

# ETUDE ANTHROPOLOGIQUE ET COMPARATIVE DES MANDIBULES HUMAINES DE LA CITE DES PIERRES (MOYEN ATLAS) A CELLES DE TAFORALT

***Benlamine Lalla khadouj Dr.***

***Benabdelhadi Mohammed Ph.***

Laboratoire des Géo-Ressources et Environnement.  
Université Sidi Mohammed Ben Abdellah, Fès, Maroc

***Oujaa Aicha Ph.***

Institut Nationale des Sciences de l'Archéologie et du Patrimoine,  
Rabat, Maroc.

***Gourari Lahcen Pr.***

Laboratoire de Géodynamique et Ressources Naturelles.  
Université Sidi Mohamed Ben Abdellah, Maroc

***Fontugne Michel Pr.***

Laboratoire des Sciences du Climat et de l'Environnement,  
Gif / Yvette, France

---

## **Abstract**

The CPSI funeral monument is located In the North-West of the Middle Atlas, in the region of Adar Ouawine, approximately ten kilometres away from the town of Boulmane. It is a sandstone slab with an internal cavity in a scree zone that gave way to the remains of three individuals, one man and two women. They are buried in a lateral decubitus positions. The orientation of their body is North-South, the heads towards the North. The three mandibles exhumed are complete and in a very good state of conservation.

The origin of the builders of the funeral monuments of North Africa in the protohistoric periods is debated. The results of the historic searches, ethnologic and linguistic on the subject oppose two theses. Gabriel Camps's defends an oriental origin of the Protomediterraneans, assuming a progressive replacement of the existing local population and of other researchers who support the idea of a local anthropologic evolution of the Iberomaurusian population. We have based our approach on an anthropologic, as morphologic as morphometric and statistic, of the physic characteristics of the human remains found in the CPSI monument to define

and compare them to the morphotype of Taforalt known to represent the Iberomaurusian population of Morocco. The morphometric and the statistical analysis of these mandibles showed that they presented physical characteristics consistent with the mandibles of the Men of Taforalt, particularly with H1's mandible. The ACP showed that the CPSI and Taforalt individuals belong to two different populations. This distinction is explained by the slenderisation of the CPSI individuals who nevertheless keep morphological characteristics specific to the Mechta type. The morphological fit and the slenderisation allow us to establish a possible filiation between Berber populations, builders of the monuments of the Middle Atlas, and the oriental Moroccans in Taforal. This acknowledgment supports the thesis of local anthropological evolution during the protohistoric periods and weakens the thesis of the oriental origin of the Protomediterraneans.

---

**Keywords:** CPSI, funeral monument, Morphometric, Taforalt, Middle Atlas.

---

### Résumé

Le monument funéraire CPSI est situé au nord-ouest du Moyen Atlas, dans la région d'Adar Ouawine, à une dizaine de kilomètres de la ville de Boulmane. C'est une dalle gréseuse munie d'une cavité interne, implantée dans une zone d'éboulis qui a livré les restes humains de trois individus, un homme et deux femmes. Ils étaient inhumés en position de décubitus latéral. L'orientation de leurs corps est N-S, les têtes vers le nord. Les trois mandibules exhumées sont complètes et présentent un très bon état de conservation.

L'origine des bâtisseurs de monuments funéraires de l'Afrique du nord dans les périodes protohistoriques fait débat. En effet, les résultats des recherches historiques, ethnologiques et linguistiques sur le sujet opposent deux thèses. Celle de Gabriel Camps qui défend une origine orientale des Protoméditerranéens, supposant le remplacement progressif de la population locale préexistante et celle d'autres chercheurs qui soutiennent l'idée d'une évolution anthropologique locale de la population iberomaurusienne. Nous nous sommes basés sur une approche anthropologique, tant morphologique que morphométrique et statistique, des caractères physiques des restes humains trouvés dans le monument CPS1 pour les définir et les comparer à ceux des Hommes de Taforalt qui sont connus pour représenter la population iberomaurusienne du Maroc. La morphométrie et l'étude morphologique de ces mandibules ont montré qu'elles présentent des caractères physiques concordants avec ceux des mandibules des Hommes de Taforalt, en particulier la mandibule de H1. Cependant, on note une diminution de la majorité des dimensions des trois mandibules de CPS1 par rapport à celles de

Taforalt. L'ACP a démontré que les individus de CPSI et ceux de Taforalt appartiennent à deux populations différentes. Cette distinction s'explique par une gracilisation des individus de CPSI qui gardent néanmoins des caractères morphologiques spécifiques du type Mechta. La concordance morphologique et la gercilisation permettent d'établir une filiation plausible entre les populations berbères bâtisseurs des monuments du Moyen Atlas et les Ibéromaurisiens de Taforalt. Ce constat conforte la thèse d'une évolution anthropologique locale pendant les périodes protohistoriques et fragilise la thèse d'une origine orientale des Protoméditerranéens.

---

**Mots clés :** CPS1, monument funéraire, Morphométrie, Taforalt, Moyen Atlas.

### **Introduction :**

La Cité des Pierres est un site archéologique, situé à une dizaine de kilomètres de la ville de Boulmane (Moyen Atlas). Il a été découvert lors de prospections effectuées dans le Moyen Atlas. La Cité des Pierres et les vallées adjacentes montrent des concentrations importantes de sites préhistoriques et de monuments funéraires, témoignant de l'occupation humaine de la région pendant une longue période. Les fouilles entreprises sur ce site depuis 2005, ont permis la mise au jour de restes humains dans quelques monuments funéraires et d'ossements fauniques d'*Ursus arctos* dans la grotte d'Ifri Oussaid qui fait partie du site (Benabdelhadi et al., 2008, Ouchaou, 2008, Fontugne et al., 2012).

Le site CPSI est un monument funéraire découvert dans la Cité des Pierres, présente une architecture particulière. Il s'agit d'une dalle gréseuse avec une cavité interne. Il occupe une position assez haute dans une vallée étroite et encaissée. La fouille entreprise en 2007 a livré les ossements de trois individus adultes un homme (H1) et deux femmes (H2, H3). Le squelette du sujet H3 est plus complet et ses membres supérieurs présentent une connexion anatomique. Trois mandibules et plusieurs dents isolées ont été mises au jour mais aucun crâne n'a été trouvé. Les mandibules recueillies sont complètes et présentent un très bon état de conservation.

De nombreuses recherches visant à définir l'origine de la population d'Afrique du nord pendant les périodes protohistoriques ont été menées depuis le début du vingtième siècle. Malheureusement, en l'absence de traces écrites, la seule source d'information disponible sur les sociétés de cette époque repose sur les données tirées des fouilles des monuments funéraires (Camps, 1981), les vestiges humains restant les seuls témoins de ces populations protohistoriques (Duday et al, 1990). Gabriel Camps a défendu et popularisé la thèse d'une origine orientale des bâtisseurs des monuments funéraires protohistoriques en Afrique du nord. Cette thèse est fondée sur

une diffusion d’est en ouest de cette population et de sa culture, par un remplacement progressives des Iberomaurusiens préexistants et une connexion avec les Protoméditerranéens du Moyen-Orient. Les recherches récentes établissent une géographie et une chronologie très différente et proposent une évolution anthropologique locale (Chaker et Hachi, 2000).

Nous allons étudier d’un point de vue anthropologique (morphologie et morphométrie) les trois mandibules trouvées sur le site CPSI représentatives de la population qui a construit les monuments funéraires de la région de Boulmane pendant les périodes protohistoriques. Cette étude a pour but de définir l’originalité physique de cette population dont la morphologie semble se rapprocher de celle des Hommes de Taforalt (type Mechta). Dans un second temps, nous utiliserons l’Analyse en Composantes Principales pour comparer ces deux populations et déterminer s’il y a des éléments objectifs en faveur d’une filiation entre elles.

### 1-Situation géographique

La Cité des Pierres, localement nommée Souk N’sara, se situe au sud-ouest du Moyen Atlas, dans la région d’Adar Ouawine. Elle appartient à la commune rurale d’Essaf, localisée à une dizaine de kilomètres de la ville de Boulmane (fig. 1) et s’étend sur 2000 m de longueur et 500 m de largeur. C’est une entité géographique constituée de six petites vallées et une zone de plateaux. D’un point de vue géologique, elle est formée par des terrains gréseux du Crétacé (Charrière, 1990).

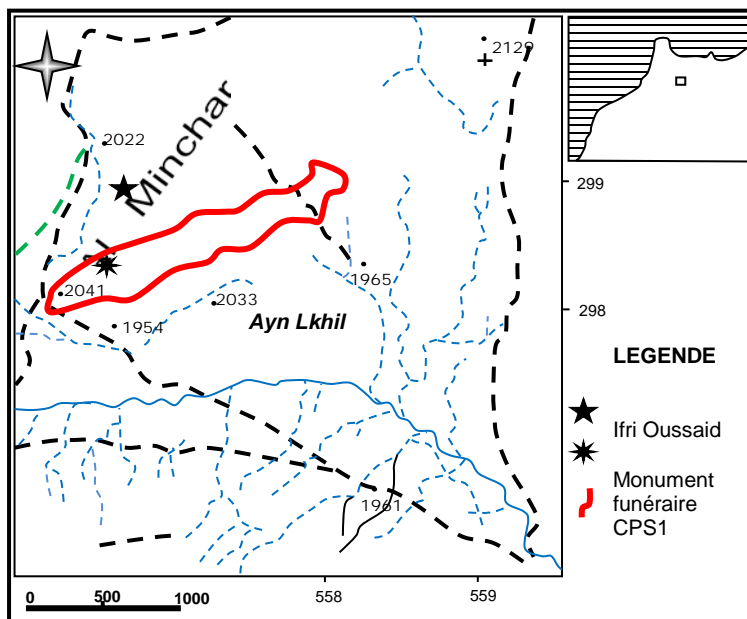


Figure 1. Situation géographique de la Cité des Pierres.

## 2-Présentation du site et historique des fouilles

La Cité des Pierres est localisée dans une zone perchée sur un plateau dominant les vallées voisines. Ce site est formé par des colonnes en pierres des abris sous roches et des sculptures naturelles issues de l'érosion des couches gréseuses du Crétacé (fig. 2).

L'ensemble donne un paysage ruiniforme original, présentant un potentiel touristique important qui reste à exploiter (Benabdelhadi et al., 2008). Sa position stratégique en hauteur, l'abondance des cours d'eaux et des abris sous roches ont probablement donné à cette zone un intérêt particulier pour les Hommes pré et protohistoriques pour s'y installer.



Figure 2. Cité des Pierres (Cliché Benabdelhadi)

En 2005, une équipe de chercheurs multidisciplinaires a lancé un programme de recherches pour étudier ce site. Les campagnes de fouilles entreprises entre 2005 et 2013 ont mis en évidence des ossements fauniques, de l'industrie lithique et des restes humains.

## 3- Dalle funéraire CPS 1

C'est un monument funéraire implanté dans une zone d'éboulis. Il correspond à une grande dalle gréseuse présentant une cavité interne étroite, d'une longueur de 2,40 m, d'une largeur de 80 cm et d'une hauteur de 60 cm (fig. 3). Il est unique dans toute la région par son architecture et sa position assez haute dans une petite vallée étroite et encaissée, ce qui a donné à son étude un intérêt particulier (Benabdelhadi et al. 2008). Cette cavité funéraire contient des ossements humains recouverts par une fine couche de sédiment meuble.

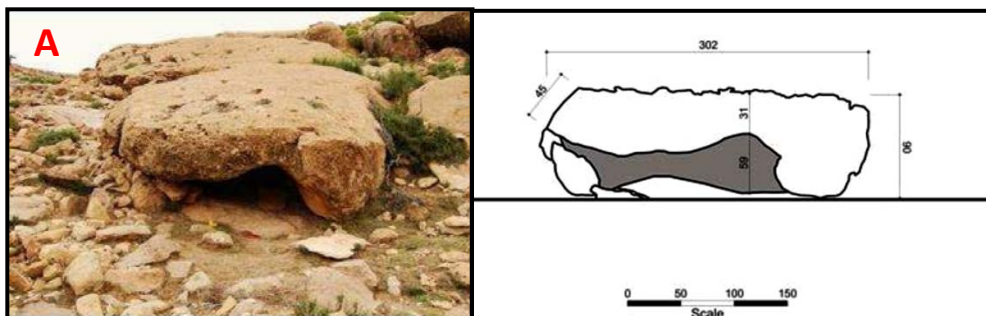


Figure 3. A : Dalle funéraire CPS1 (Benabdelhadi et al., 2007)  
B : Relevé schématique de la dalle (D. Puccini *in* Benabdelhadi et al., 2008)

Au cours des fouilles entreprises dans des conditions difficiles dues à l'étroitesse de la cavité, des restes humains appartenant à trois individus (H1, H2 et H3) en très bon état de conservation, ont été mis au jour. Ils présentent tous une position d'inhumation de type décubitus latéral et une orientation N-S, les têtes vers le nord.

Un remaniement anthropique a perturbé certains ossements de l'individu le plus externe H3 : un os coxal, un sacrum, un fémur, des phalanges et d'autres ossements sans connexion anatomique ont été déposés contre la paroi gauche de la dalle. Malheureusement aucun crâne n'a été trouvé sur place. Une parure constituée par deux bracelets en alliage cuivreux était associée à l'individu féminin H2 inhumé en position central, et une fine aiguille métallique oxydée a été découverte (fig.4).



Figure 4. CPS1 –  
Bracelet en alliage cuivreux (Cliché Oujaa)

#### 4- Matériels

Les trois mandibules découvertes dans le monument funéraire, ont été mises au jour pendant la campagne de fouille programmée en juillet 2007. Elles sont complètes et présentent un très bon état de conservation (fig.5). L'étude ostéométrique a montré qu'elles appartiennent à trois individus adultes. Leur taille calculée selon l'indice d'Olivier et Tissier (1978), s'inscrit dans la moyenne des Hommes actuels (Benabdelhadi et al., 2008).

Figure 5. Mandibules de CPSI (Benaili)



#### 5. Méthodologie

La méthodologie regroupe deux parties distinctes dans ce travail : une étude morphologique et morphométrique et une statistique comparative. La

morphométrie ou l'étude et l'analyse de la géométrie des objets repose sur une description quantitative et qualitative de l'objet. Elle consiste à prendre des mesures linéaires de tous les ossements à l'aide d'un pied-à-coulisse, c'est ce qu'on qualifié habituellement d'ostéométrie ou morphométrie traditionnelle. Dans cette étude nous avons relevé les dimensions (longueurs, largeurs et hauteurs) selon les techniques et les méthodes d'Olivier et Demoulin (1984).

Pour la comparaison des mandibules avec celles des Hommes de Taforalt nous avons procédé avec deux analyses statistiques, une univariée et une multivariée. La première n'observe qu'une seule variable pour les individus et peut être qualitative ou quantitative. L'Analyse en composantes principales est une méthode qui permet de produire des variables hypothétiques ou composantes, représentant la plus grande part de la variation possible du jeu de données (Jolliffe, 2002). Les composantes sont des combinaisons linéaires des variables d'origine. Cette méthode de réduction des données permet de présenter en quelques dimensions, les plus importants aspects d'un ensemble multivarié de données selon un système de coordonnées dont les axes correspondent aux trois plus importantes composantes (ou composantes variables). Ainsi, l'ACP est un moyen de projeter des points depuis un espace d'origine à hautes dimensions de variables sur un plan en 3D avec une perte minimale d'informations. Le manque de certaines données chez la population de référence (les Hommes de Taforalt) a été remplacé par les moyennes des valeurs présentes.

Tableau 1. Dimensions et indices des mandibules des Hommes du monument funéraire CPSI.

<b>Dimensions</b>	<b>H1</b>	<b>H2</b>	<b>H3</b>
Long. mandibule	118	105	100
Long. max. condyle	26	21,50	18,97
Larg. bicondylienne	125,50	115	107,30
Larg. bigoniaque	112	94,2	88,95
Larg. bimentale	48,33	25	24,25
Larg. Branche montante	35,95	36,59	35,58
Larg.max.condyle	8,43	9,15	7,04
Haut. branche montante	69,98	68,62	55,63
Haut. symphyse	32,70	35,27	31,59
Haut. au trou mentonnier	29,55	34,3	27,75
Haut. P1-P2	33,25	37,4	29,70
Haut. P2-M1	30,20	35,25	29,05
Haut. M1-M2	27,20	33,50	27,35
Haut. M2-M3	26,65	31,50	26,25
Ep. symphyse	17,10	16,94	19,50
Ep. au trou mentonnier	13	12,40	13,60
Ep. en. Pro. P1-P2	15,25	13,35	15
Ep. en. Pro. P2-M1	15,25	13,75	15,50
Ep. en. Pro. M1-M2	16,95	16,60	16,75

Ep. en. Pro. M2-M3	17,75	18 ,10	16,75
Ep. réelle. P1-P2	13,50	12,40	14,45
Ep. réelle. P2-M1	13,25	13	15,50
Ep. réelle. M1-M2	14,90	14,10	16,45
Ep. réelle. M2-M3	16,75	14,20	16,25
Ind. branche. montante	51,37	53,32	63,95
Ind. largeur	89,24	81,91	82,89
Ind. mandibulaire	94,02	91,30	93,19
Ind. robuss. trou.ment	56,17	50,43	55,85
Ind. robustesse.M1-M2	54,77	42,08	60,14
Ind. obliquité	114,38	111,99	101,93
Angle mentonnier	55	75	69
Angle mandibulaire	126	115	123

## 6- Etude morphologique et morphométrique des mandibules

### 6.1. Mandibule de H1

La mandibule H1 (fig.6), trouvée enfouie sur sa face inférieure, est en très bon état de conservation. Elle est robuste par rapport aux deux autres mandibules (fig.6). Son arcade dentaire est de forme parabolique, avec des gonions extroversés et un menton très développé. Cette mandibule associée aux os coxaux qui garantissent le dimorphisme sexuel, permet d'affirmer son appartenance à un sujet masculin.

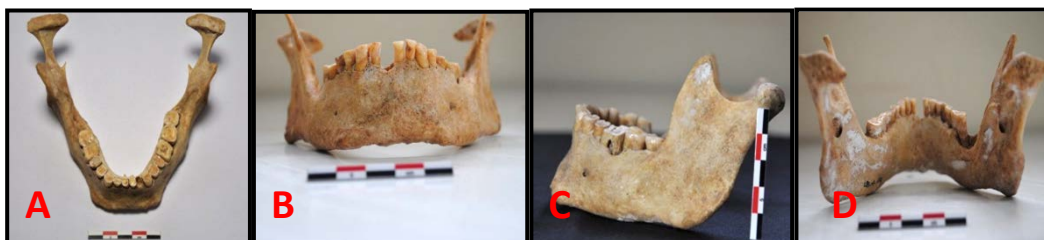


Figure 6. Mandibule de H1, A : vue supérieure, B : vue de face, C : vue latérale, D : vue postérieure (Cliché Benlamine).

La denture de ce sujet n'est pas complète. L'incisive latérale gauche est absente mais son alvéole toujours ouverte, atteste de sa chute post-mortem. Une poussée très avancée de la troisième molaire droite est observée, donc la mandibule appartient à un sujet adulte (Thomas, 1985 ; Wites et Folken, 2005). Les molaires présentent des caries et un degré d'usure très avancé, bien marqué au niveau des premières molaires

La vue supérieure de la mandibule (fig.6.A) montre que l'arcade alvéolaire de celle-ci est parabolique et présente une forte individualisation latérale des deux tubercules mentonniers. Les dents présentent une abrasion très marquée, au niveau de la partie supérieure de la couronne jusqu'à l'apparition de la dentine, ce qui peut s'expliquer par une mauvaise imbrication dentaire. L'usure est très marquée surtout sur les prémolaires et



les molaires, avec une forte inclinaison vers le côté vestibulaire observée sur les premières molaires. Les incisives ont une forme arrondie, à cause du degré très avancé de l'usure dentaire. Les condyles sont plus longs que larges. Le bord inférieur de la mandibule est sinueux et épais. Les épines de Spix sont très bien marquées avec des extrémités pointues.

La vue de face de la mandibule (fig.6.B) montre un menton très bien individualisé, de forme triangulaire, avec une largeur bimentale très importante atteignant 48,33 mm. La base inférieure de la branche horizontale se soulève par une échancrure sous-mentale. Le corps mandibulaire est moins haut et présente une décroissance de l'avant vers l'arrière. Les gonions sont extroversés, avec une largeur bigoniaque qui atteint (112 mm). Les condyles sont longs et convergents vers le côté vestibulaire. Les apophyses coronoïdes sont bien développées et les dents sont très usées. La vue latérale (fig.6.C) montre que la mandibule H1 présente un très faible prognathisme alvéolaire. Le menton est bien individualisé et très saillant avec un angle mentonnier de  $55^{\circ}$  ; ses tubercules présentent un développement remarquable. Les trous mentonniers paraissent larges, non dédoublés se situent presque à mi-hauteur entre l'arcade alvéolaire et l'arcade inférieure. La ligne oblique apparaît modérément accusée. Les tubérosités massétérides sont bien tracées sur les deux branches montantes, ce qui permet de dire que le régime alimentaire présente probablement une certaine dureté. La branche montante est haute (77,22 mm) et inclinée, avec un angle goniale obtus de  $126^{\circ}$ , présentant des condyles moins larges et des apophyses coronoïdes peu inclinées vers l'extérieur. L'échancrure sigmoïde est bien creusée. Sur la face interne de la branche horizontale, les apophyses géniées supérieures sont très bien individualisées, formant deux lames parallèles, alors que les apophyses géniées inférieures restent moins développées et même réduites.

La vue postérieure (fig.6.D) montre que la mandibule de H1 présente une ligne oblique interne très bien développée. Elle surmonte une fosse sous-maxillaire très accusée et surmontée par une fosse sublinguale peu profonde. Les épines de Spix sont très saillantes. Elles surmontent une ligne mylohyoïdienne étroite. Les foramens mandibulaires sont très larges et profonds.

## **6.2. Mandibule de H2**

La mandibule de l'individu H2 (fig.7) est une mandibule d'un sujet féminin. Elle est en très bon état de conservation. Elle a été trouvée renversée sur sa face inférieure. Cette mandibule est moins robuste par rapport à celle de H1.



Figure 7. Mandibule de H2, A : vue supérieure, B : vue de face, C : vue latérale, D : vue postérieure (Cliché Benlamine).

La vue supérieure (fig.7.A) montre que la mandibule est moins large, elle est plutôt étroite et longue, avec des branches montantes divergentes et de longs condyles qui restent parallèles au plan horizontal. La mandibule de l'individu H2 présente une arcade dentaire parabolique, avec une dentition complète. Les dents sont très usées, avec un degré plus important et une inclinaison vers l'extérieur de la surface occlusale des premières molaires. Les gonions ne sont pas extroversés. La denture de H2 présente une usure, au niveau des prémolaires et des molaires. Le degré d'usure est très avancé sur les deux premières molaires, avec une inclinaison du plan d'usure vers le côté vestibulaire. C'est une remarque que nous avons observée sur la première mandibule. La carie est aussi présente dans cette mandibule.

En vue faciale (fig.7.B), cette mandibule montre une branche montante très haute, et un angle mentonnier de 75%. La largeur bimental mesure 25 mm. La branche montante montre une décroissance de sa hauteur, de l'avant vers l'arrière. Sa base inférieure est soulignée par une échancrure sous-mentale bien creusée. Les condyles sont très longs avec une valeur moyenne de 21,50 m. Les gonions ne sont pas extroversés, par contre, les branches sont divergentes.

La vue latérale (fig.7.C) montre que le corps mandibulaire est très élevé, sa hauteur décroît de l'avant vers l'arrière, mais les bords supérieurs et inférieurs sont sensiblement rectilignes et parallèles. Un prognathisme alvéolaire est bien marqué, le menton est présent. Les trous mentonniers sont larges et non dédoublés. Ils sont localisés à une distance proche de l'arcade inférieure. Les tubercules ne sont pas développés. La branche montante est haute, redressée et présente une ligne oblique externe marquée mais ne se prolonge pas vers l'avant du corps mandibulaire.

La vue postérieure de la mandibule de H2 (fig.7.D) présente des apophyses génies supérieures bien marquées et des apophyses génies inférieures réduites. La trace d'un gros kyste se trouve entre la deuxième molaire et la troisième molaire droite. Les épines de Spix sont hautes et larges, de forme triangulaire, dépourvues de leur aspect épineux qui est remarqué chez la mandibule de l'individu H1. Nous constatons aussi une

légère individualisation d'une anti-langula qui est un organe qui se développe au niveau du foramen mandibulaire. La ligne oblique interne est légèrement marquée. Le foramen mandibulaire est large et profond. Les tubérosités massétériques sont bien marquées. L'échancrure sigmoïde est bien creusée avec un développement remarquable des apophyses coronoïdes. Le degré d'usure de la première molaire est très avancé.

### 6.3. Mandibule de H3

Cette mandibule appartient à un individu de sexe féminin. Elle présente un très bon état de conservation (fig.8). Elle a été mise au jour sur sa face inférieure suite à une à une perturbation anthropique probable. La denture est incomplète, avec l'absence des quatre incisives, la canine gauche, les deux prémolaires droites et la première prémolaire gauche. Toutes les alvéoles de ces dents sont encore ouvertes, ce qui prouve que leur perte est post-mortem. La deuxième incisive droite, la canine gauche et la deuxième prémolaire droite ont été découvertes isolées pendant les fouilles. Les dents présentent une usure moins importante que celle observée sur les dents des deux autres mandibules du même site.

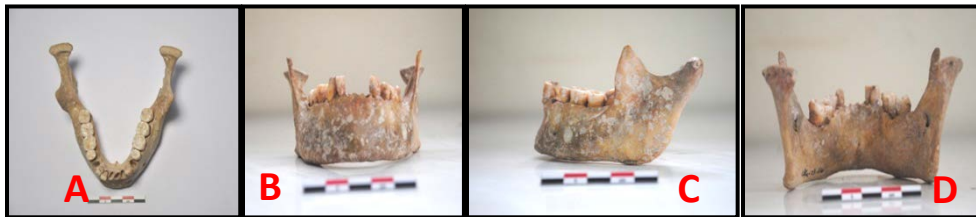


Figure 8. Mandibule de H3, A : vue supérieure, B : vue de face, C : vue latérale, D : vue postérieure (Cliché Benlamine)

La vue supérieure de la mandibule de H3 (fig.8.A) montre une arcade dentaire parabolique et une denture incomplète. Nous constatons l'absence de la première incisive droite, les deux incisives gauches, les deux premières prémolaires droite et gauche, mais leurs alvéoles toujours ouverts prouve que leur perte est post-mortem. L'usure dentaire présente un degré moins important par rapport à celui des deux autres mandibules. Les premières molaires montrent un degré d'usure plus importante. Les condyles sont courts avec une valeur de 18,97 mm. Le corps mandibulaire présente une hauteur moyenne qui décroît de l'avant vers l'arrière et des tubercules mentonniers qui sont très réduits.

La vue de face (fig.8.B), montre que cette mandibule ne présente pas de gonions extroversés ni des branches divergentes, elle est étroite, avec des apophyses coronoïdes très bien individualisées.

En vue latérale (fig.8.C), la mandibule de H3 présente un prognathisme alvéolaire. La branche horizontale est moins haute que celle de l'individu

H2. Les trous mentonniers sont petits, non dédoublés et sont placés plus proches de l'arcade inférieure. La branche montante est large et moins inclinée avec un angle goniale de  $123^{\circ}$ . La ligne oblique est moins accusée et les tubérosités massétériques sont bien tracées. L'échancrure sigmoïde apparaît moins creusée et les apophyses coronoïdes sont un peu larges.

La vue postérieure (fig.8.D) montre que les apophyses génies supérieures sont fusionnées en une seule lame, alors que les inférieures sont réduites. La ligne oblique interne est moins développée que les deux autres mandibules du même site. Les épines de Spix ne présentent pas une forme épineuse et surmontent une ligne mylo-hyoïdienne très large. Les forams mandibulaires sont très étroits et peu profonds.

## **7- Comparaison des hauteurs des corps mandibulaires des individus de CPSI avec celles des Hommes de Tatoralt.**

La grotte de Tatoralt se situe dans le Maroc orientale au niveau le massif montagneux de Beni-Snassen à 55 km au nord-ouest d'Oujda. Plus de 180 individus y ont été exhumés. Ils ont une physionomie rude et appartiennent au type Mechta-Afalou qui présente les caractères physiques dominants suivants : grande taille, orbites de forme rectangulaire, mandibule robuste, arcade dentaire parabolique, menton développé à base large et gonions extroversés (Ferembach, 1962). Cette population appartient à la civilisation ibéromaurusienne (Camps. G, 1981).

### **7.1. Mandibule de H1**

C'est une mandibule munie d'un menton saillant, présentant un prognathisme puisque son angle mentonnier est inférieur à  $70^{\circ}$  (tab.1). La hauteur du corps mandibulaire présente une décroissance de la symphyse vers les deux bords (fig.9). Cette décroissance est remarquée aussi chez les Hommes de Tatoralt (Ferembach, 1965). La hauteur du corps mandibulaire reste moins importante dans les différents niveaux, en comparaison avec la hauteur des corps mandibulaires des Hommes de Tatoralt.

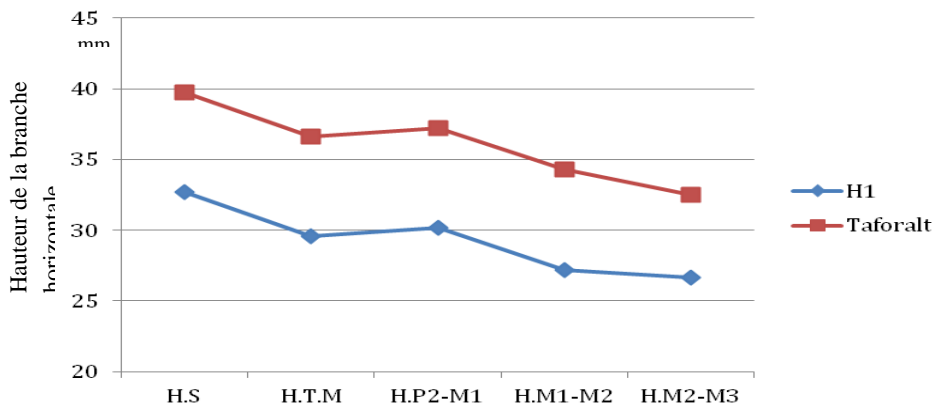


Figure 9. Graphique comparatif de la hauteur de la branche horizontale de H1 avec celles des Hommes de Taforalt au niveau de :  
 -H.S : la symphyse. H.T.M : trous mentonniers. H.P2-M1 : entre P2 et M1.  
 H.M1-M2 : entre M1 et M2. H.M2-M3 : entre M2 et M3.

La mandibule de l'individu H1 est comparable à celles des hommes de Taforalt, par sa robustesse, son prognathisme alvéolaire, son menton individualisé et l'extroversion des gonions. Mais elle s'en distingue par le fait qu'elle est courte (dolichognathe), que sa branche montante est moins large et plus inclinée et que sa branche horizontale est moins haute. Donc c'est une mandibule qui présente des ressemblances morphologiques avec les mandibules des Hommes de Taforalt, mais avec des dimensions plus réduites.

### 7.2. Mandibule de H2

Le corps mandibulaire de l'individu H2 décroît de l'avant vers l'arrière (fig. 10), rappelant les corps mandibulaires de la population des Hommes de Taforalt (Ferembach, 1962).

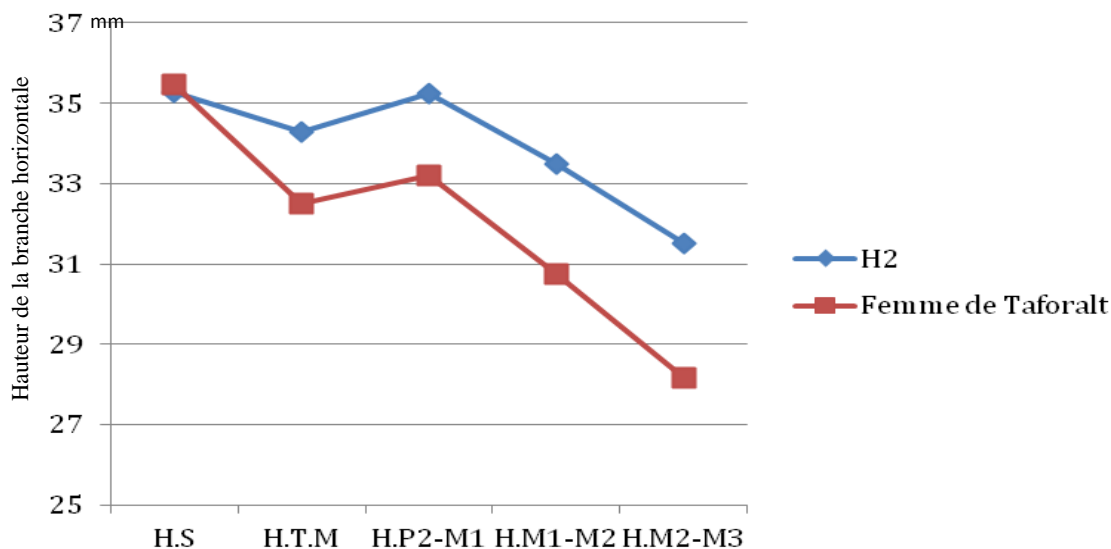


Figure 10. Graphique comparatif de la hauteur de la branche horizontale de H2 avec celle des femmes de Taforalt au niveau de :  
 H.S : la symphyse. H.T.M : trous mentonniers. H.P2-M1 : entre P2 et M1.  
 H.M1-M2 : entre M1 et M2. H.M2-M3 : entre M2 et M3.

Nous remarquons que le corps mandibulaire de H2 a presque la même hauteur que celui des femmes de Taforalt au niveau de la symphyse. Cette hauteur décroît ensuite mais avec une cadence plus importante chez les femmes de Taforalt. Ceci est expliqué par l'avulsion dentaire des incisives supérieures qui a permis une exagération de cette hauteur au niveau de la symphyse chez la population des Hommes de Taforalt (Ferembach, 1962).

### 7.3. Mandibule de H3

La hauteur du corps mandibulaire chez l'individu H3 présente une décroissance de la symphyse vers les deux extrémités, comme chez les femmes de Taforalt (fig. 11). La mandibule de H3 est courte et étroite. Elle ne présente ni gonions extroversés ni branches divergentes. Elle est caractérisée par un menton réduit et un hyperprognatisme alvéolaire. Par contre les mandibules des femmes de Taforalt présentent des gonions extroversés, un menton très bien individualisé et des tubercules mentonniers très accusés.

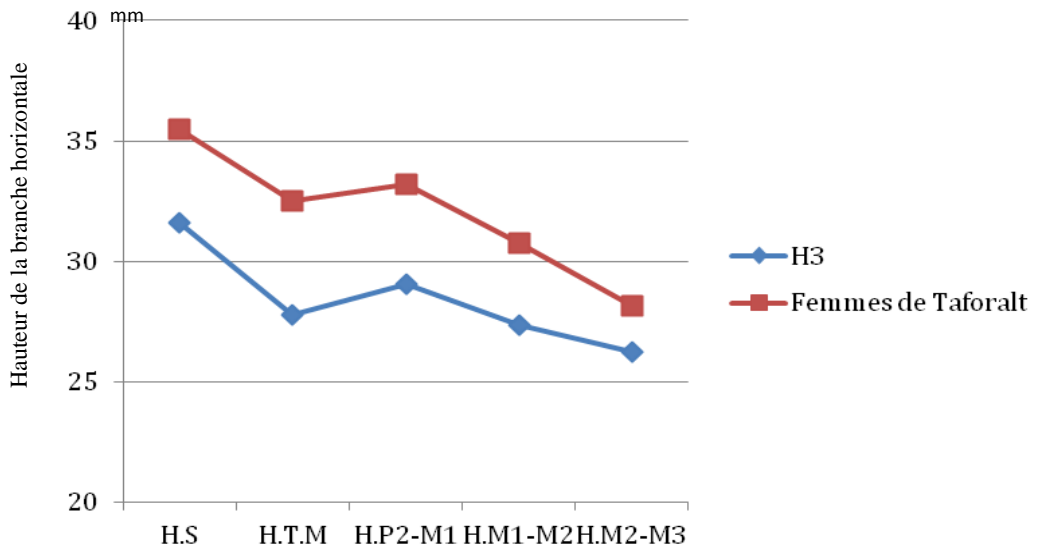


Figure 11. Graphique comparatif de la hauteur de la branche horizontale de H3 avec celles des femmes de Taforalt au niveau de :  
 H.S : la symphyse. H.T.M : trous mentonniers. H.P2-M1 : entre P2 et M1.  
 H.M1-M2 : entre M1 et M2. H.M2-M3 : entre M2 et M3.

#### 7.4- Conclusion

L'étude morphométrique des mandibules de CPS1 montre des caractères morphologiques et physiques assez proches de ceux de Taforalt mais avec une diminution de la majorité des dimensions de ces mandibules ; elles sont étroites avec des reliefs osseux moins accentués et une denture moins volumineuse. Cette gracilisation des mandibules nettement apparente chez les deux individus féminins est beaucoup moins prononcée chez l'individu masculin.

#### 8. Comparaison statistique des dimensions de la mandibule de l'individu H1 avec celles des individus masculins de Taforalt.

Pour cette analyse, nous avons choisi d'étudier simultanément 15 variables quantitatives, correspondant aux mesures des mandibules des individus masculins de Taforalt et de l'individu H1 de CPS1. L'axe F1 présente 34,636 % de la variance totale, avec l'axe F2 la fréquence cumulée devient 57,920% et avec le troisième axe F3, elle atteint 68,510 (tab.2). C'est la plus importante des variances données. Le choix de ces de trois axes permet une meilleure interprétation en comparaison avec les autres variances des autres axes.

Tableau 2. Variation totale obtenue dans les analyses des dimensions des mandibules.

	F1	F2	F3
Valeurs propres	5,195	3,493	1,589
Variabilité(%)	34,636	23,284	10,590
% cumulé	34,636	57,920	68,510

La projection en 3D des individus masculins montre une séparation significative de l'individu H1 des individus de la population de Tavoralt (fig.12). La mandibule de H1 présente donc des caractères morphométriques différents de ceux des mandibules des hommes de Tavoralt.

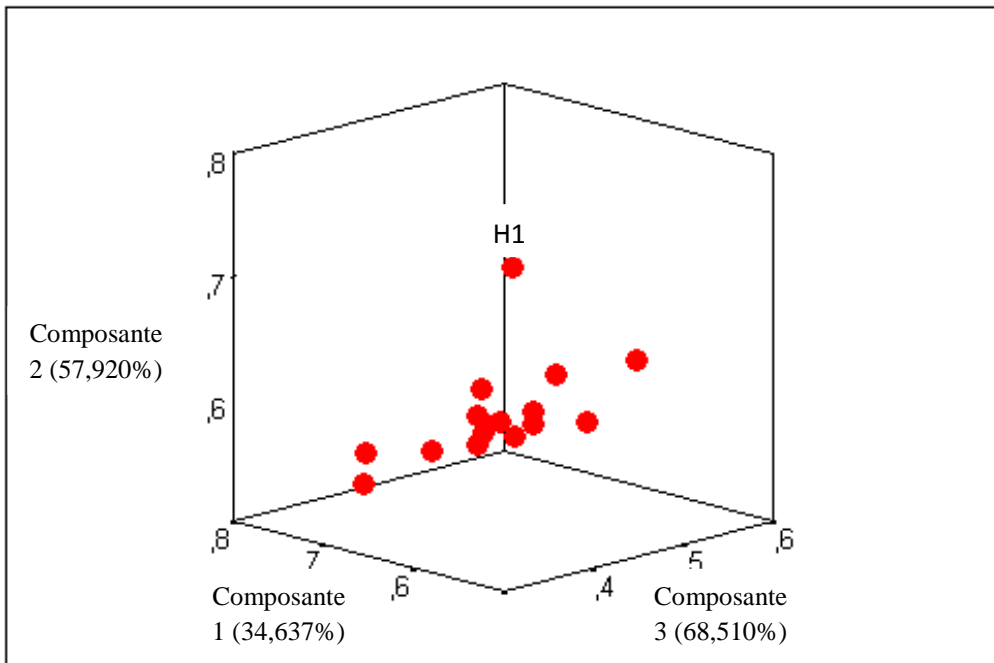


Figure 12. Présentation en trois dimensions des individus masculins de Tavoralt et de l'individu H1.

**9. Comparaison statistique des dimensions des mandibules des individus H2 et H3 avec les individus femelles de Tavoralt.**

Les individus qui font l'objet de cette analyse statistique sont en nombre de 17 ; les individus H2, H 3 et les individus féminins de la population de Tavoralt. Les axes F1 et F2 expriment 68,77 % de la variance totale ; avec l'axe F3 la variance monte à 81,29 % (tab.3). Nous remarquons que ce pourcentage cumulé est très représentatif ce qui permet une meilleure séparation des caractères.



Tableau 3- Variation totale obtenue dans les analyses des dimensions mandibulaires.

	F1	F2	F3
Valeurs propres	7,716	2,600	1,878
Variabilité(%)	51,438	17,332	12,519
% cumulé	51,438	68,771	81,290

Les points H2 et H3, très proches l'un de l'autre, sont séparés des autres. Cela signifie que les caractéristiques morphométriques des mandibules de ces individus sont les mêmes mais qu'elles présentent de grandes différences avec les mandibules des femmes de Taforalt. Ces résultats confirment ceux de l'analyse morphologique : les deux sujets féminins de CPS1 présentent des similitudes puisqu'ils appartiennent à la même population mais ils diffèrent des individus féminins de la population de Taforalt. Cette différence est expliquée par une diminution des dimensions des deux mandibules de H2 et H3 par rapport aux dimensions des mandibules des individus féminins de la population de Taforalt.

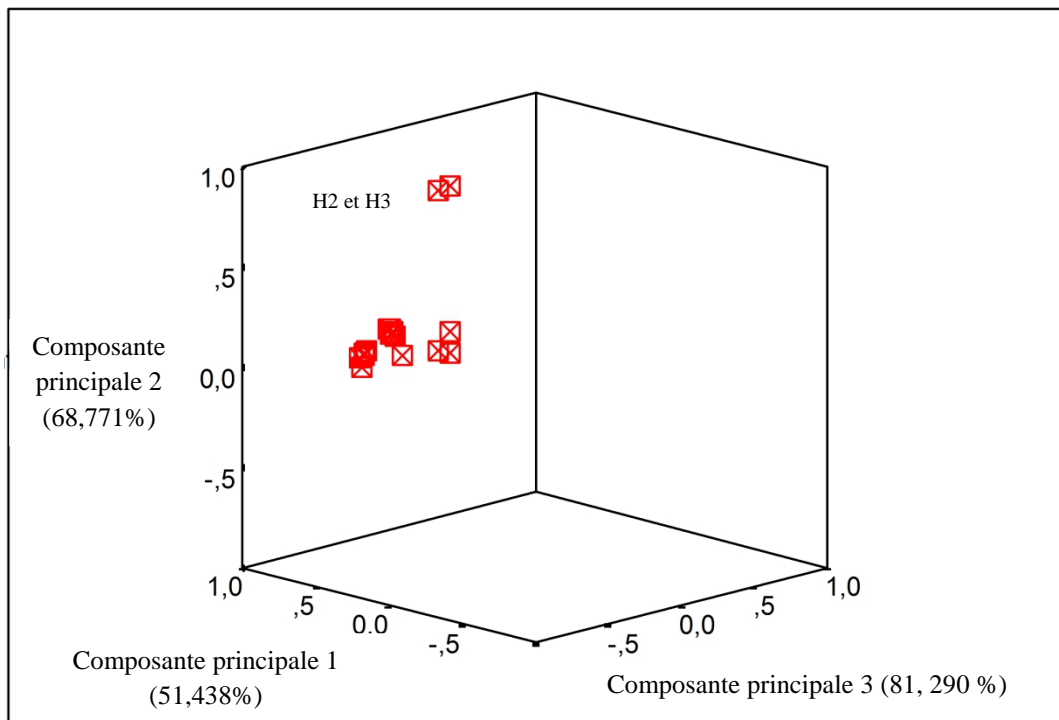


Figure 13. Présentation en 3 D des individus féminins de Taforalt et des individus H2 et H3 de CPS1.

## **10- Discussion et conclusion**

L'étude morphologique et morphométrique des mandibules exhumées du monument funéraire CPSI a montré qu'elles présentent des caractéristiques physiques concordantes à celles de la population de Taforalt. En particulier l'individu H1 présente une mandibule comparable à celles des hommes de Taforalt par sa robustesse, son prognathisme alvéolaire, son menton individualisé et l'extroversion des gonions, caractères spécifiques des Mechta. Cependant, on note une diminution de la majorité des dimensions des trois mandibules de CPSI par rapport à celles de Taforalt ; elles sont étroites avec des reliefs osseux moins accentués et une denture moins volumineuse. L'ACP a démontré que les individus de CPSI et ceux de Taforalt appartiennent à deux populations différentes. Cette distinction s'explique par une gracilisation des individus de CPSI qui gardent néanmoins des caractères morphologiques spécifiques du type Mechta. Ces deux éléments permettent d'établir une filiation plausible entre les bâtisseurs des monuments du Moyen Atlas et les Ibéromaurisiens de Taforalt. La gracilisation des caractères morphologiques est très probablement due à une évolution interne de la population ibéromaurusienne dans des conditions climatiques et environnementales plus favorables. M.C Chamla a également démontré que la gracilisation des Hommes de type Mechta n'est pas due à un métissage avec des types humains plus récents mais bien à une évolution interne des populations (Chamla, 1976).

L'origine de la population qui a bâti les monuments funéraires protohistoriques de l'Afrique du nord demeure une question très controversée. Deux hypothèses sont proposées : l'une envisage une origine orientale à partir des Protoméditerranéens du Moyen-Orient, ce qui implique une diffusion des Natoufiens d'est en ouest (Camps, 1981), et l'autre privilégie une origine locale due à une évolution anthropologique interne des Ibéromaurisiens (Chaker et Hachi, 2000). La première thèse était principalement fondée sur un remplacement progressif de la population ibéromaurusienne préexistante et une connexion avec les Natoufiens migrants du Moyen-Orient alors que de nombreux spécialistes penchent pour une évolution interne des Méchtoïdes.

L'ensemble des résultats de notre étude conforte la thèse d'une évolution anthropologique locale pendant les périodes protohistoriques et fragilise la thèse d'une origine orientale des Protoméditerranéens. Le site CPSI est ainsi particulièrement intéressant pour une meilleure connaissance des caractères anthropologiques des Hommes qui ont sillonné le Moyen Atlas dans les périodes protohistoriques et qui sont à l'origine des monuments funéraires de la région de Boulmane.

## References:

- Benabdelhadi M., Oujaa A., Charroud M., Ouchaou B., Zouhri S., Boudad L., Binou K., Simonis C., Puccini D., Fontugne M. : Nouveaux sites préhistoriques dans le Moyen Atlas marocain : résultats des premières recherches. Le Quaternaire marocain dans son contexte méditerranéen, Acte de la quatrième rencontre des quaternaristes marocains, Vol 2, Oujda, 2007, Ed. Faculté des sciences Oujda, p. 265-279, 2008.
- Chaker S., et Hachi S. : A propos de l'origine de l'écriture lybico-berbère : Etude berbères et chamito-sémitique. Mélanges offerts à Karl-G. Prasse, Paris /Louvain, Peeters, p. 95-111, 2000.
- Chamla M. C. : Les Hommes cromagnoïdes de l'Afrique du Nord et le problème de leurs extinctions : Colloque II, 9<sup>ème</sup> congrès UISPP. Nice, p 144-152, 1976 .
- Camps G. : Les Berbères. Mémoire et identité, Paris, 2<sup>ème</sup> Ed Actes Sud, 350 p.,1981.
- Charriere A. : Héritage hercynien et évolution géodynamique alpine d'une chaîne intracontinentale : Le Moyen-Atlas au S.E. de Fès, Thèse de doctorat, Université Paul Sabatier de Toulouse III, Toulouse, 589 p., 1990.
- Duday H., Courtaud P., Crubezy E., Sellier P., Tillier A.M : L'Anthropologie de « terrain »: reconnaissance et interprétation des gestes funéraires. In Bulletin et Mémoires de la société d'anthropologie de Paris, Nouvelles Séries, tome 2 fascicules 3-4, p. 29-49, 1990.
- Ferembach D. : La nécropole épipaléolithique de Taforalt (Maroc oriental), Paris, Ed du Centre National de la recherche Scientifique et de la Mission Universitaire et Culturelle Française au Maroc, 175 p, 1962.
- Ferembach D. : Diagrammes crâniens sagittaux et mensurations individuelles des squelettes Ibéromaurusiens de Taforalt (Maroc), Paris, Ed Arts et Métiers Graphiques, 124 p, 1965.
- Fontugne M, Oujaa A, Ouchaou B, Gourari L, Zouhri S, Moreau M, Kaltnecker E, Pascal J, Dumoulin, Werner M & Benabdelhadi M. : Sur la présence d'*Ursus arctos* au début de l'Holocène dans le Moyen Atlas (Maroc). Datations et implications paléoenvironnementales. in Quaternaire vol. 23/2 | 2012, p. 157 – 161, 2012.
- Jolliffe T. : Principal Component Analysis, deuxième édition Springer-Verlag. Pages 375, 2002.
- Olivier G, Demoulin F. : Pratiques anthropologiques à l'usage des étudiants, 1 Ostéologie, Ed. Universités Paris VII, 87 p, 1984.
- Olivier G, Tissier H. : Détermination de la stature et de la capacité crânienne, Bull. Mém. Soc. Anthropologie de Paris, Tome 2, Série XIII, p. 297-306, 1978.
- Ouchaou B. : Mise à jour de la liste des gisements des Ursidés dans l'Holocène marocain et données ostéométriques sur l'Ours d'Ifri Oussaid

(Moyen Atlas), Le Quaternaire marocain dans son contexte méditerranéen, Actes de la quatrième rencontre des quaternaristes marocains, Vol 2, Oujda, 2007, Ed. Faculté des sciences Oujda, p. 265-279, 2008.

Thomas A. : Eléments de Paléoanthropologie, Publication de l'Institut Supérieur d'Archéologie et d'Histoire de l'Art, Louvain de La neuve, 18, p. 60-90, 1985.

Wites T., Folken P. : The Human Bone Manual, Academic Press, Elsevier Ed, 464 p, 2005.