



# **Les paléolittoraux plio-pléistocènes de Casablanca, cadre chronostratigraphique et paléogéographique de la Préhistoire ancienne du Maroc atlantique**

David Lefèvre, Mohssine El Graoui, Denis Geraads, Mathieu Rué, Abderrahim Mohib, Jean-Paul Raynal

## **► To cite this version:**

David Lefèvre, Mohssine El Graoui, Denis Geraads, Mathieu Rué, Abderrahim Mohib, et al.. Les paléolittoraux plio-pléistocènes de Casablanca, cadre chronostratigraphique et paléogéographique de la Préhistoire ancienne du Maroc atlantique. Bulletin d'Archéologie Marocaine, 2021, 26, pp.39-70. <10.34874/IMIST.PRSM/bam-v26.32396>. <hal-03506989>

**HAL Id: hal-03506989**

**<https://hal.science/hal-03506989v1>**

Submitted on 3 Jan 2022

**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.



HAL Authorization

## Article

# Casablanca plio-pleistocene palaeoshorelines, chronostratigraphic and palaeogeographic framework for the ancient prehistory of the Atlantic Morocco

## Les paléolittoraux plio-pléistocènes de Casablanca, cadre chronostratigraphique et paléogéographique de la Préhistoire ancienne du Maroc atlantique.

David Lefèvre<sup>1,\*</sup>, Mohssine El Graoui<sup>2</sup>, Denis Geraads<sup>3,4</sup>, Mathieu Rué<sup>1,5</sup>,  
Abderrahim Mohib<sup>2,6</sup> et Jean-Paul Raynal<sup>4,7</sup>

### Abstract

The Casablanca palaeolittoral succession represents an exceptionally rich sequence covering the last six million years. The sequential reading of the deposits, the characterization of the depositional environments and the biochronological and geochronological data make it possible to propose a coherent chronostratigraphic framework based on the identification of major sedimentary sequences recording the high marine stands correlative of the major glacio-eustatic cycles. The richness of the records makes the Casablanca chronostratigraphy the reference system for the coastal Quaternary of the Moroccan Atlantic domain and offers a renewed framework for regional ancient prehistory.

**Keywords:** Quaternary, palaeoshoreline, chronostratigraphy, Pliocene, Pleistocene, Mid-Pleistocene Transition, glacio-eustatic variations, Acheulean, Casablanca, Morocco

<sup>1</sup> Université Paul-Valéry Montpellier 3, CNRS, UMR 5140 ASM *Archéologie des Sociétés méditerranéennes*, et LabExArchimède PIA- ANR-11-LABX-0032-01, Campus Saint Charles, 34199 Montpellier, France.

<sup>2</sup> Institut National des Sciences de l'Archéologie et du Patrimoine, Rabat, Maroc.

<sup>3</sup> CR2P, Sorbonne Universités, Muséum national d'Histoire naturelle, CP 38, 8 rue Buffon, 75231 Paris Cedex 05, France.

<sup>4</sup> Department of Human Evolution, Max Planck Institute for Evolutionary Anthropology, Deutscher Platz 6, 04103 Leipzig, Germany.

<sup>5</sup> SARL Paléotime, 38250 Villard-de-Lans (France).

<sup>6</sup> Direction provinciale de la culture, Kénitra, Maroc.

<sup>7</sup> Université de Bordeaux, CNRS, UMR 5199 PACEA, Bâtiment B18, allée Geoffroy Saint-Hilaire, CS 50023, 33615 Pessac cedex, France.

\*Adresse e-mail de l'auteur correspondant : david.lefevre@univ-montp3.fr

## Résumé

La succession de paléolittoraux de Casablanca représente une séquence d'une richesse exceptionnelle qui couvre les six derniers millions d'années. La lecture séquentielle des enregistrements, la caractérisation des environnements de dépôts et des données bio et géochronologiques permettent de proposer un cadre chronostratigraphique cohérent qui repose sur l'identification de séquences sédimentaires majeures enregistrant les hauts stationnements marins corrélatifs des grands cycles glacio-eustatiques. La richesse des enregistrements fait de la chronostratigraphie de Casablanca le système de référence du Quaternaire littoral du domaine atlantique marocain et offre un cadre nouveau pour la Préhistoire ancienne régionale.

**Mots clés :** Quaternaire, paléolittoraux, chronostratigraphie, Pliocène, Pléistocène, cycles glacio-eustatiques, Acheuléen, Casablanca, Maroc.

Le système des grands cordons dits « quaternaires » qui caractérisent le modelé de la région de Casablanca constitue un exceptionnel enregistrement de paléolittoraux. En 1952, G. Lecointre<sup>8</sup> écrivait “*la coupe fondamentale du Quaternaire marin du Maroc est celle de Casablanca. Elle est en effet la mieux étudiée grâce aux nombreuses carrières... C'est certainement une des plus complètes actuellement connues à la surface du globe*”. Pour C. Howell, en 1962<sup>9</sup>, “*the Atlantic littoral of Morocco clearly provides one of the most complete Pleistocene successions of the world ... particularly well established at Casablanca*” reprendra Stearns en 1978<sup>10</sup>, ajoutant “*... and it may be added Pliocene as well*”.

Cette succession de paléolittoraux, qui est également un exceptionnel conservatoire de sites préhistoriques, a fait l'objet de très nombreux travaux tout au long des années vingt à cinquante (cf *infra*, un siècle de recherches à Casablanca) dont le résultat a été d'une part l'établissement de la chronostratigraphie du Quaternaire marin du Maroc dont les stratotypes des étages ont été définis à Casablanca<sup>11</sup> et d'autre part la production d'une magistrale synthèse sur l'évolution des industries du Paléolithique inférieur du Maroc atlantique<sup>12</sup>. Ce cadre chronostratigraphique fera référence pendant une trentaine d'années dans l'ensemble du Maghreb. Les recherches conduites dans les années quatre-vingt et quatre-vingt-dix ont amené à une importante révision stratigraphique qui a entraîné une remise en question des fondements stratigraphiques de la chronostratigraphie du Quaternaire marin<sup>13</sup>.

Cet article est la synthèse de deux communications présentées lors du XV<sup>ème</sup> Congrès Pan-Africain qui s'est tenu à Rabat en septembre 2018<sup>14</sup>. Il se propose de faire le point sur l'état des recherches les plus récentes qui mettent en évidence d'une part l'ancienneté de la

---

<sup>8</sup> Lecointre G. 1952.

<sup>9</sup> Howell F. C. 1962.

<sup>10</sup> Stearns C. E. 1978.

<sup>11</sup> Biberson P. 1958, Biberson P. 1961 a.

<sup>12</sup> Biberson P. 1961 b.

<sup>13</sup> Lefèvre D. et Raynal J.-P. 2002, Texier J.-P. *et al.*, 1994 et 2002.

<sup>14</sup> Lefèvre D., El Graoui M., Rué M., Geraads D., Mohib A. et Raynal J.-P., Les paléorivages de Casablanca et la chronostratigraphie du Quaternaire atlantique du Maroc. XV<sup>ème</sup> PANAf, session REG01.

et Lefèvre D., El Graoui M., Rué M., Geraads D., Mohib A., Raynal J.-P., Cadre chronostratigraphique de la séquence acheuléenne de Casablanca XV<sup>ème</sup> PANAf, session REG02.

longue séquence « quaternaire » de Casablanca et d'autre part la richesse des enregistrements des fluctuations de l'océan de la *Mid-Pleistocene Transition* jusqu'au Pléistocène moyen récent, qui constituent le cadre chronostratigraphique des sites acheuléens d'une exceptionnelle richesse mis au jour dans les carrières Thomas, Oulad Hamida et Sidi Abderrahmane. Cet article est complémentaire d'une synthèse des études portant sur la séquence acheuléenne présentée dans ce volume<sup>15</sup>.

## 1. Un siècle de recherches à Casablanca

L'histoire des recherches sur les dépôts littoraux et les industries du Paléolithique inférieur de Casablanca se confond en effet avec celle de la stratigraphie du Quaternaire marin et de la Préhistoire ancienne du Maroc. La connaissance de cet enregistrement exceptionnel de lignes de rivages et d'un riche patrimoine de sites paléontologiques et préhistoriques associés est liée à l'extraordinaire développement des carrières en relation avec la construction du port et le développement de la ville de Casablanca.

En 1918, G. Lecointre<sup>16</sup> établit l'âge quaternaire des dépôts littoraux et éoliens de Casablanca rapportés jusqu'alors à un complexe dunaire pliocène. Sur des bases altimétriques et paléontologiques, il identifie cinq lignes de rivage, distinguant des hauts niveaux localisés vers 75/80 m d'altitude, une ligne de rivage très bien marquée vers 30 m, une ligne de rivage vers 12/14 m, puis un rivage bien marqué vers 5/7 m et enfin les remblaiements d'estuaires et les plages actuelles<sup>17</sup>.

Profitant des opportunités qu'offre le développement des carrières et la découverte d'industries préhistoriques "archaïques", R. Neuville et A. Ruhlmann<sup>18</sup> vont mener de pair études stratigraphiques et fouilles. À partir des données en grande partie issues des récoltes d'industries lithiques et de rares fouilles conduites dans la grande carrière de Sidi Abderrahmane, ils définissent la séquence du Paléolithique inférieur de Casablanca. Dans le même temps, ils entreprennent une étude stratigraphique, appuyée sur des levés détaillés des formations des carrières du secteur d'Anfa. Réunissant ces différentes observations réalisées dans la région de Casablanca, ils proposent une reconstitution de l'évolution du littoral au cours du Quaternaire et reconnaissent l'existence de quatre lignes de rivages localisées aux altitudes de 90-100, 55-60, 28-30 et 12-15 m qu'ils interprètent comme des équivalents atlantiques des étages de la Méditerranée. J. Bourcart<sup>19</sup>, qui réfute ces hypothèses, interprète ces dépôts comme une formation de haute plage, transgressive, mais entièrement remodelée lors du retrait de la mer dans une morphologie de côte basse et plate, position sur laquelle il reviendra par la suite<sup>20</sup>.

Les années cinquante sont marquées par la publication d'importants travaux qui reconnaissent le long de la côte atlantique marocaine l'existence d'une série de "plages soulevées"

---

<sup>15</sup> Gallotti R. *et al.*, in *BAM* 27.

<sup>16</sup> Lecointre G. 1918.

<sup>17</sup> Lecointre G. 1926.

<sup>18</sup> Neuville R. et Ruhlmann A. 1941.

<sup>19</sup> Bourcart J. 1943.

<sup>20</sup> Bourcart J. *et al.*, 1949.



dont l'âge décroît progressivement avec l'altitude<sup>21</sup>. Sur la base des études malacologiques et stratigraphiques conduites dans la région de Casablanca, G. Lecointre<sup>22</sup> propose une classification du Quaternaire marin littoral dans laquelle succèdent au « Pliocène régressif à pectinidés » 1) des lignes de rivage rencontrées vers 90-100 m et vers 55-60 m d'altitude ; caractérisées par la présence de deux espèces tropicales, *Acanthina crassilabrum* et *Trochita trochiformis*, elles définissent le Quaternaire ancien 1 (QA1) ; 2) des dépôts littoraux rencontrés vers 20-25 m d'altitude ; caractérisés par la domination d'espèces littorales nordiques, *Littorina littorea* et *Nucella lapillus*, ils constituent le Quaternaire ancien 2 (QA2) ; 3) des dépôts littoraux rencontrés entre 20 et 30 m d'altitude ; caractérisés par l'apparition de deux espèces *Purpura haemastoma* et *Patella safiana*, ils représentent le Quaternaire récent 1 (QR1) ; 4) la ligne de rivage de 6-8 m et les dépôts associés que l'on rencontre dans la dépression interne appelée *oulja* ; caractérisés par la même malacofaune que les dépôts antérieurs, ils représentent le Quaternaire récent 2 (QR2), formalisé en étage Ouljien par M. Gigout<sup>23</sup> ; 5) des comblements de rias, des dépôts de plages rencontrés vers +2 m et la plage actuelle, toujours caractérisés par la même malacofaune. M. Gigout et R. Raynal<sup>24</sup> reconnaissent “ six pulsations marines : 1) le Calabrien niveau originel à 100 m d'altitude environ, 2) le Sicilien à 60 m, 3) le Tyrrhénien à 30 m, 4) la mer de 15 à 20 m, 5) l'Ouljien de 5 à 8 m et 6) la mer de +2 m”.

En 1958, P. Biberson<sup>25</sup> propose un essai de classification du Quaternaire marin du Maroc atlantique dont la conception se rapproche beaucoup de celle de M. Gigout et R. Raynal. Au-dessus de dépôts littoraux rencontrés vers +2 m et rapportés au Mellahien ou Flandrien, sont mises en évidence 4 lignes de rivages étagées entre 5-8 et 100 m d'altitude dont l'âge s'échelonne du Pléistocène récent au Pléistocène ancien et interprétées comme autant d'“ étages ” formalisés à l'aide de toponymes locaux (Biberson 1958) : 1) le *Messaoudien*, défini à partir des formations littorales rencontrées entre 80 et 100 m d'altitude dans les carrières de Sidi Messaoud ; 2) le *Maarifien*, défini à partir des formations littorales rencontrées vers +55-60 m d'altitude dans les carrières Tarit et Schneider du quartier du Maarif ; 3) l'*Anfatien*, défini à partir des formations rencontrées vers 25-30 m dans les carrières de Sidi Abderrahmane ; 4) l'*Ouljien*, dont les formations associées à un paléorivage en falaise se rencontrent le long du littoral entre 5 et 8 m. Entre ces formations littorales s'intercalent des dépôts dunaires et de versant qu'il attribue aux “ étages ” continentaux - Moulouyen, Salétien, Amirien, Tensiftien et Soltanien - définis dans d'autres régions du Maroc<sup>26</sup>. Le détail de la stratigraphie qui supporte cette formalisation de la séquence quaternaire de Casablanca est exposé dans les volumes qu'il consacre au cadre paléogéographique de la Préhistoire du Maroc atlantique<sup>27</sup>. P. Biberson établit ainsi les bases du cadre chronostratigraphique qui va faire référence pendant une trentaine d'années dans l'ensemble du Maghreb et auquel il apportera

<sup>21</sup> Biberson P. 1955a et b, Choubert G. 1953, 1957, 1965 a et b, Gigout M. 1948, 1951, 1956 et 1958.

<sup>22</sup> Lecointre G. 1952.

<sup>23</sup> Gigout M. 1949.

<sup>24</sup> Gigout M et Raynal R. 1957 et 1959.

<sup>25</sup> Biberson P. 1958.

<sup>26</sup> Choubert G. *et al.*, 1956.

<sup>27</sup> Biberson P. 1961a et b.

par la suite quelques retouches et précisions<sup>28</sup>. Dans ce cadre, Ph. Brébion révisé le contenu des malacofaunes et discute les corrélations avec les étages de la Méditerranée et de la Mer du Nord<sup>29</sup>.

Dans ces années cinquante, la surveillance de l'avancée des carrières se double d'une intense activité de fouille menée par P. Biberson dans les carrières de Sidi Abderrahmane-*Cunette*, à la *Grotte des Ours* et à *Cap Chatelier*, dans les carrières de Sidi Abderrahmane *Extension* et de la S.T.I.C. Dans les carrières de l'Aéroport, de Tarit, de Haj Salah ben Tahar, de Deprez (aujourd'hui Ahl Al Oughlam) situées dans l'intérieur, il collecte du matériel lithique qui va lui permettre de définir les phases de la Pebble Culture du Maroc. Les résultats d'une décennie de recherches et de fouilles dans les carrières de Casablanca seront publiés dans un ouvrage consacré au Paléolithique inférieur du Maroc Atlantique<sup>30</sup>. Cette synthèse va servir de référence pour les décennies qui suivent.

Après la découverte en 1953 dans la carrière de Sidi Abderrahmane d'une mandibule attribuée par C. Arambourg à *Pithecanthropus*, forme très proche de *Atlanthropus mauritanicus*, il faut attendre le tournant des années soixante-dix, pour que des restes humains attribués à *Atlanthropus mauritanicus*, de la faune et de l'industrie lithique soient découverts dans les carrières Thomas I et Thomas III (aujourd'hui Oulad Hamida)<sup>31</sup>.

En 1978, C.E. Stearns<sup>32</sup> remet en question et déconstruit le système stratigraphique de P. Biberson. À partir d'une analyse critique des travaux de P. Biberson, 1) il met en évidence l'existence de plusieurs lignes de rivage au sein du Messaoudien, 2) il distingue le Maarifien classique (Carrières *Tarit*) des unités stratigraphiques dites " maarifiennes régressives " des carrières de Sidi Abderrahmane et reconnaît l'autonomie de cycles plus récents mais anté-Anfatien qu'il attribue à un *Late Maarifian* et 3) scinde l'Anfatien en trois unités stratigraphiques. Aussi, même s'il reste tributaire des interprétations stratigraphiques de P. Biberson, en particulier pour les corrélations entre formations des carrières de Sidi Abderrahmane et Thomas, la démonstration que les enregistrements de Casablanca ne peuvent se réduire à 5 ou 6 stationnements marins représente une étape majeure dans l'étude des paléolittoraux atlantiques du Maroc. C.E. Stearns est le premier à proposer une mise en corrélation des formations marines littorales de Casablanca avec les stades isotopiques de l'oxygène.

A partir des années quatre-vingt et quatre-vingt-dix, les recherches conduites dans le cadre du programme de recherche marocco-français *Préhistoire de Casablanca* portent sur les gisements préhistoriques et paléontologiques anciennement connus des carrières de Sidi Abderrahmane (*Grotte des Ours*, *Cap Chatelier* et Sidi Abderrahmane-*Extension*). Elles conduisent à la découverte et à la fouille des sites paléontologiques très riches d'Ahl Al Oughlam (ex Carrière Deprez)<sup>33</sup> et de Lissasfa<sup>34</sup>. Dans la carrière Thomas I, est découvert en 1985 un as-

<sup>28</sup> Biberson P. 1963, 1967, 1970 et 1971.

<sup>29</sup> Brébion Ph. 1973, 1974, 1979 et 1980.

<sup>30</sup> Biberson P. 1961b.

<sup>31</sup> Ennouchi E. 1969, 1972 et 1975, Geraads D. 1980, Geraads D. *et al.*, 1980.

<sup>32</sup> Stearns C.E. 1978.

<sup>33</sup> Geraads D. *et al.*, 1998 et 2010, Raynal J.-P. *et al.*, 1990.

<sup>34</sup> Raynal J.-P. *et al.*, 1999.

semblage de l'Acheuléen ancien dans les dépôts Th-L<sup>35</sup>, site qui sera fouillé tout au long des années quatre-vingt-dix et deux mille. Toujours dans cette même carrière Thomas, la fouille de la *Grotte à Hominidés*, entre 1994 et 2009, livre de nouveaux restes d'hominines associés à de la faune et de l'industrie<sup>36</sup>. Dans la carrière voisine d'Oulad Hamida I, le suivi de l'exploitation des carrières permet la découverte et la fouille de l'important site de la *Grotte des Rhinocéros*<sup>37</sup>. Sur la commune voisine de Dar Bou Azza, c'est la découverte de la *Grotte des Félines*<sup>38</sup>, alors que le suivi des travaux d'urbanisme révèle le site de la *Grotte des Gazelles*<sup>39</sup> (Fig. 1).

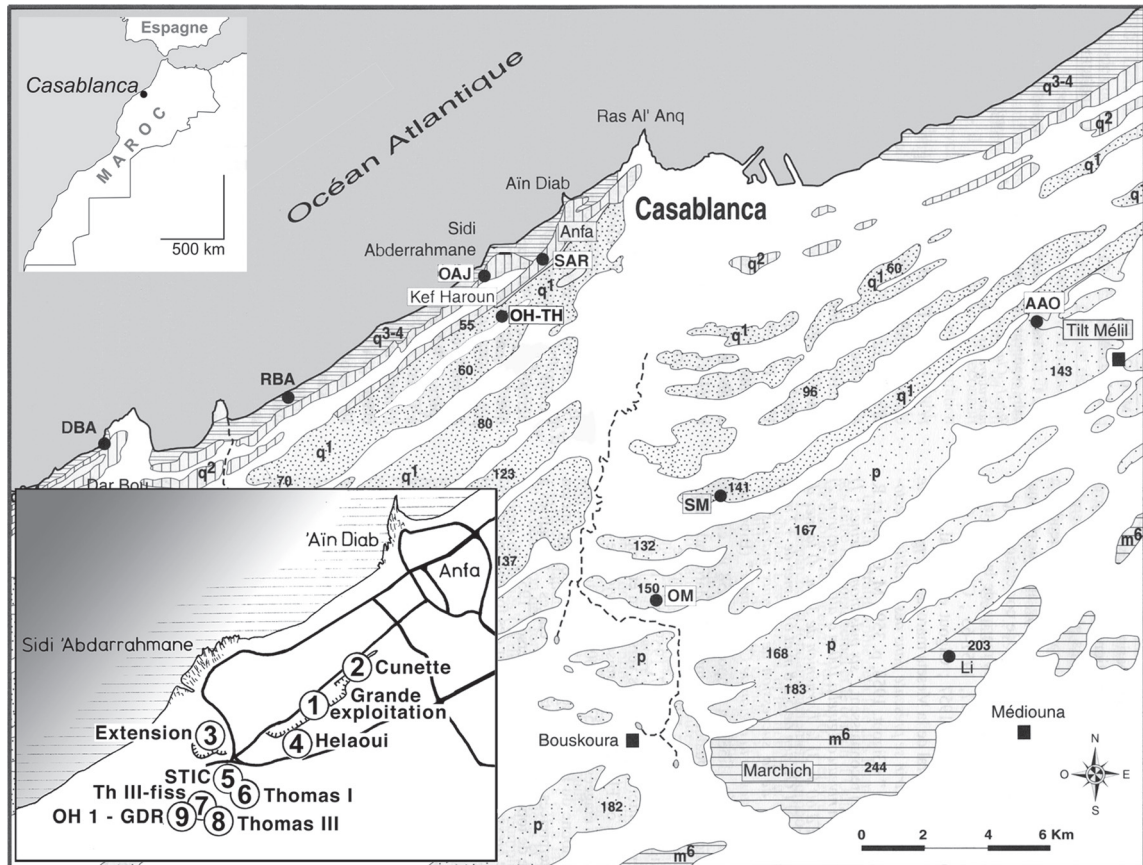


Fig. 1 : Carte des formations mio-plio-pléistocènes de Casablanca.

Principales localités citées dans le texte : AAO : Ahl al Oughlam ; DBA : Dar Bou Azza ; Li : Lissasfa

OAJ : Oulad Aj J'Mel ; OH-TH : carrières Oulad Hamida-Thomas ; OM : Oulad Malik

RDA : Reddad Ben Ali ; SAR : Sidi Abderrahmane ; SM : Sidi Messaoud.

En bas à gauche : les sites de la zone Sidi-Abderrahmane-Thomas-Oulad Hamida.

<sup>35</sup> Raynal J.-P. et Texier J.-P. 1989.

<sup>36</sup> Raynal J.-P. *et al.*, 2010 et 2011, Daujeard C. *et al.*, 2016.

<sup>37</sup> Raynal J.-P. *et al.*, 1993, Geraads D. 1994, Raynal J.-P. et Mohib A. (Eds) 2016, Rhodes E. *et al.* 1994.

<sup>38</sup> Raynal J.-P. *et al.*, 2008.

<sup>39</sup> Bougariane *et al.*, 2010, Daujeard C. *et al.*, 2011.

Dans le même temps, une importante révision stratigraphique de l'ensemble des dépôts accessibles dans les anciennes carrières, des observations nouvelles<sup>40</sup>, des données biochronologiques<sup>41</sup> et des datations<sup>42</sup> conduisent à l'élaboration d'une nouvelle chronostratigraphie détaillée<sup>43</sup>. Les résultats obtenus ont entraîné une remise en question des fondements stratigraphiques de la chronostratigraphie du Quaternaire marin marocain et conduit à l'abandon des étages classiques Messaoudien, Maarifien, Anfatién et Harounien, dont les stratotypes avaient été définis à Casablanca par P. Biberson. Cette révision a obligé à repenser la succession et l'âge des sites acheuléens de Casablanca fouillés anciennement et récemment dans les carrières de Sidi Abderrahmane et Thomas/Oulad Hamida et permis de nouvelles synthèses<sup>44</sup>.

## **2. La longue séquence « quaternaire » de Casablanca : un enregistrement de paléolittoraux mio-plio-pléistocènes**

Depuis le grand cordon de Marchich qui domine la plaine de Médiouna jusqu'à ceux d'Oulad Hamida et d'Anfa qui dominent l'océan, les dépôts des grands cordons qui caractérisent le modelé "quaternaire" de l'arrière-pays de Casablanca (figures 1 et 2) ont servi à définir les étages de la chronostratigraphie du Quaternaire marin du Maroc - Messaoudien, Maarifien, Anfatién et Harounien, les formations plus anciennes étant rapportées aux étages Moghrébien<sup>45</sup> ou Fouaratien et Moghrébien<sup>46</sup>.

Dès que l'on s'écarte du secteur privilégié des carrières de Sidi Abderrahmane et d'Oulad Hamida voisines du littoral actuel, en allant vers l'arrière-pays, les carrières et les affleurements sont éloignés les uns des autres et bien souvent il n'y a qu'un seul lieu d'observation par cordon. Les corrélations stratigraphiques entre formations présentent alors des incertitudes beaucoup plus grandes que dans le secteur de Sidi-Abderrahmane.

La cartographie du contact calcarénites/substrat a toutefois permis, malgré ces incertitudes, de mettre en évidence un système de plates-formes étagées qui remet en cause l'interprétation qui avait prévalu jusqu'alors d'une grande plate-forme faiblement inclinée vers l'Océan sur laquelle se seraient étendues les transgressions moghrébienne<sup>47</sup>, messaoudienne et maarifienne<sup>48</sup>, modèle ensuite modifié par C.E. Stearns qui avait identifié plusieurs plate-formes étagées au sein du Messaoudien et du Maarifien<sup>49</sup>.

À chacune de ces plates-formes sont associées des formations calcarénitiques mises en place dans des milieux de dépôt infratidaux, intertidaux à supratidaux, caractéristiques de cortèges transgressifs et de haut niveau, des complexes dunaires et des faciès d'altération (karsts,

---

<sup>40</sup> Lefèvre D. *et al.*, 1994 et 2016 a et b.

<sup>41</sup> Raynal J.-P. *et al.*, 1999, Geraads D. 2002 et 2010 a et b.

<sup>42</sup> Occhietti S. *et al.*, 1993 et 2002, Rhodes E. *et al.*, 2006.

<sup>43</sup> Lefèvre D. et Raynal 2002, Lefèvre *et al.*, 2016 a et b, Texier J.-P. *et al.*, 1994 et 2002.

<sup>44</sup> Raynal J.-P. *et al.*, 1996, 2001, 2002, 2009, 2016 et 2017.

<sup>45</sup> Biberson P. 1961a.

<sup>46</sup> Stearns C. E. 1978.

<sup>47</sup> Choubert G. 1957-65.

<sup>48</sup> Biberson P. 1958.

<sup>49</sup> Stearns C. E. 1978.

paléosols) et de remaniement. Plate-forme et dépôts forment ainsi une unité morpho-sédimentaire complexe exprimée morphologiquement dans le paysage sous la forme d'un cordon.

Sept unités morpho-sédimentaires (UMS) étagées, antérieures à l'unité morpho-sédimentaire d'Oulad Hamida ont été reconnues et nommées par les toponymes des carrières où elles ont été décrites<sup>50</sup> (Fig. 2). De la plus ancienne à la plus récente, il s'agit des UMS de *Marchich-Bouskoura* (M), grand complexe qui regroupe plusieurs cordons –dont celui de Lissasfa (LF) associé à des plates-formes développées entre 150 et 170 m NGM et qui domine la plaine de Médiouna-Berrechid ; de *Dehar Mouhak* (DM) associé à une plateforme développée vers 130 m ; d'*Oulad Malik* (OM) associé à une plateforme développée vers 110/115 m ; d'*Ahl al Oughlam* (AaO) associé à une plateforme développée vers 100 m ; de *Sidi Messaoud* (SM) et *Dar Bou Salem* (DBS) associés à probablement deux plates-formes étagées vers 80 et 90 m ; de *Dar Bouchaïb Çaïla* (DBC) associé à une plateforme développée vers 65 m et de *Ghandour ben Habib* (GBH) associé à une plateforme développée vers 45 m d'altitude. Leur succèdent les unités morpho-sédimentaires complexes qui constituent les Formations d'Oulad Hamida (OH), d'Anfa (AF) et de Kef el Haroun (KH) dont nous reparlerons (voir § 3).

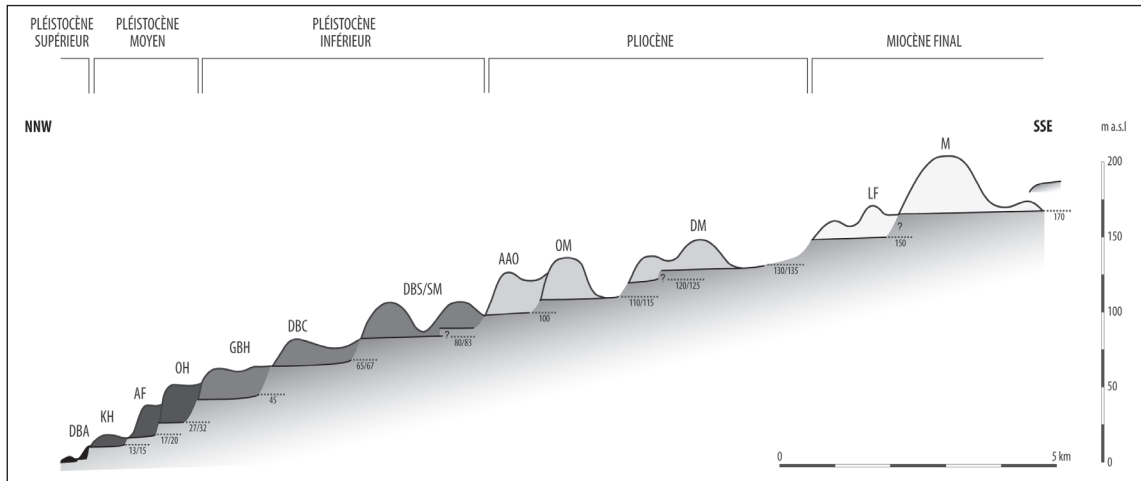


Fig. 2 : Coupe synthétique des formations mio-plio-pléistocènes de Casablanca

Axe SE-NO, perpendiculaire au littoral et aux grands cordons.

Les principales unités morpho-sédimentaires (UMS) sont, de la plus ancienne à la plus récente, l'UMS de *Marchich-Bouskoura* (M) et cordons associés de Lissasfa (LF), l'UMS de *Dehar Mouhak* (DM), l'UMS d'*Oulad Malik* (OM), l'UMS d'*Ahl al Oughlam* (AAO), les UMS de *Sidi Messaoud* (SM) et *Dar Bou Salem* (DBS), l'UMS de *Dar Bouchaïb Çaïla* (DBC), l'UMS de *Ghandour ben Habib* (GBH), et les Formations d'Oulad Hamida (OH), d'Anfa (AF), de Kef el Haroun (KH) et de Dar Bou Azza (DBA).

Ces formations sont pauvres en restes fauniques, il s'agit le plus souvent de restes isolés de mammifères et de tortues<sup>51</sup>. Seuls deux gisements paléontologiques qui ont fait l'objet de fouilles, ont fourni des données biochronologiques qui permettent d'inscrire cette séquence dans un cadre chronostratigraphique.

<sup>50</sup> Lefèvre D. et Raynal J.-P. 2002.

<sup>51</sup> Gmira S. *et al.*, 2013.



Dans le remplissage d'une poche karstique développée au sommet d'un des cordons récents de l'UMS complexe de Marchich-Bouskoura, a été découvert en 1995 le gisement paléontologique de Lissasfa<sup>52</sup>. Les éléments fauniques comportent quelques restes de grands mammifères et une riche microfaune<sup>53</sup>. Les caractères de l'association de micromammifères situent cet assemblage vers la limite mio-pliocène, aux environs de 5,5 Ma, et fixent ainsi un âge minimum Miocène final pour cette UMS, la plus ancienne du système de grands cordons de Casablanca.

Découvert en 1985 dans l'ancienne carrière Deprez, aujourd'hui Ahl al Oughlam (AaO) et fouillé dans les années quatre-vingt-dix, le site paléontologique Ahl al Oughlam a livré un très riche assemblage faunique<sup>54</sup> au sein d'un chaos de blocs associé à un paléorivage en falaise taillé dans des formations littorales et dunaires (Unités 2 et 1 d'AaO), dans lesquelles P. Biberson avait cru découvrir des « galets taillés » de la Pebble Culture. Les caractères de cet assemblage faunique le situent autour de 2.5 Ma, dans un intervalle entre 2.4 et 2.8 Ma<sup>55</sup>. Le gisement marque ainsi la limite plio-pléistocène dans la séquence de Casablanca<sup>56</sup>.

Ces données biostratigraphiques, complétées par celles obtenues dans les calcaires L du Membre 1 de la Formation de Oulad Hamida (cf § 3), permettent d'inscrire la succession des paléolittoraux anciens de Casablanca dans un cadre chronostratigraphique qui s'étend de la fin du Miocène au Pléistocène inférieur final. Pour Stearns<sup>57</sup>, les formations rencontrées à Médiouna/Marchich sont emboîtées dans les calcarénites à pectinidés de la plaine de Berrechid attribuées au Moghrébien<sup>58</sup> ou Pliocène de la Méseta<sup>59</sup> et mises en corrélation avec le Fouaratien de la région de Rabat, unité stratigraphique du Pliocène supérieur. Les données de Lissasfa<sup>60</sup> montrent que ces formations représentent le Messinien, ce qui signifie que le « Moghrébien » de la Méseta est d'âge miocène et que c'est dès la fin du Miocène que se met en place le style morpho-sédimentaire de la séquence « quaternaire » de Casablanca.

L'unité 3 de AaO marque la limite plio-pléistocène. Pour P. Biberson et C.E. Stearns<sup>61</sup>, les formations des UMS AaO et OM rencontrées entre 100 et 120 m NGM représentaient la base du Pléistocène ou Messaoudien. Les données obtenues sur le site d'Ahl Al Oughlam montrent qu'elles sont antérieures à 2.5 Ma et datent du Pliocène. Ainsi, les unités stratigraphiques associées aux plates-formes qui s'étagent au-dessus de 100 m NGM - Unités 2 et 3 de l'UMS d'Ahl al Oughlam, UMS d'Oulad Malik et de Dehar Mouak - et emboîtées dans l'UMS de Marchich, appartiennent au Pliocène.

---

<sup>52</sup> Raynal J.-P. *et al.*, 1999.

<sup>53</sup> Geraads D. 1998.

<sup>54</sup> Geraads D. 1993, 1995, 1996 et 1997, Geraads D. et Amani F. 1998, Geraads D. *et al.*, 1998b, Geraads D. et Metz-Muller F. 1999, Raynal J.-P. *et al.*, 1990.

<sup>55</sup> Geraads D. 2002, 2006 et 2010 a et b, Geraads D. *et al.*, 1998 a, Geraads D. *et al.*, 2010.

<sup>56</sup> Nous utilisons l'échelle stratigraphique internationale approuvée par l'IUGS, dans laquelle le Pléistocène débute avec le Gélasien à 2.588 (2.6) Ma. Gibbard P.-L. et Head M.-J. 2009, IUGS ratification of the Quaternary System/Period and the Pleistocene Series/Epoch with a base at 2.58 Ma, Quaternaire, vol.20-4.

<sup>57</sup> Stearns C. E. 1978.

<sup>58</sup> Choubert G. 1965c.

<sup>59</sup> Lecoindre G. 1952, Gigout M. 1956.

<sup>60</sup> Raynal J.-P. *et al.*, 1999.

<sup>61</sup> Biberson P. 1961a, Stearns C. E. 1978.

Le bloc structural de Casablanca, par le jeu d'un lent soulèvement, a enregistré une succession de littoraux qui témoigne, certes de manière fragmentaire, d'une histoire de l'océan mondial en relation avec l'englacement progressif des hautes latitudes et les fluctuations glacio-eustatiques au cours du Pliocène et du Pléistocène inférieur.

### 3. Les paléolittoraux du dernier million d'années : cadre stratigraphique et paléogéographique de la séquence acheuléenne

Dans le secteur des carrières de Sidi Abderrahmane au sud-ouest de Casablanca, les carrières et les nombreux travaux liés à l'urbanisation offrent de grandes coupes, ayant fréquemment des extensions latérales de plusieurs centaines de mètres - jusqu'à deux kilomètres dans les carrières de Sidi Abderrahmane - et des hauteurs supérieures à 10 mètres, qui permettent de caractériser avec précision la nature et la géométrie des différentes formations et des discontinuités qui les séparent. Ces conditions d'étude ont permis d'établir une stratigraphie détaillée des formations comprises entre le littoral actuel et le cordon d'Oulad Hamida<sup>62</sup>.

La stratigraphie séquentielle est à la base de la définition des formations et des unités stratigraphiques<sup>63</sup>. L'analyse des successions et associations de faciès<sup>64</sup> et l'étude des microfaciès ont permis de caractériser des environnements de dépôts, leur évolution et en déduire les variations du niveau marin. Les séquences unitaires sont caractérisées par un enchaînement de faciès génétiquement liés qui montre le plus souvent une succession verticale et temporelle d'environnements sédimentaires intertidaux, puis supratidaux et dunaires ou/et continentaux, associés à un paléorivage. Chaque séquence correspond essentiellement à un cortège de haut stationnement marin (*Highstand Systems Tracks*). Elle est comprise entre deux discontinuités (*Unconformities*) ou surfaces d'érosion (*Surface Boundaries*), à la base et au sommet, qui traduisent le retrait de l'océan et la continentalisation corrélative du littoral. Ces séquences enregistrent ainsi de manière répétitive et cyclique la succession des hauts stationnements marins (Fig. 3). Les formations identifiées *in fine* sont des unités allostratigraphiques, interprétées comme l'enregistrement des fluctuations à commande glacio-eustatique de l'océan, et sont mises en corrélation avec les stades isotopiques marins (MIS), sans exclure que certaines puissent correspondre à plusieurs hauts stationnements au cours d'un même MIS.

Au total, 12 unités allostratigraphiques ont été reconnues. L'assemblage de plusieurs formations superposées et/ou emboîtées, reposant sur une grande plate-forme d'abrasion façonnée dans le substrat, constitue une unité morpho-sédimentaire, qui s'exprime morphologiquement sous la forme d'un "cordon" et est emboîtée dans l'unité morpho-sédimentaire antérieure dont elle est séparée par une discordance majeure. 4 unités morphosédimentaires, associées à 4 plate-formes étagées, ont été reconnues. C'est à ce niveau hiérarchique qu'ont été définies de manière formelle des formations<sup>65</sup> : Formation de Dar Bou Azza, Formation de Kef Haroun, Formation d'Anfa et Formation d'Oulad Hamida (Fig. 4). C'est au niveau

<sup>62</sup> Lefèvre D. *et al.*, 1994 et 2016 a et b, Lefèvre D. et Raynal J.-P. ; 2002, Texier J.-P. *et al.*, 2002.

<sup>63</sup> Walker R. G. 1992.

<sup>64</sup> Reading H. G. 1986, Reineck H. E. et Singh I. B. 1980, Walker R. G. et James N. P. 1992.

<sup>65</sup> Hedberg H. D. 1976, Salvador A. 1994.



Les paléolittoraux plio-pléistocènes de Casablanca, cadre chronostratigraphique et paléogéographique de la Préhistoire ancienne du Maroc atlantique

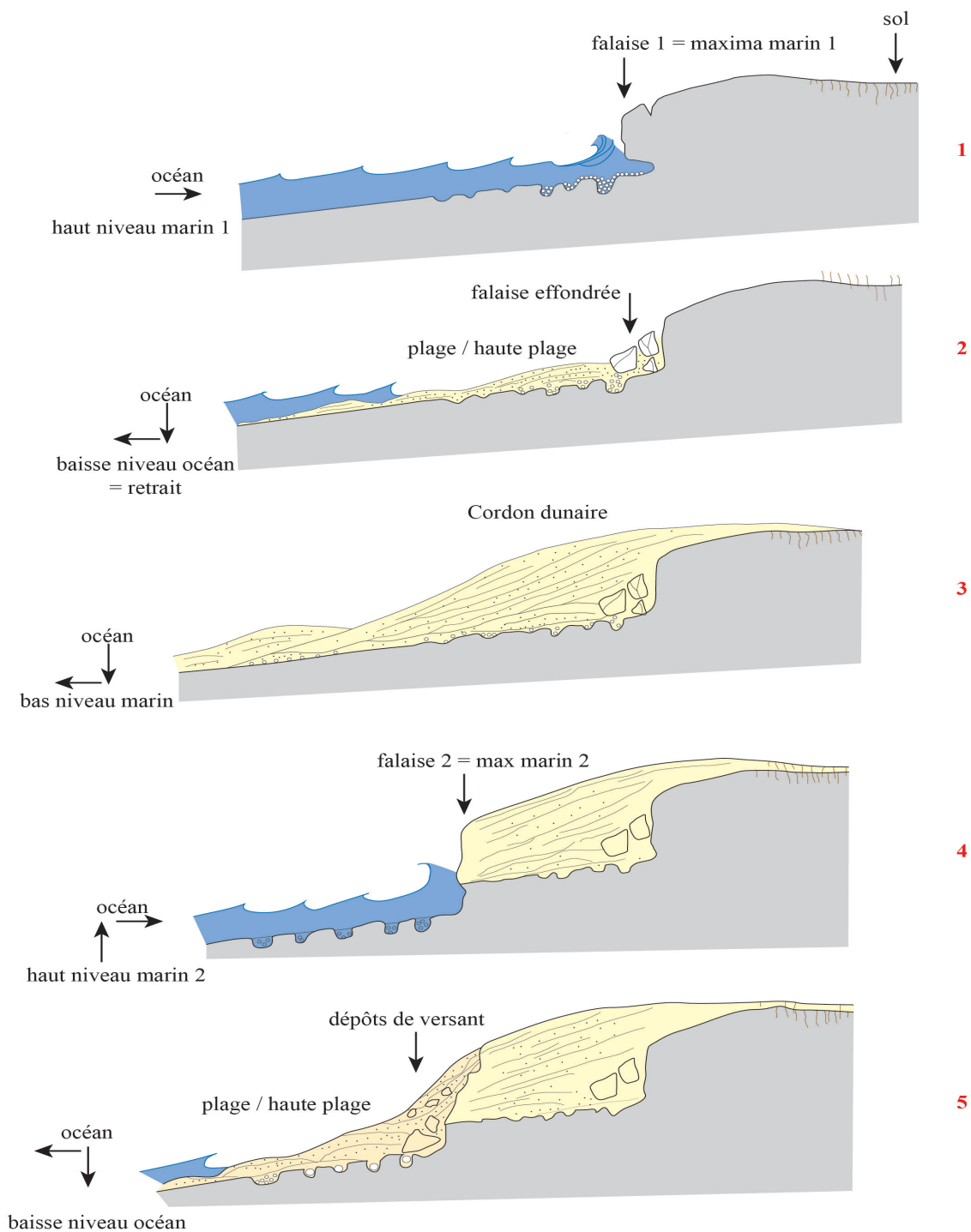


Fig. 3 : Modèle d'évolution du littoral de Casablanca.

Les formations sont des enregistrements de séquences qui correspondent principalement à des cortèges de haut niveau marin corrélatifs des fluctuations glacio-eustatiques de l'océan (© D. Lefèvre 2018).

hiérarchique inférieur, celui de Membre, qu'ont été formalisées les unités allostratigraphiques interprétées comme l'expression des cycles glacio-eustatiques.

L'interprétation des formations en termes d'enregistrement-réponses des variations glacio-eustatiques, complétée par les données biostratigraphiques<sup>66</sup> et les datations par les méthodes <sup>14</sup>C, Th/U, OSL, ESR<sup>67</sup> et racémisation des acides aminés<sup>68</sup> permet d'inscrire cette allostratigraphie dans un cadre chronostratigraphique (Fig. 4).

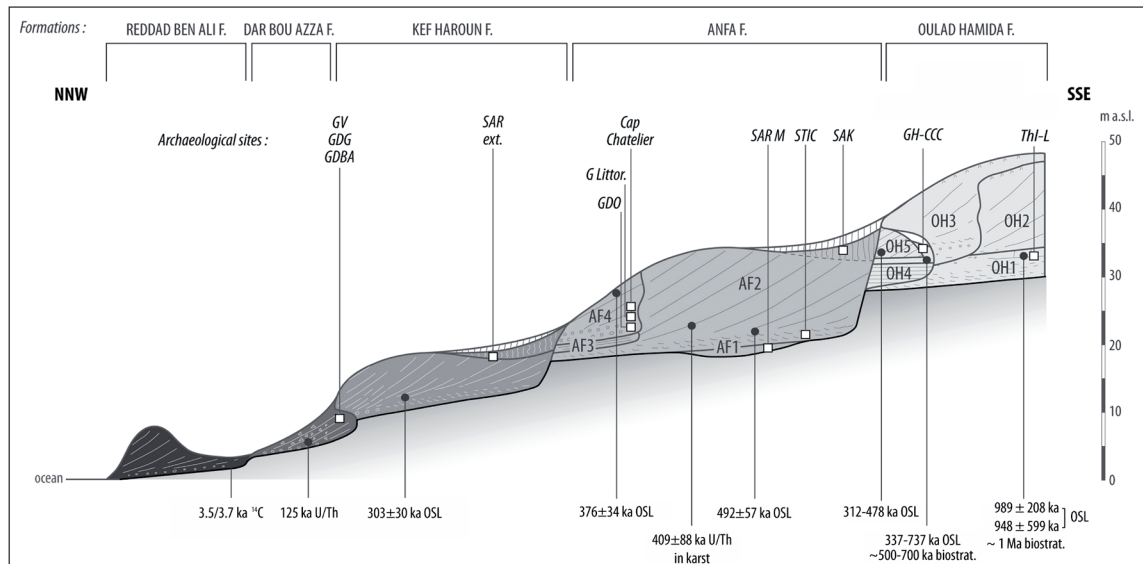


Fig. 4 : chronostratigraphie des formations de la fin du Pléistocène inférieur à l'Holocène<sup>69</sup>

Coupe réalisée dans le secteur des carrières d'Oulad Hamida et de Sidi Abderrahmane au Sud-Ouest de Casablanca. Sont représentés : 1) les Formations d'Oulad Hamida, d'Anfa, de Kef el Haroun, de Dar Bou Azza et les membres qui les composent ; 2) les sites archéologiques : Th-L : *Thomas L*, GH : *Grotte à Hominidés*, GDR : *Grotte des Rhinocéros*, SAR M, *site M* de la carrière de Sidi Abderrahmane, GDO : *Grotte des Ours*, Glittor : *Grotte des Littorines* ; Cap Chatelier ; SAR-ext. : Sidi Abderrahmane-Extension ; 3) les âges U/Th, OSL, ESR, les données biochronologiques et de paléomagnétisme.

### 3. 1. La Formation d'Oulad Hamida (OHF)

La Formation d'Oulad Hamida a été définie dans les carrières Thomas I et Thomas III, aujourd'hui Oulad Hamida I. Les formations sédimentaires de la carrière Thomas avaient été succinctement décrites par P. Biberson et mises en corrélation avec celles des carrières de Sidi Abderrahmane. Dans ces dépôts, il y reconnaissait les dépôts de l'Anfatien et du Maarifien. La révision stratigraphique conduite à partir des années quatre-vingt-dix en relation avec la fouille de 3 sites majeurs a montré que ces dépôts ne pouvaient être la continuité de ceux des

<sup>66</sup> Geraads D. 2002, Geraads D. 2010 b, Geraads D. *et al.*, 2010.

<sup>67</sup> Lefèvre D. *et al.*, 1994, Rhodes E. *et al.*, 1994 et 2006.

<sup>68</sup> Occhietti S. *et al.*, 1993 et 2002.

<sup>69</sup> Lefèvre D. et Raynal J.-P. 2002, mise à jour 2019.

carrières de Sidi Abderrahmane et appartenait à une unité morphostratigraphique antérieure que nous avons appelée Formation d'Oulad Hamida.

## Les formations

La Formation d'Oulad Hamida comprend 5 membres superposés et/ou emboîtés qui reposent sur une plateforme d'érosion développée vers 28 m d'altitude NGM aux dépens du substrat crétacé ou paléozoïque, une dizaine de mètres au-dessus de la plateforme à laquelle sont associées les dépôts de la Formation d'Anfa que l'on rencontre dans les carrières de Sidi Abderrahmane <sup>70</sup> (Fig. 5).



Fig. 5 : Formation d'Oulad Hamida

Carrière Thomas I - front nord-est -, stratotype de la Formation d'Oulad Hamida. OH1 à OH4 : Membres de la FOH. Bed1 et Bed2, assises du Membre OH1. GH : *Grotte à Hominidés* (© D. Lefèvre).

## Membre OH1

Assise (Bed) 1 : calcirudite grossière à la base, biocalcarénite grossière litée ; environnements de dépôt intertidaux ;

Assise (Bed) 2 : succession sur 2 à 3 m de bancs calcaires jaunâtres, lenticulaires, à stratifications entrecroisées, constitués de microséquences de mudstones, de sables à intraclastes et séparées par des surfaces d'émersion mis en place dans un hydrosystème continental flu-

<sup>70</sup> Lefèvre D. *et al.*, 2016 a et b, Raynal J.-P. *et al.*, 2016b, Texier J.-P. *et al.*, 2002.

vio-lacustre à chenaux divagants et plan d'eau temporaire, puis des sables éoliens pédogénisés. Le site Th-L appartient à cette assise.

### Membre OH2

Sur une surface d'érosion discordante sur les dépôts du Membre OH1, reposent des biocalcarénites grossières, litées, à stratifications entrecroisées en auge, puis des biocalcarénites plus fines à litage planaire incliné mises en place dans des environnements de dépôts intertidaux ; verticalement, et sur une dizaine de mètres d'épaisseur, on passe à des bancs massifs d'éolianites dont la partie supérieure est affectée par une pédogénèse de type fersialsol.

### Membre OH3

Il est constitué de biocalcarénites grossières à lumachelliques litées, à pendage planaire incliné, reposant sur une plateforme d'abrasion basale, avec galets et blocs de calcarénites et de calcaire lacustre associés qui tronque les dépôts des membres OH1 et OH2 et taille une falaise dans les dépôts du membre OH2, falaise dont la base est à l'altitude de 37 m NGM.

### Membres OH4 et OH5

Plusieurs formations sont associées à un (des) paléorivage(s) entaillé(s) en falaise dans les membres plus anciens de la Formation OH :

- *OH4* est constitué de calcarénites fines, grises, litées, qui, au fond de cavités, ennoient et s'insèrent dans un chaos de blocs - certains de taille métrique - issus de formations antérieures, mêlés, à la base, de calcirudites associées à une encoche ; ces faciès, que l'on rencontre jusqu'à 34 m d'altitude NGM, sont mis en place lors d'un haut stationnement marin qui façonne un paléorivage à cavités profondes.
- *OH5* est constitué de sables gris peu cimentés, à litage oblique marqué, d'origine éolienne. Dans la carrière Thomas I, ces dépôts sont associés au rivage en falaise qui reprend en partie celui associé à *OH4*.

Les sites de la *Grotte à Hominidés* (GH) dans la carrière Thomas et de la *Grotte des Rhinocéros* (GDR) dans la carrière Oulad Hamida appartiennent à ce complexe de rivages associé aux Membres OH4/OH5<sup>71</sup>.

### Les sites

#### Th-L

Les dépôts calcaires de l'assise-Bed 2 du Membre OH1, présentent plusieurs niveaux contenant des assemblages lithiques de l'Acheuléen ancien (Premier Acheuléen Régional) qui ont été fouillés dans la carrière Thomas et reconnus dans la carrière Oulad Hamida<sup>72</sup> ainsi que des restes de grands mammifères parmi lesquels domine *Hippopotamus*, accom-

<sup>71</sup> Raynal J.-P. *et al.*, 2010, 2011 et 2016, Lefèvre D. *et al.*, 2016 a et b.

<sup>72</sup> Raynal J.-P. et Texier J.-P. 1989 ; Raynal J.-P. *et al.*, 1996, 2001 et 2002, Gallotti R. *et al.*, in *BAM* 27.

pagné de *Gazella atlantica*, *Equus cf mauritanicus*, *Loxodonta atlantica*<sup>73</sup>. La microfaune comprend des Reptiles, des Amphibiens et des Rongeurs dominés par les genres *Praomys*, *Paraethomys*, *Meriones* et *Gerbillus*.

Les caractères évolutifs de la microfaune et en particulier des Rongeurs, placent l'assemblage faunique entre les faunes de l'Aïn Hanech et celles de Tighennif en Algérie, c'est à dire dans la seconde moitié du Pléistocène inférieur mais vraisemblablement pas dans sa partie terminale<sup>74</sup>.

Des résultats préliminaires donnent une polarité magnétique inverse<sup>75</sup>, qui rattacherait ces dépôts à la chronozone de Matuyama. De nouveaux travaux sont en cours. Cette attribution est en accord avec les datations par OSL obtenues à la base des dépôts du Bed 2 qui donnent des âges de  $989 \pm 208$  ka et  $948 \pm 599$  ka<sup>76</sup>.

Ces données, en particulier biochronologiques, permettent de situer la mise en place des calcaires de l'Assise L autour de 1 Ma, date ronde, soit antérieurement à ou immédiatement après la subchronozone de Jaramillo, datée de 0,98-1,05 Ma.

#### La Grotte à Hominidés (GH)

Sur la paroi nord de la carrière Thomas, s'ouvre une large cavité dont le remplissage sédimentaire est complexe<sup>77</sup> (Fig. 6).

L'ensemble inférieur appartient au Membre OH4 de la Formation d'Oulad Hamida et au paléorivage associé. Il comprend, de la base au sommet :

1. une calcirudite à matrice lumachellique grossière associée à une encoche bien marquée dans les formations OH1 et OH3, vers 34 m d'altitude NGM, et à un chaos de blocs plurimétriques de biocalcarénites issus en partie de la formation OH3 qui constitue le plafond de la cavité et de blocs provenant d'une calcirudite, formation visible dans une autre partie de la carrière ; ce chaos de blocs, dont les surfaces sont polies, est ennoyé par la biocalcarénite, fine, litée de la formation OH4, bien développée latéralement, qui s'insère entre les blocs et les recouvre. A la partie supérieure de ce dépôt, ces sables deviennent plus massifs - unité archéostratigraphique 5 - et ont livré des restes fossiles humains, dont une mandibule et des vertèbres.
2. sans discontinuité apparente, on passe à des sables bioclastiques et quartzeux bien classés -unité archéostratigraphique 4- qui proviennent du remaniement de dépôts littoraux meubles, probablement de type dunaire et de sols ; ils contiennent des objets lithiques, de la macro et microfaune et des fossiles humains, principalement dentaires et un fémur<sup>78</sup>. Les assemblages fauniques, bien que présentant de nombreuses similitudes avec

<sup>73</sup> Geraads D. 2002, 2010b.

<sup>74</sup> Geraads D. 2002, 2010b, Geraads *et al.*, 2010.

<sup>75</sup> Travaux S. Sen, in litteris.

<sup>76</sup> Rhodes E. *et al.*, 2006.

<sup>77</sup> Raynal J.-P. *et al.*, 2010 et 2011.

<sup>78</sup> Raynal J.-P. *et al.*, 2010 et 2011, Daujeard C. *et al.*, 2016.



les faunes du site de Tighennif, constituent une unité faunistique un peu plus récente que l'on peut situer dans la première partie du Pléistocène moyen<sup>79</sup>. Les mesures d'âge par OSL dans l'unité archéostratigraphique 4 – la couche à « hominidés » - se distribuent entre  $391 \pm 32$  ka et  $420 \pm 34$ <sup>80</sup>. L'âge d'une dent humaine est situé vers 500 ka par ICP-MS ablation laser mais avec une large barre d'erreur<sup>81</sup>. De nouvelles datations sont en cours.

Un complexe stalagmitique - unité 2- sépare cet ensemble inférieur des dépôts rubéfiés de l'ensemble supérieur et se raccorde à un spéléothème pour lequel des âges U/Th ont été obtenus :  $92,3 \pm 7,3$  ka (intérieur de la stalagmite) et  $85,7 \pm 5,2$  ka (extérieur de la stalagmite)<sup>82</sup>.

A l'entrée de la cavité, les sables « gris » à larges stratifications obliques entrecroisées de l'éolienne du Membre OH5 s'intercalent en biseau entre la partie inférieure du remplissage et les dépôts rubéfiés de l'ensemble supérieur.

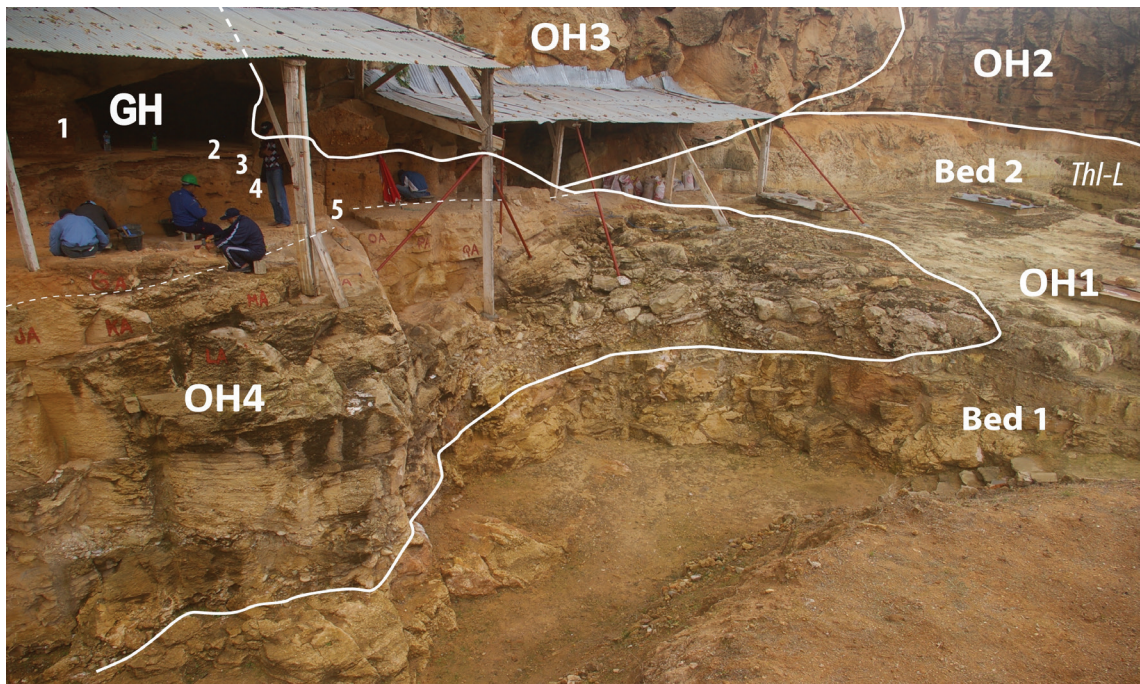


Figure 6 : formation d'Oulad Hamida - Cavité GH

Formation Oulad Hamida, carrière Thomas I.

OH4 : détail des faciès marins de base et de l'encoche entaillée dans les formations des Membres OH1 et OH3.

GH-Grotte à Hominidés. 1 à 5 : unités archéostratigraphiques. L'unité 4 est en cours de fouille (© D. Lefèvre).

<sup>79</sup> Geraads D. 2002 et 2010 b.

<sup>80</sup> Raynal J.-P. *et al.*, 2010.

<sup>81</sup> Raynal J.-P. *et al.*, 2010 et 2011.

<sup>82</sup> Raynal J.-P. *et al.*, 2011.

## La Grotte des Rhinocéros (GDR)

La cavité GDR est une cavité d'origine marine dont on ne connaît pas, en l'état actuel de la fouille, les dépôts associés. Elle appartient vraisemblablement à la ligne de rivage à cavités profondes de l'unité stratigraphique OH4. Son remplissage continental, dont la base n'a pas été atteinte, est constitué en grande partie d'apports successifs de sables rouges plus ou moins argileux provenant du remaniement de dépôts littoraux meubles et de sols, entrecoupés de multiples phases de carbonatations. Dans la partie médiane du remplissage, des dépôts sableux lités pourraient résulter du remaniement par des écoulements et/ou par le vent, de dépôts littoraux depuis une haute plage toute proche de l'entrée de la cavité, voire d'apports directs au fond d'une cavité ouverte en situation de haute plage<sup>83</sup>.

Ce remplissage contient une riche industrie lithique du second Acheuléen régional (SAR) associée à une non moins riche faune dont de nombreux crânes de rhinocéros<sup>84</sup>.

L'assemblage faunique des macro et micromammifères de GDR rappelle celui de GH<sup>85</sup>. Cet assemblage faunique permet de situer chronologiquement GDR dans le Pléistocène moyen ancien.

Quatre dents de rhinocéros ont fait l'objet de datations ESR<sup>86</sup>. Ces dates ont été recalculées<sup>87</sup> et les âges moyens de  $435 \pm 85$  ka pour un enrichissement précoce et de  $737 \pm 129$  ka pour un enrichissement linéaire, sont significativement plus vieux que ceux présentés antérieurement. De nouvelles datations sont attendues.

Cependant, les données fauniques, en accord avec des arguments stratigraphiques, s'accordent pour situer chronologiquement le remplissage continental de GDR dans le Pléistocène moyen ancien, entre 0.5 et 0.7 Ma.

## La Formation d'Oulad Hamida : un enregistrement de la Mid-Pleistocene Transition

De OH1 à OH4, chaque membre enregistre une succession d'environnements sédimentaires intertidaux, puis supratidaux et dunaires, parfois continentaux (Assise 2 de OH1), associés à des paléorivages en falaise pour OH3, OH4. Ces cortèges de haut niveau, traduisent l'installation de hauts stationnements marins, suivi de retrait de l'océan.

Les données biochronologiques et géochronologiques obtenues sur le site Th-L permettent de placer le Bed 2 du Membre OH1 entre 0.8 et 1.2 Ma.

Les données chronologiques déduites des assemblages fauniques des remplissages continentaux des cavités GDR et GH et les données géochronologiques obtenues à GDR donnent un âge de l'ordre de 0.5-0.7 Ma pour le remplissage continental de ces cavités associées au paléorivage OH4. En accord avec la position stratigraphique de la Formation d'Oulad Hamida dans la séquence de Casablanca, antérieure à la Formation d'Anfa (Cf §3.2), ce haut stationnement marin responsable du façonnement de la ligne de rivage et de la mise en place

<sup>83</sup> Lefèvre D. *et al.*, 2016 b, Raynal J.-P. *et al.*, 2016.

<sup>84</sup> Raynal J.-P. et Mohib A. (Eds) 2016.

<sup>85</sup> Geraads D. 1994, 2002, 2010 et 2016, Geraads D. *et al.*, 2016.

<sup>86</sup> Rhodes E. *et al.*, 1994.

<sup>87</sup> Rhodes E. *et al.*, 2006.



des dépôts associés OH4 est antérieur au MIS 15 et pourrait être mis en corrélation avec le MIS 17 voire le MIS 19.

Des mesures d'âge par OSL obtenus dans les calcarénites marines et dunaires des formations OH2 et OH3 se distribuent entre  $359 \pm 76$  /  $373 \pm 62$  ka pour OH2 et  $444 \pm 105$  ka pour OH3<sup>88</sup>. Ces âges ne sont pas en accord avec la position stratigraphique de ces deux hauts stationnements marins, compris entre OH1 et OH4, dans la succession des paléolittoraux de Casablanca ; beaucoup trop jeunes, ils doivent être écartés. En revanche, les âges de même ordre –  $370 \pm 58$  à  $440 \pm 38$  ka - obtenus dans les dépôts de l'éolianite OH5<sup>89</sup>, en position stratigraphique plus récente que les remplissages continentaux les plus anciens des cavités associées à la ligne de rivage OH4, ne peuvent être a priori écartés. Dans cette hypothèse, si ces âges devaient être confirmés, la mise en place de cette éolianite pourrait être associée à un des hauts stationnements marins de la Formation d'Anfa, on pense évidemment aux formations grises du Membre AF3.

La Formation OH enregistre 4 hauts niveaux marins corrélatifs des variations glacio-eustatiques de l'Océan mondial de la fin du Pléistocène inférieur jusqu'au début du Pléistocène moyen, antérieurement au MIS 15, voire au MIS 17. Toutefois, dans la mesure où il est difficile d'estimer ce que peut représenter en termes de cycles non enregistrés l'important hiatus qui correspond à l'emboîtement d'une dizaine de mètres de la plateforme de base de la Formation d'Anfa dans la Formation d'Oulad Hamida et le socle quartzitique, il ne peut être exclu que les hauts stationnements marins de la Formation OH soient bien plus anciens.

### 3. 2. La Formation d'Anfa

Les carrières de Sidi Abderrahmane, situées au sud-ouest de Casablanca, sont au cœur de l'élaboration du cadre stratigraphique et du schéma d'évolution des industries du Paléolithique inférieur. Pour P. Biberson, excepté le Messaoudien, toute la chronostratigraphie du Quaternaire marin marocain se trouvait résumée dans ces carrières.

La Formation d'Anfa a été décrite dans la carrière de Sidi Abderrahmane et on retrouve ses dépôts jusqu'à la carrière de la STIC, aujourd'hui comblée. La Formation d'Anfa comprend 4 membres superposés et/ou emboîtés qui reposent sur une plateforme d'abrasion marine développée vers 17/18 m d'altitude NGM aux dépens du substrat crétacé ou paléozoïque, qui localement montre des pointements de quartzites comme à l'entrée de la Cunette de Sidi Abderrahmane. Nous présenterons très succinctement ces dépôts dont la stratigraphie a été décrite par R. Neuville et A. Ruhlmann<sup>90</sup> et complétée par P. Biberson<sup>91</sup>. Pour une plus grande compréhension, nous conserverons leur numérotation des unités lithostratigraphiques.

<sup>88</sup> Rhodes E. *et al.*, 2006.

<sup>89</sup> Rhodes E. *et al.*, 2006.

<sup>90</sup> Neuville R. et Ruhlmann A. 1941.

<sup>91</sup> Biberson P. 1961a.

## Les formations

### Membre AF1

À la base, au sud-ouest de Sidi Abderrahmane-*Grande exploitation*, R. Neuville et A. Ruhlmann ont décrit une succession de couches - KLMNO - dans lesquelles ils ont découvert des niveaux archéologiques en particulier celui très riche de la couche M. Ces dépôts, détruits au début des années cinquante, n'ont été retrouvés ailleurs ni par P. Biberson, ni par nous-même. De leur description, on peut retenir des dépôts grossiers d'origine marine à la base (MNO) passant verticalement à des dépôts carbonatés (KL). Sans pouvoir en dire plus que ce qui a été décrit par les auteurs, nous avons fait de ces dépôts le Membre 1 de la Formation d'Anfa, témoin d'un haut stationnement marin, le plus ancien enregistré en relation avec la grande plateforme d'abrasion sur laquelle repose la Formation d'Anfa.

### Membre AF2

Les dépôts sont associés à une plateforme d'abrasion marine développée vers 18 m NGM aux dépens des calcaires du Crétacé ou des quartzites du Cambrien. À la base, ce sont des calcirudites grossières passant à des biocalcarénites grossières à lumachelliques, en bancs séparés par des discontinuités conformes intraformationnelles associées à des microrudites. Ces dépôts correspondent à l'unité J de R. Neuville et A. Ruhlmann, au « Maarifien » de P. Biberson ou au *Late Maarifian* de C.E. Stearns. Ils passent verticalement à une calcarénite à larges stratifications planaires obliques et/ou entrecroisées d'origine éolienne qui correspond à l'Unité H de R. Neuville et A. Ruhlmann et à la dune « amirienne » de P. Biberson. Cette éolianite représente le corps principal du cordon dans lequel sont taillées les carrières (Fig. 7).



Fig. 7 : Formation d'Anfa  
Carrière de Sidi Abderrahmane- *Grande exploitation*, front sud-ouest, perpendiculaire à l'axe de la côte. Formation d'Anfa, Membre AF2 : à la base les faciès marins littoraux J ; les dépôts de l'*éolianite* H forment l'essentiel du cordon (© D. Lefèvre).

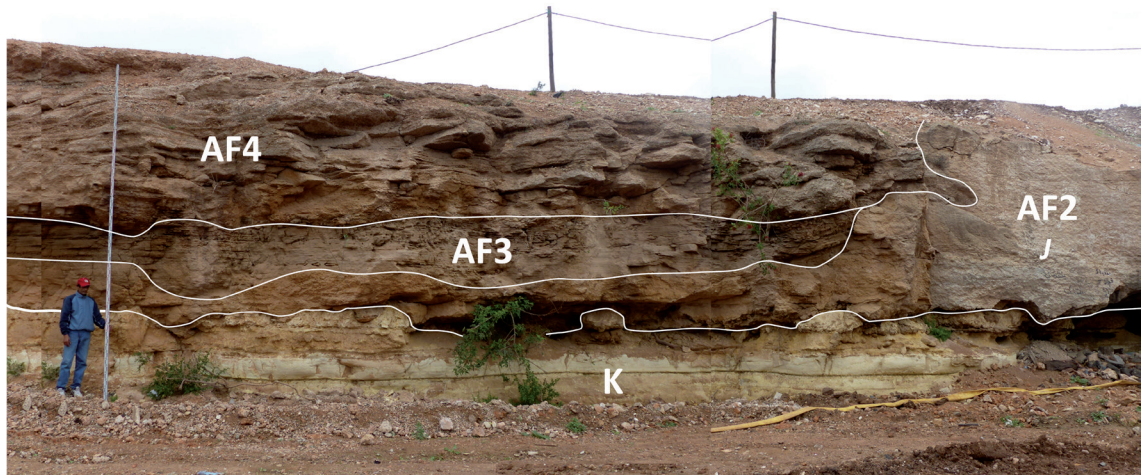


Figure 8 : formation d'Anfa.

Carrière Sidi Abderrahmane-Cunette, front nord-ouest, parallèle à la côte. Sur le Crétacé (K), reposent les dépôts marins littoraux des Membres AF2 (unité J), AF3 et AF4 (© D. Lefèvre).



Figure 9 : formation d'Anfa.

Carrière Sidi Abderrahmane-Cunette, front nord-ouest, au niveau de Cap Chatelier. Paléofalaise « anfatienne » de Biberson, taillée dans les dépôts J et H du membre AF2 à laquelle sont associées les formations des Membres AF3 et AF4, assise marine G et complexe continental D. On peut voir les blocs effondrés de AF2 (figuré hachuré) dans les dépôts AF3 et AF4, ici en position de pied de falaise (© D. Lefèvre).

Un spéléothème situé dans une fissure karstique à la base de ces dépôts, dans J, a été daté à 409 +/-88 ka par U/Th<sup>92</sup>. La base des dépôts éoliens a donné un âge de 492 +/- 57 Ka par OSL<sup>93</sup>.

### Membres AF 3 et AF 4

Plusieurs formations sont associées à une plateforme d'érosion et une falaise taillée dans les dépôts J-H du Membre AF 2.

<sup>92</sup> Schwarcz in letteris in Texier J.-P. *et al.*, 1994.

<sup>93</sup> Rhodes E. *et al.*, 2006.



### Membre AF 3

Les dépôts sont associés à une plateforme d'abrasion développée entre 18 et 20 m NGM aux dépens des calcaires du Crétacé et des dépôts J du Membre AF2 et à un paléorivage en falaise taillé dans les dépôts H. Il s'agit de sables moyens à grossiers, gris, finement lités, présentant des figures de charge autour de blocs effondrés de la falaise (Fig. 8 et 9). Ces dépôts n'avaient été reconnus ni par R. Neuville et A. Ruhlmann, ni par P. Biberson<sup>94</sup>.

### Membre AF 4 :

les dépôts reposent sur une discontinuité conforme sur les dépôts AF3 et sont associés à une paléofalaise qui reprend en partie celle taillée par AF3 (Fig. 8). Cartographiée par P. Biberson dans la Cunette de Sidi Abderrahmane, cette paléofalaise présente un tracé sinueux avec des caps et des rentrants. Lui sont associées des cavités – *Grotte des Ours*, *Grotte des Littorines* – qui ont livré des industries de l'Acheuléen, de la faune et des restes humains<sup>95</sup>. AF4 comprend plusieurs assises. A la base, entre 20 et 22 m NGM, c'est une calcirudite constituée de graviers siliceux et de sables grossiers bioclastiques. Ce dépôt correspond à l'Unité G de R. Neuville et A. Ruhlmann et à l'Anfatien (G2) de Biberson. Ils sont recouverts par des sables bioclastiques rubéfiés, à large stratifications entrecroisées, contenant localement des blocs effondrés, qui forment un prisme de versant et fossilisent la falaise (Fig. 9). Ces dépôts correspondent à l'Unité D de R. Neuville et A. Ruhlmann. Dans le site de *Cap Chatelier*, ils contiennent des industries lithiques de l'Acheuléen supérieur et final et des restes de faune<sup>96</sup>. Un banc de calcarénite d'origine éolienne - Unité C de R. Neuville et A. Ruhlmann ou « petite dune » - scelle ces dépôts continentaux et a donné un âge OSL de 376 +/- 34 ka<sup>97</sup>.

## La Formation d'Anfa : un enregistrement des MIS 11 et 13

Chaque membre de la Formation d'Anfa correspond à une séquence ou partie de séquence qui enregistre une succession d'environnements de dépôts intertidaux puis supratidaux et dunaires (AF2) ou continentaux (AF4) associés à une plateforme d'abrasion marine et à un paléorivage en falaise pour AF3 et AF4. Pour AF2, les faciès montrent la proximité du rivage. Ces cortèges transgressifs et de haut niveau traduisent l'installation d'un haut stationnement marin, suivi du retrait de l'océan.

Les données géochronologiques obtenues dans AF2-Unité J, vers +/- 500 ka, autorisent la mise en corrélation de ce haut niveau marin avec le MIS 13. Les discontinuités intraformationnelles identifiées dans cette unité pourraient correspondre à l'enregistrement des différents sous-stades du MIS 13. Les dépôts AF1 sous-jacents enregistrent un haut stationnement marin antérieur qui correspondrait soit à un sous-stade du MIS 13 soit au MIS 15. Ce sont

<sup>94</sup> Debénath A. *et al.*, 1982.

<sup>95</sup> Biberson P. 1953, 1956 et 1961 a et b, Mohib A. *et al.*, 2019.

<sup>96</sup> Biberson P. 1961 a et b.

<sup>97</sup> Rhodes E. *et al.*, 2006.

ces hauts stationnements marins des stades 15 et 13 qui ont façonné une grande plateforme d'abrasion plus d'une quinzaine de mètres en contrebas du haut stationnement marin le plus récent (OH4) de la Formation d'Oulad Hamida et taillé une imposante falaise, malheureusement invisible car localisée dans l'espace réduit et non exploité entre les carrières de SAR et de Thomas mais dont de rares témoins apparaissaient dans le secteur de la carrière Hélaoui.

L'âge de l'éolianite de l'Unité C de AF 4 signerait un retour de l'océan à la fin du MIS 11. Les dépôts intertidaux G – « Anfatiens » - associés à la paléofalaise correspondraient ainsi au haut stationnement marin du MIS 11. Le haut stationnement marin enregistré par AF3, associé au façonnement de la plateforme d'abrasion et de la paléofalaise aux dépens des dépôts AF2 rapportés au MIS 13, pourrait également être rapporté à un premier haut niveau du MIS 11. Le fait que ces dépôts AF3 et AF4 enregistrent un haut niveau marin à une altitude supérieure à celui atteint lors des stades précédents, conforte l'hypothèse d'une attribution au MIS 11. Ainsi, les sites en cavité associés à la falaise (*GDO*, *G-Litt*) de même que ceux mis au jour dans les dépôts de versant (*Cap Chatelier*) qui la régularisent appartiendraient tous au MIS 11.

### 3. 3. La Formation de Kef el Haroun

P. Biberson avait considéré que les dépôts mis au jour dans les carrières de Sidi Abderrahmane-*Extension* représentaient la continuité de ceux rencontrés dans la Grande Carrière de Sidi Abderrahmane, avec à la base le « Maarifien » auquel succédait l'« Anfatiens »<sup>98</sup>. C.E Stearns, quant à lui, distinguait cet « Anfatiens » de celui défini à Sidi Abderrahmane et en faisait un *Late Anfatiens*<sup>99</sup>.

Dans la localité d'Oulad Aj J'mel (OAJ), des calcirudites grossières passant verticalement sur 1 à 2 m à des biocalcarénites grossières, parfois lumachelliques sont associées à une plateforme d'abrasion développée aux dépens des quartzites du Cambrien entre 10 et 13 m NGM. Leur succède, sur une dizaine de mètres d'épaisseur, une éolianite. Cette séquence correspond à l'enregistrement d'un haut stationnement marin dont les témoins, riches en malacofaune, avaient été auparavant reconnus en plusieurs endroits du littoral casablancais - en particulier dans la localité voisine de Kef el Haroun - et avaient servi à caractériser la « mer de 10/15m » des auteurs.

Dans une position en retrait par rapport au maximum atteint, les dépôts OAJ ont donné un âge OSL de  $303 \pm 30$  ka<sup>100</sup>, qui soutient la corrélation de ce haut stationnement marin avec le MIS 9<sup>101</sup>.

Même si la relation stratigraphique entre ces dépôts et ceux – « les calcaires pulvéreux de P. Biberson » - contenant les industries acheuléennes mises au jour dans la carrière SAR-*Extension* n'est pas établie de manière claire, cet Acheuléen final appartient toutefois au Pléistocène moyen récent.

<sup>98</sup> Biberson P. 1961a.

<sup>99</sup> Stearns C. E. 1978.

<sup>100</sup> Rhodes E. *et al.*, 2006.

<sup>101</sup> Lefèvre D. et Raynal J.-P. 2002.

Dans la localité voisine de Bir Feghloul (BF), nous avons décrit des biocalcarénites passant verticalement à une éolianite, dépôts qui reposent sur une plateforme d'érosion à 7-8m NGM. Nous en avons fait une unité stratigraphique distincte de celle d'OAJ, caractérisée par une aminozone et formalisée en Membre de BF<sup>102</sup>. Toutefois, en l'absence de relation stratigraphique claire avec la formation OAJ, nous sommes aujourd'hui réservés quant à cette proposition.

### 3. 4. La Formation de Dar Bou Azza

Dans cette partie du littoral au sud-ouest de Casablanca, toutes ces formations sont entaillées par une falaise morte, bien marquée dans le paysage actuel, et à laquelle est associée la Formation de Dar Bou Azza dont le membre de base enregistre un haut stationnement marin corrélatif du MIS 5<sup>103</sup>.

## Conclusion

Le système morphosédimentaire de Casablanca se met en place dès le Messinien. Les données biostratigraphiques placent en effet le gisement paléontologique de Lissasfa à la limite Mio-Pliocène vers 5.5 Ma. Ainsi les dépôts littoraux et les éolianites qui constituent le système de cordons le plus ancien, celui de Marchich, sont d'âge miocène. Les sites d'Ahl al Oughlam daté vers 2.5 Ma, à la limite plio-pléistocène, et de Thomas L daté vers 1 Ma, permettent d'inscrire cette riche succession de paléolittoraux dans un cadre chronostratigraphique. Le bloc structural de Casablanca, par le jeu d'un lent soulèvement, témoigne ainsi, certes de manière fragmentaire, d'une histoire de l'océan mondial en relation avec l'englacement progressif des hautes latitudes et les fluctuations glacio-eustatiques au cours du Pliocène et du Pléistocène inférieur.

Pour la partie la plus récente de cette succession de paléolittoraux qui va de la fin du Pléistocène inférieur au Pléistocène supérieur, la densité des carrières accessibles, les outils conceptuels de la stratigraphie séquentielle et de l'analyse des faciès, et les données géochronologiques obtenues dans les Formations Oulad Hamida - Th-L (*circa* 1 Ma) et GH-GDR (0.5/0.7 Ma) - , d'Anfa (0.492 et 0.376 Ma) et de Kef el Haroun (0.303 Ma), ont permis de proposer un cadre chronostratigraphique cohérent fondé sur l'identification de séquences sédimentaires majeures enregistrant les hauts stationnements marins corrélatifs des grands cycles glacio-eustatiques (Fig. 10).

Ce cadre chronostratigraphique est celui des premières occupations humaines du Maroc atlantique. Si aucune présence ou activité n'est formellement attestée avant 1 Ma, la séquence acheuléenne est en revanche particulièrement bien documentée depuis le premier Acheuléen du site Th-L daté vers 1 Ma jusqu'à un Acheuléen final daté vers 0.3 Ma dans la Formation de Kef el Haroun, en passant par les sites exceptionnels riches en faunes, industries et témoi-

<sup>102</sup> Lefèvre D. et Raynal J.-P. 2002, Occhietti S. *et al.*, 2002.

<sup>103</sup> Lefèvre D. *et al.*, 1994.

gnages d'activités et de présence humaine que sont GDR et GH, datés vers 0.5/0.7 Ma.

La reconnaissance et l'étude détaillée de la Formation d'Oulad Hamida et des sites découverts et fouillés ces dernières années (Th-L, GH et GDR) ont permis de documenter de manière détaillée la Transition *Early-Middle Pleistocene*. Des analyses géochronologiques et des mesures de paléomagnétisme actuellement en cours permettront d'en préciser la chronologie interne.

Les observations inédites réalisées ces dernières années lors du suivi des travaux de percement de l'exutoire du collecteur de l'Oued Bouskoura dans le secteur de Sidi Abderrahmane ou des tranchées d'assainissement de lotissements sur la commune de Dar Bou Azza sont en cours d'exploitation et ne manqueront pas d'apporter des données nouvelles sur les formations du Pléistocène moyen récent et supérieur.

C'est alors que des corrélations entre cette riche succession de paléolittoraux de Casablanca, séquence de référence du Quaternaire marin du Maroc atlantique, et d'autres séquences reconnues en divers points du littoral atlantique marocain et au-delà pourront être tentées dans une démarche libérée des références aux stratotypes de P. Biberson dont nous avons démontré, depuis plus de deux décennies à Casablanca, là où ils furent définis, l'inadéquation dynamique et morpho-lithostratigraphique.

Le riche patrimoine géologique, paléontologique et archéologique de Casablanca doit pouvoir continuer à être exploré et pour cela, il doit nécessairement bénéficier de toute la protection et la mise en valeur qu'il mérite eu égard à son importance pour la connaissance des premières humanités africaines.

## Remerciements

Le programme de recherche maroco-français « *Préhistoire de Casablanca* » est développé conjointement et soutenu par l'Institut National des Sciences de l'Archéologie et du Patrimoine (INSAP) du Ministère de la Culture, de la Jeunesse et des Sports du Royaume du Maroc-Département de la Culture, par le Ministère français de l'Europe et des Affaires Étrangères et par le LabEx Archimède PIA- ANR-11-LABX-0032-01. Ce programme est également soutenu par l'Université Paul-Valéry Montpellier 3 et le Department of Human Evolution of the Max Planck Institut for Evolutionary Anthropology de Leipzig (Allemagne). Le programme a bénéficié du soutien de la *Région Aquitaine* par le biais des projets *Origines* et d'apports du Collège de France, du Muséum d'Histoire naturelle de Paris et de l'Université de Bordeaux I.

Nous remercions Tiphaine Salel et Philippe Walek pour la mise en forme des figures et Jean-Philippe Degeai pour la relecture attentive du manuscrit et ses remarques.



		STRATIGRAPHIE				CHRONOLOGIE		
		Faciès			Altitude	AGES	MIS	
		I	S	C	> mer			
HOLOCENE	FORMATION DE REDDAD BEN ALI					0-2 m	3,7 à 3,5 ka BP (1) aminozone H (2) 1 à 3 ka OSL (3)	1
PLEISTOCENE SUPÉRIEUR	FORMATION DE DAR BOU AZZA	Membre de Lahialfa Membre de l'Aïn Roummana			0-4 m	aminozone S (2)  125 Ka U/Th (7)	5	
	FORMATION DE KEF EL HAROUN	Membre de Oulad Aj Jmel			9-13 m	303±30 ka OSL (3) aminozone OAJ (2)	9	
PLEISTOCENE MOYEN	FORMATION D'ANFA	Membre AF4	C		20-24 m	367±34 ka OSL (3)  aminozone pré-OAJ (2)	11	
			D					
		Membre AF3	G2		18-20 m		11?	
			Membre AF2	H		17-20 m	>0,4 Ma U/Th (4) 492±57 Ka OSL (3)	13
				J				
Membre AF1	KL MNO		17-20 m		13 - 15 ?			
PLEISTOCENE INFÉRIEUR	FORMATION D'OULAD HAMIDA	Membre OH4		29-32 m		> 17		
		Membre OH3		32-35 m				
		Membre OH2		30-35 m				
		Membre OH1	Bed2  Bed1		28-32 m	1 Ma biostr (5) 0,8/1,2 Ma OSL (3) polarité inverse (6)	> 31	
(1) TEXIER, LEFEVRE, RAYNAL (1994, 1996) ; LEFEVRE et al (1994, 1996) LEFEVRE (2000) ; TEXIER et al (2002) ; LEFEVRE et RAYNAL (2002)					(1) LEFEVRE et al (1994) (2) OCCHIETTI et al (1993, 2002) (3) RHODES (2006) (4) SCHWARCZ (in litteris) (5) GERAADS (1993, 1995, 1998) (6) SEN (in litteris) (7) QUADIA (1998)			
Faciès : I : Intertidal S : Supratidal-dunaire C : Continental								

DL JPR 2019

DL JPR 2019

Figure 10 : chronostratigraphie des formations marines et littorales de Casablanca de la fin du Pléistocène inférieur à l'Holocène (© D. Lefèvre et J.-P. Raynal)

Stratigraphie (Formations-Membres-Assises), chronologie, corrélation avec les MIS. Environnements de dépôts : I : Intertidal ; S : supratidal ; C : continental. (Mise à jour en 2019 d'après Lefèvre D. et Raynal J.-P. 2002). Les dépôts continentaux qui constituent le remplissage des cavités GH et GDR ne sont pas représentés dans le tableau. Les âges OSL et ESR/U et les données biochronologiques (Cf *supra* § 3.1) permettent d'attribuer leur mise en place entre 0.5 et 0.7 Ma, c'est à dire entre les stades 13 et 17. Dans GH, ces dépôts recouvrent le Membre OH4 de la FOH.

## Bibliographie

- Biberson P. 1953, Nouveaux éléments sur les industries préhistoriques de la carrière de Sidi Abderrahmane près Casablanca. *C. R. Acad. Sci. Paris*, t. 237, p.1742-1744.
- Biberson P. 1955a, Nouvelles observations sur le Quaternaire côtier de la région de Casablanca (Maroc). *Quaternaria* 2., p.109-149.
- Biberson P. 1955b, Chronologie du Quaternaire côtier marocain, *C. R. Soc. Sci. natur. & phys. Maroc*, 22, 1, p. 33-36.
- Biberson P. 1956, Le gisement de l'Atlantrophe de Sidi Abderrahmane (Casablanca). *Bulletin d'Archéologie Marocaine* 1, p. 39-92.
- Biberson P. 1958, Essai de classification du Quaternaire marin du Maroc atlantique, *C. R. somm. Soc. géol. Fr.*, 4, p. 67-70.
- Biberson P. 1961a, *Le cadre paléogéographique de la Préhistoire du Maroc atlantique*. Publications du Service des Antiquités du Maroc, 16, Rabat.
- Biberson, P. 1961b, *Le Paléolithique inférieur du Maroc atlantique*. Publications du Service des Antiquités du Maroc, 17, Rabat.
- Biberson P. 1963, Quelques précisions sur les classifications du Quaternaire marocain. *Bull. Soc. géol. Fr.*, 7, V, p. 607-616.
- Biberson P. 1967, Stratigraphical details of the Quaternary of Northwest Africa. In Bishop et Desmond Clark Ed., *Background to Evolution in Africa*, University of Chicago Press, p. 359-364.
- Biberson P. 1970, The Problem of Correlations between South Europe and North Africa during the Pleistocene. *Palaeogeography, Palaeoclimatol., Palaeoecol.*, 8, 113-127.
- Biberson P. 1971, Index-cards on the Marine and Continental Cycles of the Moroccan Quaternary. *Quaternaria*, XIII, p. 1-76.
- Bougariane B., Zouhri S., Ouchauou B., Oujaa A., And Boudad L., 2010. Large mammals from the Upper Pleistocene at Tamaris I 'Grotte des gazelles' (Casablanca, Morocco): paleoecological and biochronological implications. *Historical Biology*, 22, 1, p. 295-302.
- Bourcart J. 1943, "La géologie du Quaternaire au Maroc". *La Revue Scientifique* 3224, p. 311-336.
- Bourcart J., Choubert G. et Marçais J. 1949, Sur la stratigraphie du Quaternaire côtier à Rabat. *C. R. des Séances de l'Académie des Sciences*, 228, p.108-109.
- Brébion Ph. 1973, Nouvelles recherches sur les gastéropodes pliocènes et quaternaires du Maroc atlantique. *C. R. Acad. Sci. Paris*, 277, D, p. 489-492.
- Brébion Ph. 1974, Révision des Acanthines du Plio-pléistocène marocain et critique de l'origine chilo-péruvienne de ces Gastéropodes. *C. R. Acad. Sci. Paris*, 278, D, p. 2901-2904.
- Brébion Ph. 1979, Etude biostratigraphique et paléoécologique du Quaternaire marocain. *Annales de Paléontologie*, 65, 1, p. 1-42.

Brébion Ph. 1980, Corrélations entre les terrasses marocaines atlantiques et le Pléistocène méditerranéen dans la chronologie glaciaire. *Bull. Mus. Hist. nat. Paris*, 4, 2, p. 17-24.

Choubert G. 1953, Sur les rapports entre les formations marines et continentales quaternaires. *C. R. Acad. Sci. Paris*, 237, 15, p. 826-828.

Choubert G. 1957, Essai de corrélation entre les cycles marins et continentaux du Pléistocène du Maroc. *C. R. Acad. Sci. Paris*, 245, 13, p. 1066-1069.

Choubert G. 1965a, Essai de corrélation des formations continentales et marines du Pléistocène du Maroc. Ve Congr. INQUA, Madrid-Barcelone, 1957. *Notes Serv. Géol. Maroc*, 25, 185, p. 35-45.

Choubert G. 1965b, Evolution de la connaissance du Quaternaire du Maroc. Ve Congr. INQUA, Madrid-Barcelone, 1957. *Notes Serv. Géol. Maroc*, 25, p. 185, 9-27.

Choubert G. 1957-65c, L'étage Moghrébien dans le Maroc occidental. *Notes Serv. Géol. Maroc*, 25, 185, p. 47-55.

Choubert G., Joly F., Gigout M., Marçais J., Margat J., Raynal R. 1956, Essai de classification du Quaternaire continental du Maroc. *C. R. des Séances de l'Académie des Sciences*, 243, p. 504-506.

Daujeard C., Geraads D., Raynal J.-P., Mohib A., Galeotti R., Sbihi-Alaoui F.-Z. 2011, Carnivores et ou Hommes dans deux sites moustéro-atériens de Dar Bou Azza (Casablanca, Maroc) : les données de la taphonomie. In *Prédateurs dans tous leurs états. Evolution, Biodiversité, Interactions, Mythes, Symboles*. XXXI<sup>e</sup> rencontres internationales d'archéologie et d'histoire d'Antibes, Ed APDCA, Antibes, p. 351-366.

Daujeard C., Geraads D., Gallotti R., Lefèvre D., Mohib A., Raynal J.-P., Hublin J.-J. 2016, Pleistocene Hominins as a Resource for Carnivores: A c. 500,000-Year-Old Human Femur Bearing Tooth-Marks in North Africa (Thomas Quarry I, Morocco). *PlosOne* 11, 4, e0152284.

Debenath A., Raynal J.-P., Texier J.-P. 1982, Nouveaux éléments concernant le découpage du Pléistocène moyen de la Meseta côtière marocaine. *9<sup>e</sup> Réunion. ann. Sci. Terre*, Paris, 193.

Ennouchi E. 1969, Découverte d'un Archanthropien au Maroc. *C. R. Acad. Sci. Paris*, D, 274, p. 763-765.

Ennouchi E. 1972, Nouvelle découverte d'un Archanthropien au Maroc. *C. R. Acad. Sci. Paris*, D, 274, p. 3088-3090.

Ennouchi E. 1975, New discovery of an Archanthropian in Morocco. *J. Hum. Evol.* 4, 441-443.

Gallotti R., Mohib A., Lefèvre D., Raynal J.-P. 2018, L'Acheuléen africain vu de l'extrême Maghreb. *BAM* 27.

Geraads D. 1980, La faune des sites à *Homo erectus* des carrières Thomas (Casablanca, Maroc). *Quaternaria* 22, p. 65-94.

Geraads D. 1993. *Kolpochoerus phacochoeroides* (Thomas, 1884) (Suidae, Mammalia), du Pliocène supérieur de Ahl al Oughlam (Casablanca, Maroc). *Geobios* 26, p. 731-743.

Geraads D. 1994, Rongeurs et Lagomorphes du Pléistocène moyen de la «Grotte des Rhinocéros», Carrière Oulad Hamida 1 à Casablanca, Maroc. *N. Jb. Geol. Paläont. Abh.*, 191(2), p. 147-172.

- Geraads D. 1995, Rongeurs et Insectivores du Pliocène final de Ahl al Oughlam, Casablanca, Maroc. *Geobios* 28, p. 99–115.
- Geraads D. 1996, Le *Sivatherium* (Giraffidae, Mammalia) du Pliocène final d'Ahl al Oughlam (Casablanca, Maroc) et l'évolution du genre en Afrique. *Paläont. Z.* 70, 623–629.
- Geraads D. 1997, Carnivores du Pliocène terminal de Ahl al Oughlam (Casablanca, Maroc). *Geobios* 30, p. 127–164.
- Geraads D. 1998, Rongeurs du Mio-Pliocène de Lissasfa (Casablanca, Maroc). *Geobios*, 31, 2, p. 229-245.
- Geraads D. 2002, Plio-Pleistocene mammalian biostratigraphy of Atlantic Morocco. *Quaternaire* 13, 1, p. 43-53.
- Geraads D. 2010a, Biogeographic relationships of Pliocene and Pleistocene North-western African mammals. *Quat. Int.* 212, p. 159-168.
- Geraads D. 2010b, « Biochronologie mammalienne du Quaternaire du Maroc atlantique, dans son cadre régional ». *L'Anthropologie* 114 (2010), p. 324-340.
- Geraads D., Amani F., Raynal J.-P., Sbihi-Alaoui F.-Z. 1998, La faune de mammifères du Pliocène terminal d'Ahl Al Oughlam, Casablanca, Maroc. *C. R. Acad. Sci. Paris.*, 326, p. 671-676.
- Geraads D. et Amani F. 1998, Bovidae (Mammalia) du Pliocène final d'Ahl al Oughlam, Casablanca, Maroc. *Paläont. Z.* 72, p. 191–205.
- Geraads D., Beriro P., Roche H. 1980, La faune et l'industrie des sites à *Homo erectus* des carrières Thomas (Maroc). Précisions sur l'âge de ces hominidés. *C. R. Acad. Sci. Paris.*, t. 291, série II, p. 195-198.
- Geraads D., Metz-Muller F. 1999. Proboscidea (Mammalia) du Plio-Pléistocène final d'Ahl Al Oughlam, Casablanca, Maroc. *N. Jb. Paläont. Monatshefte*, (1), p. 52-64.
- Geraads D., Raynal J.-P., Sbihi-Alaoui F.-Z. 2010, Mammalian faunas from the Pliocene and Pleistocene of Casablanca (Morocco). *Hist. Biol.* 22, p. 275–285.
- Geraads D. 2016, La faune des vertébrés du Pléistocène moyen de la Grotte des Rhinocéros, Casablanca, Maroc : 4 -Rongeurs et Lagomorphes., 5- Insectivores, In : J.-P. Raynal et A. Mohib (Eds.), *Préhistoire de Casablanca, vol. 1 : La Grotte des Rhinocéros*. Rabat: Institut National des Sciences de l'Archéologie et du Patrimoine, p. 95-110.
- Geraads D. et Alemseged Z. 2016, La faune des vertébrés du Pléistocène moyen de la Grotte des Rhinocéros, Casablanca, Maroc : 3 Cercopithecidae In : J.-P. Raynal et A. Mohib (Eds.), *Préhistoire de Casablanca, vol. 1 : La Grotte des Rhinocéros*. Rabat : Institut National des Sciences de l'Archéologie et du Patrimoine, p. 91-94.
- Geraads D. et Bernoussi R. 2016, La faune des vertébrés du Pléistocène moyen de la Grotte des Rhinocéros, Casablanca, Maroc : 6- Carnivora, 7 Rhinocerotidae, 8 Equidae, 9- Hippopotamidae, Suidae et Camelidae, In : J.-P. Raynal et A. Mohib (Eds.), *Préhistoire de Casablanca, vol. 1 : La Grotte des Rhinocéros*. Rabat : Institut National des Sciences de l'Archéologie et du Patrimoine, p. 111-134.

- Geraads D. et Amani F. 2016, La faune des vertébrés du Pléistocène moyen de la Grotte des Rhinocéros, Casablanca, Maroc : 10- Bovidae, In : J.-P. Raynal et A. Mohib (Eds.), *Préhistoire de Casablanca, vol. 1 : La Grotte des Rhinocéros*. Rabat : Institut National des Sciences de l'Archéologie et du Patrimoine, p. 135-140.
- Gigout M. 1948, Quaternaire du littoral atlantique du Maroc. Traces de la transgression de 5-8 m entre Casablanca et le Cap Blanc. *C. R. som. Soc. géol. Fr.*, p. 26-27.
- Gigout M. 1949, Définition d'un étage Ouljien. *C. R. Acad. Sci. Paris*, 229, p. 551-552.
- Gigout M. 1951, *Etude géologique de la Méséta marocaine occidentale (arrière-pays de Casablanca, Mazagan et Safi)*. Rabat : Notes et Mémoires du Serv. Géol. Maroc, 86, t. 1.
- Gigout M. 1956, *Recherches sur le Pliocène et le Quaternaire atlantiques marocains*, Travaux de l'Institut Scientifique Chérifien, 5, 94 p.
- Gigout M. 1958, « Réflexions sur les bases du Quaternaire marin ». *Bulletin de la Société Géologique de France* 7, p. 385-400.
- Gigout M. et Raynal R. 1957, Corrélation des phénomènes marins et continentaux dans le Quaternaire marocain. *C. R. Acad. Sci. Paris*, 244, 20, p. 2528-2531.
- Gigout M. et Raynal R. 1959, Retouche à la corrélation des phénomènes marins et continentaux dans le Quaternaire marocain. *Comptes Rendus de l'Académie des Sciences Paris* 248 (1959), p. 2223-2225.
- Gmira S., De Lapparent F., Geraads D., Lefèvre D., Mohib A., Raynal J.-P. 2013, Les Tortues d'Ahl Al Oughlam, et de ses environs au Pliocène supérieur du Maroc. *Geodiversitas* 35, p. 691-733.
- Hedberg H.D. 1976, *International Stratigraphic Guide. A guide to stratigraphic classification, terminology and procedure*. Wiley, New York, 200 p.
- Howell, F.C., 1962. Summary of Conference. *Quaternaria*, VI, p. 547-549.
- Lecointre G. 1918, Sur quelques gisements fossilifères récents des environs de Casablanca (Maroc). *C. R. Acad. Sci. Paris*, CLXVII, p. 375.
- Lecointre G. 1926, *Recherches géologiques dans la Meseta marocaine*. Mémoires de la Société des Sciences Naturelles du Maroc, 14, 158 p.
- Lecointre G. 1952, *Recherches sur le Néogène et le Quaternaire marins de la côte atlantique du Maroc*. Mémoires du Service Géologique du Maroc, 99, t.1 : Stratigraphie, 197 p.
- Lefèvre D., Texier J.-P., Raynal J.-P., Occhietti S., Evin J. 1994, « Enregistrements-réponses des variations climatiques du Pléistocène supérieur et de l'Holocène sur le littoral de Casablanca (Maroc) ». *Quaternaire* 5, 3-4, p. 173-180.
- Lefèvre D. et Raynal J.-P 2002, Les formations plio-pléistocènes de Casablanca et la chronostratigraphie du Quaternaire marin du Maroc revisitées », *Quaternaire* 13, 1, p. 9-21.
- Lefèvre D., Raynal J.-R., El Graoui M. 2016a, Le Quaternaire d'Oulad Hamida In : J.-P. Raynal et A. Mohib (Eds.), *Préhistoire de Casablanca, vol. 1 : La Grotte des Rhinocéros (Casablanca, Maroc), site*

*du second Acheuléen du Maghreb (fouilles 1991 et 1996)*, ETAM, Min. Culture Ed., Vol VI, Rabat, p. 45-59.

Lefèvre D. et El Graoui M. 2016b, Les formations pléistocènes de la carrière Oulad Hamida 1 *In* : J.-P. Raynal et A. Mohib (Eds.), *Préhistoire de Casablanca, vol. 1 : La Grotte des Rhinocéros (Casablanca, Maroc), site du second Acheuléen du Maghreb (fouilles 1991 et 1996)*, ETAM, Min. Culture Ed., Vol VI, Rabat, p. 61-77.

Mohib A., Raynal, J.-P., Gallotti R., Daujeard C., El Graoui M., Fernandes P., Geraads D., Magoga L., Rué M., Sbihi-Alaoui F.-Z., Lefèvre D. 2019, Forty years of research at Casablanca (Morocco): new insights in the Early/Middle Pleistocene archaeology and geology, *Herspéris Tamuda*, LIV, p. 25-56.

Neuville R. et Ruhlmann A. 1941, *La place du Paléolithique ancien dans le Quaternaire marocain*. Hesperis VIII.

Occhietti S., Raynal J.-P., Pichet P., Texier J.-P. 1993, Aminostratigraphie du dernier cycle climatique au Maroc atlantique, de Casablanca à Tanger. *Comptes Rendus de l'Académie des Sciences Paris* 317, série II, p. 1625-1632.

Occhietti S., Raynal J.-P., Pichet P., Lefèvre D. 2002, Aminostratigraphie des formations littorales pléistocènes et holocènes de la région de Casablanca, Maroc. *Quaternaire* 13, 1, p. 55-64.

Raynal J.-P. et Texier J.-P. 1989, Découverte d'Acheuléen ancien dans la carrière Thomas 1 à Casablanca et problème d'ancienneté de la présence humaine au Maroc. *Comptes Rendus de l'Académie des Sciences Paris* 308, série II, p. 1743-1749.

Raynal J.-P., Texier J.-P., Geraads D. Sbihi-Alaoui, F.-Z. 1990, Un nouveau gisement paléontologique du Plio-Pléistocène du Maroc : Ahl al Oughlam (ancienne carrière Déprez). *Comptes Rendus de l'Académie des Sciences Paris*, sér.II, 310, p. 315-320.

Raynal J.-P., Geraads D., Magoga L., El Hajraoui A., Texier, J.-P. Lefèvre, D., Sbihi-Alaoui F.-Z. 1993, La grotte des Rhinocéros (Carrière Oulad Hamida 1, anciennement Thomas III, Casablanca), nouveau site acheuléen du Maroc atlantique. *Comptes Rendus de l'Académie des Sciences Paris*, 316, série II, p. 1477-1483.

Raynal J.-P., Magoga L., Sbihi-Alaoui F.-Z., Geraads D. 1996, The Earliest Occupation of Atlantic Morocco : The Casablanca Evidence. *In* Roebroeks W; van Kolfschoten T., (Eds) *The earliest Occupation of Europe*. University of Leiden, p. 255-262.

Raynal J.-P., Lefèvre D., Geraads D., El Graoui M. 1999, Contribution du site paléontologique de Lissasfa (Casablanca, Maroc) à une nouvelle interprétation du Mio-Pliocène de la Méseta. *Comptes Rendus de l'Académie des Sciences Paris*, t. 329, p. 617-622.

Raynal J.-P., Sbihi-Alaoui F.-Z., Geraads D., Magoga L., Mohib A. 2001, The earliest occupation of North-Africa: the Moroccan perspective. *Quaternary International* 75, p. 65-75.

Raynal J.-P., Sbihi-Alaoui F.-Z., Magoga L., Mohib A., Zouak M. 2002, The Acheulean sequence of North Atlantic Morocco after recent excavations at Casablanca. *Quaternaire*, 13 (1), p. 65-77.



Raynal J.-P., Amani F., Geraads D., El Groui M., Magoga L., Texier J.-P., Sbihi-Alaoui F.-Z. 2008. La grotte des Félins, site paléolithique du Pléistocène supérieur à Dar Bouazza (Maroc), *L'Anthropologie*, 112, 2, p. 182-200.

Raynal J.-P., Sbihi-Alaoui F.-Z., L., Mohib A., Geraads D. 2009, "Préhistoire ancienne au Maroc atlantique : bilan et perspectives régionales ». *Bulletin d'Archéologie Marocaine XXI*, p. 9-54.

Raynal J.-P., Sbihi-Alaoui F.-Z., Mohib A., El Graoui M., Lefèvre D., Texier, J.-P. Geraads D., Hublin J.-J., Smith T., Tafforeau P., Zouak M., Grün R., Rhodes E.J., Eggins S., Daujeard C., Fernandes P., Gallotti R., Hossini S., Queffelec A. 2010, Hominid Cave at Thomas Quarry I (Casablanca, Morocco): recent findings and their context. *Quaternary International*, 223-224, p. 369-382.

Raynal J.-P., Sbihi-Alaoui F.-Z., Mohib A., El Graoui M., Lefèvre D., Texier, J.-P. Geraads D., Hublin J.-J., Smith T., Tafforeau P., Zouak M., Grün R., Rhodes E.J., Eggins S., Daujeard C., Fernandes P., Gallotti R., Hossini S., Schwarcz H.P., Queffelec A. 2011, Contextes et âge des nouveaux restes dentaires humains du Pléistocène moyen de la carrière Thomas I à Casablanca (Maroc). *Bulletin de la Société préhistorique française*, 108, 4, p. 645-669.

Raynal J.-P. et Mohib A. (Eds) 2016, *Préhistoire de Casablanca. 1 – La Grotte des Rhinocéros (fouilles 1991 et 1996)*. Villes et Sites archéologiques du Maroc, volume 6, Ministère de la Culture, INSAP, Rabat.

Raynal J.-P., Lefèvre D., Mohib A. 2016 a, « Casablanca des origines ». In J.-P. Raynal et A. Mohib (Eds.), *Préhistoire de Casablanca, vol. 1 : La Grotte des Rhinocéros*, Institut National des Sciences de l'Archéologie et du Patrimoine, Rabat, p. 11-33.

Raynal J.-P., Lefèvre D., El Graoui M., Geraads, D., Rué, M. 2016b, La Grotte des Rhinocéros (Casablanca, Maroc) : le remplissage et son âge. In : J.-P. Raynal et A. Mohib (Eds.), *Préhistoire de Casablanca, vol. 1 : La Grotte des Rhinocéros*, Institut National des Sciences de l'Archéologie et du Patrimoine, Rabat, p. 79-86.

Raynal J.-P., Gallotti R., Mohib A., Fernandes P., Lefèvre D. 2017, The western quest, First and Second Regional Acheuleans at Thomas-Oulad Hamida Quarries (Casablanca, Morocco). In : D. Wojtczak, M. Al Najjar, R. Jagher, H. Elsuede, F. Wegmüller, and M. Otte (Eds.), *Vocation préhistoire. Hommage à Jean-Marie Le Tensorer*. Liege: Études et Recherches Archéologiques de l'Université de Liège, ERAUL 148, p. 309-322.

Reading H. G. 1986, *Sedimentary Environments and Facies*. 2nd edition, Blackwell Scientific Publications, 615p.

Reineck H.E. et Singh I.B. 1980 - *Depositional Sedimentary Environments*, Springer-Verlag, Berlin, 551p.

Rhodes E., Raynal J.-P., Geraads D. et Sbihi-Alaoui F.-Z. 1994, Premières dates RPE pour l'Acheuléen du Maroc atlantique (Grotte des Rhinocéros, Casablanca). *C.R. Acad. Sc. Paris*, série II, t. 319, p. 1109-1115.

Rhodes E. J., Singarayer Joy, Raynal Jean-Paul, Westaway Kira and Sbihi-Alaoui F.-Z. 2006, New age estimations for the Palaeolithic assemblages and Pleistocene succession of Casablanca, Morocco. *Quaternary Science Review* 25, p. 2569-2585.



- Salvador A. 1994, *International Stratigraphic Guide. A Guide to Stratigraphic Classification, Terminology and Procedure*. Geol. Soc. America., 214 p.
- Stearns C.E. 1978, Pliocene-Pleistocene emergence of the Moroccan Meseta. *Geological Society of American Bulletin*, 89, p. 1630-1644.
- Texier J.-P., Lefèvre D., Raynal J.-P. 1994, Contribution pour un nouveau cadre stratigraphique des formations littorales Quaternaires de la région de Casablanca (Maroc). *Comptes Rendus de l'Académie des Sciences Paris* 318, séries II, p. 1247-1253.
- Texier J.-P., Lefèvre D., Raynal J.-P., El Graoui M. 2002, Lithostratigraphy of the littoral deposits of the last one million years in the Casablanca region (Maroc). *Quaternaire* 13, 1, p. 23-41.
- Walker R.G. 1992. Faciès, faciès models and modern stratigraphic concepts, *in* Walker R.G. Walker R.G. et James N.P., *Facies Models, Response to Sea Level Change*. Geological Association of Canada, p. 1-14.
- Walker R.G. et James N.P. 1992, *Facies Models, Response to Sea Level Change*. Geological Association of Canada, 454 p.

## ملخص

يمثل تعاقب مستويات السواحل القديمة بالدار البيضاء سلسلة فريدة من نوعها تمتد على مدى الستة ملايين سنة الأخيرة. ساعد كل من القراءة التسلسلية للترسبات المحفوظة وتحديد خصائص المحيط البيئي للترسبات وكذا المعطيات البيولوجية والجيولوجية على اقتراح إطار كرونو-ستراتيغرافي متجانس يعتمد على تحديد السلسلات الرسوبية الأساسية والتي احتفظت بآثار المستويات البحرية العليا المرتبطة بالفترات الجليدية الكبرى. بفضل غنى المعطيات المسجلة، يعتبر الإطار الكرونو-ستراتيغرافي للدار البيضاء النظام المرجعي للرباعي الساحلي بالمغرب الأطلسي، كما يوفر إطارا جديدا لما قبل التاريخ القديم الجهوي.

**الكلمات المفتاحية :** الرباعي، السواحل القديمة، الكرونو-ستراتيغرافيا، البليوسين، البلايستوسين، تغير مستوى البحار، الستراتيغرافيا التسلسلية، الأشولي، الدار البيضاء، المغرب.