



HAL
open science

Enregistrements-réponses des variations climatiques du Pléistocène supérieur et de l'Holocène sur le littoral de Casablanca (Maroc).

David Lefevre, Pierre-Jean Texier, Jean-Paul Raynal, Serge Occhietti, Jacques Evin

► **To cite this version:**

David Lefevre, Pierre-Jean Texier, Jean-Paul Raynal, Serge Occhietti, Jacques Evin. Enregistrements-réponses des variations climatiques du Pléistocène supérieur et de l'Holocène sur le littoral de Casablanca (Maroc).. Quaternaire, 1994, 5 (3-4), pp.173-180. halshs-00004651

HAL Id: halshs-00004651

<https://shs.hal.science/halshs-00004651>

Submitted on 17 Sep 2005

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.

ENREGISTREMENTS-REponses DES VARIATIONS CLIMATIQUES DU PLEISTOCENE SUPERIEUR ET DE L'HOLOCENE SUR LE LITTORAL DE CASABLANCA (Maroc)

David LEFEVRE*, Jean-Pierre TEXIER**, Jean-Paul RAYNAL**,
Serge OCCHIETTI*** et Jacques EVIN****

RESUME

Trois unités enregistrent les réponses aux variations climatiques globales du Pléistocène supérieur et de l'Holocène sur le littoral atlantique marocain à Casablanca. Le Membre de l'Ain Roummana (Formation de Dar Bou Azza), composé de dépôts intertidaux, présente des taux d'épimérisation Alle/Ile de l'ordre de 0,550 qui se rangent dans l'ensemble aminochronologique O rapporté au dernier interglaciaire (stade isotopique 5). Le Membre de Lahlafja (Formation de Dar Bou Azza), représente le bilan pédo-sédimentaire des stades isotopiques 4 à 2. La Formation de Reddad Ben Ali, constituée de dépôts intertidaux, caractérise un haut niveau marin de l'Holocène récent daté par le ^{14}C à 3700-3500 BP.

Mots-clés: Maroc, Casablanca, Pléistocène supérieur, Holocène, paléo-rivages, environnements sédimentaires littoraux, aminochronologie.

ABSTRACT

UPPER PLEISTOCENE AND HOLOCENE INDICATORS ON THE CASABLANCA COAST (Morocco)

In the Casablanca area, along the Moroccan atlantic coastline, three stratigraphic units indicate regional responses to Upper Pleistocene-Holocene global climatic changes. The Ain Roummana Member (Dar Bou Azza Formation) consists of fossiliferous intertidal deposits. Isoleucine epimerisation ratios (Alle/Ile) of an order of 0.550 measured in *Patella* conform to the O aminostratigraphic group established previously and relate the formation to the last interglacial (isotopic stage 5) high marine stand known as the Ouljian Stage. The Lahlafja Member (Dar Bou Azza Formation) is the result of sedimentary and pedogenetic processes during isotopic stages 4 to 2. The Reddad Ben Ali Formation consists of intertidal deposits and represents a Holocene high marine stand data by ^{14}C at 3700-3500 years BP.

Key-words: Morocco, Casablanca, Upper Pleistocene, Holocene, palaeo-shore lines, coastal sedimentary environments, aminochronology.

1 - INTRODUCTION

Le littoral atlantique marocain de la région de Casablanca a enregistré une succession de paléorivages étagés ou emboîtés depuis le Pliocène supérieur jusqu'à l'Actuel. Cet enregistrement est le plus diversifié et le mieux préservé sur les côtes orientales de l'Océan Atlantique. Dans le passé, il a fait l'objet de très nombreux travaux stratigraphiques, paléontologiques et archéolo-

giques (1). Dans le cadre des travaux de révision de la stratigraphie de la longue séquence de Casablanca (2), une nouvelle interprétation stratigraphique synthétique du Pléistocène moyen et supérieur a été récemment proposée (Texier *et al.*, 1993, 1994).

Nous présentons ici le détail des enregistrements sédimentaires attribués au dernier cycle climatique et à l'Holocène (3).

De Casablanca à Dar Bou Azza, les enregistrements

* Laboratoire de Géomorphologie et d'Etudes du Quaternaire, UMR 9944 CNRS, Université des Sciences et Technologies de Lille, F59655 VILLENEUVE D'ASCQ Cedex et Mission préhistorique et paléontologique française au Maroc.

** Université de Bordeaux I, Institut du Quaternaire, UMR 9933 CNRS, avenue des Facultés, F33405 TALENCE Cedex et Mission préhistorique et paléontologique française au Maroc.

*** GEOTOP, Université du Québec à Montréal, CP 8888 Succ. Centre Ville, MONTREAL, Québec, H3C 3P8, Canada.

**** Centre de datation par le Radiocarbone, Université Claude Bernard Lyon I, 43 boulevard du 11 novembre 1918, F69622 VILLEURBANNE Cedex.

sont conservés entre le rivage actuel et une falaise morte que l'on suit de façon quasi continue dans le paysage. Cette falaise, ainsi que des formations marines rencontrées vers 5-8 m qui lui sont associées, ont été interprétées comme les témoins d'un paléorivage (Gigout, 1948) et ont servi à définir l'étage classique Ouljien (Gigout, 1949). L'Ouljien a été mis en corrélation soit avec le dernier interglaciaire (Choubert, 1957, 1965; Texier *et al.*, 1985), soit avec un interstade du dernier glaciaire (Biberson, 1961). Entre la falaise et le littoral actuel, des formations marines, rencontrées en divers points vers +2 m (Gigout, 1952; Lecointre, 1952), ont contribué à définir l'étage classique Mellahien rapporté à l'Holocène (Biberson, 1958).

2 - METHODES

Dans trois localités - Dar Bou Azza, Dar Reddad Ben Ali et Sidi Abderrahmane à Anfa - la géométrie et le faciès des corps sédimentaires ont été caractérisés par l'étude de coupes naturelles dues à l'érosion littorale, mais également de sondages à la pelle mécanique, de tranchées d'assainissement ou de fondations et de carrières.

Les milieux de dépôt ont été reconstitués à partir de l'interprétation des structures sédimentaires. L'analyse séquentielle des successions de milieux de dépôts a permis d'en déduire des variations du niveau marin. Les mesures altimétriques ont été effectuées au théodolite. Elles n'ont été raccordées au nivellement général du Maroc (NGM) que pour le secteur de Sidi Abderrahmane. Ailleurs, il s'agit de valeurs relatives, raccordées au niveau moyen des basses mers. Le marnage actuel varie en moyenne entre 2,1 et 3,5 m.

Les taux d'épimérisation D-alloisoleucine/L-isoleucine des acides aminés totaux (combinés et libres) ont été mesurés par chromatographie en phase liquide (Wehmiller, 1984; Rutter *et al.*, 1985) sur au moins trois spécimens de chacune des espèces communes à plusieurs sites. Le genre *Patella*, espèce régionale à large distribution spatio-temporelle, taux de racémisation moyen

et variabilité intraspécifique satisfaisante, sert de référence au cadre aminostratigraphique de la côte atlantique marocaine (Occhiotti *et al.*, 1993).

3 - LES ENREGISTREMENTS

D'Anfa à Dar Bou Azza, la frange littorale présente une morphologie caractéristique. En effet, de la mer vers l'intérieur, on distingue successivement (fig. 1) un cordon dunaire, pouvant atteindre une quinzaine de mètres de hauteur, en arrière duquel s'étend une dépression inondable plus ou moins large - l'*oulja* - raccordée par un versant à une falaise morte. Sur certains secteurs du littoral, comme par exemple à Dar Bou Azza, l'*oulja* manque et le cordon dunaire se réduit à un simple bourrelet sableux plaqué au pied du versant.

La falaise morte est façonnée aux dépens de quartzites cambriens ou localement de calcaires crétacés comme à Sidi Abderrahmane, surmontés par les calcarénites de la *Formation d'Oulad Aj J'mel* (Texier *et al.*, 1993, 1994), dont le conglomérat lumachellique de base se rencontre, dans la localité-type, à une altitude de 9-11 m NGM.

Les enregistrements associés à cette morphologie correspondent à trois unités lithostratigraphiques qui sont de la plus ancienne à la plus récente: le *Membre de l'Aïn Roummana* et le *Membre de l'ahlalja* qui constituent la *Formation de Dar Bou Azza*, et la *Formation de Reddad Ben Ali*.

3.1 - LA FORMATION DE DAR BOU AZZA

3.1.1 - Le Membre de l'Aïn Roummana

Il s'inscrit dans la ligne de rivage fossile matérialisée par la falaise morte. Sa surface d'érosion basale se rencontre à des altitudes comprises entre 2 et 6 m NGM, façonnée aux dépens de quartzites du socle mésétien (Sidi Abderrahmane, Reddad Ben Ali ou Dar Bou Azza-cap) ou d'une calcarénite pléistocène très recristallisée (Dar Bou Azza-baie).

A Dar Bou Azza, il est formé de dépôts consolidés,

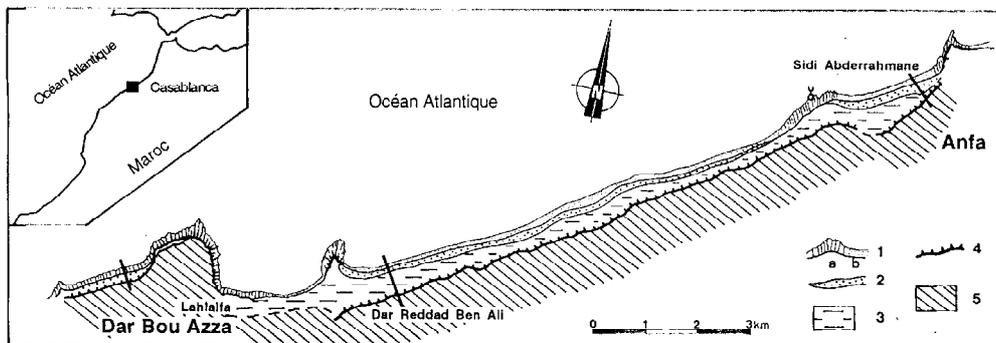


Fig. 1: Carte du littoral au sud-ouest de Casablanca, de Anfa à Dar Bou Azza. 1: estran rocheux (a) ou sableux (b). 2: cordon dunaire littoral; 3: dépression «oulja». 4: falaise morte (paléorivage). 5: plate-formes et cordons anciens.
Fig. 1: Map of the southwest coast of Casablanca, from Anfa to Dar Bou Azza. 1: tidal flat: rocky (a), sandy (b). 2: coastal dune ridge. 3: «oulja»-depression. 4: fossil cliff (palaeo-shoreline). 5: former platforms and ridges.

- (1) Rappelons principalement les travaux de Bourcart, Biberson, Choubert, Gigout, Lecointre, Neuville et Ruhlman, dont le lecteur trouvera une bibliographie complète dans Biberson (1961) et Beaudet (1971).
(2) Programme franco-marocain «Casablanca» engagé depuis 1978 dans le cadre de la Convention relative aux recherches archéologiques et anthropologiques du 19 janvier 1971, révisée en décembre 1979.
(3) Autorisation de publier n° 941 du 15 décembre 1993.

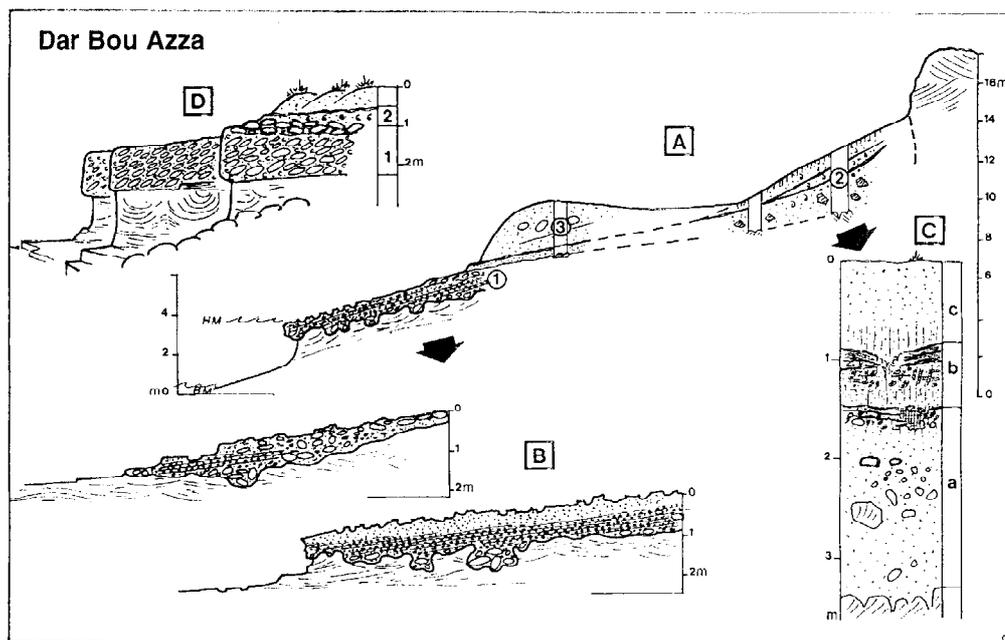


Fig. 2: Enregistrements dans la localité de Dar Bou Azza. A: transect à Dar Bou Azza-baie montrant la superposition du Membre de l'Aïn Roummana (1), du Membre de Lahlalfa (2) et de la Formation de Reddad Ben Ali (3); HM: hautes mers; BM: basses mers. B: faciès du Membre de l'Aïn Roummana à Dar Bou Azza-baie. C: unités lithologiques (a, b, c) du Membre de Lahlalfa. D: Superposition observée à Dar Bou Azza-cap.

Fig. 2. Records at Dar Bou Azza. A: Dar Bou Azza-baie section with Aïn Roummana Member (1), Lahlalfa Member (2), Dar Reddad Ben Ali Formation (3). HM: high tide. BM: low tide. B: various facies of Aïn Roummana Member at Dar Bou Azza-baie. C: lithological units (a, b, c) of Lahlalfa Member. D: Stratigraphy at Dar Bou Azza-cap.

épais d'environ 1 m, localisés sur le haut estran entre 2 et 5 m NGM (fig. 2A, 1 et fig. 2B). La séquence type relevée dans la baie montre un conglomérat de base à blocs (certains mesurant plus d'un mètre) pris dans les marmites de la surface d'érosion basale, profondes parfois de presque 1 m. On passe ensuite verticalement à un dépôt, épais de 0,5 à 1 m, de graviers et petits galets bien arrondis à dérive granulométrique positive, à litage plan plus ou moins bien exprimé, incliné vers la mer de 1 à 2° avec des lits se recoupant avec des angles très formés. Vers le haut, il se charge verticalement en matrice bioclastique rose, passant localement à des calcarénites massives (0,4 m d'épaisseur). A la partie supérieure et conservé sur le haut estran, on retrouve un conglomérat à blocs disposés de façon désordonnée et à structure ouverte. Ces dépôts présentent d'importantes variations latérales de faciès:

- vers le sud-ouest, dans la baie, le faciès basal à blocs disparaît et la formation se présente comme une calcarénite massive,

- vers le nord-est, en direction du cap (fig. 2B), on observe le passage à un faciès à blocs et galets parfois imbriqués, pris dans une matrice graveleuse, parfois entrecoupé de grès bioclastiques ou de lits de petits cailloux, passant verticalement et latéralement à des blocs à structure désordonnée pris dans une matrice gréseuse bioclastique,

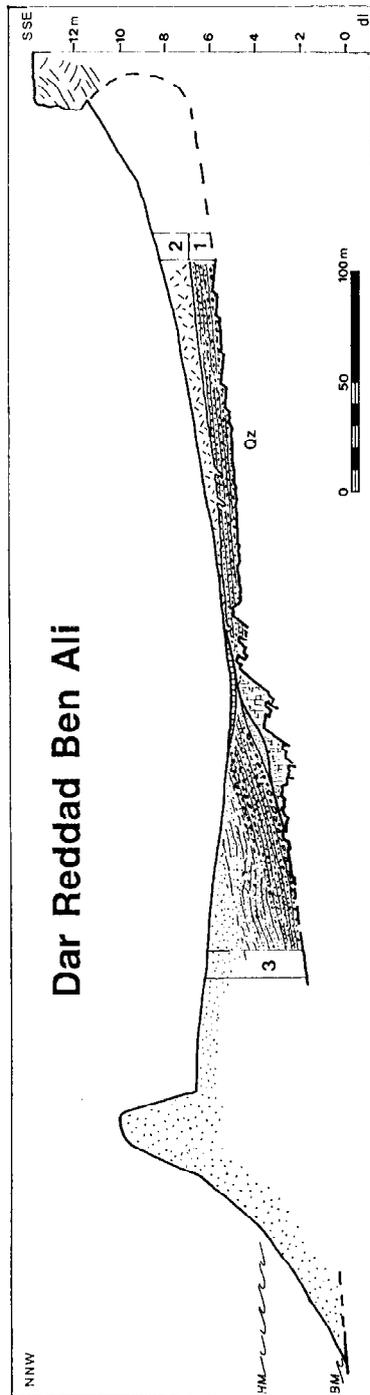
- au cap (fig. 2D, 1), le faciès observé est un conglomérat à blocs de quartzite plus ou moins allongés, imbriqués et inclinés vers la mer, pris dans une matrice de

sables lumachelliques très indurés avec *Mytilus*, *Patella* et *Thais haemastoma*, en coquilles entières ou brisées. A la partie supérieure de la formation, les blocs disposés en désordre présentent une structure ouverte.

A Dar Reddad Ben Ali, une formation détritique, épaisse d'environ 1 m, repose entre 4 et 6 m d'altitude sur un substrat de quartzites cambriens (fig. 3, 1). Elle comprend un conglomérat de base à structure ouverte, passant verticalement à des graviers et sables bioclastiques organisés en lits plans d'épaisseur centimétrique, à pendage de 5-6° vers la mer; les lits bioclastiques sont plus épais vers le sommet. Latéralement, vers la mer, on passe à une biocalcarénite grossière contenant des cailloux posés à plat, organisée en lits plans à pendage de 8-15° vers l'Ouest.

Dans l'ouïja de Sidi Abderrahmane, les tranchées de construction du complexe immobilier SATAM ont permis d'observer un dépôt situé à une altitude de 1-2 m NGM entre des pointements du socle quartzitique (fig. 4, 1). Sa base n'a pas été observée. Il est constitué de sables coquilliers bioclastiques très indurés à *Cardium* et *Thais*, passant verticalement à des petits galets bien arrondis pris dans une matrice sableuse.

Une formation analogue a été décrite par Lecointre (1952) à quelques centaines de mètres vers le sud, à l'Aïn Roummana: elle comprend un poudingue marin situé vers 4-6 m d'altitude et associé au paléorivage. Elle est surmontée d'une éolianite observable au marabout de Sidi Abderrahmane. Ces dépôts ont servi à définir l'étage classique Ouljien (Gigout, 1949) et la localité a



été proposée par Beaudet (1971) pour nommer le stratotype. Nous appellerons *Membre de l'Aïn Roummana* les dépôts marins conservés en position stratigraphique analogue entre Casablanca et Dar Bou Azza.

Les faciès observés correspondent à des milieux intertidaux (dépôts à lits plans inclinés vers la mer) et de haut de plage (blocs et galets à structure ouverte). Cette succession traduit un haut stationnement puis l'abaissement du niveau marin. Les variations texturales notées à Dar Bou Azza sont à mettre en relation d'une part avec la géométrie du paléorivage (cap et baie) et d'autre part avec l'existence d'une dérive littorale vers le sud-ouest. Les taux d'épimérisation mesurés sur *Patella* dans les différentes localités (tab. 1) sont concordants: Alle/Ile = $0,572 \pm 0,043$ dans la lumachelle de Dar Bou Azza-cap et Alle/Ile = $0,519 \pm 0,099$ à la base du Membre de l'Aïn Roummana à Dar Reddad Ben Ali.

3.1.2 - Le Membre de Lahlalfa

Des dépôts continentaux recouvrent systématiquement le Membre de l'Aïn Roummana et masquent en partie la falaise morte. Ils sont formés d'éléments grossiers calcarénitiques dispersés dans une matrice sablo-argileuse rouge, fortement bioturbée, contenant de nombreuses coquilles de gastéropodes terrestres. Ils comprennent plusieurs séquences ou unités lithologiques séparées par des croûtes calcaires litées.

A Dar Bou Azza, on note de bas en haut la succession suivante (fig. 2A, 2 et fig. 2C):

- une croûte litée d'épaisseur centimétrique en revêtement sur les blocs à structure ouverte du sommet de la formation marine,

- sable argileux (fig. 2C, a) à structure massive, de couleur jaune-rouge (5YR6/6) à taches plus claires (5YR7/4), se chargeant localement en blocs de calcarénite peu altérés et fragments de croûte rose dispersés dans la matrice. Présence de nombreux biotubules. Vers le sommet, on observe une tendance à la nodulisation (nodules de 1 à 2 cm) par imprégnation carbonatée de la matrice et développement d'une structuration en feuillets (0,5 cm d'épaisseur) soulignés par des carbonatations blanchâtres dans les discontinuités. A la partie supérieure, sur 20 à 30 cm, la structure feuilletée est organisée en réseau anastomosé, souligné par les lits carbonatés d'épaisseur millimétrique. Une croûte litée ondulée, épaisse de 0,5 à 1 cm, termine cette première séquence. Localement, elle est affectée par une dissolution en puits de 30 cm de diamètre et de profondeur, qui recoupe également les carbonatations précédentes. On note une concentration de nodules à la base des puits et une altération (dissolution-argilisation) qui progresse horizontalement dans les discontinuités du réseau feuilleté.

- sables argileux (fig. 2C, b) à structure massive, de couleur rouge foncé (2, 5YR3/6) à la base, plus épais dans les creux des ondulations et dans les puits, passant vers le sommet à une couleur rouge-jaune (5YR4/6). On observe quelques bioturbations brun-rouge et de nombreux gastéropodes entiers dispersés dans la masse. A la partie supérieure, la structure feuilletée est soulignée par des lits carbonatés altérés d'épaisseur millimé-

Fig. 3: Transect à Dar Reddad Ben Ali. Membre de l'Aïn Roummana (1), dépôts de versant du Membre de Lahlalfa (2), Formation de Reddad Ben Ali (3). HM: hautes mers. BM: basses mers.
Fig. 3: Section at Dar Reddad Ben Ali. Aïn Roummana Member (1), Lahlalfa Member (2), Dar Reddad Ben Ali Formation (3). HM: high tide. BM: low tide.

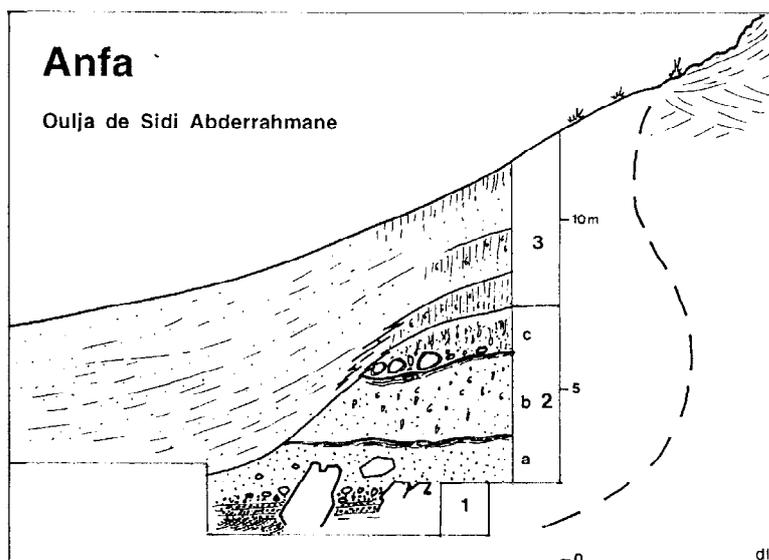


Fig. 4: Casablanca-Anfa, oulja de Sidi-Abderrahmane. Membre de l'Ain Roummana (1), Membre de Lahlalfa (2a, 2b, 2c), Formation de Dar Reddad Ben Ali (3).

Fig. 4: Casablanca-Anfa, Sidi-Abderrahmane Oulja. Ain Roummana Member (1), Lahlalfa Member (2a, 2b, 2c), Dar Reddad Ben Ali Formation (3).

trique, en réseau devenant de plus en plus dense. Plusieurs générations de bioturbations affectent la matrice: des bioturbations rouges de même couleur que la matrice (2,5YR4/6) et des bioturbations plus claires (5YR6/6) recoupant les précédentes et les feuillet horizontaux. Au sommet, développement d'une croûte litée d'épaisseur millimétrique associée à une induration des feuillet supérieurs. Présence d'industrie préhistorique atérienne à la base de la couche b,

- sables organiques (fig. 2C, c), fortement bioturbés, contenant des fragments de calcarénite.

A Dar Reddad Ben Ali, le Membre de l'Ain Roummana est recouvert par un dépôt de cailloux et graviers de quartzites à support clastique pris dans une matrice fine de couleur rouge, contenant quelques galets et fragments anguleux de quartzites (fig. 3, 2). Vers le sommet, la fraction grossière est moins importante et les éléments sont dispersés dans une matrice rouge (2,5YR3/6) à structure polyédrique fine avec des revêtements sur les faces des éléments structuraux. Latéralement, cette formation est de moins en moins grossière et repose directement sur le socle quartzitique. Entre le membre marin et ces dépôts se développe une croûte litée, localement recoupée par des puits de dissolution qui affectent également la calcarénite sous-jacente.

Dans l'oulja de Sidi Abderrahmane, le Membre de l'Ain Roummana est recouvert par environ 5 m de sables rouges (5YR4/8 à 5YR5/6) bioclastiques et bioturbés (fig. 4, 2), subdivisés en trois unités lithologiques (a, b, c). Les deux premières se terminent par des croûtes litées roses (5YR5/4), d'épaisseur centimétrique et très indurées. L'unité c contient à sa base de nombreux et parfois volumineux fragments de calcarénite encroûtés et de croûtes remaniées.

Ces dépôts s'appuient sur la falaise morte et contri-

buent à la régularisation du versant. Leur mise en place résulte de processus de type ruissellement, coulées de débris ou coulées boueuses. Les croûtes attestent de transferts de carbonates. Les nombreuses bioturbations et les restes de coquilles d'*Helix* témoignent du maintien d'une intense activité biologique.

3.2 - LA FORMATION DE REDDAD BEN ALI

Elle érode les dépôts antérieurs. Dans la localité-type (4), elle repose sur un substratum de quartzite et d'altérites (argile verte à débit polyédrique) par l'intermédiaire d'une surface d'érosion dont l'altitude atteint + 3m (fig. 3, 3). Elle montre de bas en haut:

- des sables jaunes bioclastiques localement préservés, contenant des galets et entrecoupés de lits millimétriques de sables noirs et de lits graveleux en plaquettes à la base. Le litage planaire présente un pendage faible incliné de 1 à 4° vers l'ouest,

- des dépôts meubles à texture grossière sur 1 à 3 m. A la base, on observe un conglomérat à blocs et galets pris dans une matrice de sables grossiers bioclastiques, passant à des lits de sables grossiers et granules ordonnés en séquences à granoclassement positif, les plus grossières contenant des galets. Verticalement, les lits sont de plus en plus grossiers (lits graveleux), d'épaisseur pluricentimétrique et d'extension plurimétrique. Ils présentent un pendage de 6 à 8° vers l'ouest. Ils sont de deux types: lits à plaquettes de quartzites pris dans une matrice de sables grossiers bioclastiques, lits graveleux à plaquettes imbriquées, sans matrice, à structure ouverte. Ils passent latéralement à des sables grossiers bioclastiques contenant des plaquettes de quartzite, à litage plan incliné de 4 à 5° vers l'ouest. Verticalement, passage progressif à des sables bioclastiques meubles de

(4) Vus uniquement lors du creusement de tranchées à travers l'oulja.

Localité	Lithostratigraphie	Echantillon	Age 14C	Code labo	Genre	Alle/lie	Ecart-type	Ni	Chronologie
EL KIFFEN*	Formation de Reddad Ben Ali	88-6	3530 ± 120 BP	UQ-1872	<i>Patella</i>	0.081	0.019	10	HOLOCENE
		88-5	3330 ± 120 BP	UQ-1873	<i>Monodonta</i>	0.113	0.020	6	
			3330 ± 60 BP	GSC-5852	<i>Monodonta</i>				
DAR REDDAD BEN ALI	Formation de Reddad Ben Ali:	93-14	3120 ± 45 BP	LY-6363	<i>Patella</i>	0.066	0.022	3	
					<i>Monodonta</i>	0.103	0.026	3	
		93-15	3455 ± 50 BP	LY-6364	<i>Patella</i>	0.113	0.096	3	
			3600 ± 70 BP	LY-6365	<i>Monodonta</i>	0.132	0.040	3	
		93-16	3510 ± 45 BP	LY-6366	<i>Patella</i>	0.097	0.014	3	
					<i>Monodonta</i>	0.114	0.032	3	
DAR BOU AZZA	Formation de Reddad Ben Ali	93-17	3705 ± 50 BP	LY-6367	<i>Patella</i>	0.124	0.013	3	
		93-18			<i>Monodonta</i>	0.150	0.013	3	
		93-18			<i>Patella</i>	0.109	0.032	3	
		93-30	3725 ± 60 BP	LY-6368	<i>Mytilus</i>	0.098	0.059	3	
LARACHE*		87-6			<i>Patella</i>	0.533	0.125	3	Stade isotopique 5
DAR BOU AZZA*	Formation de Dar Bou Azza : Membre de l'Ain Roummana	87-25			<i>Patella</i>	0.547	0.105	4	
DAR BOU AZZA		93-08			<i>Patella</i>	0.572	0.043	3	
DAR REDDAD BEN ALI		93-19			<i>Patella</i>	0.519	0.099	3	

* OCCHIETTI S., RAYNAL J.P., PICHEL P., TEXIER J.P. (1993).

Tab. 1: Lithostratigraphie, radiochronologie et taux d'épimérisation moyen Alle/lie des acides aminés totaux du Pléistocène supérieur et de l'Holocène dans le secteur de Casablanca-Dar Bou Azza.
Tab. 1: Lithostratigraphy, radiochronology and epimerization mean ratio (Alle/lie) of total amino acids of Upper Pleistocene and Holocene deposits in the Casablanca-Dar Bou Azza area.

couleur jaune rouge (7,5YR6/6), de plus en plus fins du bas vers le haut, à lits en éventail inclinés vers l'ouest mais parfois convexes (contre-pentes), contenant de nombreux fossiles (crabes, oursins, *Monodonta* et *Patella*) et des petits galets dispersés vers le sommet. On observe ensuite le passage aux sables du cordon dunaire actuel.

Ces différents faciès correspondent à des milieux de dépôt intertidaux (lits sableux plans faiblement inclinés vers la mer) et supratidaux (haut de plage: galets imbriqués à structure ouverte, lits sableux convexes). Le passage latéral entre les faciès est observé. Leur superposition, faciès intertidaux puis supratidaux de plus en plus affirmés, correspond à une séquence bathydécroissante. Les âges ^{14}C obtenus sont: 3705 ± 50 BP (LY-6367) sur *Patella* à la base; 3510 ± 45 BP (LY-6366) et 3455 ± 50 BP (LY-6364) sur *Patella* et 3600 ± 70 BP (LY-6365) sur *Monodonta* dans les lits graveleux; 3120 ± 45 BP (LY-6363) sur *Patella* dans les lits sableux du sommet. Les taux d'épimérisation sont nettement plus faibles que pour le membre marin de la Formation de Dar Bou Azza (tab. 1). Ils varient de 0,066 à 0,124 pour *Patella* et de 0,103 à 0,150 pour *Monodonta*. Dans l'ensemble, ils tendent à augmenter vers la base des unités, conformément à la position stratigraphique.

Dans le secteur de Dar Bou Azza, une surface d'érosion à marmites remplies de blocs et de galets est façonnée aux dépens du Membre de l'Aïn Roummana et des sables grossiers à blocs et coquilles de *Mytilus*, faciès de haut de plage avec projection de tempêtes, reposent sur les formations de versant du Membre de Lahlalfa (fig. 2A, 3). Les coquilles de *Mytilus* ont donné un âge ^{14}C de 3725 ± 60 (LY-6368) et un taux Alle/He moyen de $0,098 \pm 0,059$ (tab. 1).

Dans l'Oulja de Sidi Abderrahmane, les sables du cordon dunaire colmatent la dépression et montent sur le versant jusque vers 11 m NGM. La coupe relevée dans ce versant (fig. 4, 3) montre des sables bruns (10YR5/2) à *Helix* passant latéralement vers le bas du versant à des sables gris bioclastiques enrichis en minéraux lourds mélanocrates, finement lités, à pendage de 5° dans le versant et 2 à 3° dans la dépression. Un âge ^{14}C obtenu sur charbons prélevés dans la partie supérieure du dépôt dans la dépression est de 3310 ± 50 BP (LY-6362).

4 - DISCUSSION

Les dépôts marins pléistocènes les plus anciens conservés entre le rivage actuel et la falaise morte ont été regroupés au sein d'un même ensemble, le Membre de l'Aïn Roummana, sur la base d'arguments morpho-lithostratigraphiques: dépôts intertidaux ou supratidaux (haut de plage), rencontrés vers 2-6 m d'altitude, recouverts par les formations continentales qui régularisent la falaise morte correspondant au paléorivage auquel ils sont associés. Les taux d'épimérisation des acides aminés totaux, qui donnent un rapport Alle/He du même ordre de grandeur, compris entre 0,519 à 0,572, justifient leur regroupement. Ils sont comparables à ceux de l'ensemble aminochronologique O (associé au stade isotopique 5), obtenus sur le littoral atlantique pour des niveaux rapportés par les auteurs à l'étage classique Ouljien (Occhiotti *et al.*, 1993).

Le Membre de l'Aïn Roummana enregistre un haut stationnement de l'océan correspondant au dernier interglaciaire. Cependant, dans l'état actuel des recherches, il est impossible de dire si tous ces dépôts associés au même paléorivage, représentent l'enregistrement du maximum transgressif du dernier interglaciaire (sous-

stade isotopique 5e), ou de l'un des autres hauts stationnements du stade isotopique 5, voire de plusieurs stationnements au cours de ce dernier. La réponse ne peut venir que de nouvelles observations lithostratigraphiques démontrant, par exemple, l'emboîtement de plusieurs niveaux.

Le Membre de Lahlalfa traduit une continentalisation du littoral liée à la régression glacio-eustatique mondiale. Il se décompose en séquences dynamiques, généralement trois, qui enregistrent une régularisation du profil de l'ancienne falaise par des processus de versant: ruissellements, coulées de débris. Les deux premières, scellées par des croûtes zonaires, correspondent à la signature de deux périodes d'aridification marquée (Verrecchia, 1994; Vogt, 1989). Si l'on admet la signification de ces dépôts en tant que réponses aux variations de la contrainte climatique, la répétition de séquences dynamiques peut servir de base à un découpage chronoclimatique. La succession de périodes à tendance aride a déjà été évoquée à propos des dépôts «soltanien» de la région de Rabat (Raynal *et al.*, 1985, 1986). Cependant, dans l'état actuel des recherches, faute de données chronologiques suffisantes, il nous est impossible de détailler davantage ce complexe continental qui représente le bilan des stades isotopiques 4 à 2 (équivalent chronologique de l'étage classique Soltanien).

La Formation de Reddad Ben Ali est une séquence régressive témoignant d'une succession de milieux intertidaux, supratidaux puis dunaires. Elle enregistre un haut stationnement de la mer à $+2-4$ m que les données radiométriques permettent de placer dans l'Holocène récent, autour de 3700 BP. Les projections de tempête et le façonnement du haut platier à Dar Bou Azza représentent d'autres enregistrements que l'on peut rapporter à cet événement. Dès 3500 BP, la régression est amorcée et vers 3300 BP, les faciès éoliens envahissent l'espace libéré à Reddad Ben Ali et Sidi Abderrahmane. Un enregistrement analogue se rencontre à Skhirat: les coquilles associées aux faciès de haut de plage ont donné sur *Mytilus* des âges ^{14}C de 3720 ± 50 BP (LY-6360), 3570 ± 50 BP (LY-6359) et 3510 ± 50 BP (LY-6358) et des taux de racémisation moyens de $0,136 \pm 0,057$ et $0,147 \pm 0,017$ pour *Patella*; ces taux, légèrement plus élevés que ceux obtenus à Dar Reddad Ben Ali, restent néanmoins très proches. On connaissait en d'autres points de la côte atlantique marocaine l'existence d'un haut stationnement marin vers 6000 BP (Gigout, 1952, 1959) et de deux hauts niveaux postérieurs vers 3500 BP et 2000 BP environ (Ballouche *et al.*, 1986; Raynal *et al.*, 1986; Texier *et al.*, 1986, 1987), succession identifiée également en Mauritanie (Einsle *et al.*, 1974) et au Sénégal (Faure et Hebrard, 1973). Le littoral de Casablanca a enregistré de façon préférentielle le haut niveau marin de 3700-3500 BP, représenté par la Formation de Reddad Ben Ali.

5 - CONCLUSION

Deux types de réponses aux variations climatiques au cours du dernier cycle et de l'Holocène ont été enregistrés sur le littoral entre Casablanca et Dar Bou Azza:

- des hauts stationnements marins attestés par des dépôts intertidaux au cours des interglaciaires: le Membre de l'Aïn Roummana (Formation de Dar Bou Azza) pour le dernier interglaciaire (stade isotopique 5), la Formation de Reddad Ben Ali pour l'Holocène,

- la mise en place d'un complexe pédo-sédimentaire de versant, le Membre de Lahlalfa (Formation de Dar Bou Azza), pour la période comprise entre ces deux événe-

ments, soit globalement les stades isotopiques 4 à 2.

Pour apporter plus de détails, les travaux à venir tenteront de répondre aux questions concernant:

- l'éventuelle multiplicité d'unités rapportées au stade isotopique 5 et regroupées actuellement au sein du Membre de l'Aïn Roummana,

- le découpage chronoclimatique du Membre de Lahalfa,

- l'existence éventuelle d'enregistrement de plusieurs hauts niveaux marins de l'Holocène dans le secteur concerné.

REMERCIEMENTS

Ces travaux ont été financés par le Ministère des Affaires Étrangères, l'Institut National des Sciences de l'Archéologie et du Patrimoine du Royaume du Maroc et le Conseil National de Recherche en Sciences Naturelles et Génie du Canada. Ils ont bénéficié de l'aide apportée sur place par la Commune et le Caïdat de Dar Bou Azza, la Délégation du Ministère des Affaires Culturelles à Casablanca et le Service Culturel, Scientifique et de Coopération de l'Ambassade de France. Les auteurs remercient particulièrement Fatima-Zohra Sbihi-Alaoui de l'INSAP, Pierre Pichet et Louise Cournoyer du Laboratoire d'Amino-chronologie du GEOTOP.

BIBLIOGRAPHIE

- BAULOUICHE, A., LEFEVRE, D., CARRUESCO, C., RAYNAL, J.P. et TEXIER, J.P., 1986 - Holocene environments of coastal and continental Morocco. In: *Quaternary Climate in Western Mediterranean*, Lopez-Vera Ed., Madrid, 517-531.
- BEAUDET, G., 1971 - Le Quaternaire marocain: état des études. *Rev. Géogr. Maroc*, 20, 3-55.
- BIBERSON, P., 1958 - Essai de classification du Quaternaire marin du Maroc atlantique. *C. R. somm. Soc. géol. Fr.*, 4, 67-70.
- BIBERSON, P., 1961 - Le cadre paléogéographique de la Préhistoire du Maroc atlantique. *Pub. Serv. Antiq. Maroc*, 16, 235 p.
- CARRUESCO, C., RAYNAL, J.P., TEXIER, J.P. et BALLOUCHE, A., 1984 - Formation et évolution holocène du système lagunaire de Qualidia (Côte atlantique marocaine). *10ème Réunion annuelle des Sciences de la Terre*, Bordeaux, Société géologique de France Ed., Paris, 121.
- CHOUBERT, G., 1957 - Essai de corrélation entre les cycles marins et continentaux du Pléistocène au Maroc. *C. R. Acad. Sc. Paris*, 245, 1066-1069.
- CHOUBERT, G., 1965 - Quelques réajustements au tableau des corrélations des lignes de rivages de l'Atlantique (Maroc) et de la Méditerranée. *6th int. Congr. Quatern.*, Varsovie, 1, 269-278.
- EINSELE, G., HERL, D. et SCHWARZ, H.U., 1974 - Holocene eustatic sea-level fluctuation at the coast of Mauritania. *Meteor.-Forsch.-Ergebn.*, Reihe C., 18, 43-62.
- FAURE, H. et HEBERARD, L., 1977 - Variations des lignes de rivages au Sénégal et en Mauritanie au cours de l'Holocène. *Studia geologica Polonica*, 52, 143-156.
- 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. somm. Soc. géol. Fr.*, 2, 25-27.
- GIGOUT, M., 1949 - Définition d'un étage Ouljien. *C. R. Acad. Sci. Paris*, 229 (11), 551-552.
- GIGOUT, M., 1952 - La transgression flandrienne a dépassé de 2 m le niveau actuel de la mer, à Rabat (Maroc). *C. R. somm. Soc. géol. Fr.*, 5, 78-79.
- GIGOUT, M., 1959 - Ages par radiocarbone de deux formations des environs de Rabat (Maroc). *C. R. Acad. Sci. Paris*, 249, 2802-2803.
- LECOINTRE, G., 1952 - Recherches sur le Néogène et la Quaternaire marins de la côte atlantique du Maroc. Notes et Mém. Serv. Géol. Maroc, 99 (1), Stratigraphie, 198 p.
- OCCHIETTI, S., RAYNAL, J.P., PICHET, P. et TEXIER, J.P., 1993 - Aminostratigraphie du dernier cycle climatique au Maroc atlantique, de Casablanca à Tanger. *C. R. Acad. Sci. Paris*, 317 (II), 1625-1632.
- RAYNAL, J.P., FEDOROFF, N., TEXIER, J.P. et EL HAJRAOUI, M.A., 1985 - Genèse des horizons argiliques rouges et jaunes au Maroc atlantique (Mamora). *Réunion internationale de micromorphologie des sols*, Paris, résumés, 169.
- RAYNAL, J.P., TEXIER, J.P. et LEFEVRE, D., 1986 - Essai de corrélation de l'océan au continent pour le Quaternaire du Maroc. *Rev. Géol. dynam. et Géogr. phys.*, Paris, 27 (2), 141-147.
- TEXIER, J.P., RAYNAL, J.P. et LEFEVRE, D., 1985 - Nouvelles propositions pour un cadre chronologique raisonné du Quaternaire marocain. *C. R. Acad. Sci. Paris*, 301 (II), 183-188.
- TEXIER, J.P., RAYNAL, J.P. et LEFEVRE, D., 1986 - Thoughts on the quaternary chronology of Morocco. In: *Quaternary Climate in Western Mediterranean*, Lopez-Vera Ed., Madrid, 487-502.
- TEXIER, J.P., RAYNAL, J.P. et LEFEVRE, D., 1987 - Essai de chronologie du Quaternaire marocain. *Bull. Archéol. marocaine*, XVI, 1985-86, 11-24.
- TEXIER, J.P., LEFEVRE, D. et RAYNAL, J.P., 1993 - The Long Sequence of Casablanca (Morocco): New Lithostratigraphic Data. *Colloque «Coastal Evolution in the Quaternary»*, IGCP Project 274, Oostduinkerke, 15-18 sept. 1993, abstracts, 128-131.
- TEXIER, J.P., LEFEVRE, D. et RAYNAL, J.P., 1994 - Contribution pour un nouveau cadre stratigraphique des formations littorales quaternaires de la région de Casablanca (Maroc). *C. R. Acad. Sci. Paris*, 318 (série II), 1247-1253.
- WEHMILLER, J.F., 1984 - Relative and absolute dating of Quaternary mollusks with amino acid racemization: Evaluation, applications and questions. In: Mahaney, W.C. (Ed.), *Quaternary Dating Methods*, 171-193, Elsevier, Amsterdam.
- RUTTER, N.W., CRAWFORD, J.J. et HAMILTON, R., 1979 - Dating Methods of Pleistocene Deposits and their Problems: IV Amino Acid Racemization Dating. *Geoscience Canada*, 6 (3), 122-128.
- VERRECCHIA, E., 1994 - L'origine biologique et superficielle des croûtes zonaires. *Bull. Soc. géol. France*, 165, (6), 583-592.
- VOGT, T., 1989 - Quelques éléments de discussion au sujet des croûtes calcaires. *Ann. Géogr.*, 545, 71-77.