



**HAL**  
open science

## De la fin du Villafranchien au début du Soltanien : exemple d'évolution des paléoenvironnements du Maroc occidental et oriental.

David Lefevre, Jean-Paul Raynal, Pierre-Jean Texier

### ► To cite this version:

David Lefevre, Jean-Paul Raynal, Pierre-Jean Texier. De la fin du Villafranchien au début du Soltanien : exemple d'évolution des paléoenvironnements du Maroc occidental et oriental.. Colloque de l'Association des Géographes français, Paris, 16 novembre 1985, Héritages géomorphologiques et paléoenvironnements du Quaternaire moyen méditerranéen, pré-actes, 1985, Paris, France. 20 p. halshs-00005694

**HAL Id: halshs-00005694**

**<https://shs.hal.science/halshs-00005694>**

Submitted on 15 Nov 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.

Comité National Français de Géographie  
Commission des Milieux  
Physiques Méditerranéens

---

Association Française  
de Géographie Physique

---

Association des  
Géographes Français

---

Colloque

HERITAGES GEOMORPHOLOGIQUES ET PALEOENVIRONNEMENTS  
DU QUATERNAIRE MOYEN MEDITERRANEEN

PARIS 16 novembre 1985

(Séance spécialisée de l'A.G.F.)

! DE LA FIN DU VILLAFRANCHIEN AU DEBUT DU SOLTANIEN : !  
! EXEMPLES D'EVOLUTION DES PALEOENVIRONNEMENTS !  
! DU MAROC OCCIDENTAL ET ORIENTAL !

David LEFEVRE, Jean-Paul RAYNAL, Jean-Pierre TEXIER

Mission préhistorique et paléontologique française au Maroc  
U.A. 133 C.N.R.S. - Institut du Quaternaire, Université de Bordeaux I  
Avenue des Facultés, 33405 - Talence cedex.

Colloque "Héritages géomorphologiques et paléoenvironnements du Quaternaire  
moyen méditerranéen" (Paris, 16 novembre 1985).

-----§-----

! DE LA FIN DU VILLAFRANCHIEN AU DEBUT DU SOLTANIEN : !  
! EXEMPLES D'EVOLUTION DES PALEOENVIRONNEMENTS !  
! DU MAROC OCCIDENTAL ET ORIENTAL !

David LEFEVRE, Jean-Paul RAYNAL, Jean-Pierre TEXIER

Mission préhistorique et paléontologique française au Maroc,  
U.A. 133 C.N.R.S. - Institut du Quaternaire, Université de Bordeaux I  
Avenue des Facultés, 33405 - Talence cedex.

-----§-----

RESUME - Les observations présentées se fondent sur un cadre chronologique raisonné du Quaternaire marocain liant les données océaniques et continentales. Elles intéressent le domaine nord-mésétien (frange littorale entre Casablanca et Rabat et arrière pays) et le domaine intra-atlasique (bassin de Ksabi, moyenne Moulouya). Leur comparaison montre que ces régions appartiennent à des paléozones climatiques et conclut à la perduration jusqu'au Tensiftien des styles morphosédimentaires déjà en vigueur au Villafranchien, puis à un accroissement de l'aridification.

ABSTRACT - Observations presented here are based upon a revised chronologic frame of the Quaternary of Morocco which links oceanic and continental datas.

Datas were collected in the northern Meseta (sea-shore between Casablanca and Rabat and hinterland) and in an intra-atlasic basin (Ksabi, Moulouya). Their comparison demonstrates that these regions belong to climatic paleozones. We conclude that villafranchian morphosedimentary styles last until the beginning of Tensiftian in which is observed an increase in aridity.

-----§-----

Les travaux engagés depuis plusieurs années en étroite collaboration avec le Service de l'Archéologie du Maroc ont permis d'étudier les multiples aspects des paléoenvironnements quaternaires dans le domaine nord-mésétien et en moyenne Moulouya et d'amorcer la construction d'une succession chronostratigraphique relative pour laquelle des datations objectives sont en cours de réalisation.

=====

1 - LIMITES CHRONOLOGIQUES :

=====

Les systèmes chronologiques quaternaires marocains font référence dans l'ensemble du Maghreb, parfois même dans la péninsule ibérique. Leurs fondements et leurs contenus présentent cependant des défauts : nous avons récemment proposé une nouvelle approche harmonisant les données marines et continentales dont nous rappellerons brièvement les grandes lignes (J.P. TEXIER, J.P. RAYNAL, D. LEFEVRE, 1985 a et b) (tableau 1).

En domaine marin, la chronologie proposée obéit à un triple souci :

- conserver autant que possible les termes consacrés par l'usage,
- définir des étages correspondant à des cycles glacio-eustatiques complets transgression-régression,
- harmoniser le système maghrébin avec celui de Méditerranée (E. BONIFAY, 1975).

Selon le principe de corrélation retenu et les récents résultats de Ph. BREBION (1980) , nous avons choisi les termes de Messaoudien, Anfatien et Ouljien pour les trois principaux étages marins pléistocènes. Ils font suite au cycle pliocène dont les termes moyen et supérieur portent localement le nom de Moghrébien (R. WERNLI, 1978 et 1979). Ils se corrélaient respectivement avec le Calabrien, le Sicilien et le Tyrrhénien définis par E. BONIFAY (1964).

Chaque étage se subdivise donc en trois parties :

- une partie inférieure correspondant au début de la transgression,
- une partie moyenne correspondant au maximum transgressif,
- une partie supérieure correspondant à la phase régressive.

Les hauts niveaux à faune "froide" ou "fraîche" (Harounien, Maarifien), simples oscillations à l'intérieur d'un cycle, résultent de déformations tectoniques locales ou de mouvements eustatiques globaux (glacio-eustatiques ou autres). La succession suivante est proposée :

- Cycle messaoudien (= Calabrien ; 1,9 à 0,7 M.a. env.) : Messaoudien inférieur (= Calabrien inférieur) ; Messaoudien moyen (= Emilien = Calabrien moyen) ou Messaoudien sensu stricto à faune chaude ; Messaoudien supérieur (= Calabrien supérieur), avec une pulsation positive, le Maarifien à faune "froide".

- Cycle anfatien (= Sicilien ; 0,7 à 0,3 M.a. env.) : Anfatien inférieur (= Sicilien inférieur) ; Anfatien moyen (= Milazzien = Sicilien moyen) ou Anfatien sensu stricto à faune chaude ; Anfatien supérieur (= Sicilien supérieur).

- Cycle ouljien (= Tyrrhénien ; 0,3 M.a. à 0,016 M.a. env.) : Ouljien inférieur (= Tyrrhénien inférieur) avec au moins deux oscillations positives : Harounien du Sud / Agadirien (0,260 M.a. environ) (Ph. BREBION, C.T. HOANG, A. WEISROCK, 1984) et Harounien du Nord / Rabatien (0,145 M.a. environ) (C.E. STEARNS et D.L. THURBER, 1965) ; Ouljien moyen (= Tyrrhénien moyen ou Eutyrrhénien) ou Ouljien sensu stricto ; Ouljien supérieur (= Tyrrhénien supérieur) avec deux pulsations positives.

- Cycle mellahien (= Versilien, = Nouakchottien).

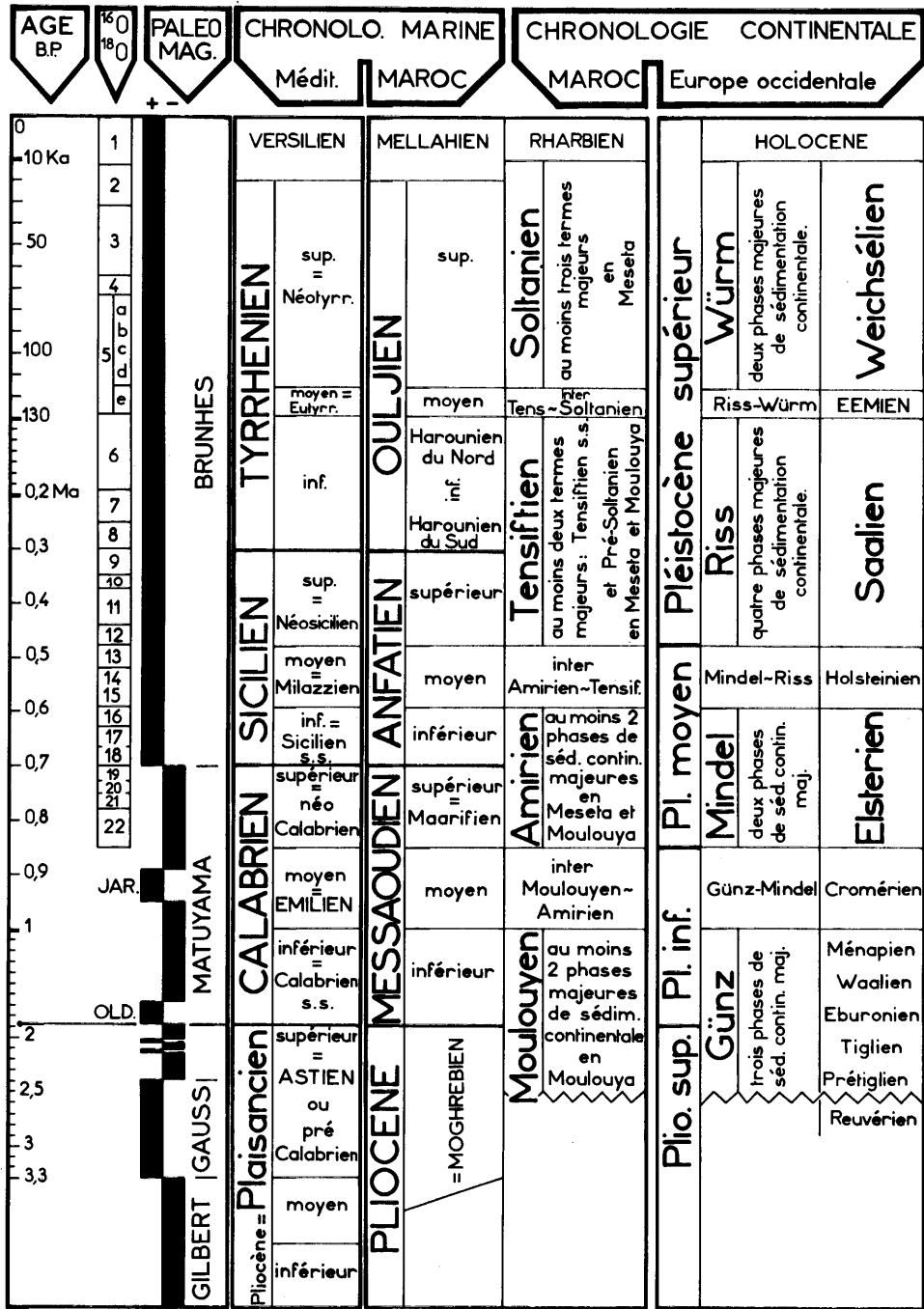


Tableau 1 : Essai de chronologie du Quaternaire marin et continental marocain. Corrélation avec les chronologies européennes (TEXIER, RAYNAL, LEFEVRE, 1985 a et b).

En domaine continental, nous proposons de subdiviser le Pléistocène en quatre périodes rhexistasiques majeures nommées de la plus ancienne à la plus récente : Moulouyen, Amirien, Tensiftien et Soltanien. Ces termes n'ont pas l'acception classique : ils ne se réfèrent pas à un stratotype et représentent uniquement un intervalle de temps. Chaque période rhexistasique se corrèle avec un "glaciaire" européen : le Soltanien avec le Würm, le Tensiftien avec le Riss, l'Amirien avec le Mindel et le Moulouyen avec le Günz.

Trois grandes périodes biostasiques s'intercalent entre les périodes rhexistasiques et sont nommées de la plus ancienne à la plus récente : Inter Moulouyen-Amirien, Inter Amirien-Tensiftien et Inter Tensiftien-Soltanien. Respectivement contemporaines des interglaciaires européens, elles sont synchrones des parties moyennes transgressives à faune chaude des étages marins.

Nous conservons le nom de Rharbien pour désigner l'Holocène du Maroc, contemporain de la partie moyenne transgressive du cycle marin Mellahien.

Ces périodes chronologiques majeures sont susceptibles de subdivisions selon l'existence de cycles bio-rhexistasiques secondaires.

Le Moulouyen, qui englobe désormais les anciens "étages" Moulouyen et Salétien, est "à cheval" sur le Pliocène supérieur et le Pléistocène inférieur sensu stricto (début à 1,8- 1,9 M.a.). Le "style climatique quaternaire" s'amorce en effet à partir du Pliocène supérieur. La question de la réalité de la limite Plio-Pléistocène reste donc posée.

Notre propos s'intéressera donc à la partie supérieure du cycle marin messaoudien, au cycle anfatien et aux parties inférieure et moyenne du cycle ouljien. En domaine continental, il concernera l'Amirien, l'inter Amirien-Tensiftien, le Tensiftien et l'inter Tensiftien-Soltanien.

-----§-----

=====

## 2 - LE DOMAINE NORD-MESETIEN :

=====

Au sein de la zone côtière de la Basse-Meseta, deux domaines géographiques doivent être considérés :

- une frange littorale entre Casablanca et le Nord de Rabat, jusqu'aux abords du Gharb, dans laquelle les pulsations marines sont les principales responsables de la morphogenèse au cours du Quaternaire moyen : façonnement de lignes de rivage, édification de dépôts marins de divers types, construction d'importants édifices dunaires... Toutes ces formations constituent des séries de cordons littoraux, plus ou moins parallèles entre eux et au rivage actuel, qui s'étendent parfois sur plus de vingt kilomètres à l'intérieur des terres et dont l'altitude maximum varie entre 30 et 200 mètres N.G.M.. Leur étude structurale révèle l'existence de plusieurs événements néotectoniques (R. GRIBOULARD, 1983; M. ABERKAN et J.P. TEXIER, 1984).

- un arrière pays où la morphogenèse durant le Quaternaire moyen est principalement commandée par des phénomènes géologiques continentaux : érosion, colluvionnement, déflation, apports éoliens, édification de croûtes calcaires, formation de sols...

-----  
2.1 - La frange littorale :  
-----

Le plus grand nombre d'évènements se rapportant au Quaternaire moyen a été identifié dans la région classique de Casablanca (figure 1).

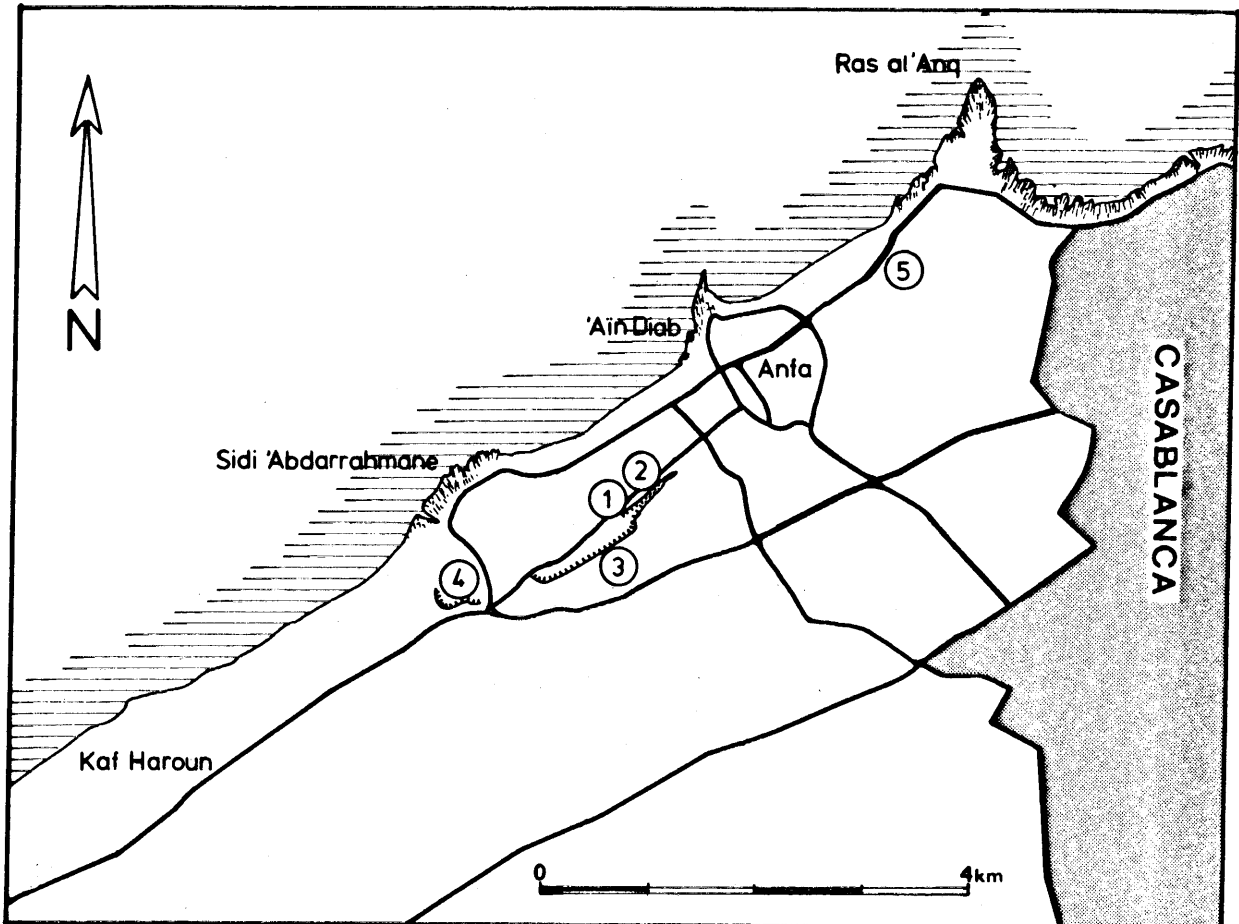


Figure 1 : Carrières de Sidi Abderhamane. Points d'observation. 1 : Entrée Cunette. 2 : Cap Chatelier. 3 : "Limon" rouges grande exploitation. 4 : Extension. 5 : "Sables d'Or".

Le quaternaire moyen y débute par une pulsation marine positive, le Maarifien, contemporaine de la partie supérieure du cycle messaoudien tel que nous l'avons défini en introduction. Elle se situe après 850 000 ans B.P., vers la fin de la période de polarité magnétique négative de Matuyama. Nous l'avons corrélée avec le Néocalabrien de Méditerranée (E. BONIFAY, 1964) et avec les stades 19 et 22 de la courbe isotopique de l'Oxygène. A Sidi-Abderrahmane-Cunette, ces dépôts marins, de type intertidaux, atteignent une épaisseur supérieure à 3,5 m (figure 2). Leur base, située à 20 m N.G.M., est constituée par un conglomérat à galets et blocs volumineux ravinant le Crétacé. Au-dessus, on observe des biocalcarénites grossières contenant des passées de galets et graviers. Ces formations ont livré une malacofaune "froide" (Ph. BREBION, 1980) et passent progressivement vers le haut à un puissant complexe dunaire calcarénitique. Pour P. BIBERSON (1961), cette éolianite ("Dune H") représenterait l'ensemble de l'étage continental

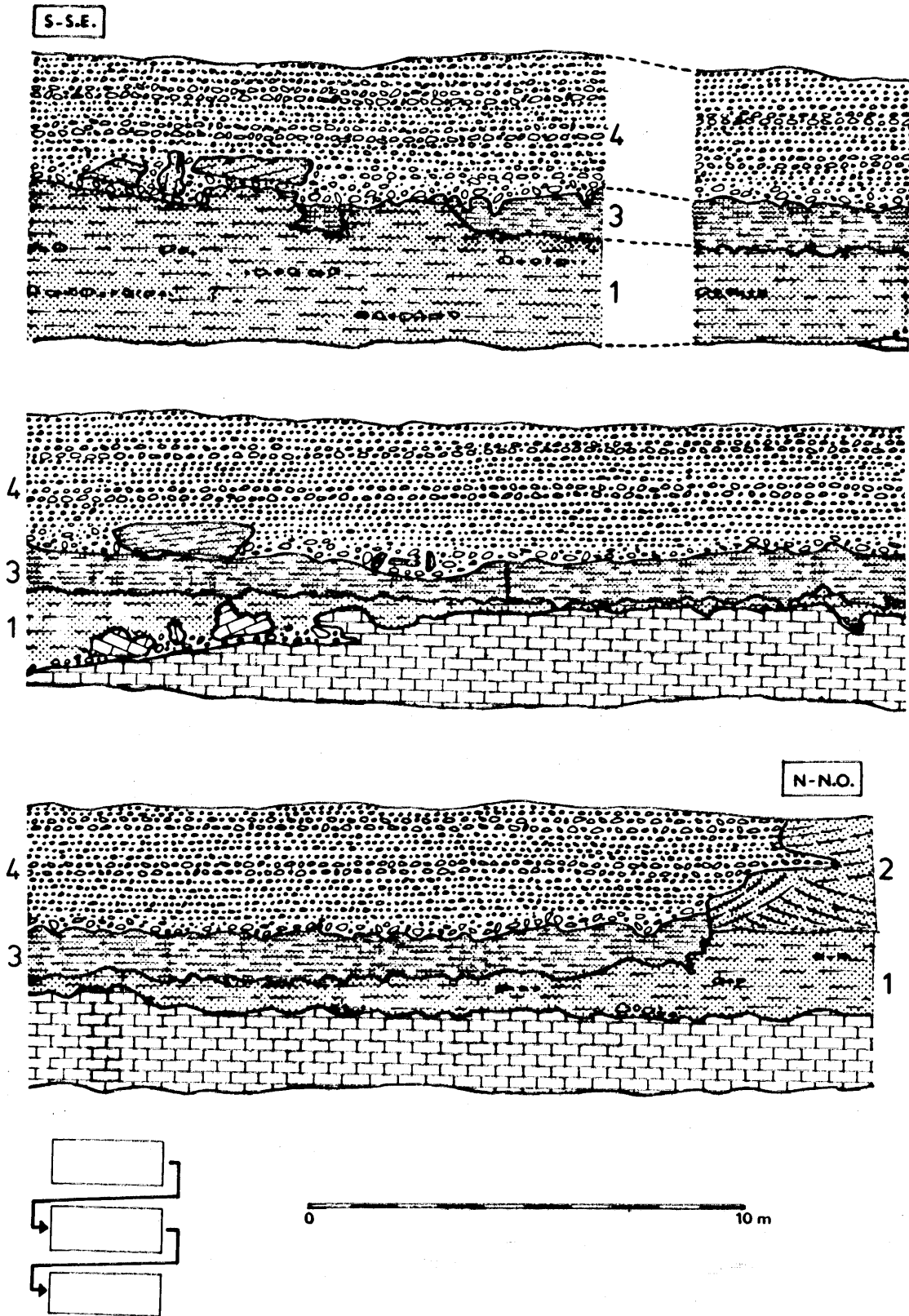


Figure 2 : Sidi Abderhamane. Entrée Cunette. 1 : Maarifien. 2 : Eolianite façonnée en falaise : Amirien. 3 : Sables gris intercalés entre le Maarifien (J) et l'Anfatien (G2). 4 : Anfastien G2 de BIBERSON.



amirien . De nouvelles données stratigraphiques nous incitent à réduire sa période de dépôt à l'intérieur de la partie basale de cet étage, l' Amirien I , qui pourrait être contemporaine du tout début du cycle marin anfatien (tableau 1). En effet, une nouvelle pulsation marine a été identifiée entre la "dune amirienne H" et les "dépôts G2" classiquement attribués à l'Anfatien par P. BIBERSON. Tout d'abord mis en évidence à Sidi-Abderrahmane - Cunette (A. DEBENATH et al. , 1982), cet épicycle marin a été retrouvé à Sidi-Al-Khadir et dans les carrières Thomas. Il est caractérisé par une surface d'abrasion marine associée à des sables de plages gris malheureusement azoïques. Il affecte à la fois les dépôts maarifiens et la "dune amirienne H" dans laquelle il découpe une ligne de rivage en falaise (figure 2). Son altitude est comprise entre 20 et 30 m N.G.M. Cet épisode que nous situons à l'intérieur de l'Anfatien inférieur (tableau 1), a été mis en relation avec une période d'amélioration climatique plus chaude et plus humide qui scinde l'Amirien en deux parties et qui a été dénommée Inter Amirien I - Amirien II .

La mise en place de formations éoliennes grises, peu carbonatées, succède sans discontinuité majeure aux précédents dépôts marins. Observées dans la Cunette, près du Cap Chatelier, à Sidi-Al-Khadir et à Thomas notamment, elles ont été rapportées à la deuxième partie de l'Amirien, ou Amirien II , également contemporain de l' Anfatien inférieur (tableau 1). De la même manière, les niveaux marins G0 et G1 reconnus par P. BIBERSON se placeraient à l'extrême fin de cette période. Ils renferment une malacofaune de type encore froid (BREBION, 1980) et peuvent être interprétés comme des oscillations annonciatrices de l'Anfatien moyen.

L' Anfatien moyen est parfaitement caractérisé dans la Cunette de Sidi-Abderrahmane où son altitude est comprise entre 21 et 28-30 m N.G.M. Il correspond au maximum transgressif de ce cycle marin. La malacofaune qu'il a fourni, révèle un caractère chaud (BREBION, 1980) et permet de le corrélérer avec le Sicilien moyen de la Méditerranée (= Milazzien) et l' Inter Amirien-Tensiftien du domaine continental. Il peut être situé grosso-modo entre 470 000 et 600 000 ans B.P. et correspondrait aux stades 13 à 15 de la courbe isotopique de l'Oxygène. Ce niveau marin emprunte parfois la ligne de rivage constituée lors de la pulsation précédente (figure 2). Il débute par un conglomérat à éléments grossiers (blocs, gros galets) et se poursuit par des calcaires bioclastiques alternant avec des graviers et des galets lités à matrice calcaire. Dans ces dépôts, dont l'épaisseur atteint 3,5 m à Sidi-Abderrahmane - Cunette, il est possible de discerner plusieurs cycles sédimentaires à granoclassement positif. Mais, ces derniers n'ont sans doute qu'une valeur locale. On notera que ces formations ont livré une industrie préhistorique acheuléenne.

La partie régressive du cycle anfatien, ou Anfatien supérieur (470 000 à 300 000 ans B.P. environ) et le début de la transgression ouljienne, ou Ouljien inférieur (300 000 à 130 000 ans B.P. environ) correspondent à l' étage continental tensiftien . Cet abaissement du niveau marin a vraisemblablement été important. Il s'est accompagné d'une continentalisation de la zone de Sidi-Abderrahmane et d'une aridification importante du climat. En effet, dans cette région, se mettent en place des croûtes calcaires très développées et de différents types qui sont spécifiquement liées à cette période. Les croûtes tuffeuses et feuilletées sont systématiquement associées à une proportion notable et parfois élevée de blocs et de cailloux provenant du démantèlement des reliefs avoisinants.

Dans tous les sites étudiés, ces formations carbonatées sont scindées en deux ensembles séparés l'un de l'autre par une importante phase érosive à Sidi-Abderrahmane-Cunette, par un cordon littoral à galets à Sidi-Abderrahmane Extension et par une dune à Sidi-Al-Khadir (figure 3). Cette coupure, dénommée Inter Tensiftien I - Tensiftien II , permet de

définir un Tensiftien I (= Tensiftien sensu stricto de P. BIBERSON) et un Tensiftien II (= "Pré-Soltanien"). Elle a été mise en relation avec la pulsation marine transgressive du Harounien-Agadirien défini par Ph. BREBION et al. (1984) et datée de 260 000 ans B.P. environ.

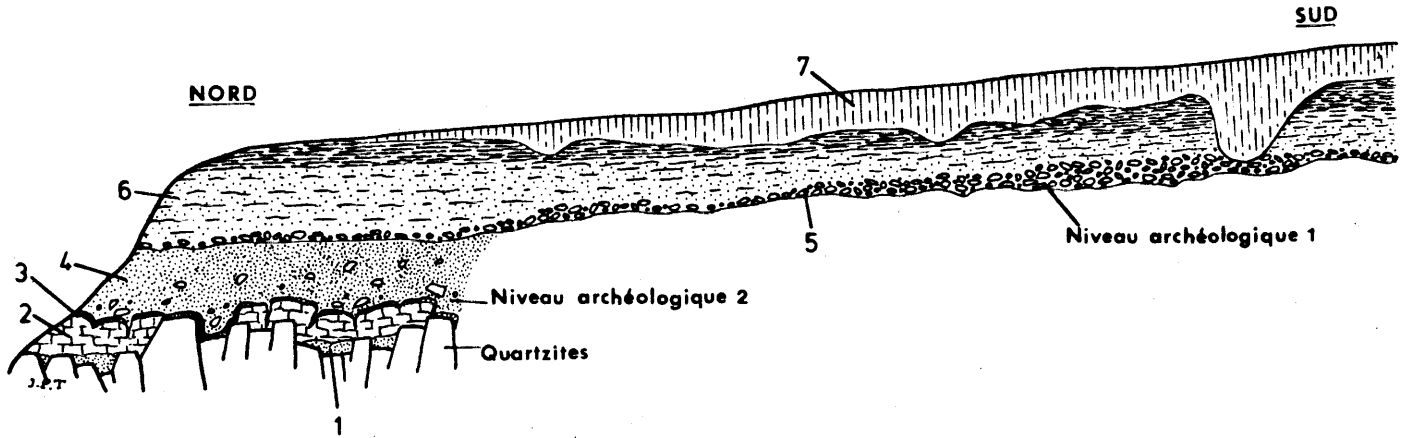


Figure 3 : Sidi Abderhamane Extension. 1 : calcaires pulvérulents. 2 : dalle à hélicidés. 3 : croûte calcaire litée. 4 : calcaires pulvérulents à éléments grossiers (Tensiftien I). 5 : cordon de galets marins (Harounien-Agadirien). 6 : calcaires pulvérulents avec croûte feuilletée au sommet (Tensiftien II). 7 : limons rouges colluviaux (Soltanien supérieur).

La zone des Sables d'Or, située plus près du littoral, permet de subdiviser le Tensiftien II. On y trouve en effet (figure 4) au-dessus de formations marines littorales attribuables au Harounien-Agadirien, trois ensembles dunaires séparés l'un de l'autre par deux sols bruns calcaires peu évolués. Nous les avons interprétés comme l'expression de courtes phases climatiques un peu plus humides à l'intérieur du contexte aride du Tensiftien II. L'une de ces phases pourrait d'ailleurs être corrélée avec le haut niveau marin Harounien-Rabatien de la région de Rabat qui a été daté de 145 000 ans B.P. par C.E. STEARNS et D.L. THURBER (1965). Tous les dépôts attribués au Tensiftien I et II, ainsi qu'à l'oscillation marine positive dénommée Harounien-Agadirien, ont livré des industries acheuléennes de divers types.

L' Ouljien moyen (ou Ouljien sensu stricto) que nous corrélons avec l' Eutyrrhénien de Méditerranée et l' Inter Tensiftien-Soltanien du domaine continental, est compris entre 130 000 et 100 000 ans B.P. environ. Il correspond à un haut niveau de stationnement marin situé entre 6 et 8 m N.G.M. et responsable de l'édification d'une ligne de rivage. Cette ligne de rivage, bien que localement masquée par des colluvions soltaniennes et holocènes, se suit parfaitement entre Dar-Bou-Azza et les Sables d'Or, ainsi qu'entre l'Oued Yquem et Dar-Es-Soltane. Dans la zone des Sables d'Or, elle est associée à des dépôts marins qui nous ont fourni une malacofaune caractéristique de cette période (Ph. BREBION in litteris). Latéralement, et en position topographique plus élevée, on note le remplacement des dépôts de l'Ouljien moyen par un sol fersialitique tronqué, développé aux dépens des formations tensiftiennes (figure 4). Cette observation constitue un argument important à l'appui de notre hypothèse de corrélation entre les hauts niveaux marins interglaciaires et les périodes dites "pluviales". La

malacofaune des dépôts marins donne des indications de climat chaud ; les caractéristiques du paléosol rouge vont dans le même sens ; elles permettent en outre de préciser que les conditions étaient nettement humides avec des précipitations régulières pendant une partie de l'année.

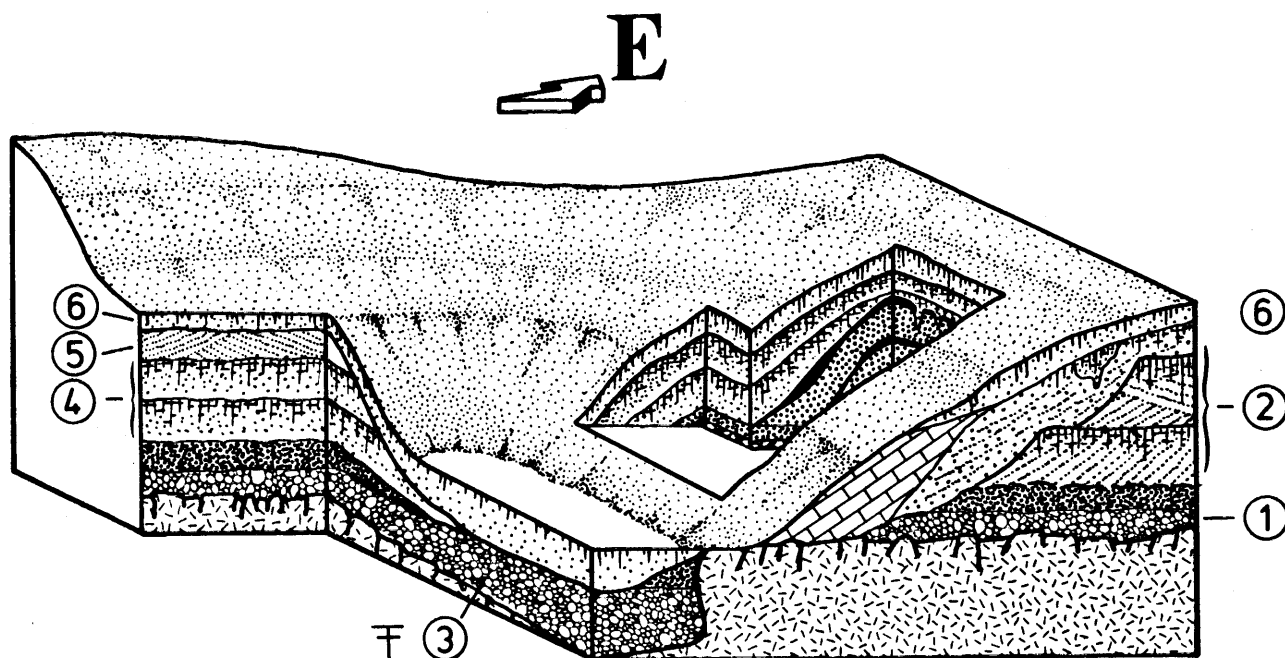


Figure 4 : Bloc-diagramme des formations littorales des "Sables d'Or", entre El Hank et Aïn Diab à Casablanca.

1. Cordon littoral harounien-agadirien (1,5 m) à l'altitude de 14 m N.G.M. contenant une industrie paléolithique roulée. Il est surmonté de sables de plage (1 à 2 m) et d'une croûte calcaire.

2. Complexe dunaire (5 à 6 m) du Tensiftien II (= Présoltanien de Biberson). Trois ensembles sédimentaires emboîtés sont séparés l'un de l'autre par des sols bruns calcaires peu évolués. Le plus récent a livré un biface de type Acheuléen supérieur.

3. Cordon littoral ouljien à l'altitude 9-10 m N.G.M. surmonté de dépôts de plage. Malacofaune caractéristique : Arcularia gibbosula, Thais haemastoma, Narona piscatoria (détermination Ph. BREBION).

4. "Limens" rouges colluviés soltaniens. L'ensemble inférieur a livré du Paléolithique moyen, l'ensemble supérieur de l'Atérien et du Paléolithique supérieur.

5. Sables éoliens gris.

6. colluvions sub-actuelles

---

## 2.2 - La Mamora et l'arrière pays de Rabat :

---

Les phénomènes géologiques observés dans cette région pour tout le Quaternaire jusqu'au début du Soltanien, sont monotones et se répètent selon un ordre bien déterminé. Ils ont été étudiés en détail, notamment du point de vue micromorphologique, dans trois sites particuliers : le Chaperon-Rouge

II, Salé et Daya-el-Hamra (J.P. RAYNAL et al., 1982 ; J.P. TEXIER et al., 1982 ; M.A. ELHAJRAOUI et al., 1984 ; J.P. RAYNAL et J.P. TEXIER, 1984 ; J.P. TEXIER et al., 1984 ; M.A. ELHAJRAOUI, 1985 ; J.P. RAYNAL et al., 1985)

Après le dépôt de formations dunaires attribuables au "Moghrébien supérieur", c'est-à-dire au Pliocène supérieur (tableau 1), a été mise en évidence une série de cycles pédo-sédimentaires constitués chacun par la succession suivante :

- mise en place d'un sol rouge fersialitique à ferriargilanes microlitées, bien orientées, biréfringentes ;

- développement d'une phase hydromorphe grise qui se traduit en micromorphologie notamment par la décoloration de la partie supérieure des ferriargilanes ;

- phase érosive et colluviale : troncature des sols précédemment édifiés parfois jusqu'au niveau des horizons B3, notamment sur les points hauts ; dans les bas fonds (dépressions fermées, creux interdunaires, talwegs...) s'accumulent les matériaux colluviés. Cet évènement se marque au microscope par l'arrivée, dans les vides des horizons non remaniés, d'un matériel grossier, limono-argileux ou sable-argileux, désordonné ; dans les dépôts colluviés, on note la présence de nombreuses argilanes remaniées (papules).

Chaque séquence traduit l'évolution bio-climatique suivante :

- les sols rouges se forment dans un contexte climatique relativement chaud et humide à saisons contrastées. Les précipitations sont régulières au moins une partie de l'année et le couvert végétal est continu (N. FEDOROFF et TURSINA, 1984),

- la phase hydromorphe qui succède ne résulte pas d'un effet stationnel. Quelle que soit la situation topographique envisagée, elle a été observée dans tout le Nord-Ouest du Maroc jusqu'à la latitude de Mohamedia. Il s'agit donc d'un phénomène zonal qui indique une évolution vers un climat plus humide et peut-être plus frais. Le couvert végétal se maintient (pas d'arrivée de matériaux grossiers dans les vides du sol, passage progressif des argilanes rouges aux argilanes grise),

- érosion et colluvionnements sont la conséquence de la disparition d'une partie notable du couvert végétal, donc d'une aridification. Ceci implique des modifications importantes du régime climatique : précipitations rares mais violentes. Nous n'avons pas, pour l'instant, d'élément d'appréciation des températures. Sans doute, ont-elles continué à évoluer vers des valeurs relativement basses (?).

Chaque cycle pédo-sédimentaire est donc l'expression de l'alternance biostasie (sols rouges, phase hydromorphe) - rhexistasie (érosion, colluvionnement).

Dans les cas les plus favorables (Daya-el-Hamra, chaperon-Rouge II), quatre cycles de ce type ont été identifiés entre le "Moghrébien" et les dépôts soltaniens qui se différencient des autres formations par leur faciès et les industries préhistoriques qu'ils contiennent. Il n'est cependant pas possible de préciser le nombre exact de ceux qui reviennent au "Quaternaire moyen" à cause de l'absence de critère de datation fiable. De plus, il est improbable que tous les évènements climatiques quaternaires qui se sont produits dans la région aient été enregistrés aux mêmes endroits.

En conclusion, la région de la Mamora a connu pendant le "Quaternaire moyen" une série de cycles climato-sédimentaires dont les

caractéristiques sont tout à fait analogues à ceux du Villafranchien. Ils sont à l'origine du faciès rouge panaché de gris, typique des dépôts de la région. Pendant les phases biostatiques chaudes et humides puis très humides, se forment des sols fersialitiques puis hydromorphes. Durant les phases rhexistatiques à tendance aride, les sols sont érodés et une partie des produits de démantèlement vont s'accumuler dans les dépressions. Ces phénomènes ont pour conséquence essentielle une tendance à la pénéplation. Sur les points hauts, abrasés de façon répétitive, se développent des sols polyphasés ; les dépressions se colmatent peu à peu par apports de sédiments colluviaux entre deux phases pédologiques successives. Par endroits, peuvent s'observer des inversions de relief. D'autre part, les épisodes fersialitiques provoquent en profondeur, dans les roches calcaires du substratum, la dissolution des carbonates et la création éventuelle d'un réseau karstique. L'évolution de ce dernier peut provoquer des effondrements locaux et le développement en surface de dépressions de type "dayas" fréquemment observées en surface dans cette région.

-----§-----

=====

3 - LE BASSIN DE KSABI, MOYENNE MOULOUYA :

=====

Le bassin de Ksabi est un compartiment structural dénivelé, à remplissage néogène, entre la chaîne plissée du Haut-Atlas au Sud et les plateaux tabulaires de la Haute Moulouya au Nord.

Le paysage y est marqué par le développement de grandes surfaces tabulaires. Comparés à la façade atlantique, à latitude équivalente, les pays de la Moulouya marquent une avancée du milieu sub-désertique vers le Nord.

-----

3.1 Stratigraphie :

-----

D. LEFEVRE (1984, 1985) a reconnu dans ce bassin neuf ensembles lithostratigraphiques, notés du plus récent (Fz) au plus ancien (Ft).

Ces subdivisions lithologiques reposent sur des successions étagées, emboîtées ou superposées de formations sédimentaires détritiques (terrasses-glacis).

Cinq formations ont fourni des éléments (datages par le radiocarbone, industries préhistoriques) qui permettent de replacer l'ensemble dans un cadre chronologique (tableau 2).

lithostratigraphie	éléments de datation	chronostratigraphie D. Lefevre (1984)		chronostrati. R. Raynal (1961)
Fz 1 - 2	8 - 9200 B.P	HOLOCENE		N1 SOLTANIEN
Fy		SOLTANIEN	PLEISTOCENE SUPERIEUR	N2 TENSIFTIEN
Fx - G2		II TENSIFTIEN		
Fw2 - G3.2	Acheuléen supérieur	I		N3 AMIRIEN
Fw1 - G3.1	Acheuléen moyen			
Fv2 - G4	Abbevillien	II	PLEISTOCENE MOYEN	N4 SALETIEN
Fv1 - G5		I AMIRIEN		
Fu			PLEISTOCENE INFERIEUR	
Ft - G7				

Tableau 2 : Lithostratigraphie du bassin de Ksabi et propositions chronostratigraphiques.

La tranche de temps comprise entre la fin du Pléistocène inférieur et le début du Soltanien, comprend quatre ensembles stratigraphiques regroupés en deux systèmes sur des critères morphologiques :

- Au Tensiftien sont rapportées les formations Fw-G3 de très large extension dans le bassin. Elles se subdivisent en deux ensembles stratigraphiques emboîtés et/ou étagés comprenant chacun une terrasse fluviatile (Fw1 - Fw2) recouverte d'un glacis (G3.1 - G3.2). Les abondantes industries préhistoriques récoltées dans ces formations se rattachent au complexe acheuléen - Acheuléen moyen (G3.1) à Acheuléen supérieur (G3.2). On distingue :

- \* Tensiftien I (Fw1 - G3.1) = N3 "Amirien" de R. RAYNAL,
- \* Tensiftien II (Fw2 - G3.2).

- A l'Amirien sont rapportées des formations sédimentaires qui constituent des témoins isolés et résiduels. Elles se décomposent en deux nappes distinctes étagées associant chacune une terrasse et un glacis : Fv1 - G5 et Fv2 - G4. De rares séries lithiques préhistoriques découvertes en G5 sont à rapprocher des industries abbevilliennes de l'Amirien du littoral atlantique. L'Amirien de Moulouya se subdivise donc en :

- \* Amirien I (Fv1 - G5) = N4 "Salétien" de R. RAYNAL,

\* Amirien II (Fv2 - G4).

La validité des termes de la chronologie classique (G. CHOUBERT et al., 1956) utilisés et/ou définis par R. RAYNAL (1961) en Moulouya est à rejeter puisque reposant uniquement sur des critères altimétriques.

-----  
3.2 - Faciès et dynamique sédimentaire :  
-----

Tous les ensembles lithostratigraphiques montrent l'association de nappes d'alluvions anciennes et de glacis dont les surfaces portent des calcrètes.

3.2.1 - Les alluvions anciennes :  
-----

Elles sont constituées de l'accumulation de séquences détritiques comprenant chacune plusieurs termes :

\* à la base un conglomérat hétérométrique grossier à matrice sableuse abondante, à base ravinante traduisant des écoulements à très forte compétence de type torrentiel,

\* puis, un conglomérat à larges stratifications obliques ou entrecroisées à surface incurvée traduisant un organisme à caractère franchement fluvial à régime encore irrégulier et à forte compétence,

\* les bancs gréseux lités impliquent un amortissement de la compétence,

\* en fin de séquence, les bancs limoneux ou sableux à laminations horizontales traduisent des écoulements plus calmes de bras morts ou de plaine d'inondation.

Le milieu sédimentaire est celui de rivières formant des méandres ou des chenaux anastomosés divagants .

Ces séquences positives se superposent en nombre variable suivant les unités lithologiques : sept dans Fv2, trois Fv1.

Elles ennoient une paléovallée incisée dans les nappes plus anciennes ou les marnes néogènes indiquant qu' une période d'incision a précédé l'accumulation alluviale .

3.2.2 - Les couvertures de glacis :  
-----

Elles représentent deux types de formations :

\* glacis-cône : fortement hétérométrique traduisant des écoulements de type torrentiel correspondant à des paléo-oueds à alimentation montagnarde (paléo-oued El Arar (G3) au Tensiftien II),

\* glacis de piémont : dans la plupart des cas présentant une alternance de cailloutis et de limons à litage horizontal, parfois entrecroisés, présentant un caractère moins alluvial, parfois colluvial. Les matériaux proviennent autant des amonts que de la démolition des glacis plus

anciens par sape latérale et/ou glissement des débris sur des versants de raccordement.

### 3.2.3 - Rapports glacis-terrasses :

Les couvertures détritiques des glacis (apports latéraux en provenance du bassin) recouvrent les alluvions fluviales (apports longitudinaux dus à la Moulouya). Ce recouvrement marque un amortissement des processus sédimentaires strictement alluviaux et une nette réduction de la compétence de l'organisme principal.

La nature des matériaux indique une alimentation latérale importante au cours de l'accumulation des alluvions de la terrasse : comblement de la vallée et démantèlement des surfaces dans le bassin sont donc synchrones.

### 3.2.4 - Calcretes et gypcretes :

Les caractères macro et micromorphologiques des calcrètes montrent l'induration de la partie supérieure des conglomérats par micritisation progressive.

Les phénomènes de transformation et de redistribution limités des carbonates traduisent une pédogenèse initiante, bloquée au stade de dalle calcaire par un climat "aride". L'évolution ultérieure de ces dalles est dominée par des processus de dissolution - précipitation impliquant la permanence d'un climat assez sec.

## 3.3 - Evolution des paléoenvironnements :

Cette évolution est rythmée par l'alternance de périodes de creusement (incision linéaire) et de périodes d'accumulation alluviale (terrasses) et de glaciplanation.

Si la tendance à l'enfoncement des rivières peut s'expliquer par isostasie, le caractère répétitif du couple incision-sédimentation est l'expression de variations climatiques (couple "pluvial"- "aride"). L'établissement de relations entre ces deux couples permet de proposer un modèle climato-sédimentaire rendant compte de la position des phases de sédimentation et de creusement dans un cycle climatique (figure 5).

\* l'édification des nappes d'alluvions grossières formant des séquences rythmiques superposées, se place dans une dynamique fluviale à caractère rhéxistatique. Elle correspond par effet de "seuil", au passage à un régime climatique aride.... Une telle évolution diminue globalement la compétence des cours d'eau mais entraîne une augmentation de la charge résultant de l'érosion des surfaces par suite d'une diminution de l'effet protecteur de la végétation : dans la vallée, le bilan sédimentaire sera positif (accumulation et exhaussement du lit de la rivière) alors que le bassin sera soumis à des érosions,

\* cependant, l'exhaussement du niveau de base local entraîne la sédimentation des matériaux en transit et la divagation des affluents qui par planation latérale, façonnent des glacis,



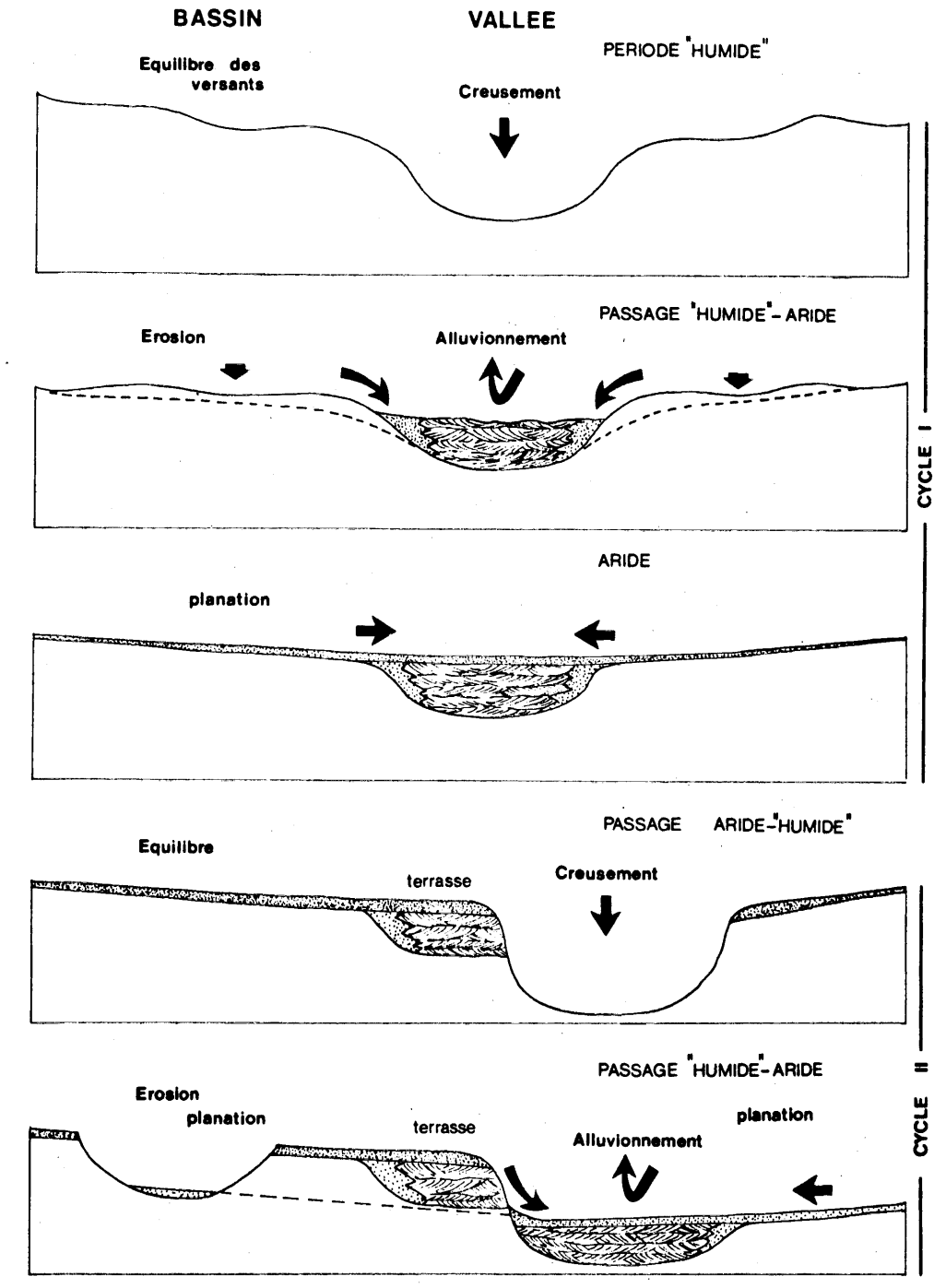


Figure 5 : Modèle d'évolution du système de glacis-terrasses en moyenne Moulouya.

LITHOSTRATIGRAPHIE	DYNAMIQUE	INTERPRETATION CLIMATIQUE		CHRONOSTRATIGRAPHIE	
		Aride	Humide		
Fz 2 Fz 1	alluvions fines creusement mineur alluvions fines alluvions grossières			H O L O C E N E	P L E I S T O C E N E
	creusement				
Fy (bassins)	carbonatation alluvions fines alluvions grossières				
	creusement 12-15 m			10 000 BP	S U P E R I E U R
G2 Fx	gypcrete glacis limoneux alluvions grossières			SOLTANIEN	
	creusement 20-25 m				
G3 2 Fw 2	gypcrete cônes conglomératiques apports longit. réduits			TENSIFTIEN II	
	creusement 12 m env.				P L E . M O Y E N
G3 1 Fw 1	calcrete glacis alluvions grossières (au moins 3 séquences)			TENSIFTIEN I	
	creusement 40 m			370 000 BP	
G4 Fv 2	calcrete glacis alluvions grossières (au moins 8 séquences)			AMIRIEN II	P L E . M O Y E N
	creusement 35 m				
G5 Fv 1	calcrete glacis alluvions grossières (au moins 3 séquences)			AMIRIEN I	P L E . M O Y E N
	creusement 45 m			900 000 BP	
Fu	calcrete glacis résiduel alluvions grossières			P L E I S T O C E N E I N F E R I E U R	
	creusement 70 m				
G7 Ft	calcrete glacis alluvions grossières fortement hétérom. déformé à l'amont				

LEFEVRE 1985

Tableau 3 : Bassin de Ksabi. Synthèse dynamique et chronostratigraphique.

\* la tendance climatique aride s'accroissant, le lit de l'oued principal paralysé est envahi par les apports latéraux (glacis),

\* le passage à une période moins aride ("humide") entraînant une augmentation globale de la capacité de la rivière permet une reprise de l'incision linéaire. Les versants du bassin étant fixés par une extension du couvert végétal.

L'ambiance climatique de la période rhexistasique est celle d'un Aride froid. Ce sont les caractères de milieux froids des sédiments qui ont fait rattacher la mise en place des glacis et terrasses à des "pluviaux" puisque ceux-ci étaient corrélés aux glaciaires (R. RAYNAL, 1961). Par contre, l'aride de la fin du Tensiftien II présente des caractères d'un hyper-aride chaud (présence de gypcrète).

Pendant les "inter-arides" (ou "humides") le climat est resté sec comme en témoigne l'absence d'altération sur les surfaces.

Ce modèle d'évolution va se reproduire à quatre reprises entre la fin du Pléistocène inférieur et le début du Soltanien. Une accentuation de l'aridité est perceptible au cours de cette période (hyper-aride de la fin du Tensiftien) (tableau 3).

Ce système morphoclimatique fonctionne déjà au Pléistocène inférieur (Moulouyen) et se poursuit au cours du Pléistocène supérieur.

-----§-----

Les faits présentés tant en domaine mésétien qu'intra-atlasique permettent donc un certain nombre de conclusions :

- Les styles morphosédimentaires déjà en vigueur au Villafranchien perdurent au Quaternaire moyen.

- Il existe une bonne concordance entre le nombre et l'importance relative des épisodes repérés tant en zone atlantique nord-mésétienne que dans la zone intra-atlasique. Ainsi, l'Amirien comporte deux grands ensembles (Amirien I et II) séparés par l'inter-Amirien I-II ; il est séparé du Tensiftien par une coupure majeure, matérialisée à Casablanca par un haut niveau marin à faune chaude et dans la Moulouya par une incision fluviale de grande ampleur : l'interprétation climatique du système de terrasses s'en trouve donc renforcée. Le Tensiftien comprend également deux périodes principales à tendance rhexistasique pendant lesquelles on note l'accroissement de l'aridification.

- Des paléozones climatiques existent : au Nord-Ouest, la bande littorale située de Tanger à Mohamédia est caractérisée par une forte humidité en fin de période biostasique (hydromorphie grise et sols "jaunes") qui ne se retrouve pas au Sud de Mohamédia ; La zone intra-atlasique paraît avoir toujours été le siège d'une plus grande sécheresse (absence de paléosols).

-----§-----

Références bibliographiques :

-----  
ABERKAN M. et TEXIER J.P. (1984) - Nouvelles données sur le Quaternaire littoral au Nord de Rabat. Journées Géologiques du Maroc , Rabat.

BEAUDET G. (1969) - Le plateau central marocain et ses bordures. Etude géomorphologique .

BIBERSON P. (1961) - Le cadre paléogéographique de la Préhistoire du Maroc atlantique . Publications du Service des Antiquités du Maroc, fascicule 16, 235 p.

BIBERSON P. (1971) - Essai de redéfinition des cycles climatiques du Quaternaire continental du Maroc. Bulletin de l'Association française pour l'Etude du Quaternaire , 8, p. 3-13.

BONIFAY E. (1964) - Pliocène et Pléistocène méditerranéens : vue d'ensemble et essai de corrélation avec la chronologie glaciaire. Annales de Paléontologie , L, 2, p. 197-226.

BONIFAY E. (1975) - L'Ere quaternaire : définition, limites et subdivisions sur la base de la chronologie méditerranéenne. Bulletin de la Société Géologique de France , 17, p. 380-393.

BREBION Ph. (1980) - Corrélations entre les terrasses marocaines atlantiques et le Pléistocène glaciaire. Bulletin du Muséum National d'Histoire Naturelle , 4 è série, 2, p. 17-24.

BREBION Ph., HOANG C.T., WEISROCK A. (1984) - Intérêt des coupes d'Agadir-Port pour l'étude du Pléistocène supérieur marin du Maroc. Bulletin du Muséum National d'Histoire Naturelle , 4 è série, 6, p. 129-151.

CHOUBERT G. (1957) - Essai de corrélation entre les cycles marins et continentaux du Pléistocène au Maroc. Comptes Rendus Académie des Sciences , Paris, 245, p. 1066-1069.

CHOUBERT G., JOLY F., GIGOUT M., MARCAIS J., MARGAT J., RAYNAL R. (1956) - Essai de classification du Quaternaire continental du Maroc. Comptes Rendus Académie des Sciences , Paris, 243, p. 504-506.

DEBENATH A., RAYNAL J.P., TEXIER J.P. (1982) - Nouveaux éléments concernant le découpage du Pléistocène moyen de la Meseta cotière marocaine. 9 è R.A.S.T. , Paris, S.G.F. Ed., p. 193.

DEBENATH A., RAYNAL J.P., TEXIER J.P. (1985) - Les formations littorales de Dar Es Soltan (Rabat, Maroc). Livret guide excursion INQUA Lignes de Rivage Maroc , Octobre 1985 (sous presse).

DEBENATH A., RAYNAL J.P., ROCHE J., TEXIER J.P., LAVILLE E. (1982) - Mission préhistorique et paléontologique française au Maroc : rapport d'activités pour l'année 1978. Bulletin d'Archéologie marocaine , t. XII, p.45-77.

DEBENATH A., DAUGAS J.P., LEFEVRE D., RAYNAL J.P., ROCHE J., TEXIER J.P. - Mission préhistorique et paléontologique française au Maroc. Rapport 1979. Bulletin d'Archéologie Marocaine , t. XIV, 1981-82 (1984), p.3-48.

ELHAJRAOUI M.A., FEDOROFF N., RAYNAL J.P., TEXIER J.P. (1984) - Nouvelles données sur les paléoenvironnements de la Mamora (Maroc): étude paléopédologique de la séquence de Daya El Hamra. 10 à R.A.S.T., Bordeaux, S.G.F. Ed., p.

ELHAJRAOUI M.A. (1985) - Les industries préhistoriques de la région de la Mamora dans leur contexte géologique et paléopédologique. Thèse de 3<sup>o</sup> Cycle, Bordeaux I, 185 p.

ERHART H. (1967) - La genèse des sols en tant que phénomène géologique, Masson, 177 p.

FEDOROFF N. et TURSINA (1984) - Micromorphologie des sols lessivés de France et des sols derno-podzoliques d'Union soviétique. (sous presse).

GRIBOULARD R. (1983) - Analyse morphostructurale de la Meseta côtière septentrionale et du proche plateau (Maroc). Bulletin de l'Institut de Géologie du Bassin d'Aquitaine, 33, p. 25-37.

LEFEVRE D. (1984) - Evolution quaternaire du bassin de Ksabi, moyenne Moulouya, Maroc. 10 à R.A.S.T., Bordeaux, p. 347.

LEFEVRE D. (1984) - Nouvelles données sur l'évolution plio-pléistocène du bassin de Ksabi (moyenne Moulouya, Maroc). Comptes Rendus de l'Académie des Sciences, Paris, 299, p. 1411-1414.

LEFEVRE D. (1985) - Les formations plio-pléistocènes du bassin de Ksabi (moyenne Moulouya, Maroc). Thèse de 3<sup>o</sup> Cycle, Bordeaux I, 270 p.

RAYNAL R. (1961) - Plaines et piedmonts du bassin de la Moulouya (Maroc oriental), étude géomorphologique. Rabat, 617 p.

RAYNAL J.P. et TEXIER J.P. (1984) - Les "limons rouges" du Maroc atlantique: production, transport, transformations, chronologie. 10 à R.A.S.T., Bordeaux, S.G.F. Ed., p. 472.

RAYNAL J.P., DEBENATH A., TEXIER J.P. (1982) - Les limons rouges de la Meseta cotière marocaine : limites et chronologie, données récentes. 9 à R.A.S.T., S.G.F. Ed., Paris, p. 535.

RAYNAL J.P., FEDOROFF N., TEXIER J.P., ELHAJRAOUI M.A. (1985) - Genèse des horizons argiliques rouges et jaunes au Maroc atlantique (Mamora). Réunion internationale de micromorphologie des sols, Paris, Résumés, p. 169.

RAYNAL J.P., DEBENATH A., TEXIER J.P., SBIHI-ALAOUI F.Z. (1985) - Données nouvelles sur les formations quaternaires de Casablanca (Maroc). Livret-guide excursion INQUA Lignes de rivage Maroc, Octobre 1985 (sous presse).

ROHDENBURG H. et SABELBERG U. (1973) - Quartäre Klimazyklen im westlichen Mediterrangebiet und ihre Auswirkungen auf die Relief und Bodenentwicklung, vorwiegend nach Untersuchungen an Kliffprofilen auf den Balearen und an der marokkanischen Atlantikküste. Catena, 1, p. 71-180.

STEARNS C.E. et THURBER D.L. (1965) - Th 230 - U 234 dates of late Pleistocene marine fossils from the Mediterranean and Moroccan littorals.

Quaternaria , VII, p. 29-42.

TEXIER J.P., DEBENATH A., RAYNAL J.P. (1982) - Une stratigraphie complexe du Quaternaire continental marocain : le Chaperon Rouge II à Rabat. 9 à R.A.S.T. , Paris, S.G.F. Ed., p. 599.

TEXIER J.P., RAYNAL J.P., LEFEVRE D., FEDOROFF N. (1984) - De la validité des deux plus anciens étages continentaux du Quaternaire marocain: Moulouyen et Salétien. 10 à R.A.S.T. , Bordeaux, S.G.F. Ed., p. 523.

TEXIER J.P., RAYNAL J.P., LEFEVRE D. (1985 a) - Nouvelles propositions pour un cadre chronologique raisonné du Quaternaire marocain. C. R. Acad. Sc. , Paris, t. 301, Série II, n° 3, p. 183-188.

TEXIER J.P., RAYNAL J.P., LEFEVRE D. (1985 b) - Réflexions sur la Quaternaire marocain et propositions pour une nouvelle chronologie. Livret-guide excursion INQUA Lignes de Rivage Maroc , Octobre 1985, (sous presse).

WEISROCK A. (1981) - Neotectonic and coastal morphology in the atlantic atlas (Morocco). Z. Geomorph. N. F. , suppl. Bd 40, p. 175-182.

WERNLI R. (1978) - La base du Moghrébien est d'âge Pliocène moyen (Zone à G. crassaformis ) dans la Mamora (Maroc). Arch. Sc. Genève , 31, 2, p. 129-132.

WERNLI R. (1979) - Le Pliocène de la Mamora (Maroc) : stratigraphie et foraminifères planctoniques. Eclogae. Geol. Helv. , 72, 1, Bâle, p. 110-143.