



**HAL**  
open science

## Zonation et aridification au Quaternaire moyen dans l'Atlas saharien algérien oriental

Jean-Louis Ballais

► **To cite this version:**

Jean-Louis Ballais. Zonation et aridification au Quaternaire moyen dans l'Atlas saharien algérien oriental. *Physio-Géo - Géographie Physique et Environnement*, 1985, 14/15, pp.125-130. hal-01546184

**HAL Id: hal-01546184**

**<https://amu.hal.science/hal-01546184>**

Submitted on 23 Jun 2017

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

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

ZONATION ET ARIDIFICATION  
AU QUATERNAIRE MOYEN  
DANS L'ATLAS SAHARIEN ALGÉRIEN ORIENTAL

Jean-Louis BALLAIS

CREGEPE, Université de CAEN

**RESUME** - Au cours du Quaternaire moyen, la zonation s'affirme dans les Zibans, les Aurès et les Nementchas et fluctue en fonction des phases arides et pluviales. Surtout, le Quaternaire moyen se caractérise par la progression de l'aridification et, en particulier, par le rôle du vent qui s'accroît au Sud (erg), mais aussi à l'Ouest-Sud-Ouest (accumulations sableuses) et au Nord (accumulations limoneuses).

**ABSTRACT** - During Middle Quaternary, zonation asserts itself in Zibans, Aures and Nementchas mountains. It fluctuates according to Pluvial and Arid phases. But the main fact is the advance of aridity. This advance is proved by the disparition of calcretes, replaced by gypsum crusts on the southern piedmont, at the end of Middle Quaternary. Simultaneously, the eolian action increases: the wind accumulates an erg in the Lower Sahara, quartzous and gypseous sands in the Zibans mountains and silty dunes and lunettes around the Garaet et Tarf, north of Aures mountains.

Le but de cette communication est de tenter une synthèse des caractéristiques et de l'évolution des milieux naturels, et plus particulièrement, de la morphogénèse, dans les Zibans, les Aurès, les Nementchas et leurs piémonts (fig. 1), au cours du Quaternaire moyen, c'est-à-dire entre les niveaux V et II de la nomenclature aurasiennne (J.-L. Ballais, 1981).

La néotectonique ne sera pas traitée pour des raisons de cohérence. Il suffit de rappeler que la phase tectonique du début du Quaternaire se prolonge jusqu'au milieu du Quaternaire moyen, le niveau IV étant déformé sur les piémonts méridionaux des Nementchas (J. Cabot, 1971) et des Aurès, ainsi que sur le piémont oriental du bassin du Hodna (J.-L. Ballais, 1981). D'autre part, des indices existent de déformations d'âge équivalent, ou un peu plus récent, dans les Nementchas (D. Lubell et al., 1977).

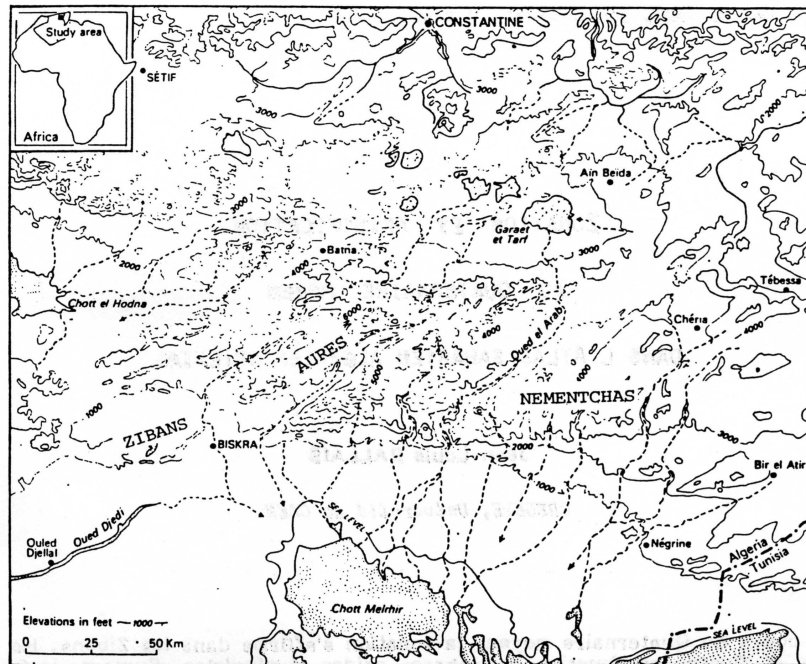


Fig. 1 : L'Atlas saharien algérien oriental  
Eastern algerian saharian Atlas

#### I - AFFIRMATION ET FLUCTUATIONS DE LA ZONATION :

Dans l'Atlas saharien algérien oriental, le climat de type méditerranéen s'installe peu à peu au cours du Quaternaire ancien (J.-L. Ballais, 1981, 1982b). Dès cette période, une zonation est perceptible entre le piémont saharien et le piémont steppique des Hautes Plaines constantinoises. Cependant, c'est au cours du Quaternaire moyen qu'elle s'affirme et qu'on peut suivre ses fluctuations à l'intérieur de la succession des Pluviaux et des Arides.

##### 1 - La zonation lors d'un Pluvial :

Un Pluvial se caractérise globalement par un resserrement des étages bioclimatiques. En effet, d'une part, le nombre des étages augmente dans la mesure où apparaît un étage humide, au moins sur les plus hauts sommets des Aurès (au-dessus de 2 000 m ?). D'autre part, le niveau de base du Bas-Sahara doit rester dans l'étage saharien, malgré le rafraîchissement et l'humidification généralisés.

Sur les sommets, se développent alors des processus nivaux ou nivéo-karstiques. C'est aussi peut-être lors de la deuxième phase pluviale du Quaternaire moyen (niveau III de la nomenclature aurásienne) que, pour la première fois, des glaciers apparaissent (J.-L. Ballais, 1985). Ces processus, combinés à une gélifraction intense, élaborent, surtout à exposition SE, des éboulis ordonnés et des versants réglés. Plus bas, sur les versants et les piémonts, ces derniers passent à des glacis, des cônes ou des terrasses, surtout à exposition SE, mais aussi à des coulées boueuses ou de solifluxion, en particulier à exposition NW. Enfin, les niveaux de base (Garaet et Tarf au Nord, "chott" Melhrir au Sud) connaissent des conditions palustres ou lacustres (J.-L. Ballais et al., 1985).

##### 2 - La zonation lors d'un Aride :

Elle doit être très proche de la zonation qu'on observe actuellement dans les Aurès (fig. 2). Alors que les sommets, à bioclimat subhumide, se caractérisent par l'activité des phénomènes périglaciaires mineurs et une pédogénèse active, les versants sont affectés par l'

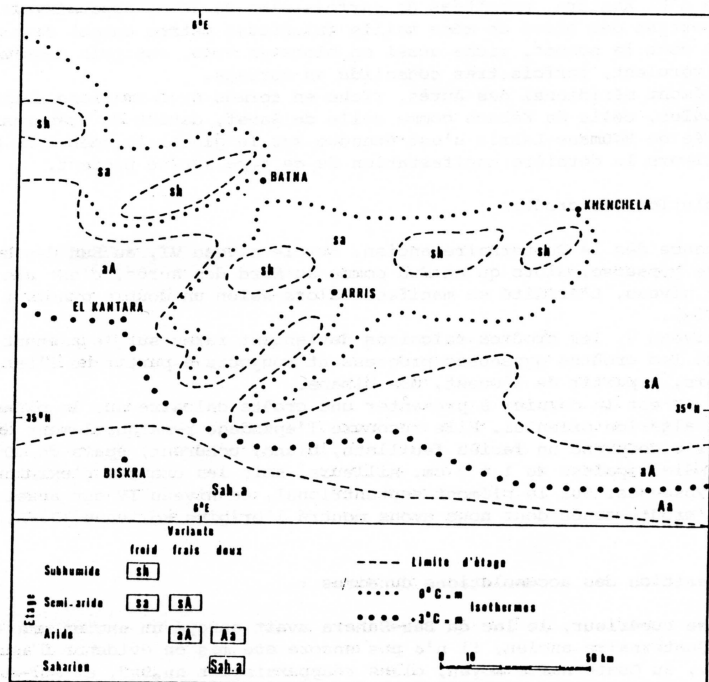


Fig. 2 : Les bioclimats des Aurès  
Bioclimates of Aurès mountains

entaille généralisée des oueds et, à l'aval, par la grande extension des phénomènes éoliens. Ces derniers se manifestent dès la fin du Catapluvial lors de laquelle ils fournissent les poussières qui constituent la croûte zonée qui recouvre la croûte calcaire du niveau IV des Aurès, aussi bien au Sud qu'au Nord. Puis se mettent en place des voiles et des nappages sableux éoliens et même de véritables dunes sur les piémonts des Monts des Zibans, et un erg dans le Bas-Sahara. Enfin, des poussières éoliennes gypseuses viennent fossiliser le piémont méridional de l'Atlas oriental.

En somme, lors des phases arides, la grande extension des phénomènes éoliens tend à uniformiser les milieux, à atténuer considérablement la zonation et l'étagement par rapport aux phases pluviales.

Mais la succession ainsi définie se modifie au cours du Quaternaire moyen, en raison d'une tendance générale à l'aridification.

## II - L'ARIDIFICATION AU COURS DU QUATERNAIRE MOYEN :

L'aridification postérieure au maximum humide du Pliocène supérieur commence dès le Quaternaire ancien ; elle franchit un seuil au Quaternaire moyen, avec l'apparition de constructions dunaires sur les piémonts. Cette aridification est mise en évidence aussi bien lors des phases pluviales que lors des phases arides, aussi bien pour les coulées de solifluxion que pour les croûtes calcaires et gypseuses.

### 1 - Des coulées de solifluxion plus réduites :

Le Quaternaire ancien s'est caractérisé par de grandes coulées de solifluxion ou coulées boueuses, épaisses parfois de 20 à 40 m dans l'étage moyen des Aurès (1 100 - 1 700 m), mais dépassant encore plusieurs mètres sur les piémonts méridionaux (J.-M.).

Ballais, 1981, 1982b).

Dans cette première génération de coulées, par exemple à Malou Chergui ( $x = 776$ ,  $y = 222,9$ ), au Nord d'El Kantara, emboîtées de parfois plus de 30 m, apparaissent des coulées plus étroites, comportant des blocs de même taille (plusieurs mètres cubes) dans une matrice limoneuse abondante dont le sommet, riche aussi en blocs en vrac, est pris dans un encroûtement calcaire blanc, pulvérulent, parfois très consolidé en surface.

Sur le piémont méridional des Aurès, riche en formes et formations solifluidales, les coulées principales, celle de Kebach comme celle de Sanef, datent du Quaternaire ancien; par contre, la coulée de Roumane-Lahrla s'est étendue sur le glacis IV (début du Quaternaire moyen). C'est d'ailleurs la dernière manifestation de ce type sur ce piémont.

## 2 - L'évolution des croûtes :

Elle commence dès le Quaternaire ancien. Sur le niveau VI, au Sud des Nementchas, n'existe qu'une croûte gypseuse, alors qu'au Sud comme au Nord des Aurès, c'est une croûte calcaire qui coiffe ce niveau. L'aridité se manifeste alors selon un double gradient E-W et S-N (J.-L. Ballais, 1982a).

Avec le niveau V, les croûtes calcaires deviennent rares sur le piémont méridional des Aurès, alors que les croûtes gypseuses progressent toujours à partir de l'Est, mais aussi, pour la première fois, à partir de l'Ouest, des Zibans.

Le niveau IV est le dernier à présenter une croûte calcaire sur le piémont méridional de l'Atlas saharien algérien oriental. Elle recouvre l'épandage remarquablement développé au Sud de Roumane où elle comprend un faciès feuilleté, blanc, cohérent, épais de 10 cm, passant à une croûte zonée pâle, épaisse de 1 à 2 cm. Ailleurs, soit les croûtes n'existent pas, soit elles sont toutes gypseuses. Sur le piémont septentrional, ce niveau IV est aussi le dernier à se terminer par une croûte zonée dont nous avons montré l'origine éolienne (J.-L. Ballais, T. Vogt, 1981).

## 3 - L'apparition des accumulations dunaires :

Au Pliocène supérieur, le lac du Bas-Sahara avait ennoyé un ancien erg (R. Coque, 1962). Ensuite, au Quaternaire ancien, il n'a pas encore été mis en évidence d'accumulations dunaires. Par contre, au Quaternaire moyen, elles réapparaissent au Sud, au Sud-Ouest et même au Nord.

### a - L'erg du Quaternaire moyen dans le Bas-Sahara :

Un erg à dunes et nebkas revêtues par une croûte gypseuse du Quaternaire moyen a été mis en évidence au Sud du "chott" Djerid (R. Coque, 1962) et confirmée plus à l'Ouest, à la bordure Sud-Est du "chott" Melrhir (R. Coque, C. Gachelin, 1975, J.-L. Ballais et al., 1985).

### b - Les accumulations des Zibans :

A l'Ouest cette fois, des accumulations de sables éoliens alternant avec des croûtes gypseuses et des colluvions, ces dernières issues des Monts des Zibans, ont été mises en évidence récemment (J.L. Ballais, A. Marre, P. Rognon, 1979). Sur le piémont septentrional du djebel Ténia ( $x = 758$ ,  $y = 172$ ), il est possible d'attribuer au Quaternaire moyen la base actuellement visible de ces accumulations, en particulier 2 m de sables gris très cohérents, bien classés ( $S_0 = 1,30$ ,  $Qd\phi = 0,38$ ), grésifiés par le gypse, à structure prismatique, passant au sommet à une croûte gypseuse qui remplit des fissures verticales, croûte qui évoque celle qui recouvre le glacis III un peu plus au Nord.

Par leur disposition en placages sur les versants exposés au Nord, et par comparaison avec les sables mobiles actuels, ces sables sont venus non pas du Sud, du Grand Erg Oriental, mais bien du Nord-Ouest, de la dépression du Hodna, selon un grand courant éolien NW-SE, qui d'ailleurs rejoint le Grand Erg Oriental. Compte-tenu de l'existence de croûtes gypseuses près de Biskra dès le niveau V, on peut penser que ce courant a commencé à fonctionner dès la fin du Quaternaire ancien.

### c - Les accumulations dunaires limoneuses du niveau de base septentrional :

La Gare et Tarf, principal niveau de base du piémont septentrional (fig. 1), est entourée, à l'Est, au Sud et à l'Ouest, par un modelé de dunes longitudinales constituées de limons (médiane : 26  $\mu$ m). En particulier, à l'Est, elles s'allongent selon une orientation W-E. Leurs versants Nord et Sud sont symétriques, le plus souvent en pente douce, le sommet, assez étroit, mais plat. Elles sont séparées par des sillons profonds de quelques mètres, larges et plats, occupés par des oueds pas ou à peine encaissés, des marécages, des flaques d'eau salée intermittentes. Sur certaines dunes, tout à fait en bordure de la sebkha, apparaît plaqué un encroûtement gypseux. En résumé, il s'agit donc d'une lunette de sebkha, très particulière par son modelé.

Plus au Nord, à proximité des djebels Tarf et Fedjoudj, c'est un véritable colmatage limoneux généralisé qui empâte les bas de versants.

Les dépôts éoliens de la Garaet et Tarf constituent donc, pour l'essentiel, des lunettes limoneuses de sebkha. Cependant, certains aspects font penser à un saupoudrage généralisé comparable à celui des Monts de Matmata, en Tunisie (J.-L. Ballais, 1984).

Il est tout à fait probable qu'il y a eu plusieurs phases d'activité éolienne, en particulier avant l'Épipaléolithique, avec la formation d'une croûte gypseuse (J.-L. Ballais, C. Roubet, 1981-1982). Compte-tenu de la masse énorme de dépôts intéressés et du fait qu'ils ont été remaniés après le niveau VI (qui vient, sous son faciès à croûte saumon calcaire et zonée, au SE, jusqu'à proximité de la sebkha), on peut penser qu'une phase éolienne importante s'est placée au Quaternaire moyen, commençant à la fin du niveau IV (qui porte une croûte zonée) et se prolongeant jusqu'au niveau III.

### III - CONCLUSIONS :

La zonation s'affirme donc, au cours du Quaternaire moyen, dans l'Atlas saharien algérien oriental, mais les étages bioclimatiques fluctuent selon les phases du climat méditerranéen : les phases pluviales multiplient et resserrent les étages, les phases arides les restreignent et les uniformisent.

Surtout, le Quaternaire moyen se caractérise par la progression de l'aridification et, en particulier, par le rôle du vent qui s'accroît, participant à l'accumulation des dernières croûtes calcaires zonées, à la généralisation des croûtes gypseuses sur le piémont méridional, à la réapparition de l'erg méridional, à l'apparition et au développement des accumulations éoliennes sableuses des Zibans et limoneuses de la Garaet et Tarf. Cette aridification ne progresse pas selon un front continu. Evidemment, dans le Bas-Sahara, la régularité du relief permet une extension des ergs relativement homogène, mais l'hydrographie de surface (sebkhas, zones d'épandage, maaders) module la surface occupée. Plus au Nord, le relief et l'hydrographie jouent un rôle décisif, en modulant l'action du climat en général et celle du vent en particulier. A l'WNW, c'est la combinaison d'une dépression fermée hodnéenne, du médiocre obstacle constitué par les Monts des Zibans et de la prédominance des vents efficaces du NW, qui explique la progression de l'aridification. Au Nord, c'est la combinaison de la dépression fermée de la Garaet et Tarf, de l'apport considérable de limons par les oueds issus du massif des Aurès plus humide, et de la prédominance des vents efficaces d'WNW.

Ainsi, l'aridification tend à progresser de façon périphérique par rapport à l'ensemble Aurès-Nementchas, et non comme un front homogène qui s'avance inexorablement et, d'autre part, cette aridification progresse non grâce à l'action de vents du Sud, mais grâce à celle de vents de secteur WNW. C'est donc à partir du Quaternaire moyen qu'on peut cerner précisément le modèle de la situation actuelle, modèle à partir duquel il est possible d'envisager concrètement la lutte contre la désertification qui apparaît plus complexe que la seule réalisation d'un barrage vert contre une mythique " avancée " du Sahara.

### REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES :

- BALLAIS J.-L. (1981). - Recherches géomorphologiques dans les Aurès (Algérie), *Thèse doct. ès-Lettres*, Paris I, VII-566 p., ronéot., et *A.N.R.T.*, Lille, 1984, VII-626 p.
- BALLAIS J.-L. (1982). - Actions éoliennes quaternaires sur le piémont méridional de l'Atlas saharien algérien oriental, *9ème R.A.S.T.*, Paris, p. 25.
- BALLAIS J.-L. (1982). - Du Pliocène au Quaternaire : continuité et discontinuités dans les Aurès (Algérie), *Colloque " Le Villafranchien méditerranéen "*, Lille, p. 371-382.
- BALLAIS J.-L. (1984). - Les limons sableux de Matmata : bilan provisoire, *Travaux du Centre de Recherches en Géographie Physique de l'Environnement*, n° 5, Caen, p. 81-92.
- BALLAIS J.-L. (1985). - Moraines et glaciers quaternaires des Aurès (Algérie), *108ème Congrès Soc. Savantes*, Grenoble, 1983, *Géographie*, p. 291-303.
- BALLAIS J.-L., MARRE A., ROGNON P. (1979). - Périodes arides du Quaternaire récent et déplacement des sables éoliens dans les Zibans (Algérie), *Rev. Géol. dyn. et Géogr. phys.*, (2), vol. 21, fasc. 2, p. 97-108.
- BALLAIS J.-L., VOGT T. (1981). - Croûtes calcaires quaternaires du piémont Nord des Aurès (Algérie), *Rech. géogr. à Strasbourg*, n° 12, p. 23-34.
- BALLAIS J.-L., ROUBET C. (1981-1982). - Morphogénèse et préhistoire dans les Aurès (Algérie), *Rev. Géol. dyn. et Géogr. phys.*, (2), vol. 23, fasc. 5, p. 375-384.
- BALLAIS J.-L., BALLAND V., BENAZZOUZ M.T., COQUE R. (1985). - Recherches préliminaires sur l'

- évolution quaternaire du Bas-Sahara algérien, *Mélanges offerts à F. Joly*, sous presse.
- CABOT J. (1971). - Recherches morphologiques sur le piémont méridional de l'Aurès, *Rev. Géom. dyn.*, XXème année, n° 3, p. 129-140.
- COQUE R. (1962). - La Tunisie présaharienne, étude géomorphologique, *Thèse doct. ès-Lettres*, A. Colin, Paris, 476 p.
- COQUE R., GACHELIN C. (1975). - Problèmes géomorphologiques du Bas-Sahara algéro-tunisien, *Mélanges offerts à G. Viers*, Univ. de Toulouse-Le Mirail, p. 161-169.
- LUBELL D., BALLAIS J.-L., GAUTIER A., HASSAN F.A. (1977). - The prehistoric cultural ecology of Capsian escargotières, *Libyca*, Alger, 1975, t. XXIII, p. 43-121.