



HAL
open science

Désertification et barrage vert en Algérie : le cas des Ziban

Jean-Louis Ballais

► **To cite this version:**

Jean-Louis Ballais. Désertification et barrage vert en Algérie : le cas des Ziban. *Revue de Géomorphologie Dynamique*, 1994, XLIII, pp.1-18. hal-01564400

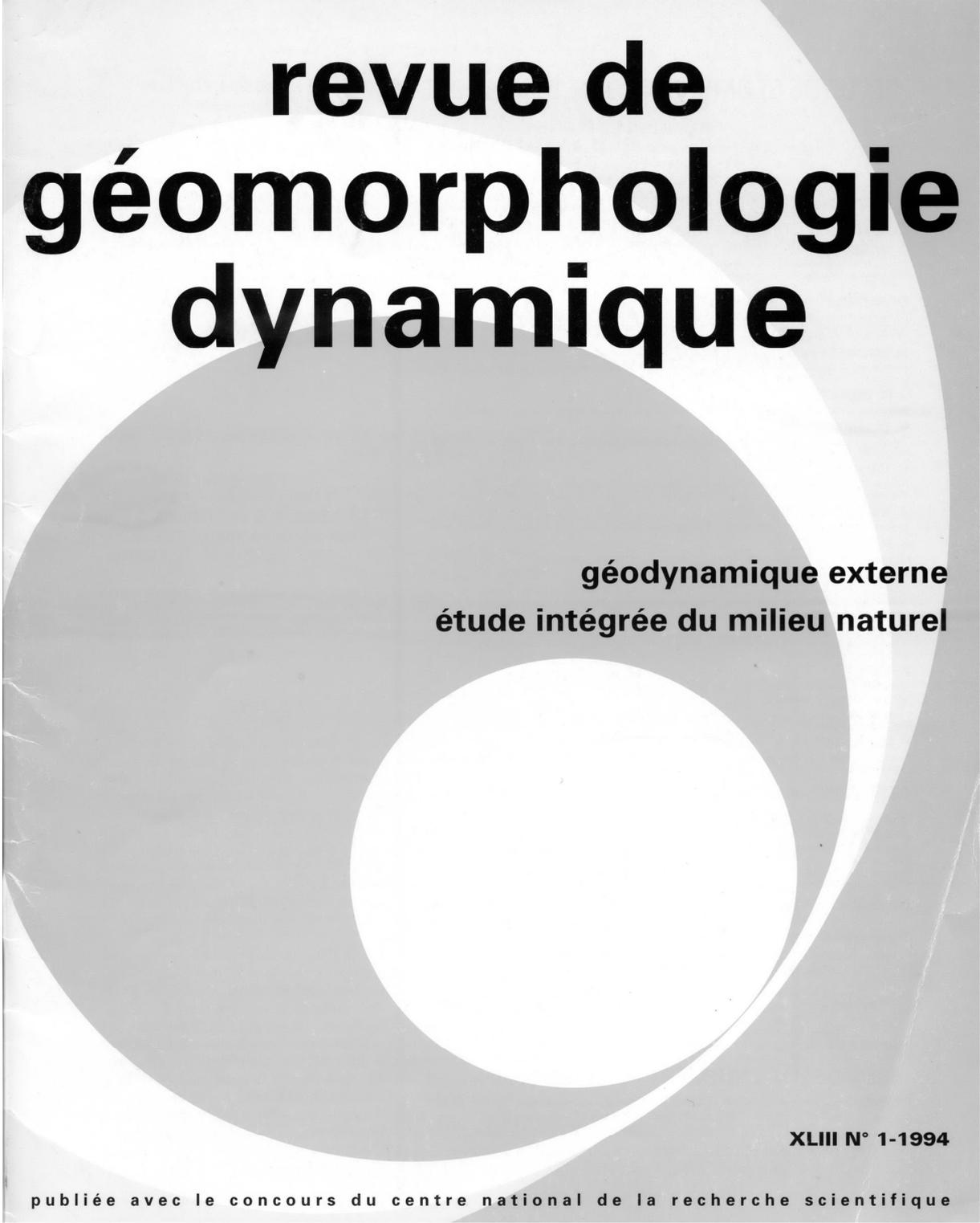
HAL Id: hal-01564400

<https://amu.hal.science/hal-01564400>

Submitted on 21 Jul 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.



revue de géomorphologie dynamique

**géodynamique externe
étude intégrée du milieu naturel**

XLIII N° 1-1994

publiée avec le concours du centre national de la recherche scientifique

AVANT-PROPOS

Du 26 au 29 novembre 1991, s'est tenu, à Cergy-Pontoise, le Premier Colloque International des Industries de la Langue et du Développement en Afrique, organisé par le Conseil Européen des Etudes Africaines (CEEA) et par le Centre International des Industries de la Langue et du Développement (Afrique, Amériques, Asie - (CILDA). Parmi les quatre thèmes retenus par le Comité Scientifique, figurait l'Aridité, qui a fait l'objet de travaux en «Atelier», présidés par le Professeur J. Tricart.

La publication des Actes de ce Colloque s'étant avérée impossible, malgré les efforts des organisateurs, nous avons proposé aux auteurs des communications présentées à l'Atelier sur l'Aridité et discutées par les participants, de publier leur texte dans la R.G.D. Dans ce numéro, consacré à l'Aridité, sont réunis les textes de ces communications, revus, complétés et mis à jour par les auteurs.

J. Tricart

J.-P. Blanck

DÉSERTIFICATION ET BARRAGE VERT EN ALGÉRIE : LE CAS DES ZIBAN

DESERTIFICATION AND «GREEN DAM» IN ALGERIA : THE ZIBAN MOUNTAINS, A CASE STUDY

par Jean-Louis BALLAIS*

REGIONS SECHES
AMENAGEMENT
ALGERIE

DRY ENVIRONMENTS
MANAGEMENT
ALGERIA

RÉSUMÉ

Cette étude de la désertification dans les Monts des Ziban permet la reconstitution des étapes de l'évolution morphogénique depuis environ 4 000 ans. Bien qu'elle ne permette pas encore d'affirmer que la mobilisation des sables éoliens est due à une aridification plutôt qu'à l'extension des cultures, cette étude propose deux scénarios entre lesquels de futures datations permettront de trancher. Quoi qu'il en soit, le barrage vert n'atteint pas son but (c'est-à-dire arrêter la progression des sables sahariens vers le Nord) puisque les sables se déplacent au contraire vers le Sahara.

ABSTRACT

The study of desertification in the Ziban Mountains allows to reconstruct the stages of the erosion evolution since about 4 000 years. It does not yet allow to assert that the mobilization of the aeolian sands is rather due to aridification than to the extension of ploughing but it suggests two scenarios. Further datations will permit to choose between

them. Anyhow, the «green dam» can not reach its goal (i.e. to stop the advance of saharan sands to the north) because on the contrary those sands move towards the Sahara desert.

Cette étude, limitée aux Monts des Ziban (Fig. 1), vise à tenter de progresser dans la connaissance des causes de la désertification au Maghreb oriental. Il ne s'agit pas encore de trancher entre les deux grandes thèses en présence : aridification (climatique) ou dégradation du milieu naturel du fait des activités humaines, mais de fournir des éléments de réponse dans un cas local. La multiplication de ces études locales précises est, en effet, le seul moyen réel susceptible de réduire considérablement la part des présupposés idéologiques, d'autant plus importante ici

* UFR des Sciences Géographiques et de l'Aménagement, Université d'Aix-Marseille II et URA 903 CNRS, 29, av. Robert Schuman 13621 Aix-en-Provence.

que le problème de l'évolution historique depuis deux millénaires s'y mêle (B.D. Shaw, 1981, P. Leveau, 1986).

Les Monts des Ziban constituent, de ce point de vue, un espace exemplaire à étudier car, d'une part, ils forment un obstacle au sein d'un flux éolien important orienté du bassin du Hodna vers le Grand Erg Oriental et, d'autre part, ils se localisent dans ce prédesert maghrébin oriental cultivé depuis longtemps.

qui prélève des sables à la bordure SW du chott el Hodna et les transporte, sur environ 250 km, jusqu'au Grand Erg Oriental (Fig. 1) en passant à travers les Monts des Ziban, longeant l'oued Biskra vers le S, traversant l'oued Djedi et passant entre les chotts Melrhir et Merouane. Sur tout ce trajet, il se manifeste par des accumulations (voile sableux éolien, versants aspergés, dunes) très mobiles à l'occasion des vents de sable (J. Baradez, 1949), utilisant les gorges (o. el Abiod au S de M'Doukal) et les dépressions entre les chaînons (o. Matraf Kebir) qu'elles escaladent à l'occasion (Aïn ben Noui).

I - UN FLUX ÉOLIEN DIRIGÉ DU NW VERS LE SE, DES STEPPES VERS LE SAHARA :

1 - Un flux actuel

Depuis une quinzaine d'années (J.-L. Ballais *et al.*, 1979, J.-L. Ballais, 1981, P. Rebillard, J.-L. Ballais, 1984), il a été mis en évidence un flux éolien

L'existence de ce flux est en liaison avec les vents du NW qui sont les plus fréquents à Biskra (40% des vents à 7 h, 33% à 13h, 36% à 18h), mais aussi les plus efficaces, particulièrement en automne quand ils soufflent sur un sol desséché par le long été (M. Sary, 1976).

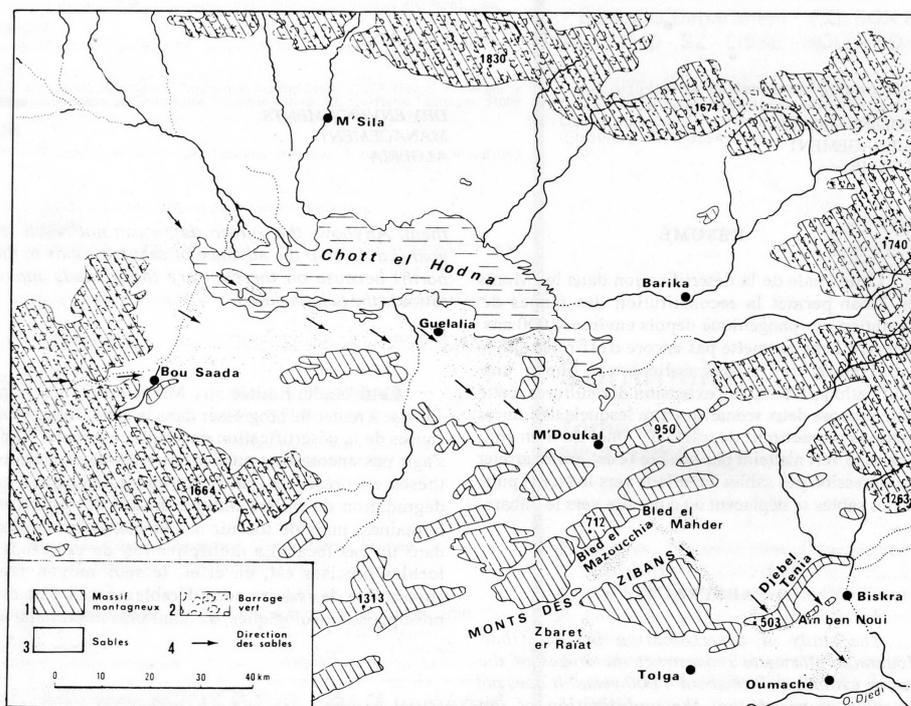


Fig.1.- Carte des Monts des Ziban.

Fig.1.- Location map.
1. Mountains - 2. «Green dam» - 3. Sands - 4. Shifting of sands.

2 - Un flux quaternaire

Les mêmes études ont montré que ce flux actuel a fonctionné de multiples fois, au moins depuis le début du Pléistocène moyen. En effet, à chaque phase sèche, des sables éoliens ont été piégés sur le versant septentrional des collines et des chaînons, en particulier au djebel Tenia. Là, ils ont subi une altération variable avant d'être tronqués par des colluvio-alluvions sur lesquelles se sont déposés, à nouveau, des sables éoliens. On peut dénombrer ainsi au moins six phases d'apports éoliens (J.-L. Ballais *et al.*, 1979).

Jusqu'au Néolithique au moins, dans l'état actuel de nos connaissances, seuls des processus naturels peuvent être à l'origine de ces séquences de dépôts. Il n'en est plus de même ensuite, ce qui nous a conduits à reprendre et à affiner certaines analyses (J.-L. Ballais *et al.*, 1989).

II - ARIDIFICATION ET DÉSSERTIFICATION DEPUIS 4 000 ANS

Il convient donc de soigneusement distinguer entre, d'une part, la morphogénèse et, d'autre part, les fluctuations historiques de l'occupation du sol, de façon à éviter les raisonnements circulaires, avant de tenter de tirer des conclusions.

1 - La morphogénèse :

On peut la suivre dans deux situations différentes : la vallée de l'oued Matraf Kebir et le piémont septentrional du djebel Tenia.

1.1. La vallée de l'oued Matraf Kebir :

Après la stabilisation des dunes de l'Holocène inférieur par un paléosol daté au ^{14}C de $6\,350 \pm 100$ B.P. (datation J.-C. Fontes), se sont accumulés, au-dessus et en discordance de ravinement, des galets subanguleux puis des limons fluviaux qui passent latéralement à un sol brun. Au sommet, viennent des lits de gravillons, colluvions issues des versants, alternant avec des lentilles de sables éoliens. Enfin, l'ensemble est entaillé par l'oued, sur 3 à 4 m, formant la basse terrasse actuelle. Cette entaille très récente s'observe généralement dans l'ensemble du Maghreb, et plus particulièrement dans les Ziban, les Aurès, les Nemencha mais aussi l'ensemble du bassin méditerranéen (J.-L. Ballais, A. Crambes, 1992).

1.2. Le piémont Nord du djebel Tenia :

La séquence de base de l'Holocène se termine par un paléosol, épais de 50 cm, nettement moins évolué que celui du Pléistocène supérieur, et qui est tronqué par un mince dépôt discontinu de colluvions constituées de cailloux calcaires issus des versants du

djebel Tenia (J.-L. Ballais *et al.*, 1989). Il s'agit d'un sol gris subdésertique, épais d'environ 30 cm. Son sommet a été daté au ^{14}C sur une malacofaune terrestre : $5\,790 \pm 140$ B.P. ($\delta^{13}\text{C}/\text{PDB} = -5.67/-0.44$, datation J.-C. Fontes).

La seconde séquence est constituée de 30 à 80 cm de sables quartzeux beiges, non consolidés, très homogènes. En surface, s'individualise un encroûtement gypseux pulvérulent, épais de 1 à 2 cm, de répartition discontinue.

L'ensemble des deux séquences, mais aussi les accumulations sous-jacentes du Pléistocène supérieur et moyen, sont entaillés par les oueds.

On peut donc admettre la chronologie et les corrélations suivantes :

- pédogénèse vers 6 350 B.P. sur la dune (o. Matraf Kebir) et vers 5 790 B.P. sur les sables de la séquence inférieure (djebel Tenia),
- ravinement de ces sols, suivi d'un dépôt d'alluvions et de colluvions,
- accumulations colluvio-éoliennes (o. Matraf Kebir) et éoliennes (djebel Tenia),
- entaille par les oueds, qui continue actuellement.

2 - Interprétation climatique :

Le paléosol du djebel Tenia est un sol steppique caractéristique de l'étage aride du climat méditerranéen (en gros, précipitations comprises entre 150 et 300 mm par an, contre 150 actuellement). La comparaison avec un sol actuel du sous-étage supérieur, à S'Gag, dans le massif des Aurès (J.-L. Ballais, 1981), pousse à attribuer ce paléosol plutôt au sous-étage inférieur. A cette époque, alors que les cultures néolithiques se développent, une steppe arborée couvrait alors ce sol et devait interdire tout déplacement des sables éoliens par saltation, mais non en suspension.

Le sol gypseux actuel, très mince, coexiste avec des apports éoliens dans un géosystème dégradé par l'occupation humaine. On peut donc penser que le déplacement des sables suppose un géosystème très semblable au géosystème actuel, c'est-à-dire avec une végétation sous climat saharien supérieur, mais réduite par le surpâturage et la mise en culture, c'est-à-dire, finalement, un climat plus saharien que l'actuel, en particulier après l'optimum holocène humide. Or, les sables mobiles actuels sont plutôt plus grossiers (médiane de 120 à 200 μm) que ceux de la séquence inférieure (médiane de 85 à 110 μm) et comparables à ceux de la dernière (médiane de 135 à 185 μm). On peut donc penser que, depuis l'optimum holocène, la part des sables apportée en suspension a diminué par rapport à celle apportée par saltation.

La phase de ruissellement pose moins de problèmes car elle se place entre une phase de maximum de pédogénèse, donc relativement humide, et le début de nouveaux apports éoliens, donc une phase relativement sèche. Cette phase permet l'organisation du ruissellement sur les versants très courts du djebel Tenia et son extension sur les sols perméables du piémont. Elle suppose donc l'existence de pluies intenses, concentrées. Donc, par rapport à la phase favorable à la pédogénèse, des pluies plus irrégulièrement réparties dans l'année, très certainement moins abondantes au total, favorisant ainsi l'éclaircissement de la végétation.

Finalement, il se dégage l'idée d'une aridification depuis le paléosol de l'optimum jusqu'au sol gypseux actuel.

La précédente phase d'entaille linéaire par les oueds, à la fin du Pléistocène supérieur, ne dépasse pas quelques décimètres et la seule phase importante, bien visible, est antérieure aux dépôts du Pléistocène supérieur. Si bien que l'entaille actuelle qui se place après l'optimum climatique interglaciaire, peut donc être due à des causes naturelles. A échelle plus fine, elle peut résulter du passage du climat saharien inférieur au climat saharien supérieur, c'est-à-dire une légère humidification qui serait cohérente avec la tendance à l'augmentation des précipitations décelée en Tunisie, au cours du XXe siècle (A. Bousnina, 1986). Dans cette perspective, il n'est pas possible actuellement, faute de données, de préciser, par exemple, si l'entaille a commencé après la phase humide détectée récemment au Maghreb oriental (J.-L. Ballais, 1992). Les études en cours de M.T. Benazzouz permettront probablement d'affiner ces reconstitutions paléoclimatiques.

3 - Les hommes et l'histoire de l'occupation du sol :

A partir du Néolithique, l'intervention humaine sur le milieu naturel peut être envisagée par suite de l'existence de pasteurs transhumants dans les Aurès (C. Roubet, 1979). Cependant, les sites repérés (D. Grébénard, 1976) restent trop rares pour conforter l'idée d'un impact significatif.

De même, la période protohistorique a laissé peu de traces bien qu'il soit certain qu'elle a vu la mise au point des techniques agricoles, en particulier de l'irrigation (P. Troussset, 1986) : l'âge de la nécropole à gravures de Chaba Naïma, près de l'o. Itel (P. Blanchet, 1899), est contesté par G. Camps (1961) et les nombreux tumulus du djebel Tenia ne sont pas datés. Certains, comme ceux que nous avons repérés

dans le camp romain de Sadouri, pourraient même être postérieurs à l'Antiquité.

3.1. L'époque romaine :

Elle voit la construction progressive du «limes» à proximité des Monts des Ziban, ainsi que le développement de l'agriculture pluviale et irriguée. Il est possible alors de rassembler quelques indications sur le milieu naturel anthropisé et de caler dans le temps certaines phases de la morphogénèse.

Du premier point de vue, deux études de L. Leschi (1957, 1943) sont importantes. La première, à propos d'une assignation de terres entre 198 et 201, au sud du chott el Hodna, montre que le territoire se partageait, comme aujourd'hui, en terres de cultures et en pâturages. Surtout, elle montre l'existence de sources qu'on peut encore identifier aujourd'hui à 6 et 8 km du lieu de l'inscription étudiée. La seconde montre que le «Centenarium» d'Aqua Viva, fondé en 303 à environ 6 km au sud de M'Doukal, tire son nom de sources proches qui, en 1943, alimentaient assez l'o. Naïmia-el Ahmar pour qu'il soit pérenne... ce qui n'était plus le cas en octobre 1987 où l'inféoflux était à 1 m sous le lit mineur. Quelques indications montrent que des puits romains sont encore fonctionnels actuellement : au marabout de Sidi Abderhamane (SW du «castrum» de Gemellae) où l'eau est abondante à 15-20 m de profondeur (J. Baradez, 1949), au point d'eau du fort de Kherbet Djouala au SE de M'Doukal (L. Leschi, 1943), alors que d'autres, au contraire, sont taris.

Du second point de vue, J. Baradez (1949) montre l'efficacité, depuis l'époque romaine, de la déflation dans les Bled Sallaouine, el Mahder et Daya, au N de Mesarfelta, ainsi que de l'accumulation éolienne (plus de 3 m de sable sur les ruines du camp de Gemellae), de l'alluvionnement dans les dépressions (Bled el Mahder et Daya) et de l'entaille linéaire des oueds (creusement de nouveaux ravinelements ou d'oueds secondaires depuis l'époque romaine, entailles d'oueds de 4 à 5 m, parfois 12 m).

Thubunae (Tobna) et d'autres parties des futurs Ziban, dans lesquelles Hunirice envoie en exil 4 000 à 5 000 chrétiens, serait un «désert» aux Ve-VIe s. (C. Courtois, 1954), ce qui semblerait indiquer une dégradation importante du milieu si cette même ville n'était encore florissante à l'époque byzantine, quand la citadelle de Zabi Justiniana était construite près de l'actuelle Msila, plus à l'W (C. Diehl, 1896). Mais il semble bien que la partie du bassin du Hodna au S du chott ait été alors abandonnée (J. Despois, 1953).

3.2. La haute époque islamique :

Elle apporte peu de renseignements utilisables, mais donne l'image d'une période prospère par ses

cultures (céréales, coton, oliviers, palmiers-dattiers) que des travaux hydrauliques (à Tobna et à Msila) permettent de développer ainsi que par la création de nouvelles villes (Msila en 925/926, la Qal'a des Bani Hammad en 1007) qui viennent compléter un réseau déjà dense (El Bekri, 1965, Al-Idrisi, 1983, J. Despois, 1953).

Au XIe siècle, la limite méridionale de la culture de l'olivier, telle qu'on peut la reconstituer d'après El Bekri (1965), ne diffère pas de celle de l'époque romaine : elle atteint les villes de Bentfous, à proximité de l'o. Djedi.

Si l'impression de fertilité ne se dément pas un siècle plus tard, en particulier au N du chott el Hodna, par contre, l'olivier paraît avoir complètement disparu (Al-Idrisi, 1983). La réalité de ce changement, son interprétation et ses rapports avec l'arrivée de nomades arabes restent à établir. Vers le milieu du XIIIe siècle, Msila et ses fruits, Tobna («ville considérable») et son coton, Biskra et ses excellentes dattes, sont encore prospères (Ibn-Sayd *in* Aboulfeda, 1848).

Ensuite, les renseignements deviennent rarissimes ; à peine saisit-on la disparition de Tobna et la déchéance de Msila au XVIIe siècle (J. Despois, 1953).

3.3. L'époque contemporaine :

Vers 1860, la biomasse était encore nettement plus importante qu'actuellement dans le bassin du Hodna et, autour de l'oued Djedi et de Biskra, les sangliers infestaient les broussailles (B.D. Shaw, 1981).

Au milieu du XXe siècle, le territoire qui sépare Biskra de l'oued Djedi est un vrai «pays de sel», fréquenté par les nomades chameliers et l'avancée des sables «étouffe» la steppe (J. Guey, 1939), comblant en quelques années les fouilles profondes de 2 à 3 m qui avaient dégagé le «fossatum» (J. Baradez, 1949) ; les oliviers ont disparu. Et pourtant, les puits fournissent la même eau saumâtre (J. Guey, 1939) qu'au XIe siècle (El Bekri, 1965), les récoltes sont satisfaisantes sur les bonnes terres s'il pleut deux fois dans l'année au bon moment. Un colon français, au début du siècle, n'avait pas hésité à commencer la construction d'une ferme qui a été interrompue, par la guerre, en 1914.

Ainsi, à l'échelle régionale, il n'est guère possible de mettre en évidence une variation significative du niveau et des caractéristiques des nappes phréatiques, ni de l'activité éolienne. D'autre part, l'évolution de l'occupation du sol ne semble pas présenter de différence majeure avec l'ensemble du Maghreb oriental.

4 - Interprétation anthropique :

On peut donc distinguer, en très gros, deux périodes :

- une qui va de la fin de la protohistoire au XIIe siècle, caractérisée par une agriculture savante qui a défriché largement les dépressions et les vallées,
- une, ensuite, dominée jusque vers la fin du XIXe siècle, au moins, par la prépondérance probable de l'élevage et la rétraction de la vie urbaine.

La première période, en livrant à la déflation éolienne les éléments du sol ameubli par les labours, en détruisant la protection offerte par la steppe, dans le bassin du Hodna, a pu favoriser ainsi leur transport, facilité par l'éclaircissement de la végétation, et provoquer l'accroissement des dépôts de sables éoliens sur le piémont N des collines. La reprise de la pédogénèse serait alors en liaison avec une réduction des apports éoliens consécutive au développement de l'élevage, à la diminution de la population et à la réduction des terres cultivées.

Quant à l'entaille linéaire des oueds, post-romaine, elle a été mise en relation, à l'échelle régionale, avec les effets de l'extension des cultures (J.-L. Ballais, 1976, 1986). Sa généralisation à l'échelle locale, y compris sur des espaces restreints comme celui du djebel Tenia et son piémont, à l'écart des zones cultivées, pose problème. Cependant, il faut remarquer que la dénivellation est quand même importante (plus de 250 m) et que les talwegs, bien encaissés dans le substratum calcaire, facilitent la concentration des eaux. Enfin, l'entaille à l'aval est très facile dans les matériaux meubles et de granulométrie sableuse.

5 - Conclusion :

Deux interprétations sont en présence :

- une interprétation paléoclimatique qui, à partir du climat méditerranéen aride de l'optimum holocène, voit se succéder un climat méditerranéen saharien inférieur puis un climat méditerranéen saharien supérieur, c'est-à-dire une aridification provoquant un nouvel apport de sables éoliens, suivie d'une légère humidification compensant la désertification,
- une interprétation anthropique qui voit se succéder une phase de défrichement et de mise en culture provoquant un nouvel apport de sables éoliens, suivie d'une phase de déprise limitant l'apport de ces sables.

Les incertitudes de la chronologie ne permettent pas de trancher de façon décisive entre les deux hypothèses. En effet, aucune datation précise n'existe pour les 6 000 dernières années et si la suite des événements, pour chacune des interprétations, est

établie, rien ne permet de situer dans le temps les variations climatiques éventuelles par rapport aux périodes historiques. En particulier, il n'est pas possible de les paralléliser avec celles proposées récemment pour le SW des Aurès (M. Rouvillois-Brigol, 1986). Les reconstitutions proposées récemment pour les étages plus humides du climat méditerranéen, en Provence par exemple (J.L. Ballais et al., 1993), ne peuvent pas encore être transposées, bien que vraisemblables, faute de bonnes datations des fluctuations de la morphogénèse et de l'occupation du sol. Cependant, on peut considérer que, depuis peut-être 4 000 ans, le climat est resté méditerranéen saharien dans les Monts des Ziban, ne fluctuant éventuellement que d'un demi-étage.

III - LE BARRAGE VERT

1 - Les présupposés idéologiques et scientifiques :

Sensibilisés par la grande sécheresse du Sahel qui débute en 1968 et par les nombreuses mises en garde sur la gravité de la désertification (H.N. Le Houerou, 1968), les autorités algériennes ont décidé de planter un grand barrage vert, à travers le pays, au niveau de l'Atlas saharien.

Le modèle, à l'évidence, venait des précédents soviétiques et chinois, en particulier du projet, élaboré dans les années 1950, d'un grand mur vert encerclant le désert de Gobi afin d'arrêter les sables (E. Eckholm, 1977). Le but recherché en Algérie était le même (D. Sari, 1979). A cette image, très forte, du barrage qui, en Chine, renvoyait à la Grande Muraille, s'ajoute, pour l'Algérie, la couleur verte, couleur du Prophète en pays musulman.

Ce barrage devait donc empêcher les sables du Sahara de submerger les steppes plus septentrionales, selon le modèle valable au Sahel où, en raison de l'efficacité de l'alizé du NE, l'harmattan, les sables éoliens sahariens tendent en effet, particulièrement en année sèche, à envahir, localement, certaines parties de la steppe arborée.

2 - Un outil inadapté au but poursuivi :

Malheureusement, je l'ai rappelé ci-dessus, dans toute l'Algérie orientale et la Tunisie et, probablement, au moins en partie plus à l'W, les vents efficaces viennent du NW et, malgré le déplacement en sens inverse en saison sèche, la résultante est bien vers le SSE. Plus précisément encore, le barrage vert, appuyé sur les reliefs importants, entoure complètement le bassin du Hodna (Fig. 1). Ainsi, il ne forme pas non plus obstacle aux sables prélevés dans le bassin. Sa mise en place relève ainsi d'une vision

plus technocratique que scientifique, cohérente avec la plantation, non par les populations locales, mais par l'Armée de Libération Nationale, cohérente avec une vision instrumentaliste de la lutte contre la désertification.

Le barrage vert est-il pour autant inutile ? Non, car il maintient le sol ou aide, en son absence, à le reformer, fournit du bois aux populations pour les besoins domestiques (cuisine, chauffage, construction) et, par là, diminue l'érosion des sols et l'éradication des ligneux qui participent à la désertification.

Par contre, ce sont les steppes du bassin du Hodna qui doivent faire l'objet des études et interventions. Il faut donc empêcher les sables d'être mobilisés par le vent, ce qui signifie des façons culturales appropriées, la protection de la steppe contre le surpâturage, etc... toutes mesures techniques bien connues (H.-N. Le Houerou, 1975). Il faut aussi, et surtout, fixer les sables actuels dans la zone de départ, au S du chott et, là aussi, les mesures techniques sont connues et mises en œuvre en Chine, en Tunisie (en particulier par l'Institut des Régions Arides), en Algérie (par exemple à la station de Djelfa). Mais des études plus précises sont aussi nécessaires, en particulier pour déterminer quelle est la part des sables mobiles du Hodna qui provient des ergs qui jalonnent le rivage méridional des Zahrez Rharbi et Chergui, 100 à 150 km plus à l'W, dont s'échappent de grandes quantités de sables à la faveur de la trouée de l'o. Maïter (Fig. 1).

Enfin, de telles entreprises de lutte contre la désertification n'ont que peu de chances de réussir si elles ne recueillent pas, au moins l'adhésion, si ce n'est l'enthousiasme, des populations sur le territoire desquelles elles sont implantées (B. Davidson, 1977, J. Whitney, 1977).

CONCLUSION

Cette étude de la désertification dans les Monts des Ziban a permis de reconstituer les étapes de l'évolution de la morphogénèse depuis 4 000 ans environ. Si elle ne permet pas encore d'affirmer que c'est une aridification plutôt que l'extension des cultures qui explique la remobilisation des sables éoliens, elle propose deux scénarios possibles entre lesquels de futures datations permettront de trancher. Enfin, elle a montré que le barrage vert ne peut atteindre son objectif d'empêcher le déplacement des sables éoliens du Sahara vers les steppes septentrionales puisque ce déplacement se fait en sens inverse. En conséquence, c'est par un traitement adéquat des steppes, par la fixation des sables dans la zone de départ, que la désertification des Ziban sera freinée, sinon arrêtée.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- Aboulfeda, 1848 : *Géographie*, trad. et notes M. Re naud, Imp. Nat., Paris, 2 t., 3 vol.
- Ballais (J.-L.), 1976 : Morphogénèse holocène dans la région de Chéria (Nementchas-Algérie), *Actes Symp. versants en Pays médit.*, Aix-en-Provence, 1975, CEGERM, vol. V, pp. 127-130.
- Ballais (J.-L.), 1981 : *Recherches géomorphologiques dans les Aurès (Algérie)*, Thèse Doct. ès-Lettres, Paris I, VII-566 p., ronéot.
- Ballais (J.-L.), 1986 : Variations du milieu à l'Holocène dans les Aurès (Algérie), *Trav. ORSTOM*, Paris, n° 197, pp. 19-21.
- Ballais (J.-L.), 1992 : Le climat au Maghreb oriental : apports de la géomorphologie et de la géochimie, *Les Nouvelles de l'Archéologie*, Dijon, n° 50, pp. 27-31.
- 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.*, Paris, vol. 21, fasc. 2, pp. 97-108.
- Ballais (J.-L.), Dumont (J.-L.), Le Coustumer (M.-N.), Levant (M.), 1989 : Sédimentation éolienne, pédogénèse et ruissellement au Pléistocène supérieur-Holocène dans les Ziban (Algérie), *Rev. Géom. dynam.*, Paris, n°2, pp. 49-58.
- Ballais (J.-L.), Crambes (A.), 1992 : Morphogénèse holocène, géosystèmes et anthropisation sur la Sainte-Victoire, *Méditerranée*, Aix-en-Provence, n° 1-2, pp. 29-41.
- Ballais (J.-L.), Jorda (M.), Provansal (M.), Covo (J.), 1993 : Morphogénèse holocène sur le périmètre des Alpilles, *Public. du Centre Camille Jullian*, Aix-en-Provence, n° 14, pp. 515-547.
- Baradez (J.), 1949 : *Fossatum Africae*, Arts et Métiers Graphiques, Paris, 377 p.
- El Bekri (A.O.), 1965 : *Description de l'Afrique septentrionale*, trad. de Slane, Adrien-Maisonneuve, Paris, 405 p.
- Blanchet (P.), 1899 : Excursion archéologique dans le Hodna et le Sahara, *Rec. Not. et Mém. Soc. Archéo. départ. Const.*, Constantine, t. 33, pp. 285-319.
- Bousnina (A.), 1986 : *La variabilité des pluies en Tunisie*, Publ. Univ. Tunis, Fac. Sc. Hum. et Soc., 2e série, vol. 22, 308 p.
- Camps (G.), 1961 : *Aux origines de la Berbérie. Monuments et sites funéraires protohistoriques*. Arts et Métiers Graphiques, Paris, 628 p.
- Courtois (C.), 1954 : *Victor de Vita et son œuvre*. Etude critique, Alger, 111 p.
- Davidson (B.), 1977 : Mass mobilization for national reconstruction in the Cape Verde Islands, *Economic Geography*, vol. 53, n° 4, pp. 393-396.
- Despois (J.), 1953 : *Le Hodna (Algérie)*, P.U.F., Paris, 409 p.
- Diehl (C.), 1896 : *L'Afrique byzantine. Histoire de la domination byzantine en Afrique*, Leroux, Paris, 614 p.
- Eckholm (E.), 1977 : The shrinking forests, *Focus*, vol. XXVIII, n°1, pp. 12-16.
- Grébénard (D.), 1976 : *Le Capsien des régions de Tébessa et d'Ouled-Djellal. Algérie*, Univ. Provence, Aix-en-Provence, 335 p.
- Guey (J.), 1939 : Note sur le limes romain de Numidie et le Sahara au IVe siècle, *Mélanges d'Archéo. et d'Hist. Ecole franç. Rome*, Paris, LVI, pp. 178-248.
- Al-Idrisi, 1983 : *Le Maghrib au 6e siècle de l'Hégire*, trad. Hadj-Sadok, Publisud, Paris, 187 p.
- Le Houérou (H.N.), 1968 : La désertisation du Sahara septentrional et des steppes limitrophes, *Ann. alg. de Géogr.*, Alger, n° 6, pp. 5-30.
- Le Houérou (H.N.), 1975 : Peut-on lutter contre la désertisation ? Coll «*La désertification au Sud du Sahara*», Nouakchott, pp. 158-163.
- Leschi (L.), 1943 : Le «Centenarium» d'Aqua Viva près de M'Doukal (Commune mixte de Barika), *Revue africaine*, n° 394-395, pp. 5-22.
- Leschi L. (1957) : Une assignation de terres en Afrique sous Septime Sévère, *Etudes... africaines*, Arts et Métiers Graphiques, Paris, pp. 75-79.
- Leveau (P.), 1986 : Occupation du sol, géosystèmes et systèmes sociaux. Rome et ses ennemis des montagnes et du désert dans le Maghreb antique, *Annales E.S.C.*, Paris, n°6, pp. 1345-1358.
- Rebillard (P.), Ballais (J.-L.), 1984 : Surficial deposits of two Algerian playas as seen on SIR-A, Seasat and Landsat coregistered data, *Zeitschrift für Geomorphologie*, Berlin, N.F., 28, 4, pp. 483-498.
- Roubet (C.), 1979 : *Economie pastorale préagricole en Algérie orientale : le Néolithique de tradition capsienne. Exemple : l'Aurès* C.N.R.S., Paris, 595 p.
- Rouvillois-Brigol (M.), 1986 : Quelques remarques sur les variations de l'occupation du sol dans le SE algérien, *Histoire et Archéologie de l'Afrique du Nord*, IIIe Cong. Intern., Montpellier, 1985, C.T.H.S., Paris, pp. 35-53.
- Sari (D.), 1979 : Les tentatives de restructuration du monde rural en Algérie, *Méditerranée*, Aix-en-Provence, n° 1-2, pp. 65-72.
- Sary (M.), 1976 : *Géographie physique d'une Haute Plaine steppique algérienne ; le Hodna*, Thèse 3ème cycle, Strasbourg, 284 p., ronéot.
- Shaw (B.S.), 1981 : Climate, environment and history : the case of Roman North Africa, in *Climate and History Studies in Past Climates and their impact on Man*, T.M.L. Wigley, M.J. Ingram, G. Farmer eds., Cambridge Univ. Press, pp. 379-403.
- Troussset (P.), 1986 : Limes et «frontière climatique», *Histoire et Archéologie de l'Afrique du Nord*,

IIIème Cong. Intern., Montpellier, 1985, C.T.H.S., Paris, pp. 55-84.
Vanacker (C.), 1973 : Géographie économique de l'Afrique du Nord selon les auteurs arabes du IXème au milieu du XIIème siècle, *Annales*

E.S.C., Paris, n° 3, pp. 659-680.
Whitney (J.), 1977 : Striking a blow against desertification : cooperative initiative in Chungwei country, China, *Economic Geography*, vol. 53, n° 4, pp. 381-384.

Manuscrit reçu le 2 mai 1994
Accepté pour publication après
compléments début juin 1994.