HAL
open science

Oueds fonctionnels, oueds fossiles, oueds mythiques et rivières artificielles du Bas-Sahara algérien

Jean-Louis Ballais

To cite this version:

Jean-Louis Ballais. Oueds fonctionnels, oueds fossiles, oueds mythiques et rivières artificielles du Bas-Sahara algérien. Ali Bensaâd. L'eau et ses enjeux au Sahara, IREMAM-KARTHALA, pp.191-203, 2011, 9782811105082. hal-01571193

HAL Id: hal-01571193

https://amu.hal.science/hal-01571193

Submitted on 1 Aug 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.

SOUS LA DIRECTION DE

Ali Bensaâd

L'eau et ses enjeux au Sahara

IREMAM - KARTHALA

10

Oueds fonctionnels, oueds fossiles, oueds mythiques et rivières artificielles du Bas-Sahara algérien

Jean-Louis BALLAIS*

Plus peut-être que dans d'autres déserts, la toponymie et l'hydronymie du Bas-Sahara algérien sont marquées par l'insistance sur la présence d'eau ruisselante de surface avec l'oued Mya, l'oued Rhir ou encore l'oued Souf (qui fait pléonasme ou redondance) et sa ville principale, El Oued. L'obsession de l'eau vitale explique largement cette situation, encore qu'il faille rester prudent sur la signification du mot « oued ». Cependant, il nous faudra distinguer entre oueds réels (fonctionnels ou fossiles) et oueds mythiques, tant il est vrai que le Sahara, comme tous les déserts, est espace de mythes (Bisson, 2003).

Les réflexions présentées ici s'appuient sur les travaux fondateurs de Jean Dubief (1953a, 1953b) et des recherches récentes, effectuées en particulier dans le cadre de l'accord-programme Aix-Biskra[1].

Les oueds réels

Les oueds fonctionnels

Le bassin versant du chott Melrhir mesure environ 700 000 km^2 dont seulement 250 000 km^2 ont un réseau actif (Dubief, 1953a). Pour des pluies annuelles estimées à 30 milliards de mètres cubes, le ruissellement représenterait environ 4 milliards de mètres cubes (Dubief, 1953b). En fait, la connaissance du régime des oueds du Bas-Sahara algérien reste très fragmentaire, ce qui empêche de les comparer avec d'autres cours d'eau du domaine désertique (Cooke, Warren et Goudie, 1999).

---

* Professeur, Université de Provence.

1. Accord CMEP franco-algérien intitulé : Dynamique urbaine au Sahara (1999-2002).

Les oueds venant de l'Atlas saharien

Les oueds qui fournissent les volumes d'eau les plus importants proviennent de l'Atlas saharien, depuis les Monts des Ksour jusqu'aux Nemencha (figure 1). Cependant, pendant longtemps, les débits de ces oueds sont restés mal connus. Encore aujourd'hui, ils font l'objet de très peu de mesures et, selon l'Agence nationale des ressources hydriques (ANRH) de Biskra, les stations hydrométriques y sont en panne.

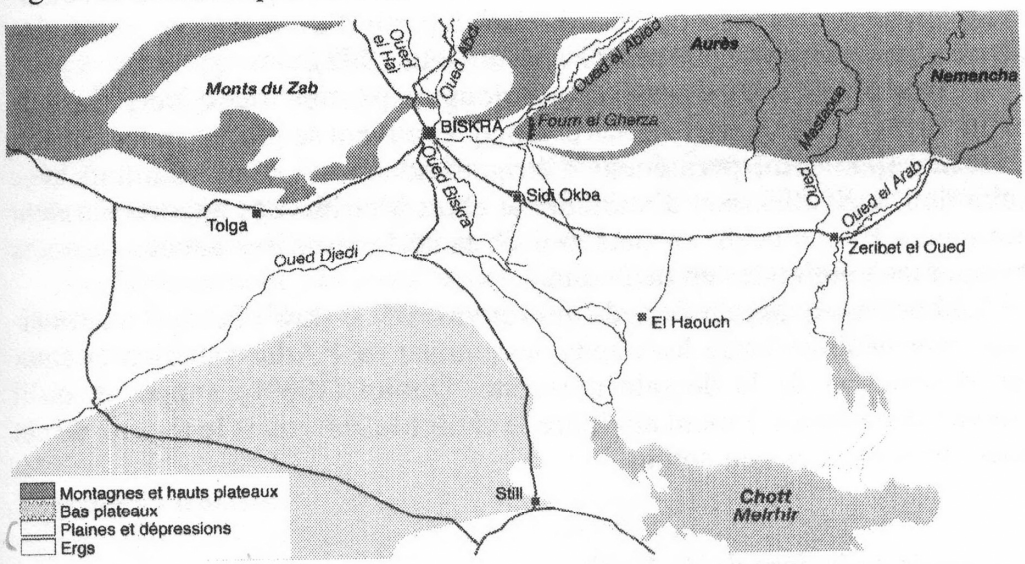
Il y a une vingtaine d'années, on pouvait estimer l'apport annuel de ces oueds sur le piémont méridional des Aurès entre 50 et 70 millions de m^3 par an (Ballais, 1984, p. 365, tab. 1). Des mesures plus récentes, encore partielles, tendent à montrer que l'apport serait nettement plus important puisque celui de trois des oueds les plus abondants (oued el Abiod à Foum el Gherza : 20,7 millions de m^3 (moyenne sur 42 ans), oued el Haï à El Kantara : 18,4 millions de m^3 (moyenne sur 16 ans) et oued Abdi à Djemorah : 16,5 millions de m^3 (moyenne sur 21 ans) dépasse les 55 millions de mètres cubes (Nadji et Gali, 1992).

La variabilité interannuelle n'était pas calculable et la variabilité saisonnière du seul oued bien connu, l'oued el Abiod (Pardé, 1946) posait de gros problèmes avec un maximum insolite de septembre, alors que celui de l'oued Biskra, estimé sur 14 ans, était au printemps (Dubief, 1953b). Ce maximum serait dû à des anomalies survenues durant un assez court groupe d'années. Cependant, sur une longue période, septembre peut avoir un débit important, à cause de la rétention nivale qui affaiblit ceux de décembre à février. En revanche, ceux de mars à juin sont gonflés par la fusion de la neige dont les produits, lorsqu'ils s'infiltrent, ne parviennent qu'avec un long retard à la station hydrométrique. Le débit soutenu d'été paraissait dû soit à une erreur de calcul, soit à de grosses réserves dans des calcaires avec résurgences lentes. Tout récemment (Boukharouba, 1998), des études ont été entreprises dans le but de modéliser les débits annuels de cet oued.

La seule crue relativement bien connue de l'oued el Abiod reste celle du 1er juin 1920 qui a débité 330 m^3/s à Foum el Gherza (Dalloni, 1939, p. 239), alors que les crues exceptionnelles ne devaient pas dépasser 500 m^3/s (Duquesnoy, 1949). L'apport propre à chaque crue peut rester relativement faible. Une exception remarquable est constituée par la crue, ou plutôt les crues qui se sont succédées pendant 94 jours à Biskra, du 9 mars au 12 juin 1890 (Dubief, 1953b).

L'oued el Haï aurait un débit maximal de 94 m^3/s à El Kantara (Nesson, 1978, p. 35) mais, plus au sud, il peut atteindre 200 m^3/s pendant 24 h (Rolland, 1890, p. 170). Le débit de crues de récurrence donnée a été récemment calculé pour l'oued Abdi, à partir de plusieurs formules (Nadji et Gali, 1992, p. 46). C'est ainsi que la crue décennale est estimée à 382 m^3/s, la crue centennale à 518 m^3/s et la crue millénale (!) à 623 m^3/s.

Figure 1. *Carte du piémont de l'Atlas saharien*



Source : Ballais, 2010.

En général, l'eau de ces oueds est potable, autant qu'on puisse le savoir par les trop rares analyses disponibles. L'oued el Abiod (pH = 7,8 dans le lac de Foum el Gherza) contiendrait entre 800 mg/l (Duquesnoy, 1949 ; Nadji et Gali, 1992) et 1 450 mg/l (Dalloni, 1939, p. 413) dont 1 242 mg/l de sulfates (Merarhemi, 1995) mais, lors des étiages, les sulfates, à eux seuls représentent 1 700 mg/l (Duquesnoy, 1949). L'oued Abdi, à Djemorah, contient 1116 mg/l et l'oued El Haï 1421 mg/l à El Kantara (Nadji et Gali, 1992). La seule analyse disponible des eaux de l'oued Biskra n'est pas représentative puisque c'est celle de la crue des 15-16 mai 1890, qui ne contenait que 400 mg/l (Rolland, 1890, p. 294-295).

Pendant plus de 50 ans, le seul barrage construit sur un oued descendant des Aurès a été celui de Foum el Gherza, sur l'oued el Abiod. Il a été précédé, dès 1847, par un petit ouvrage de dérivation accompagné d'une galerie souterraine de rive droite, aujourd'hui totalement disparu (Merarhemi, 1995). Mais le projet de barrage réservoir n'a été proposé qu'en 1902, à la suite d'une crue d'une violence exceptionnelle dans la nuit du 15 au 16 septembre. Le premier barrage, haut de 3 m, achevé en 1918, a été remplacé par l'actuel, terminé en 1957. Le lac était envasé à 75 % en 1993. Les fuites, importantes, ne montrent pas de tendance à l'augmentation depuis 1958 et varient de façon irrégulière entre 255 l/s (1961) et 450 l/s (1959). L'état général du barrage est inquiétant et nécessiterait une nouvelle injection du voile d'étanchéité (Merarhemi, 1995, p. 63). Celui de la Fontaine des Gazelles, sur l'oued El Haï, tout juste achevé a demandé plus de dix ans de construction. Le GCA de Biskra souhaiterait la construction de nouveaux barrages sur l'oued Mestaoua, sur l'oued el Arab (ou un de ses affluents d'amont) pour subvenir aux besoins croissants en eau des

populations qui colonisent le piémont sud. Une autre possibilité consisterait à transférer les eaux de l'oued Abdi, à partir d'un réservoir, vers le lac de barrage de Foum el Gherza (Nadji et Gali, 1992).

L'oued Djedi longe pendant très longtemps, de l'ouest vers l'est, le piémont de l'Atlas saharien. Ses crues, qui peuvent se propager sur 500 km (Dubief, 1953a) lui permettent d'irriguer son vaste cône commun avec celui de l'oued Biskra et d'atteindre le chott Melrhir. Ses apports auraient diminué à El Haouech, en liaison avec la sécheresse des années récentes mettant les palmeraies en difficulté.

Le bassin versant de l'oued Ittel (environ 5 000 km^2) occupe une position intermédiaire entre les oueds descendant de l'Atlas saharien et ceux qui descendent de la dorsale mozabite. Dubief (1953b) supposait qu'il pouvait occasionnellement atteindre le chott Melrhir, mais le régime de cet oued demeure très peu connu.

Les oueds de la dorsale du Mzab

L'UNESCO (1972, p. 15) distingue, à l'Est de la dorsale du Mzab, un réseau hydrographique encore parfois fonctionnel, constitué de vallées orientées ouest-est qui se jettent dans deux vastes collecteurs, l'oued Mya au sud et l'oued Rhir au nord « jalonnés par une série de dépressions qui empêchent maintenant tout écoulement continu ».

Parmi ces oueds, se distingue l'oued Rmel (ou Rtem) (bassin versant théorique d'environ 4 500 km^2) qui alimente M'Rara. Cet oued a connu des crues en 1969, 1973 et octobre 1984 au moins (enquête orale, Direction de l'Hydraulique de la wilaya d'El Oued) qui ont permis l'irrigation du vaste épandage qu'il a construit à M'Rara. L'apparition plus ou moins ancienne de gouffres d'effondrement dans son lit majeur, par exemple il y a une douzaine d'années, révélateurs d'un endokarst fossile dans les couches calcaires éocènes, doit inciter à la prudence pour le développement spatial de l'agglomération.

Les autres oueds, El Attar, N'Soura, Medjaïer ou Mellah apportent, par leurs crues relativement fréquentes selon Nesson (1978, p. 35), des possibilités d'approvisionnement aux nappes de l'oued Righ. Selon la Direction des Travaux Publics de la wilaya de Ouargla, le seul dangereux est l'oued en Nsaf sur lequel il a fallu construire un petit ouvrage. Il présente un large lit majeur à Hassi Khefif où l'abandon du village et des cultures serait dû à la trop grande fréquence des inondations (enquête orale) alors que, selon Dubief (1953b), les écoulements n'atteignent que très exceptionnellement la sebkhet Sefioune, comme en octobre 1951 où elle a été inondée pendant plus de deux semaines. L'oued Mzab peut couler sur 310 km (Dubief, 1953a) mais il n'atteint qu'exceptionnellement son niveau de base, la sebkhet Safioune (deux fois depuis 1900) (Dubief, 1953b), où son embouchure est peu visible aujourd'hui.

Le rôle des sociétés humaines

Le développement des cultures irriguées et des villes a d'ores et déjà modifié le régime naturel de certains oueds, tout particulièrement dans les Ziban.

C'est ainsi que l'oued Biskra constitue, à l'aval de l'agglomération biskri, l'un des exutoires des eaux usées : il recevrait 32 098 m^3/j (volume estimé, non mesuré), soit environ 37 l/s.

Le déversement des eaux usées des palmeraies du Zab Rharbi par le drain de Debdeba devrait améliorer le bilan hydrologique de l'oued Djedi assez rapidement.

Les oueds fossiles

Des recherches précises, à partir de l'examen des photos aériennes, des images satellitales et du terrain, avec localisation au GPS, viennent de montrer l'existence d'oueds fossiles dans le Souf (Ballais *et al.*, 2001). Masqués à l'amont par des sables d'origine éolienne qui peuvent atteindre 8 m d'épaisseur à El Oued (Beauzée, 1952), ils s'individualisent très nettement vers l'aval, au niveau de Hobba (N 33° 43 445', E 6°46 335'). Le plus occidental présente alors un talweg large de plus de 300 m et se suit jusqu'à son embouchure dans une dépendance du chott Melrhir. Plus à l'est, au lieu-dit Oued Melah, s'observent trois vallées larges d'une centaine de mètres, entaillées de 10 à 20 mètres dans la bordure du plateau méridional. L'ampleur des dimensions indique que ces oueds ont été modelés par des écoulements fluviatiles de grande taille et de forte compétence, capables de transporter des galets de grès depuis le Tinrhert, sur des centaines de kilomètres, jusqu'à proximité du chott Melrhir. Par comparaison avec la bordure nord de ce chott, on peut penser que ces oueds ont fonctionné pour la dernière fois au Pléistocène moyen (Ballais et Ben Ouezdou, 1991).

À l'amont de Hobba, l'oued occidental ne se manifeste que par un alignement sinueux simple, parfois double, de *ghout*, appelé « oued » ou « horra ». Ainsi, même si l'hydronymie était abondante (Souf, El Oued, Oued Melah) et même si, très tôt (Carette, 1980, p. 76), certains pensaient que les puits se localisaient dans des vallées, on n'avait pourtant jusqu'à maintenant jamais démontré l'existence d'oueds fossiles dans le Souf, existence que Dubief (1953b, p. 319) avait pressentie et que certains étaient allés chercher plus à l'ouest dans l'oued Rhir.

Les oueds mythiques

Les mythes concernant les rapports entre le Sahara et l'eau viennent de loin.

Pendant l'Antiquité, ils se nourrissaient de la méconnaissance du Sahara et de son hydrographie, mêlant le lac Triton d'Hérodote (synthèse dans Peyras, Trousset, 1988) et les confusions entre le fleuve Tritonis et l'oued Djedi (Carette, 1980), le Niger et même le Nil. Dès les premières explorations modernes, l'idée que le Sahara constitue un fond de mer asséché est avancée et Carette (1980, p. 74), au milieu du XIXe siècle repris plus tard par Roudaire (1884), y voit la cause de l'existence des nombreuses coquilles marines de l'oued Souf. Plus de cent ans après Carette, le fantasme de la réalisation du mythe de la mer saharienne continue à hanter de nombreux esprits (Bouchama, 1984; Fontes *et al.* 1988). Selon ce même Carette (p. 76), les habitants du Sahara croient que l'eau est fournie aux oasis par des fleuves souterrains.

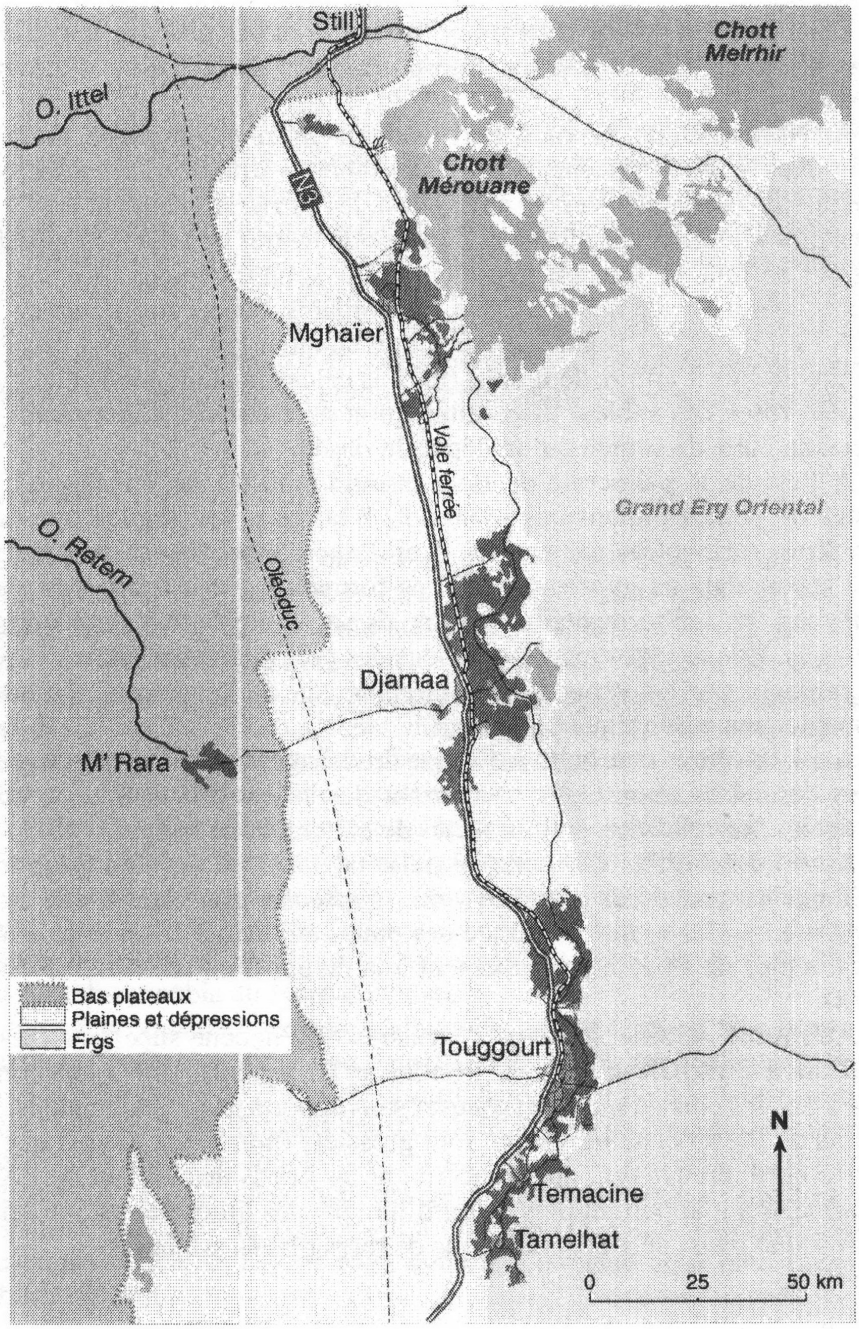
Le plus invoqué de ces cours d'eau est l'oued Igharghar qui aurait pris sa source très loin au sud, peut-être même dans l'Ahaggar où il coule, au maximum, sur 260 km (Dubief, 1953a) et dont le lit disparaît à 560 km des chotts (Dubief, 1953b) et se serait jeté dans le chott Merouane-Melrhir, en suivant les tracés actuels des oueds Mya et Rhir encore au Paléolithique (Aumassip, 2001, p. 80). Cependant, dès la fin du XIXe siècle, E. Reclus (1886) avait attiré l'attention sur les seuils rocheux qui séparent les dépressions secondaires à l'intérieur du bassin versant de l'Igharghar. De nouvelles recherches de terrain n'ont pas confirmé l'existence de ces oueds.

L'oued Rhir

• Les arguments géomorphologiques

La dépression topographique de l'oued Rhir (fig. 2) paraît bien trop immense pour constituer une vallée, même d'un très grand cours d'eau, d'autant plus par comparaison avec les oueds fossiles du Souf qui venaient probablement du même amont (Tinrhert et Tademaït). Il s'agirait donc d'une dépression structurale. La solution peut résider dans les études effectuées pour les recherches pétrolières, mais qui restent secrètes. On peut cependant envisager que les failles hercyniennes orientées Nord- Sud aient rejoué lors de la phase tectonique de la fin du Tertiaire qui a exhaussé le Mzab, déprimé l'axe synclinal Tademaït-Melrhir, flexurant et faillant même la bordure de la cuvette orientale (Nesson, 1978, p. 22; Dubief, 1953b, p. 317).

Figure 2. *Carte de l'oued Rhir*



Source : Ballais, 2010.

De l'amont à l'aval, les observations de terrain ont conforté la position de J. Dubief (1953b) car elles n'ont pas confirmé l'existence incontestable de terrasses alluviales, d'ailleurs jamais décrites dans la littérature scientifique.

Dans l'ancien village d'El Goug, les buttes et bas plateaux sont constitués d'argiles (probablement mio-pliocènes), sans traces d'alluvions fluviatiles.

Au Nord de Blidet Amor, sur la route de Temacine, une coupe, probablement dans le Mio-Pliocène, montre des sables à stratification entrecroisée typiquement éolienne. Vers le nord-ouest, les carrières entaillent les formations mio-pliocènes sur plusieurs dizaines de mètres de haut : il s'agit d'argiles et de limons, souvent gypseux, en lits subhorizontaux, qui sont des dépôts de milieux de faible énergie, concordants, dépourvus de sable.

À l'est du lac de Temacine, une butte entaillée par plusieurs carrières, montre des lits d'argile, de limons (parfois calcaires et indurés) et de gypse (petites roses des sables) discontinus, non horizontaux. C'est plutôt une ancienne butte de source qu'un dépôt fluviatile.

À l'est de la palmeraie de Beni Issouid (sud-est de Touggourt), des buttes de petites dimensions montrent, à la base, des argiles gypseuses verdâtres, surmontées par environ 6 m d'alternances de sables quartzeux et d'accumulations gypseuses. De ces formations, une seule, formée de sables en lits subhorizontaux, accumulés sur 3 m pourrait être d'origine fluviatile. Elle se place juste en dessous des grès quartzeux jaunes retaillés en yardangs par les vents d'ouest et contenant de la céramique modelée probablement néolithique.

À El Harihira, une butte à l'ouest du village actuel est constituée de roses des sables sommitales recouvrant des sables fins rouilles à veines verticales ferruginisées, soit un faciès de battement de nappe.

Au nord-est d'Aïn Choucha, la butte tabulaire en bordure de la route nationale est constituée d'argiles vertes gypseuses couvertes d'une croûte gypseuse. À Sidi Khelil, l'altitude des buttes augmente considérablement, jusqu'à plus de 140 m, probablement à la faveur d'un anticlinal (Nesson, 1978).

Au niveau de base, les dépôts lacustres du Pliocène supérieur-Quaternaire ancien (Ballais *et al.*, 1985 ; Ballais et Benazzouz, 1987) sont constitués d'argiles plus ou moins gypseuses sans apports grossiers lointains. Les dépôts du Pléistocène moyen ne sont grossiers (nombreux galets) que sur la rive nord, preuve de l'apport accru par les oueds descendant de l'Atlas saharien, qui n'apportent plus aujourd'hui que des limons alors que sur les rives sud et ouest ne s'observent que de rares plages sableuses.

• Les autres arguments

Dans son ouvrage célèbre sur les siècles obscurs de l'Afrique du Nord, E.-F. Gauthier (1952) utilisait la présence du crocodile nilotique de l'oued Mihero (p. 152-154), des *Claria Lazera* (silure tropical selon lui) d'Aïn Zerga (p. 152) ainsi que les Cyprinodons, chromys et hémichromys des oasis de l'oued Rhir (p. 150-151) pour prouver l'existence d'oueds venant du sud. D'après Angel (1967), si les Silures sont surtout représentés dans les régions intertropicales, *Clarias* est capable « de séjourner hors de l'eau fort longtemps, parfois plusieurs jours, et (d') entreprendre des migrations à longue distance en serpentant parmi les végétaux humides » (p. 108). Le genre *Hemichromis* n'est pas caractéristique de l'Afrique tropicale puisqu'il est représenté du sud de l'Atlas au Nil et au Congo (p. 154). Les Cyprinodons ne sont ni exclusivement tropicaux, ni exclusivement africains, puisqu'une espèce, *Aphanius iberus*, vit en Espagne et dans les hautes plaines algériennes (p. 115). Au total, les arguments biologiques ne sont pas décisifs.

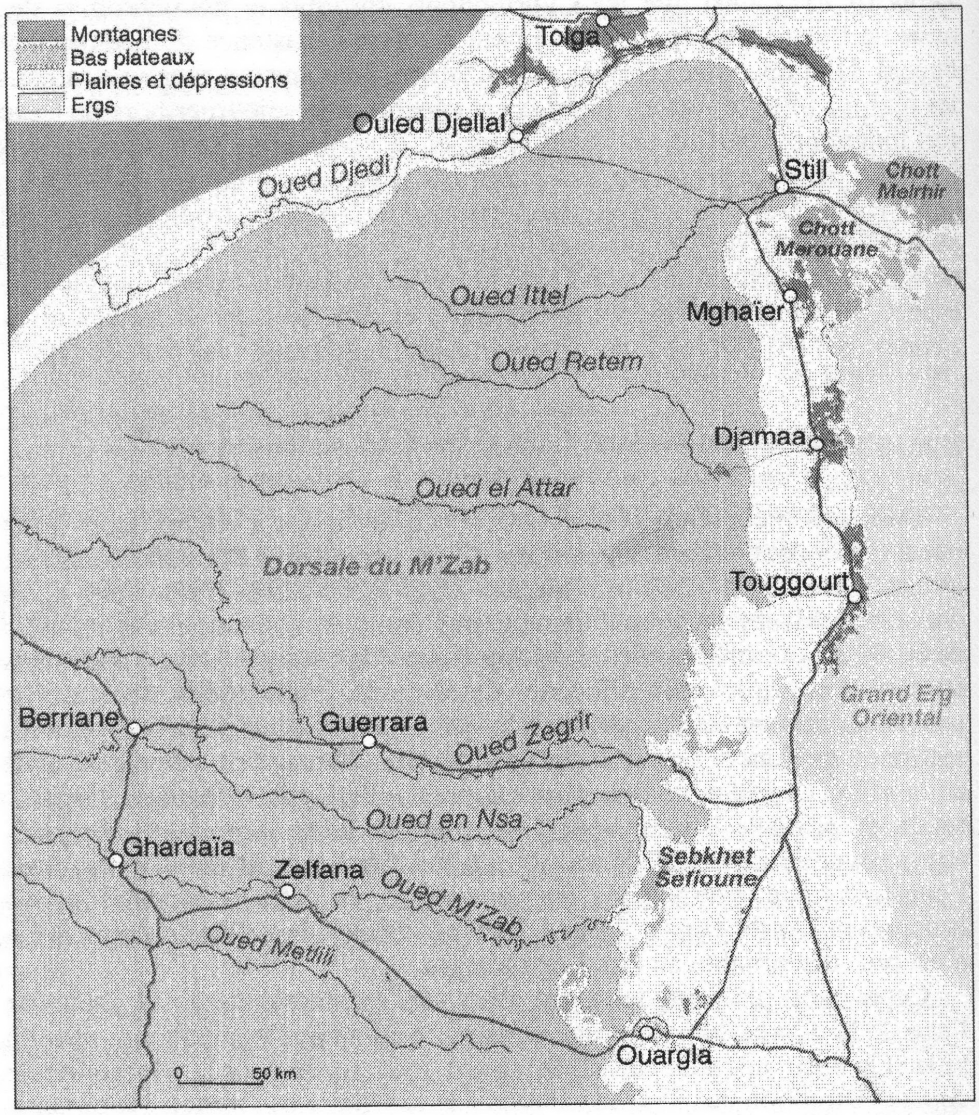
L'oued Mya

Dans nos recherches récentes, trop peu de temps a été consacré à cet oued. Cependant, il apparaît clairement que le plateau à l'ouest de Ouargla, le baten, vers 200 – 220 m d'altitude (fig. 3), constitue l'extrémité de la dorsale du Mzab, composée de calcaires éocènes. Il domine, par un talus de 60-80 m, orienté Nord-Sud, la dépression de Ouargla, développée dans les sables et argiles mio-pliocènes discordants. Un tel talus, régulier, ne peut avoir qu'une origine structurale que les recherches pétrolières ont dû mettre en évidence. Des failles expliquent le piégeage du pétrole au nord de la ville (D. Pillet, communication orale). Plus généralement, l'organisation du relief de l'ouest vers l'est : plateau, talus, dépression dissymétrique, évoque un relief de cuesta, ce qui impliquerait un pendage vers l'ouest. Dans cette hypothèse, les « oueds » Mya et Rhir correspondraient à la dépression orthoclinale. Pour J. Dubief (1953b), la vallée de l'oued Mya n'est plus discernable au Nord de Ouargla.

Cependant, plusieurs terrasses alluviales existeraient en rive droite de l'axe de la dépression, dont une constituée de sables non éoliens, entre la ville et la bifurcation de Hassi Messaoud, recherchée pour la fabrication de ciment (Direction des Travaux Publics de la wilaya de Ouargla, communication orale). En revanche, le chef du service de la conception des routes de cette même wilaya ne connaît pas de talweg attribuable à l'oued Mya.

Aucune crue n'est arrivée jusqu'à Ouargla (D. Pillet, communication orale) mais celles de l'oued Mya dans le Tademaït sont bien connues (Dubief, 1953b).

Figure 3. *Ouargla et la dorsale du Mzab*



Source : Ballais, 2010.

Les rivières artificielles, le grand drain de l'oued Rhir ou le mythe réalisé

De courtes rivières artificielles, pérennes, collectent les eaux des oasis (irrigation et assainissement). Certaines, tels les trois drains de Sidi Khelil, rejoignent directement le chott Mérouane où ils se mêlent aux eaux du grand drain. Ces eaux, parfois limpides, sont colonisées par des poissons autochtones, probablement des Cyprinodons et des *Hémichromis*.

À Mghaïer, vers Dendouga, le réseau d'assainissement est dirigé vers le pré-chott. Son eau noire et puante à l'amont devient plus claire à l'aval où poissons et oiseaux aquatiques le colonisent, au milieu des joncs, des Phragmites et des nuées de moustiques.

Achevé en 1984, le grand drain forme le seul cours d'eau pérenne du Bas-Sahara avec un débit de 2 m à 2,5 m^3/s (et même 5 m^3/s, selon la direction de l'ANRH à Ouargla) à l'amont de l'embouchure dans le chott Merouane. Sa pente moyenne de 1 pour mille est suffisante pour évacuer correctement les eaux de collature des oasis et d'assainissement.

Il relie maintenant des écosystèmes naguère séparés : drains tertiaires à *Artemia salina* et drains secondaires à poissons. Lui-même, dès l'amont de Touggourt, abrite des poissons et des oiseaux aquatiques (poules d'eau). Cependant il est parfois bouché, faute d'entretien, surtout depuis une dizaine d'années, en raison de problèmes financiers.

Dans son cours aval, sur quelques kilomètres, il reprend le tracé de l'oued Khouf. À El Kantara, seul pont le franchissant à l'aval, il avait été équipé d'un limnigraphe à flotteur qui a été endommagé, ainsi que le pont, par la crue de 1983. Reporté depuis environ 20 m à l'amont et associé à une échelle de crue, il ne fonctionne plus. L'abondance de l'eau nourrit des poissons (que des Biskri viennent pêcher), mais aussi des aigrettes et des hérons. À l'aval, l'eau s'étale dans le chott Mérouane. Des salsolacées poussent sur ses bords, des joncs et des Phragmites se développent, abritant des canards, une espèce de rapace, de nombreux sangliers. Ces derniers venaient encore récemment jusque dans les rues de Mghaïer, la nuit, provoquant de trop nombreux accidents d'automobiles. Cette zone, classée maintenant zone humide, est un nouveau biotope créé par les sociétés humaines, sans le vouloir, et, à l'instar des *ghout* ennoyés du Souf, facteur d'accroissement de la biodiversité. L'image de Spot enregistre bien cette progression récente de la végétation aux dépens du chott salé.

La capacité auto-épuratrice du grand drain paraît réelle, si on compare sa couleur à l'aval avec celle qu'il a à Touggourt et la transformation qu'il fait subir à la partie méridionale du chott Mérouane. Les données sur la composition chimique et la pollution organique, collectées par l'ANRH (direction régionale de Ouargla) ne sont pas disponibles. L'Entreprise nationale d'exploitation du sel (ENASEL), dans son marais salant plus au nord, ferait des mesures quotidiennes qui ne montreraient pas de pollution bactériologique. Malheureusement, le taux de salinité (qui serait de l'ordre

de 7 à 11 g/l) limite drastiquement la réutilisation de son eau pour l'irrigation sans désalinisation. L'apport annuel de sel dans le chott Mérouane serait donc d'environ 1 300 000 t +/- 150 000 t.

Ainsi, le cours d'eau le plus abondant de tout le Bas-Sahara algérien est maintenant le grand drain, rivière totalement artificielle résultant de la colature des eaux usées des oasis et des agglomérations de l'oued Rhir. Il oppose son débit régulier et ses eaux salées et polluées aux oueds naturels au régime spasmodique dont seuls ceux qui descendent de l'Atlas saharien sont influencés par les rejets urbains et oasiens. À la place d'un oued mythique fonctionne maintenant une rivière réelle qui a bouleversé les écosystèmes de l'extrémité méridionale du chott Merouane, fournissant l'un des modèles possibles pour résoudre les problèmes catastrophiques posés par la remontée de la nappe phréatique d'El Oued.

Références bibliographiques

Angel F., 1967, *Atlas des poissons, t. IV : Poissons des eaux douces, espèces exotiques et d'ornement, aquariophilie*, Paris, Boubée et Cie.

Aumassip G., 2001, *L'Algérie des premiers hommes*, Paris, Maison des sciences de l'homme.

Ballais J.-L., 1984, *Recherches géomorphologiques dans les Aurès (Algérie)*, Lille, ANRT.

Ballais J.-L., Balland V., Benazzouz M.T., Coque R., 1985, « Recherches préliminaires sur l'évolution quaternaire du Bas-Sahara algérien », *Pour Fernand Joly*, Paris, CERCG, p. 29-39.

Ballais J.-L., Benazzouz M.T., 1987, « Sédimentation quaternaire lacustre et éolienne dans le Bas-Sahara algérien », *8th Regional Meeting of Sedim.*, Tunis, p. 54-55.

Ballais J.-L., Ben Ouezdou H., 1991, « Forms and deposits of the Continental Quaternary of the Saharan margin of Eastern Maghreb (Tentative Synthesis) », *Journal of Afr. Earth Sc.*, vol. 12, n° 1-2, p. 209-216.

Ballais J.-L., Côte M., Bensaâd A., 2001, *L'influence de la géomorphologie sur le comportement de la nappe phréatique du Souf*, multigr., 15 p., annexes.

Beauzée G., 1952, *Oasis d'El-Oued. Étude des Conditions de Renouvellement de la Nappe Phréatique. Compte-rendu de mission effectuée du 19 mars au 3 avril 1952*, Alger, Laboratoire du bâtiment et des Travaux Publics.

Bisson J., 2003, *Mythes et réalités d'un désert convoité, le Sahara*, Paris, L'Harmattan.

Bouchama A., 1984, *L'oasis géante*, Alger, ENAL.

Boukharouba K., 1998, *Application des modèles de Box-Jenkins en vue de la simulation des débits liquides annuels de l'oued El Abiod*, Thèse, Biskra.

Carette E., 1980, « Algérie », *Algérie, États tripolitains*, 2e édition, Tunis, Bouslama.

Cooke R., Warren A., Goudie A., 1999, *Desert geomorphology*, Londres, UCL Press.

Dalloni M., 1939, *Géologie appliquée de l'Algérie*, Paris, Masson, Coll. Centenaire Alg.

Direction de l'Hydraulique de la Wilaya d'El Oued (dates variables), 25 sondages.

Dubief J., 1953a, « Ruissellement superficiel au Sahara », Colloque CNRS XXV, Alger, 1951, p. 303-315.

– 1953b, *Essai sur l'hydrologie superficielle au Sahara*, thèse doctorat ès-Sciences, Alger.

Duquesnoy M., 1949, « Barrage de Foum el Gherza », *Terres et Eaux*, n° 7.

Fontes J.-C., Plaziat J.-C., Gasse F., Benazzouz M.T., Ben Ouezdou H., Chamard P.C., Conrad G., Coque R., Petit-maire N., Ballais J.-L., Hillaire-Marcel C., 1988, « Une mer saharienne quaternaire ? », *Pour la Science*, p. 7.

Gautier E.-F., 1952, *Le passé de l'Afrique du Nord. Les siècles obscurs*, 2e édition, Paris, Payot.

Merarhemi B., 1995, *Contrôle et auscultation des barrages (cas du barrage de Foum – El Gherza Biskra)*, mémoire de fin d'étude, Biskra, Institut d'hydraulique.

Nadji H. et Gali B. , 1992, *Étude de faisabilité de transfert des eaux d'oued Abdi vers le barrage Foum el Guerza*, mémoire de fin d'études, Biskra, Institut d'hydraulique.

Nesson C., 1978, « L'évolution des ressources hydrauliques dans les oasis du Bas-Sahara algérien », *Mémoires et Documents*, 1975, n° 17, p. 7-100.

Pardé M., 1946, « Nouvelles données sur les cours d'eau algériens », *Annales de Géographie*, n° 300, p. 291-294.

Peyras J., Trousset P., 1988, « Le lac *Tritonis* et les noms anciens du Chott el Jerid », *Antiquités africaines*, t. 24, p. 149-204.

Reclus E., 1886, « L'Afrique septentrionale », *Nouvelle Géographie Universelle*, t. XI.

Rognon P., 1994, *Biographie d'un désert. Sahara*, Paris, L'Harmattan.

Rolland G., 1890, « Rapport hydrologique, statistique et météorologique », *in* Choisy M.A., *Chemin de fer transsaharien – Documents relatifs à la Mission dirigée au Sud de l'Algérie par M.A. Choisy*, 3, p. 1-455.

Roudaire Cdt, 1884, « La mer intérieure africaine et l'ancienne baie de Triton », *Nouvelle Revue*, 28 (1er mai).

Unesco, 1972, *Étude des ressources en eau du Sahara septentrional. Rapport sur les résultats du projet. Conclusions et recommandations*, Paris, Unesco.