المجلة الجزائرية للمناطق الجافة
Journal Algérien des Régions Arides (JARA)
Algerian Journal of Arid Regions
CRSTRA
Scientific and Technical Research Centre for Arid Areas

Research Paper

Impacts des canicules sur les contraintes environnementales dans la région de Béchar

Impacts of heat waves on environmental constraints in the Bechar region

OUBADI Miloud[12*], HAMOU Ahmed[1], FACI Mohammed[2], FARHI Yacine[2]

1. Laboratoire d'Etudes des Sciences de l'Environnement et des Matériaux, Faculté des Sciences Exactes &Appliquées, Université Oran 1-Ahmed Ben Bella, Oran, Algérie.
2. Centre de Recherche Scientifique et Technique sur les Régions Arides – Biskra, Algérie.

Received: 23 November 2019; Accepted: 02 February 2020; Published: February 2020

Abstract

The territory of the Béchar wilaya faces a multitude of constraints, the most particular of which is the occurrence of heat waves during the past thirty years. A very complex constraint, which accelerates several other phenomena affecting the environment. Among these phenomena, soil salinity, desertification, silting up, forest fires and worsening drought sequences, causing serious impacts on plant cover and the agricultural sector. To emphasize the impact of heat waves, we carried out an exploratory survey, based on interviews with resource persons and on the use of the documentation available in the various departments concerned, in the wilaya of Béchar, and processing Google Earth satellite images. The results obtained clearly show the existence of a synergy between heat wave sequences and environmental constraints in the study area, something which requires rapid measures to protect this extremely fragile environment.

Key words: Béchar, heat waves, constraints, degradation, desertification, silting, salinity, drought.

Résumé

Le territoire de la wilaya de Béchar est confronté à une multitude de contraintes, la plus particulière est l'occurrence des canicules durant les trente dernières années. Une contrainte très complexe, qui accélère plusieurs autres phénomènes affectant le milieu. Parmi ces phénomènes, la salinité des sols, la désertification, l'ensablement, les feux de forêts et l'aggravation des séquences de sécheresse, provoquant de graves incidences sur le couvert végétal et sur le secteur agricole. Pour faire l'accent sur l'impact des canicules, nous avons effectué une enquête exploratoire, basée sur des entretiens avec des personnes-ressource et sur l'exploitation de la documentation disponible dans les différents services concernés, dans la wilaya de Béchar, et le traitement des images satellitaires de Google Earth. Les résultats obtenus montrent, clairement, l'existence d'une synergie entre les séquences caniculaires et les contraintes environnementales dans la région d'étude, chose qui exige de rapides mesures pour protéger ce milieu extrêmement fragile.

Mots clés : Béchar, canicules, contraintes, dégradation, désertification, ensablement, salinité, sécheresse.

* *Corresponding author :* ***Miloud OUBADI***
E-mail address: oubadi@hotmail.fr

e-ISSN: 2676-2226, Published by: Scientific and Technical Research Centre for Arid Areas (CRSTRA)

1. Introduction

Il est important de souligner que la caractérisation topographique, géologique et biogéographique de la wilaya de Béchar a permis de constater que ce territoire est confronté à une multitude de contraintes, dont certaines sont communes à l'ensemble de la wilaya, tandis que d'autres sont spécifiques à certaines zones. Le plus particulièrement est l'occurrence des canicules, une contrainte très complexe, car elle concerne plusieurs aspects négatifs affectant le milieu, elle concerne la salinité, la sécheresse, la désertification, l'ensablement et la dégradation et le recul du couvert végétal, notamment steppique. Avec des graves incidences sur le couvert végétal et les différentes menaces touchant le secteur agricole et en particulier celui des périmètres irrigués, tels que DjorfTorba, Abadla, les Oasis de Taghit, d'Igli, de Béni Abbès, Kenadsa, Kerzaz. C'est un phénomène ayant un rôle négatif sur l'évolution du milieu, il se traduit par un grand déficit hydrique lié à la rareté des pluies et des écoulements. Ceci, sans oublier les contraintes liées aux crues et les inondations (Nedjraoui et Bédrani [2008], Benguerai [2011], Medejerab et Henia [2011]).

Malgré le fait qu'elle est soit moins importante dans la région en raison de la persistance de la saison sèche, la canicule accentue l'évaporation et concentre encore plus les solutions salines (Aidoud et Ainouche [2016], Halitim et al. [2016]) avec des effets néfastes sur le sol et les plantes. Cette contrainte n'est sentie que lorsqu'elle touche et affecte des périmètres agricoles et lorsqu'elle atteint un niveau élevé de salinité des sols. C'est une contrainte rencontrée dans plusieurs zones de la wilaya de Bechar, mais plus particulièrement dans les périmètres agricoles irrigués et mal drainés, exemple du périmètre d'Abadla.

2. Données et Méthodes

Les données ont été produites à travers une enquête exploratoire effectuée en 2017, en reposant sur des entretiens avec des personnes-ressource (les services de l'environnement, de l'agriculture des forêts, de la protection civile et des ressources en eau) et sur l'exploitation de la documentation disponible et les images satellitaires de Google Earth [2011].

2.1. Caractérisation de la wilaya de Béchar

2.1.1. Les zones homogènes

Bien qu'appartenant dans sa majeure partie au milieu saharien, l'espace de cette wilaya est très hétérogène sur le plan morphologique. Une hétérogénéité liée, d'une part, aux contrastes morpho structuraux, malgré l'appartenance de l'espace de cette wilaya, dans sa presque totalité, à une seule entité morphologique, celle de la plate-forme saharienne et d'autre part aux nuances bioclimatiques entre le nord, piémont atlasique à caractère aride, et le sud de cette wilaya à tendance saharienne et désertique (Marc [1983]).

La transition du nord au sud se face sans changement notable dans les caractères globaux du milieu, cette région reste dominée par l'ambiance saharienne, avec des paysages dunaires, des plateaux ou de hamadas, sans oublier quelques reliefs isolés au nord (piémont atlasique) et quelques reliefs résiduels de la chaîne de l'Ougarta. Ce sont des reliefs, dont la plupart sont développés sur la rive droite de la vallée de l'oued Saoura à l'ouest de l'agglomération de Béni Abbès.

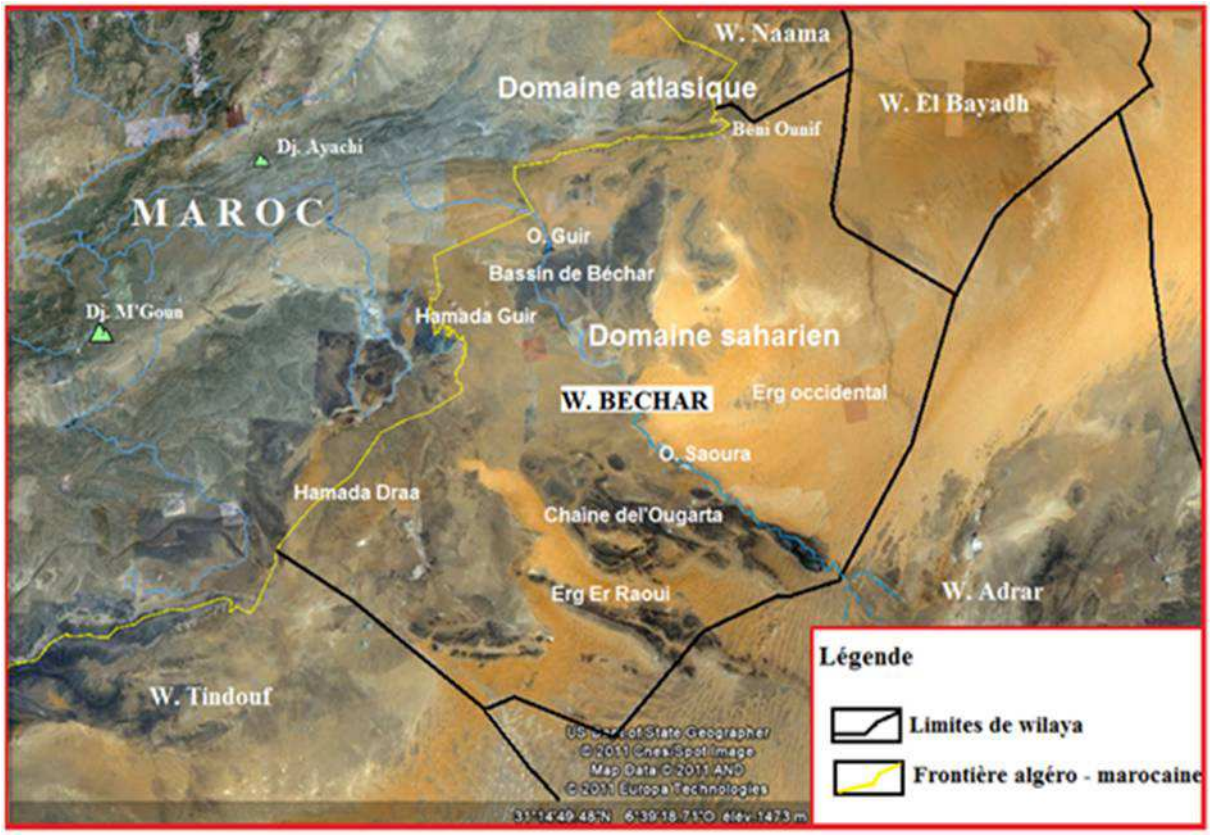
Cependant, malgré la diversité des paysages morphologiques de cette zone, le territoire de cette wilaya reste dominé par des formes découlant de l'érosion des pays arides et désertiques. Ceci à l'exception de quelques environnements particuliers au nord de cette wilaya où le milieu est plus ou moins marqué par l'existence de microclimats subarides à semi-arides localement souvent liés aux reliefs atlasiques.

Le territoire de cette wilaya est, en effet, développé sur plusieurs entités morphologiques. Il s'agit, d'abord, d'une entité montagnarde développée au nord de la wilaya et appartenant à l'Atlas saharien, suivie d'un système de hamadas dont le nord appartient au domaine steppique.

Au sud de ce système est développé un autre système de reliefs collinaires appartenant au bassin carbonifère de Béchar qui se limite à l'ouest par la vallée et la hamada du Guir et à l'Est par le Grand Erg occidental et partiellement au NE par la hamada Bet Touajine

Plus au sud, les paysages de cette wilaya sont dominés par les reliefs résiduels de la chaîne de l'Ougarta à travers lesquels se développent plusieurs systèmes dunaires, exemple des ergs de Chech, Atinim, El Atchane et Er Raoui. Ce sont des reliefs qui s'estompent progressivement au NO en allant vers le Maroc, mais qui se limitent au SO au contact de la Hamada de Daoura/Draa et au SE au contact de l'Erg occidental et la vallée de la Saoura (Marc [1983]).

La définition de l'espace territorial de cette wilaya, sur les deux plans, physique et administratif, permet de relever que malgré la diversité morphologique de cette région, entre le domaine atlasique et sa marge steppique au nord, le système des hamadas au centre et le domaine des Ergs au sud, le territoire de cette wilaya reste dominé par l'ambiance saharienne et désertique (Fig 1).



Source : Image satellitaire Google Earth [2011].

Figure 1 : Cadre physique et paysages naturels de la wilaya de Béchar.

Il faut d'abord souligner que les critères et les fondements les plus déterminants dans l'individualisation des zones homogènes de cette wilaya, comme pour l'ensemble des régions atlasico-sahariennes, sont basés sur la combinaison de critères physiques, notamment topographiques, morpho structuraux et biogéographiques. Ceci sans oublier d'introduire dans cette combinaison le rôle des critères anthropiques tels que le peuplement et surtout ceux relatifs aux activités humaines.

Il apparaît que le territoire de cette wilaya reste dominé par l'homogénéité globale de ses paysages et de ses milieux. Seules deux grandes zones homogènes peuvent être différenciées (Fig 2). La première, celle des régions steppiques à tendance aride, comme c'est le cas des reliefs atlasiques au nord et leurs piémonts au sud dont la morphologie est multiforme, avec des hamadas et des reliefs discontinus formant des zones de transition entre la plate-forme saharienne au sud et le domaine atlasique au nord. Cette situation permet de constater la présence de quelques micro-milieux où l'ambiance varie localement entre le semi-aride inférieur (subaride) et l'aride.

La seconde, celle des régions sahariennes, au sud de la précédente, où l'ambiance bio climatologique, malgré la diversité des paysages morpho structuraux et morpho dynamiques, elles restent dominées par le climat saharien. Cependant, malgré l'homogénéité relative constatée dans chaque domaine, il existe toutefois et dans chacun d'eux, d'autres sous unités dont chacune porte un cachet particulier, comme c'est le cas des reliefs atlasiques et leurs piémonts au nord, les hamadas Bet Touadjine, le bassin de Béchar avec la hamada du Guir, la chaîne de l'Ougarta, l'Erg occidental, la hamada du Draa au SO de la wilaya et le système des ergs développés autour de l'Erg Er Raoui (ex des ergs d'el Atchane et d'el Atimine..).

Chacune de ces entités constitue une véritable zone homogène, mais qui ne se différencie que par les caractères morpho-structuraux, le rôle des données bioclimatologiques, bien que jouant un impact non négligeable dans cette différenciation, elles restent secondaires dans cette caractérisation (Despois [1953], Lavocat [1955], Bensalah [1989], Adaciet al. [2005], Chabou et al. [2010]).

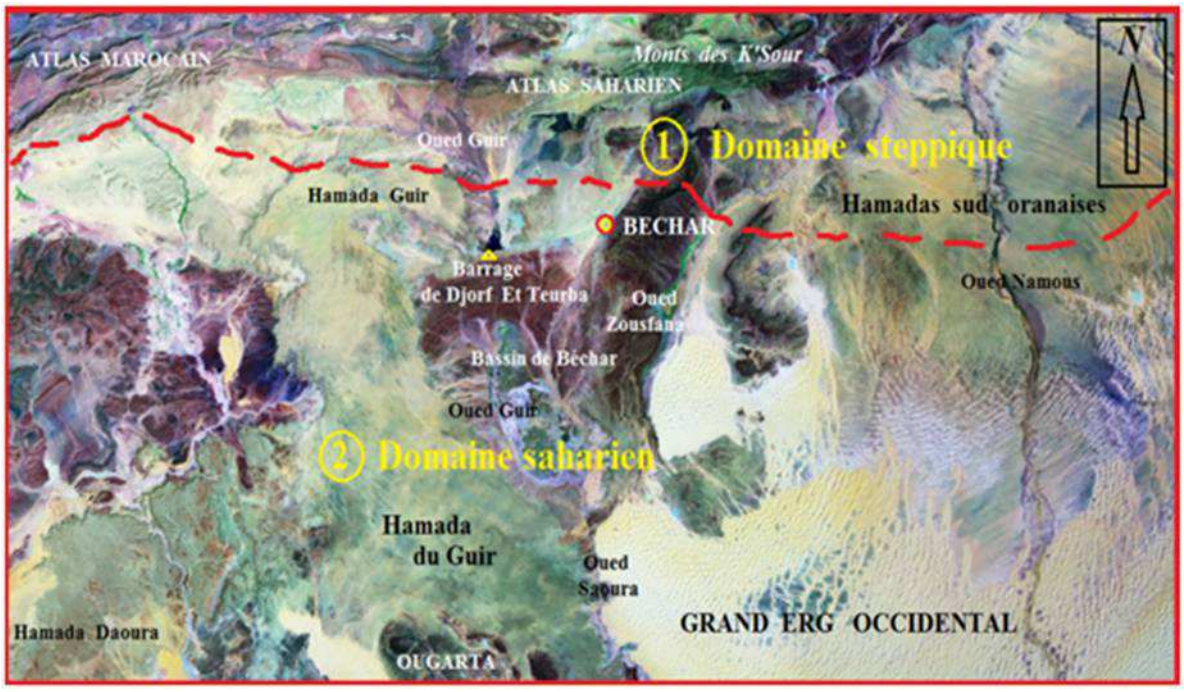


Figure 2 : Les grands milieux naturels de la wilaya de Béchar (DGE [2013]).

Notons aussi que certaines zones homogènes comportent quelques petites entités pouvant justifier la présence des sous zones homogènes, exemple du bassin de Béchar qui constitue une zone homogène, mais qui comporte plusieurs sous zones homogènes : exemple du massif de Djebel Béchar, la plaine d'Abadla avec la vallée du Guir, l'oasis de Taghit et la vallée de Zousfana.

Cette analyse, et grâce à l'image satellitaire ci-dessous (Fig 3) nous a permis d'identifier huit (08) zones homogènes dont chacune possède des caractères qui lui sont propres. Cette image montre bien les principales zones homogènes de la wilaya de Béchar :

- Les zones : 1 et 2 concernent des zones homogènes dominées par l'ambiance biogéographique steppique où le climat est aride à subaride localement et où les sols sont généralement squelettiques. Cette classe concerne l'Atlas saharien et le piémont atlasique avec les hamadas Bet Touadjine.

- Les zones : 3 et 5 sont des zones homogènes dominées par l'ambiance bio climatologique aride et subsaharienne et où les sols n'existent que dans les vallées ou dans les oasis. Cette classe concerne le bassin de Béchar et la hamada du Guir.

- Les zones : 4, 6 et 7 concernent les zones homogènes à tendance biogéographique purement saharienne où les sols ne sont présents qu'exceptionnellement dans les vallées ou dans les oasis et où les conditions de la vie sont difficiles (contraintes hydro-climatiques surtout).

• Notons enfin, qu'il est possible d'ajouter une huitième zone homogène (08) qui regroupe la plupart des oasis et des vallées sahariennes éparpillées à travers le territoire de la wilaya de Béchar et présentant des caractères communs.

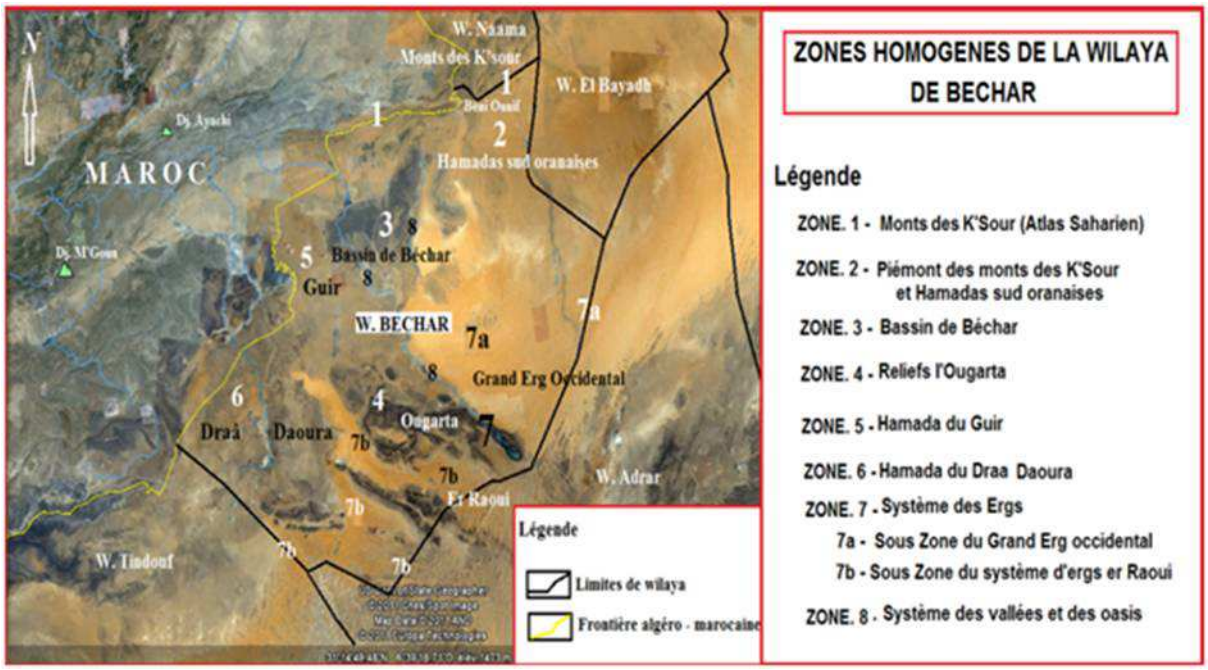


Figure 3 : Zones et Sous Zones Homogènes de la wilaya de Béchar (DGE [2013])

En résumé, la wilaya de Béchar présente une topographie contrastée entre le nord à caractère partiellement montagnard, le centre dominé par la plaine et les reliefs carbonifères de Béchar et le sud à caractère surtout saharien et désertique. Les paysages agro-pastoraux de cette wilaya reflètent cette diversité, donc sont variés au nord, sahariens et monotones au sud. Ses milieux plus ou moins nuancés au nord, entre les reliefs piémontais atlasiques et la plate-forme saharienne, mais très monotones au centre et au sud avec des milieux sahariens et subdésertiques.

2.1.2. Le climat

La Wilaya de Béchar est caractérisée par un climat de type désertique (Kenyon et Hegerl [2008], Benyattou et Bouklikha [2017], Karim [2017]), continental, sec et chaud en été et froid en hiver. Les vents de sable sont fréquents et souvent violents. En général, le climat de la zone d'étude fait apparaitre deux zones distinctes, à savoir :

- La zone de transition délimitée par Béni Ounif au nord et le parallèle d'Igli au sud ; très chaude en été et froid rude en hiver. Les précipitations sont un peu plus de 100 mm/an.

- La zone désertique occupe toute la partie Sud de la wilaya, avec un régime pluviométrique très faible. Les vents de sable sont très fréquents.

Cependant, il faut signaler que des précipitations exceptionnelles peuvent être enregistrées dans la région comme celles du 10/10/2008, causées par les perturbations atmosphériques qui ont duré de mercredi 08 au vendredi 10

octobre avec 99,3 mm à Béchar et 52,8 mm à Beni Ounif (Rosfa-Taiba), et qui étaient à l'origine des inondations ayant fait beaucoup de dégâts matériels. Ces pluies ont eu un effet bénéfique sur l'environnent (Photo 1).

Photo 1 : Quelques escarpements de Djebel Béchar au NE de la ville de Béchar (vue prise au printemps) après les pluies exceptionnelles d'Octobre 2008. (DGE [2009]).

2.1.3. Les sols

Ils sont partagés selon le même principe que le découpage géomorphologique de ce territoire. Dans les reliefs atlasiques au nord, les sols sont squelettiques, très pauvres où les éléments fertilisants sont insignifiants (Berkal [2006]). Il s'agit généralement de lithosols, lorsque le substratum est formé de roches dures, ou de régosols lorsque le substratum est constitué de roches tendres.

Il arrive aussi de rencontrer par endroits des sols sablonneux ou des sols rouges localement, lorsque les conditions sont favorables ou lorsque la topographie s'y prête, exemple de certaines dépressions ou certains couloirs intra montagneux, suffisamment humides ou dans quelques oasis développées au fond des oueds.

Au niveau des hamadas Bet Touadjine et sur les hamadas du Guir et de Draa, les sols ne sont développés que dans certains endroits qui s'y prêtes, exemple de certains surfaces développées autour des dayas ou au fond des oueds qui déchirent la surface de ces plateaux.

Sous le couvert steppique au nord de ces hamadas des sols sont développés, sans oublier le rôle de l'anthropisation dans la dégradation des sols et de la steppe dans ces régions.

Plusieurs sols sont développés au niveau des vallées du bassin de Béchar et à travers les reliefs de l'Ougarta, exemple des vallées de l'oued Guir à l'ouest, la vallée de l'oued Béchar au centre du bassin portant le même nom, la vallée de l'oued Zousfana à l'Est et la vallée de l'oued Saoura au sud de cette wilaya. Ce sont des vallées où les sols sont jeunes et riches, mais où la pédogenèse est ralentie chaque fois les oueds sont en crues (Bekhedda [2017]).

Au niveau des Ergs, les sols sont absents, à l'exception de certains creux dans lesquels les conditions locales permettent une certaine pédogenèse et lorsque les conditions s'y prêtent. Ce sont plutôt des terres agricoles où les conditions d'évolution sont liées à la présence d'humidité en relation avec la circulation des eaux sous le sable (par exemple des oasis).

Le sol généralement mal protégé par une végétation dégradée se trouve exposé à la grande variation de température journalière ou saisonnière, la température du sol atteint des valeurs très élevées en période estivale qui dure plus que six mois (DGE [2013]).

2.1.4. Les ressources en eau

Dans ce contexte bioclimatique, la question de la maîtrise de l'eau apparaît vitale. L'eau par sa rareté, est le principal facteur de production. Les eaux superficielles sont rares et aléatoire. Le Sahara est un espace endoréique, et la faiblesse de ces ressources est accentuée par une très forte évapotranspiration due aux vents ainsi qu'aux fortes températures.

Les habitants du Sahara se sont tournés vers l'exploitation des ressources du sous-sol, la surexploitation locale de certains aquifères par l'irrigation expose ces ressources non renouvelables à l'épuisement.

Le concept de la gestion intégrée de l'eau a fait l'objet d'un très grand nombre de documents aux objectifs variés, des sites Internet entiers lui sont consacrés. Ce mode de gestion de l'eau s'est largement développé depuis les conférences internationales sur l'eau et l'environnement qui se sont tenues à Dublin et à Rio de Janeiro en 1992, jusqu'à celui de Kyoto en 2003. La popularité du concept tient sans doute à son objectif rassembleur, la gestion intégrée de l'eau ayant pour finalité la protection et la restauration de la ressource en eau, des écosystèmes qui lui sont associés ainsi que leurs usages pour le bienêtre des citoyens.

En zones arides et hyperarides, et plus que partout ailleurs, une gestion intégrée de l'eau est indispensable si l'on veut préserver durablement cette ressource.

Les ressources en eau de surface de la région de Béchar, restent relativement faibles, plus particulièrement depuis la rétention des eaux de l'artère principale du Guir par le barrage de DjorfTorba.

Les écoulements de surface du Système « Guir-Saoura », proviennent en grande partie du Maroc, dont une grande partie est déjà exploitée, l'apport moyen interannuel du Guir à la frontière Algero Marocaine est estimé à 200 hm^3 /an.

Les écoulements de surface des différents systèmes hydrologiques de la région de Béchar sont présentés dans le Tableau 1 :

Tableau 1 : Caractéristiques des bassins versants

Bassin versant	Superficie (km^2)	Apports (Hm^3)	Débit moy. annuel (m^3/s)
Oued Guir	22 000	200	6,32
Oued Zouzfana	16 600	7	0,22
Oued Bechar	5 800	1,05	0,033
Oued Namous	8 900	4,6	0,14

Les ressources hydriques mobilisées au niveau de la wilaya de Béchar sont Les ressources superficielles mobilisées par le biais du barrage de DjorfTorba et des 11 retenues collinaires, elles sont estimées à 15,5 hm^3.

Le barrage de DjorfTorba est situé à 70 km à l'ouest de la ville de Bechar sur le cours de l'oued Guir, son bassin versant s'étend sur une superficie de 22 000 Km^2.

Il a été réalisé en 1969 dans le cadre du programme de la mise en valeur de la plaine de Abadla, avec une capacité théorique de 360 millions de m^3, celle-ci a été réduite à 260 hm^3, du fait du fort taux d'envasement que subit ce barrage ; les apports solides charriés de son bassin versant sont estimés à 2,56 hm^3/an. Cet ouvrage régularise, annuellement, un volume de 130 hm^3,

La wilaya, compte onze (11) retenues collinaires, d'une capacité globale de 2,666 millions de m^3 ; destinées principalement à l'irrigation.

Concernant les eaux sous-terraines la notice explicative de la carte hydrogéologique de Béchar élaborée par l'ANRH (Agence Nationale des Ressources Hydrauliques) en 1995 fait la remarque suivante : « il est à noter que les eaux superficielles et les eaux souterraines ne forment qu'une seule et même ressource car pour l'essentiel, les ressources offertes par les nappes des alluvions (inféro-flux) sont un « sous-produit » des crues et des dépendances des nappes aquifères qui les bordent (nappe de l'erg).

Les nappes des calcaires du Turonien, et Carbonifère, qui par leur étendue et leur épaisseur, renferment des quantités d'eau appréciables. Mais les eaux de ces nappes ne sont exploitables que dans les environs de la ville de Béchar.

Vers l'ouest en direction de Kenadsa ; l'eau est salée, à cause de la présence du Sénonien salifère. Selon Hydrotechneco les potentialités effectives ne doivent excéder le niveau d'exploitation de l'époque (1975) soit 80 l/s (2,5 Hm^3/an).

Dans cet ensemble, la nappe de Ouakda constituée par deux niveaux aquifères (Turonien et Quaternaire) fait figure d'une entité à part. Les ressources en eau de cette nappe estimée par l'ANRH à 3,5 Hm^3/an, se décomposent comme suit :

- Calcaire Turonien = 2,2 Hm^3/an.

- Quaternaire = 1,3 Hm^3/an.

Les autres nappes, comme la nappe du Continental Terminal, et les grès du Carbonifères n'ont qu'un intérêt local. Les ressources du Continental Terminal de la région de Béchar sont estimées à 36 l/s (1,1Hm^3/an).

L'AEP de Béchar a été renforcée par la mise en exploitation récente dans la région de Mouhguel au nord de Béchar près de la frontière Algéro-Marocaine de plusieurs forages captant les calcaires du Jurassique. Le débit total de ces forages est de l'ordre de 100 l/s (3,8 Hm^3/an).

La mobilisation d'origine souterraine s'opère à l'aide d'un ensemble de forages, de puits et d'autres sources. Le prélèvement de cette ressource pour les différents usages a nécessité 66 forages, 75 puits et 2 sources recensées totalisant une puissance de production de 604,86 l/s soit 19,1 hm^3. Donc le total des ressources globales serait de l'ordre de 34,6 hm^3.

A ces différents systèmes d'exploitation des eaux souterraines, s'ajoutent l'utilisation des écoulements superficiels, comme c'est le cas dans la vallée de la Saoura. L'Oued Saoura naît de la confluence de l'Oued Guir, qui prend sa source dans l'Atlas marocain, et d'autres écoulements provenant de la région de Béchar, notamment de l'Oued Zousfana. Cet oued a permis le développement d'oasis sur environ 200 km. Pour maintenir la permanence de l'activité agricole, l'eau est puisée par des puits à balancier, et guidée dans les oasis par des séguias à plusieurs ramifications.

2.1.5. Faune et flore

Le couvert végétal de la wilaya de Béchar, comme pour toutes les régions du monde, traduit bien le rôle combiné des facteurs biogéographiques dans la genèse et la répartition des espèces végétales à travers ce territoire (Khedache [1999], Benaradjet al. [2012], Bekhedda [2017], Kechairi et Benmahioul [2019]).

En effet, l'analyse de la répartition du couvert végétal à travers le territoire de cette wilaya est un moyen fondamental de reconnaissance des paysages phytogéographiques et surtout d'identification des zones et des sous zones homogènes développées dans cette wilaya.

Malgré, les contraintes caractérisées par la sécheresse prolongées accompagnées des canicules, les inondations, la désertification et l'ensablement, le paysage naturel, dans la zone sud-ouest compte un cortège faunistique et floristique riche et diversifié, formant des écosystèmes d'une extrême fragilité (DFB [2017]). Ils ont permis la formation de zones humides d'une valeur écologique, tant pour la faune locale sédentaire que pour la faune migratrice ou erratique tels que les oiseaux et les ongulés (Boumezbeur [2001]).

A noter la prédominance du cortège de l'Alfa (Stipa tenassissima) et du jujubier (Ziziphus lotus) au niveau des reliefs atlasiques, des hamadas et des reliefs piémontais au nord de cette wilaya (Bouallala et Chehma [2014], Benaradj et al. [2015]).

Il arrive aussi de rencontrer localement des espèces végétales de type semi-aride au niveau des hauteurs du domaine atlasique au nord de cette wilaya, exemple de l'Olivier sauvage et de l'Oléo-lentisque, ainsi des cultures, qui occupent de grandes surfaces, particulièrement dans la zone des piémonts atlasiques au nord, dans le bassin de Béchar et plus particulièrement dans les principales vallées de la wilaya de Béchar, exemple des vallées de Guir (région d'Abdla), la Saoura et Zousfana (Sitouh et Isser [1989]).

Concernant la faune (Fig 4), malheureusement, il n'y a pas de statistiques récentes sur les espèces de la région ; dont le nombre a diminué selon la confirmation des habitant locales.

L'étendue humide naturelle importante située entre Abadla et Taghit est celle de DayatTiour (sebkha) réceptacle d'immenses volumes d'eau stagnante en provenance des crues de l'oued de Béchar et par laquelle transitent de nombreux oiseaux migrants. Cette étendue d'eau naturelle qui a engendré un microclimat environnant. Le parc de Taghit-Guir d'une superficie de 12 573 ha est constitué d'une faune riche par la présence des espèces. Cette diversité reste toutefois fragile et menacée (Sellamet al. [2013]).

Deux catégories d'espèces peuvent être distinguées : les espèces sédentaires, et les migrateurs et les hivernants (Blondel [1962]) :

- Les espèces sédentaires dont la reproduction, la croissance et le maintien des populations dépendent étroitement des habitats naturels et de leur qualité. Cette catégorie renferme des mammifères, des oiseaux, des reptiles, des batraciens et des invertébrés. Les espèces ne sont pas nombreuses et les communautés sont réduites à des niveaux de simplification extrême renvoyant à des biocénoses peu diversifiées et des chaînes alimentaires très peu structurées.

- Les espèces sédentaires à haute valeur écologique ne sont pas nombreuses. Deux espèces se distinguent par leur vulnérabilité, l'outarde « Houbara » et l'écureuil de Gétulie. La première, fait l'objet de chasse et de braconnage, le second pour l'isolement de sa population après fragmentation. La zone sud-ouest, héberge tout le cortège des traquets : traquet du désert (Œnanthe désert), traquet à tête grise (Œnanthe moesta), traquet deuil (Œnanthe lugens) et traquet à tête blanche (Œnanthe leucopyga). Bien que ce soit en milieu saharien, la faune mammalienne montre une richesse et une diversité non négligeables. Il a été dénombré 24 espèces, dont 06 sont des rongeurs et 12 des Chiroptères. En dehors du chacal doré et des rongeurs qui sont relativement abondants, les autres espèces sont rares. Les principales espèces sont les suivantes : le Mouflon à manchettes (Ammotraguslervia), la gazelle dorcas (Gazella dorcas), le chacal doré (Canis aureus), le renard famélique (Vulpes ruppëelli), le lièvre du cap (Lepus capensis), le hérisson du désert (Paraechinusaethiopicus), l'écureuil de gétulie (Atlantoxerusgetulus) (Moulai [2013]).

Les zones sahariennes ne sont pas riches en amphibiens qui sont plus abondants dans les zones humides mais les reptiles trouvent ici leur royaume : Vipère à cornes (Cérastes) et la couleuvre à fer à cheval dans les zones où les rongeurs sont abondants.

Les migrateurs et les hivernants qui sont essentiellement des oiseaux transitant régulièrement au moins une fois par an par ces régions, pour rallier leurs quartiers de reproduction dans le Nord du pays ou plus au Nord encore en Europe (Brahimi et Belhamra [2016]). La migration des oiseaux à travers le Sahara concerne un grand nombre d'espèces alors que l'hivernage dans ces régions est le fait de peu d'espèces, la plupart préférant continuer leur voyage jusque dans le Sahel et les oueds du Hoggar où les conditions écologiques permettent une meilleure disponibilité de leurs ressources alimentaires. Il s'agit essentiellement de couvrîtes isabelle, héron cendré, cigogne blanche, glaréole à collier.

Figure 4 : Quelques espèces animales de la région de Béchar. Photos : Tahri R.

3. Résultats et discussions

3.1. Les effets des canicules sur les contraintes environnementales

Il est important de souligner que la caractérisation topographique, géologique et biogéographique de la wilaya de Béchar a permis de constater que ce territoire est confronté à une multitude de contraintes, dont certaines sont communes à l'ensemble de la wilaya, tandis que d'autres sont spécifiques à certaines zones. Le plus particulièrement est l'occurrence des canicules, une contrainte très complexe, car elle concerne plusieurs aspects négatifs affectant le milieu, elle concerne la salinité, la sécheresse (Meddi [2014], Karim [2017]), la désertification, l'ensablement et la dégradation et le recul du couvert végétal, notamment steppique. Avec des graves incidences sur le couvert végétal et les différentes menaces touchant le secteur agricole et en particulier celui des périmètres irrigués, tels que DjorfTorba, Abadla, les Oasis de Taghit, d'Igli, de Béni Abbès, Kenadsa, Kerzaz. C'est un phénomène ayant un rôle négatif sur l'évolution du milieu, il se traduit par un grand déficit hydrique lié à la rareté des pluies et des écoulements. Ceci sans oublier les contraintes liées aux crues et les inondations.

Malgré qu'elle soit moins importante dans la région en raison de la persistance de la saison sèche, la canicule accentue l'évaporation et concentre encore plus les solutions salines avec des effets néfastes sur le sol et les plantes. Cette contrainte n'est sentie que lorsqu'elle touche et affecte des périmètres agricoles et lorsqu'elle atteint un niveau élevé de salinité des sols. C'est une contrainte rencontrée dans plusieurs zones de la wilaya de

Béchar, mais plus particulièrement dans les périmètres agricoles irrigués et mal drainés, exemple du périmètre d'Abadla.

La contrainte « salinité des sols » est encore plus marquée au niveau des périmètres limitrophes des sebkhas et des chotts, comme en Sebkhet el Melah à proximité du périmètre des oasis de Timmoudi. La Figure 5, montre bien les marques de salinité autour de Timmoudi, au sud de la wilaya de Béchar, une salinité qui menace la plupart des terres développées le long de la vallée de la Saoura. La salinité dans cette zone est aggravée par la présence des sebkhas comme par exemple de la Sebkhet el Melah.

Source : Image satellitaire Google Earth [2011]

Figure 5 : Traces de salinité en bordure des oasis développées autour de l'agglomération de Timmoudi dans la vallée de l'oued Saoura et au contact de l'Erg occidental.

D'autre part, la canicule accélère aussi la sécheresse du sol, en plus la rareté du couvert végétale ne contribue pas efficacement à la protection du sol ; le manque de la matière organique conduit au détachement des particules du sol sèches en augmentant leurs sensibilités à l'érosion éolienne, hydrique en hiver et à la possibilité de précipitations exceptionnelles.

Le rayonnement solaire entrant verticalement ou semi-verticalement pendant l'été atteindre pleinement la surface de la Terre, en plus la durée d'insolation est évidemment très importante, variée de 7 à 11 heures par jour selon l'OMN [2017], entrainent un réchauffement intense avec des perturbations au niveau du comportement et du fonctionnement du sol et de la couverture végétale, ainsi qu'une augmentation anormale de la température de l'air.

La canicule accentue aussi la désertification par accélération la dégradation voire la disparition du couvert végétal et par la suite renforce le phénomène d'ensablement et la formation de systèmes dunaires. Aidé dans cela par l'intensité et la fréquence des vents durant une longue période de l'année qui provoque un processus

d'érosion éolienne intense. La dégradation anthropique du tapis végétal entraîne une augmentation des maximums des températures et celle du sol a pour effet de diminuer les capacités de stockage de l'eau : ce type de dégradation, conjuguent les effets pour renforcer la désertification.

L'ampleur de la contrainte « ensablement » dans cette région est particulièrement visible sur la moitié sud de cette wilaya ; elle est particulièrement active au cours de la saison printanière, entre mars et mai. C'est une contrainte qui affecte non seulement les terres et les périmètres agricoles, mais également et surtout les zones urbaines (Fig 6). La population de cette wilaya, comme pour les autres wilayas sahariennes, passe la majeure partie de son temps à lutter contre les effets négatifs du vent, surtout lorsque ce dernier souffle fort, perdure longtemps et ramène d'importantes quantités de sable pour couvrir les routes, les infrastructures et les périmètres agricoles.

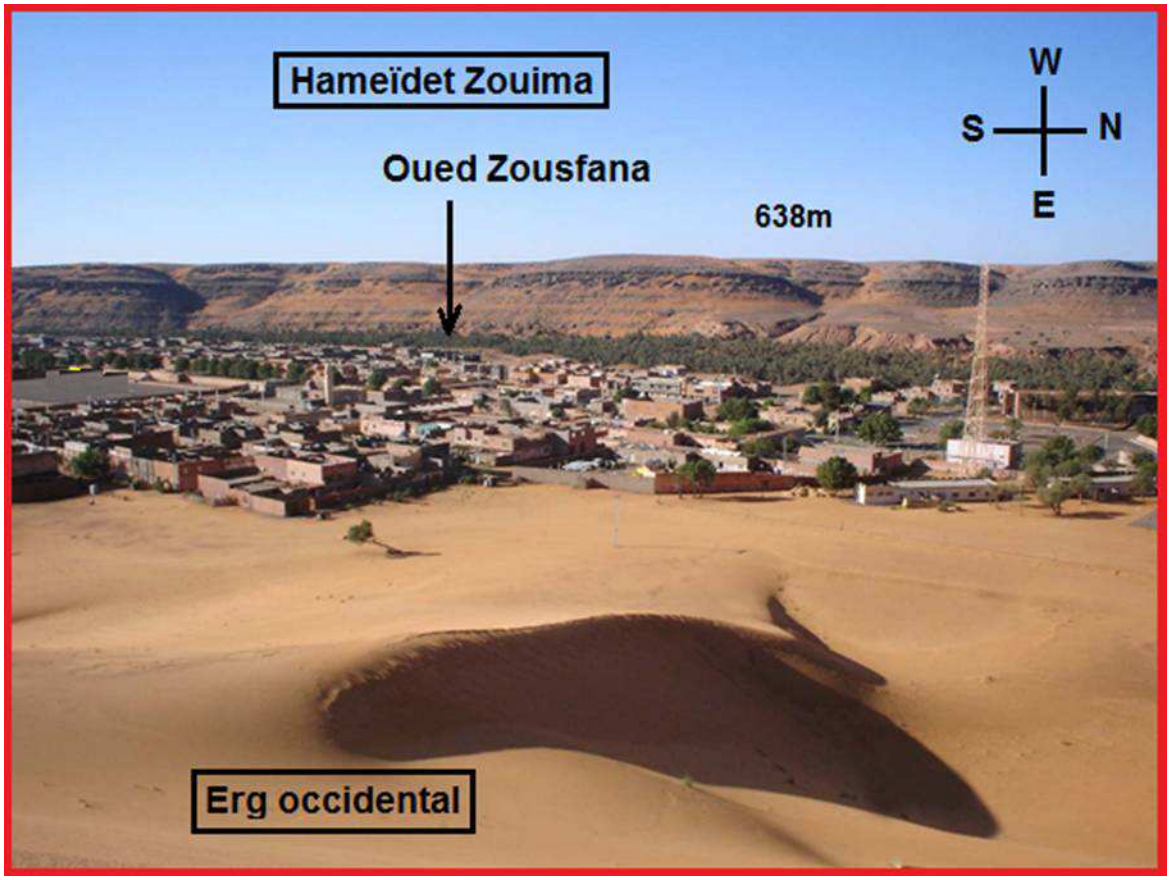


Figure 6 : La vallée de l'oued Zousfana et l'Oasis de Taghit : une agglomération et une oasis envahies par les dunes.

L'impact de cette contrainte n'est perceptible véritablement qu'à travers l'avancée des dunes vers le nord, vers les piémonts et les couloirs intra atlasiques. Sinon, la présence des dunes vers le sud n'est qu'un élément des paysages géomorphologiques développés dans cette partie de la wilaya de Béchar. L'ensablement est en effet, un phénomène qui fait partie des paysages de la région, surtout du sud de la wilaya où la lutte contre cette contrainte n'est envisagée qu'au moment des tempêtes de sable, lorsque les infrastructures routières et urbaines sont menacées et sont envahies par le sable (Fig 7). Mais en grande partie ce sont les activités anthropiques qui provoquent ce phénomène. Ce sont les aménagements irréfléchis à l'approche des dunes qui déclenchent ce phénomène. Il faut envisager une réglementation spécifique aux aménagements aux fronts des dunes des ergs.

Tandis qu'au nord de la wilaya, le phénomène d'ensablement constitue une contrainte importante, car il concerne l'ensemble des régions limitrophes de l'accident sud atlasique, les reliefs montagneux, les piémonts et les hamadas steppiques Bet Touadjine. Dans ces régions, l'ensablement constitue une véritable menace pour les infrastructures et les installations humaines et ne peut être freiné que par l'instauration d'une politique de lutte efficace contre ce phénomène et d'aménagement global du territoire.

Source : Image satellitaire Google Earth [2011]

Figure 7 : Image satellitaire montrant l'ensablement d'une route traversant l'Erg occidental à l'Est de Timmoudi.

Les végétaux souffrent également de la canicule et des fortes chaleurs (Aidoud et Ainouche [2016]), une contrainte ajoutée à l'aridité du climat. La dégradation du couvert végétal se traduit sur terrain par un recul progressif jusqu'à sa disparition au niveau des ergs et des reliefs de l'Ougarta. C'est une dégradation observée donc partout à travers la wilaya de Béchar, mais plus annoncée à travers la moitié sud que sur la moitié nord. Cette situation est bien exprimée par la photo ci-dessous (Photo 2), qui montre bien le recul du couvert végétal et la dégradation de la steppe sur les hamadas développées au sud des monts des Ksour, aux environs de Béni Ounif (Piémont sud de l'Atlas saharien). C'est une photo qui montre aussi le pastoralisme et le nomadisme de cette région frontalière, très connue par son environnement steppique.

Source : Google Earth [2011]

Photo 2 : Nomades de la région de Béni Ounif dans un environnement steppique dégradé.

Avec moins d'importance, il y a les feux qui se déclenchent dans les oasis avec le début de la saison chaude en détruisent des milliers de palmiers. Suivant les statistiques de la protection civile, pour les quatre mois les plus chauds de la région, concernant la période allant du 2010 au 2017, nous comptons 155 incendies, soit une moyenne de plus de 19 incendies par an, durant chaque saison chaude (Fig 8).

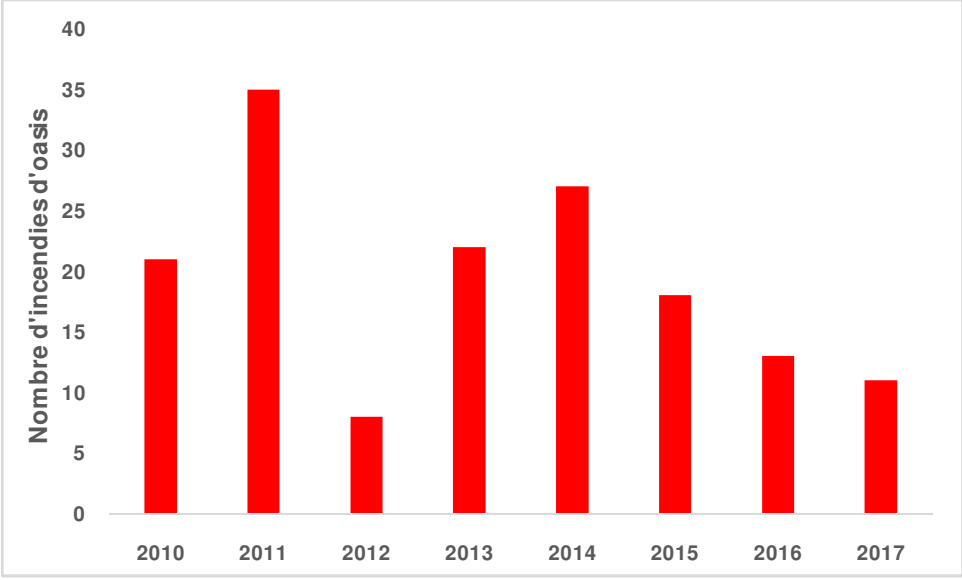


Figure 8 : Nombre d'incendies durant la période chaude 2010-2017 dans les oasis d'Abadla, Taghit et Beni Abbas (moyenne par an). Selon les données de la Direction de la Protection Civile de la wilaya de Béchar (DPCB [2017]).

Juillet et Août, sont les deux mois les plus chauds de l'année (Faci et al. [2016]) représentent la part du lion, avec 42 incendies par mois (Fig 9), confirmant le lien entre la chaleur et les feux.

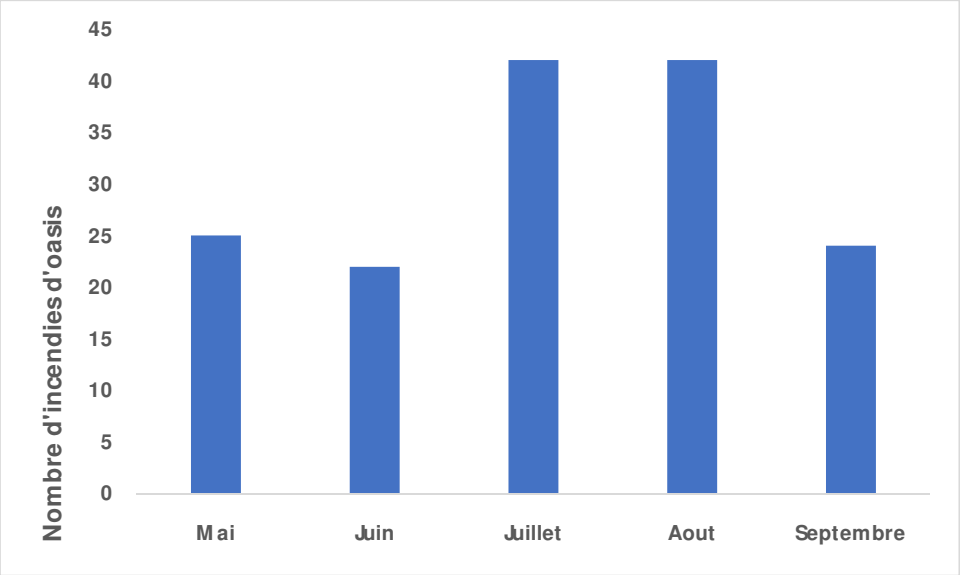


Figure 9 : Nombre d'incendies durant la période 2010-2017 dans les oasis d'Abadla, Taghit et Beni Abbas (par mois). (Données : (DPCB [2017]))

Solon les données de la Direction des Ressources en eau de la wilaya de Béchar, les valeurs de l'évaporation du barrage de DjorfTorba (DREB [2018]) sont les plus élevées en l'Algérie (Remini[2005]), compte tenu de la situation géographique de l'ouvrage (zone saharienne). Pour montrer l'ampleur du phénomène, nous avons représenté sur la même figure l'évolution de la consommation en AEP, l'irrigation et les fuites. Le volume évaporé dépasse même la quantité le total d'eau destinée à l'AEP, l'irrigation et de fuites durant la période 2009-2017.

Il est intéressant de constater que durant la période 2009-2017, la quantité dissipée par l'évaporation représente le double du volume consommé par l'alimentation en eau potable et irrigation, ce qui est considérable. La valeur maximale de l'évaporation enregistrée a été de 92,788 millions de m3 d'eau durant l'année 2008/2009 suivi par un volume de 83,968 millions de m³ d'évaporation pendant 2011/2012. Les deux années 2009 et 2012 étaient caractérisées par un été exceptionnelle caractérisé par l'occurrence de canicules avec fortes intensités et de longues durées (Faci et al .[2018]). Cependant, la valeur minimale avoisine les 48,23 millions de m3 mesuré en 2013/2014. La moyenne annuelle de l'évaporation est de 73 millions de m3 pour ce barrage d'une capacité totale de 260 millions de m^3, soit une perte moyenne annuelle de 28 % de la capacité totale. Le volume total d'eau perdue durant neuf (09) ans d'exploitations (2009-2017) avoisine la valeur de 657 millions de m^3 (Fig 10). Il faut noter que la quantité destinée à irrigation était nulle pour les années 2011 et 2012.

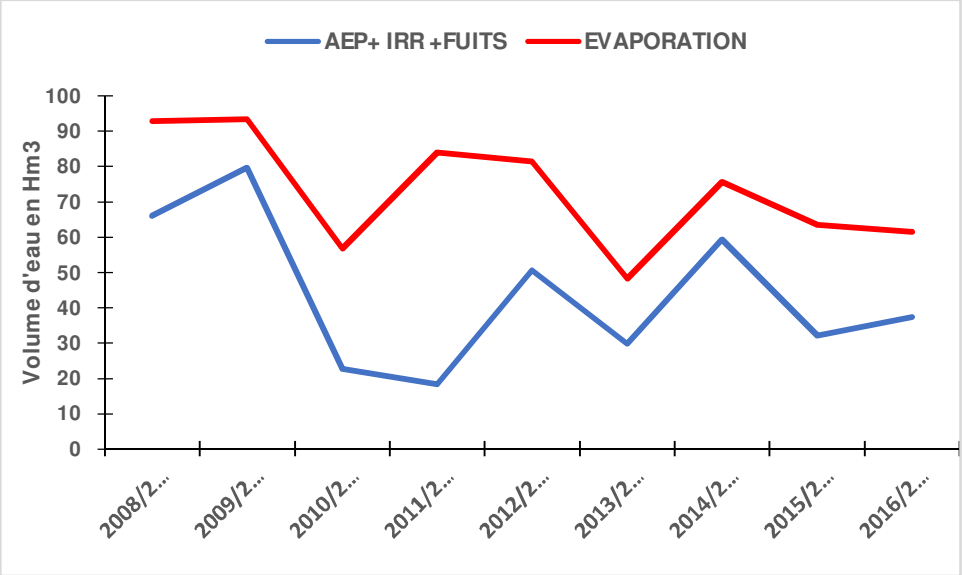


Figure 10 : Evolution des volumes de l'AEP, de l'irrigation et des fuites par rapport à l'évaporation dans le barrage de DjorfTorba (2009-2017). (Données de Direction des Ressources en Eau de la wilaya de Béchar (DREB [2018])

L'évaporation augmente en intensité avec l'augmentation de la température pour atteindre son maximum au mois de juillet (Fig 11).

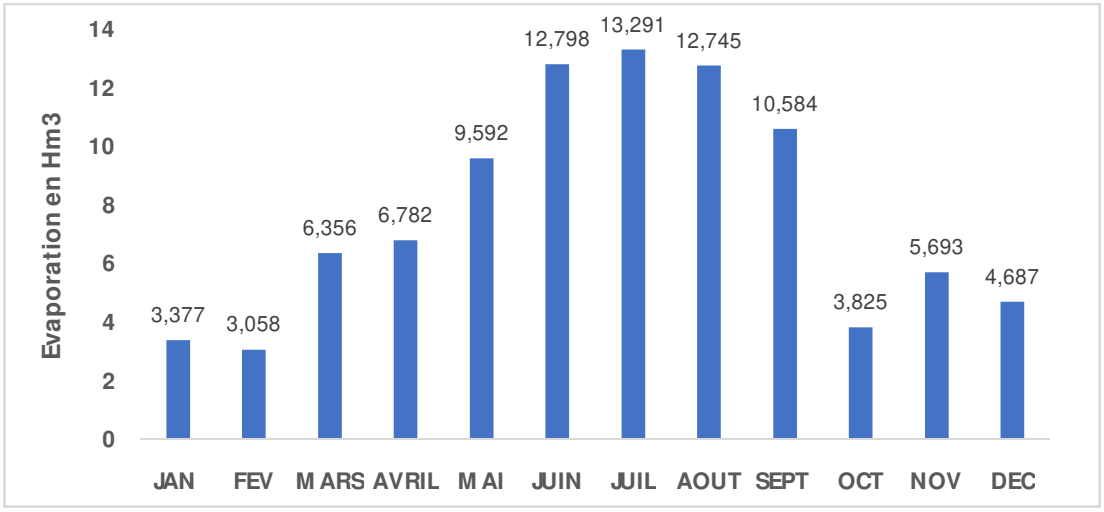


Figure 11 : Variation de l'évaporation a la station de DjorfTorba pour l'année 2009. (Données de Direction des Ressources en Eau de la wilaya de Béchar (DREB [2018]))

Conclusion et perspectives

Les résultats obtenus montrent, clairement, l'existence d'une synergie entre les séquences caniculaires et les contraintes environnementales dans la région d'étude, chose qui exige de rapides mesures pour protéger ce milieu extrêmement fragile. La situation est particulièrement alarmante, car partout les signes de dégradation se multiplient. A ce processus, se sont ajoutés les problèmes induits par la perpétuelle mutation dans le mode de vie et de l'habitat, sans tenir compte de façon rigoureuse des fines spécificités du milieu. Ces risques potentiels s'imposent à nous et qu'il faille intégrer dans les perspectives de tout développement territorial.

Afin de maintenir une activité agricole régulière, le recours à l'irrigation devient nécessaire durant presque toute l'année. A cette fin, les ressources en eaux nécessitent une maîtrise, une régularisation et une exploitation rationnelles. Pour les eaux superficielles, la réhabilitation des séguias et des ouvrages de dérivation au niveau des cours d'eau s'avère nécessaire.

La construction de barrages collinaires permettrait aux paysans d'étendre les cultures sur les glacis. Les eaux souterraines nécessitent une exploration hydrogéologique, afin de les exploiter pour l'eau potable, le tourisme et les activités urbaines et éventuellement (mais très prudemment) dans l'agriculture, pour pallier les pénuries dans les années de sécheresse.

Ainsi, il est essentiel de réhabiliter les systèmes traditionnels de conservation et de gestion des ressources locales tout en les modernisant, en particulier les techniques et les traditions d'exploitation des ressources hydriques et pastorales qui contribuent à la sauvegarde de l'environnement. Dans les zones urbaines pauvres en eaux souterraines de bonne qualité, on peut recourir aux techniques de dessalement les moins onéreuses.

Quant à l'amélioration des conditions actuelles de productivité des terrains de parcours, il semble important de recourir aux actions suivantes :

- en matière de gestion des ressources pastorales il faut faire la rotation des parcours, pour augmenter la production fourragère en allégeant la pression sur un seul secteur ;

- dans un contexte de pénurie, la première exigence est évidemment de maximiser la récupération de l'eau, ce qui passe avant tout par la lutte contre les gâchis qui sont considérables. Il s'agit de pérenniser l'activité agricole dans un contexte hydrique restrictif.

Bibliographie

- Aidoud, A. & Ainouche A. (2016)." Canicules et vagues de chaleur : adaptations, effets directs et indirects sur la végétation et les écosystèmes." Journal Algérien des Régions Arides (JARA), 13, 61-68.
- Halitim, A., Y. Abdelhafidh, N. Dekki& M. Rechachi (2016)."Réactions physiques du sol à la sécheresse et aux canicules en régions arides". Journal Algérien des Régions Arides (JARA), 13, 48-55.
- Adaci, M. Bensalah M. &M. MahboubiM. (2005)"Découpage lithostratigraphique des hammadas tertiaires de la région de Bechar et de Beni Abbes (Sud-Ouest algérien). " Revista de la Sociedad Geológica de España, 18, 145-149.
- ANRH (1995). "Notice explicative de la carte hydrogéologique de Béchar". Agence Nationale des Ressources Hydrauliques.
- Bekhedda (2017). Diagnostic écologique et conservation d'acacia tortilisspraddiana (savi) brenan dans la région de Taghit willaya de Bechar.
- Benaradj, Bouazza, et al. (2012). "Diversité floristique du peuplement à PistaciaatlanticaDesf. Dans la région de Béchar (Sud-ouest algérien)."
- Benaradj, Boucherit, et al. (2015). "Ethnobotanique du pistachier de l'atlas (Pistaciaatlantica) auprès la population de Béchar (Algérie occidentale)." Journal of Advanced Research in Science and Technology 2(1) : 139-146.
- Benghanem (2009). Etude écologique des formations à Acacia tortilisssp. raddiana dans la région de Béni-Abbès (Wilaya de Béchar) Mémoire de Magister, Université des sciences et de latechnologie Houari Boumediène (USTHB).
- BengueraI (2011). "Évolution du Phénomène de désertification dans le Sud Oranais (Algérie)". Thèse de Doctorat, Université Abou BekrBelkaïd de Tlemcen.
- Bensalah (1989). " L'éocène continental d'Algérie : Importance de la tectogenèse dans la mise en place des sédiments et des processus d'épigénie dans leur transformation". Thèse de Doctorat, Université Lyon 1.
- Benyattou et Bouklikha (2017)."Variations et tendances des températures et des précipitations journalières en Algérie". Mémoire de Master, Université Abou BekrBelkaïd de Tlemcen.
- Berkal (2009). " Contribution à la connaissance des sols du Sahara d'Algérie ".Séminaire International : Protection et Préservation des Ecosystèmes Sahariens ECOSYS09. Ouargla les, 13 14 et 15 décembre 2009.
- Blondel (1962). "Données écologiques sur l'avifaune des Monts des Ksours (Sahara septentrional) ". La Terre et la vie.
- Bouallala, m. &Chehma a. (2014). " Biodiversité et phytogéographie des écosystèmes sahariens de la région de Taghit (Béchar) ". Algerian Journal of AridEnvironment "AJAE", 4, 39-44.
- Boumezbeur (2001). "Atlas des zones humides algériennes d'importance internationale." Direction Générale des Forêts, Ben Aknoun Alger.
- Brahimi et Belhamra (2016). "Diversité de la faune vertébrée du barrage Foum El Gherza (Biskra, Algérie)." Courrier Savoir 21: 9-16.

- Chabou, Bertrand, et al. (2010). "Geochemistry of the central Atlantic magmatic province (CAMP) in south-western Algeria." Journal of African Earth Sciences 58(2): 211-219.
- Despois (1953). Le XIX^{e} Congrès International de Géologie et l'Afrique du Nord. Annales de Géographie, JSTOR.
- DFB (Direction des Forêts de la wilaya de Béchar) (2017).
- DGE (Direction Générale de l'Environnement) (2013). Plan d'Aménagement de la wilaya de Bechar (PAW).
- DPCB (Direction de la Protection Civile (W) de Béchar) (2017). Bilan des incendies des oasis 2010/2017.
- DREB (Direction des Ressources en Eau de la wilaya de Béchar)(2018).
- Faci M., Oubadi.M., Mattari A.&Farhi Y. (2018) "Analyse des journées caniculaires au sahara algérien". Revue des Régions Arides, 44, 37-42.
- Faci M., Mattari A., Oubadi.M., Boudjemline F. &Farhi Y. (2016) "Analyse des journées de forte chaleur à l'Ouest Algérien". Journal Algérien des Régions Arides (JARA), 13, 21-27.
- Halitim A.,Abdelhafidh. Y, Dekki N. &Rechachi M. (2016). " Réactions physiques du sol à la sécheresse et aux canicules en régions arides. " Journal Algérien des Régions Arides (JARA) 13, 48-55.
- Karim (2017). "Changement climatique ou variabilité climatique dans l'Est algérien". Mémoire de Magistère, Université Constantine 1.
- Kechairi et Benmahioul (2019). "Comportement des plants d'Arganier (Arganiaspinosa L. Skeels, Sapotaceae) au sud-ouest Algérien (Tindouf, Bechar et Adrar)." International Journal of Environmental Studies: 1-15.
- Kenyon et Hegerl (2008). "Influence of modes of climate variability on global temperature extremes." Journal of Climate 21(15): 3872-3889.
- Lavocat (1955). "Reconnaissance géologique dans les Hammadas des confins algéro-marocains du Sud", Éditions du Service géologique du Maroc.
- Marc (1983). "L'espace algérien : les prémisses d'un aménagement." OPU Alger.11
- Meziane, Allaili, et al. (2013)." Impacts des actions anthropiques sur la biodiversité de la faune malacologique sur les zones humides côtières de la côte ouest algérienne (cas des substrats dures)". - FBS-4th International Congress of the Populations & Animal Communities "Dynamics & Biodiversity of the terrestrial & aquatic cosystems"CIPCA4".19-21 November, 2013Taghit (Bechar) - Algeria.
- Meddi(2014). "Etudede la persistance de la Sècheresse au niveau de sept plaines Algériennes par utilisation des chaines de Markov (1930-2003) Study of the persistence of drought at the level of seven Algerian plains by use of chain of Markov (1930-2003)." Production Scientifique-Communications 1.
- Medejerab et Henia (2011). "Variations spatiotemporelles de la sécheresse climatique en Algérie nordoccidentale." Courrier du savoir 11 : 71-79.
- Moulai(2013)."Faune des milieux insulaires d'Algérie. Enjeux de connaissance et de conservation." Impacts des actions anthropiques sur la biodiversité de la faune malacologique sur les zones humides côtières de la côte ouest algérienne (cas des substrats dures)". USTHB-FBS-4th International Congress

of the Populations & Animal Communities “Dynamics & Biodiversity of the terrestrial & aquatic Ecosystems""CIPCA4" 19-21 November 2013. Taghit (Bechar) - Algeria.

- Nedjraoui et Bédrani (2008). "La désertification dans les steppes algériennes : causes, impacts et actions de lutte." VertigO 8(1) : 1-15.
- OMN Office National de la Météorologie (2017).
- Remini B. (2010). "La problématique de l'eau en Algérie". Larhyss Journal, 08, 27-46.
- Sellam, Tounsi, et al. (2013) "Approche écologique des communautés de Cystoseires: faune associée."". USTHB-FBS-4th International Congress of the Populations & Animal Communities “Dynamics & Biodiversity of the terrestrial & aquatic Ecosystems""CIPCA4" 19-21 November 2013. Taghit (Bechar) - Algeria.
- Sitouh et Isser (1989). "Les plantes utiles du Sahara (1)." Annales de l'Institut national agronomique El Harrach Volume 13, Numéro 2 : Pages 583-658.