

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE
Ministère de l'enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique
Université D'Oran2



Université D'Oran2

FACULTE DES SCIENCES DE TERRE ET DE L'Univers
Département: géographie et aménagement du territoire

MEMOIRE DE FIN D'ETUDE

Pour l'obtention du Diplôme de Master
Spécialité : Hydrologie climat et territoire

**La relation entre les paramètres climatiques (Température,
Précipitation) et les zones humides cas du lac Télamine.**

Présenté par :

**Ould Kaci Abdelghani
Boumaza Mohamed Amine**

Devant le jury composé de :

Mme Sanhadgi H.	MAA	Université d'Oran 2 Président
Mme AitMengualletZ.	MAA	Université d'Oran 2 Rapporteur
Mme Caid N.	MCB	Université d'Oran 2 Examineur

Année universitaire 2020 – 2021

Sommaire

Remerciements

Liste des figures

Liste des tableaux

Liste des photos

Liste des abréviations

Résumé

Introduction générale

Problématique

Choix du thème

CHAPITRE I : Généralités sur les zones humides	1
I.1 Introduction	2
I.2 Définition des zones humides	3
I.3. Caractéristiques générales des zones humides	4
I.3.1. Composition du milieu des zones humides	4
I.3.2. Diversité	4
I.3.3. Types de zones humides	5
I.3.4. Les zones humides algériennes d'importance internationale	6
I.4 La classification des zones humides en Algérie	7
I.4.1. Répartition géographiques	7
I.4.2. Classification écologie des zones humides en Algérie	8
I.4.2. Classification écologie des zones humides en Algérie	8
I.5. Rôles et fonctions des zones humides	8
I.5.1. Renouvellement et écoulement des eaux souterraines	8
I.5.2. Régulation des eaux de crue	9
I.5.3 Soutien de la chaîne trophique	9
I.5.4. Habitat de la faune	9
I.5.5. Habitat de la flore	9
I.5.6. Captage des sédiments	10
I.6. Les multiples valeurs des zones humides	10
I.6.1. Les propriétés éco systémiques	10
I.6.2. Les contributions de régulation	10
I.6.3. Les contributions matérielles	10
I.6.4 Les contributions non matérielles	10
I.7 Problème des zones humides algériennes	11
I.8. Gestion durable des zones humides	12
I.9. Convention de Ramsar sur les zones humides	13
I.10 Conclusion	13

Chapitre II : Caractéristiques générales du milieu physique

II.1	Introduction	15
II.2	Contexte géographique de la région de Gdyl	16
II.3	Le réseau hydrographique	17
II.4	Caractéristique morphologiques	17
II.5	La pédologie	18
II.6	Cadre géologique	20
II.7	L'occupation du sol	22
II.8	Contexte climatique	23
II.8.1	Étude des paramètres climatiques	24
II.8.1.1	Les précipitations	24
II.8.1.2	Les températures	25
II.8.2	Synthèse bioclimatique	26
II.8.2.1.	Le coefficient pluviométrique de l'Emberger (Q2)	27
II.8.2.2	Diagramme de Bagnouls et Gausson	28
II.9	Conclusion	29

Chapitre III : Oiseaux D'eau migrateurs et pollution

III.1	Introduction	31
III.2.	Définition du terme "migration"	31
III.2.1	Migration des oiseaux	31
III.2.2	Principaux types de migration	32
III.2.3	Mécanismes de migration	33
III.2.4	Les facteurs qui affectent la migration	33
III.3	La pollution dans le lac Télamine	34
III.3.1	Les sources de pollution	39
III.3.2	Mesures de protections	43
III.4	Conclusion	44

Chapitre IV: Méthodes d'investigations

IV.1	Introduction	46
IV.2.	Dénombrement annuel des oiseaux d'eau : le comptage Wetlands	47
IV.3	résultats et interprétations	50
IV.4	Conclusion	58

Conclusion générale	59
---------------------	----

Références bibliographiques	60
-----------------------------	----

Référence web	63
---------------	----

Annexes	64
---------	----

Remerciements

La réalisation de ce mémoire a été possible grâce au concours de plusieurs personnes à qui nous voudrions témoigner toute ma gratitude.

Nous voudrions tout d'abord adresser toute ma reconnaissance à la directrice de ce mémoire, Madame Mme Ait Menguallet Z, pour sa patience, sa disponibilité et surtout ses judicieux conseils, qui nous ont contribué à alimenter notre réflexion.

Nous désirons aussi remercier les professeurs de l'université de Belgaid, qui nous fournissent les outils nécessaires à la réussite de nos études universitaires.

Nous tenons à exprimer nos très vifs remerciements à tous nos enseignants de la filière aménagement de territoire de la Faculté des Sciences de la terre et de l'univers, auxquels je dois beaucoup pour ma formation en Hydrologie climat et territoire (HCT).

Nous voudrions exprimer notre reconnaissance envers les amis et collègues qui nous ont apporté leur soutien moral et intellectuel tout au long de ma démarche.

Merci à mes collègues et camarades de promotion de post-graduation, qui ont su m'accorder une partie de leur temps précieux lors de la préparation de ce mémoire.

Enfin, nous tenons à témoigner toute notre gratitude à Madame Mme Ait Menguallet Z pour la confiance et le soutien inestimable.

Liste des figures :

Figure. 01 : Composition d'une zone humide.

Figure. 02 : Carte de répartition des 42 sites classés sur la liste Ramsar des zones humides en Algérie

Figure. 03 : Situation géographique du lac de Télamine.

Figure. 04 : Situation de Lac de Télamine dans le bassin versant Côtier d'Oranie.

Figure. 05 : La pédologie de la région de Gdyl.

Figure. 07 : Carte d'occupation du sol de la région Gdyl

Figure. 06 : Sondage de HassiBenyebka (D'après ANRH, 2000)

Figure. 08 : Les moyennes annuelles et mensuelles de pluies relatives aux données Seltzer (1913-1938)

Source (Merchouga, A 2018)

Figure. 09 : Répartition des précipitations moyennes mensuelles aux données de fr.Tutiempo (1994-2020) pour la station d'Es-Senia

Figure. 10 : Répartition des températures moyennes mensuelles D'es-senia 1913-2038

Figure. 11 : Répartition des températures moyennes mensuelles D'es-senia 1994-2020

Figure. 12 : Climagramme d'Emberger de la région D'Oran (1913-1938) / (1994-2020)

Figure.13 : Diagramme Ombrothermique de Bagnouls et Gaussens de la station de Es sénia Ancienne période (1913.1938)

Figure. 14 : Diagramme Ombrothermique de Bagnouls et Gaussens de la station de Es sénia Nouvelle période (1994.2020)

Figure. 15 : Les voix de migration

Figure. 16 : Répartition spatiale des unités industrielles au niveau de la zone industrielle de Hassi Amer

Figure. 17 : Schéma des types de la pollution.

Figure. 18 : la répartition des oiseaux d'eau migrateurs du lac Télamine 1994-2020

Figure. 19 : la répartition des quatre oiseaux d'eau migrateurs

Figure. 20 : répartition des précipitations et de la température du mois janvier par rapport aux effectifs d'oiseaux d'eaux (1994 à 2020).

Figure. 21 : Évolution du nombre d'oiseaux en fonction des températures moyennes de mois de janvier de la station de sénia et l'Europe (1994-2020)

Figure. 22 : Évolution des anatidés en fonction des températures moyennes de mois de janvier de la station de sénia et de l'Europe (1994-2020)

Figure. 23 : Évolution des foulques en fonction des températures moyennes de mois de janvier de la station de sénia et de l'Europe (1994-2020)

Figure. 24 : Évolution des autres espèces en fonction des températures moyennes de mois de janvier de la station de sénia et de l'Europe (1994-2020)

Figure. 25 : Évolution de Tadorne de belon en fonction des températures moyennes de mois de janvier de la station de sénia et de l'Europe (1994-2020)

Figure. 26 : Évolution canard souchet en fonction des températures moyennes de mois de janvier de la station de sénia et de l'Europe (1994-2020)

Figure. 27 : Évolution canard siffleur en fonction des températures moyennes de mois de janvier de la station de sénia et de l'Europe (1994-2020)

Figure. 28 : Evolution flamant rose en fonction des températures moyennes de mois de janvier de la station de sénia et de l'Europe (1994-2020)

List des tableaux

Tableau n°01 : zones humides algériennes

Tableau n°02 : la classification des zones humides en Algérie

Tableau n°03 : Exemple de valeur des zones humides et de leur contribution a la pollution

Tableau n°03 : Indices climatiques calculés pour l'étude de la tendance climatique a Oran (source : ETCCDI).

Tableau n°04 : Analyse du climat (ancien-recent) d'Oran.

Tableau n°05 : Valeurs climatiques moyennes et totales annuelles 1994-2020

Tableau n°06 : Les lots attribués de HassiAmeur

Tableau n°07 : Les caractéristiques des unités industrielles consommatrice d'eau en grande importance.

Tableau n°08 : Résultats du contrôle des établissements classés pour la non-conformité des établissements et au non-respect à l'environnement

Tableau n°09 : Etat des operateurs pollueur

Tableau n°10 : Débit des eaux usées dans la région de Gdyl. Source : (Sadi R. et MekhloufiM., 2013).

Tableau n°11 : Dénombrements des oiseaux d'eau migrateurs par famille

Tableau n°12 : Dénombrements des quatre oiseaux d'eaux dans le site Ramsar (lac Télamine)

Tableau n°13 : Evaluation de la vulnérabilité des écosystèmes des zones humides algériens

Tableau n°14 : Vulnérabilité de Tadorne de Belon aux changements climatiques

Tableau n°15 : Vulnérabilité du Flamant rose aux changements climatiques

Liste des photos

Photo n°01 : Les oiseaux migrateurs

Photo n°02 : Canal de réseau d'assainissement (hassiamour vers le lac de Télamine)

Photo n°03 : Rejet a ciel ouvert de gdyel vers le lac de Télamine

Photo n°04 : l'effet des décharges solides (17/03/2018)

Photo n°05 : la décharge au sud du lac (17/03/2018)

Photo n°06 : Dénombrement des oiseaux d'oran 2021-08-31

Liste d'abréviations

TP : Température moyenne annuelle(c°)

TM : Température maximale moyenne annuelle(c°)

Tm : Température minimale moyenne annuelle (c°)

PP : précipitation totale annuelle de pluie (mm)

Ccs : changement climatique

P: précipitation annuelle (mm)

M: la température maximale du mois le plus chaud en °C

m: la température minimale du mois le plus froid en °C

GIEC : Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat

Résumé

Les écosystèmes des zones humides ont des fonctions écologiques fondamentales, telles que la régularisation des régimes hydrologiques, tout en servant d'habitats pour la flore et la faune.

La dégradation progressive des zones humides constitue, pour l'environnement une atteinte grave, parfois irréversible des écosystèmes fragiles à savoir les écosystèmes aquatiques qui sont devenues des réceptacles de toutes les sources de pollution aussi bien urbaine qu'industrielle. Par ailleurs ils sont touchés par les conséquences des changements climatiques

Notre choix a porté sur la zone humide d'importance internationale, le lac télamine (site Ramsar), qui est touchée par les différentes sources de pollution et, sans oublier qu'elles accueillent de grands effectifs d'oiseaux migrateurs. Les changements climatiques sont un facteur majeur de l'évolution actuelle de la migration des oiseaux d'eau.

Dans ce contexte, notre étude nous a permis de mettre en évidence la relation entre les paramètres climatiques (précipitation et température) et le nombre des populations des oiseaux d'eau migrateurs.

L'interprétation des résultats a mis en relief, l'importance, surtout du facteur température. En effet, la répartition de la population totale en fonction des températures montre qu'il y a une irrégularité liée à l'instabilité des saisons qui est la première conséquence des changements climatiques.

Néanmoins, quand on intègre le paramètre température moyenne du mois de janvier de certains pays européens à climat boréal, date de recensement des oiseaux d'eau migrateurs, il devient plus clair que cette répartition est relative au type d'hiver (froid ou très froid).

Ces régions étant probablement appelées à devenir beaucoup plus sèches et ces habitats étant extrêmement sensibles aux changements de précipitations, il y a lieu de les préserver contre toutes les menaces, d'origine anthropique, en gérant durablement ces écosystèmes.

Introduction générale

Introduction générale

Les zones humides qui, dans la définition de la Convention de Ramsar (article 1.1, annexe1) comprennent les écosystèmes côtiers et marins tels que les récifs coralliens, les herbiers marins et les mangroves.

Les écosystèmes des zones humides ont des fonctions écologiques fondamentales, telles que la régularisation des régimes hydrologiques, tout en servant d'habitats pour la flore et la faune.

Ils fournissent aussi, aux populations humaines du monde entier, des services et des avantages précieux dont le moindre n'est pas de réguler le climat aux niveaux mondial et local.

Selon le deuxième rapport d'évaluation du GIEC, les changements climatiques entraîneront une intensification des cycles hydrologiques mondiaux et pourraient avoir des incidences majeures sur les ressources hydriques régionales. **(G. Bergkamp & B. Orlando ; 1999)**

Les changements climatiques peuvent aussi induire des modifications dans la répartition géographique des zones humides et aggraver la décoloration et la mortalité des récifs coralliens.

À cela il faut ajouter que l'élévation du niveau des mers et la multiplication des tempêtes associées aux changements climatiques pourraient entraîner l'érosion des littoraux et des habitats, augmenter la salinité des estuaires et des nappes aquifères d'eau douce, modifier l'amplitude des marées dans les rivières et les baies, apporter des changements dans le transport des sédiments et des matières nutritives, intensifier les inondations côtières ce qui, en retour rendrait certaines populations des régions côtières encore plus vulnérables.

Le troisième rapport d'évaluation du GIEC, de juin 2001, a apporté de nouvelles précisions quant à l'état des connaissances relatives aux effets potentiels des changements climatiques sur les zones humides, les récifs coralliens et les ressources hydriques. De fait, les scientifiques ont de plus en plus conscience que l'on ne peut plus envisager la conservation et l'utilisation rationnelle des zones humides sans tenir compte des changements climatiques. **(G. Bergkamp & B. Orlando ;1999)**

Dans ce contexte, il est nécessaire d'explorer plus à fond des moyens de renforcer la collaboration pratique entre la Convention sur les zones humides et la Convention-cadre des Nations Unies sur les changements climatiques.

La nécessité de renforcer les liens avec cette dernière, à la lumière des effets potentiels des changements climatiques sur les zones humides, est clairement énoncée dans l'Action 7.2.7 du Plan stratégique adopté par les Parties contractantes à la Convention de Ramsar, à la COP6, en mars 1996.

Cette nécessité a, par la suite été renforcée par les Résolutions VII.4 et VII.9 adoptées par les Parties contractantes à la Convention de Ramsar à la COP7, en mai 1999.

Pour progresser dans cette direction, la clé consiste, de toute évidence, à déterminer l'avantage de renforcer la coopération entre les deux Conventions. Il convient d'explorer les liens de coordination stratégiques entre différents aspects des deux processus, au niveau des deux secrétariats, de leurs organes consultatifs scientifiques respectifs, des Conférences des Parties, des mécanismes de financement, sans oublier la coordination au niveau national. **(G. Bergkamp & B. Orlando ;1999)**

Problématique et objectifs

La dégradation progressive des zones humides constitue, pour l'environnement une atteinte grave, parfois irréversible des écosystèmes fragiles à savoir les écosystèmes aquatiques qui sont devenues des réceptacles de toutes les sources de pollution aussi bien urbaine qu'industrielle. Par ailleurs ils sont touchés par ces conséquences des changements climatiques.

Dans ce contexte, nous avons choisi comme cadre d'étude le lac Télamine pour mettre en évidence la relation entre les paramètres climatiques (précipitation et température) et le nombre des populations des oiseaux d'eau migrateurs.

Dans cette optique et à travers ce mémoire nous allons essayer de voir d'une part l'évolution du climat dans le temps et la relation entre deux paramètres climatiques, en occurrence, précipitations et températures et le nombre des populations des oiseaux d'eau au niveau du lac Télamine et d'autre part, d'essayer d'expliquer l'évolution des populations des oiseaux ; qui pourraient être considérés comme des indicateurs écologiques et en particulier des espèces, qui grâce à eux, ces zones ont été classées en site Ramsar en mettant en relief les sources de pollution dans l'espace environnant.

Afin d'atteindre notre objectif, le travail se déroulera comme suit :

Chapitre I :

Recherche bibliographique concernant les zones humides en Algérie.

Chapitre II :

Description du milieu physique, et l'étude climatique détaillée basée sur les données de la station météorologique d'ES-Senia (1994-2020).

Chapitre III :

Ce chapitre est consacré à l'étude les différents concepts de migration et toutes les caractéristiques d'oiseau d'eau migrateur et les différentes sources de pollution dans la région de Gdyl.

Chapitre IV :

Est relatif aux dénombrements d'oiseaux d'eau sur une période (1994-2020) avec des représentations graphiques complétés par des interprétations et la relation entre les paramètres climatiques et Les populations des oiseaux d'eau migrateurs qui ont été à l'origine de la classification de cette zone en site Ramsar.

Choix du thème et de la zone d'étude

Le choix de notre thème s'intègre dans une stratégie du plan adopté par les parties contractantes à la Convention de Ramsar, en occurrence, la protection des zones humides dans l'étude de la relation entre les paramètres climatiques et leurs impacts sur les différents écosystèmes.

Ces derniers sont également touchés par leurs environnements immédiats vu qu'ils constituent des systèmes hydro climatiques et un réceptacle de toutes les eaux pluviales.

Notre choix a porté sur la zone humide d'importance internationale, le lac Télamine, qui est touchée par les différentes sources de pollution et, sans oublier qu'elles accueillent de grands effectifs d'oiseaux migrateurs pendant toute la période hivernage et qui font l'objet d'un recensement annuel.

Chapitre I: Généralités sur les zones humides

I.1 Introduction :

Le Lac Télamine présente une physionomie d'habitats divers caractérisant en général les milieux salés dont la végétation naturelle est composée de plantes herbacées adaptées à la forte salinité du milieu.

Il s'agit de sansouires caractérisées par la salicorne (*Salicorniasp.*), une plante halophile dont les taux de recouvrement atteignent 100% en certains endroits (Dugan, P.J.1990)

Le plan d'eau est entouré par des cultures céréalières parsemées d'oliviers sur la majeure partie de son périmètre.

Ailleurs, sur les talus au voisinage des agglomérations, on retrouve des friches à chardons. Dans les endroits où débouchent les ruisseaux ou les rejets d'eaux usées des villages voisins, se forment des vasières entourées d'une végétation herbacée parsemée de touffes de joncs et de quelques jeunes sujets de tamaris (*Tamarix sp.*). (Dugan, P.J, 1990.)

Le site appartient au complexe de zones humides de l'ouest algérien qui englobe la Sebkha d'Oran, les Marais de la Macta, Dayetoum el Ghellaz, DayetMorsli, DayetBagra et les Salines d'Arzew.

L'ensemble de ces sites très proches les uns des autres jouent un grand rôle dans l'hivernage et le stationnement en passage de migration des oiseaux. Le lac joue un rôle important dans la recharge, le renouvellement et l'alimentation des nappes phréatiques. Les eaux de ruissellement favorisent le captage des sédiments et la prévention contre l'érosion hydrique.

L'Algérie accueille un contingent appréciable des flamants rose (Phénicoptères roseurs) qui hivernent en Méditerranée. Les effectifs sont concentrés dans le constantinois, en Oranie et sur les Chotts des Hauts Plateaux.

En Oranie, les Salines d'Arzew, la Sebkha d'Oran et le Lac Télamine constituent les principaux sites d'hivernage des oiseaux d'eau dont des centaines de sujets sont visibles pendant toute l'année.

Il se nourrit d'algues, de matière organique, de petits mollusques, insectes, crustacés et larves contenus dans la vase. Par exemple, le Tadorne de Belon, qui est une espèce qui à l'origine de classement de cette zone en site Ramsar, hiverne communément en grand nombre en Oranie où près de 4.000 individus se répartissent entre les Marais de la Macta, les Salins d'Arzew, le Lac Télamine et la Sebkha d'Oran. **(G. Bergkamp & B. Orlando ; 1999)**

Aussi, Le Tadorne de Belon se nourrit en eau peu profonde, sur les vasières et dans les champs, parfois loin de l'eau, d'invertébrés marins ou des eaux salées. C'est une espèce protégée en Algérie et dans de nombreux pays d'Europe. (G. Bergkamp & B. Orlando 1999)

I.2. Définition des zones humides

Les zones humides sont des régions où l'eau est le principal facteur déterminant l'environnement et la vie végétale et animale associée. On les trouve là où la nappe phréatique affleure ou est proche de la surface du sol, ou encore là où la terre est recouverte par des eaux peu profondes.

La Convention de Ramsar adopte une optique large pour définir les zones humides placées sous son égide. Selon le texte de la Convention, les zones humides sont des « étendues de marais, de fagnes, de tourbières ou d'eaux naturelles ou artificielles, permanentes ou temporaires, où l'eau est stagnante ou courante, douce, saumâtre ou salée, y compris des étendues d'eau marine dont la profondeur à marée basse n'excède pas six mètres ». **(Saifouni, 2009)**

En outre, dans le but de s'assurer de la cohérence des sites, l'Article 2.1, détermine que les zones humides que l'on inscrit sur la Liste de Ramsar des zones humides d'importance internationale peuvent « Inclure des zones de rives ou de côtes adjacentes à la zone humide et des îles ou des étendues d'eau marine d'une profondeur supérieure à six mètres à marée basse, entourées par la zone humide ». **(Saifouni, 2009)**

On reconnaît, en général, cinq types principaux de zones humides :

- marines (zones humides côtières comprenant des lagunes côtières, des berges rocheuses et des récifs coralliens)
- estuariennes (y compris des deltas, des marais cotidaux et des marécages à mangroves)
- lacustres (zones humides associées à des lacs); riveraines (zones humides bordant des rivières et des cours d'eau)
- palustres (ce qui signifie « marécageuses » – marais, marécages et tourbières).

I.3. Caractéristiques générales des zones humides

Une zone humide est caractérisée par :

- Le degré de la salinité de l'eau, celle-ci peut être douce, saumâtre ou salée;
- Le niveau d'eau (élevé, faible et variable) ;
- La durée de submersion : une zone humide peut être permanente ou temporaire ;
- Présence ou absence de végétation hygrophile ;
- Composée d'espèces adaptées à la submersion ou aux sols saturés d'eau ;
- La nature de la zone humide (naturelle/ artificielle) ;
- La stabilité de l'eau dont les zones humides continentales comprennent :
 - Eaux dormantes, Etangs, lacs, lagunes, mares, retenues collinaires et barrages.
 - Eaux courantes : fleuves, rivières, ruisseaux et leurs sources ; zones inondables et/ou hygromorphes : bois marécageux, forêts alluviales ou humides, aulnaies, roselières, saulaies, marécages, prairies alluviales ou humides, plaines et vallées alluviales... **(Saifouni; 2009)**.

I.3.1. Composition du milieu des zones humides

En général, les milieux humides se composent de trois parties : (Figure n°01)

- la première comprend des terres hautes, soit des zones sèches qui abritent des arbres, des plantes herbacées et de nombreux autres types de végétation.
- La deuxième partie est constituée d'une bande riveraine, il s'agit d'une lisière de terre et de végétation entre les terres hautes et les zones d'eau de faible profondeur.
- La troisième partie d'un milieu humide est la zone aquatique, celle-ci peut être profonde et comporter une grande superficie d'eau libre, ou peu profonde, sans aucune étendue d'eau libre, on y trouve des joncs, des carex et une grande variété de plantes aquatiques (SAIFOUNI, 2009).

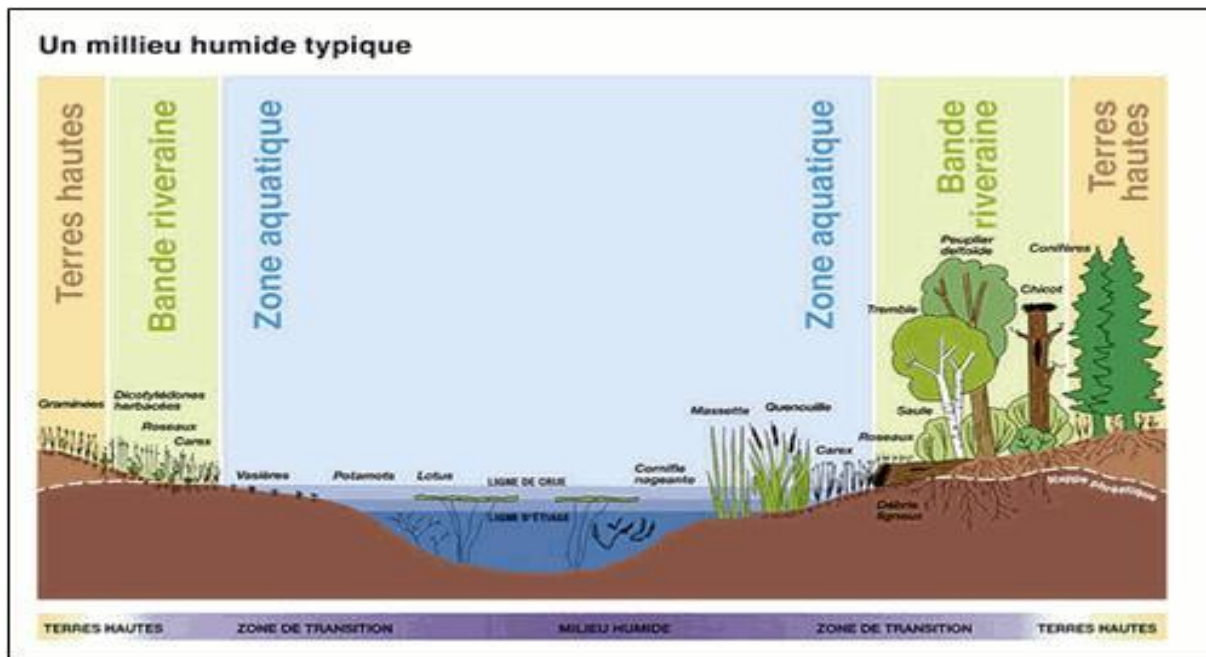


Figure. 01: Composition d'une zone humide. Source : (SAIFOUNI, 2009).

I.3.2. Diversité

- Diversité spécifique

Les milieux humides abritent un très grand nombre d'espèces animales et végétales. Ne couvrant que 6,4 % de la surface des continents, les milieux humides hébergent 12 à 15 % du nombre d'espèces animales de la planète, dont (hors océans), 35 à 40 % des vertébrés, 40 % des poissons, 100 % des amphibiens et 25 % des mollusques. (Renard Alix, 2015)

- *Diversité écologique

Il existe un très grand nombre de types de milieux humides, qui possèdent tous leurs cortèges d'espèces. L'exemple de la Loire nous a montré que chaque zone humide est en fait une mosaïque constituée de communautés vivantes variées et contrastées. (Renard Alix, 2015)

- *Diversité interspécifique

Il existe aussi une diversité au sein même de chaque espèce vivante (diversité génétique, diversité des adaptations locales...). L'isolement de certains milieux humides a isolé des populations, jusqu'à permettre l'apparition de sous-espèces, voire d'espèces, à l'image des différents corégones (poissons mangeurs de plancton) des lacs alpins. (Renard Alix, 2015)

I.3.3. Types de zones humides

- Les deltas : un delta est un type d'embouchure qu'un cours d'eau peut former à l'endroit où il se jette dans un océan, une mer ou un lac.
- Les zones humides intertidales : L'écologie intertidale est l'étude des écosystèmes des zones d'estran, où les organismes vivent entre les lignes haute et basse de la marée. À marée basse, la zone intertidale est exposée alors qu'à marée haute, elle est sous l'eau.

- Oasis : Une zone de végétation isolée dans un désert, créée et entretenue par l'homme. On la trouve à proximité d'une source d'eau, lorsqu'une nappe phréatique est suffisamment proche de la surface du sol ou encore parfois sur le lit d'une rivière venant se perdre dans le désert.
- Les salins : Les principes de production du sel sont très propices au maintien d'espaces à fort potentiel biologique. Les marais salants sont ainsi favorables au développement d'une vie intense
- Les barrages et retenues collinaires : sont des ouvrages de stockage de l'eau qui sont remplies par les eaux de surface étales eaux de ruissèlement.
- Les lacs : Un lac est une grande étendue d'eau entourée de terre, où il suffit que la profondeur, la superficie, ou le volume soit suffisant pour provoquer un dépôt de sédiments ou une stratification

I.3.4. Les zones humides algériennes d'importance internationale

En Algérie, les zones humides sont restées longtemps méconnues et, encore aujourd'hui, leurs richesses ne sont pas connues dans leurs détails et, de ce fait demeurent largement sous estimées.

Ces zones humides sont représentées par des lacs, des marais, des cours d'eau, des barrages, des chotts, des sebkhas et des gueltas. Les études réalisées ont souligné la grande richesse biologique et écologique de tout un réseau de zones humides s'étendant du Tell aux oasis du Sahara. Ce réseau comporte 254 zones humides dont une soixantaine sont d'importance internationale (D.G.F., 2002) et se distribuent comme suit :

- La partie Nord- Est renferme de nombreux lacs d'eau douce, des marais, des ripisylves et des plaines d'inondation.
- La frange Nord- Ouest et les Hautes plaines steppiques se caractérisent par des plans d'eau salés tels que les chotts, les sebkhas et les dayas.
- Le Sahara renferme les oasis et les dayas et dans le réseau hydrographique fossile des massifs montagneux du Tassili et du Hoggar, on trouve des sites exceptionnels alimentés par des sources permanentes appelées gueltas. (Chabi Loundja, 2009)

Parmi les zones humides d'Algérie, les plus importantes sont :

- Chott Ech Chergui (wilayas de Saida, Tiaret, Naâma et El Bayadh)
- Le complexe de zones humides de Guerbes- Sanhadja (wilaya de Skikda)
- Chott El Hodna (wilayas de M'Sila et Batna) · La vallée d'Iherir (wilaya d'Illizi)
- Les Gueltates d'Issakarassene (wilaya de Tamanrasset)
- Chott Merouane et Oued Khouf (wilaya d'El Oued)
- Les Marais de la Macta (wilayas de Mascara, Oran, Mostaganem)
- Les Oasis d'Ouled Saïd (wilaya d'Adrar)
- LaSebkhad'Oran (wilayad'Oran)
- Les Oasis de Tamentit et Sid Ahmed Timmi (wilaya d'Adrar)

42 sites humides ont reçu le label de sites de Ramsar, c'est-à-dire sites d'importance internationale pour les oiseaux d'eau (annexe 01) La Figure 02 donne un aperçu de la répartition des principales zones humides d'importance internationale en Algérie. (Chabi Loundja, 2009)



Figure 02 : Carte de répartition des 42 sites classés sur la liste Ramsar des zones humides en Algérie (D.G.F ; 2007)

I.3.4. Les zones humides algériennes d'importance internationale

Les zones humides algériennes d'importance internationale sont résumées dans le tableau n°1(annexe n°1)

I.4. La classification des zones humides en Algérie

I .4.1. Répartition géographique

D'après (Chalabi, 1990), les zones humides algériennes sont regroupées en six régions géographiques distinctes, chaque région est formée par un ou plusieurs secteurs abritant chacun au moins un site.

La liste des régions et des secteurs est consignée la suivante : Tableau n°2

Tableau 02 : la classification des zones humides en Algérie (Chalabi, 1990)

Région	Secteur	Site
Nord-est	El Kala	3
	Mekhada	3
	Fetzara	1
	Skikda	3
Constantinoise	Sétif	8
	Oum El Bouaghi	12
Sud-est	Biskra	8
	Touggourt	8
Centre	Réghaia	1
	Boughzoul	3
Sud-centre	Menia	2
L'Ouest	Chott El Hodna fait partie de la région Sud- Est au sein du secteur de Biskra.	25

I .4.2. Classification écologie des zones humides en Algérie

Morgan et Boy 1982 (in Cherouana, 1996), ont mis au point une méthode de la classification des zones humides du pourtour méditerranéen. Les principaux sites algériens ont été classés sur la base de cette méthode. Les critères utilisés pour définir les valeurs pour la conservation des sites humides sont surtout d'ordre écologique, à savoir :

- L'importance en tant qu'unité de conservation du point de vue :
 - a- de la fragilité.
 - b- de la superficie.
 - c- des menaces.

- La représentativité.
- La richesse et la diversité :

a- en espèces.

b- en habitats.

c- en nombre des canards.

- Si le site est naturel ou artificiel.
- La rareté :

a- en espèces.

b- du site.

- La valeur potentielle du site.
- L'utilisation dans le cadre de l'éducation, la sensibilisation et du tourisme.

Chalabi(1990) a distingué onze (11) catégories des zones humides ayant des caractéristiques écologiques différentes :

- Sites marins artificiels :
- Salines.
- -Salines d'Annaba
- Sites marins naturels :
- -Lacs Mellah.

I .5.Rôles et fonctions des zones humides

Les fonctions des zones humides se définissent par leurs rôles. Ces valeurs sont représentées par les bénéfices que ces fonctions apportent aux populations humaines.

I .5.1. Renouvellement et écoulement des eaux souterraines

Une zone humide est un réservoir lié à d'autres réservoirs par une série de processus de transferts. L'eau stockée est participe essentiellement dans l'équilibre de cycle hydrique. L'entrée des eaux résulte du ruissellement des précipitations et la sortie est habituellement due à l'évapotranspiration.

I .5.2. Régulation des eaux de crue

Une zone humide peut retenir des eaux de crue et réduire les inondations en aval pour les libérer lentement au cours de la saison sèche.

I.5.3. Soutien de la chaîne trophique

Puisque toutes les zones humides conduisent à une augmentation des échanges biologiques, la matière organique élaborée par les producteurs primaires est reprise et transformée par les organismes consommateurs

I .5.4. Habitat de la faune

Les zones humides constituent un territoire d'accueil privilégié pour de nombreuses espèces d'oiseau d'eau, en période de nidification

- Les zones humides jouent un rôle très important pour les limicoles nicheurs : Bécassine des marais..., etc. Les jeunes se nourrissent par eux-mêmes à la sortie du nid, car ils trouvent leurs proies animales dans le sol meuble et les dépressions humides. En période de migration et d'hivernage (Chalabi, 1990 in merchouga2018)
- Les oiseaux herbivores comme le canard siffleur exploitent directement la végétation des zones humides.

Les canards granivores comme les Colverts et les Sarcelles d'hiver prélèvent les graines qui s'accumulent après de fortes inondations.

La richesse en lombrics des zones humides pâturées par rapport aux zones de culture en fait le territoire privilégié d'alimentation pour les bécassines et les vanneaux.

Les zones humides algériennes abritent en moyenne 137.000 individus d'oiseaux d'eau qui se répartissent respectivement comme suit :

1025000 Anatidés

♣ 29000 Foulques

♣ 4500 Flamant

♣ 1000 Grues cendrées

La région la plus importante pour l'hivernage est celle du Nord-est du pays qui englobe le complexe des zones humides d'Annaba et El-Kala. Cette région est seule, accueille 57% de l'effectif national moyen des oiseaux d'eau (Chalabi, 1990 in Cherouana, 1996).

I.5.5. Habitat de la flore

Les zones humides algériennes présentent plus de 784 espèces végétales aquatiques connues (Anonyme, 2006), donc Ces territoires se distinguent par un peuplement végétal original adapté aux contraintes de ce type de milieu remarquablement diversifié. Ces zones peuvent abriter des espèces végétales rares. (Kadid, 1989 in Cherouana, 1996), a signalé rien que pour la lac Tonga la présence de 32 espèces rares et assez rares, soit 39,5% du total des plantes recensées dans ce lac.

I .5.6.Captage de sédiments

Un lac a un faible écoulement, de ce fait, les sédiments se disposent au fond de la cuvette par décantations et formation au fond de vase. A ces principales fonctions des zones humides s'ajoute un rôle récréatif et éducatif pour la société.

I.6.Les multiples valeurs des zones humides (tableau n°3)

I.6.1 Les propriétés éco systémiques (comme le biote, les assemblages d'espèces ou les processus éco systémiques) ont une valeur intrinsèque, ce qui sous-tend leur capacité d'apporter des avantages à la population. Habituellement, ces valeurs émanent d'éléments éco systémiques (les composants vivants et non vivants des zones humides) et de processus (à l'œuvre entre les organismes et au sein et entre les populations et les communautés, y compris les interactions avec un environnement non vivant).

I .6.2.Les contributions de régulation comprennent les aspects fonctionnels et structurels des zones humides qui modifient les conditions environnementales ressenties par la population, soutenant ou régulant la formation d'avantages matériels et non matériels. Bien souvent, ces contributions ne sont pas ressenties directement. Par exemple, avec la régulation des régimes hydrologiques, certains types de zones humides

peuvent atténuer le risque de catastrophes liées à l'eau comme les inondations et les sécheresses. (<https://www.ramsar.org>)

I .6.3 Les contributions matérielles comprennent les substances, les objets et autres éléments matériels de la nature qui soutiennent l'existence et l'infrastructure physiques des populations. Les contributions matérielles sont en général consommables, par exemple, le poisson, les aliments ou l'eau prélevée dans une zone humide.

I .6.4 Les contributions non matérielles couvrent la contribution de la nature à la qualité de vie subjective ou psychologique de la population, individuellement ou collectivement. Les sources de ces contributions intangibles peuvent être consommées physiquement dans le processus (par exemple, la pêche récréative ou rituelle) ou conservées (comme les écosystèmes qui sont source d'inspiration). (<https://www.ramsar.org>)

		Éléments constituant la valeur	Exemple	
Valeurs des contributions des zones humides à la population	Contributions matérielles	Aliments et fibres	Les zones humides comme source de poisson et de riz.	
		Eau	Les zones humides comme source d'eau douce pour les êtres humains et pour l'utilisation écologique.	
		Ressources médicinales, biochimiques et génétiques	Matériel issu des zones humides pour utilisation dans la médecine et la biotechnologie.	
	Contributions non matérielles	Apprentissage et inspiration	Les zones humides comme avenue pour la recherche et l'éducation sur les systèmes aquatiques.	
		Expériences physiques et psychologiques	Les zones humides comme source de loisirs et de tourisme.	
		Identités d'appui	Les zones humides donnent un sens de l'appartenance et ont des liens avec les communautés.	
		Maintien des options	Capacité des zones humides de soutenir l'adaptation aux changements climatiques actuels et futurs.	
	Contributions de régulation	Création et maintien des habitats	Les zones humides comme habitats des oiseaux migrateurs sur une voie de migration.	
		Régulation climatique	Rôles des zones humides comme puits de carbone.	
		Régulation de la quantité d'eau douce, du débit et de la périodicité	Rôle des zones humides pour atténuer les inondations et les sécheresses.	
		Régulation de la qualité de l'eau	Rôle des zones humides pour l'épuration de l'eau.	
		Régulation des risques et des phénomènes extrêmes	Rôle des zones humides pour la modération des tempêtes.	
		Régulation des parasites	Les libellules et les oiseaux insectivores contrôlent les populations d'espèces de parasites comme les moustiques.	
	Valeurs intrinsèques des zones humides	Propriétés écosystémiques	Biote	Diversité des espèces.
			Assemblages d'espèces	Populations et communautés d'espèces des zones humides.
Processus écosystémiques			Énergie – Dynamique des matières nutritives.	

I.7.Problème des zones humides algériennes

Les principales causes de la régression des zones humides algériennes sont le drainage, la pollution, la perte et/ou la perturbation des habitats, l'agriculture et la pêche (Medouni, 1996).

Certaines zones humides telles que la Macta et les marais de Réghaïa souffrent de la proximité des centres industriels et urbains (Arzew et Rouïba respectivement) qui y déversent souvent toutes sortes des produits polluants, entraînant largement la pollution des ressources en eaux superficielles et mêmes souterraines ainsi que la contamination des chaînes trophiques.(Anonyme, 1993 in Cherouana, 1996)

L'exploitation irrationnelle et l'introduction des espèces des poissons exotiques dans certains lacs (Mellah et Oubeira) par les services des pêches sans études d'impact préliminaires ont perturbé gravement le milieu et affecte tout l'écosystème.

La construction de barrage s'étant souvent considérée comme un symbole concret du développement économique d'un pays, représente un problème crucial pour les zones.

I.8 Gestion durable des zones humides

Les zones humides présentent donc des avantages dans différents secteurs d'exploitation (eau potable, énergie, pêche, agriculture, etc...). Or, ces secteurs sont généralement contrôlés par toute une gamme de services gouvernementaux et la mise au point de programmes de développement se heurte aux obstacles (J.skinner, N.Beaumond et J-Y. Pirot 1994).

- il est parfois difficile de parvenir à un accord global sur des projets de développement affectant un secteur particulier. Le manque de coordination entre les différents secteurs fait qu'il est difficile, parfois impossible, de garantir une stratégie cohérente de développement.

De ce fait, les conséquences des aménagements pour d'autres secteurs sont généralement insuffisamment étudiées et les problèmes recensés rarement résolus (notons que c'est typiquement le cas des conséquences en aval de l'aménagement d'un cours d'eau). Enfin, il arrive même que les plans élaborés par les différents secteurs soient incompatibles.

- Une gestion durable des zones humides signifie **que le système doit être considéré comme une seule unité cohérente, allant du sommet du bassin versant à l'embouchure du fleuve**. Il faut être persuadé du fait que tout changement en amont aura des répercussions en aval, et les projets d'aménagement doivent donc être examinés objectivement, tant au plan écologique qu'économique, pour s'assurer qu'à long terme les fonctions ou valeurs essentielles de la zone humide concernée seront maintenues, voire améliorées.

Ainsi, cette vision globale des zones humides exige (J.skinner, N.Beaumond et J-Y. Pirot 1994):

- Une coopération et une entente concertées entre les différents secteurs. Compte tenu de l'importance de certains bassins versants, une telle entente doit souvent dépasser le cadre des frontières naturelles et déboucher sur des programmes internationaux ;
- des études approfondies des processus hydrologiques, chimiques et écologiques qui ont lieu dans la zone humide concernée.
- une compréhension de base des avantages économiques apportés par le système dans son état naturel.

Il faut donc, d'une part, se demander rigoureusement si les avantages apportés par un projet de développement ne risquent pas, d'une façon ou d'une autre, d'être annulés par une baisse de la production économique des systèmes naturels et, d'autre part, quantifier en termes financiers l'importance des valeurs existantes (J.skinner, N.Beaumond et J-Y. Pirot 1994).

Un programme d'utilisation durable des zones humides peut ainsi comprendre :

- un inventaire national des zones humides
- L'identification des avantages et des valeurs de ces zones humides :
- une définition des priorités pour chaque site, conformément aux besoins et conditions socio-économiques de la région et du pays ;

- une procédure d'évaluation d'impact sur l'environnement devant obligatoirement être appliquée avant approbation de tout projet de développement et la mise en œuvre rigoureuse de toute mesure environnementale compensatoire qui s'imposerait ;
- l'utilisation réglementée des espèces de faune et de flore sauvages, afin d'éviter la surexploitation de ces ressources ;
- la prise en compte des besoins en développement des communautés locales et la participation active de celles-ci à toute initiative les concernant.

I.9. Convention de Ramsar sur les zones humides

À propos de la Convention sur les zones humides, la Convention sur les zones humides Ramsar (Iran, 1971) est un traité intergouvernemental qui a pour mission: «La conservation et l'utilisation rationnelle des zones humides par des actions locales, régionales et nationales et par la coopération internationale, en tant que contribution à la réalisation du développement durable dans le monde entier».

En janvier 2013, 163 pays étaient Parties contractantes à la Convention et plus de 2060 zones humides, couvrant plus de 197 millions d'hectares figuraient sur la Liste Ramsar des zones humides d'importance internationale.

I.10 CONCLUSION

Les zones humides comme toutes les autres aires protégées apportent une grande variété de bénéfices sur les plans environnemental, scientifique, éducatif, social, culturel, spirituel et écologique.

Malgré les efforts déployés par l'Algérie pour préserver ses milieux naturels, elle connaît, aujourd'hui, de graves problèmes d'altération de ces derniers. Cette dégradation est due à divers facteurs socioéconomiques, notamment l'accroissement des pressions humaines.

Afin de consolider les efforts fournis dans le domaine et de contribuer à la grande mission de préservation et de conservation des ressources naturelles, il est plus qu'indispensable d'accélérer l'élaboration des textes d'application de la loi relative aux aires protégées et de mettre en place les mécanismes juridiques et institutionnels visant à garantir l'intersectorialité de l'ensemble des secteurs impliqués.

Il s'agit de "garantir l'utilisation rationnelle des ressources naturelles ainsi que leur préservation au profit des générations futures" comme le recommande l'article 19 de la Constitution de 2016.

Chapitre II : Caractéristiques générales du milieu physique

II.1 Introduction:

Cette partie sera consacrée à la présentation générale du milieu physique avec toutes ces composantes de la zone du lac Télamine: sa morphologie, sa géologie, sa géomorphologie, son hydrologie, sa pédologie et son occupation du sol.

Le deuxième chapitre sera consacré à une étude détaillée du climat afin de voir son évolution dans le temps en utilisant une période 1994-2020(données de l'ONM)in (Hadjadj Mawloud ; 2017)

II.2–situation géographique

Le lac de Télamine se situe au Nord –Ouest de l'Algérie, Il est localisé à environ 20km à l'Est de la ville d'Oran dans la région de Gdyl, avec une latitude de 35° 42'32" Nord et une longitude de 0° 22'30" Est. Il a une longueur d'environ de 8,5Km et une largeur varie entre 0,5 et 1,5 Km. Le lac de Télamine occupe une superficie de 2399 ha et un périmètre de 20Km.

- Coordonnées géographiques Lambert :

-X1 : 219,8 Y1 : 271,9. -X2 : 223,7 Y2 : 278,2. 1-2

Il est limité par (figure 03):

-La plaine de HassiMefsoukh au Nord.

-La plaine salée au Sud.

-Les salines d'Arzew au Sud Est.

-La plaine de Hassian Et Toual au Sud-ouest.

-La plaine de Gdyl au Nord-Ouest.

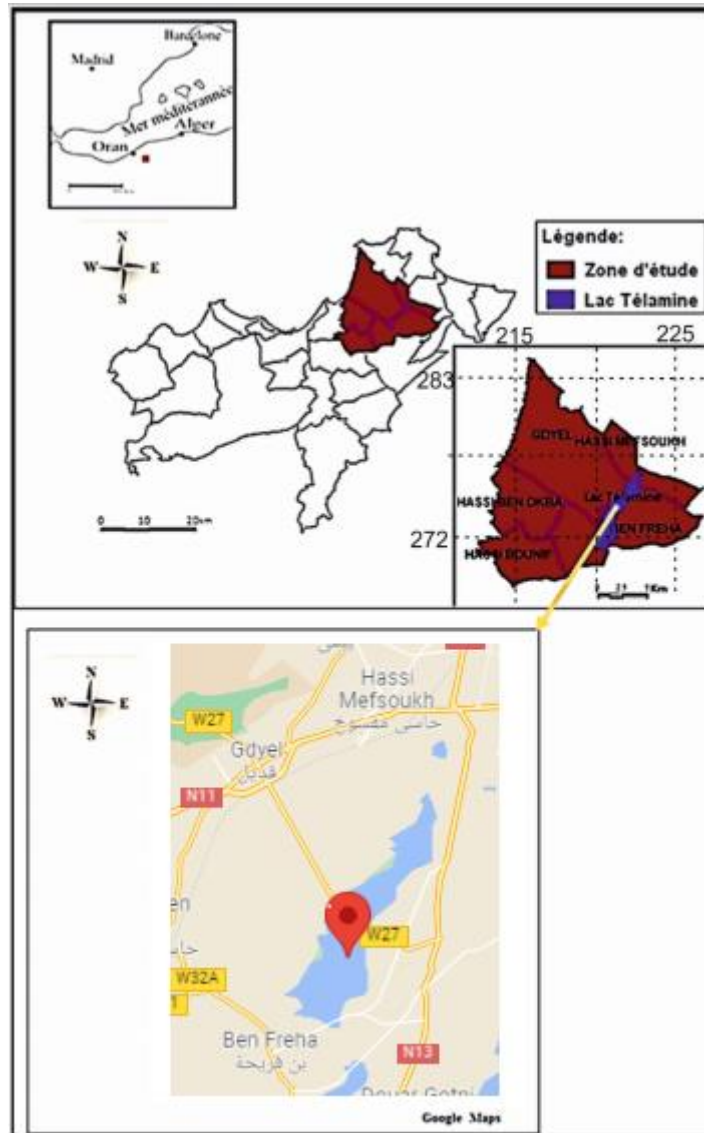


Figure. 03: Situation géographique du lac de Télamine. (HadjadjMawloud ; 2017)

II.3. Le réseau hydrographique

Deux types de réseaux hydrographiques drainent la plaine de Gdyl:

II.3.1. Un réseau hydrographique exoréique :

Tous les Oueds et Chaabats qui prennent leurs sources dans les massifs du djebel Khar et celui de Kristel, se jettent dans la mer directement, dans cet ensemble nous citerons : L'oued Chachoune avec une longueur de 3km et l'Oued Rhadrane long de 2.5km, et des petits Chaabats plus denses au Nord parmi lesquels : ChaabatMarsatArnmarr, Chaabat Ain-Defla, ChaabatHaoyd-Ediss, ChaabatHadjeret, ChaabatBoukchit, Chaabat Sidi Mohamed, ChaabatTamda, ChaabatRhemk.

II.3.2. Un réseau hydrographique endoréique :

A partir de l'analyse de la Figure. n°04, nous remarquons que la plus grande partie du réseau hydrographique prend également sa source dans les deux massifs et plus particulièrement dans le djebel Kristel. L'écoulement des eaux se fait du Nord-Ouest au Sud-est.

Les deux principaux sont Oued Ras-El-Ain et oued Tazarhrha qui prennent également leur source dans le plateau. Par ailleurs il-y-a Oued El Mohgoun qui prend sa source dans le massif de Kristel ou les Oueds de Gassaa, Benno et Tazdout, ces trois Oueds avec ChaabatTafrent.

Le lac de Télamine est un bassin qui collecte les eaux de surface du territoire environnant.

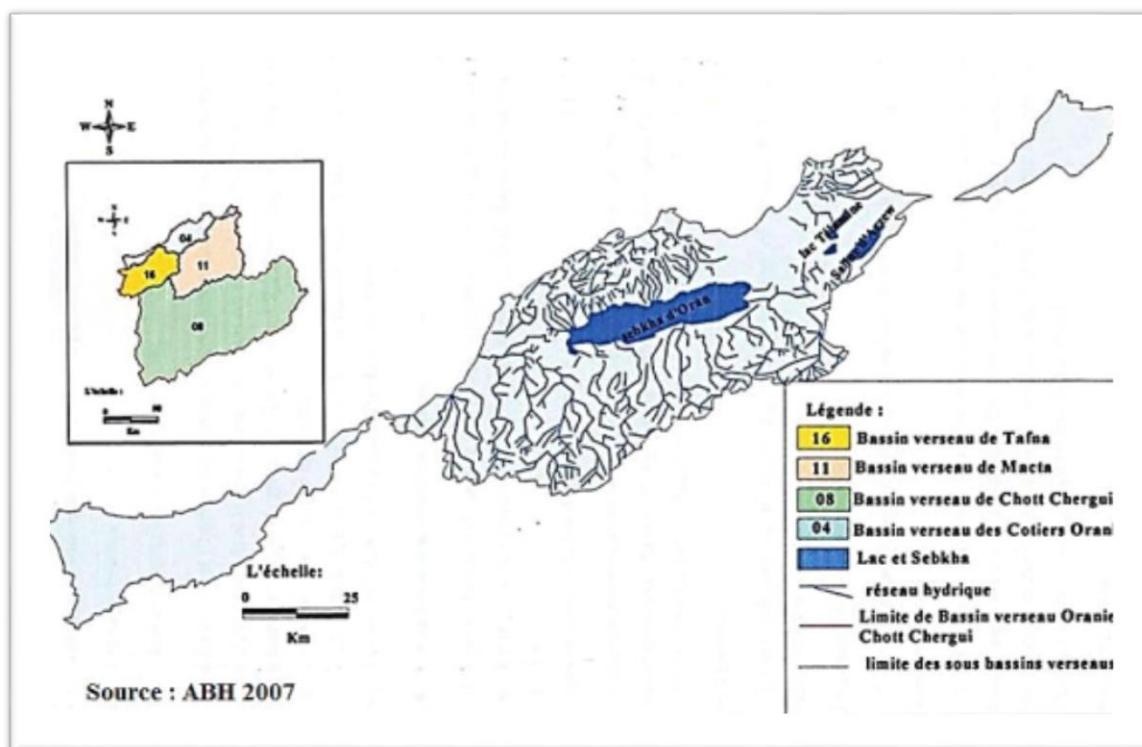


Figure. 04 : Situation de Lac de Télamine dans le bassin versant Côtier d'Oranie.

II.4. Caractéristique morphologiques

La zone d'étude est constituée des reliefs très diversifiés permettant de distinguer 06 zones :

II.4.1 .La zone côtière

C'est le prolongement vers la mer de deux ensembles montagneux du djebel Khar jusqu'au djebel Kristel. C'est une cote fortement escarpée avec des corniches et des talus très raides, les terres immédiates à cette côte ont une pente raide notamment vers l'Est.

II.4.2 .Les massifs côtiers et les versants côtiers

Ils sont représentés par deux ensembles montagneux :

- Le massif du djebel Khar est localisé au Nord-Ouest de la région avec une orientation sud-ouest et nord-est ou domine le plateau de Gdyl et les zones de la plaine. Ce massif est élevé de 602m.
- Le massif du djebel Kristel est le prolongement du djebel Arous, cet ensemble montagneux culmine à 504m. 2-3-Le plateau de Gdyl : Il est dominé par le djebel Khar au Sud-ouest et le massif de Kristel au Nord, il présente une topographie ondulée. Les altitudes varient entre 200 et 350m, les pentes sont douces avec une déclivité comprise entre 3% et 12%.

II.4.3 Les collines

Elles se présentent au Nord-est de la région, et se présentent sous forme de reliefs fortement mouvementés avec des altitudes qui varient entre 200 et 400m et des pentes dépassant 12%.

II.4.4 .La zone des plaines

Elles se localisent au Sud de la région, nous distinguons deux sortes de plaines. Pour la plaine de Gdyl, elle domine au Nord-Ouest et est implantée avec des altitudes variant entre 110 et 150m avec une inclinaison allant du Nord-Ouest vers le Sud-est, les pentes sont généralement douces oscillant entre 0% à 3%.

II.5 .La pédologie

Le lac de Télamine se situe au Sud -Ouest- Ouest et Nord-est-Est. Il est bordé par les sols décalcifiés Au Nord(Figure. n°05) (HadjadjMawloud ; 2017)

Les sols à encroûtement, les sols salins, les sols dunaires, les alluviaux, et des roches-mères.

II.5.1 .Les sols à encroûtement

-Sol à encroûtement calcaire : à l'Ouest de la Daya de Télamine on trouve dans les bas-fonds, des sols gris à noir riches en matières organiques et qui possèdent un horizon calcaire très dur, renfermant des géodes terreuses, Ces sols sont améliorables par le drainage et par le sous-solage.

-Sols à encroûtement gypseux : A l'Est de la Daya de Télamine l'encroûtement est formé de gypse pulvérulent : ces sols sont assez pauvres.

II.5.2 .Les sols salins

-Les solontchaks

Ce sont les sols dont la teneur en Cl est supérieure à 1,8 %, ils se subdivisent en deux sous-types : les sols de prairies à soudes et les solontchaks sensu stricto.

-Les solonetz

Ce sont, classiquement, d'anciens solontchaks dont les sels solubles ont été éliminés par lessivage ; les solonetz typiques, dans la région étudiée, n'ont pas encore été repérés mais il est fort possible qu'ils existent.

II.5.3. Les Sols calcaires :

Ils sont caractérisés par un seul horizon différencié et se forment sur les roches-mères calcifiées, leur horizon de surface est légèrement plus riche en calcaire que l'horizon sous-jacent.

II.5.4. Les Sols insaturés :

Ces sols se forment sur les roches non calcaires et perméables des monts d'Arzew.

II.5.5. Les Sols Dunaires :

Les Sols 'dunaires basiques : Ce sont les dunes du littoral, calcaire et recouverte d'une maigre végétation.

II.5.6 .Les Sols alluviaux :

Les alluvions des Oueds principaux forment des sols profonds, limoneux ou argileux, parfois menacés par le salant en bordure des zones salées, calcaires, généralement très riches. Ces sols peuvent porter des cultures très riches et sont souvent irrigués.

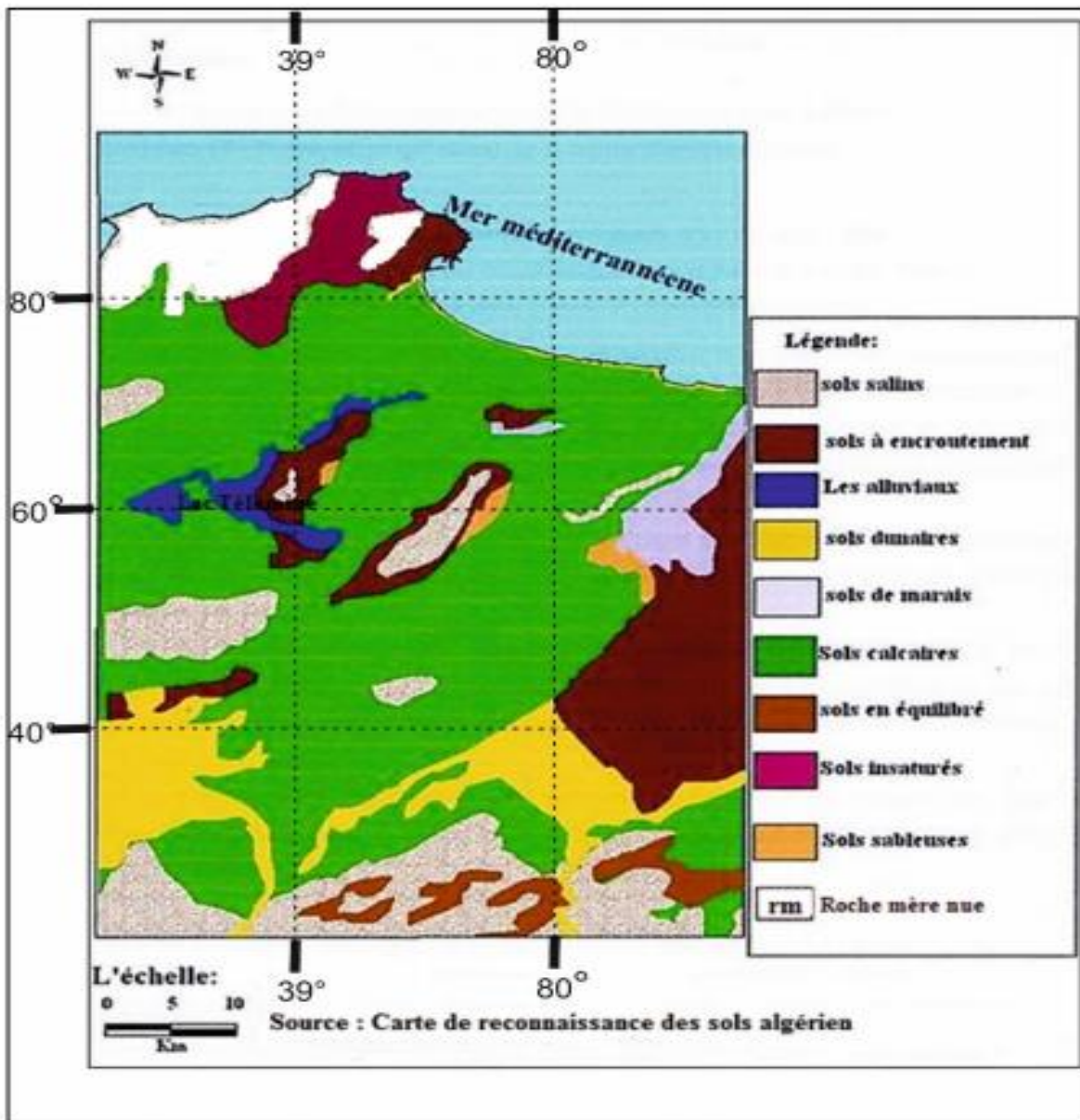


Figure. 05 : La pédologie de la région de Gdyl.

II.6 Cadre géologique :

Les principales caractéristiques hydrogéologiques des différentes formations :

II.6.1 .Le substratum :

- Les Trias :

Les formations du Trias paraissent ne représenter aucun intérêt hydrogéologique du fait que la salinité est probablement très élevée à cause de la présence des diapirs.

- Les formations Jurassique- Crétacées :

En raison des complications liées aussi bien à la structurale qu'à la datation, on réunit la série stratigraphique du Jurassique du Djebel Ourousse et du Crétacé sous une même entité pour faciliter la phase d'interprétation.

Ce faciès essentiellement schisteux, très puissant, avec des intercalations de calcaires, de calcaires dolomitiques, de conglomérats et de grès est présent dans l'ensemble de l'allochtone du massif d'Arzew.

Les formations Jurassique - Crétacées apparaissent comme un aquifère potentiel, vu que le forage implanté à HassiMefsoukh, produit à partir de cette formation un débit estimé à 35l/s.

II.6.2. La couverture

- **Miocène :**

Il s'étend sur toute la région, il est peu tectonisé mais érodé à sa partie supérieure qui a été recouverte par le Pliocène marin transgressif. Ces dépôts peu épais, ont été en partie érodés et remaniés avant d'être surmontés par le Calabrien.

- **Les Pliocène :**

Les formations des Pliocènes supérieurs composés essentiellement de grès d'une épaisseur de 100 à 150 mètres, peuvent constituer un ensemble aquifère intéressant dont le mur est représenté soit par les marnes sous-jacentes du Pliocène inférieur (100 à 150 m) soit par les marnes et gypses du Miocène supérieur. Cet ensemble du Pliocène se termine en biseau à Première partie Cadre physique de la zone d'étude 22 l'aplomb des crêtes de Djebel Khar et les monts d'Arzew pour laisser place aux affleurements du Calabrien qui prend une grande extension au niveau de la zone des plateaux.

- **Le Quaternaire**

Les lumachelles très consolidées du Calabrien (néanmoins ils peuvent correspondre au (Plio-Pléistocène), ne représentent qu'un faible potentiel aquifère dans le secteur étudié. Cependant leur impluvium de bonne perméabilité peut jouer un rôle dans l'alimentation de l'aquifère du Pliocène du fait qu'elles sont largement répandues sur le plateau de Boufatis (ex : Saint Louis).

En définitive, on peut considérer que les sables et grès du Pliocène forment avec les sables limoneux quaternaires, un seul système hydrogéologique.

D'après le sondage del' ANRH (2000) de Gdylon peut citer les formations géologiques suivantes (Figure. 06) :

Le Quaternaire :

0-3m : Grés rouge ferrugineux.

3-7.5m : Marnes brunâtres et schistes beiges jaunes.

7.5-11m : Schistes beiges à jaune (éléments schisteux (galets)).

11-13m : Calcaire brun à beige gréseux.

Le Jurassique :

13-21m : Argile jaune à beige.

21-23m : Calcaire brun gréseux.

23-32m : Argiles jaune à beige.

32-70m : Alternances : calcaires brun gréseux et argiles jaune à beige

70-113m : Calcaires gris dolomitique avec passages de marnes grises indurées Feuilletées et veines de quartz.

113-128m : Marnes avec petits passages de calcaire.

128-173m : Calcaires grises dolomitiques avec un passage de veines de quartz et Marnes grises.

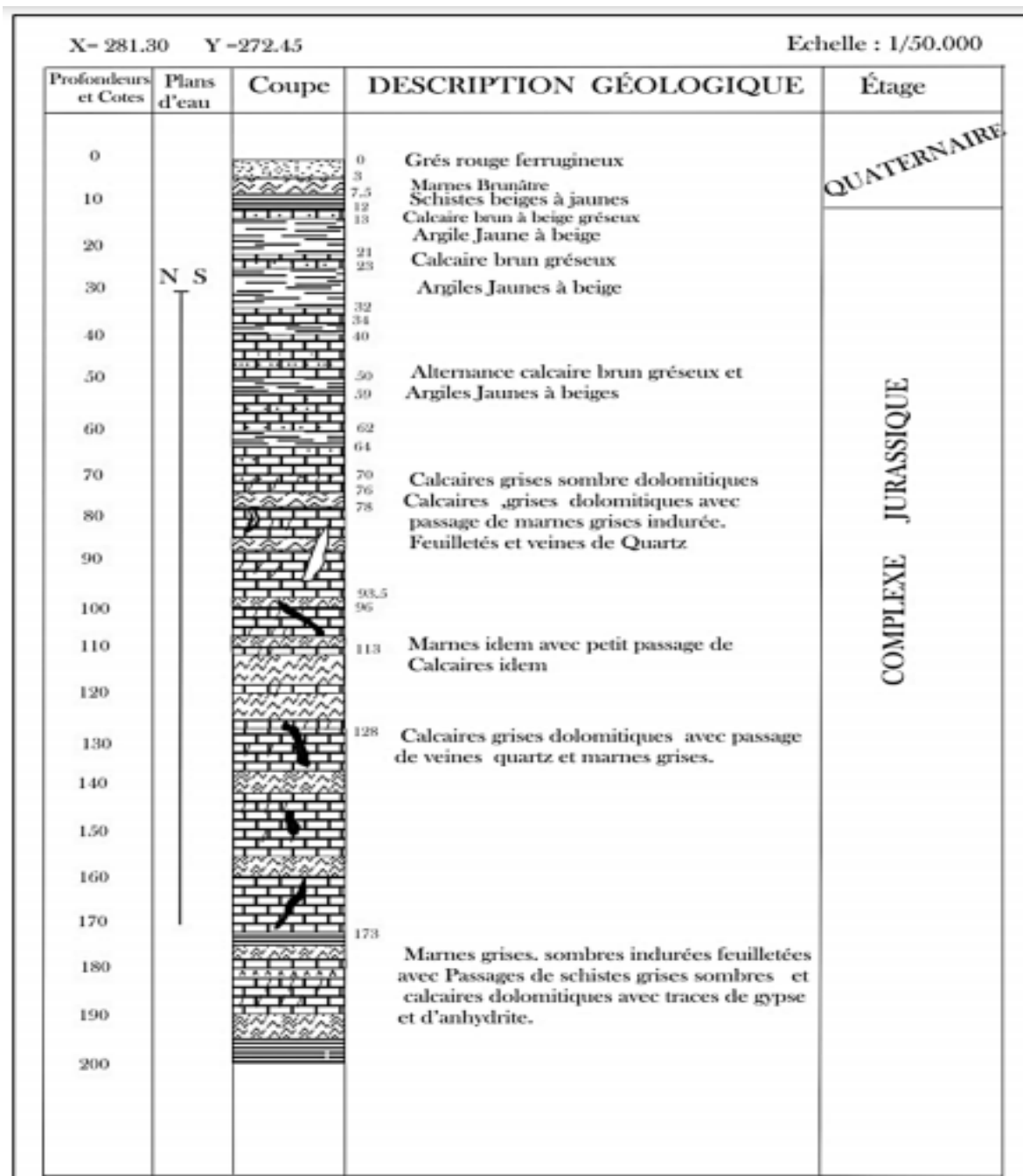


Figure. 06: Sondage de HassiBenyebka (D'après ANRH, 2000)

I.7 L'occupation du sol

Cette carte représente l'occupation du sol de Gdyl. On constate que les cultures annuelles sont les plus dominants et quelques maquis qui sont constitués de différentes espèces halophytes dans les forêts montagneux, d'autre part on trouve quelques agglomérations. (Figure 07).

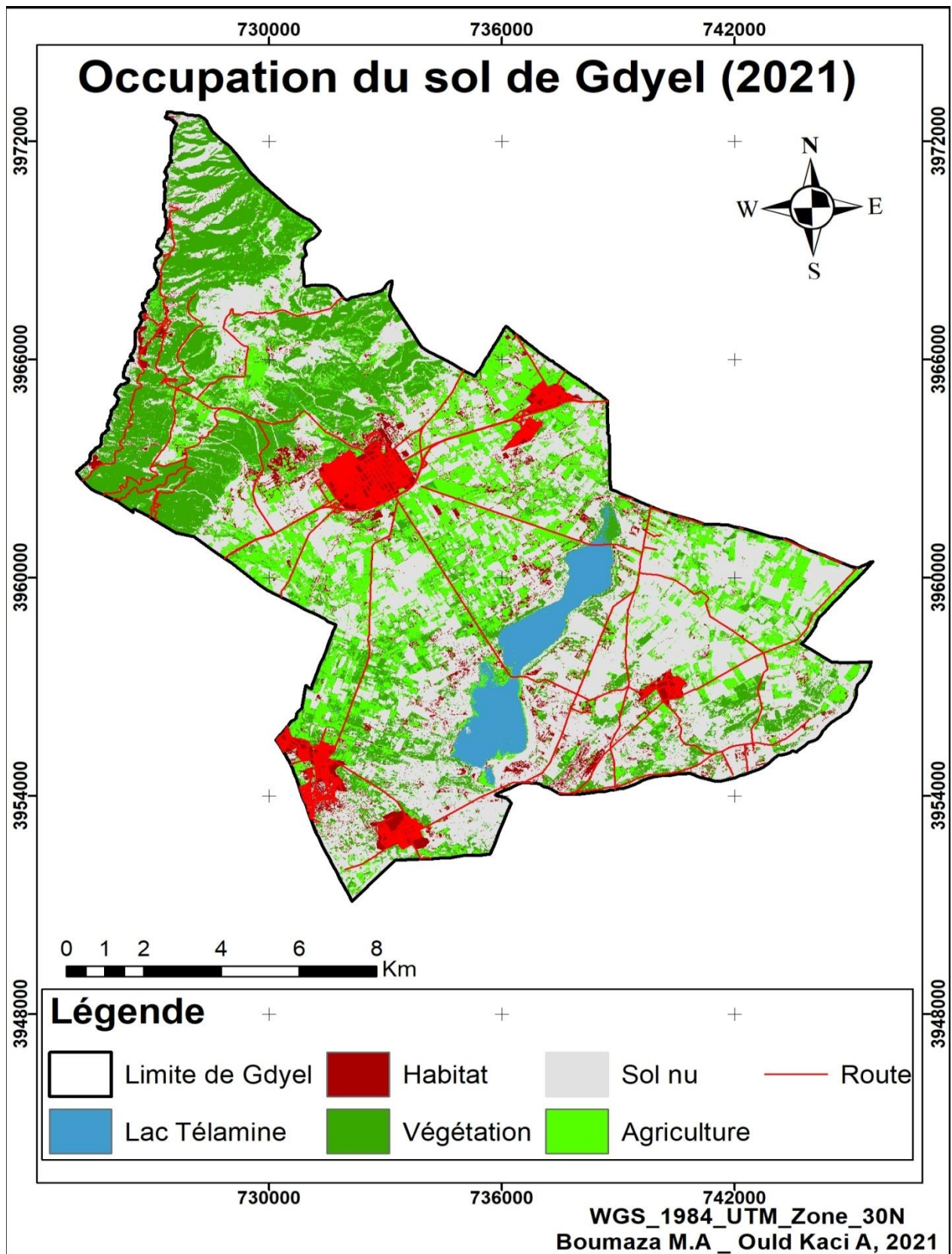


Figure 07: Occupation du sol de Gdyl (2021)

II.8 Contexte climatique

Le climat oranais est un climat semi-aride tributaire des conditions climatiques qui règnent sur la majeure partie sud de la Méditerranée avec des hivers froids et pluvieux et les étés chauds et secs, influencés à la fois par les effets continentaux et marins.

Le climat de cette région est caractérisé par un fort contraste entre l'été et l'hiver, surtout pour les précipitations et le cycle hydrologique à la surface. Des mécanismes climatiques complexes y opèrent et font intervenir l'atmosphère, l'océan nord-Atlantique, la mer Méditerranée, les glaciers Alpains, la végétation continentale et les aérosols d'origine désertique ou anthropique (Laurent Li, 2003).

Située sur la rive sud de la méditerranée, Oran possède un climat ayant une variabilité interannuelle assez importante, semi-humide et froid l'hiver, et sec et chaud l'été. Le régime hivernal est dominé soit par le passage des perturbations classiques de moyennes latitudes, généralement d'ouest d'origine Atlantique ou bien par leur passage au-dessus de la Méditerranée (plus d'évaporation) qui favorise leur réactivation.

La cyclogenèse reste un facteur responsable aussi de la pluviométrie sur l'ouest algérien. En effet, le retour d'Est grâce au front occlus contribue souvent à l'arrosage de l'Oranie dans la saison hivernale.

La rareté des pluies est en partie expliquée par la présence des chaînes montagneuses du Rif marocain et les montagnes cantabriques qui constituent des écrans aux perturbations classiques d'Ouest. Les températures dans la région d'Oran varient en moyenne entre 5 et 15°C en hiver et de 15 à 30°C en été et les précipitations y sont irrégulières et atteindront 450 mm par an en moyenne. Etude du climat d'Oran et ses simulations futures sous le scénario A1B du GIEC Page 15 Pendant l'été, un vent extrêmement chaud et sec, dû à la dépression thermique saharienne souffle occasionnellement sur l'Oranie. Les températures d'été sont souvent très élevées avec des maxima mensuels pouvant dépasser 35°C. (SahabiA, 2012)

II.8.1 Les paramètres climatiques

L'étude climatique se fera par l'exploitation des données dans le temps pour mettre en évidence ce changement climatique et ses conséquences sur les différents écosystèmes, en particulier les écosystèmes aquatiques.

Notre étude portera sur le calcul d'indices climatiques pour deux périodes, l'une ancienne relative aux données de Selzer (1913-1938), effectuée par MERCHOUGA AMEL(2018) et une période récente relative aux données exploitées à partir du site *fr.Tutiempo*(1994-2020) pour la station d'Es-Senia.

La station d'Es-Senia est considérée comme la station où on a le plus de données disponibles. Cette station est située à 35°43'N de latitude et 00°36'W de longitude et se trouve à 90 m d'altitude. Les données utilisées sont les données mensuelles des températures minimales et maximales et moyennes et des précipitations moyennes mensuelles.

L'analyse des températures journalières (minimales et maximales) et des précipitations offre la possibilité de détecter, suivre et analyser les tendances d'un possible changement climatique.

- **II.8.1.1 Les précipitations**

Les données des précipitations sont relatives aux données pluviométriques pour la période ancienne sont résumés dans le tableau n°4 et 5 pour les données récentes..

Tableau n°4 : Les moyennes annuelles et mensuelles de pluies relatives aux données Seltzer (1913-1938) in (Merchouga, A 2018)

Mois	S	Oc	N	D	J	F	M	A	Ma	Ju	Jt	Ao
P (mm)	22	39	83	82	79	84	48	36	32	13	1	1

Source Seltzer in (Merchouga, A 2018)

Tableau n°5 : Les moyennes annuelles et mensuelles de pluies relatives aux données exploitées à partir du site fr.Tutiempo (1994-2020) pour la station d’Es-Senia.

Mois	S	Oc	N	D	J	F	M	A	Ma	Ju	Jt	Ao
P (mm)	16,75	40,92	61,02	51,26	42,24	36,22	32,21	35,49	32,21	21,12	3,15	1,02

Source (www.infoclimat.fr)

Les figures 8 et 9 sont les représentations graphiques de ces données où les maximums des pluies sont concentrés en automne et en hiver.

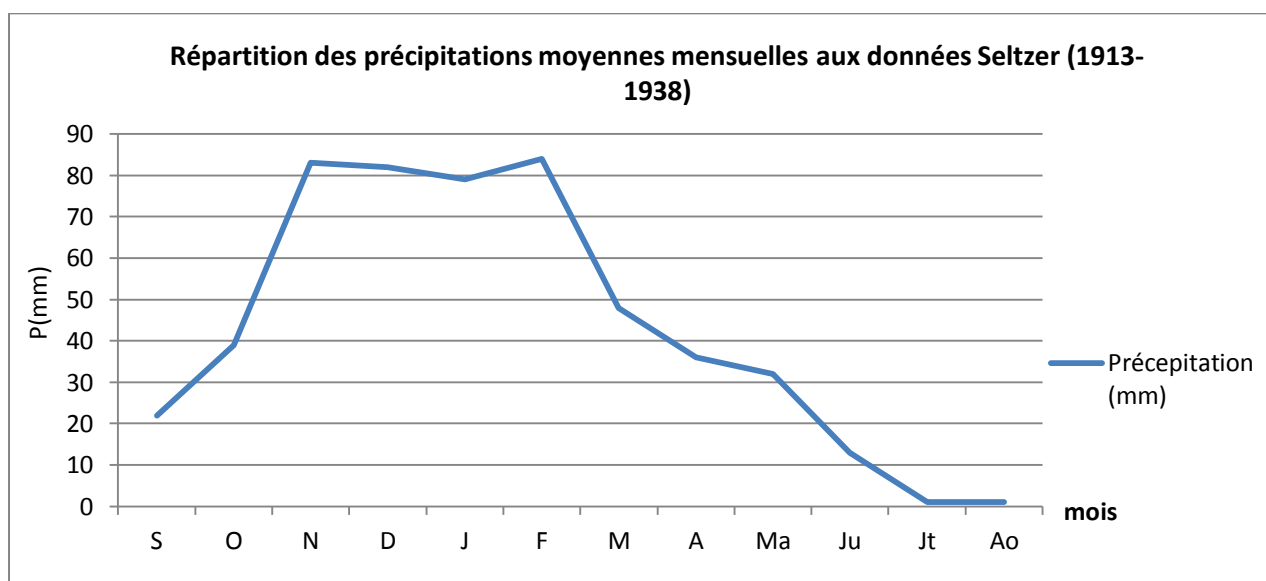


Figure n°8 : Les moyennes annuelles et mensuelles de pluies relatives aux données Seltzer (1913-1938)

Source (Merchouga, A 2018)

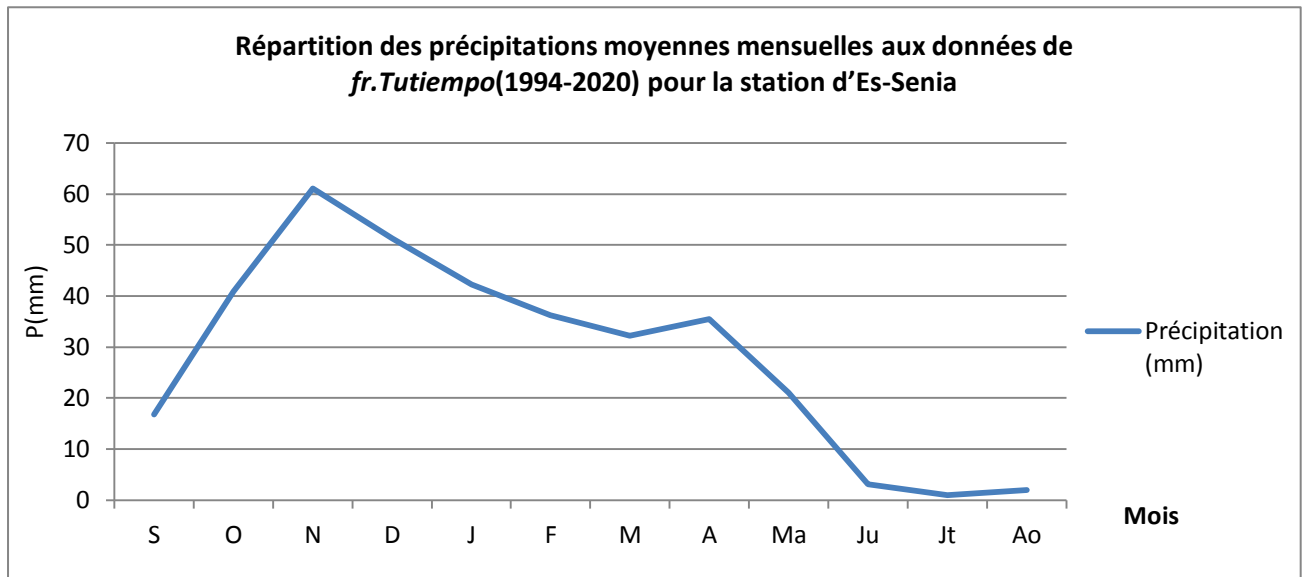


Figure n°9 : Répartition des précipitations moyennes mensuelles aux données de fr.Tutiempo (1994-2020) pour la station d'Es-Senia

Source (www.infoclimat.fr)

II.8.1.2 Les températures

Les données des températures sont résumées dans le tableau n°6 pour la période (1913-1938) et le tableau n°7 pour la période (1994-2020). Les figures n°10 et 11 sont les représentations graphiques de ces données où on enregistre un maximum en Juillet et en Aout, un minimum au mois de Janvier pur la période 1913-1938 et un maximum en aout et un minimum pour le mois de janvier pour la période 1994-2020.

Tableau n°6 : Les moyennes mensuelles des températures (1913/1938)

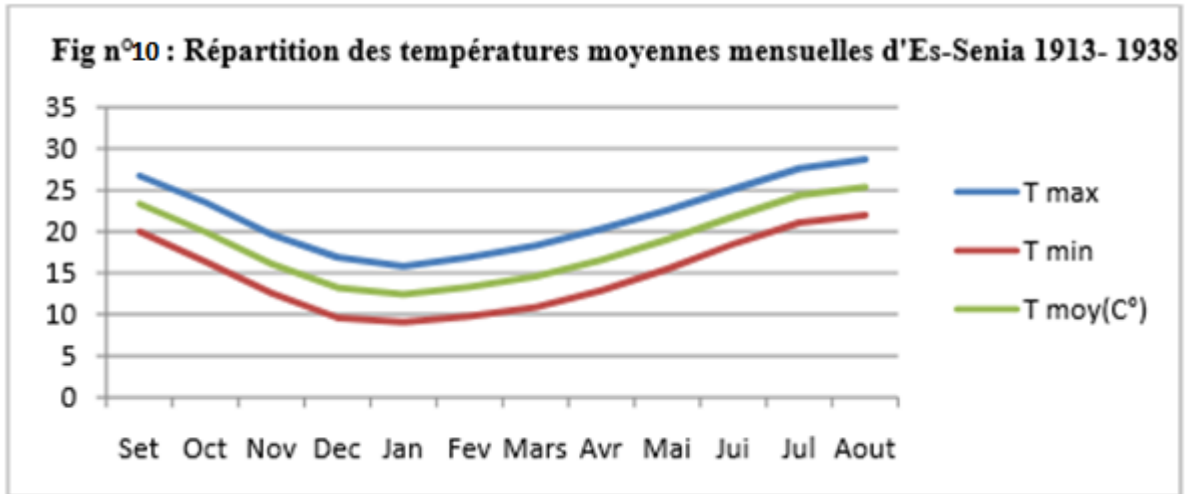
Mois	S	Oc	N	D	J	F	M	A	Ma	Ju	Jt	Ao
T° moy(C°)	23.35	19.95	16.1	13.25	12.45	13.35	14.6	16.6	19.05	21.8	24.35	25.35

Source (Merchouga, A 2018)

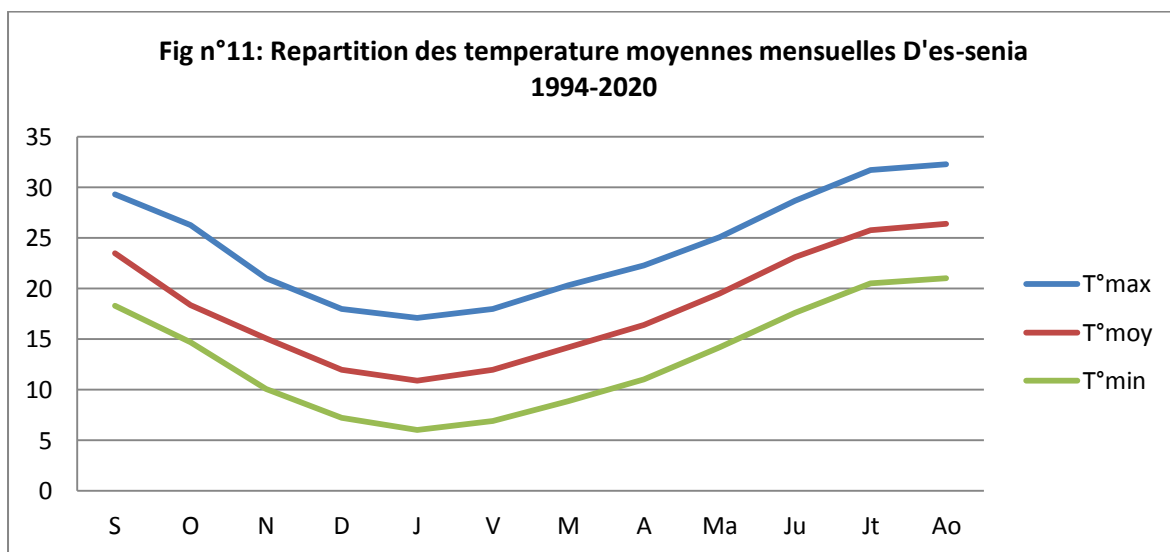
Tableau n°7 : les moyennes mensuelles des températures 1994-2020

Mois	S	Oc	N	D	J	F	M	A	Ma	Ju	Jt	Ao
T° moy(C°)	23,5	18,4	15,1	12	10,9	12	14,2	16,4	19,5	23,1	25,8	26,4

Source (www.infoclimat.fr)



Source (Merchouga, A 2018)



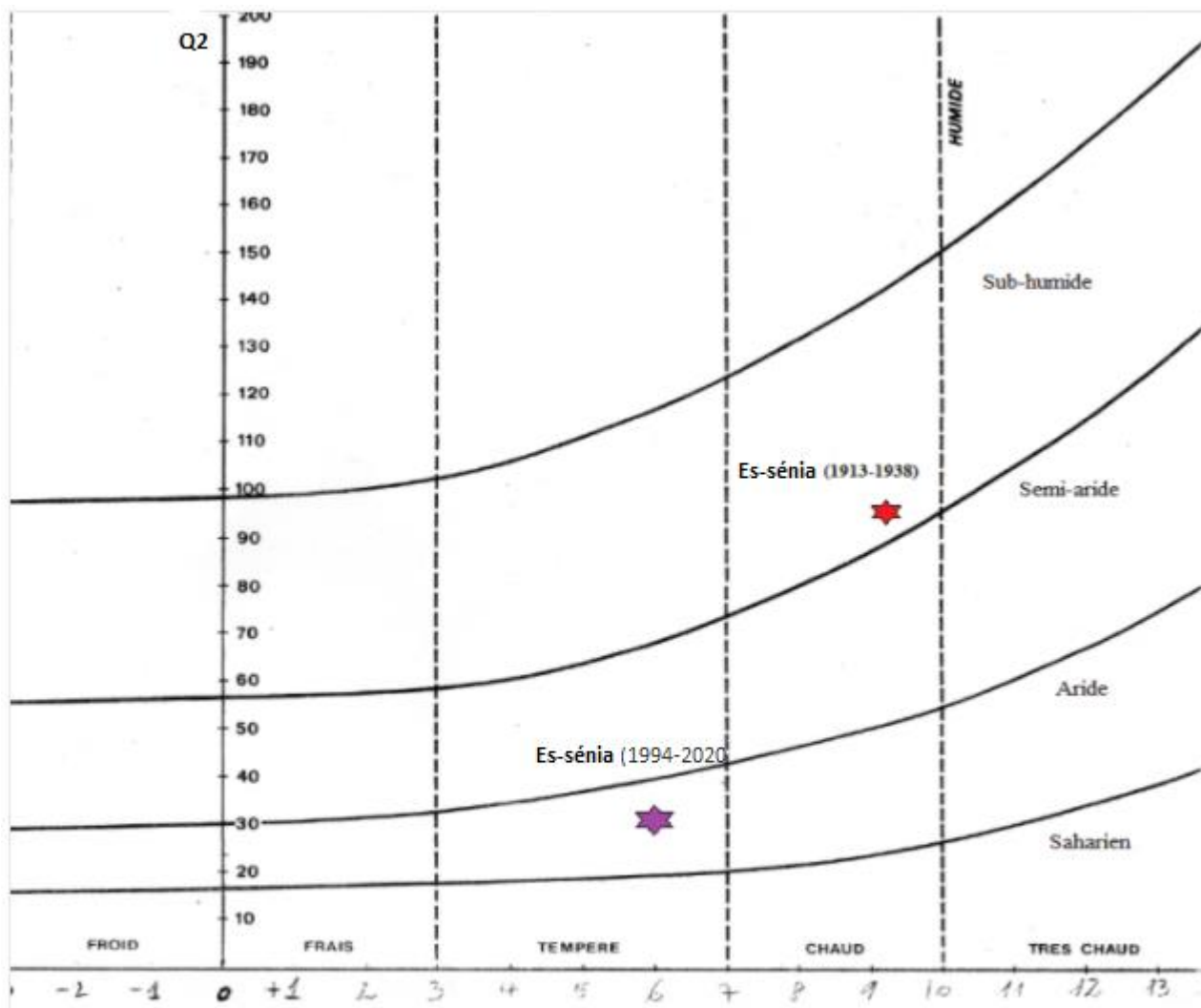
II.8.4 Synthèse bioclimatique

II.8.4.1Le climagramme d'EMBERGER

Le climagramme d'EMBERGER permet de déterminer l'étage bioclimatique d'une station donnée. Il est déterminé à partir de la formule: $Q2 = 1000P/M-m(M+m)/2$, dont

- P: précipitation annuelle (mm)
- M: la température maximale du mois le plus chaud en °C
- m: la température minimale du mois le plus froid en °C

D'après la figure 12, la station de référence se situait dans l'étage bioclimatique sub humide à variante chaude pour les données anciennes (1913-1938). Pour la période récente (1994-2020), la station se situe dans l'étage bioclimatique aride à variante tempéré.



Climagramme d'Emberger de la région sénia (1913-1938) / (1994-2020)



Figure 12 : Climagramme d'Emberger de la région Senia (1913-1938) / (1994-2020)

II.8.4.2 Indice de Bagnouls et Gausсен

D'après Bagnouls et Gausсен (1953). Un mois est sec lorsque les précipitations (mm) sont inférieures ou égales au double de la température moyenne mensuelle en (°C) : $P \geq 2T$

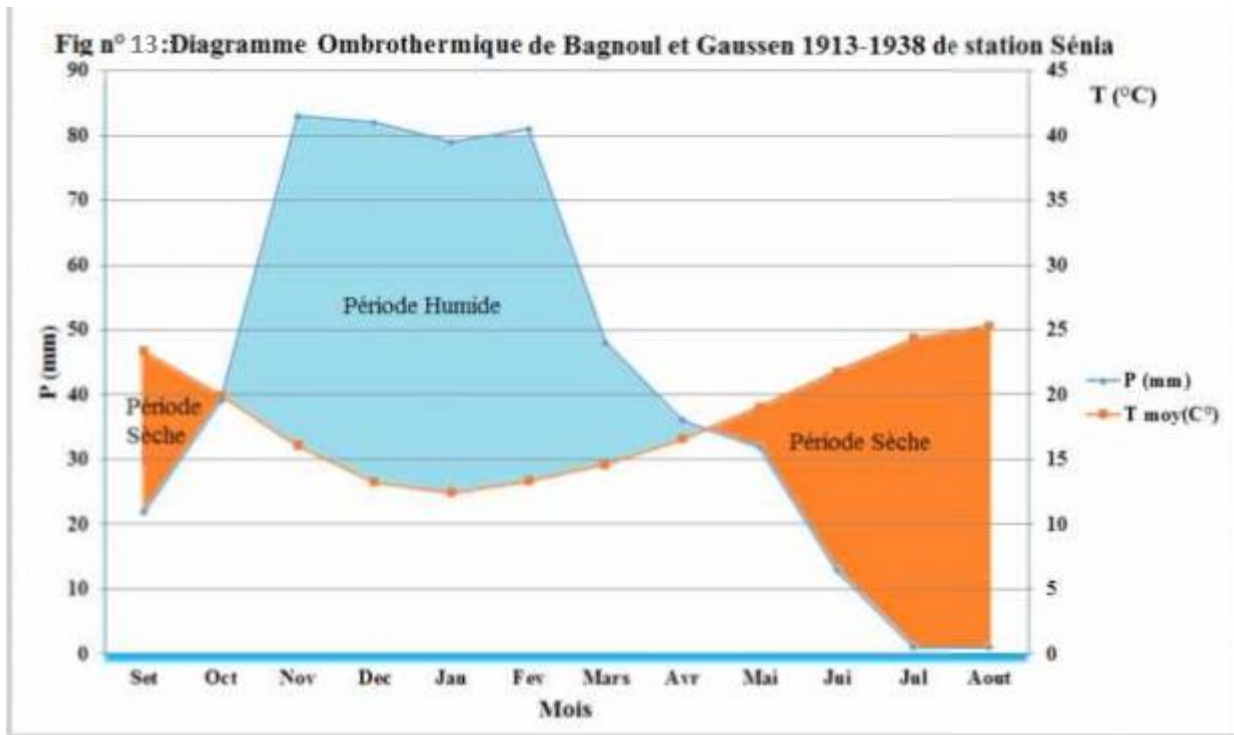
P: Précipitations (mm).

T: Températures (°C).

Le diagramme ombrothermique est basé sur cette relation et l'intersection des courbes thermiques et pluviométriques déterminent la durée de la saison sèche et humide.

Pour la période (1913.1938) la saison humide s'étend de mi octobre jusqu'à mi avril (figure n°13)et de pour la période 1994-2020 (figure n°14), soit une période de mi octobre jusqu'à mi avril

La comparaison des deux diagrammes pour la période ancienne et récente ont relevées Une augmentation légère de la période de sécheresse et une diminution de la période humide mais qui aura des conséquences assez importantes sur l'écosystème aquatique et la chaîne trophique



Source (Merchouga, A 2018)

Figure 13 : Diagramme Ombrothermique de Bagnouls et Gausсен de la station de Es sénia Ancienne période (1913.1938)

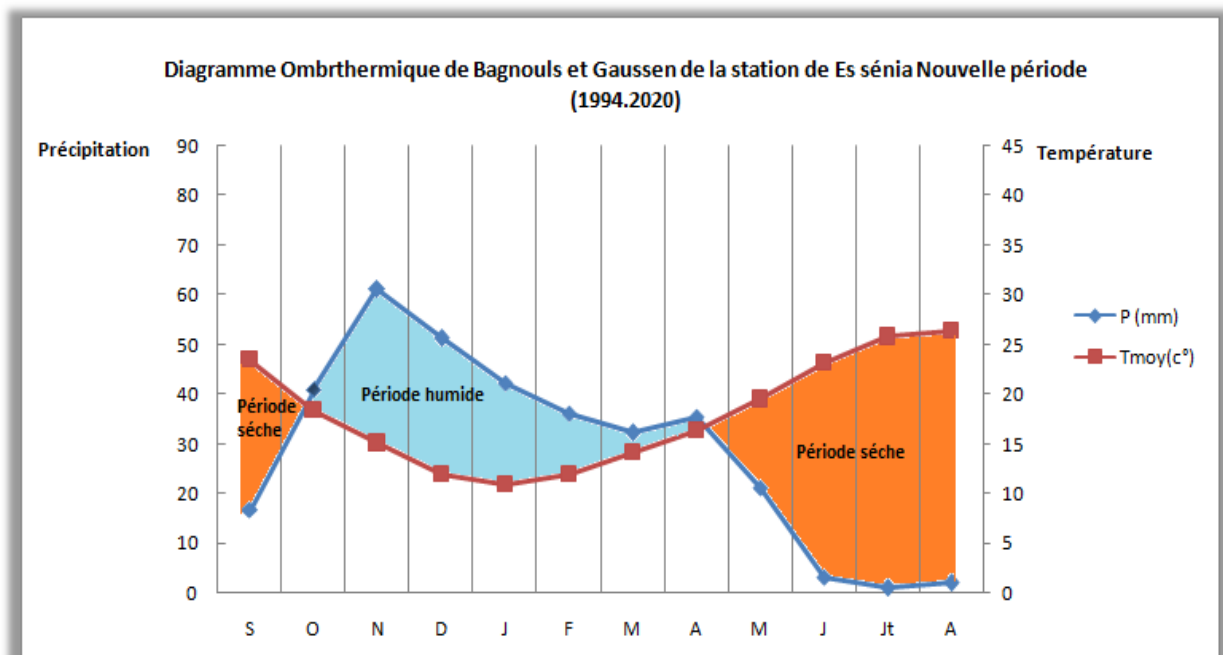


Figure 14 : Diagramme Ombrothermique de Bagnouls et Gausсен de la station de Es sénia Nouvelle période (1994.2020)

En conclusion, la comparaison des données climatiques entre les deux périodes étudiées (1913-1938 et (1994-2020) et la synthèse bioclimatique montre une diminution des précipitations accompagnée d'une augmentation des moyennes de température pour la période plus récente par rapport à celle plus ancienne.

Ainsi, la saison sèche s'étend sur début d'avril à mi d'aout au lieu d'environ 4 mois auparavant. Cette analyse diachronique montre que la région d'Oran est passée du l'étage bioclimatique subhumide à hiver chaud à l'aride à hiver tempéré ce qui va engendrer une diminution des précipitations et une augmentation des températures.

II.9. Conclusion

Les données recueillies, illustrent la variabilité climatique de la station d'Es-Senia qui caractérise par une alternance de période sèche et humide à l'échelle de 27 ans.

Dans tous les cas, le paramètre pluviométrique de la période récente est nettement inférieur à celui de la période ancienne.

Par ailleurs les fluctuations de températures entre la période ancienne et récente ont été importantes et ont mis en évidence l'augmentation considérable de température.

L'indice d'Emberger La station de senia a mis en évidence un changement net d'étage bioclimatique (dusub humide inférieur à hiver chaud à l'aride inférieur à hiver tempéré). Donc, il y a tendance vers l'aridité qui implique une diminution des précipitations.

En général, l'étude des précipitations sur le Nord de l'Algérie montre une succession d'épisodes pluviométriques excédentaires et déficitaires par rapport à la normale et qui témoignent de leur grande variabilité, caractéristique des climats méditerranéens et conséquences du changement climatique.

CHAPITRE III : Oiseau d'eau migrateurs et pollution

III.1 Introduction

Les changements climatiques ont significativement modifié la structure et le fonctionnement des écosystèmes, et par conséquent les répartitions temporelles et spatiales des populations, ainsi que l'abondance des espèces (Vitousek et al. 1997 ; Hughes 2000 ; Walther et al., 2005 ; Parmesan et Yohe 2003 ; Parmesan 2006 ; Rosenzweig et al., 2008 ; Hurrell&Trenberth, 2010;Bellard et al., 2012)

En 2007, le Groupe d'Experts Intergouvernemental sur l'Evolution du Climat (GIEC, 2007) a admis que la majorité de l'augmentation de la température mondiale observée ces 50 dernières années était très probablement due à la hausse des concentrations en gaz à effet de serre émises par les activités humaines. Ainsi, il est bien établi que les températures de surface ont augmenté de 0,75°C en moyenne depuis le début du 20ème siècle ; l'augmentation la plus rapide ayant eu lieu dans les dernières décennies, et notamment depuis 1995 pour les années les plus chaudes enregistrées, ce qui a entraîné un forçage sur les écosystèmes (Hurrell&Trenberth, 2010).

Depuis les 50 dernières années, le forçage naturel total (externe et interne) produit entre autre par l'activité volcanique et les fluctuations du rayonnement solaire aurait probablement dû, à lui seul, refroidir le climat (Shine et al., 2003).

Hors, seuls les modèles qui tiennent compte des forçages anthropiques parviennent à simuler les configurations du réchauffement observées et leurs variations. Outre la température moyenne, le forçage anthropique a également eu ces dernières décennies des incidences sur d'autres aspects du climat (GIEC, 2007).

Il a probablement contribué aux changements dans la configuration des vents, affecté les trajectoires des tempêtes tropicales et les variations des températures régionales dans les hémisphères Nord et Sud (Hurrell&Trenberth, 2010).

Il a également très probablement contribué à l'élévation du niveau de la mer depuis la deuxième moitié du XXe siècle, ou encore à l'augmentation des risques de canicules, à la progression de la sécheresse depuis les années 1970 et à la fréquence des épisodes de fortes précipitations (GIEC, 2007)

III.2 Définition du terme "migration"

Les migrations sont des déplacements réguliers qui ont lieu chaque année aux mêmes saisons selon des directions précises et sur des distances à peu près constantes (ELPHICK, 1996). Mais, pris dans leur ensemble, ces groupes comprennent beaucoup moins de migrants que les oiseaux (DORST, 1971).

Les déplacements périodiques d'animaux entre les lieux de reproduction et les lieux de séjour offrent des conditions de vie plus favorables que le lieu d'origine (douceur du climat, humidité plus importante et, en règle générale, nourriture plus abondante) (ANONYME, 2006a).

III.2.1 Migration des oiseaux

La migration des oiseaux est une migration animale régulière et saisonnière, qui se répète de manière globalement semblable observée chez de très nombreuses espèces d'oiseaux.

Ce déplacement est, par exemple, une manière pour ces espèces d'échapper à un changement d'habitat ou une baisse de disponibilité de nourriture liée aux rigueurs d'un climat défavorable, mais est aussi une maximisation des chances de reproduction.

Lors des grands flux saisonniers, on observe généralement un pic d'activité migratrice à partir du coucher du Soleil, et jusqu'à minuit voire 1 h du matin, suivi d'une diminution de cette activité au cours de la nuit. Avec le lever du soleil le nombre d'oiseaux en vol augmente à nouveau (migrateurs diurnes cette fois). (Photo 01)

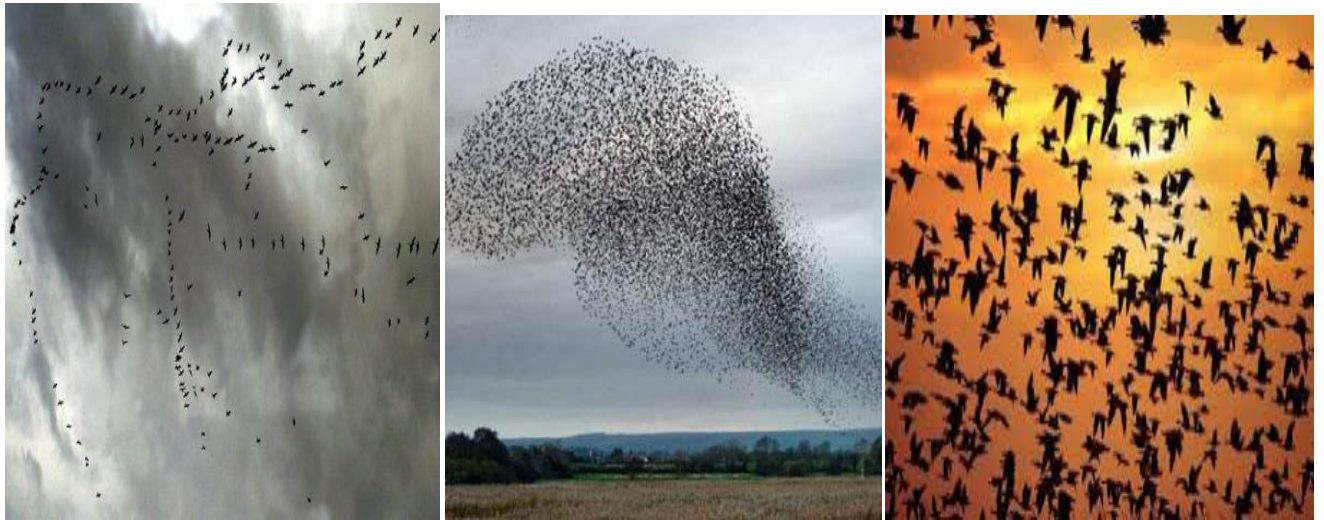


Photo 01 : Les oiseaux migrateurs

III.2.2 Principaux types de migration

-La migration en boucle

Elle consiste en un changement d'itinéraire par les oiseaux lors de leur déplacement entre les zones d'hivernage et celles de reproduction

- La migration inversée

Elle désigne le mouvement de retour en direction des lieux que les oiseaux avaient quitté la veille ou plutôt encore (CURRY LINDAHL, 1980).

- La migration de mue

il s'agit d'une migration qui se fait au moins une fois par an suivant les espèces à l'exception des grues qui muent tous les deux ans, permettant ainsi aux oiseaux de renouveler leurs plumages.

- La migration verticale

Ce déplacement permet aux migrants de changer d'habitat sans parcourir de grandes distances. Il peut être d'ordre climatique ou alimentaire.

- La migration à la nage

Ce type de migration reste la caractéristique des oiseaux incapables de voler tels que les manchots.

- La migration des oiseaux de mer

Elle a lieu selon un cycle annuel tout aussi régulier que sur terre. La situation océanographique subit des variations de grande amplitude en un point donné. Les quantités de nourriture sont de ce fait fluctuantes en mer comme sur la terre. Ce qui oblige les oiseaux à des déplacements périodiques au rythme des saisons (DORST, 1971). Deux catégories d'oiseaux de mer sont à distinguer : les oiseaux littoraux et les oiseaux pélagiques. Les différences biologiques existantes entre ces deux types d'oiseaux marins apparaissent également dans les modalités de leurs déplacements saisonniers.

III.2.3 Mécanismes de migration

Les mécanismes de migration désignent les voies de migration que les oiseaux empruntent, la direction choisie ainsi que les lignes directrices du vol.

- Les voies de migration (figure 15)

Ce sont les vastes voies le plus fréquemment suivies durant les migrations. Elles sont variables suivant la

catégorie de migrateurs. Les oiseaux marins suivent les cours d'eau et les océans, alors que les oiseaux terrestres suivent les grandes masses continentales.

- Les voies étroites

Généralement les oiseaux migrent en suivant un large front mais durant leur déplacement, il se pourrait que ces derniers soient attirés par des voies étroites telles que les détroits de GIBRALTAR, du BOSPHORE et du Cap Bon.

- Les directions des migrations

Plusieurs facteurs interviennent dans le choix de la direction privilégiée du vol comme les facteurs atmosphériques et la direction des vents, le but final est d'atteindre la zone ciblée par le migrateur.

- Les lignes directrices

Les lignes directrices sont les éléments du paysage qui sont considérés comme des points de repères pour certains oiseaux, mais ils peuvent représenter un obstacle pour les autres, car ceci pourra les rebuter ou les faire dévier de leur direction principale.

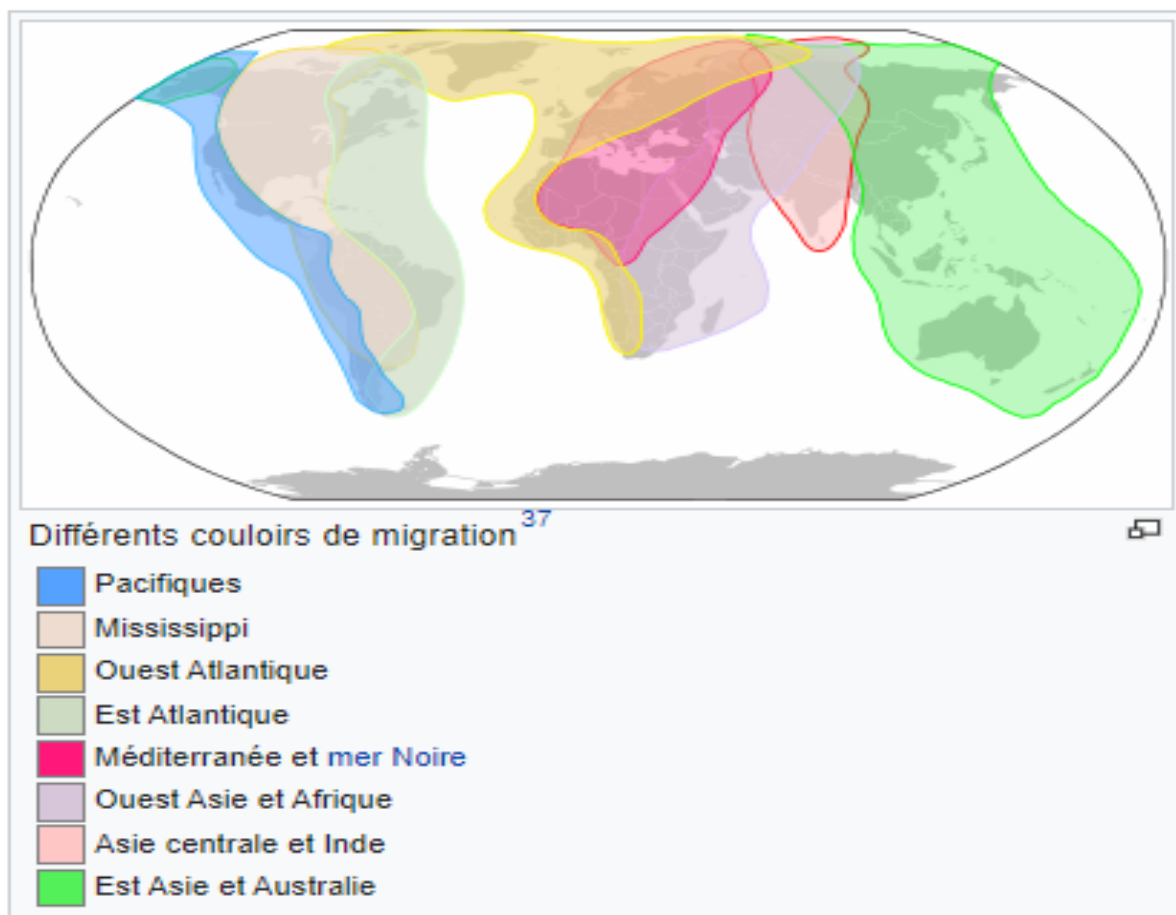


Figure. 15 : Les voix de migration

III.2.4 Les facteurs qui affectent la migration

- -Temps : le temps peut avoir un impact important sur la migration
- -Vents forts → Coup de vent bien sûr
- -Brouillard → Désorientation
- -Chaleur intense → Utilise plus d'énergie pour voler
- -Neige et couverture par la glace → Froid, nourriture indisponible
- -Sécheresse → Sec, manque d'aliment.

III.3 La pollution et le lac Télamine

La pollution est une dégradation de l'environnement par l'introduction dans l'air, l'eau ou le sol de matières n'étant pas présentes naturellement dans le milieu. Elle entraîne une perturbation de l'écosystème dont les conséquences peuvent aller jusqu'à la migration ou l'extinction de certaines espèces incapables de s'adapter au changement.

Souvent anthropique, c'est à dire due directement ou indirectement à l'activité humaine, la pollution peut cependant résulter de phénomènes naturels tels qu'une éruption volcanique ou solaire.

Elle prend aujourd'hui de l'ampleur et est synonyme de risque majeur surtout sur le littoral dans la mesure où elle menace ce dernier à cause de la forte urbanisation et de l'augmentation des activités.

Le lac Télamine fait partie, sur le plan administratif de la wilaya d'Oran, et de la commune de Gdyl; C'est une zone humide qui devrait être considérée comme un site d'importance internationale à protéger.

Mais aujourd'hui il est sujet à de nombreux problèmes environnementaux de différentes origines (industrielles qu'urbaines) telles que les rejets d'usines, en occurrence l'usine de HassiAmeur et les eaux usées ainsi que les décharges sauvages de la ville de Gdyl avec ses trois localités: hassiBounif au Sud-Ouest, HassiAmeur au Sud, Hassi Ben Okba au Nord-est. Hammana O (2018),

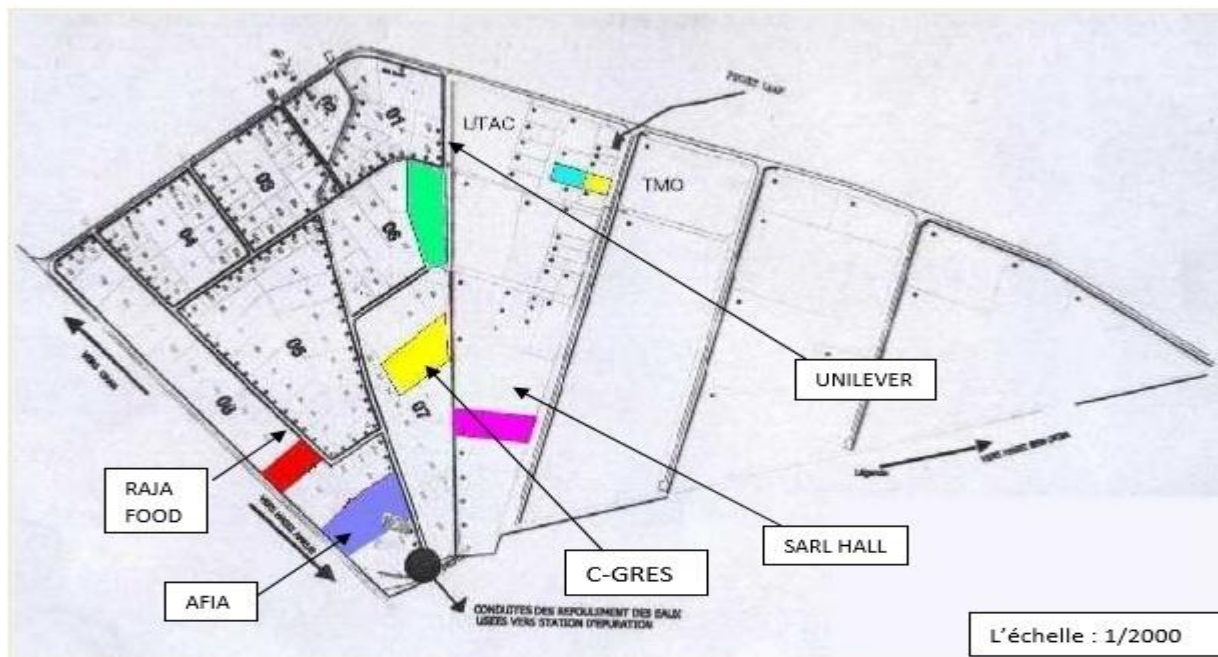
Historique de la zone industrielle de HassiAmeur

La zone industrielle de HassiAmeur créée vers la fin des années 1970, sur une superficie de 313.63 hectare a été conçue et lotie initialement pour accueillir l'industrie lourde (construction métallique, construction véhicule automobile, matériaux de construction, etc.).

Le centre de HassiAmeur s'étend sur une surface plaine avec la présence des zones de dépression qui forment un obstacle sérieux gênant le fonctionnement du système gravitaire. Elle est mise en service en 1984.

L'évolution de la politique économique et industrielle du pays a conduit à une restructuration de la zone industrielle et un nouveau lotissement (Sardou M. 2009).

La zone se caractérise par un nombre de lots créés qui s'élève à 190 et un nombre de lots attribués qui est de 180. (Figure 16 ; Annexe 1)



Source : Direction d'environnement

Figure 16 : Répartition spatiale des unités industrielles au niveau de la zone industrielle de HassiAmeur.

Résultats du contrôle des établissements classés pour la non-conformité des établissements et au non-respect à l'environnement

Le tableau n°9 : type de rejets et déchets industriels

Designation de l'opérateur	Activité	Type de rejet	Lieu de rejets	Milieu récepteur	Mesure prise par l'opérateur	Constat fait par la commission chargée du contrôle des établissements classés	observation
UTAC	Tannerie mégisserie	Boues chargées en chrome Rejets chargés en chrome, MES, matière organique sulfure, matière grasse	Réseau d'eau pluviale	Lac Télamine	Réalisation d'une STEP.	Station de prétraitement non conforme et non étanche réseau interne détérioré présence de plein au niveau des regards internes, présence d'odeur nauséabonde à l'intérieur et l'extérieur de l'unité, regard non conforme et obstrué par des boues solides.	Activité en arrêt actuellement et qui a causée une pollution importante sur le lac Télamine
TMO	Tannerie mégisserie		Unité raccordée au réseau d'assainissement de la commune de Hassibounif avec autorisation du P.A.P.C			Unité en arrêt depuis 3ans.	En arrêt
SMCP	Tannerie mégisserie	MES, matière	Unité raccordée	Lac Télamine	Réalisation de la	Station de prétraitement	En activité

	e	grasse, boue chargé en chrome sont destinés vers la décharge d'el kerma	au réseau d'assainissement de la commune de HassiBounif avec autorisation du PAPC	ne	station de prétraitement	fonctionnelle mais non conforme	
SARL HALL	Conservation de thon	Matière organique, matière grasse	Réseau d'eau pluvial	Lac Télamine	Réalisation de bassin de décantation	Station de prétraitement non opérationnel	En activité
SARL C-GRES	Fabrication de matériaux de construction	Boue MES	Réseau d'eau pluvial	Lac Télamine	Réalisation de bassin de décantation	Station de prétraitement opérationnelle	En activité
SARL UNILEVER	Fabrication de détergents	Détergent anionique (sulfate, phosphate)	Canal des eaux de pluies	Lac Télamine		Présence d'une fosse (eau usée industrielle et domestique)	
Sarl kapach-im	Production de sulfonates	Rejet liquide très acide Dégagement du SO2	Fosse			Présence d'une fosse à l'intérieur de l'établissement.	
Sarl tréfilée de l'ouest	Galvanisation des métaux	-Rejet très acide - Présence de métaux lourds (fer,	Canal d'eau de pluies	Lac Télamine	Aucune mesure.		Mise en demeure pour la réalisation de station de

		zinc...)						traitement des rejets industriels.
Sarl raja food	Conserverie de poisson	-Matière organique - eau charger en graisse	raccordée au réseau d'assainissement de la commune de HassiBounif	Lac Télami	Réalisation d'une station de traitement des eaux industrielles	Débordement des eaux industrielles vers l'extérieur de l'établissement	Mise en demeure pour la remise en état du site extérieures	

III.3.1 Les source de pollution

Tableau n°10 : Etat des operateurs pollueurs

Source : SGI

En outre il ya une activité des carrières ce qui en résulte des rejets de poussières affectant les agglomérations voisine et qui pose un problème de santé majeur.

D'après l'étude réalisée par Hammana O (2018), un constat inquiétant sur l'état de l'espace du lac télamine. On peut dégager deux importantes sources de pollution:

	ENTREPRISE	Activité	TYPE DE REJET ET DECHET
Zone hassi ameur	SARL PETROSER	Dépôt lubrifiant	Déchets liquides constitués d'eaux déversés dans le canal à eaux pluviales
	SARL SPCC	Production du ciment	Pollution atmosphérique (émanation de poussière)
	SARL HALL	Usine de thon	Déchets liquides et solides constituant une masse pâteuse déversée dans le canal à ciel ouvert
	SARL C.GRES	Revêtement grés céramique	Rejets d'eaux boueuses constituant d'une masse
	SARL FMCO	Fabrication matériaux de construction de l'Ouest	Déchets solides constitués de ciment

La zone industrielle de HassiAmeur

la source urbaine en l'occurrence les rejets liquides et solides des nombreuses agglomérations autour du lac, en plus de l'exploitation carrières qui sont à l'origine de la pollution atmosphérique (la charge en aérosols)

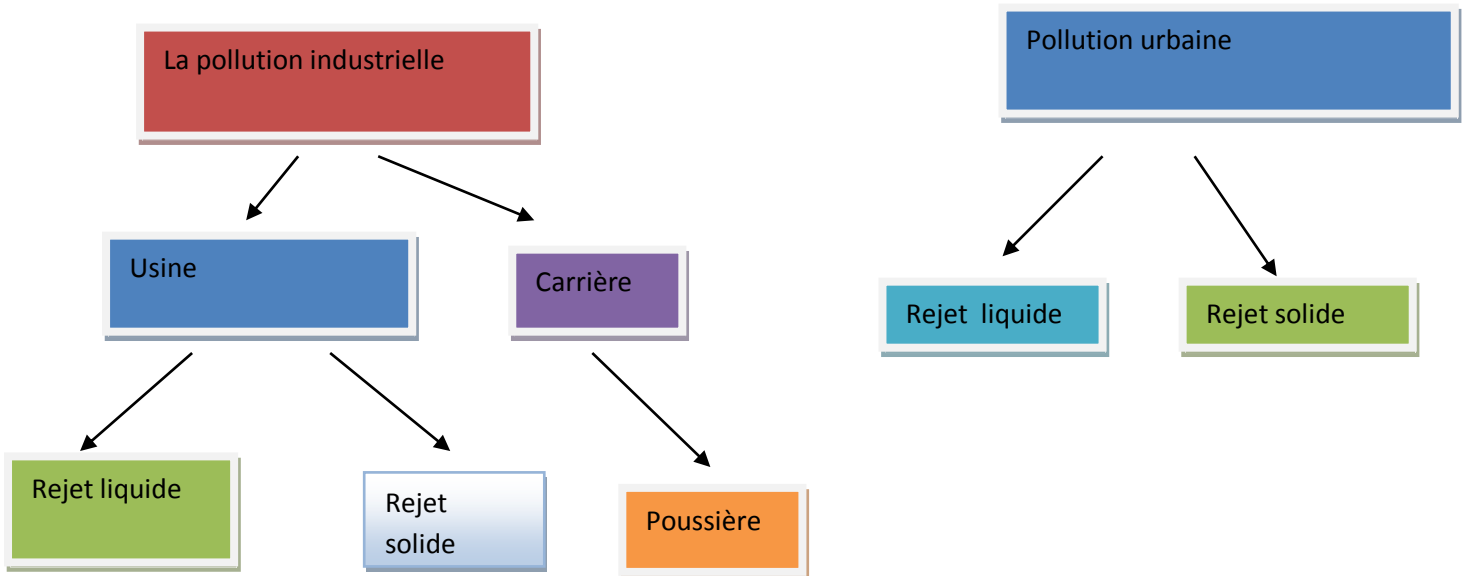


Figure 17 : Schéma des types de la pollution. (Hammana O, 2018)

- **Les rejets liquides (le réseau d'assainissement industriel et urbain)**

D'après Sardou M (2012), les réseaux se déversent dans le lac. La zone est dotée par deux stations de relevage SR1 et SR2. La station SR1 reçoit les eaux en provenance de deux zones urbaines de HassiBounif et une partie de l'agglomération ChahidMohamoud (commune de HassiBounif).

Ces eaux sont transportées par une conduite amiante ciment vers la station SR2 située près du cimetière chrétien. A partir de cette dernière elles sont acheminées par une conduite en amiante ciment vers le canal de HassiAmeur. Enfin toutes ces eaux déversent dans le lac Téalamine.

Le problème que s'est posé par la suite, c'est l'implantation illicite de Hai Eddoum sur la conduite de diamètre de 200 mm reliant SR2 SR3(conduite qui déverse dans le canal) ce qui a provoqué la détérioration de cette dernière une stagnation des eaux au niveau du cimetière chrétien, d'où la réflexion des autorités pour implanter deux nouvelles stations de relevage à proximité des deux anciennes.



Photo. 02 : Canal de réseau d'assainissement (HassiAmeur vers le lac de Télamine). Sardou M, 2012



Photo. 03 : Rejet à ciel ouvert de Gdyel vers le lac de Télamine.

Le tableau N°11 :résume les rejets des eaux usées dans la région de Gdyeltraduit-les constats suivants :

* HassiBounif est la commune qui rejette une grande quantité d'eaux usées.

* L'existence de la zone industrielle de HassiAmeur favorise le rejet important des eaux usées de HassiBounif.

Tableau n°11 : Débit des eaux usées dans la région de Gdyel. Source : (Sadi R. et Mekhloufi M., 2013).

Commune	population	Besoins journaliers moyenne en eau potable	QEU (m3/j)	QEU L/j
HassiBounif	59671	11799	10383.2	120
Hassi Ben Okba	12906	2521	2218.4	26
Ben Freha	17620	3524	3100.8	36
Gdyel	37315	3782	3513	-
HassiMefsoukh	11856	-	1 194	-

➤ Déchets solides urbains

La décharge sauvage du lac Télamine (commune de Gdyel), couvre une superficie d'environ 4ha, atteignant au-dessus du terrain naturel une hauteur d'environ 0,7m. (SADI R. et MEKHLOUFI M, 2013).

Cette décharge reçoit les déchets de toutes natures (ménagers, commerciaux, hospitaliers, produits de nettoyage et certains déchets industriels, déchets inertes), qui représente un volume d'environ 19250m³.

Cette décharge a été mise en service depuis 1986 donc une durée de vie de 27 ans comme décharge publique d'ordures ménagères. C'est une décharge « officielle » mais considérée comme une décharge sauvage puisqu'elle ne comporte aucun dispositif d'une décharge contrôlée (absence de clôture, de casier, de tri, de traitement). (Photo. 04)



Source : Merchouga Amel

Photo. 04 : relative à l'effet des décharges solides. (Prise le 17/03/2018)



Source : Merchouga Amel

Photo. 05 : Photo relative à la décharge au sud du Lac. (Prise le 17/03/2018).

III.3.2 Mesures de protections

Pour la sauvegarde de lac Télamine, plusieurs projets sont en cours de réalisation telle que :

- * Formation des gestionnaires des zones humides.
- * Développement d'un programme d'éducation, d'information et de sensibilisation des autorités centrales et locales, du grand public et particulièrement des enfants sur les valeurs et fonctions des zones humides et la nécessité de les protéger durablement, ce qui fait la direction des forêts.
- * Reboisement autour du lac Télamine selon la direction des forêts.
- * Réalisation de station d'épuration au niveau du lac Télamine qui va recevoir les eaux usées domestiques et industrielles et les traiter avant de les rejeter dans le lac pour éviter toute contamination des eaux souterraines.
- * Eliminer les nuisances qui se manifestent principalement par des dégagements d'odeurs nauséabondes provenant de la fermentation des matières organiques par suite de l'accumulation et de la stagnation des eaux usées.
- * Valoriser les résidus solides et liquides de l'épuration dans l'agriculture.

Source : Merchouga A, 2018

III.4 Conclusion

Le Lac Télamine est une zone humide classée au Ramsar depuis 2001, caractérisée ces dernières années par une pollution intense. L'augmentation du nombre de la population engendre une augmentation de la quantité des eaux usées domestiques rejetées.

Les déchets générés par l'urbanisme sont soit dans l'état solide ou liquide dans toutes les régions dépassent les 35762 T/j et 12800m³/j(Hadjadj M.2018) La grande partie est celle de l'industrie ou elle produit une quantité des eaux usées dépassant les 14 000m³/j se jettent au niveau du lac Télamine.

La direction de l'environnement d'Oran pense à un projet de centre d'enfouissement technique du déchet pour réduire la pollution au niveau du lac Télamine.

L'étude de l'avifaune du lac Télamine nous permettra de répondre à la question si, éventuellement, la pollution a un impact sur la disparition et la diminution des espèces par la destruction de leurs biotopes.

Chapitre IV. Méthodes d'investigation

IV.1 Introduction

D'après le GIEC (2007), l'Algérie devrait subir un réchauffement important. L'effet combiné de l'augmentation des températures et de la réduction des précipitations tendra par ailleurs à favoriser la survenue de périodes de sécheresse. Le changement climatique aura également des effets indirects (réduction de la qualité des eaux (augmentation de la température et réduction de l'effet de dilution).

Les aléas climatiques peuvent constituer probablement une menace sur les écosystèmes aquatiques en général et les oiseaux d'eau en particulier du fait que ces écosystèmes constituent leur biotope même temporaire.

Dans ce chapitre, on a mis en relation les paramètres climatiques (températures et précipitations) et le nombre des oiseaux d'eau migrateurs.

Les méthodes d'investigations sont basées sur le dénombrement des oiseaux migrateurs entre 1994 et 2020 pour établir une relation entre cette donnée et les paramètres climatiques en occurrence, précipitations et températures.

Pour atteindre notre objectif qui est de voir l'évolution de la population de ces oiseaux afin de mettre en évidence l'impact, éventuel, du changement climatique sur la migration des oiseaux d'eau, on a pris comme cadre d'étude le lac télamine qui est une zone humide, classée en site Ramsar. Et qui est touchée par la pollution industrielle et urbaine.

IV.2 Dénombrement annuel des oiseaux d'eau : le comptage Westland

Chaque année au mois de janvier, l'ensemble des zones humides (baies, estuaires, zones humides littorales, plaines alluviales, fleuves, plans d'eau, marais, deltas et carrières en eau) sont arpentés par des ornithologues qui dénombrent l'ensemble des oiseaux d'eau : c'est le comptage international d'oiseau d'eau «Westland », qui a débuté pour la première fois en 1967, d'abord sous les auspices du BIRS (Bureau International de Recherche sur la Sauvagine), puis du BIROE (Bureau International de Recherche sur les Oiseaux d'Eau et les Zones Humides) et enfin, de Westland International.

Ce gigantesque comptage mobilise chaque année des milliers d'ornithologues amateurs ou professionnels et permet d'identifier les principaux sites d'hivernage, sites d'étape importants pour de nombreuses espèces.



Photo. 06 : relatives au dénombrement des oiseaux .

Source : direction des forêts d'Oran, 2021

➤ **Dénombrements des oiseaux d'eau migrateurs par famille**

D'après le tableau n°12 et la figure 18, la famille dominante dans le site d'étude est celle des Anatidés avec un nombre qui dépasse 30000 oiseaux.

Le nombre d'oiseau le plus élevé est enregistré en 2019 et qui est de 34404. Le nombre a diminué jusqu'à atteindre 5411 en 2021.

On enregistre une absence de Foulques pour presque toutes les années sauf pour les années 2013-2014-2017 et 2018. Avec une faible présence.

Tableau n°12 : Oiseaux d'eau migrateurs par famille

Les années	Les familles		
	Anatidés	Foulques	Autre espèces
1994	0	0	0
1995	0	0	630
1996	600	0	0
1997	31	0	4
1998	0	0	3053
1999	0	0	0
2000	0	0	0
2001	0	0	0
2002	0	0	0
2003	8186	0	1200
2004	0	0	0
2005	6642	0	1200
2006	13145	0	1010
2007	6267	0	1437
2008	32695	0	3342
2009	12030	0	1578
2010	8675	0	9107
2011	6560	0	7221
2012	11456	0	2751
2013	11380	350	10596
2014	3976	170	6774
2015	3306	1930	7119
2016	3636	0	18395
2017	302	164	513
2018	80	20	30048
2019	3391	0	34404
2020	4058	0	6237
2021	1430	0	5411
totale	137846	2634	152030

Source : direction des forêts d'Oran, 2021

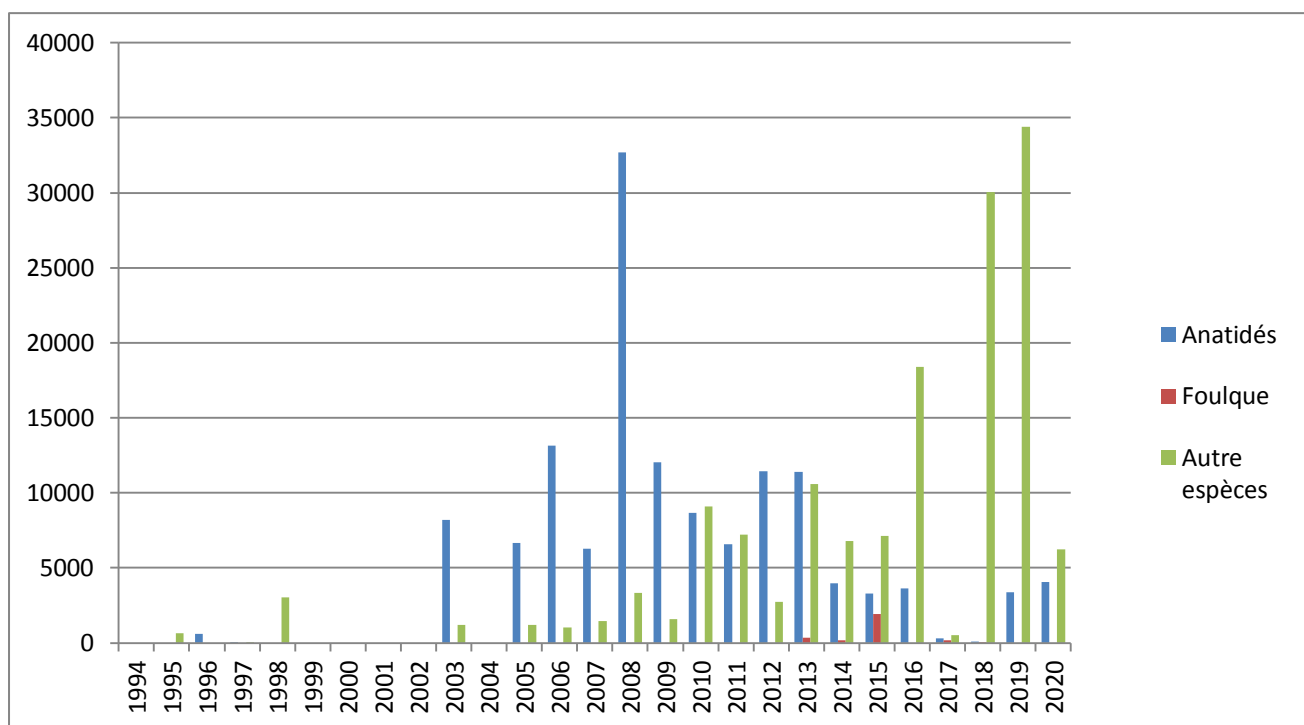


Figure. 18 : la répartition des oiseaux d'eau migrateurs du lac Télamine 1994-2020

- **Dénombrements des quatre oiseaux d'eaux dans le site Ramsar (lac Télamine)**

Le tableau n°12, et figure 19, qui englobe la répartition des quatre oiseaux d'eau migrateurs et qui ont permis la classification de ce site (lac Télamine) en site d'importance Internationale (site Ramsar), est variable.

On a remarqué que:

- Le nombre du canard souchet est élevé en 2008, 2009, 2012. Il s'élève à 17300 (2008) pour atteindre 0 surtout pour la période entre 1997 et 2002.
- Le tadorne de belon est présent pendant la plupart des années avec un nombre important pour les années 2006, 2007 et 2013. Comme pour le canard souchet, on enregistre une absence totale pour la période 1997 à 2002,
- la population du canard siffleur est élevée en 2008 avec un nombre de 7250 ; on enregistre aussi des valeurs respectives de 3300 et 1650 pour les années 2012 et 2011. Cette espèce est absente de 1994 à 2002 et 2017 à 2020.
- Les flamants roses sont dominants pour les années 2019, 2018 et 2016 avec des valeurs respectives de 32800, 30000 et 16350 et absents pendant la période 1994 à 2002.

En résumé, les anatidés sont présents par rapport aux foulques où on enregistre une absence pour presque toutes les années sauf pour les années 2013-2014- 2017 et 2018.

pour les autres espèces, on remarque une irrégularité des effectifs avec aussi une quasi absence de 1994 à 2002.

Par ailleurs, nous observons une absence quasi-totale des quatre espèces, qui sont à l'origine de la classification de cette zone humide en site RAMSAR, de 1994 à 2002 ?

D'une manière générale, on assiste à des mouvements irréguliers en réponse à des variations de température. Ceci est dû fort probablement à l'instabilité des saisons et par conséquent du régime pluviométrique et de la température qui est une des conséquences des changements climatiques. (Figure 19)

Tableau n°13 : Dénombrements des quatre oiseaux d'eaux dans le site Ramsar (lac Télamine)

	Canard souchet hivernant (Famille anatidea et le nom scientifique Anas clypeata	Tadorne de belon hivernant (Famille anatidea et le nom scientifique Tadornatad orna	Canard siffleur hivernant (Famille anatidea et le nom scientifique Anas pénélope	Flamant Rose hivernant (Famille Phoenicopteridae et le nom scientifique Phoenicopterusruberroseus)
1994	0	0	0	0
1995	0	0	0	0
1996	240	100	0	0
1997	0	0	0	0
1998	0	0	0	0
1999	0	0	0	0
2000	0	0	0	0
2001	0	0	0	0
2002	0	0	0	0
2003	4060	1974	1435	2350
2004	0	0	0	0
2005	4300	980	1180	460
2006	4950	6950	680	480
2007	2700	2640	650	900
2008	17300	550	7250	2700
2009	9100	0	1150	1501
2010	5205	1150	835	7850
2011	1700	2010	1650	5950
2012	7510	196	3300	1900
2013	3160	6062	1110	6734
2014	2945	40	0	5865
2015	1500	800	340	6470
2016	1010	880	1460	16350
2017	82	180	0	456
2018	50	30	0	30000
2019	2800	265	0	32800
2020	1200	350	0	7500
totale	69812	25157	21042	130266

Source : direction des forêts d'Oran, 2021

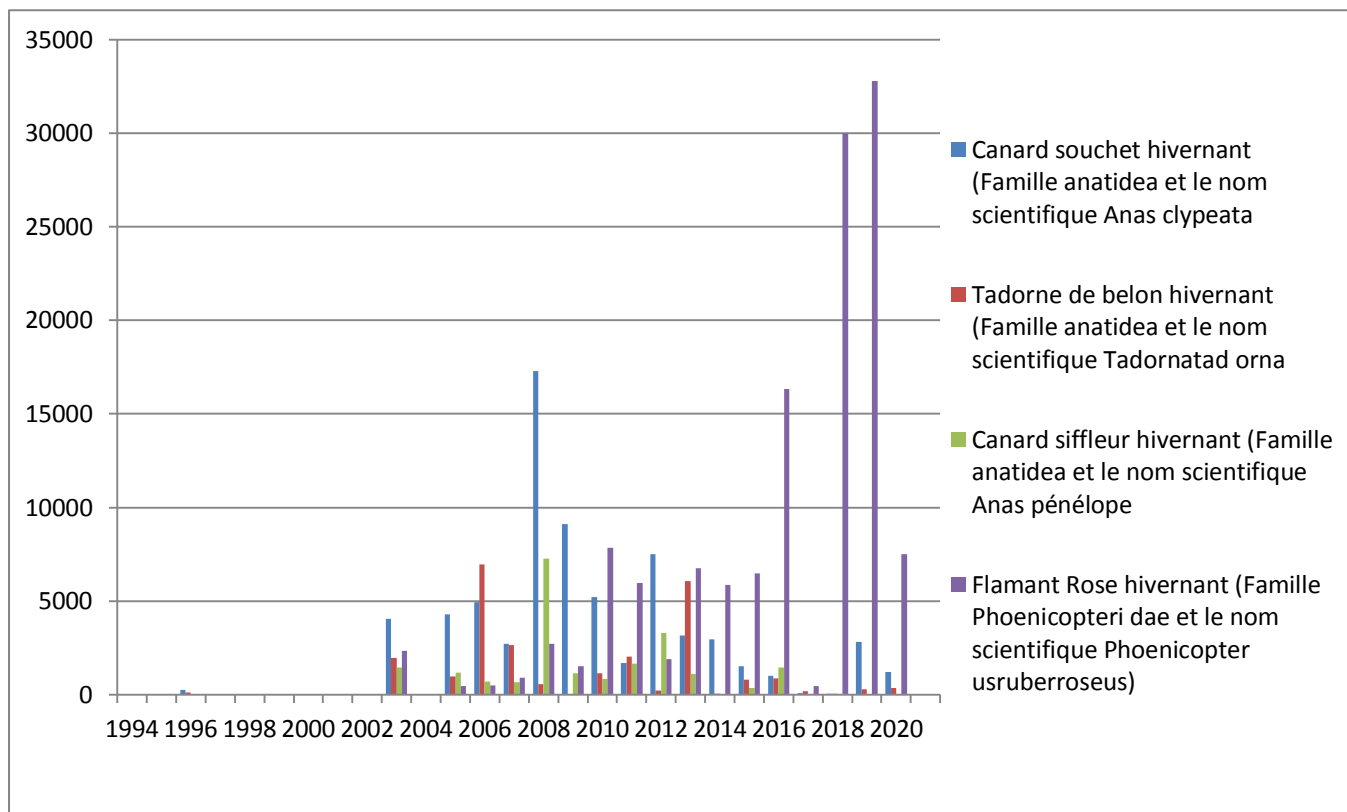


Figure. 19 : la répartition des quatre oiseaux d'eau migrants

IV.3 Résultats et interprétations

Dans ce sous chapitre, on va essayer d'établir la relation entre les paramètres climatiques et les effectifs des oiseaux d'eau. (Tableau n° 14)

- **Relation températures, précipitations et population totale**

D'après la figure 20, on remarque qu'il y a une irrégularité des effectifs de la population totale des oiseaux d'eau et des températures et des précipitations. Ceci est, fort probablement, dû à l'instabilité des saisons qui est l'une des conséquences des changements climatiques.

De même, on peut dire le tracé des précipitations suit d'une manière générale le tracé des effectifs des oiseaux d'eau ce qui est logique.

Néanmoins, en examinant la figure 21 relative à la répartition des effectifs en fonction de la température en Europe à climat boréal, on remarque, que d'une manière générale, le nombre des oiseaux d'eaux est faible à nul ; Ce qui correspond à des températures sont clémentes en Europe (les années 1994 à 1997) ; Elles varient entre 2°C et -1°C.

Les effectifs augmentent quand les températures descendent à moins -1°C et qui peut atteindre jusqu'à -4°C en moyenne (par exemple les années 2008 et 2016).

Il est à noter que la température en Europe correspond à la température moyenne de sept pays, en occurrence (Danemark, Finlande, Norvège, Suède, Autriche, Pologne, République Tchèque et Suisse).

Tableau n°14 : les paramètres climatiques et les effectifs des oiseaux d'eau (par famille). 1994-2020

Années	Anatidés	Fouleque	Autre espèces	Température moyen Oran (C°)	Température moyen Europe (C°)
1994	0	0	0	10,3	-0,3
1995	0	0	630	10,3	-2
1996	600	0	0	10,8	-4,3
1997	31	0	0	13,3	-3,8
1998	0	0	3053	12	-0,2
1999	0	0	0	11,2	-0,6
2000	0	0	0	8,5	-1
2001	0	0	0	11,5	-1,1
2002	0	0	0	10,8	-1,2
2003	8186	0	1200	10,7	-3,7
2004	0	0	0	11,6	-3,6
2005	6642	0	1200	8,2	0,4
2006	13145	0	1010	9,9	-4,2
2007	6267	0	1437	10,6	1,7
2008	32695	0	3342	11,1	1,5
2009	12030	0	1578	11,3	-2,4
2010	8675	0	9107	12,5	-6,4
2011	6560	0	7221	11,6	-1,8
2012	11456	0	2751	9,5	-0,9
2013	11380	350	10596	11,9	-2,7
2014	3976	170	6774	12,2	-1
2015	3306	1930	7119	10,1	0,7
2016	3636	0	18395	13,1	-4
2017	302	164	513	9,5	-3,2
2018	80	20	30048	11,2	0,9
2019	3391	0	34404	10,2	-2
2020	4058	0	6237	9,3	2,5

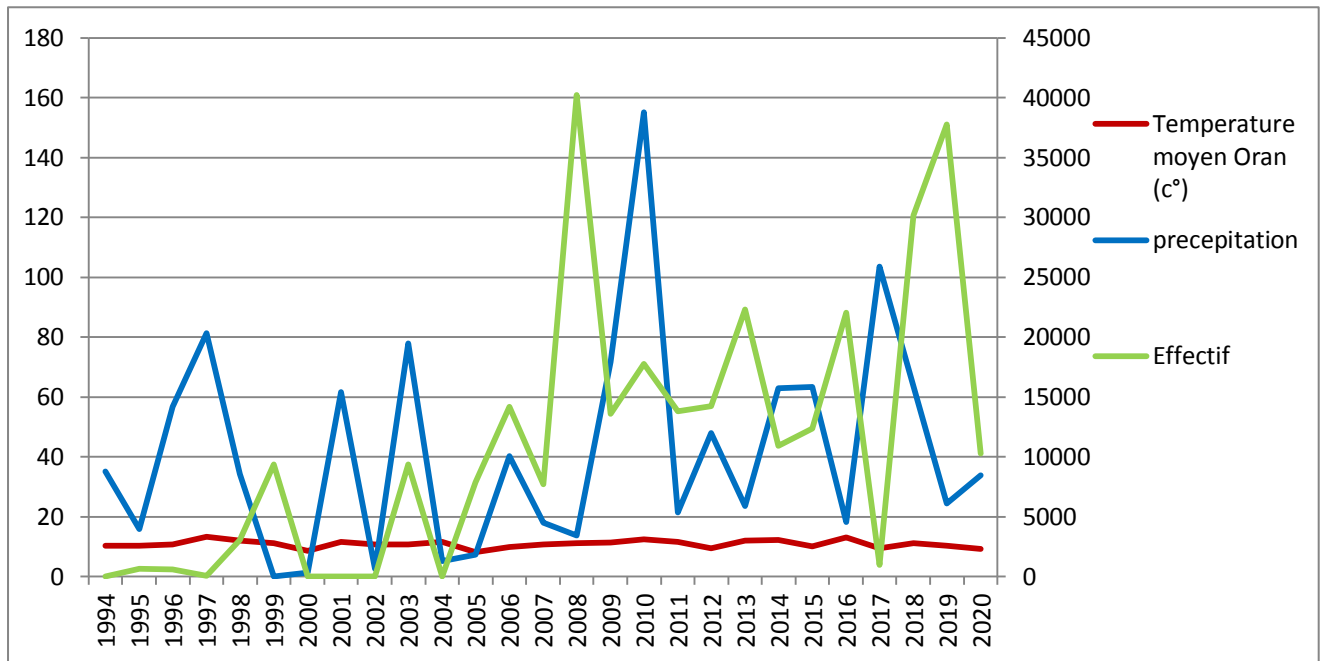


Figure 20 : répartition des précipitations et de la température du mois janvier par rapport aux effectifs d'oiseaux d'eaux (1994 à 2020).

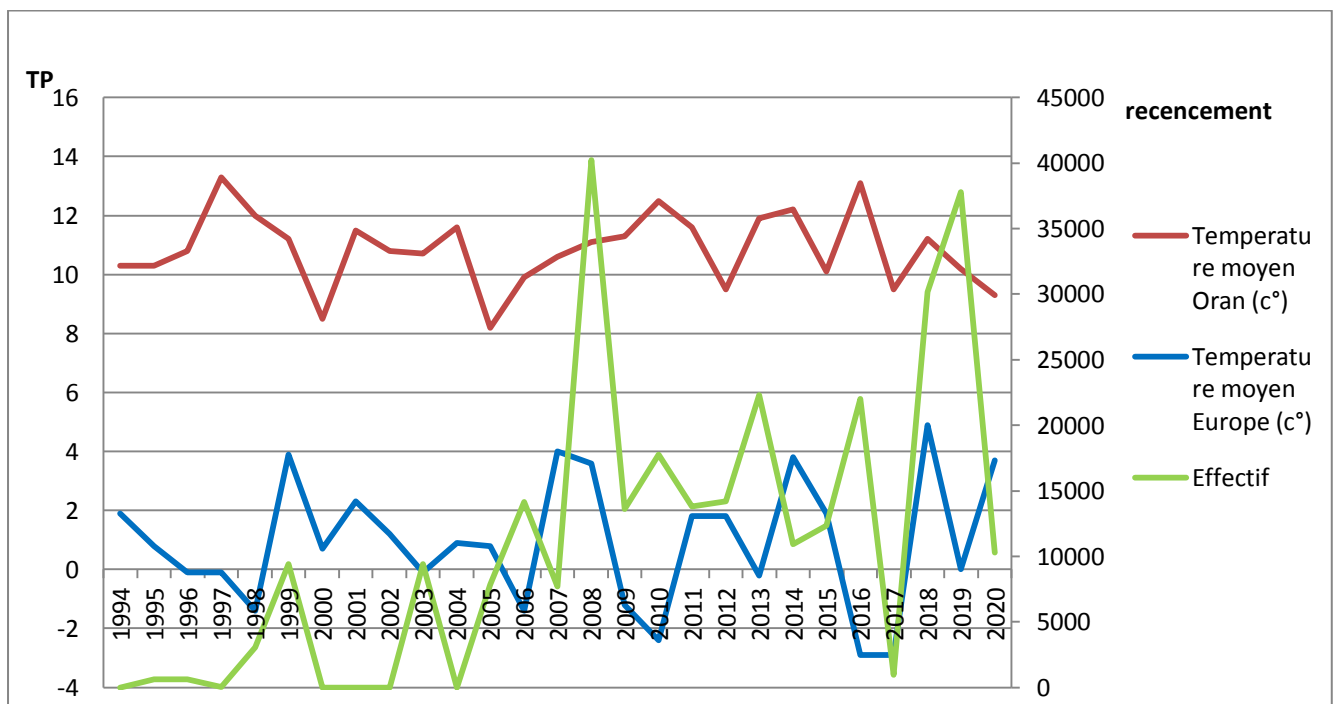


Figure 21 : Évolution du nombre d'oiseaux en fonction des températures moyennes de mois de janvier de la station de sénia et l'Europe (1994-2020)

- **Relation températures et effectifs des oiseaux par famille**

Les figures 22, 23, 24 représentent les répartitions des températures moyennes du mois janvier par rapport aux trois familles (anatidés, foulques et autres espèces).

Les sept pays d'Europe (Danemark, Finlande, Norvège, Suède, Autriche, Pologne, République Tchèque et Suisse), qui sont pris comme référence, sont parmi les quelques pays à partir des quels les oiseaux migrent. La température prise pour l'interprétation est la température moyenne de mois de janvier relatif à la station de Sènia (mois de

recensement des oiseaux d'eau au niveau du lac Télamine) et la température moyenne du mois de janvier des sept pays européens.

On remarque aussi, que, d'une manière générale, la répartition des effectifs des familles d'oiseaux d'eau obéit à la même règle que pour la population totale. En effet, quand les températures sont relativement basses en Europe (dans les régions à climat boréal), le nombre des oiseaux d'eaux est faible à nul ; Ce qui correspond à des températures clémentes en Europe (les années 1994 à 1997) ; Elles varient entre 2°C et -1°C.

Les effectifs augmentent quand les températures descendent à moins -1°C et qui peut atteindre jusqu'à -4°C en moyenne (par exemple les années 2008 pour les anatidés et 2015 pour les foulques).

On note que pour l'absence des foulques de 1994 à 2012 est peut-être dû au fait que les espèces de cette famille supportent plus le froid en Europe.

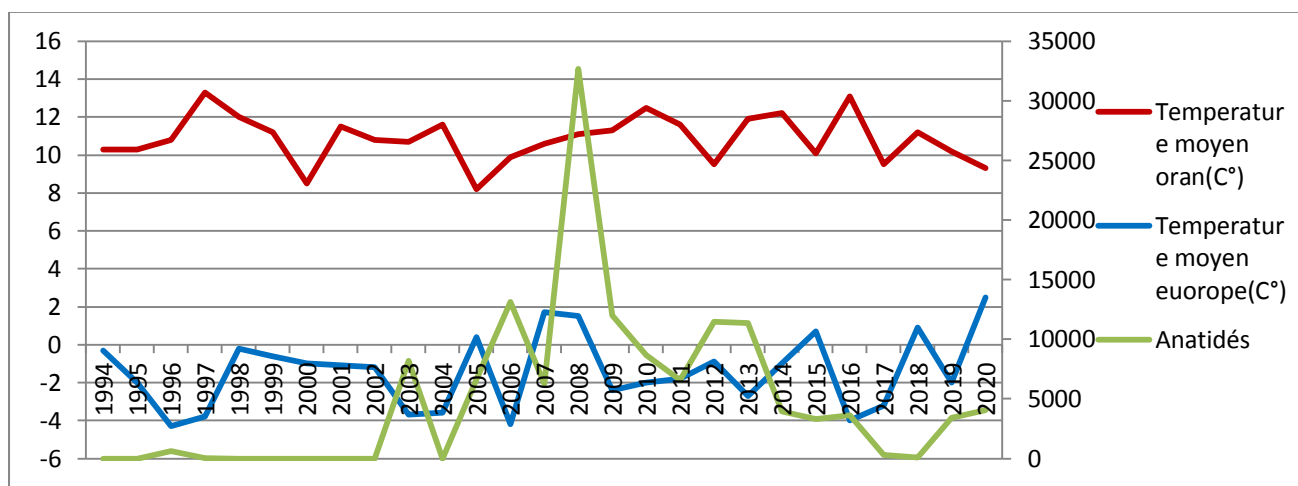


Figure 22 : Évolution des anatidés en fonction des températures moyennes de mois de janvier de la station de sénia et de l'Europe (1994-2020)

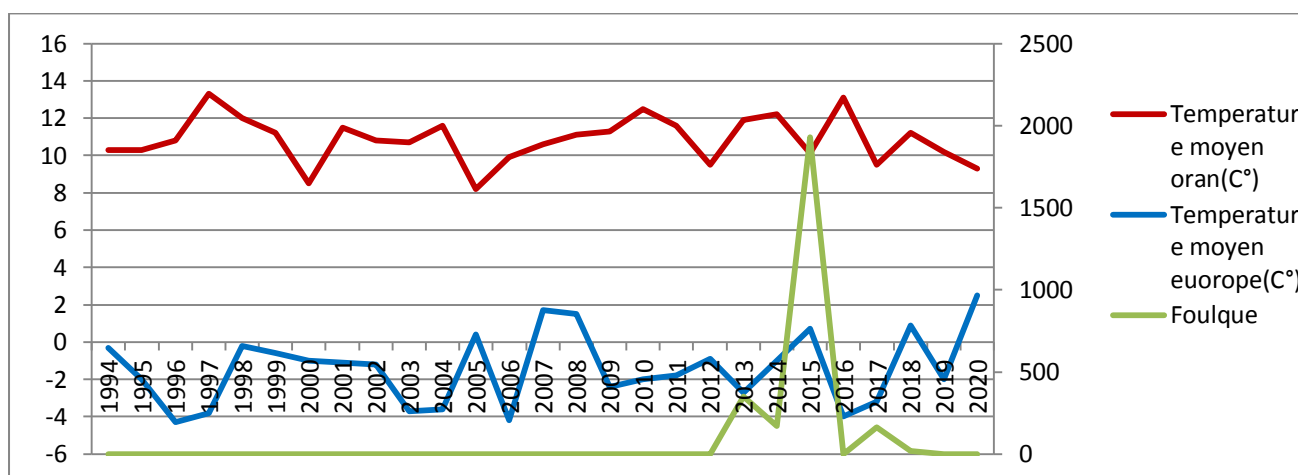


Figure 23 : Evolution des foulques en fonction des températures moyennes de mois de janvier de la station de sénia et de l'Europe (1994-2020)

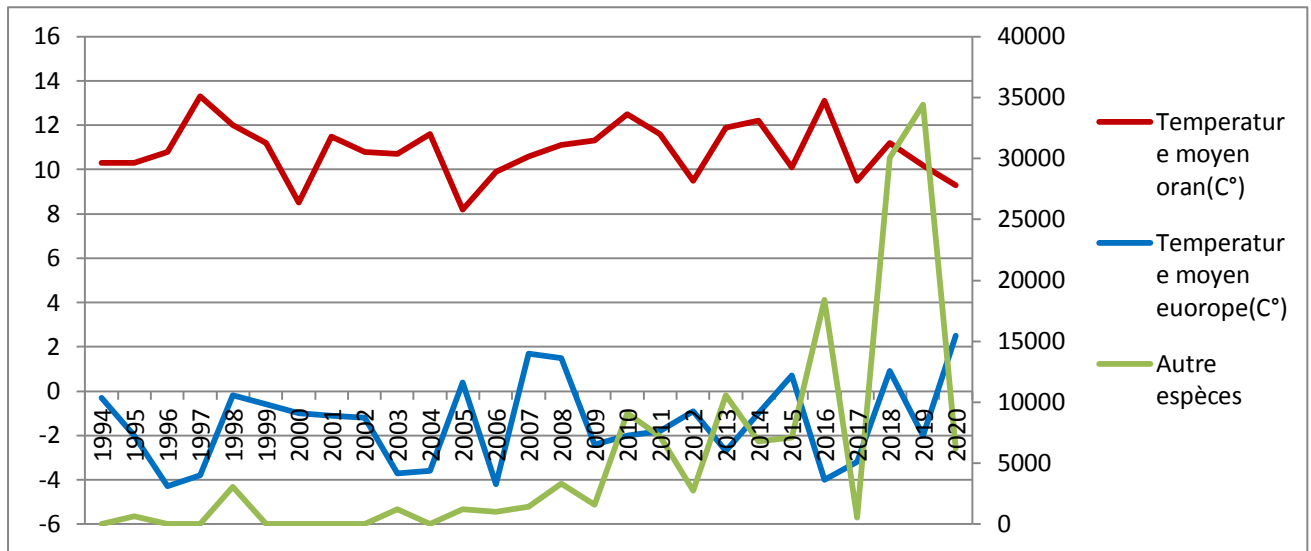


Figure 24 : Évolution des autres espèces en fonction des températures moyennes de mois de janvier de la station de sénia et de l'Europe (1994-2020)

- **Relation températures et les quatre espèces d'oiseaux**

Le tableau n°15 résume les données relatives aux effectifs des quatre espèces qui sont à l'origine du classement de la zone en site Ramsar et les températures moyennes du mois de janvier aussi bien pour la station de sénia que l'Europe.

Les figures 25, 26, 27 et 28 représentent l'évolution des effectifs des quatre oiseaux pour la période 1994-2020.

Le premier constat est l'absence des quatre espèces pendant la période 1994 à 2002. Ceci est peut être en relation avec les températures en Europe qui ont connu des irrégularités. Les activités biologiques sont sensibles à l'action anthropique et aux aléas du climat.

De 2013 à 2020, il y a une présence de ces oiseaux dans le lac, mais leur nombre varie selon la biologie de chaque espèce.

Pour le Canard souchet, le plus grand nombre est enregistré en 2008 avec 17 300. De même le Tadorne de belon, les plus grands nombres sont enregistrés en 2006 et 2013, où la température en Europe était, respectivement de -4°C et de -3 °C.

L'année 2008 a été pour le Canard siffleur, l'année où on a enregistré le nombre le plus important.

En dernier, le Flamant Rose était présent en petit nombre, après a commencé à augmenter progressivement jusqu'à atteindre des effectifs importants pour les années 2016 et 2018 où l'Europe a enregistré les plus basses températures (-2°C et -4°C).

Tableau n°15 : effectifs des oiseaux d'eau par espèce et les températures moyennes du mois de janvier (1994-2020)

Années	Canard souchet hivernant (Famille anatidé et le nom scientifique <i>Anas clypeata</i>)	Tadorne de belon hivernant (Famille anatidé et le nom scientifique <i>Tadornata orna</i>)	Canard siffleur hivernant (Famille anatidé et le nom scientifique <i>Anas pénélope</i>)	Flamant Rose hivernant (Famille Phoenicopteridae et le nom scientifique <i>Phoenicopterus ruber roseus</i>)	Températures moyennes du mois de janvier Station sénia (°c)	Températures moyennes du mois de janvier Europe (°c)
1994	0	0	0	0	10,3	-0,3
1995	0	0	0	0	10,3	-2
1996	240	100	0	0	10,8	-4,3
1997	0	0	0	0	13,3	-3,8
1998	0	0	0	0	12	-0,2
1999	0	0	0	0	11,2	-0,6
2000	0	0	0	0	8,5	-1
2001	0	0	0	0	11,5	-1,1
2002	0	0	0	0	10,8	-1,2
2003	4060	1974	1435	2350	10,7	-3,7
2004	0	0	0	0	11,6	-3,6
2005	4300	980	1180	460	8,2	0,4
2006	4950	6950	680	480	9,9	-4,2
2007	2700	2640	650	900	10,6	1,7
2008	17300	550	7250	2700	11,1	1,5
2009	9100	0	1150	1501	11,3	-2,4
2010	5205	1150	835	7850	12,5	-6,4
2011	1700	2010	1650	5950	11,6	-1,8
2012	7510	196	3300	1900	9,5	-0,9
2013	3160	6062	1110	6734	11,9	-2,7
2014	2945	40	0	5865	12,2	-1
2015	1500	800	340	6470	10,1	0,7
2016	1010	880	1460	16350	13,1	-4
2017	82	180	0	456	9,5	-3,2
2018	50	30	0	30000	11,2	0,9
2019	2800	265	0	32800	10,2	-2
2020	1200	350	0	7500	9,3	2,5

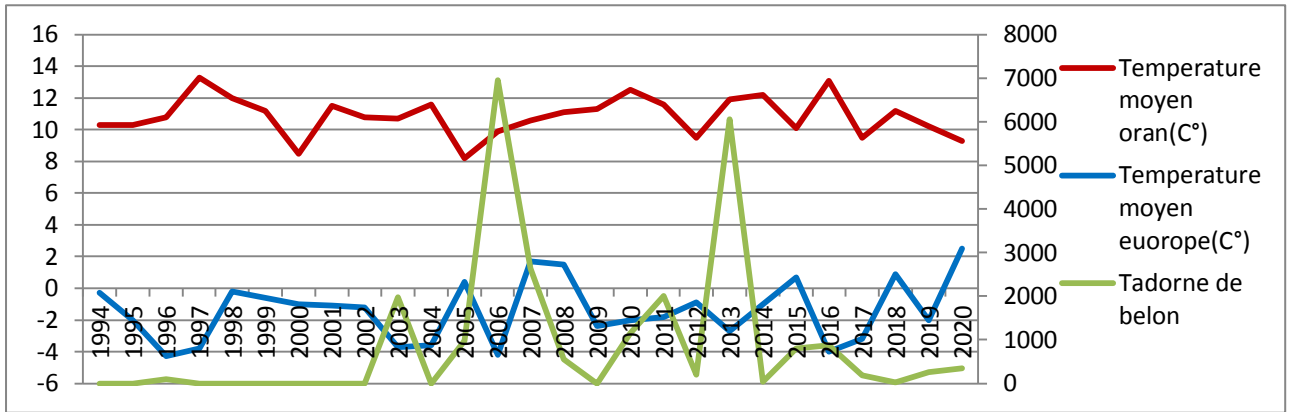


Figure 25 : Évolution de Tadorne de belon en fonction des températures moyennes de mois de janvier de la station de sénia et de l'Europe (1994-2020)

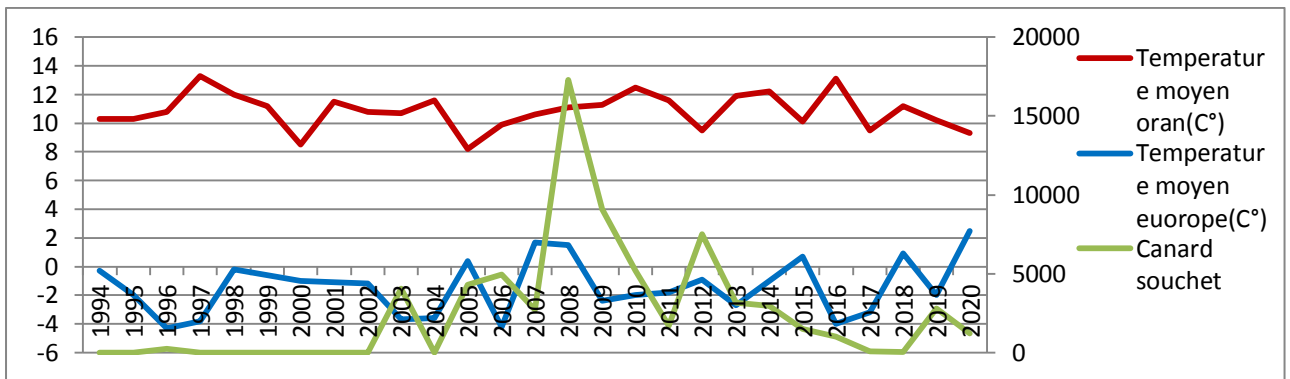


Figure 26 : Évolution canard souchet en fonction des températures moyennes de mois de janvier de la station de sénia et de l'Europe (1994-2020)

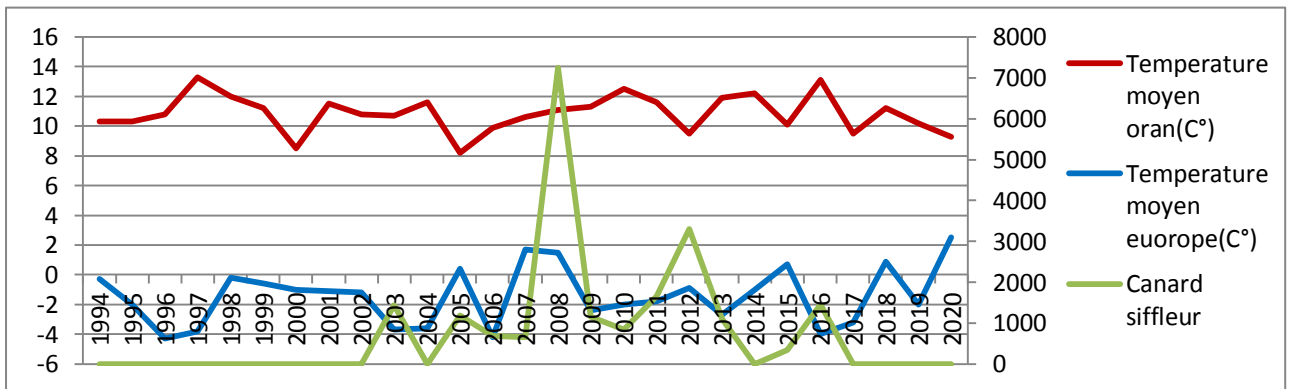


Figure 27 : Evolution canard siffleur en fonction des températures moyennes de mois de janvier de la station de sénia et de l'Europe (1994-2020)

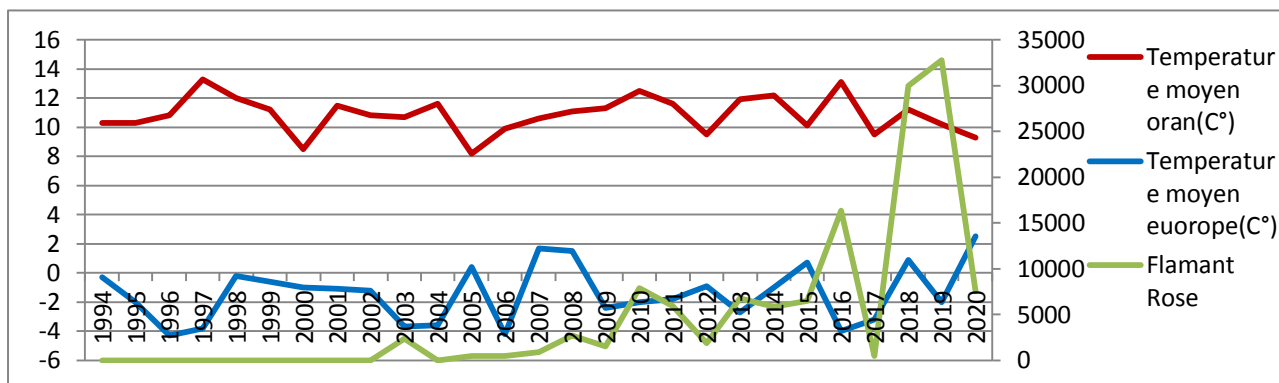


Figure 28 : Evolution flamant rose en fonction des températures moyennes de mois de janvier de la station de sénia et de l'Europe (1994-2020)

En résumé, nous concluons que les précipitations n'ont pas un impact direct sur la migration des oiseaux, mais plutôt le taux de remplissage du lac. C'est un hiver très froid avec des températures très basses qui font que les oiseaux d'eau migrent.

De même, des températures plus clémentes font que ses oiseaux restent en Europe, dans les pays à climat boréal (Danemark, Finlande, Norvège, Suède, Autriche, Pologne, République Tchèque et Suisse, entre autres...).

Ce qui était le cas pour la période de 1994 à 2002 où on a enregistré une absence totale des familles et en occurrence les espèces qui sont à l'origine du classement de la zone humide en site Ramsar.

IV.4 CONCLUSION

D'après le rapport final sur la biodiversité et les changements climatiques en Algérie (2015), la région d'Oran possède des particularités et des changements climatiques propres. Certaines répondent de manière plus sévère au réchauffement climatique et à l'évolution des précipitations, ce qui a des conséquences sur la qualité de l'habitat des oiseaux d'eau.

Les pays d'origine de ces oiseaux sont aussi touchés par ces changements et ce qui a eu un impact sur l'évolution des effectifs des oiseaux d'eau migrants. En effet, d'une manière générale quand les températures sont très basses en Europe, les effectifs augmentent dans le lac Téalmine et quand elles sont moins basses (moins de froid), les effectifs diminuent dans le lac.

Par ailleurs, les changements du régime de l'eau, par l'augmentation de la fréquence des périodes de sécheresse par exemple, et la perte d'habitats plus vulnérables pourrait affecter déjà un grand nombre d'espèces migratrices, pouvant conduire à une modification de la stratégie migratoire (exemple : trajet, calendrier), voire un arrêt de la migration (rapport final sur la biodiversité en Algérie, 2015).

Bien que les changements climatiques soient un facteur majeur de l'évolution actuelle de la migration animale, d'autres impacts d'origine anthropique sont présents et pourraient influencer les espèces migratrices entre autres la pollution avec toutes ses sources.

Conclusion générale

L'Algérie présente une vulnérabilité écologique se traduisant par une fragilité de ses écosystèmes à la sécheresse et à la désertification, une érosion côtière effrénée ainsi qu'un stress hydrique chronique dans certaines régions.

Cette vulnérabilité représente un défi que l'Algérie a entrepris de relever, en adoptant une approche intersectorielle et en réorientant la planification des politiques publiques vers l'adaptation aux changements climatiques (CCs), la lutte contre la désertification et la préservation de la diversité biologique et des ressources hydriques.

Les écosystèmes des zones humides ont des fonctions écologiques fondamentales, telles que la régularisation des régimes hydrologiques, tout en servant d'habitats pour la flore et la faune.

Les changements climatiques sont un facteur majeur de l'évolution actuelle de la migration des oiseaux d'eau. En effet, les changements du régime de l'eau, par l'augmentation de la fréquence des périodes de sécheresse par exemple, et la perte d'habitats plus vulnérables pourrait affecter déjà un grand nombre d'espèces migratrices, pouvant conduire à une modification de la stratégie migratoire (exemple : trajet, calendrier), voire un arrêt de la migration (rapport final sur la biodiversité en Algérie, 2015).

En Algérie, les zones humides se distribuent dans toutes les régions écologiques et biogéographiques. Le dernier recensement effectué en 2006 par la DGF a permis de relever l'existence de 1 451 zones humides en Algérie, dont 762 sont naturelles (S. Louar) et parmi de ces zone lac de Télamine.

Cette zone humide d'importance internationale, qu'elles accueillent de grands effectifs d'oiseaux migrateurs pendant toute la période hivernage et qui font l'objet d'un recensement annuelle, est touchée, en plus par les différentes sources de pollution.

Le but de notre étude était d'essayer d'établir une relation entre les paramètres climatiques et les effectifs des oiseaux d'eau migrateurs recensés par la conservation des forêts d'Oran.

L'interprétation des résultats a mis en relief, l'importance, surtout du facteur température. En effet, la répartition de la population totale en fonction des températures montre qu'il y a une irrégularité liée à l'instabilité des saisons qui est la première conséquence des changements climatiques.

Néanmoins, quand on intègre le paramètre température moyenne du mois de janvier de certains pays européens à climat boréal, date de recensement des oiseaux d'eau migrateurs, il devient plus clair que cette répartition est relative au type d'hiver (froid ou très froid).

En effet, d'une manière générale quand les températures sont très basses en Europe, les effectifs augmentent dans le lac Télamine et quand elles sont moins basses (moins de froid), les effectifs diminuent dans le lac. Le même constat est fait pour les effectifs des oiseaux d'eau hivernants par famille et par espèce.

En résumé, les espèces d'oiseaux d'eau associées à certains habitats risquent d'être plus vulnérables que les autres. C'est le cas du lac télamine. C'est une zone particulièrement vulnérable, du fait qu'elle est devenue un réceptacle de toutes les sources de pollution aussi urbaine (eaux usées et décharges sauvages) et qu'industrielles (rejets liquides) sans oublier l'impact des aléas climatiques qui se fait sentir cde plus en plus.

Ces régions étant probablement appelées à devenir beaucoup plus sèches et ces habitats étant extrêmement sensibles aux changements de précipitations, il y a lieu de les préserver contre toutes ces menaces en gérant durablement ces écosystèmes.

Références bibliographiques

- Abderrahmani b., Abbou M., Dobbi A. et Hassini N., 2006, Evénements climatiques : Caractérisation de la sécheresse dans la région d'Oran, Actes du XIX Colloque de l'AIC, Epernay,
- ANONYME., 2004 : Atlas des zones humides Algériennes d'importance internationale, Edition 2004, Direction générales des forêts, Alger.
- ANONYME., 2015 : Dossier : La méditerrané, Hot spot de biodiversité, Institut de recherche pour la conservation des zones humides méditerranéennes.
- ANONYME., 2004 : Atlas des zones humides Algériennes d'importance internationale, Edition 2004, Direction générales des forêts, Alger.
- Bates, B.C., Z.W. Kundzewicz, S. Wuet J. P. Palutikof, éd., 2008 : Le changement climatique et l'eau, document technique publié par le Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat, Secrétariat du GIEC, Genève, 236p.
- BENDAHDJANE I., 2011 : Contribution à l'étude des Anatidés de la zone humide de Dayet El Ferd, mémoire de master université Tlemcen.
- BENYETTOU Mohamed, Abdelkader BOUKLIKHA Abdellah 2016/2017 : Variations et tendances des températures et des précipitations journalières en Algérie. Université ABOU BEKR BELKAID, EAU SOL ET AMENAGEMENT.
- CHALABI B., 1990- Contribution à l'étude de l'importance des zones humides algériennes pour l'avifaune. Cas du lac Tonga (Parc National d'El-Kala). Thèse Magistère. Institut National Agronomique (INA). El-Harrach-Alger.
- CHALABI B., SKINNER J., HARRISSON G. et VAN DIJK G., 1985 : Les zones humides du Nord Est Algérien en 1984, W.I.W.O
- CHALABI B. et VAN DIJK G., 1988- Les zones humides dans la région de Annaba et d'El-Kala en Mai 1987, W.I.W.O
- CONSERVATION DES FORET : Protection et Gestion de la biodiversité.
- CHABI Loundja : Origine, voies de migration et destinations des principales espèces d'oiseaux d'eau migratrices entre l'Eurasie et l'Algérie, Ecole Nationale Supérieure Agronomique-Harrach, Alger Département : Foresterie et Protection de la Nature, 04 juillet 2009
- CURRY LINDAHL L., 1980 - Les oiseaux migrateurs. Ed. Delachaux et Niestlé, Paris.
- DORST J., 1971- Les oiseaux dans leur milieu naturel. Ed. Rencontre Lausanne. Italie.
- Dugan, P.J., 1990. Wetland Conservation: A review of current issues and required action. IUCN, Gland (Switzerland)
- G. Bergkamp & B. Orlando : Explorer les avenues de la collaboration entre la Convention sur les zones humides (Ramsar, Iran 1971) et la Convention-cadre des Nations Unies sur les changements climatiques ; Octobre 1999
- HADJADJ Mawloud. Suivi des indicateurs de pollution dans une zone aride à semi-aride : Diagnostic des environs de Gdyl suite aux dépôts des déchets ménagers et rejet d'eau usée au niveau du lac Télamine. Discipline. Faculté des Sciences de la Terre et de l'Univers, Année 2017/2018.

- Hurrell J.W. & Trenberth K.E. (2010) Climate Change. In: Effects of Climate Change on Birds, (eds. Møller A.P., Fiedler W. & Berthold P.), University Press, Oxford, New York
- Laurent Li. Evolution future du climat en Méditerranée : vers un état de sécheresse accru ? Laboratoire de Météorologie, Dynamique, Université ; Paris 6, http://www.lmd.jussieu.fr/~li/gicc_medwater/bibliographie/cnfgg_2003.pdf
- MORGAN N.C. (1982) - AN ecological survey of standing waters in North-West Africa: II Site descriptions for Tunisia and Algeria. Biol
- MERCHOUGA A. et GUETTAF F. ,2010 : Cartographie dynamique des zones humides étude de cas : Les salines d'Arzew et le lac Télamine, Mémoire d'Ingénieur, université d'Es-senia d'Oran.
- Ondine Filippi-Codaccioni: L'impact du changement climatique sur la migration des oiseaux en Aquitaine, l'Observatoire Régional des Migrations d'Oiseaux (LPO Aquitaine & OCL), 05/09-12/09. disponible sur www.faune-aquitaine.org .
- PROJET MATE-PNUD-FEM : Rapport final, Etude diagnostique sur la Biodiversité & les changements climatiques en Algérie Février 2015
- Renard Alix. CONSEQUENCES DES CHANGEMENTS GLOBAUX SUR LA MIGRATION ANIMALE. L'UNIVERSITE CLAUDE-BERNARD LYON 1, le 20 novembre 2015.
- SADI R. et MEKHOULFI M., 2013 : Impact des eaux usées industrielles de Hassi ameur sur la qualité physico-chimique du lac Télamine, Mémoire d'ingénieur, université Belgaïd d'Oran.
- Shine K.P., Cook J., Highwood E.J. & Joshi M.M. (2003) An alternative to radiative forcing for estimating the relative importance of climate change mechanisms, Geophysical Research Letters.
- Sahabi A.Salah, 2010. Estimation de la Température à la Surface du Sol (LST) par Imagerie Satellitaire durant deux dates différentes et sa relation avec le Boisement à Oran. Projet pilote de Fin d'Etudes, CRASTE-LF, Rabat Maroc.
- SAIFOUNI A., 2009 : État des lieux des zones humides et des oiseaux d'eau en Algérie,
- SNOUCI A. Y. ,2011 : Cartographie de la pollution des zones humides cas du lac Télamine, mémoire d'ingénieur, université Belgaïd d'Oran.
- Skinner, J., Beaumont, N. et Pirot, J-Y. 1994. Manuel de formation à la gestion des zones humides tropicales. UICN, Gland, Suisse. xviii + 274 pp.
- SAHABI ABED SALAH., Etude du climat d'Oran et ses simulations futures sous le scénario A1B du GIEC. Météorologie par Satellites et Climat Mondial. Centre Régional Africain des Sciences et Technologies de l'Espace: Novembre 2012.
- Thèse de Magister, Ecole Nationale Supérieure Agronomique (E.N.S.A.), El Harrach, Alger.
- Vitousek P.M., Mooney H.A., Lubchenco J. & Mellilo J.M. (1997) Human domination of the Earth's ecosystems.
- WETLANDS INTERNATIONAL : comptage des oiseaux d'eau à la mi-janvier en France ; Résultats 2020 du comptage wetlands International

-4ème SESSION DE LA RÉUNION DES PARTIES CONTRACTANTES 15 – 19 Septembre 2008, Antananarivo, Madagascar :Rapport sur les effets du changement climatique sur les oiseaux d'eau migrateurs de la voie de migration d'Afrique –Eurasie

-5ème SESSION DE LA RÉUNION DES PARTIES CONTRACTANTES 14 – 18 mai 2012, La Rochelle, France « Les oiseaux d'eau migrateurs et les hommes – des zones humides en partage »,Les effets négatifs des produits agrochimiques sur les oiseaux d'eau migrateurs en Afrique.

Référence web :

<https://fr.climate-data.org/afrique/algerie/oran-1111/>

<https://www.infoclimat.fr/climatologie/normales-records/2011-2021/oran-es-senia/valeurs/60490.html>

<http://hikersbay.com/climate/algeria/oran?lang=fr#watertable>

https://www.actuenvironnement.com/ae/news/oiseau_eau_migrateurs_afrique_urasie_AEWA_declin_5718.php4

<https://popups.uliege.be/0037-9565/index.php?id=9763#tocto2n7>

https://fr.wikipedia.org/wiki/Migration_des_oiseaux

<https://fr.tutempo.net/climat/ws-604900.html>

<https://tel.archives-ouvertes.fr/index/index>

<http://ccbio.gip-ecofofor.org/>

Annexe

Annexe 01

les zones humides algériennes d'importance internationale

Nom de la zone humide	type de zone humide	Superficie (ha)	Année d'inscription	wilaya
1-lac Tonga	Lac d'eau douce côtier, marais et aulnaie	2,700	1983	El Tarf
2-lac Oubeira	Lac d'eau douce côtier	3,160	1983	El Tarf
3-la lac des oiseaux	Lac d'eau douce côtier	120	1999	El Tarf
4-Chott Ech chergui	Chott salé, continental, saumâtre et d'eau douce	855,500	2001	Saida, Naama, EL Bayadh
5-GuerbesSanhadja	Plaine d'inondation côtière, lacs d'eau douce et saumâtre	42,100	2001	Skikda
6-Chott El Hodna	Chott et Sebka	362,000	2001	M'sila et Batna
7-valée d'Iherir	Gueltates d'eau douce	6,500	2001	Illizi
8-Gueltates d'Issikarassene	Gueltates d'eau douce	35,100	2001	Tamanrasset
9-Chott merouane et Oued Khrouf	Chott continental	337,700	2001	El Oued et Biskra
10-Marais de la Macta	Marais côtier et Oued	44,500	2001	Mascara, Oran et Mostaganem
11-Oasis de Ouledsaid	Oasis et Foggara	25,400	2001	Adrar
12-Sebka d'Oran	Sebka ou lac salé continental	56,870	2001	Oran
13-Oasis de tamentit et Sid Ahmed timmi	Oasis et foggara	95,700	2001	Adrar
14-Oasis de Moghrar et Tiout	Oasis et foggara	195,500	2003	Naàma

15-Zehrez Chergui	Chott et Sebka continentaux	50,985	2003	Djelfa
16-Zehrez Gharbi	Chott et Sebka continentaux	52,200	2003	Djelfa
17-Gueltates d'Affilal	Gueltates	20,900	2003	Tamanrasset
18-Grotte de Ghar Bou Maàza	Grotte Karstique continentale et Oued	20,000	2003	Tlemcen.
19-Marais de la Mekhaba	Marais d'eaux douces et saumâtres	8,900	2003	El Tarf
20-Chott Melghir	Chott et Sebka salés continentaux	551,500	2003	El Oued et Biskra
21-Lac de réghaïà	Lac, marais et Oued côtiers	842	2003	Alger
22-Lac Noir	Tourbière morte	5	2003	El Tarf
23-Aulnaies de Ain Khiair	Aulnaie et oued d'eau douce	180	2003	El Tarf
24-Lac de Béni Bélaïd	Lac, marais, aulnaie et oued côtiers d'eau	600	2003	djidjel
25-Cirque de Ain Ouarka	Lacs et sources d'eaux chaudes et froides, cirque géologique	2,350	2003	Naàma
26-Lac de Fetzara	Lac d'eau douce	20,680	2003	Annaba
27-Sebkhet El Hamiet	Lac salé saisonnier	2,509	2004	
28-SEbkhet Bazer	Lac salé saisonnier, prairie humide	4,379	2004	Sétif
29-Chott El BeidhahammamEssoukhna	Lac salé saisonnier, prairie humide	12,223	2004	Sétif
30-Garaet AnnkDjemel-ElMerhssel	Lac salé saisonnier	18,140	2004	Sétif
31-Garaet Guellif	Lac salé saisonnier	24,000	2004	Oum El Bouaghi

32-Chott Tinsilt	Chott et Sebkha	2,154	2004	Oum El Bouaghi
33-Garaet El Taref	Lac salé permanent	33,460	2004	Oum El Bouaghi
34-Dayet EL Ferd	Lac saumâtre permanent	3,323	2004	Tlemcen
35-Oglat Edaira	Lac saumâtre	23,430	2004	Naàma
36-Les salines d'Arzew	Lac salé saisonnier	5,778	2004	Oran
37-Lac de Téllamine	Lac salé saisonnier	2,399	2004	Oran
38-Lac Mellah	Lac d'eau saumâtre	2,257	2004	El Tarf
39-Sebkhet EL Meleh (Lac d'ElGoléa)	Lac salé	18,947	2004	Ghardaia
40-Chott Oum Raneb	Lac salé	7,155	2004	Ouargla
41-Chott Sidi Slimane	Lac saumâtre permanent	616	2004	Ouargla
42-Chott Ain El Beida	Lac salé	6,853	2004	Ouargla

Annexe 02

Impacts attendus sur lac de Télémine

Lac de Télémine	température	précipitation	extrêmes
Impacts directs			
Changement dans le cycle de vie, de reproduction et de croissance			
Changement dans la chaîne alimentaire (trophique)			
Impacts indirects			
Changement dans l'abondance et de la compétitivité de l'espèce			
Changement dans la structure et les fonctions des écosystèmes			

Degré de changement :

+	Faible		moyen		fort
---	--------	--	-------	--	------

Annexe 03

Evaluation de la vulnérabilité des écosystèmes des zones humides algériens

	Température	Précipitations	Extrêmes	Elévation du niveau de la mer
Dynamique				
Distribution				
Relation/compétition entre espèces				
Productivité communautaire				
Service écosystémique				

La représentation du niveau de vulnérabilité se fera à l'aide d'une grille de couleur qui se résume comme suit :

	Peu vulnérable	Moyennement vulnérable	Très vulnérable
--	----------------	------------------------	-----------------

La zone humide (lac de Télamine) elle est vulnérable à une augmentation de la température qui est susceptible d'engendrer et/ou d'aggraver l'assèchement partiel de cette zone humide. L'augmentation de la température, au niveau du lac d'eau douce, est également susceptible de modifier la biodiversité des espèces en favorisant certaines par rapport à d'autres et l'augmentation du risque d'anoxie au fond du lac. De même, Des épisodes secs et humides (inondations, sécheresses prolongées) peuvent provoquer des pertes considérables, voire irréversibles de la biodiversité.

Annexe 04

Vulnérabilité des espèces au changement climatique

Vulnérabilité de Tadorne de Belon aux changements climatiques

Critère dévaluation	Elément qui compose ces critères		+2
sensibilité			
Capacité propre d'adaptation	<ul style="list-style-type: none"> • Diversité génétique • Diversité phytogéographique • Plasticité phénotypique 	Les activités biologiques du tadorne sont sensibles à l'action anthropique et aux aléas du climat. De telles perturbations provoquent sa fuite vers des zones de refuge (Troadec, 2006).	-
Résilience	<ul style="list-style-type: none"> • Traits historique de vie • Dynamique de la population • Dispersion /potentiel de colonisation • Echelle spatiale d'une population minimale viable 	Le Tadorne de Belon est répandu de la Scandinavie et des îles Britanniques jusqu'à l'Afrique du Nord et de la Roumanie jusqu'à la Chine à l'est. Il a des foyers d'habitats permanents dans le Caucase notamment en Arménie autour du lac Arpi. La possession d'un territoire est une condition importante pour le succès de la nidification. Elle traduit une relative résilience de l'espèce à un changement du climat.	--
Exposition			
Composantes des changements climatiques : -Température -Précipitation -Extrêmes	<ul style="list-style-type: none"> • Tolérance à une variation de la température • Tolérance à une perturbation saisonnière des précipitations • Tolérance à une fréquence plus accrue d'épisodes secs & pluvieux 	Sa principale vulnérabilité concerne sa période d'incubation de 30 jours ou elle présente une relative vulnérabilité et une exposition à des conditions climatiques extrêmes.	+++
-Habitat -micro habitat -Tampon topographique	<ul style="list-style-type: none"> • l'habitat de l'espèce est-il menacé par les CC • Capacités d'adapter son ♣ habitat aux CC 	Il peuple les zones humides côtières et continentales avec une prédilection pour les estuaires, les vasières, les lacs saumâtres ou salés. Son nid est placé dans un trou d'arbre, un talus ou un terrier de lapin, voire sous des buissons ou autres. La grande diversité de son habitat est le résultat d'une adaptation aux conditions climatiques Est Ouest), géomorphologiques et géologiques qui caractérisent la diversité de son aire de répartition en Algérie (Seltzer 1946; Emberger 1955).	++

Sensitivité : Capacités propres d'adaptation & résilience

-	Faible capacité	--	Moyenne capacité	----	Forte capacité
---	-----------------	----	------------------	------	----------------

Exposition : Degré de menace sur l'habitat

+	Faible	++	moyen	+++	fort
---	--------	----	-------	-----	------

Le tadorne de belon sa principale vulnérabilité concerne sa période d'incubation de 30 jours ou elle présente une relative vulnérabilité et une exposition à des conditions climatiques extrêmes. Ceci étant, le Tadorne de Belon dispose de bonnes capacités d'adaptation propres conjugué à une résilience assuré par son écosystème. Globalement, il est peu vulnérable aux CC

Vulnérabilité du Flamant rose aux changements climatiques

Critères d'évaluation	Eléments qui composent ces critères		2+
Sensibilité/sensitivité			
Capacités propres d'adaptation	<ul style="list-style-type: none"> Diversité génétique Diversité Phytogéographique Plasticité phonologique phénotypique 	Pour se reproduire, les flamants ont besoin d'un îlot entouré d'une eau suffisamment profonde pour décourager les prédateurs terrestres comme le renard ou le sanglier. La nourriture des flamants se compose principalement d'invertébrés aquatiques, ainsi que de leurs larves et œufs. Sa survie varie aussi en fonction des années, probablement en réponse à la variabilité environnementale et climatique.	--
Résilience	<ul style="list-style-type: none"> Traits historique de vie Dynamique de la population Dispersion/potentiel de colonisation Echelle spatiale d'une population minimale viable 	Le Flamant rose présente un comportement nomade qui semble cependant varier fortement selon les classes d'âge et les régions de son aire de répartition Le flamant rose atteint facilement trente ans à l'état sauvage, la reproduction est tardive. Bien que les flamants atteignent leur maturité sexuelle vers 3-4 ans, beaucoup commencent à se reproduire plus tard, jusqu'à une dizaine d'année. ils se reproduisent en vastes colonies pouvant réunir jusqu'à 200 000 couples monogames au cours d'une saison de reproduction.	-
Exposition			
Composantes des changements climatiques -Température -Précipitation -Extrêmes	<ul style="list-style-type: none"> Tolérance à une variation de la Température Tolérance à une perturbation saisonnière des 	Le flamant rose a un régime alimentaire très spécialisé qui le rend très vulnérable en cas de non disponibilité de la ressource. Par ailleurs, une élévation du niveau de la mer menacerait son habitat et	

	<p>précipitations ?</p> <ul style="list-style-type: none"> • Tolérance à une fréquence plus accrue d'épisodes secs & pluvieux ? • Tolérance à une élévation du niveau de la mer 	<p>pourrait compromettre sa reproduction. Les variations saisonnières et régionales de son régime alimentaire demeurent mal connues.</p>	<p>++</p>
<p>Habitat/ micro-habitat/ Tampon topographique</p>	<ul style="list-style-type: none"> • l'habitat de l'espèce est-il menacé par les CC • Capacités d'adapter son habitat aux CC 	<p>Les aires de répartition hivernales et de reproduction se chevauchent, l'espèce étant migratrice partielle avec un comportement nomade plus ou moins marqué selon les régions. Le flamant rose est un oiseau côtier lié aux eaux saumâtres : son habitat privilégié est constitué par les lagunes et étangs littoraux, notamment dans les deltas des grands fleuves. Plus particulièrement, les sites qui fournissent les conditions adaptées à la nidification de cet échassier écologiquement spécialisé sont très rares. Il s'agit de vastes zones aux eaux saumâtres peu profondes, dotées d'îlots, riches en nutriments et à l'abri des humains (Johnson and Cézilly, 2007).</p>	<p>+++</p>

