

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche
Scientifique

Université de Saida – Dr. Moulay Tahar

Faculté SNVI

Département d'Agronomie et Sciences
de Nutrition



Polycopié pédagogique

Module : Protection et gestion des zones humides

Réalisé par : Dr LAKHDARI Mama

E-mail : ecolo_verdure@hotmail.fr

Destiné aux étudiants de master (M1), spécialité protection de l'environnement

Année universitaire : 2022/2023

Introduction	3
1. Définition de la zone humide	4
2. La convention de Ramsar	5
3. Caractéristiques générales des zones humides	6
4. La biocénose des zones humides	8
5. Biodiversité des zones humides	9
5.1 La faune des zones humides	11
5.2 La flore des zones humides	11
6. Géologie	12
7. Pédologie	13
8. Hydrologie	14
9. Zones humides dans le Monde	14
9.1 En Méditerranée	15
9.2 Zones humides en Algérie	16
10. L'avifaune	19
11. Aperçu sur les oiseaux d'eau d'Algérie	21
11.1 Migration des oiseaux d'eau en Algérie	22
11.2 Principales voies de migrations des oiseaux qui passent par l'Algérie	22
12. Types des zones humides	25
13. les fonctions et services remplissent les zones humides	26
14. Utilisation des zones humides algériennes	30
14.1 Conditions Ecologiques des zones humides en Algérie	32
15. Caractéristiques et Fonctionnement des Zones Humides	34
16. Causes de dégradations de zones humides	36
17. Législation algérienne en faveur de la protection des zones humides	40
17.1 Protection des zones humides	42
17.2 Stratégie nationale de préservation des zones humides	45

Introduction

L'Algérie qui présente une configuration géographique caractérisée par une série de grands ensembles physiques composés de montagnes, Hauts plateaux, plaines et déserts, possède une grande diversité de paysages, d'habitats et d'écosystèmes qui font d'elle un pays attractif au plan touristique et singulier au plan de la diversité biologique. Parmi toutes ces richesses, il faut noter, au plan typologie, la grande diversité de zones humides avec des particularités propres à chacune d'elles.

L'Algérie est riche en zones humides, qui font partie des ressources les plus précieuses sur le plan de la diversité biologique et de la productivité naturelle. Ces milieux jouent un rôle important dans les processus vitaux, entretenant des cycles hydrologiques et constituent également un habitat privilégié pour une flore et une faune importante, particulièrement les oiseaux d'eau migrateurs, dont ils constituent des quartiers d'hiver importants pour de nombreuses espèces. Dans la mesure où ces zones humides n'ont pas été drainées ou détruites, elles attirent régulièrement un grand nombre d'Anatidés et de Foulques, qui trouvent là, de bonnes conditions pour hiverner.

Les zones humides sont les écosystèmes les plus productifs, les plus riches en biodiversité malgré leur faible place sur la planète. Mais elles sont aussi les plus menacées de destruction. Leur disparition entraînera une réduction dramatique de la biodiversité, mais aussi des inondations et une perturbation inquiétante du cycle de l'eau. L'eau, dont la canicule de l'été a montré qu'elle était une ressource indispensable mais pouvant être rare.

Les principales zones humides algériennes qui se situent sur les 2 grandes voies de migration du Fly-Way international de l'atlantique Est et de l'Algérie du Nord, jouent un important rôle de relais entre les deux obstacles constitués par la mer Méditerranée d'une part, et le Sahara d'autre part pour la faune migratrice (DGF, 2006).

Parmi ces milieux, le plus connu et le plus fouillé à l'heure actuelle, on trouve le complexe de zones humides d'El Kala, qui est aussi l'un des principaux réservoirs de la biodiversité du Bassin méditerranéen. C'est d'ailleurs, quelques uns des lacs et marécages d'El Kala qui ont permis à l'Algérie d'adhérer à la Convention de Ramsar, en 1984, en inscrivant les lacs Tonga et Oubeïra, sur la Liste des zones humides d'importance internationale.

1. Définition d'une zone humide

➤ Définition proposée par le projet MAR de l'UNESCO

"Toute zone de transition entre les système terrestres et aquatiques où la nappe phréatique est proche de la surface du sol, ou dans laquelle cette surface est recouvert d'eau peu profonde, de façon permanente ou temporaire".

➤ Définition d'une zone humide au sens de la convention de Ramsar

« Au sens de la convention de Ramsar, « les zones humides, sont des étendues de marais, de fagnes, de tourbières où l'eaux est naturelle ou artificielle, permanente ou temporaire, stagnante ou courante, douce, saumâtre ou salée, y compris des étendues d'eau marine dont la profondeur ne dépasse pas 6 mètres ».

Autrement dit :

1. Une zone humide est une région où l'eau est le principal facteur, qui contrôle le milieu naturel et la vie animale et végétale associées. Elle apparaît là où la nappe phréatique arrive près de la surface ou affleure, ou encore, là où des eaux peu profondes, recouvrent les terres ;
2. Une zone humide c'est aussi toute zone de transition entre les systèmes terrestres et aquatiques où la nappe phréatique est proche de la surface du sol, ou dans laquelle cette surface est recouverte d'eau peu profonde, de façon permanente ou temporaire ;
3. Enfin, on entend par zone humide, des terrains exploités ou non, habituellement inondés ou gorgés d'eau douce, salée ou saumâtre, de façon permanente ou temporaire ; la végétation, quand elle existe, y est dominée par des plantes hygrophiles pendant au moins une partie de l'année.

Les zones humides sont un espace de transition entre la terre et l'eau. Ces espaces revêtent des réalités écologiques et économiques très différentes.

« On entend par zone humide les terrains exploités ou non, habituellement inondés ou gorgés d'eau douce, salée ou saumâtre, de façon permanente ou temporaire ; la végétation, quand elle existe, y est dominée par des plantes hydrophiles pendant au moins une partie de l'année ».

Les zones humides sont situées à **l'interface du milieu terrestre et du milieu aquatique**. Cette position d'**écotone** leur confère un fonctionnement singulier créant des conditions particulières **très favorables à la biodiversité**. Elles sont en plus présentes à des latitudes et donc des climats différents, ont des pH variés, des teneurs en matières organiques variables, des taux d'hydromorphie des sols différents... et sont donc des milieux physionomiquement diversifiés et riches en espèces. Lorsqu'on parle de biodiversité, ou diversité biologique, plusieurs notions sont concernées. On peut parler de nombre d'espèces (ou biodiversité totale), de la présence d'espèces rares ou patrimoniales, de diversité génétique (inter et infra-spécifique).

2. La Convention de Ramsar

La convention relative aux zones humides d'importance internationale, particulièrement comme habitat des oiseaux d'eau, également appelée Convention RAMSAR. Du nom de la ville d'Iran où elle fut adoptée en 1971, est un traité intergouvernemental qui constitue le cadre de la coopération internationale en matière de conservation et d'utilisation rationnelle des zones humides. C'est le seul traité sur l'environnement de portée mondiale qui soit consacré à un écosystème particulier. Signée en 1971, la convention est entrée en vigueur en 1975 et compte actuellement plus de 135 pays contractants et plus de 8 millions de kilomètres carrés de zones humides protégées. Elle a pour mission de favoriser la conservation et l'utilisation rationnelle des zones humides par des mesures prises au plan national et par la coopération internationale, comme moyens de parvenir au développement durable de ces écosystèmes dans le monde entier.

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 : étangs, 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, ripisylves, plaines et vallées alluviales....

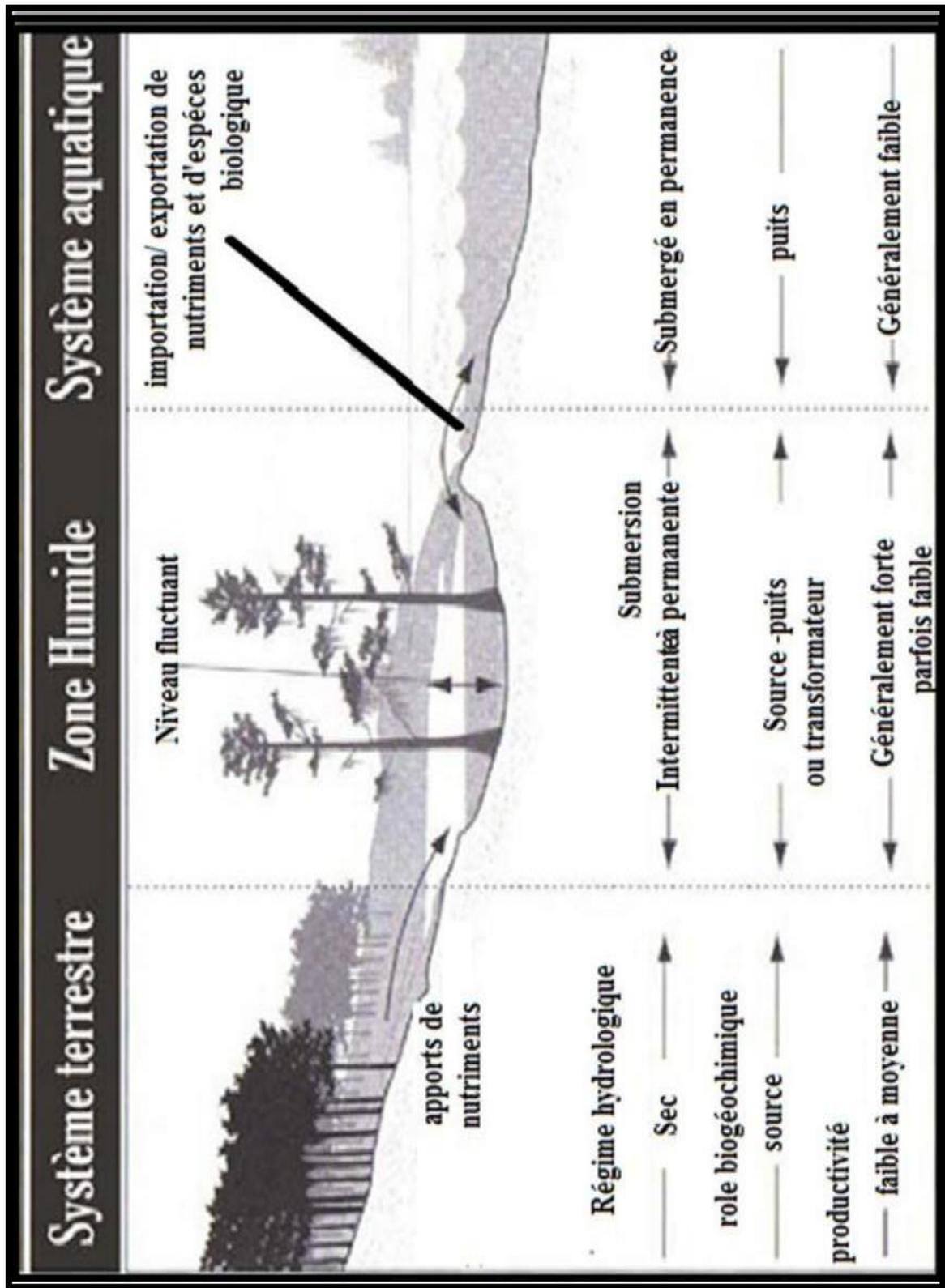


Figure 1: Caractéristiques des zones humides entre écosystèmes terrestres et écosystèmes aquatiques d'eau profonde (BRENDA, 2008).

4. La biocénose des zones humides

Les zones humides ne couvrent que 6,4% de la surface des continents, mais leur biodiversité est de première importance. Comme tous les écosystèmes, les milieux humides jouissent d'une biocénose riche et diversifiées à l'intérieur et à l'extérieur de l'eau autour desquels s'établissent une ceinture de végétation halophile et une faune assez spéciale. Cette biocénose se divise en trois compartiments :

- **Les producteurs** sont les végétaux qui utilisent la lumière pour la photosynthèse, et consomment le gaz carbonique ainsi que les nutriments dissous dans l'eau comme l'azote et le phosphore. Les principaux producteurs sont les algues microscopiques du phytoplancton.

- **Les consommateurs** sont soit des herbivores stricts comme certaines espèces du zooplancton qui se nourrissent de phytoplancton, des invertébrés et poissons qui se nourrissent d'algues et d'autres végétaux fixés sur le fond, Des espèces omnivores consommatrices de végétaux de zooplancton et autres invertébrés. En fin des espèces strictement carnivores comme certains gros poissons qui se nourrissent des plus petits, ou encore certains oiseaux et petits mammifères.

- **Les Décomposeurs** sont les microorganismes capables de dégrader la matière organique.

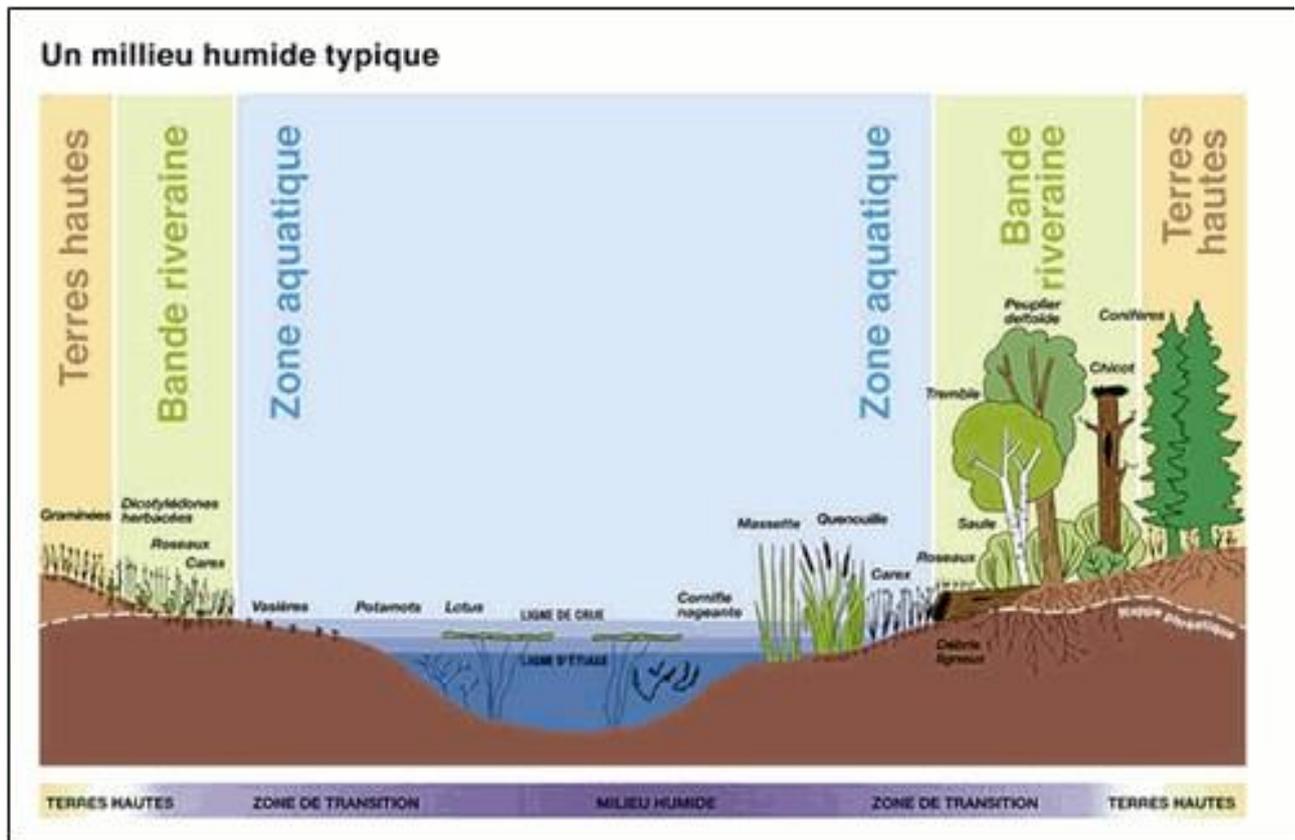


Figure 2: Composition d'une zone humide

5. Biodiversité des zones humides

Les zones humides renferment un grand nombre d'habitats reconnus pour leur haute valeur écologique. Cet intérêt réside avant tout dans la présence d'espèces animales à très fortes concentrations notamment les oiseaux, les mammifères, les reptiles, les poissons et toutes sortes d'invertébrés.

En Algérie, en plus des espèces d'oiseaux sédentaires et migratrices estivantes, les milieux humides accueillent chaque année des centaines de milliers d'oiseaux hivernants appartenant, essentiellement, aux familles des Anatidés (Canards et Oies) des Rallidés (notamment des foulques macroules) ainsi qu'au groupe des limicoles ou petits échassiers. Ainsi que des espèces végétales originales et spécifiques parfois rares, adaptées aux contraintes de ce type de milieu.

La remarquable diversité des types d'habitats, leur aspect relictuel ainsi que la localisation parfois en marge de leur aire optimale de répartition naturelle, confèrent à ces milieux une valeur patrimoniale de niveau national, voire international.

5.1 La faune des zones humides

Ces écosystèmes hébergeraient de 12 à 15 % de la faune mondiale, dont, en milieux dulçaquicoles, 35 à 40% des vertébrés, et 40 % des poissons, 100% des amphibiens et 25% des mollusques.

Les lacs et marais d'eau douce ou salée du bassin méditerranéen constituent non seulement des sites de reproduction et d'hivernage pour des millions d'oiseaux mais jouent également le rôle d'étape pour un nombre plus important d'oiseaux qui s'y nourrissent et s'y reposent lors de leurs migrations annuelles entre l'Afrique et le nord de l'Europe et de l'Asie.

5.2 La flore des zones humides

La végétation est sans doute la composante de l'écosystème qui intègre le mieux les paramètres caractérisant les différentes zones humides : importance et durée de l'inondation, la chimie des eaux (salinité, pH, etc...). Elle traduit les conditions qui existent dans la zone humide à la fois sur le plan hydrologique et pédologique. Les espèces caractéristiques des zones humides peuvent être réparties dans trois grands types de végétaux :

- **Les Hydrophytes** sont des plantes strictement aquatiques qui développent la totalité de leur appareil végétatif dans l'eau ou à la surface. Elles peuvent être flottantes (lentilles d'eau), en surface (Nénuphars), entre deux eaux (Utriculaires) ou complètement submergées (Isoètes, Potamots, Zostères, Posidonies, Ruppies...).

- **Les Hélophytes** sont des plantes enracinées dans un sol submergé une partie de l'année et qui développent un appareil végétatif aérien. Elles se rencontrent dans les plans d'eau peu profondes comme les lagunes ou en bordure de plans d'eau. On parle aussi de plantes émergentes (Roseaux, Scirpes et Joncs lacustres, Massettes,...).

- **Les Halophytes** sont des espèces végétales qui tolèrent le sel et qui se développent plutôt dans des eaux salées ou saumâtres (Salicornes, Soudes, Obiones,...). Ces espèces subdivisées en halophytes strictes ou tolérantes sont surtout caractéristiques des zones humides littorales proches de la mer.

Au niveau des Chotts, la forte charge saline des eaux et des sols dus en majeure partie à une forte évaporation ainsi qu'aux faibles précipitations et drainage, présentent une contrainte pour le développement des espèces végétales. Cependant, une végétation steppique halophile a pu s'adapter à ces conditions, depuis longtemps les terres des alentours des sebkhas ont constitué un bon pâturage pour les élevages grâce aux espèces répandues. La végétation malgré sa faible diversité présente parfois de bons taux de recouvrement et surtout caractérisée par des espèces et des groupements résistants à la salinité et à la sécheresse.

Les formations halophiles sont étendues de l'ouest à l'est jusqu'à la région désertique saharienne, ils s'installent sur du sol salé sec, humide ou submergé. Les espèces les plus répandues sont représentées par la famille de Chénopodiacées, Zygophyllacées qui poussent sur sol salé un peu sec (Tableau N°2).

Au niveau de ces zones on trouve d'autres espèces comme *Arthrocnemum marcrostachyum*, *Halocnemum strobilaceum* Marsch, qui peuvent constituer une ressource fourragère importante pour l'élevage ovin au niveau des grands Zahres et du chott El Hodna. Notamment, soulignent que l'*Atriplex* sp.,

Salsola sp., *Traganum* sp., *Arthrocnemum* sp., constituent les principales espèces du couvert végétal des steppes halophiles.

Tableau 1 : Les principales espèces constituant le couvert végétal des Chotts et Sebkhas d'Algérie (DEMNATI, 2013)

Familles	Espèces
Chénopodiacées	<i>Salicornia fruticosa</i> L. <i>Suedea fruticosa</i> Forsk.. <i>Suaeda mollis</i> Desf <i>Atriplex halimus</i> L. <i>Salsola vermiculata</i> L. <i>Traganum nudatum</i> <i>Halocnemum strobilaceum</i> Marsch. <i>Arthrocnemum marcrostachyum</i>
Plombaginacées	<i>Limoniastrum guyonianum</i> Duc
Zygophyllacées	<i>Zygophyllum album</i> L <i>Peganum harmala</i> L

Tamaricacées	<i>Tamarix africana</i> <i>Tamarix gallica</i>
Cypéracées	<i>Scirpus maritimus</i> L.
Graminées	<i>Phragmites communis</i> Trin.
Joncacées	<i>Joncus subulatus</i> Forsk.

A ce titre d'autres espèces halophiles des Chotts et Sebkhass, qui sont d'intérêts écologiques telles que, *Malcolmia arenaria*, *Ononis antennata* ont été signalé comme des espèces rares et endémiques en Algérie et au Maroc (HAMMADA et al., 2004).

En effet, (KHAZNADAR et al., 2009), montrent la présence de six espèces endémiques à savoir, l'*Astragalus armatus*, *Frankenia thymifolia*, *Helianthemum helianthemoides*, *Herniaria mauritanica*, *Hieracium amplexicaule* et *Melilotus indica* au niveau du chott El Beïda. L'utilisation de prés salés pour le pâturage est très fréquent dans la Méditerranée.

Dans ce contexte, montrent que les espèces halophiles vivaces présentent des parcours pour le dromadaire mais elles sont faiblement acceptées par les troupeaux ovins et caprins, de même, confirme que ces formations végétales, telles que *S. fruticosa* constituent le seul pâturage permanent et disponible pour l'élevage camelin). Par ailleurs, confirme que l'utilisation des plantes halophiles des sols salins pour le pâturage et le fourrage reste la seule solution économique possible dans ces milieux.

6. Géologie des zones humides algérienne

La constitution des dépressions salées est liée à l'histoire géologique des hautes plaines algériennes. Elle est marquée par un substratum sédimentaire hérité des transgressions marines du secondaire et du tertiaire, aurait connu vers la fin de l'oligocène une phase d'orogénèse extrêmement active, coïncidant avec les plissements alpins qui a entraîné la surrection de l'Atlas Saharien.

Cependant à la fin du tertiaire, une phase d'érosion aboutit au façonnement des formes jurassiennes et au comblement des dépressions par des dépôts continentaux, aussi bien dans l'Atlas que le long piémont saharien et également vers le nord dans les hautes plaines. Au Villafranchien (limite tertiaire/ Quaternaire) résulte un ensemble homogène avec une allure de vaste plaine, qui va constituer le cadre des processus morphologiques du quaternaire. Ce dernier voit le remaniement des unités géologiques en place, à travers l'action combinée des mouvements

tectoniques (soulèvement, subsidence, plissement) et du climat (érosion, dépôt). A la fin du villafranchienne est précédé par la formation d'une vaste croûte calcaire résistante à l'érosion, fossilisant ainsi la surface villafranchienne. Cette surface encroûtée correspond à la haute surface moulouyenne ou villafranchienne supérieure. Le soulèvement de l'ensemble de l'Atlas Saharien, à la période post- villafranchienne, met à la position dorsale par rapport au compartiment saharien, resté stable, et aux plaines, restées coincées entre les deux Atlas.

Des pressions considérables vont soumettre la haute surface moulouyenne à des phénomènes de plissements et de dislocation d'où résulteront des cassures qui vont favoriser la formation de fosses subsidence (POUGET, 1980).

7. Pédologie

D'un point de vue pédologique, on distingue une diversité des sols, on rencontre des sols salins (Solontachak) et des sols à encroûtement calcaire, gypseux ou salins.

Les sols salins ont une grande extension dans la région saharienne, ils sont aussi très répandus dans les basses plaines, comme la Vallée d'Oranie, la Vallée d'El Menia, dans les hautes plaines au sud de Sétif et de Constantine et en particulier aux bords des Chotts et Sebkhass (AUBERT, 1976)

HALITIM (1985), a rapporté que les sels, au sens large du terme, constituent les traits caractéristiques des paysages arides d'Algérie, plus de 95% des sols de ces régions sont en effet soit calcaires, gypseux ou salsodiques.

Selon (DJILI, 2000), les sols gypseux se localisent généralement dans les zones dépressionnaires (Chotts). Ils sont partiellement couverts de voiles de sable éolien gypseux siliceux et des nebkhas associés à une végétation gypso- halophile.

Cependant les sebkhass offrent toute une gamme de croûtes salines en surface qui vont de quelques millimètres jusqu'à un mètre et plus d'épaisseur ; le cas de sebkhass de Ouargla arrivants jusqu'à 5 à 6 m.

En outre, la couleur de ces croûtes varie avec l'état hydrique qui fluctue en fonction des remontées des nappes. En horizon de surface, et en particulier en période sèche, il y a formation de nombreuses petites bosses à structure lamellaire et à croûte saline vitreuse, ils se qualifient comme zone subdésertique, dont les sols sont très fortement à excessivement salins avec une texture lourde. Le sol

est l'élément du milieu naturel qui sert comme une donnée essentielle et déterminante de la mise en valeur agricole d'une région.

8. Hydrologie

Les dépressions salées représentent un système évaporatoire. Ils résultent de l'émergence des eaux artésiennes et leurs concentrations donnent naissance à des lacs salés. La formation de ces lacs salés est généralement contrôlée en grande partie par les changements temporels des précipitations à l'intérieur du bassin. En effet les eaux qui forment ces lacs peuvent parvenir de deux sources principales: les précipitations directs (incluant les rivières et les apports de surface) et l'eau souterraine.

Trois facteurs climatiques déterminent le développement de ces zones humides, la température, l'évaporation et les précipitations, elles deviennent éphémères avec l'augmentation de l'évaporation.

9. Zones humides dans le Monde

Les zones humides constituent les écosystèmes les plus riches et les plus diversifiés en espèces animales et végétales à l'échelle planétaire. Bien que les écosystèmes d'eau douce ne couvrent que 1% de la superficie terrestre, ils contiennent plus de 40 % d'espèces végétales et 12 % des espèces animales de la planète.

Elles fournissent de précieux avantages sociaux, économiques et environnementaux à l'échelle mondiale. Parmi les fonctions importantes des zones humides, on peut citer le stockage de l'eau, la recharge des nappes souterraines, la protection contre les tempêtes, l'atténuation des crues, la stabilisation du littoral, la maîtrise de l'érosion et le captage du carbone, des matières nutritives, des sédiments et des polluants.

Plusieurs auteurs insistent sur l'importance des fonctions des zones humides dans le développement durable dans de nombreuses régions. Ils définissent ce rôle comme la capacité des processus naturels à fournir des biens et des services afin de satisfaire les besoins de l'homme. Autrement dit, en plus de leur intérêt économique se résumant notamment dans les activités de chasse et de pêche, il y a cette importance scientifique, notamment les études touchant les différents phénomènes et interactions qui peuvent surgir entre les différents éléments constituant cet écosystème.

Les zones humides pâtissent des activités humaines et comptent parmi les milieux et les paysages les plus menacés ; les principaux dangers qui pèsent sur elles sont l'urbanisation, la pollution par le versement des eaux usées et à un moindre degré le drainage amenant des charges plus ou moins importantes d'engrais, d'herbicides lorsque ceux-ci sont utilisés de manière intensive en agriculture



Figure 3 : Répartition des zones humides mondiales

9.1 En Méditerranée

les zones humides du bassin Méditerranéen partagent des caractéristiques similaires, du fait de leur climat, de leur topographie et de leur géologie, ainsi que des particularités liées à la Mer Méditerranée. Cela explique que, dans ces pays, les zones humides doivent faire face à des problèmes semblables.

Les zones humides méditerranéennes sont d'une nature très dynamique. Elles peuvent être inondées, soit par intermittence, soit durant une partie de l'année seulement . Les paysages typiques des zones humides de cette région comportent des deltas, des lagunes côtières et des marais salés, des lacs et des salines, etc.. Les zones humides influencées par la marée se limitent aux côtes atlantiques du Portugal, de l'Espagne et du Maroc, ainsi qu'à quelques endroits particuliers, sur la côte méditerranéenne.

9.2 Zones humides en Algérie

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 sebkas 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, 2004). 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.

Parmi les zones humides d'Algérie, nous citons les plus importantes :

- 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)
- La Sebkha d'Oran (wilaya d'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.

9.2.1 Distribution des zones humides par régions écologiques

En ce qui concerne l'analyse régionale, nous avons utilisé le découpage écologique retenu (voir Chapitre II). Ainsi, Pour cette partie du travail, nous nous sommes basé sur les 05 grandes régions écologiques, à savoir : l'Est, le Centre, l'Ouest, les Hauts Plateaux et le Sud.

REGION ECOLOGIQUE	WILAYA	Distribution par Wilaya		Distribution par région	
		EFFECTIF	%	EFFECTIF	%
Est	JIJEL	55	3,67	451	30,14
	SKIKDA	42	2,81		
	ANNABA	48	3,21		
	EL-TARF	44	2,94		
	MILA	163	10,89		
	CONSTANTINE	26	1,74		
	GUELMA	19	1,27		
	SOUK AHRAS	54	3,61		
Centre	CHLEF	10	0,67	245	16,35
	AIN-DEFLA	18	1,20		
	BOUMERDES	11	0,73		
	TIZI-OUZOU	41	2,74		
	BEJAIA	34	2,27		
	BOUIRA	34	2,27		
	MEDEA	71	4,74		
	BLIDA	5	0,33		
	ALGER	16	1,07		
	TIPAZA	5	0,33		
Ouest	TLEMSEN	11	0,73	64	4,27
	MASCARA	12	0,80		
	ORAN	18	1,20		
	MOSTAGANEM	7	0,47		
	AIN TEMOUCHENT	4	0,27		
	SIDI BEL ABBES	2	0,13		
	RELIZANE	10	0,67		
	TOTAL NORD				
Hauts - Plateaux	SETIF	22	1,47	339	22,65
	BATNA	20	1,34		
	OUM-EL-BOUAGHI	33	2,20		
	BORDJ-BOU-ARRIDJ	9	0,60		
	TEBESSA	20	1,34		
	KHENCHELA	16	1,07		
	M'SILA	11	0,73		
	DJELFA	69	4,61		
	LAGHOUAT	43	2,87		
	SAIDA	13	0,87		
	TIARET	8	0,53		
	TISSEMSILT	28	1,87		
	NAAMA	23	1,54		
	EL BAYADH	24	1,60		
Sud	BECHAR	8	0,53	398	26,59
	TINDOUF	4	0,27		
	ADRAR	286	19,10		
	BISKRA	9	0,60		
	GHARDAIA	9	0,60		
	OUARGLA	12	0,80		
	EL-OUED	31	2,07		
	TAMANRASSET	37	2,47		
ILLIZI	2	0,13			
TOTAL		1497	100,00	1497	100,00

10. L'avifaune

Les oiseaux d'eau sont les oiseaux dont l'existence dépend écologiquement des zones humides, et qui sont pour la plupart de grandes espèces migratrices. On utilise également le terme de l'avifaune aquatique. Le terme « oiseau d'eau » inclut l'ensemble des familles taxonomiques dont les membres sont principalement des oiseaux qui dépendent des zones humides, pendant au moins une partie de leur cycle de vie.

10.1 Les principales étapes du cycle de vie des oiseaux d'eau

La vie des oiseaux est rythmée principalement par deux grandes phases :

- **Migration des oiseaux d'eau**

En général, le cycle biologique annuel des oiseaux d'eau connaît cinq grands événements : la migration d'automne, la migration de printemps, l'hivernage, la reproduction et la mue (renouvellement du plumage).

Parmi les caractéristiques biologiques des oiseaux la plus spectaculaire, est la migration, véritable stratégie adaptative qui conduit les oiseaux à chercher plus loin des zones d'accueil et de stationnement plus favorables sur le plan climatique et alimentaire. La migration est un mouvement saisonnier et régulier de certains oiseaux qui se déplacent entre une aire de reproduction et une aire d'hivernage. A la fin de l'été, les oiseaux mettent le cap sur des régions où l'hiver est plus doux, puis reviennent au printemps pour la reproduction.

Durant les migrations, les oiseaux exécutent chaque année deux mouvements obligatoires qui s'effectuent au rythme d'un aller et retour. La migration pré-nuptiale appelée le REMONT se déroule au printemps du Sud vers le Nord. La migration post-nuptiale appelée la DESCENTE s'effectue en fin d'été-automne, du Nord vers le Sud.

D'une manière générale, les oiseaux se reproduisent au Nord de 55e Parallèle jusqu'au 10e, et pour certaines espèces jusqu'au 30e Sud. Le flux de migration est dirigé selon un axe Nord-Est et Sud-Ouest.

La connaissance des migrations répond à nombres de questions que se posent les gestionnaires, l'observation de ce phénomène à caractère saisonnier impose de connaître l'origine des oiseaux, leurs localisations aux différentes périodes de l'année, les trajets qu'ils suivent au cours de leurs déplacements, leurs lieux d'étape et leurs destinations finales. L'observation des migrations est une étude de longue haleine. Beaucoup de méthodes se sont développées, faisant une large place

au baguage, et promettant un avenir chargé aux satellites. Les voies de migration des oiseaux sont le lieu de périples incessants dont on n'a pas percé tous les mystères. Les observations ont permis d'identifier les itinéraires les plus fréquemment et massivement empruntés par les différentes espèces d'oiseaux.

DORST (1956) définit la migration comme suit : " ensemble de déplacements périodiques intervenant au cours du cycle d'un animal, entre une aire de reproduction - qualifiée de patrie - et une aire où l'animal séjourne un temps plus ou moins long en dehors de la période de reproduction et qu'il quitte ensuite pour retourner se reproduire dans la première. Poussés par des conditions climatiques difficiles, les oiseaux se déplacent en des effectifs spectaculaires et traversent de longues distances avec des orientations bien précises, pour passer l'hiver plus au sud sous des températures plus clémentes et où la nourriture est abondante.

Chez ces êtres ailés, on distingue deux mouvements migratoires chaque année, le premier, au printemps, correspond à l'arrivée des populations migratrices dans les aires de nidification situées aux hautes latitudes.

Le second, à l'automne, marque le déplacement des individus vers les zones d'hivernage, souvent situées dans les régions intertropicales (RAMADE, 2003).

• **La reproduction**

C'est le moyen de renouvellement chez toutes les populations animales, chez les oiseaux c'est une succession de plusieurs processus :

le cantonnement, la ponte, l'incubation et l'élevage des jeunes. Pour la saison de reproduction est la période durant laquelle une espèce pond, couve et élève ses jeunes jusqu'à l'envol ; elle commence avec l'installation sur les sites de reproduction et se termine avec l'acquisition de l'indépendance des jeunes.

Sur les zones de reproduction, la nidification commence par le cantonnement des couples (choix d'un territoire, sélection d'un site pour la construction du nid) et se prolonge jusqu'à l'émancipation des jeunes. Le cantonnement ou installation sur le site de reproduction, moment à partir duquel vont s'enchaîner sans interruption, en un même lieu, le choix du site de nid, la construction du nid, l'alimentation soutenue des femelles pour la constitution de la ponte, les accouplements, la ponte, l'incubation et l'élevage des jeunes.

10.2 Activités des oiseaux d'eau

Sur une période de 24 heures, l'emploi du temps des oiseaux d'eau se décompose en plusieurs grands types d'activités : l'alimentation et les activités non- alimentaires.

➤ L'alimentation

L'alimentation est l'activité principale tout au long de l'année, chaque oiseau y consacrant 4 à 15 heures. Ce temps passé à se nourrir varie :

- Selon les espèces : par exemple, un canard herbivore a besoin de plus de temps pour se nourrir qu'un canard granivore ou piscivore (O.N.C., 1988).
- Selon la période de l'année : la recherche de nourriture occupe beaucoup plus de temps durant la période migratoire (période de grande dépense d'énergie) qu'en période d'hivernage.

➤ Les activités non alimentaires

Les activités non alimentaires sont aussi importantes pour la survie des oiseaux que les activités liées à la recherche de la nourriture :

- Le sommeil : deuxième activité par sa durée (5 à 8 heures).
- La toilette : régulière du plumage, qui est particulièrement importante à l'époque de la mue et occupe alors 3 à 4 heures.
- Les activités sociales : qui permettent notamment le maintien de la cohésion d'un groupe, la formation des couples (parades nuptiales), et peut être un échange d'informations sur la localisation de la nourriture.
- La couvaison et les activités liées à l'élevage des jeunes : qui occupent une grande partie du temps des femelles pendant la période de reproduction (CHAPI, 2009).

10.3 Dénombrement des oiseaux

Les oiseaux d'eau sont un élément particulièrement attractif et important, du fait de leurs migrations sur de longues distances, et de leur potentiel comme indicateurs de l'état et de la valeur des zones humides.

Les premiers dénombrements systématiques d'oiseaux d'eau, ont eu lieu en Angleterre sur un échantillon de 15-20 sites, ils cessèrent en 1939. Des dénombrements hivernaux réguliers débutèrent également vers la même époque aux Pays -Bas, en Allemagne fédérale et peu après en

Suisse. Ces enquêtes nationales se poursuivirent indépendamment jusqu'en 1966. A partir de 1967, (le Bureau international de Recherche sur la Sauvagine [BIRS] créé en 1954), renommé ensuite [BIROE] (Bureau International de Recherches sur les Oiseaux d'Eau et les zones humides), institua un groupe de recherches pour coordonner et étendre le travail, il a organisé un système de surveillance hivernal des oiseaux à l'échelle du Paléarctique occidental et Sud-Ouest de l'Asie.

Aujourd'hui les comptages sont coordonnés par Wetlands international, cet organisme s'étant assigné comme mission de conserver et restaurer les zones humides et leurs biodiversité, pour les générations futures, par la recherche, l'échange d'information et les activités de conservation, dans le monde entier.

10.4 Principaux organismes de la protection des zones humides et des oiseaux d'eau

La protection et la conservation des oiseaux d'eau dépendent de façon quasi exclusive de la conservation de leurs habitats divers, et en particulier des zones humides. Pour cela de nombreux organismes gouvernementaux et non gouvernementaux coordonnent les études au niveau mondial pour les recherches, la gestion et la conservation de ces zones humides et de leurs oiseaux d'eau.

- Le programme de l'Union International pour la Conservation de la nature (UICN).
- Le Fond Mondial pour la Nature (W.W.F World Wildlife Fund for Nature) .
- Le Conseil International de la Chasse (C.I.C) .
- La Convention sur le Commerce International des Espèces Sauvages de Faune et de Flore Menacées d'Extinction (CITES) .
- La Convention sur la Conservation des Espèces Migratrices (C.M.S).
- L'Accord sur la Conservation des Oiseaux d'Eau Migrateurs d'Afrique-Eurasie (AEWA).
- Oiseaux Migrateurs du Paléarctique Occidental (OMPO).
- Wetlands International.
- MedWet (Mediterranean Wetlands), zones humides méditerranéennes.
- La convention de Ramsar (BENKADDOUR, 2010).
-

10.5 Dénombrement des oiseaux d'eau

➤ **Matériels utilisés**

Pour l'étude des dénombrements des oiseaux d'eau, nous avons utilisés instruments suivants :

- Un télescope équipé d'un oculaire zoom de 16x 50 et d'un objectif de 60mm de diamètre.
- Une paire de jumelle 12 x 40.
- Guide pour l'identification des oiseaux d'eau, avec un bloc note, pour la consigne de diverses notes.
- Une boussole pour l'orientation.
- Un altimètre pour la mesure d'altitude de chaque station d'observation.
- Un appareil photo numérique.
- Fiche de dénombrement (espèce, effectif)

On fait le dénombrement pour plusieurs raisons et pour obtenir des renseignements sur la dynamique des oiseaux d'eau sur différents niveaux:

➤ **Au niveau local (site d'étude)**

Pour estimer les effectifs des différentes espèces d'oiseaux d'eau qui occupent le site, leurs fluctuations et les capacités d'accueil du site afin de comparer les résultats du dénombrement avec différents sites de la région. On peut atteindre d'autres objectifs tels que les fluctuations de l'abondance de l'avifaune et de leur composition spécifique ceci nous aidera à connaître les raisons de ces changements et évaluer l'impact de certaines activités (chasse, pêche, pâturage etc.)

➤ **Au niveau national**

On fait le dénombrement des oiseaux d'eau pour connaître l'importance et le rôle des zones humides, leur préconiser les moyens à mettre en place pour des actions de conservation de ces

écosystèmes. notamment, veiller à l'application de la législation de la protection des zones humides (Espèces menacées, espèces chassables, période de chasse etc.) et renforcerons connaissances sur la biologie de ces espèces (migrations, déplacements etc.) Au niveau international

Le but majeur de ces recensements est de contribuer le plus possible à la connaissance et à la conservation des espèces et de leurs habitats. Il s'agit donc d'un système de surveillance à long terme centré sur l'hivernage de ces oiseaux.

L'information rassemblée permet d'estimer les populations à des échelles régionales, de suivre l'évolution des effectifs et de la distribution ainsi que d'identifier les sites d'importances écologiques)

➤ **Méthodes de dénombrement des oiseaux d'eau**

Les méthodes de dénombrement des oiseaux d'eau sont nombreuses et dépendent des espèces étudiées, de la superficie du site et du but recherché.

Ces dernières se heurtent toujours à de multiples facteurs liés à la biologie de ses oiseaux et aux transformations physiologiques que subissent les biotopes aux rythmes des saisons et des années (Blondel, 1969). Ainsi, une différence entre le nombre d'oiseaux observés et celui réellement présents existe presque toujours.

Cependant, des méthodes basées sur des procédés photographiques par estimation visuelle de la taille des bandes des oiseaux au sol, en avion ou en bateau ont été décrites. Mais pour une meilleure évaluation numérique des groupes d'oiseaux d'eau une combinaison de ces procédés et souhaitée 9).

De nombreuses méthodes et techniques sont employées pour permettre de suivre aux milieux les dénombrements des oiseaux d'eau, les plus connues sont les méthodes absolues et les méthodes relatives.

10.6 Les oiseaux d'eau hivernant en Algérie

Les nombreuses zones humides en Algérie constituent une halte importante pour les oiseaux de passage entre l'Europe et l'Afrique, et également des sites d'hivernage et de nidification d'un grand nombre d'oiseaux d'eau migrants.

Les populations d'oiseaux d'eau utilisent les zones humides pendant une ou plusieurs phases de leur cycle biologique. Elles sont exploitées différemment par ces populations et cela dépend de leurs exigences écologiques et leurs statuts phénologiques.

Les zones humides algériennes sont même très importantes pour les grands migrateurs qui franchissent, après un long voyage, un premier obstacle représenté par la mer Méditerranée et qui doivent pour certaines espèces, affronter le Sahara avant de rejoindre leurs quartiers d'hivernage situés plus au Sud.

Le nombre sans cesse grandissant d'oiseaux qu'attirent nos zones humides, nécessite la mise en œuvre d'une organisation technique et administrative, qui prenne en charge le suivi de l'avifaune, tant hivernante que nicheuse, considérée par la communauté scientifique comme un excellent indicateur de l'état de santé des milieux naturels.

11. Aperçu sur les oiseaux d'eau d'Algérie

240 espèces d'oiseaux peuvent être observées dans ou autour des zones humides en Algérie. Parmi lesquelles, 125 espèces sont des oiseaux d'eau qui ont des liens forts à très forts avec les zones humides, car elles vivent dans ou autour des zones humides et dépendent de ces habitats à certaines périodes de leur cycle biologique. On les appellera les oiseaux d'eau au sens écologique du terme ou encore l'avifaune aquatique.

Parmi ces 125 espèces de l'avifaune aquatique on distingue deux principales catégories :

-Les espèces d'oiseaux d'eau au sens propre (ou stricte) du terme, c'est-à-dire qui dépendent totalement des zones humides, elles sont représentées par 109 espèces ;

-Les espèces d'oiseaux d'eau au sens large du terme, c'est-à-dire qui ne dépendent pas totalement des zones humides, bien qu'elles les utilisent presque toutes durant la période de nidification ou comme des zones de nourrissage, elles sont représentées par 16 espèces.

Les principaux groupes d'oiseaux d'eau au sens propre du terme (109 espèces) sont :

- Les Anatidés : 19 espèces ;
- Les Rallidés : 08 espèces ;
- Les Grèbes : 03 espèces ;
- Les grands Échassiers : 33 espèces ;
- Les petits Échassiers et / ou Limicoles : 34 espèces ;
- Les oiseaux marins : 12 espèces.

11. 1 Migration des oiseaux d'eau en Algérie

L'Algérie est traversée par des dizaines de milliers d'oiseaux allant jusqu'aux principales zones humides du Sahel, en passant souvent par le Sahara. Des spécialistes ont signalé le passage de la Sarcelle d'été et du Canard chipeau en migration postnuptiale au niveau du Tassili, ainsi que l'hivernage, au Sahara, du Canard colvert, du Canard pilet et de la Sarcelle d'hiver. En fait le Sahara est un large front de passage.

11.1 Principales voies de migrations des oiseaux qui passent par l'Algérie

De par sa situation géographique, l'Algérie occupe une position charnière dans les systèmes de migration dans l'Ouest de la région paléarctique, d'une part, le pays constitue une vaste zone d'hivernage pour de nombreuses espèces nichant en Eurasie, et dont les zones méditerranéennes constituent les principaux quartiers d'hiver. D'autre part, le

Maghreb sert d'ultime étape de transit avant la traversée de l'immense Sahara, pour tout un cortège d'espèces qui hivernent en Afrique du Sahel à l'Équateur, et au delà jusqu'en Afrique du Sud.

L'Algérie se situe sur les 2 grandes voies du Flyway international : le détroit de Gibraltar et le Canal de Suez. La région de l'Oranie se trouve sur la voie Ouest. Par contre la région Nord-Est et le constantinois se trouve sur la voie Est qui passe par la Sicile et le Cap Bon. Ainsi des dizaines de milliers d'oiseaux traversent le pays allant jusqu'aux principales zones humides du Sahara.

Les migrateurs qui séjournent en Algérie, vont et viennent entre le Centre et le Nord de l'Europe, jusqu'aux frontières de la Sibérie occidentale et le Centre de l'Afrique. Des migrations de moindre importance se font également d'Est en Ouest, entre le Proche et le Moyen-Orient et les zones côtières de l'Afrique du Nord.

12. Types des zones humides

D'après la convention Ramsar (2013), il existe généralement, cinq types principaux de zones humides :

- *Zones humides marines*, ce sont des zones côtières comprenant les lagunes côtières, les berges rocheuses et les récifs coralliens;
- *Zones humides estuariennes* comprennent les deltas, les marais cotidaux et les marécages à mangroves;
- *Zones humides lacustres* sont représentées par les lacs;
- *Zones humides riveraines*, qui bordent les rivières et les cours d'eau;
- *Zones humides palustres*, c'est-à-dire marécageuses, représentées par les marécages et les tourbières.

L'Office National de l'Eau et des Milieux Aquatiques (ONEMA, intégré le 1er janvier 2017 à l'Agence Française pour la Biodiversité - AFB) propose une autre manière de classer les milieux humides. En fonction de leur origine, naturelle ou anthropique, et leur dominance en eau douce ou en eau salée, les milieux humides sont classés en trois catégories:

- *Les milieux humides continentaux* sont caractérisés par la présence d'eau essentiellement douce et sont situés à l'intérieur des terres. Ces derniers sont représentés, d'une part, par les milieux d'altitude ou de plaine (pas ou peu influencés par les cours d'eau) et d'autre part par les milieux associés aux réseaux hydrographiques. Nous citerons comme exemple : les marais, les mares naturelles, les tourbières, les prairies, les landes et les forêts humides.

Les milieux humides littoraux sont localisés sur la bordure de la côte, caractérisés par la présence d'eau essentiellement salée ou saumâtre d'origine marine. Il s'agit des zones estuariennes, des lagunes côtières, des étangs d'arrière dunes, des vasières et des mangroves.

- *Les milieux humides artificiels* sont les milieux façonnés par l'homme. Ils peuvent être aussi bien dominés par la présence d'eau douce que salée. Avec le temps et selon la gestion qui leur est appliquée, ils peuvent parfois acquérir tout ou une partie des caractéristiques des milieux humides d'origine naturelle. Il s'agit des marais mouillés et desséchés, des marais salants, des retenues d'eau



Figure 4 : La diversité des zones humides

12.1 Pourquoi conserver les zones humides ?

Les zones humides sont parmi les milieux les plus productifs du monde. Elles sont le berceau de la diversité biologique et fournissent l'eau et la productivité primaire dont un nombre incalculable d'espèces de plantes et d'animaux dépendent pour leur survie. Elles entretiennent de fortes concentrations d'oiseaux, de mammifères, de reptiles, d'amphibiens, de poissons et d'invertébrés et sont aussi des greniers importants de matériel génétique végétal. Le riz, par exemple, qui est une plante commune des zones humides, est à la base de l'alimentation de plus de la moitié de l'humanité.

Depuis quelques années, nous avons acquis une meilleure connaissance des différents rôles des écosystèmes des zones humides et de leurs valeurs pour l'humanité et nous les avons aussi beaucoup mieux décrits. En conséquence, nous avons beaucoup dépensé pour restaurer les fonctions hydrologiques et biologiques perdues ou dégradées des zones humides. Mais cela ne suffit pas. Ce sont les pratiques qu'il faut améliorer à très grande échelle car, aujourd'hui, les dirigeants de ce monde s'efforcent de résoudre la crise de l'eau de plus en plus aiguë et de faire face aux effets des changements climatiques. Pendant ce temps, il est probable qu'il y aura 70 millions d'habitants de plus chaque année, pendant les 20 prochaines années.

La consommation mondiale d'eau douce a été multipliée par six entre 1900 et 1995 – plus du double du taux de croissance démographique. Un tiers de la population mondiale vit aujourd'hui dans des pays qui connaissent déjà un stress de l'eau modéré à élevé et, d'ici 2025, deux humains sur trois pourraient vivre dans des conditions de stress hydrique.

Lorsque les effets des changements climatiques se feront pleinement sentir sur nos écosystèmes, la capacité des zones humides de s'adapter à l'évolution des conditions ainsi qu'au rythme accéléré des changements sera cruciale, partout, pour les sociétés humaines et pour les espèces sauvages.

Il n'est donc guère surprenant que l'attention mondiale se porte sur les zones humides et sur les services qu'elles nous rendent.

En outre, les zones humides sont importantes, et parfois vitales, pour la santé, le bien-être et la sécurité des populations qui vivent dans leurs limites ou à proximité parce qu'elles sont parmi les milieux les plus productifs du monde, sources de biens et services multiples et variés.

12.3 Les valeurs des zones humides

Les zones humides fournissent des avantages économiques considérables, par exemple : l'alimentation en eau (quantité et qualité) ; les pêcheries (plus des deux tiers des poissons pêchés dans le monde dépendent de zones humides en bon état) ; l'agriculture, grâce au renouvellement des nappes phréatiques et à la rétention des matières nutritives dans les plaines d'inondation ; le bois d'œuvre ; les ressources énergétiques telles que la tourbe et la litière ; la faune et la flore sauvages ; le transport ; les possibilités de loisirs et de tourisme.

Enfin, les zones humides ont des caractéristiques particulières dues à leur place dans le patrimoine culturel de l'humanité : elles sont étroitement liées à des croyances religieuses et cosmologiques, sont des sources d'inspiration esthétique, des sanctuaires pour les espèces sauvages et sont à la base d'importantes traditions locales.

Ces fonctions, valeurs et caractéristiques particulières ne peuvent se perpétuer que si les processus écologiques à l'œuvre dans les zones humides se déroulent normalement. Malheureusement, et malgré les grands progrès accomplis depuis quelques dizaines d'années, les zones humides restent parmi les écosystèmes les plus menacés du monde, par le drainage, l'assèchement, la pollution et l'exploitation de leurs ressources.

13. les fonctions et services remplissent les zones humides

Les zones humides remplissent 3 grandes fonctions : hydrologiques, biologiques et climatiques.

- **Fonction hydrologique**

Les zones humides contribuent **au maintien et à l'amélioration de la qualité de l'eau**. Elles ont en effet un **pouvoir épurateur**, jouant tout à la fois le rôle de filtre physique (elles favorisent les dépôts de sédiments y compris le piégeage d'éléments toxiques tels que les métaux lourds, la rétention des matières en suspension...) et de filtre biologique. Les zones humides régulent **les régimes hydrologiques**. Elles sont en effet comme des éponges, qui "absorbent" momentanément l'excès d'eau de pluie pour le restituer progressivement, lors des périodes de sécheresse, dans le milieu naturel (fleuves et rivières situés en aval). Elles diminuent ainsi l'intensité des crues et soutiennent les débits des cours d'eau en période d'étiage (basses eaux).

- **Fonction biologique**

Les zones humides constituent **un fabuleux réservoir de biodiversité** ou diversité biologique, offrant aux espèces animales et végétales les fonctions essentielles à la vie des organismes : l'alimentation (concentration d'éléments nutritifs) ; la reproduction **grâce à la** présence de ressources alimentaires variées et à la diversité des habitats ; la **fonction d'abri, de refuge et de repos** notamment pour les poissons et les oiseaux.

- **Fonction climatique**

Les zones humides participent à la régulation des microclimats. Les précipitations et la température atmosphérique peuvent être influencées localement par les phénomènes d'évaporation intense d'eau au travers des terrains et de la végétation (évapotranspiration) qui caractérisent les zones humides.

- **Fonction pédologiques**

Elles jouent enfin un rôle dans la stabilisation et la protection des sols. Ainsi, la végétation des

zones humides adaptée à ce type de milieu fixe les berges, les rivages, et participe ainsi à la protection des terres contre l'érosion (ANNANI, 2013).

Quels services rendent-elles ?

- **Une ressource en eau**

Grâce à leurs fonctions hydrologiques, les zones humides remplissent un rôle socioéconomique indéniable en participant à l'alimentation en eau potable pour la consommation humaine et aux besoins liés aux activités agricoles et industrielles.

Ses fonctions principales vont intéresser **le régime et la qualité des eaux**. La zone humide absorbe la pointe de crue de la rivière, la lagune sert de tampon aux hautes eaux marines et réduit l'érosion de la côte, en période sèche, la zone humide et sa nappe sous-jacente qui s'est rechargée pendant la crue alimentent le cours d'eau et soutiennent son étiage. L'eau qui ruisselle sur la zone humide y dépose ses matières en suspension et avec elles une partie de ses polluants peu solubles (phosphore, métaux, contaminants organiques) ; les études récentes ont montré que la dénitrification est totale dans les premiers mètres de contact avec la zone humide.

- **La prévention des risques naturels**

Les fonctions hydrologiques contribuent à la prévention contre les inondations. Les zones humides permettent donc une économie financière substantielle en évitant l'apparition de dommages. Inversement, le rôle de réservoir et l'influence des zones humides sur le microclimat permettent de limiter l'intensité des effets de sécheresses prononcées (soutien des débits d'étiage, augmentation de l'humidité atmosphérique).

- **La production de ressources biologiques**

La forte productivité biologique qui caractérise les zones humides est à l'origine d'une importante **production agricole** (herbage, pâturage, élevage, rizières, exploitation forestière, roseaux...), **piscicole** (pêches, piscicultures), **conchylicole** (moules, huîtres...), dont les répercussions financières, difficiles à chiffrer précisément se révèlent néanmoins considérables.

La zone humide est aussi source de **produits ayant une valeur marchande** : sel, roseaux, osier, tourbe, granulats, produits de la pêche, de l'élevage, de l'ostréiculture, de la pisciculture,...

La zone humide remplit des **fonctions écologiques** : outre sa contribution à la biodiversité, déjà citée, elle est l'habitat de l'avifaune, de multiples amphibiens et odonates ; sa présence est indispensable dans le cycle de reproduction et de grossissement de nombreuses espèces comme la tortue cistude, la dorade, le brochet, par exemple. La zone humide, en tête de bassin et en bord de mer, est le lieu où se reproduisent de nombreuses

espèces qui vont ensuite coloniser le cours de la rivière et la mer.

- **Des valeurs culturelles et touristiques**

Les zones humides font partie du **patrimoine paysager et culturel**. Elles forment en quelque sorte la vitrine d'une région et contribuent à l'image de marque de celle-ci. Elles sont aussi le **support d'activités touristiques ou récréatives** socialement et économiquement importantes. Les zones humides constituent aujourd'hui un pôle d'attraction important recherche en particulier par les citoyens : tourisme d'été, tourisme vert, sport dans la nature...

- **Des valeurs éducatives, scientifiques et patrimoniales**

L'exubérance des manifestations biologiques des zones humides constitue un excellent support pédagogique pour faire prendre conscience de la diversité, de la dynamique et du fonctionnement des écosystèmes. Les opérations de sensibilisation et d'information sont essentielles pour la prise de conscience des enjeux économiques et écologiques de ces milieux

- **Une activité économique et sociale**

De tout ce qui précède, on en déduit que les zones humides représentent une valeur économique : économie de traitement d'eau par leur pouvoir d'épuration, économie de réparation des dommages occasionnés par les inondations, activités agricoles, activités touristiques, vie sociale.

Enfin, la zone humide a une **fonction sociale** : elle concourt largement à la création des paysages qui entraînent le développement de la randonnée et du tourisme vert. Elle offre des loisirs : sports nautiques, pêche, chasse au gibier d'eau. Certaines zones remarquables sont utilisées pour l'éducation à l'environnement ou pour la recherche. Enfin, certaines tourbières renferment des trésors archéologiques

14. Utilisation des zones humides algériennes

Les zones humides algériennes, offrent aux communautés locales de nombreuses ressources, elles fournissent gratuitement des biens pour les riverains, grâce à différentes activités qui y sont menées, notamment :

a- Agriculture et pâturage

Toutes les terres adjacentes aux zones humides du Nord et des Hauts plateaux, sont le siège d'une agriculture, le plus souvent traditionnelle, spéculative et très exigeante en eau au plus fort de la saison sèche estivale, l'utilisation de moto pompes entraîne une utilisation abusive de l'eau et l'assèchement progressif de la zone humide.

Les zones humides sont aussi utilisées massivement pour le pâturage, notamment en période sèche, lorsque les niveaux d'eau baissent.

b- Pêche

Plusieurs zones humides algériennes sont exploitées pour la pêche. Citons le cas du lac Tonga, où l'on pêche principalement l'anguille, destinée surtout à l'exportation. La lagune du lac Mellah et le lac Oubeira, sont également des lieux de pêche importants sur le plan économique, en raison de leur productivité primaire élevée. Signalons également au niveau du lac Mellah, l'existence d'une station de pêche et d'aquaculture halieutique qui exploite plusieurs espèces dont certaines, telles que les Palourdes sont destinées à l'exportation.

c- Extraction de sel

De nombreuses zones humides sont exploitées pour l'extraction du sel, notamment les Chotts et les Sebkhass, ainsi que les Salines (Salines d'Arzew). Ces dernières emploient 200 personnes et produisent 80.000 tonnes/an de sel, destiné à la consommation locale et à l'exportation.

14.1 Conditions Ecologiques des zones humides en Algérie

Les fluctuations hydrologiques (inondation et exondation) des zones humides en Algérie ainsi que le taux élevé de la salinité des sols impose l'installation d'une flore spécifique bien adaptée à ces conditions du milieu.

En fonction des gradients écologiques (salinité, humidité...) la végétation se répartit soit en ceintures ou bandes monospécifiques (parfois 2 à 3) parallèles aux berges des rivières. Cette végétation peut également se présenter sous forme de mosaïque de divers groupements. Le premier type de structure reflète la prédominance d'un ou de deux facteurs écologiques en général. Le second traduit une interaction de plusieurs variables écologiques ou une étape de consolidation dynamique du milieu.

- Contrainte d'Hydromorphie

L'influence de l'eau peut être illustrée par la zonation de la végétation qui s'établit autour des mares, des étangs ou des lacs. En fonction du gradient d'humidité décroissant existant de l'eau libre vers l'intérieur des terres, les groupements se répartissent, selon leur degré d'hygrophilie, en ceinture plus au moins concentrique (fig. 1). Leur nature dépend de la profondeur de l'eau le long des rives, de sa composition chimique, de ses variations de niveau (importance des périodes d'émersion), enfin du substrat.

- 14.3. Contrainte de l'Halomorphie

Les sols salés sont impropres à la vie de la majorité des espèces végétales. Ces terrains sont colonisés par une flore très spéciale, constituée d'Halophytes, dont les représentants les plus caractéristiques, aux tissus en général charnus, appartiennent à la famille des Chénopodiacées (*Salicornia*, *Salsola*, *Suaeda*, *Atriplex*, etc). Mais la tolérance au sel de ces espèces est très variable, chacune atteignant un optimum de développement pour ces teneurs en Na Cl bien définies (Lacoste et Salanon, 1969), ce qui explique la zonation des différents groupements végétaux en fonction d'un gradient de salinité (fig. 2).

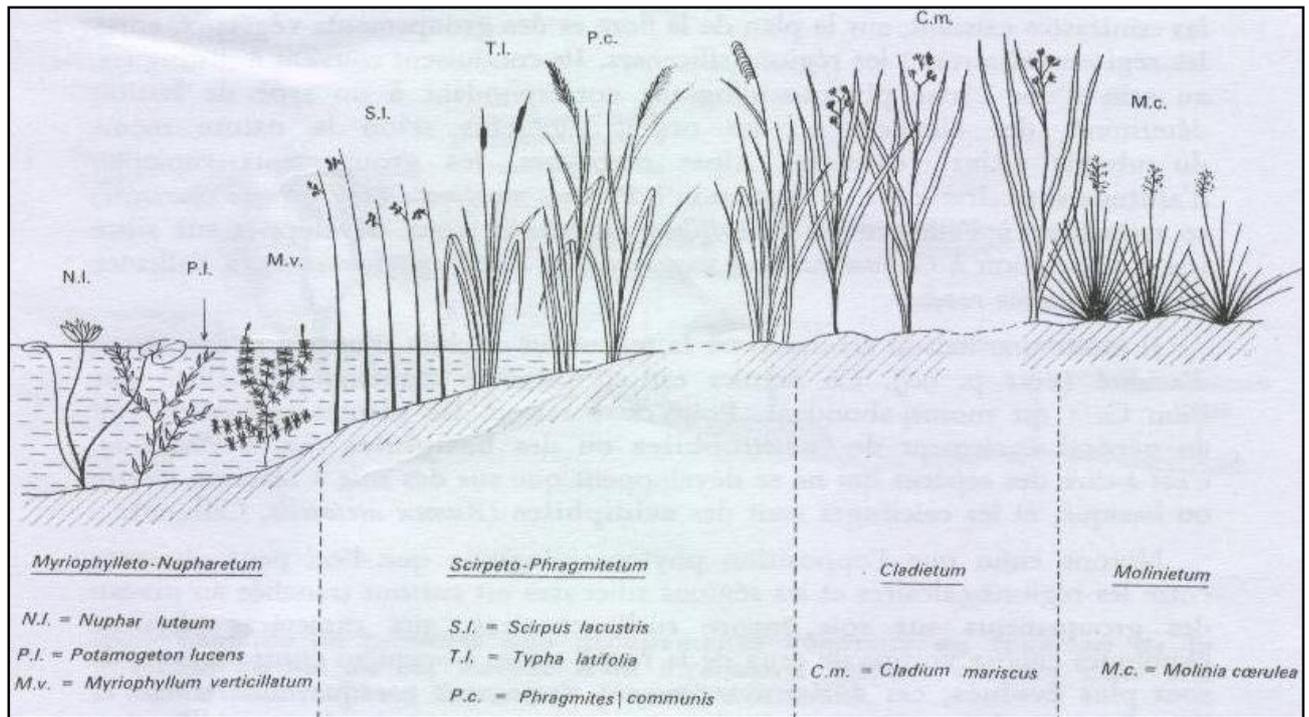


Fig. 1. Exemple de Zonation des Groupements Végétaux autour d'un Etang

(Salanon et Lacoste 1969)

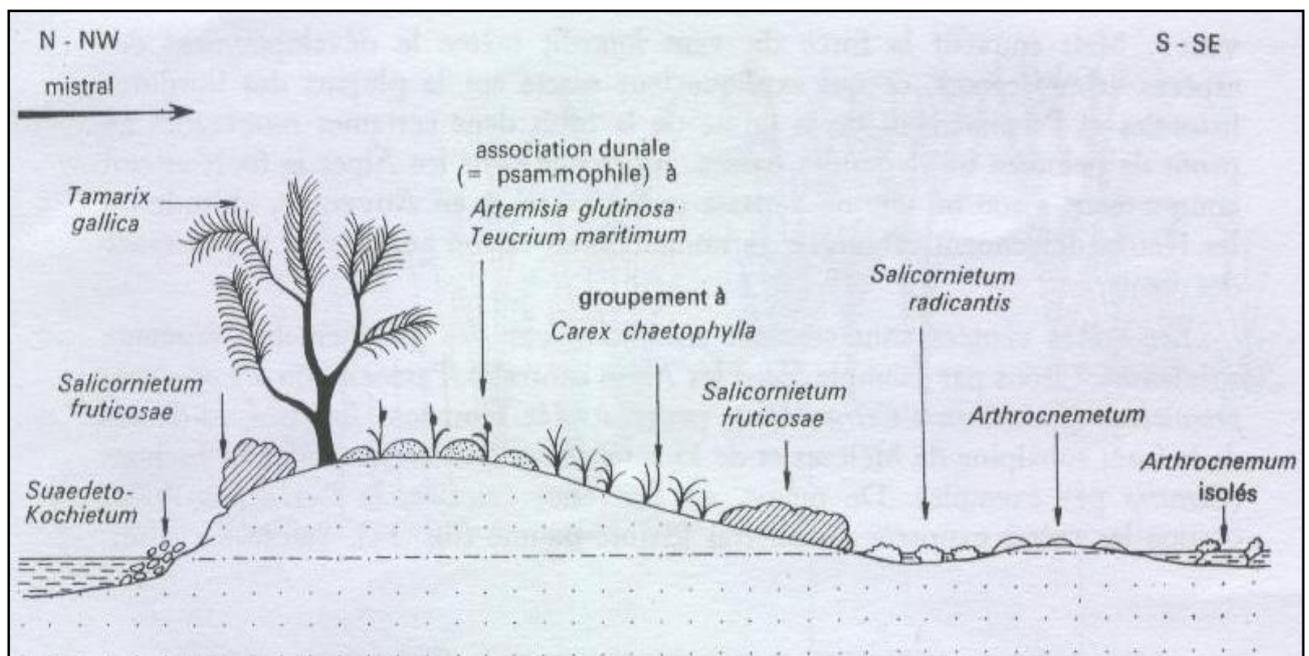


Fig.. Exemple de Zonation des Groupements Végétaux en Fonction de la Teneur en Sel du Sol (Salanon et Lacoste, 1969).

15. Caractéristiques et Fonctionnement des Zones Humides

Acreman (2000) révèle que deux facteurs revêtent une importance particulière pour la vie d'une zone humide qui sont : les mouvements de **l'eau** et la formation des **sols** par sédimentation.

Ce sont, avant tout, **les conditions hydrologiques** qui déterminent le fonctionnement écologique des zones humides et permettent de les différencier des milieux terrestres bien drainés et des écosystèmes aquatiques d'eaux profondes (fig. 2).

➤ Origine de l'Eau des Zones Humides

L'eau est la clé du fonctionnement des zones humides et sa source principale est la pluie, ce qui explique que le climat joue un rôle essentiel dans la formation des zones humides. Cependant, une fois la pluie tombée, divers paramètres exercent une influence sur le devenir de cette eau, en particulier la topographie, le type de sol et la végétation.

➤ Devenir des Eaux de Pluies

Lorsque la pluie touche le sol, trois phénomènes se produisent (fig. 3)

➤ Infiltration dans le sol, l'eau qui s'infiltré dans le sol s'écoule lentement suivant les gradients de pente des couches perméables souterraines. Elle peut servir à recharger la nappe phréatique ou remonter ensuite à la surface pour s'évaporer. La nappe phréatique peut être à l'origine de la formation d'une zone humide si la topographie le permet et si la nappe est proche de la surface ;

➤ Evaporation : comme une assez longue partie de l'année est réputée comme sèche et aride ou les températures peuvent atteindre des extrêmes, une bonne partie de cette eau de pluie s'évapore dans l'atmosphère. L'eau qui s'évapore est perdue pour les écosystèmes terrestres jusqu'à ce qu'elle tombe à nouveau en pluie ;

➤ Ruissellement, l'eau de pluie qui ne s'infiltré pas dans le sol et qui ne s'évapore pas, ruisselle et va grossir les cours d'eau. Le ruissellement est donc le point de départ des cours d'eau qui transportent l'eau de surface d'un lieu à un autre.

Pour qu'il y ait un ruissellement, il faut à la fois qu'il y ait une pente et que l'eau ne puisse plus s'infiltrer dans le sol, c'est à dire que celui-ci est déjà saturé en eau. La capacité

d'absorption d'eau dépend notamment de la nature du sol. Elle peut être dépassée en cas de pluies importantes mais aussi en cas d'avères (Burgis et al, 1987).

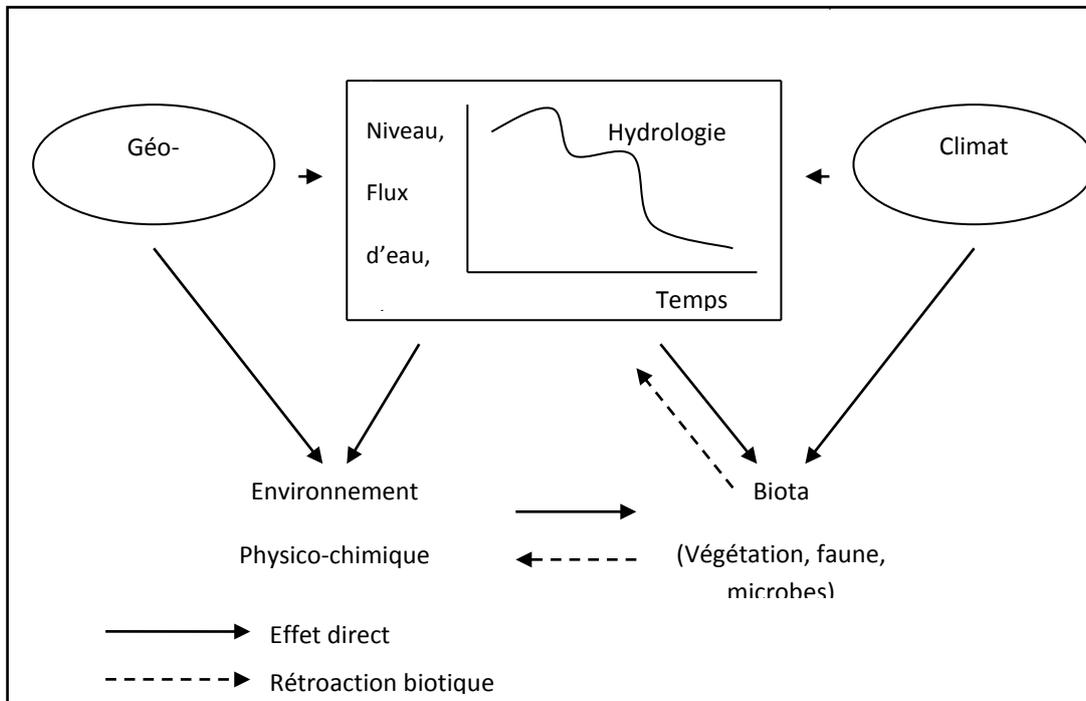


Fig 4 : Relation entre les conditions hydrologiques, l'environnement physico-chimique et les organismes vivants dans les zones humides.

(Fustec et al. 2000).

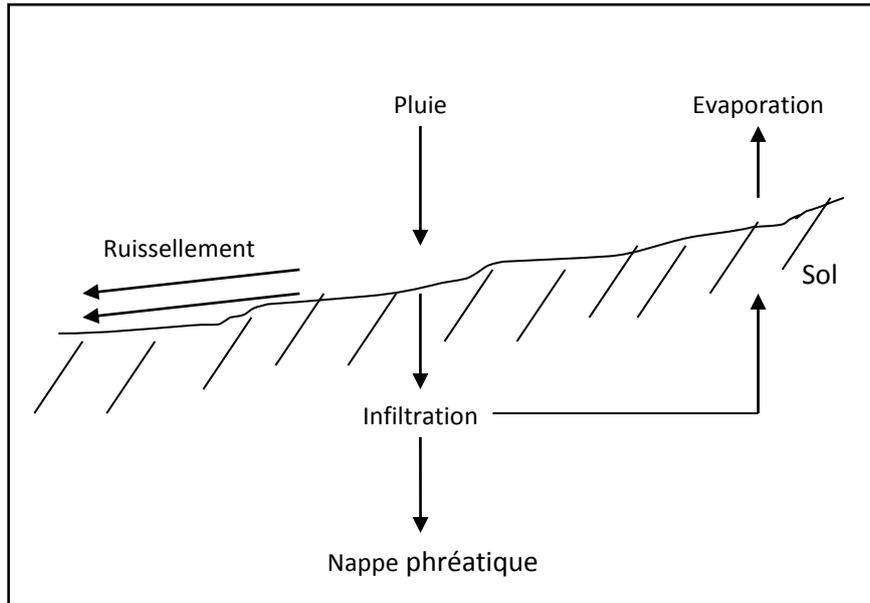


Fig 5 : Devenir de l'Eau de pluie

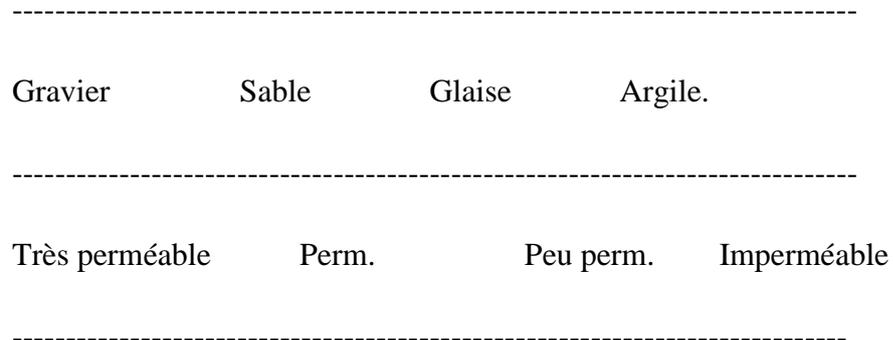
➤ Influence de la Topographie

La topographie (ou le relief) dicte la destination finale des précipitations. En fonction des principaux gradients de pente, l'eau de ruissellement s'écoulera dans telle ou telle direction pour aboutir dans tel ou tel réseau fluvial. Le relief détermine ainsi divers bassins versants que l'on peut définir comme l'ensemble du territoire arrosé par un fleuve et ses affluents. Le cas du bassin versant qui alimente le système hydrographique de la plaine de Habra est estimé à 1.360.000 ha (Tafer, 1993). C'est donc la topographie qui détermine la taille d'un bassin versant et le fait qu'un oued ou une rivière se jette dans la mer (Oued la Macta).

➤ Influence de la Nature des Sols

La nature du sol influence à la fois la quantité d'eau qui peut s'infiltrer et la vitesse d'infiltration. Quelle que soit la nature du sol, une fois celui-ci saturé, toute eau de pluie supplémentaire ruissellera si la pente le permet. On peut définir une échelle de perméabilité des sols en partant des plus imperméables comme les sols sableux qui permettent une infiltration très importante et rapide, pour finir aux sols les plus imperméable, comme les sols argileux, rocheux ou

latéritiques, qui ne permettent à l'eau de s'infiltrer que lentement et en petites quantités. L'échelle de perméabilité des sols en fonction de la texture est :



Ce sont donc principalement la nature de sols et les pentes du bassin versant qui déterminent la quantité d'eau de pluie qui ruisselle pour entrer dans un réseau fluvial. Le ruissellement est élevé sur les sols en pente et imperméable, alors qu'il est très faible, voire nul, sur terrain plat et perméable. La combinaison terrain plat sol imperméable est idéale pour la formation d'une zone humide.

		Caractéristiques de la Pente	
		Pente abrupte	Terrain plat
Nature du Sol	Sol perméable	Infiltration importante Ruissellement faible	Infiltration importante Ruissellement très faible
	Sol imperméable	Infiltration faible Ruissellement élevé	Infiltration faible Ruissellement faible Conditions idéales pour une Zone Humide

➤ Influence de la Végétation

La végétation contribue à atténuer le ruissellement en freinant l'écoulement de l'eau le long d'une pente. En augmentant la durée pendant laquelle l'eau reste à la surface du sol, la végétation favorise à la fois l'infiltration dans le sol et l'évaporation. On outre une partie de l'eau de surface est également interceptée par les végétaux et conduit aux feuilles où elle s'évapore dans l'atmosphère, processus appelé transpiration.

16. Causes de dégradations de zones humides

Un patrimoine menacé Les zones humides, grandes et petites, assurent des fonctions importantes pour notre société et notre économie : protection et alimentation des ressources en eau, productions agricoles, loisirs, patrimoine paysager et écologique...

Les dangers qui guettent les zones humides sont liés à :

Les causes majeures de disparition de ces milieux sont : le développement de l'urbanisation et des infrastructures, l'intensification de l'agriculture et de l'aquaculture, l'aménagement des cours d'eau, le prélèvement d'eau, l'extraction de matériaux, l'arrivée d'espèces exotiques envahissantes. La pression urbaine est une cause majeure de destruction des zones humides. Elle s'accroît aujourd'hui.

- **Modification des fréquences d'inondations - Artificialisation** des zones d'interface
- **Modifications hydriques** (drainage, assèchement...)
- **Peuplements monospécifiques** (plantations de peupliers)
- **Coupes à blancs ou fauchage répété des berges** (banalisation de la faune et de la flore)
- **Modifications du régime hydraulique**
- **Abaissement du niveau d'eau**
- **Pollution de l'eau**
- **Surexploitation** des poissons et autres ressources naturelles

- **Le développement des routes et de l'urbanisation** peut entraîner une **fragmentation** importante des zones naturelles en général, et des zones humides en particulier. Cette fragmentation des habitats a pour conséquence d'isoler des populations animales et végétales qui risquent de ne plus être viables.

- L'introduction et le développement, voire l'envahissement, de **plantes et animaux exotiques** peuvent entraîner une compétition avec les espèces autochtones (dont des espèces patrimoniales) et une diminution, voire disparition, de ces dernières au profit de ces espèces exotiques.

- **Destruction des nichées** d'oiseaux nichant au sol en prairie ou dans les cultures par les travaux agricoles.

➤ **Les pollutions**

Les pollutions qui affectent les zones humides ont pour origines le développement des grandes cultures, l'assainissement insuffisant des agglomérations ou les rejets industriels. Elles peuvent être directes ou liées au lessivage des sols chargés en substances polluantes.

La pollution organique (rejets industriels, agricoles et domestiques) provoque la baisse du taux d'oxygène dans l'eau. Elle peut conduire à **l'eutrophisation**, l'enrichissement du milieu aquatique en nutriments (azote, phosphore) issus de l'épandage d'engrais, de fumures et des eaux usées. Ce phénomène cause de graves perturbations sur les écosystèmes avec la prolifération d'algues limitant le développement des autres espèces. L'eutrophisation est favorisée par le ruissellement sur les terres agricoles dû au drainage et à la suppression des haies.

• **La pollution bactériologique** est véhiculée par les micro-organismes pathogènes, vecteurs de maladies, présents dans les eaux usées.

• **La pollution toxique** est provoquée par les rejets industriels et agricoles. Elle entraîne la destruction de la faune et de la flore, ainsi qu'une dégradation de la qualité de l'eau pouvant nécessiter des actions coûteuses de dépollution.

➤ Le drainage

Destiné à éliminer l'excès d'eau dans le sol, le drainage est utilisé pour transformer des milieux humides en terres labourables, en espaces verts ou en terrains constructibles. Il peut prendre deux formes : **l'enfouissement de drains perforés ou le creusement de rigoles**. Le drainage entraîne **une perte totale ou partielle des fonctions des milieux humides**. L'eau étant évacuée, la zone humide s'assèche, privant la nappe d'une partie de son alimentation, ce qui favorise les phénomènes **de sécheresse et d'érosion**. L'écoulement direct des eaux de pluie dans les cours d'eau pourrait expliquer, dans certaines régions, la **brutalité croissante des inondations** en aval des zones drainées. L'évacuation des particules et matières dissoutes engendre un **appauvrissement des sols** et dégrade la qualité des cours d'eau. De plus, la zone humide ne jouant plus son rôle de filtre, les **risques de pollution** (notamment par les fertilisants et pesticides) sont accrus.

➤ La création de plans d'eau et retenues

Le recours à la submersion de zones humides est employé pour la **création de plans d'eau ou de retenues diverses** (ex : barrages hydroélectriques, stockage d'eau destinée à la production de neige artificielle ou à l'irrigation, bassins d'écêtement de crue, déversoirs d'orage, etc.).

Cette pratique, synonyme de **destruction des zones humides par ennoisement, modifie l'hydrographie du site**. Cela peut se traduire par un assèchement des annexes (ex : bras mort) à l'aval. **La vitesse du courant est ralentie, l'eau se réchauffe** : les espèces d'eau vive disparaissent et l'augmentation de l'évaporation influe sur

l'alimentation des nappes phréatiques à l'aval. Les barrages et retenues constituent des obstacles qui empêchent le transit des sédiments, ce qui entraîne, à l'aval, le **surcreusement du fond du lit** (incision). Ils entravent également le déplacement des poissons migrateurs. **Les berges des plans d'eau sont aussi affectées** : la réduction des fluctuations entre hautes et basses eaux appauvrit la végétation. Cette dernière peut même disparaître sous l'effet des vagues créées par le vent ou la circulation des bateaux.

➤ Le boisement artificiel

Autrefois entretenues par l'activité agricole pour la fauche ou le pâturage, les zones humides sont devenues moins intéressantes à exploiter lorsque l'agriculture s'est mécanisée, dans la deuxième moitié du XXe siècle.

Au lieu de laisser leurs parcelles en déprise, certains propriétaires ont été amenés à les boiser artificiellement, avec la plantation de **peupliers** sur les prairies humides des vallées alluviales (ex : Saône, Isère) ou de **résineux** (pins sylvestres, épicéas) sur les landes humides et les tourbières. Ces plantations, souvent accompagnées de **drainage** ont conduit à la **banalisation du milieu**. En effet, la biodiversité régresse avec la monoculture qui favorise, en outre, l'essor d'espèces végétales invasives. De plus, ces plantations réduisent les espaces de débordement de cours d'eau qui atténuaient les inondations en aval.

Aujourd'hui, les organisations professionnelles forestières préconisent de **ne pas planter sur un sol tourbeux alcalin, avec une nappe située à moins de 50 centimètres de profondeur en été.**

➤ Les effets de l'urbanisation

Le recours au **remblaiement des zones humides** est fréquent pour la réalisation de projets d'urbanisation (construction de logements, zones d'activité), d'infrastructures linéaires (routes, voies de chemin de fer) ou de loisirs (domaines skiabiles). Outre la **destruction pure et simple** de la zone humide au droit du remblai, cette opération entraîne des **modifications hydrauliques** (augmentation de la vitesse du cours d'eau, incision du lit mineur en aval) et **réduit les champs d'expansion des crues**. Le développement de l'urbanisation et des infrastructures linéaires conduit au **mitage et au cloisonnement** des zones humides, ce qui nuit à leur bon fonctionnement (épuration, régulation de la ressource). Enfin, la construction de voies de communication dans des zones humides peut engendrer des **pollutions accidentelles ou diffuses** du milieu (lessivage des chaussées entraînant sel et métaux lourds, emploi d'herbicides sur les accotements).

17. Législation algérienne en faveur de la protection des zones humides

Il n'existe pas de lois juridiques régissant la protection des zones humides. Les nombreux textes juridiques élaborés sont spécifiques du domaine de la protection de la nature d'une manière générale. Dont les principaux textes sont :

- La loi portant code des eaux, la loi portant régime général des forêts ;
- La loi portant code maritime, la loi relative à l'aménagement du territoire ; La loi relative à l'urbanisme ;
- La loi phytosanitaire ;
- La loi relative à l'hygiène et à la sécurité ;
- Le Plan National d'Actions Environnementales (PNAE).

La principale loi est celle relative à l'environnement (n°83.03 du 5 février 1983). En matière de protection de la faune sauvage dans les milieux humides, l'Algérie vient de ratifier la convention sur la conservation des espèces migratrices appartenant à la faune sauvage faite à Bonn, le 23 juin 1979. Le décret présidentiel portant ratification de cette convention a été publié dans le Journal Officiel n°26 du 6 avril 2009 (**ZAFFOR, 2012**).

17.1 Protection des zones humides

Avec une régression permanente des zones humides, à l'échelle internationale, leur protection devient l'enjeu de tous. L'amélioration des connaissances est indispensable pour mener à bien cette protection afin d'assurer la pérennité de ces milieux. Plusieurs actions d'intégration des zones humides dans la planification sont possibles telles que :

- La valorisation pouvant faire des zones humides des lieux de balades comme composante du cadre de vie des habitants.
- L'adaptation des aménagements afin de réduire l'impact sur les zones humides.
- La réflexion autour des futures zones à urbaniser afin d'éviter toute destruction de ces milieux fragiles (SAGE, 2016).

- Sensibiliser le public de l'importance des zones humides et la participation des parties prenantes à leur gestion pour le maintien du bien être humain
- Renforcer les dispositions juridiques et politiques nationales en faveur de la conservation de toutes les zones humides.
- Élaborer et appliquer des stratégies d'adaptation pour les zones humides côtières et intérieures afin d'atténuer les effets des changements climatiques.

17.2 Stratégie nationale de préservation des zones humides

Dans le cadre de sa stratégie nationale, la direction générale des forêts vise la concrétisation de ces objectifs importants (ZAFFOR, 2012) :

1. L'actualisation, en 2006, du recensement des zones humides en Algérie qui a permis de dénombrer 1451 zones humides dont 762 naturelles et 689 artificielles, réparties comme suit :

Renforcer l'application du Plan stratégique Ramsar et des orientations qui l'appuient pour réaliser l'utilisation rationnelle des zones humides, par les moyens suivants : « améliorer les inventaires nationaux des zones humides et le suivi de l'étendue des zones humides et accélérer l'inscription de Sites Ramsar et leur gestion durable »

Tableau 3 : Répartition des zones humides en Algérie

Lac	41	Turbiere	2
Sekha	22	Salines	2
Marais	19	Guelta	23
Mare/marécage	79	Daya	19
Chott	43	Garaa	37
Cours d'eau	239	Plaine d'inondation	9
Dune littorale	1	Oasis (artificielles)	314
Forêt humide	16	Zones humides artificielles	375
Lagune	1	Divers	212

1. L'élaboration, dans le cadre de la coopération avec WETLANDS INTERNATIONAL, des bilans des recensements hivernaux internationaux des oiseaux d'eau. Ces bilans ont permis le recensement en moyenne près de 200.000 sujets d'oiseaux d'eau migrateurs qui transitent par l'Algérie.
2. Formation des gestionnaires des zones humides en direction des cadres exerçant dans les structures déconcentrées de l'administration des forêts. Il importe de souligner que 03 sessions ont été déjà organisées avec le concours de la Tour du Valat et des universitaires algériens et que 02 autres sessions sont programmées pour les mois à venir.
3. Reconnaissance et classement international des zones humides répondant aux critères de la liste Ramsar. L'autorité de la Convention de Ramsar en Algérie, la Direction Générale des Forêts, a procédé au classement de 50 sites sur la Liste de la Convention de Ramsar des zones humides d'importance internationale.(ALOUTI,2013)
4. Projet de classement au niveau national des zones humides en réserves naturelles et établissement des plans d'action au niveau national. Dans le cadre de la gestion rationnelle des zones humides et leur utilisation durable, l'administration des forêts d'Algérie envisage d'initier un programme d'actions sur 5 ans pour les sites classés sur la liste de la convention de Ramsar des zones humides d'importance internationale. (ZAFFOR, 2012)
5. Programme d'éducation, d'information et de sensibilisation du grand public et particulièrement des enfants sur les valeurs et fonctions des zones humides et la nécessité de les protéger durablement. (ZAFFOR, 2012)

Références Bibliographiques

- ACREMAN, M., 2000. L'hydrologie des zones humide, conservation des zones humides méditerranéennes (MedWet), numéro 10. Tour de valat, Arles (France), 89.
- AIDOUD, A., 1997. Fonctionnement des écosystèmes méditerranéen, conférence. Lab. Ecol. Vég. Uni. Rennes I.
- BENDAANOUN, M., 1981. Etude synécologique et syndynamique de la végétation halophile et hygrohalophile de l'estuaire de Bou-Regreg (littoral atlantique du Maroc).Thèse Doct. Ing. Fac. Aix Marseille III, 144.
- BOUGRAIN DUBOURG, A., 2001. Guide d'observation des oiseaux. Sélection du reader's digest, 125.
- BOUKHALFA, D. ,1997. Dénombrement hivernal d'oiseaux d'eau, bilan saison 1997, agence nationale pour la conservation de la nature. Minis. Agri. Pêche, 63.
- BOUKHALFA, D. ,1998. Dénombrement hivernal d'oiseaux d'eau, bilan saison 1997, agence nationale pour la conservation de la nature. Minis. Agri. Pêche, 45.
- ELHAI, H., 1968. Biogéographie, coll.U. Lib. Colin, 79-81.
- El HAMROUNI, A., 2001. Rapport de diagnostic des sites, partie relative à La flore et la végétation. Conservation des Zones Humides Littorales et des Ecosystèmes côtiers du Cap-Bon (Tunisie). Agence de protection et d'aménagement du littorale. Med Wet Coast, 80-122.
- ENNABILI, A & ATER, M., 1996. Flore (ptéridophyta et spermaphyta) des zones humides du Maroc méditerranéen : Inventaire et Ecologie. Acta Botanica Malacitana, 21, 22 -239.
- FUSTEC, E et LEFEUVRE, J-C. ,2000. Fonctions et valeurs des zones humides, Ed. Dunod, 156.
- LACOSTE, A et SALANON, R. ,1969. Elément de biogéographie. Ed. Nathan, 156.
- LÉVEQUE, C., 1996. Les fondamentaux : Écosystèmes aquatiques. Ed. Hachette,12-63.