

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

République Algérienne Démocratique et Populaire

وزارة التعليم العالي والبحث العلمي

Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

جامعة محمد الصديق بن يحيى - جيجل

Université Mohammed -Seddik Benyahia – Jijel

Faculté des sciences de la nature et de la vie  
Département des Sciences de l'Environnement  
et des Sciences Agronomiques



كلية علوم الطبيعة والحياة  
قسم علوم المحيط و العلوم الفلاحية

**Mémoire de fin d'études**

En vue de l'obtention de diplôme : **Master Académique en Biologie.**

**Option:** monitoring des écosystèmes hydrologiques et continentaux.

**Thème :**

***Contribution à l'étude du comblement du site Ramsar  
de Béni-Bélaïd (Wilaya de Jijel).***

**Jury de soutenance :**

**Président: Mr Roula S.E.**

**Examinatrice : Mm Khennouf H.**

**Encadreur: Mr Hamimeche M.**

**Présenté par :**

**M<sup>elle</sup> Chibout Aicha.**

**M<sup>elle</sup> Kerfali Amel.**

**Session : Juin 2017.**

**numéro d'ordre :.....**

# Remerciements

On tient tout d'abord à remercier le bon **Dieu** le tout puissant qui nous a éclairé le bon chemin et qui, nous a permis de réaliser ce travail

Nous tenons à présenter nos vifs remerciements à :

Notre encadreur **Mr Hamimeche M<sup>ed</sup>**.

Qui nous a apporté l'aide nécessaire et les conseils bénéfiques en vue du bon déroulement du travail durant la réalisation de ce mémoire.

Nous remercions aussi le président **Mr Roula S.E** et **M<sup>elle</sup> Khenouf.H** d'avoir accepté de jurer notre travail. Et nous n'oublions pas les **agents** de la direction générale des forêts d'El-Ancer pour leur encadrement sur terrain.

Nous souhaitons particulièrement remercier **M<sup>elle</sup> Boussadi N.** pour ces guides durant notre travail.

Nous tenons à remercier également **Mr Bouherrar M.** Chef d'antenne du commissariat national du littoral. Et **M<sup>elle</sup> Bouziane A.** Ingénieur en écologie et environnement au CNL.

Nous remercions aussi **M<sup>elle</sup> Bouraoui Ch.** de la conservation des forêts.

Et enfin nous remercions **nos famille** profondément pour leur soutien moral à tout moment, nos chères **amies** pour leur soutien infatigable, leur patience admirable et leur affection continuelle.

*Merci* 



## *Dédicace*

*Je dédie ce travail :*

*A ma très chère mère, pour son grand cœur plein d'amour qui m'a donné la tendresse et l'espoir, qu'elle puisse maintenant recueillir avec fierté les résultats de sa générosité et que le grand Dieu la garde pour moi.*

*Que Dieu la protège.*

*A mon très cher père, pour tous ses sacrifices, son encouragement et sa confiance qui m'a donné la volonté de passer toujours en avant.*

*Que Dieu le protège.*

*A mes très chers frères: Hichem, Oussama, Mohammed*

*A ma chère sœur : Nabila*

*Et toute la famille « Kerfali »*

*A mon binôme : Aicha*

*Et mes folles amies que je les aime beaucoup : Sara, Hadjer, Samira, Rachda, Rabab,*

*Meriem, Asma et Wafa*

*Et à tous ceux que j'ai connus et aimés*

*A toute personne qui a contribué de près ou de loin pour que ce Projet soit possible, je vous dis merci.*

*Amel*



## *Dédicace*

*Je dédie ce travail :*

*A ma très **chère mère**, pour son grand cœur plein d'amour qui m'a donné la tendresse et l'espoir, qu'elle puisse maintenant recueillir avec fierté les résultats de sa générosité et que le grand Dieu la garde pour moi.*

*Que Dieu la protège.*

*A mon très **cher père**, pour tous ses sacrifices, son encouragement et sa confiance qui m'a donné la volonté de passer toujours en avant.*

*Que Dieu le protège.*

*A mes très chers **frères**: Hamza, Haron*

*A mes très chères **sœurs**: Rihab, Samah, Safia, Fatima Zohra*

*Et toute **la famille** « Chibout »*

*A mon **binôme** : Amel*

*Et mes **folles amies** que je les aime beaucoup : Linda, Safia, Rabiha, Warda, Donia*

*Et à tous ceux que j'ai connus et aimés*

*A toute personne qui a contribué de près ou de loin pour que ce Projet soit possible, je vous dis **merci**.*

*Aicha*



Sommaire.....	i
Liste des tableaux.....	iii
Liste des figures.....	iv
Liste des abréviations.....	vi
<b>Introduction.....</b>	<b>01</b>
<i>Chapitre I : Synthèse bibliographique</i>	
<b>I. Généralités sur les zones humides.....</b>	<b>03</b>
<b>I.1. Définition des zones humides.....</b>	<b>03</b>
<b>I.2. Types des zones humides.....</b>	<b>03</b>
<b>I.3. Importances des zones humides.....</b>	<b>04</b>
<b>I.4. Fonctions et valeurs des zones humides.....</b>	<b>05</b>
<b>I.5. La convention de Ramsar sur les zones humides.....</b>	<b>06</b>
<b>I.5.1. Généralité sur la convention de Ramsar.....</b>	<b>06</b>
<b>I.5.2. Les critères des sites Ramsar.....</b>	<b>07</b>
<b>I.5.2.1.les critères d'identification des zones humides d'importances internationales... </b>	<b>07</b>
<b>I.5.2.2.Les zones humides d'importances internationales en Algérie.....</b>	<b>07</b>
<b>I.5.2.2.Menaces sur les zones humides.....</b>	<b>08</b>
<b>II. le phénomène du comblement (ensablement) sur les zones humides.....</b>	<b>09</b>
<b>II.1. Définition du comblement (ensablement).....</b>	<b>09</b>
<b>II.2. Les Facteurs du comblement (ensablement).....</b>	<b>09</b>
<b>II.2.1. Le vent.....</b>	<b>09</b>
<b>II.2.2. Le sol.....</b>	<b>09</b>
<b>II.3. Mécanismes du comblement (ensablement) .....</b>	<b>09</b>
<b>II.3.1. Les mécanismes de mouvement.....</b>	<b>10</b>
<b>III.L'écosystème dunaire.....</b>	<b>12</b>
<b>III.1. Définition d'une dune.....</b>	<b>12</b>
<b>III.2. La formation des dunes.....</b>	<b>12</b>
<b>III.3. Les dunes et la végétation. ....</b>	<b>13</b>
<b>III.4. Impact du comblement (ensablement) sur les milieux humides.....</b>	<b>19</b>
<b>III.4.1. Impacts sur le milieu naturel.....</b>	<b>19</b>
<b>III.4.2. Impact sur les zones humides.....</b>	<b>19</b>

## *Chapitre II : Matériels et méthodes*

<b>I. Présentation de la zone d'étude.....</b>	<b>22</b>
--	-----------

<b>I.1.</b> Description générale du site.....	22
<b>I.1.1.</b> Localisation géographique du site.....	22
<b>I.1.2.</b> Classement comme site Ramsar et Justification du classement.....	23
<b>I.1.3.</b> Géologie et géomorphologie.....	23
<b>I.1.4.</b> Hydrologie.....	24
<b>I.1.5.</b> Pédologie.....	25
<b>I.1.6.</b> Le cordon dunaire.....	26
<b>I.2.</b> Climatologie.....	26
<b>I.2.1.</b> Température et précipitation.....	26
<b>I.2.2.</b> Le vent.....	28
<b>I.3.</b> Biodiversité du site.....	29
<b>I.3.1.</b> Richesse faunistique.....	29
<b>I.3.2.</b> Richesse floristique.....	29
<b>I.4.</b> Méthodologie.....	30
<b>I.4.1.</b> Cartographie de terrain.....	30
<b>I.4.2.</b> Echantillonnage de la flore.....	30

### *Chapitre III : Résultats et discussion*

<b>III.1.</b> Etude cartographique.....	36
<b>III.2.</b> Analyse floristique.....	40
<b>III.3.</b> Les Facteurs défavorables affectant les caractéristiques écologiques du site.....	45
<b>III.3.1.</b> Facteurs anthropiques.....	45
<b>III.3.2.</b> Facteurs naturels.....	46

Conclusion

Références bibliographiques

Annexes





**Liste des tableaux**

**Tableau I :** Fonctions et valeurs des zones humides..... 06

**Tableau II :** Quelques exemples de sites littoraux soumis au comblement sédimentaire..... 21

**Tableau III :** Températures et pluviométries moyennes mensuelles de la wilaya de Jijel : station de l'aéroport (1986-2012)..... 26

**Tableau IV:** Tableau de présence-absence des relevés floristiques réalisés sur terrain..... 40

Liste des figures

<b>Fig. 01 :</b> Diversité des types de zones humides.....	04
<b>Fig. 02 :</b> Mode d'entraînement des particules.....	10
<b>Fig. 03 :</b> Trinôme dynamique : relations schématiques entre les composantes formant le Modelé dunaire.....	13
<b>Fig. 04 :</b> Les différents habitats de la dune.....	14
<b>Fig. 05 :</b> Différentes formes d'accumulation de sable.....	19
<b>Fig. 06 :</b> Carte topographique 1960, INC, montrant le lac de la zone humide de Béni-Bélaid comme ancien bras mort de l'Oued El-Kébir (ancien delta), (échelle 1/25000).....	22
<b>Fig. 07 :</b> Carte topographique de la zone d'étude montrant son hydrographie et la divagation de L'Oued El-Kébir, 1958 INC, (échelle: 1/50000).....	25
<b>Fig. 08 :</b> Diagramme ombrothermique de Bagnouls & Gausson de la région de Jijel (1986-2012).....	27
<b>Fig. 09 :</b> Position de la région de Jijel (Station aéroport) sur le climagramme d'Emberger (1955).....	28
<b>Fig.10 :</b> La rose de vent de Jijel pour la période 2002-2011.....	29
<b>Fig.11 :</b> Localisation des relevés floristiques réalisés sur terrain (Echelle : 1/5 000).....	31
<b>Fig.12 :</b> Cartes d'occupation des sols de la zone humide de Béni-Bélaid (1973, 1988 et 2008)..	36
<b>Fig.13 :</b> Evolution de la surface des différentes catégories d'occupation du sol de Béni-Bélaid.	38
<b>Fig.14:</b> Evolution de l'occupation du lac et zones inondables de 1973 à 2008.....	39
<b>Fig.15:</b> <i>Achilleamaritima</i> (L.) Ehrend. & Y.P. Guo.....	41
<b>Fig.16:</b> <i>Euphorbiaparalias</i> .....	42
<b>Fig.17:</b> <i>Anagallis arvensis</i> .....	42
<b>Fig. 18:</b> <i>Scolymus hispanicus</i> L.....	43
<b>Fig. 19:</b> <i>Lagurus ovatus</i> L.....	44
<b>Fig.20:</b> <i>Glaucium flavum</i> Crantz.....	45

**Fig.21** : Le phénomène de surpâturage dans la zone d'étude ..... 46

**Fig.22** : Le phénomène d'érosion éolienne sur la zone d'étude..... 47

**Fig.23**: Reportage photographique sur le risque d'ensablement, les flèches rouges montrent l'avancée du sable sur le plan d'eau (C.N.L, 2017)..... 48

## Liste des abréviations

**A.T.E.N** : Atelier Technique des Espaces Naturels.

**C.G.D.N** : Conseil Général Département du Nord.

**C.N.L** : Commissariat national du littoral.

**D.G.F** : Direction Générale des Forêts.

**F.A.O** : Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture (Food and Agriculture Organisation).

**I.N.C** : Institut National de Cartographie.

**J.O** : Journal officiel.

**MedWet** : Zones humides méditerranéennes (Mediterranean Wetlands).

**ONM** : Office National de Météorologie.

**P.A.E.R** : Portail Algérien des Energies Renouvelables.

**U.I.C.N/PAPACO** : Union International pour la Conservation de la Nature/ Programme Aires Protégées Afrique Centrale et Occidentale.

## Sigles

**°C** : Degré Celsius.

**Fig** : Figure.

**ha**: Hectare.

**Km**: Kilomètre.

**°K**: kelven.

**M**: Moyenne des températures maximales.

**m** : Moyenne des températures minimales.

**m<sup>2</sup>** : Mètre carrée.

**Moy** : Moyenne.

**M+m/2** : Moyenne des températures.

**M-m** : L'amplitude thermique extrême.

**m/s** : Mètre par seconde.

**P** : Précipitations.

**Q<sub>2</sub>**: quotient pluviométrique d'Emberger.

**T** : Température.

**µm** : micromètre.



## Introduction

Les zones humides constituent des complexes écologiques de par le monde, bénéficiant de grandes richesses et diversité faunistique et floristique ainsi qu'un taux d'endémisme assez élevé. Celles se répartissant sur le territoire algérien sont de typologie très diverse et abritent une multitude d'espèces et d'habitats allant du plus simple au plus complexe (Moulay Meliani, 2011).

Aujourd'hui, ces écosystèmes remarquables sont menacés : drainage, comblement, pêche excessive et pollution ont considérablement réduit la surface des zones humides en région méditerranéenne ou dégradé la qualité des eaux et des habitats. L'enjeu est d'arrêter leur destruction et dégradation tout en garantissant le maintien de leurs fonctions sociales et économiques essentielles. Réussir cet équilibre délicat, c'est ce à quoi s'attache la gestion intégrée des zones humides (Bonnet *et al.* 2005).

D'après Bouarfa (2011), le phénomène du comblement ou d'ensablement a créé un environnement dunaire ennemie à toute vie humaine, animale et végétale. Ce phénomène est une évolution au cours duquel les grains de sable déplacés d'un lieu de source par le vent ou les eaux (érosion éolienne ou hydrique) s'accumulent grâce à un obstacle traversant un ou plusieurs lieux de transit plus ou moins vastes.

Notre zone d'étude est la zone humide portant le nom de la réserve naturelle de Béni-Bélaïd, située à l'arrière d'un cordon dunaire. À l'embouchure de l'Oued El-Kébir, qui a été classée comme site *Ramsar* en 2003 ; le site répond mieux au critère<sup>3</sup> de la convention de *Ramsar*. En dépit de ce statut, ce milieu n'a jamais été étudié en détail et ne fait encore aujourd'hui l'objet d'aucune mesure de gestion ou de protection, à l'exception d'une clôture grillagée discontinue installée depuis 2008 sur la rive sud du lac, et des observatoires encore mal placés car inaccessible surtout au moment des hautes eaux. Le plan d'eau est pourtant menacé par l'ensablement lié à l'action des courants marins et des vents qui entraînent un déplacement du cordon dunaire vers l'intérieur des terres (Bouldjedri, 2012).

Il s'agit dans cette étude de révéler l'existence du phénomène de comblement dans notre site d'étude, dans cette optique en essayant de répondre aux questions suivantes :

Quel est la dynamique d'évolution de l'occupation des sols de notre site Ramsar ?

Quelle est l'état actuel de l'écosystème dunaire sous-jacent à la zone humide ?

Quels sont les principales pressions et phénomènes de dégradations pouvant influencer l'équilibre écologique du site naturel ?

Notre mémoire s'articulera sur trois chapitres :

Un premier chapitre, dans lequel, nous présenterons des généralités sur les zones humides et leurs principales caractéristiques, ainsi que sur le phénomène de comblement (définition, mécanismes et impacts).

Ensuite, nous présenterons notre zone d'étude, à savoir la réserve naturelle de Béni-Bélaïd.

Les résultats obtenus, feront l'objet d'une interprétation et d'une discussion au niveau du dernier chapitre.

Nous terminerons notre travail avec une conclusion, où nous présenterons les principaux résultats et nous présenterons des solutions pour la lutte contre le comblement.

## I. Généralités sur les zones humides

Le terme « **zone humide** » recouvre des milieux très divers: marais, lagunes littorales, les prairies humides, les forêts alluviales, les tourbières, etc. Ces milieux ont en commun d'être des zones intermédiaires entre le milieu terrestre (sols bien drainés) et le milieu aquatique (eau libre). Elles jouent un rôle important à différents niveaux. Ainsi, par exemple, dans les bassins versants ils jouent un rôle déterminant dans la régulation des flux de nutriments circulant dans la rivière. De manière plus générale, les zones humides interviennent dans le cycle de l'eau sur Terre, celui des éléments nutritifs ou encore les flux d'énergie (Ochoa-Salazar, 2008).

Bonnet et *al.* (2005), ajoutent que, ces écosystèmes sont extrêmement productifs (deuxième plus forte production de biomasse après la forêt équatoriale), ils abritent une grande diversité d'espèces.

### I.1. Définition des zones humides

Selon Skinner et *al.* (1994), L'expression "zones humides" regroupe toute une gamme d'écosystèmes de transition entre le milieu terrestre et le milieu aquatique. De nombreuses définitions ont été proposées pour préciser ce qu'elle recouvre réellement, mais on retiendra ici la plus large, celle de la Convention de *Ramsar* (Convention relative aux zones humides d'importance internationale, particulièrement comme habitats des oiseaux d'eau), qui définit les zones humides comme:

*"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 ."*

### I.2. Les types des zones humides

Au sens de la convention de *Ramsar* (2013), et 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* »

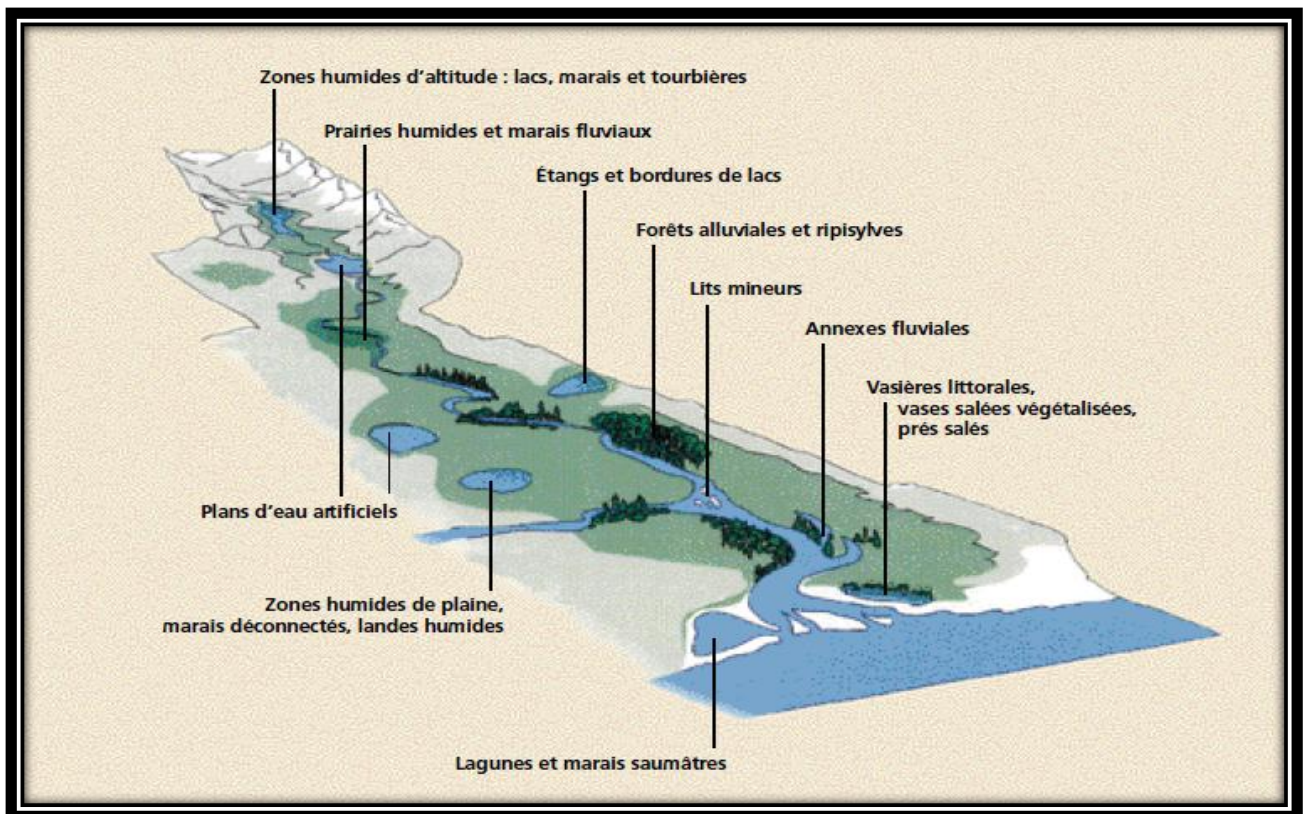
Donc, on reconnaît en général, cinq types principaux de zones humides :

- **Zones humides marines** : zones humides côtiers comprennent des lagunes côtiers, des berges rocheuses et des récifs coralliens.



- **Zones humides estuariennes** : y compris des deltas, des marais cotidaux et des marécages à mangroves.
- **Zones humides lacustres** : zones humides associées à des lacs.
- **Zones humides riveraines** : zones humides bordant les rivières et les cours d'eau.
- **Zones humides palustres** : c'est-à-dire marécageuse (marais, marécages et tourbières).

Il y a, en outre des **zones humides artificielles** : telles que des étangs d'aquaculture (à poissons et à crevettes), des étangs agricoles, des terres agricoles irriguées, des sites d'exploitation du sel, des zones de stockage de l'eau, des gravières, des sites de traitement des eaux usées et des canaux (Fig.01) (Ramsar, 2013).



**Fig.01** : Diversité des types de zones humides (Bonnet et *al.* 2005).

### I.3. Importance des zones humides

Selon Merabet (2004), les zones humides sont d'une importance écologique capitale car elles sont fortement productives par la présence de tous les maillons de la chaîne alimentaire et hébergent des oiseaux qui utilisent ces sites comme lieu de repos, de reproduction et d'hivernage.

Ce sont des réservoirs génétiques remarquables souvent appelées « usines vertes » telles que : estuaires, marais, mangroves, etc.

Dans ce contexte, la convention de *Ramsar* (2013), mentionne que ces zones 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.

En outre, 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 et rattachées à des valeurs spirituelles, sont des sources d'inspiration esthétique et artistique, contiennent des vestiges archéologiques qui sont de précieux témoins de notre lointain passé, sont des sanctuaires pour les espèces sauvages et sont à la base d'importantes traditions sociales, économiques et culturelles locales (UICN/PAPACO, 2009).

#### I.4. Fonctions et valeurs des zones humides

Le terme de fonction peut désigner des propriétés des écosystèmes reconnues comme des avantages ou des bienfaits pour la société, ces propriétés découlent de la structure des écosystèmes et de leur fonctionnement naturel (Ochoa-Salazar, 2008). Ces écosystèmes sont extrêmement productifs qui procurent toute sorte d'avantages. En effet, elles remplissent une large gamme de fonctions (Skinner et al. 1994).

Dans cette optique, la convention de *Ramsar* (2006) précise que, les interactions entre les éléments physiques, biologiques et chimiques tels que les sols, l'eau, les plantes et les animaux, permettent à une zone humide de remplir de nombreuses fonctions vitales, et fournissent des avantages économiques considérables, qui sont citées dans le (Tableau I).

**Tableau I :** Fonctions et valeurs des zones humides.

Fonctions	Valeurs
• le stockage et l'épuration de l'eau.	• l'alimentation en eau (quantité et qualité).
• le renouvellement de la nappe phréatique (le mouvement de l'eau de la zone humide vers la nappe phréatique).	• l'agriculture, grâce au renouvellement des nappes phréatiques et à la rétention des matières nutritives dans les plaines d'inondation.
• la stabilisation du littoral et la maîtrise de l'érosion.	• le bois d'œuvre et autres matériaux de construction.
• la protection contre les tempêtes et la	• les pêcheries (plus des deux tiers des poissons)

maîtrise des crues.	pêchés dans le monde dépendent de zones humides en bon état).
<ul style="list-style-type: none"> <li>• la restitution des eaux souterraines.</li> <li>• La rétention des éléments nutritifs.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• les ressources énergétiques telles que la tourbe et la litière.</li> <li>• la faune et la flore sauvages.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• la rétention des sédiments.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• le transport.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• la rétention des polluants.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• les possibilités de loisirs et de tourisme.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• la stabilisation des conditions climatiques locales, en particulier du régime des précipitations et de la température.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• toute une gamme d'autres produits des zones humides, y compris les plantes médicinales.</li> </ul>

Source: Ramsar (2006).

## I.5. La convention de Ramsar sur les zones humides

### I.5.1. Généralités sur la convention

D'après le manuel de la convention Ramsar ,4<sup>e</sup> édition (Ramsar, 2006), la *Convention sur les zones humides* est un traité intergouvernemental qui a été adopté le 2 Février 1971 dans la ville iranienne de Ramsar, sur les berges méridionales de la mer Caspienne. Ceci explique pourquoi, bien que l'on écrive aujourd'hui généralement : « **Convention sur les zones humides (Ramsar, Iran, 1971)** », celle-ci est plus connue du grand public sous son nom de « **Convention de Ramsar** ». Il s'agit du premier traité intergouvernemental moderne, d'envergure mondiale, sur la conservation et l'utilisation durable des ressources naturelles mais, si on compare son texte avec celui d'instruments plus récents, on constate que ses dispositions sont relativement simples et générales. Au fil des ans, la conférence des parties contractantes a élaboré et interprété les principes de base du texte du traité, réussissant ainsi à maintenir les travaux de la convention en résonance avec l'évolution des perceptions, priorités et tendances mondiales de la pensée de l'environnement.

Le nom officiel du traité, *Convention relative aux zones humides d'importance internationale, particulièrement comme habitats des oiseaux d'eau*, traduit l'accent mis, à l'origine, sur la conservation et l'utilisation rationnelle des zones humides avant tout dans leur fonction d'habitats pour les oiseaux d'eau. Avec le temps, toutefois, la Convention a élargi son champ d'application pour couvrir tous les aspects de la conservation et de l'utilisation rationnelle des zones humides, reconnaissant celles-ci comme des écosystèmes essentiels pour la conservation de la biodiversité et le bien-être des sociétés humaines et remplissant ainsi pleinement la mission énoncée dans le texte de la Convention (Ramsar, 2013).

**La Convention a donc 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* » (Ramsar, 2011).

## I.5.2. Les critères des sites Ramsar

### I.5.2.1. Les critères d'identification des zones humides d'importances internationales

Les critères de sélection pour qu'un site puisse être inscrit en tant que site Ramsar, sont édictés par le texte de la convention (Article 2.2) qui stipule que : "*le choix des zones humides à inscrire sur la Liste devrait être fondé sur leur importance internationale au point de vue écologique, botanique, zoologique, limnologique ou hydrologique*" et ajoute que : "*devraient être inscrites, en premier lieu, les zones humides ayant une importance internationale pour les oiseaux d'eau en toutes saisons*"(UICN/PAPACO, 2009).

D'après l'ATEN (2011), les critères d'identification des zones humides d'importance internationale ont été précisés à plusieurs reprises par la Conférence des Parties de la Convention, pour faciliter son application. Ces critères sont au nombre de 9 et sont classés en deux catégories :

- ✚ **Groupe A** : Sites contenant des types de zones humides représentatifs, rares ou uniques.
  
- ✚ **Groupe B** : Sites d'importance internationale pour la conservation de la diversité biologique (Critères tenant compte des espèces ou des communautés écologiques, critères spécifiques tenant compte des oiseaux d'eau, critères spécifiques tenant comptes des poissons, critères spécifiques tenant compte d'autres espèces) (Annexe I).

### I.5.2.2. Les zones humides d'importance internationale en Algérie

Gherzouli (2013), note que, l'Algérie de part la diversité de son climat et sa configuration physique originale, est riche en zones humides offrant des typologies spécifiques. Ces zones se répartissent d'une manière générale comme suit :

- ✓ La partie nord-est se rencontre de nombreux **lacs d'eau douce**, des **marais**, des **rypisylves** et des **plaines d'inondation**.
- ✓ Le nord-ouest et les hautes plaines steppiques sont caractérisés par des **plans d'eau salée** tels que les **chotts** et les **sebkhas**.
- ✓ Le Sahara renferme les fameuses **oasis** et les **dayates**.

D'après la DGF (2017), ces zones humides Algériennes sont indispensables, voire vitales car elles constituent un réservoir d'eau douce dans un pays au climat sec, à la sécheresse récurrente et au stress hydrique important. Considérant l'importance majeure que joue ce type de milieux, de

nombreuses activités ont été menées pour permettre une meilleure gestion des zones humides ainsi que leur valorisation, à travers un suivi écologique permanent de leur dynamique, appuyé par des inventaires et des plans de gestion.

Dans cette optique, l'Algérie ayant ratifié dès 1982 la convention de Ramsar, a adopté une démarche volontariste pour le classement, la conservation et l'utilisation rationnelle des zones humides et de leurs ressources. L'Algérie compte aujourd'hui environ 1700 zones humides. Cinquante (50) sites sont classés Ramsar, d'importance internationale, dix (10) sites prioritaires sont retenus par le Ministère de l'Aménagement du Territoire, de l'Environnement et de la Ville, pour être dotés d'un plan de gestion assurant leur gestion rationnelle et durable (Annexe II) (P.A.E.R, 2013).

#### **I.5.2.2.Menaces sur les zones humides**

Zedam (2015) précise que, malgré les fonctions et les services rendus par les zones humides, leur dégradation se poursuit de nos jours jusqu'à même leur disparition. Les principales causes de dégradation et de disparition des zones humides peuvent être résumées en :

- Prélèvement d'eau, déviation des affluents (aménagement des cours d'eau) et construction de barrages hydrauliques.
- Boisement des terres agricoles par des espèces pompeuses d'eau comme le cas des eucalyptus dans la Mitidja.
- Extraction de matériaux (sable, gravies, tourbe...).
- Développement de l'urbanisation et des infrastructures (cas de l'autoroute Est-Ouest dans le parc national d'El-Kala).
- Les aménagements portuaires pour les zones humides et sur les fleuves navigables.
- Intensification de l'agriculture par l'utilisation abusive des engrais azotés et phosphatés ce qui entraîne l'eutrophisation des milieux en question.
- Pollution industrielles surtout par les rejets de composés toxiques ou autres activités telle que celles liées aux tanneries.
- Intensification de l'aquaculture sans préoccupation de la biodiversité existante comme c'est le cas de la carpe chinoise au passé dans le lac Oubeira à El-Kala.
- Introduction d'espèces exotiques envahissantes et invasives ce qui provoque des changements signification des écosystèmes comme c'est le cas du lac Victoria et ses Cichlidés menacés par la perche du Nil qui est un prédateur féroce introduit.

## II. Le phénomène du comblement (ensablement) des zones humides

### II.1. Définition du comblement (ensablement)

Selon Zaher (2010), le mot ensablement défini par Larousse désigne « Amas de sable formé par le vent ». Ce mot prend un sens plus large, désigne tout envahissement d'objets ou de surfaces par des grains de sable, aboutissant ainsi à l'accumulation de sable et /ou à la formation des dunes qui peuvent être continentales ou maritimes. En se déplaçant, les accumulations de sable (dunes) ensevelissent les villages, routes, oasis, cultures, jardins maraîchers, canaux d'irrigation et barrages, entraînant ainsi des dégâts matériels et socio-économiques très importants.

En outre, Jacques Berte (2010), ajoute qu'il y a ensablement quand les particules de sable sont transportées par les vents ou par les eaux et s'accumulent quelque part :

- Sur le littoral.
- Au bord d'un cours d'eau.
- Sur des terres cultivées.
- Sur des routes.

### I.2. Les facteurs du comblement (ensablement)

#### II.2.1. Le vent

Le vent est une masse d'air en mouvement selon une composante horizontale. L'air s'écoule des hautes vers les basses pressions. Un tourbillon est un déplacement d'air autour d'un axe d'inclinaison variable, la vitesse du vent y est multipliée au moins par cinq d'où sa grande efficacité comme agent d'érosion et de transport. La vitesse du vent est nulle au contact même du sol et elle croît progressivement lorsqu'on s'en éloigne. La variation de vitesse la plus importante s'observe dans les premiers millimètres ou centimètres au-dessus de la surface. (FAO, 1988).

#### II.2.2. Le sol

D'après la FAO (1988), l'érosion éolienne est la manifestation de l'attaque du sol par le vent. Ce type d'érosion a toutes les chances de se produire quand le sol présente les caractéristiques suivantes: meuble, sec et finement émiétté, surface uniforme, couverture végétale absente ou clairsemée, zone suffisamment étendue dans le sens du vent.

### II.2. Mécanismes du comblement (ensablement)

D'après Bouarfa (2011), l'érosion éolienne est la cause primordiale de tout ensablement où le vent joue le triple rôle d'agent érosif, de transport et de dépôt, de formation des dunes. La FAO(1988) ajoute que, la localisation des formes dunaires dépend directement de la granulométrie des particules du sol. Le vent n'exerce son action que sur des matériaux de taille bien définie.

## II.2.1. Les mécanismes de mouvement

### ❖ Les mécanismes de mouvement par grains

Dans ce type de mouvement, les grains de sable se meuvent individuellement suivant l'un des trois modes de déplacement de grains (désignés dans la fig.02) par: la saltation, la reptation et la suspension. La densité, la granulométrie des grains et la vitesse du vent sont les facteurs qui interviennent dans le classement de ces modes de déplacement (Sahraoui, 2008).

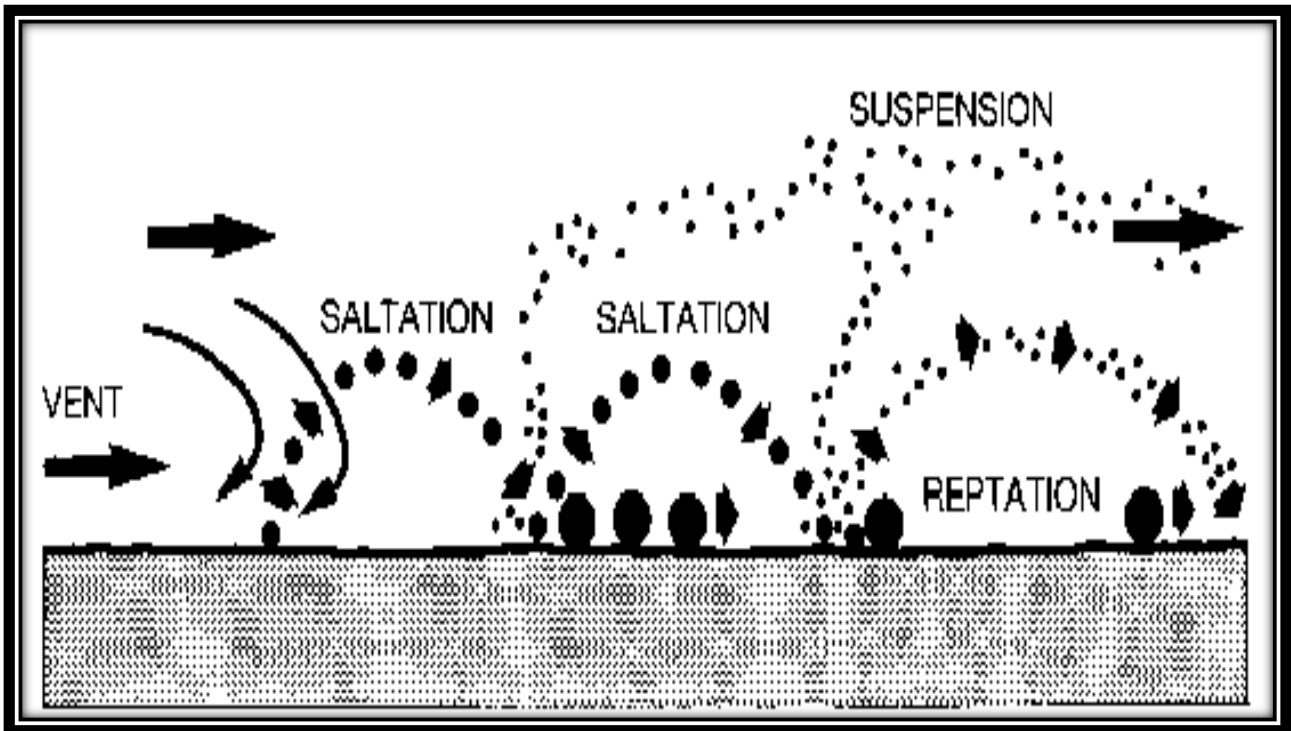


Fig. 02 : Mode d'entraînement des particules (FAO, 1988).

#### ➤ La saltation

Selon Pons (2007), la saltation est le mouvement que suit un grain qui est délogé du sol par la turbulence puis entraîné par le vent mais dont la masse est suffisamment grande pour qu'il finisse par retomber. Les grains qui suivent une telle trajectoire sont appelés saltons.

D'après Mainguet et Dumay (2006), le terme de saltation s'est naturellement appliqué au mouvement des particules dans l'air et désigne le déplacement des grains de sable par bonds successifs. La saltation affecte les particules de 100 à 600  $\mu\text{m}$ . Une fois le mouvement amorcé par le vent, la saltation est en partie auto-entretenue par l'impact résultant de la collision créée par la chute des grains de sable sur le substrat, propulsant ainsi d'autres particules sableuses qui, à leur tour, retombent quelques centimètres à quelques mètres plus loin et soulèvent de nouvelles particules sableuses. Le déplacement des grains de sable s'effectue généralement à une hauteur

inférieure à 50 centimètres mais il peut atteindre deux mètres lorsque croît la rugosité du substrat (**reg** de galets par exemple). La saltation est un mode de déplacement traumatisant pour la végétation, compte tenu de l'abrasion engendrée par le bombardement répétitif des grains sur les feuilles et les tiges des végétaux.

➤ **La reptation en surface**

D'après Rioual(2002), la reptation correspond à un mouvement de roulement ou de petits sauts des grains, induit par le bombardement des grains en saltation. El- Ghannouchi (2007), ajoute que, les grains bombardés acquièrent leur énergie cinétique, après être rentrés en collision et effectuent des petits sauts. Ce mode de mouvement concerne les particules dont les diamètres varient autour de 500  $\mu\text{m}$ . Ce mécanisme de transport affecte une grande quantité de grains. Il concerne 7 à 25 % du poids du sol transporté.

➤ **La suspension**

Hersen (2004), montre que, ce mode de déplacement c'est le transport des grains sur de très longues distances sans contact avec le sol et ce sont essentiellement les fines particules ( $< 20 \mu\text{m}$ ) qui sont concernées, comme par exemple celles transportées, parfois, depuis le Sahara jusque sur les trottoirs parisiens. En fait, la mise en suspension peut sembler étrange, puisque la gravité attire inexorablement le grain vers le sol. Les fluctuations turbulentes du champ de vitesse en sont les responsables : le grain est constamment ré-entraîné vers le haut, avant qu'il n'ait le temps de tomber au sol.

❖ **Les mécanismes de mouvements en masse**

Dans ces mécanismes les particules en mouvement sont le siège d'interactions, dont les principales sont : l'effet d'avalanche, le triage et la corrasion (Jacques Berte, 2010).

➤ **L'effet d'avalanche**

Megherbi (2015), précise que, ce mécanisme de mouvement est la conséquence de la saltation. En retombant, les grains de sable provoquent le déplacement d'une quantité plus importante de particules. Ainsi, plus le phénomène causé par le vent est intense, plus le nombre de particules mises en mouvement augmente, jusqu'à ce qu'un maximum (saturation) soit atteint, où la quantité perdue est égale à la quantité gagnée à chaque instant. La distance nécessaire pour atteindre cette saturation va dépendre de la sensibilité du sol à l'érosion. Jacques Berte (2010), ajoute que, sur un sol très fragile, elle peut se produire sur une cinquantaine de mètres, et demander plus de 1 000 mètre sur un sol de bonne cohésion.

➤ **Le triage**

D'après Zaher (2010), le triage concerne le déplacement par le vent, de particules plus fines et plus légères, alors que les plus grosses restent sur place. Cet effet entraîne progressivement l'appauvrissement du



sol puisque la matière organique formée d'éléments fins et légers est la première à être emportée. Dans ce contexte la FAO (1988), ajoute que, Plus les particules ne sont fines, plus leur vitesse n'est grande et plus la distance qu'elles parcourent et les hauteurs qu'elles atteignent sont importantes.

#### ➤ La corrosion

Amrouni (2002), précise que, la corrosion est un processus d'attaque mécanique exercée par les vents violents fortement chargés d'abrasifs, en général des sables quartzes. Elle développe des couloirs et des brèches dans les zones vulnérables.

### III. L'écosystème dunaire

Le système dunaire est un écosystème dont la dynamique est le fait de l'action réciproque de facteurs physiques et d'organismes vivants végétaux. Il en résulte une zonation, où chaque ceinture d'organismes est affectée par des forces différentes (De Parisod et Baudière, 2006).

D'après Ley De La Vega et *al.* (2012), les systèmes dunaires côtiers sont des accumulations sédimentaires sableuses, d'origine typiquement éolienne, et proches de zones sources de sédiment, dont ils dépendent étroitement. Les systèmes dunaires intérieurs sont des formations géologiques dynamiques, presque toujours en mouvement et sans végétation, à l'exception de certaines espèces psammophiles. Ils se forment et se développent dans des zones où les conditions climatiques (notamment l'aridité) ne permettent pas l'établissement d'une végétation capable d'interagir avec leur dynamique.

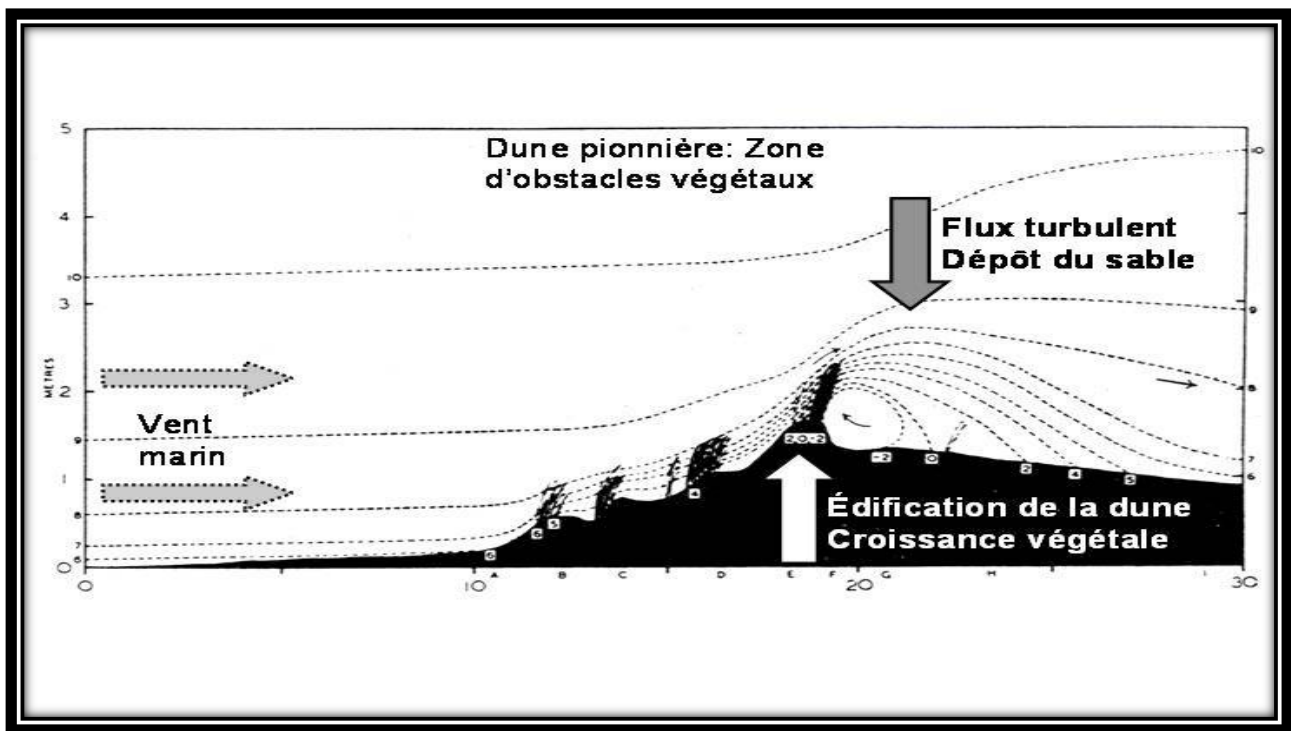
#### III.1. Définition d'une dune

Bouchée et *al.* (2013), signale que, les dunes sont des paysages naturels, formées grâce au processus éolien. En effet, le vent soulève les grains de sable et dès qu'ils heurtent un obstacle ou que la vitesse du vent chute, le sable s'accumule et donne naissance à la dune. Les dunes situées en bord de mer, se forment également grâce à l'action combinée des courants marins et des marées, qui ramènent le sable sur la plage. Le vent entre ensuite en action. A son tour Favennec (2006), ajoute qu'elles sont des « collines de sable » présentent une grande diversité de formes, partout dans le monde. Les dunes littorales constituent un cas particulier dans lequel l'énergie marine est capitale.

Michel (2010), ajoute qu'une dune et en particulier une dune littorale, est un tas de sable, forme d'accumulation d'origine éolienne, qui se construit en haut d'une plage, perpendiculairement aux vents dominants, arrivant le plus généralement de la mer.

#### III.2. La formation des dunes

La formation d'un système dunaire est due à l'action réciproque de trois composantes : Le vent transporte le sable et butte contre le végétal ; le sable se dépose et le végétal réagit à l'ensevelissement par croissance. Avec le temps, il y a formation de la dune (Fig.03) (De Parisod et Baudière, 2006).

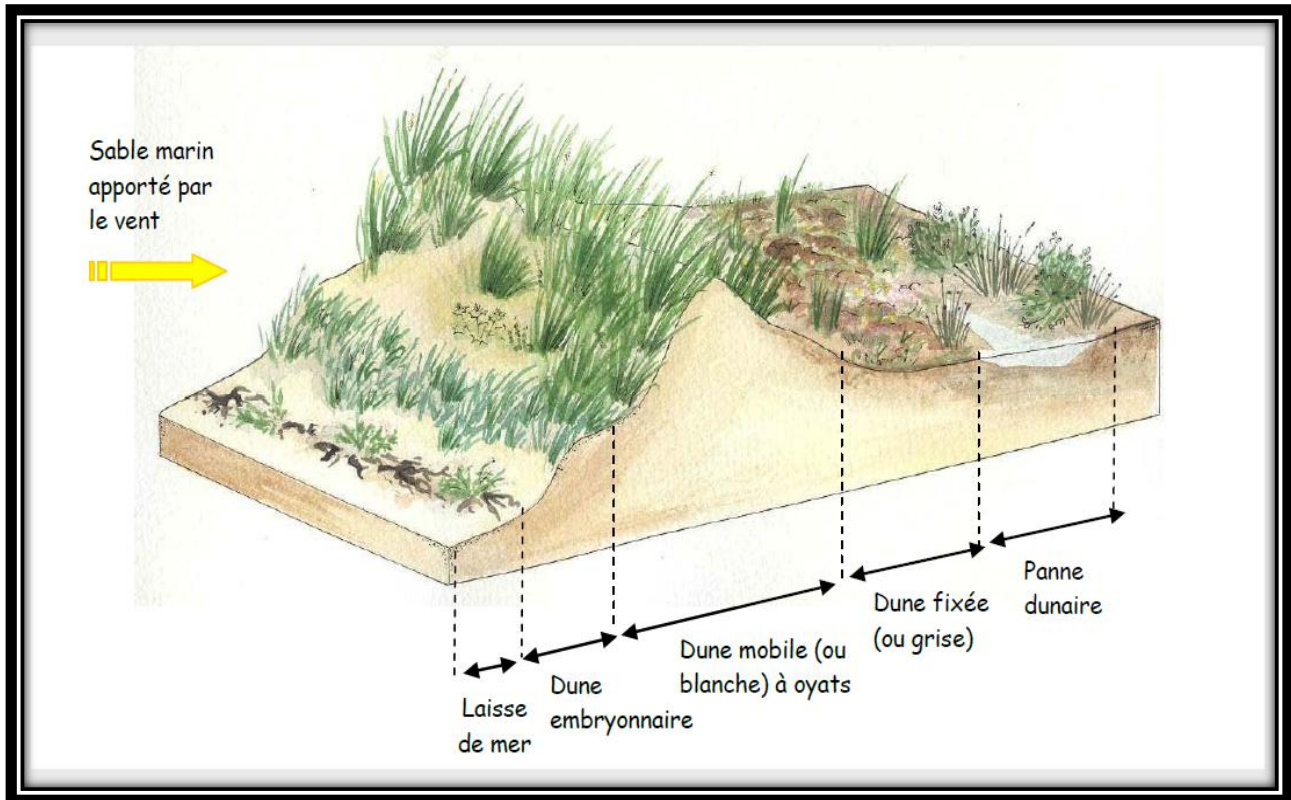


**Fig.03 :** Trinôme dynamique : relations schématiques entre les composantes formant le Modelé dunaire (De Parisod et Baudière, 2006).

### III.3. Les dunes et la végétation

Selon Bouchée et *al.* (2013), dans un système dunaire la végétation se répartit depuis le haut de plage vers l'intérieur en bandes successives et parallèles au rivage. Cette végétation évolue sur du sable plus ou moins fixé et riche en nutriments. A proximité immédiate du rivage, les conditions climatiques sont telles (marées, houle, forte salinité) qu'elles ne permettent l'installation que de très peu d'espèces végétales qui doivent alors s'adapter pour pousser (système racinaire très développé, feuilles enroulées pour résister au vent...). Au fur et à mesure que l'on s'éloigne de la côte, les conditions locales (climat, sol...) deviennent moins contraignantes, c'est pourquoi les groupements végétaux sont plus diversifiés favorisant ainsi la présence d'une faune variée.

D'après Guerin (2003), La formation d'une dune, en haut de plage, s'effectue grâce aux apports conjugués des vents, des tempêtes et de l'action stabilisatrice des végétaux. Des plus bas vers les plus hauts niveaux, les dunes se composent de plusieurs cordons successifs comme le montre dans la (Fig. 04)



**Fig.04** : Les différents habitats de la dune (Natura, 1998).

Ley De La Vega et *al.* (2012) ajoutent que, les types de végétation forment des bandes parallèles à la côte. En partant de la mer, on peut distinguer :

- *La végétation de haut de plage* : Elle se développe à partir des débris organiques apportés par la mer. Elle est éphémère et disparaît au cours de l'hiver avec les vagues de tempêtes.
- *Les avant-dunes* : Ce sont les précurseurs des reliefs sédimentaires permanents.
- *Les dunes blanches* : Après la dune embryonnaire se forme le cordon de dunes blanches, caractérisées par une forte exposition au vent marin. Le cordon de dunes blanches abrite les dunes semi-fixées de sa partie arrière dont la diversité est supérieure.
- *Les dunes grises* : sont celles dont les sédiments sont fixés.

- **La végétation du haut de plage**

Bouchée et *al.* (2013), précise que, cette partie correspond aux zones de dépôts des **laisses de mer**. Les débris naturels contribuent à l'équilibre des plages et ont un intérêt écologique primordial. En effet, non seulement ces déchets organiques retiennent le sable et aident la dune à progresser, mais ils favorisent aussi en se décomposant l'installation des plantes pionnières. La laisse de mer est donc indispensable aux dunes. Les algues se décomposent et fournissent des nutriments utiles à la croissance des plantes. Favennec (2012), ajoute que, cette végétation présente

rarement son plein développement, tant en raison de l'érosion marine que de la pression humaine. Parmi les espèces les plus fréquentes il y'a : *cakile maritima*, *atriplex laciniata*, *salsola kali*.

- **Les avant-dunes**

Une avant-dune (*foredune* en anglais) se rencontre en association avec une plage sous la forme d'un cordon sableux parallèle au trait de côte, végétalisé, en général haut de quelques mètres et large d'une dizaine de mètres. Elle est constituée par du sable que le vent met en mouvement sur la plage et dont il se déleste en arrière d'elle, là où des plantes freinent sa vitesse. Pendant les tempêtes, la mer peut attaquer l'avant-dune. Elle y prélève du sable pour le déposer en partie sur l'avant-plage sous la forme de barres qui, en obligeant les vagues à déferler à distance, mettent la plage à l'abri d'une érosion plus grande. Le sable enlevé dans ces conditions à l'avant-dune sera postérieurement remplacé par de nouveaux apports éoliens à l'occasion des périodes de beau temps (Paskoff, 2003).

- **La dune embryonnaire**

Cette zone n'est jamais directement affectée par l'eau de mer, même aux plus fortes marées, mais seulement par les embruns. Le sable, très mobile, dépourvu de réserves et d'eau douce, oblige les plantes à des adaptations particulières (chevelu racinien, port, résistance à l'enfouissement, succulence, etc.). Ces plantes des sables mobiles sont souvent qualifiées de psammophiles. Les banquettes de sable, premiers remparts de la dune embryonnaire, sont souvent colonisées par *Elymus farctus* (Chiendent des sables) qui participe largement à sa fixation (réseau dense de racines, de stolons et de tiges souterraines enchevêtrées dans la masse sableuse). Cette fixation autorise l'implantation d'autres espèces comme *Calystegia soldanella* (Liseron de sables), *Euphorbia paralias* (Euphorbe maritime) ou *Eryngium maritimum* (Panicaud des dunes) s'élève grâce à l'appareil souterrain efficace du "chiendent des sables" (*Agropyron junceum*) qui fixe le sable (<http://www.ecosociosystemes.fr/dune.html>).

- **La dune blanche**

Ce terme regroupe les formations végétales discontinues, où le sable libre et mobile apparaît très largement dominant. Les espèces les plus communes de la dune blanche sont des graminées comme l'Oyat (*Ammophila arenaria*), le Chiendent cassant (*Agropyron pycnanthum*) ou la Fétuque des sables (*Festuca* sp.). Sont également largement présentes des espèces telles que l'Euphorbe des dunes (*Euphorbia paralias*) et le Carex des sables (*Carex arenaria*). D'autres espèces beaucoup plus rares et remarquables se rencontrent dans ce milieu. C'est le cas du Liseron soldanelle (*Calystegia soldanella*), du Chardon bleu (*Eryngium maritimum*) et de l'Elyme des sables (*Elymus arenarius*). La dune blanche peut se trouver très près du littoral (dune bordière) où elle subit l'influence directe de la mer, ou plus à l'intérieur (dune blanche interne) (C.G.D.N, 2012). On

appelle ces dunes mobiles « dunes blanches » à cause de la couleur du sable, qui n'est pas encore enrichi en matière organique (Lasgaa et Sbai, 2015).

#### ▪ La dune fixée ou grise

D'après Guerin (2003), la dune fixée est une zone plus protégée du vent et des apports d'embruns. La végétation y est plus diversifiée et dense. Il existe trois types différents de dunes fixées :

- ❖ *Dune fixée herbue* : pelouses (Koelérie blanchâtre, Gaillet jaune du littoral).
- ❖ *Dune noire* : mousses (Tortule).
- ❖ *Dune fixée arbustive* : végétaux ligneux de petite taille (Rosier pimprenelle, Troène, prunellier).

Ces dunes grises ont cette couleur à la fois à cause des lichens et des mousses qui la recouvrent et qui ont cette tonalité, mais aussi à cause d'une plus grande richesse en humus mélangé intimement au sable. L'espèce dominante est très souvent *Helichrysum stoechas* (Immortelle des sables) dont les essences volatiles, surtout au cours des chaudes journées, donnent une fragrance caractéristique à cette zone. Parmi les autres espèces fréquemment observées, on peut citer: *Matthiola sinuata* (Giroflée des dunes ou Violier), *Dianthus gallicus* (Eillet des sables), les graminées *Koeleria albescens* (Kœlérie blanchâtre) et *Phleum arenarium* (Fléole des sables), *Silene conica* et *Silene otites* (Silène conique et Silène à petites fleurs), *Armeria maritima* (Gazon d'Olympe), *Medicago littoralis* (Luzerne du littoral), *Ephedra distachya* (Raisin de mer), *Rosa pimpinelli folia* (Rosier très épineux). Dans les parties plus humides, on trouvera le saule des dunes (*Salix arenaria*), divers scirpes (*Scirpus* sp.) et le rare *Schoenus nigricans*, *Cladium mariscus*, des orchidées, etc (<http://www.ecosociosystemes.fr/dune.html>).

#### ▪ Les dépressions humides

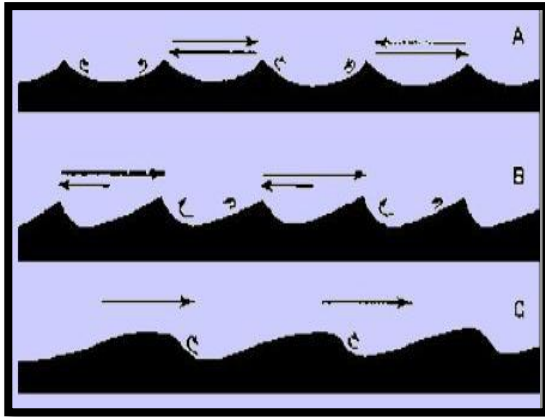
Les zones humides présentes dans la dune sont composées de mares dunaires principalement issues de petites zones d'extraction de sable abandonnées. Elles forment des flaques d'eau stagnante plus ou moins temporaires en contact avec la nappe phréatique. Des roselières de dépressions humides sont également présentes dans le talweg situé en retrait des premiers merlons dunaires. On les rencontre principalement dans les secteurs subissant des inondations temporaires d'eau marine lors des marées de vives eaux et des tempêtes. La flore y est souvent banalisée par le développement des roseaux (*Phragmites communis*) mais ces formations végétales offrent un habitat privilégié pour les oiseaux de la dune (Anonyme, 1998).

---

Selon Ley De La Vega et *al.* (2012), les facteurs qui déterminent le type, l'organisation, la taille et l'espacement des dunes sont les suivants :

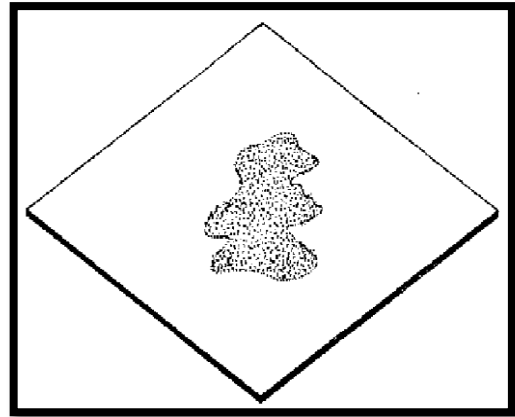
- ❖ Nature des sables, notamment taille et classement.
- ❖ Régime de vents et orientation de la plage par rapport à ceux-ci.
- ❖ Apports de sable au système dunaire.
- ❖ Couvert végétal.
- ❖ Topographie de la zone terrestre adjacente à la plage.
- ❖ Niveau de la nappe phréatique.
- ❖ Degré d'humidité propre de la zone côtière.

Zaher (2010) précise que, quand le vent perd de vitesse d'entraînement du sable, ces dernières particules se déposent et donnent des formes d'accumulation très complexes qui sont fonction de la structure du courant éolien, de la nature de la surface du sol, de la topographie, de la végétation et la dimension des particules de sable. Parmi ces formes d'accumulation nous pouvons citer : ripples marks ou rides (Fig. 05a), voile sableux (Fig. 05b), Nebka (Fig.05c), Barkhane (Fig.05d), dunes linéaires "SIF" (Fig.05e), dunes pyramides ou ghourds (Fig.05f), Aklé (Fig.05j), dune parabolique (Fig.05h), dunes longitudinales "Sandridge" (Fig.05i).

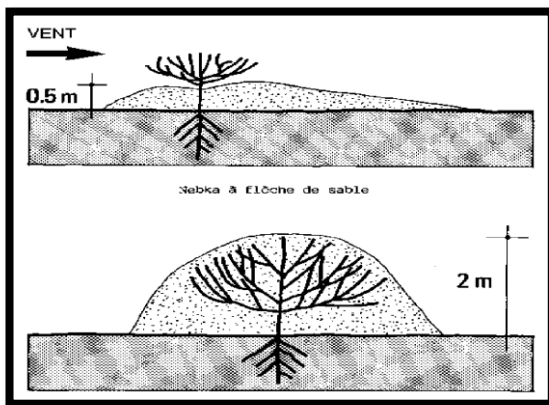


A : Symétriques, B : Dissymétriques, C : Rides de courant.

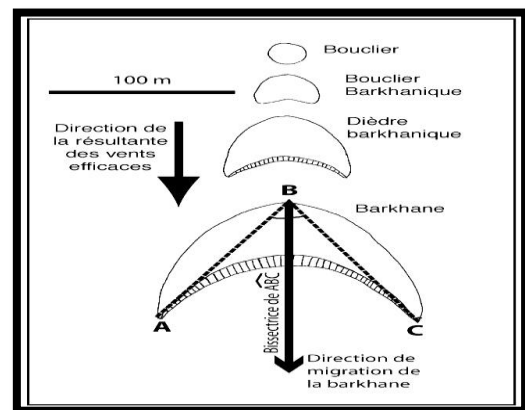
a : Les ripples marks ou ride (Megherbi, 2015).



b : Voile sableux (Sahraoui, 2008).



c : Nebka-Nebka buissonnante (Sahraoui, 2008).



d : Passage du Bouclier à la Barkhane :

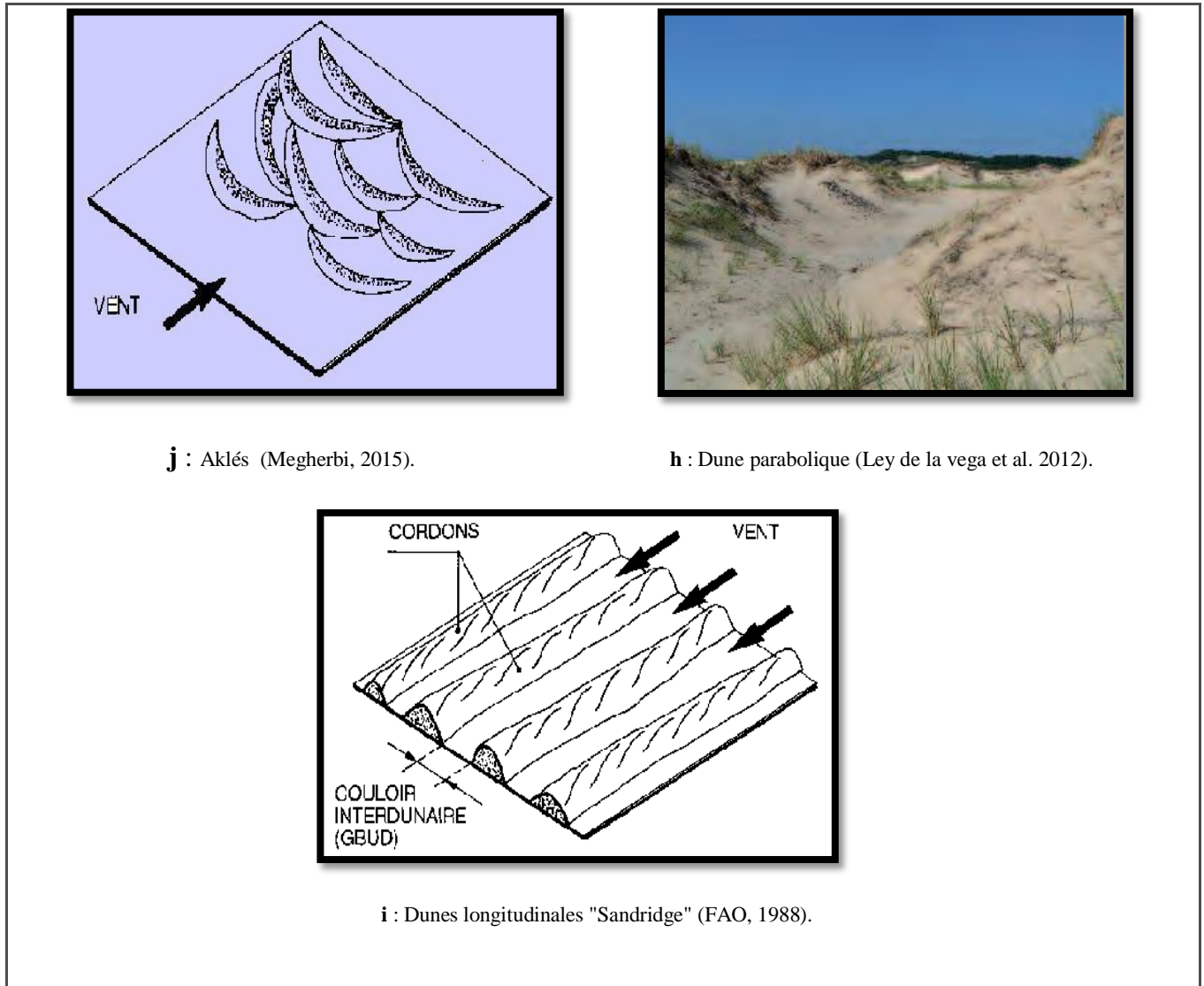
A : aile dextre ; B : aile senestre (Callot, 2014).



e : Dune linéaires ou "SIF" (Ley De La Vega et al., 2012).



f : Dunes pyramidales (Zaher, 2010).



**Fig.05** : Différentes formes d'accumulation de sable.

### III.4.Impact du comblement (ensablement) sur les milieux humides

#### III.4.1. Impacts sur le milieu naturel

Les conséquences de l'ensablement sont sensibles sur tous les écosystèmes entre autres citons : l'envahissement par le sable et la stérilisation des terres agricoles, des pâturages, de infrastructures de communication, des logements, la dégradation des ressources naturelles sols, eaux, air, végétation, faunes, le tarissement des cours d'eau, des mares, des lacs, et de leurs chenaux d'alimentation ; etc. (Bouarfa, 2011).

#### III.4.2. Impact sur les zones humides

Bouarfa (2011), ajoute que, l'ensablement a notamment des impacts négatifs de plus ou moins grande importance en fonction du milieu et des éléments qui le composent. Le premier impact qui conditionne les autres est la perte de la diversité biologique (génétiques, spécifiques et



écosystémiques). Il note aussi que les écosystèmes aquatiques et notamment les zones humides se dessèchent et deviennent inhabitables pour de nombreuses espèces animales. Des indicateurs pertinents de risque d'ensablement sont visibles partout, citons entre autre :

- la sécheresse endémique.
- la disparition des eaux de surface et l'abaisse des nappes phréatiques.
- la disparition du couvert végétal.
- l'apparition des graminées annuelles et la disparition des vivaces.
- l'extension des glacis de dénudation et la persistance des vents qui provoquent des déflations sableuses très graves.
- parmi les autres impacts il ajoute aussi : L'intensification de l'évaporation de l'eau des mares, des lacs, des zones d'inondation, du torrent, des sols et des végétations constitue une des caractéristiques essentielles de la désertification et de l'ensablement.

Jérôme Castaings (2008), précise que, le phénomène du comblement est soit lié à une évolution naturelle ou aux activités humaines, les conséquences écologiques et économiques de ces modifications sont souvent considérables (Tableau II).

**Tableau II:** Quelques exemples de sites littoraux soumis au comblement sédimentaire.

Causes principales	Conséquences	
Apports marins. Extension des prés salés. Création d'une digue d'accès. Aménagement des fleuves.	Disparition d'un site patrimonial. Modifications de l'écosystème.	<b>Baie du Mont Saint-Michel</b> (France)
Apports fluviaux lors des crues. Fermeture du lido et des passes. Anthropisation du système.	Disparition d'un site patrimonial. Inondations. Modifications de l'écosystème. Tendance récente à l'érosion ?	<b>Lagune de Venise</b> (Italie)
Transport éolien et marin. Fort impact des cyclones	La réouverture du milieu par submersion semble plus probable que le comblement.	<b>Laguna Madre</b> (États-Unis)
Apports marins. Fixation artificielle des passes. Érosion côtière.	Modifications de l'écosystème. Perturbation du régime hydrique des mangroves.	<b>Lagune La Mancha</b> (Mexique)
Apports fluviaux. Ruissellement direct.	Mort des récifs coralliens.	<b>Grande barrière de corail</b> (Australie)
Remblaiements artificiels. Eutrophisation. Aquaculture.	Dégradation de l'écosystème, impact économique sur la pêche	<b>Lacs de Shinji et Nakaumi</b> (Japon)
Aménagement des fleuves. Remblaiements artificiels.	Concentration des polluants. Impacts économiques (pêche et l'aquaculture).	<b>Lagune de Xiaohai</b> (Chine)

Ruissellement direct en hiver. Transport éolien local en été.	Évolution lente, le bassin est peu anthropisé. Pas d'impact notoire.	<b>Lagune Sidi Moussa</b> (Maroc)
Apports marins, tempêtes. Création d'une digue d'accès.	Évolution très rapide du système. Impact sur la navigation.	<b>Mer de Boughrara</b> (Tunisie)
Sédimentation évaporitique. Déficit en eau dû à l'aménagement des fleuves.	Assèchement et disparition de l'écosystème. Impacts socio-économiques	<b>Mer d'Aral</b> (Kazakhstan, Ouzbékistan)

Source : Jérôme Castaings (2008).

## I. Présentation de la zone d'étude

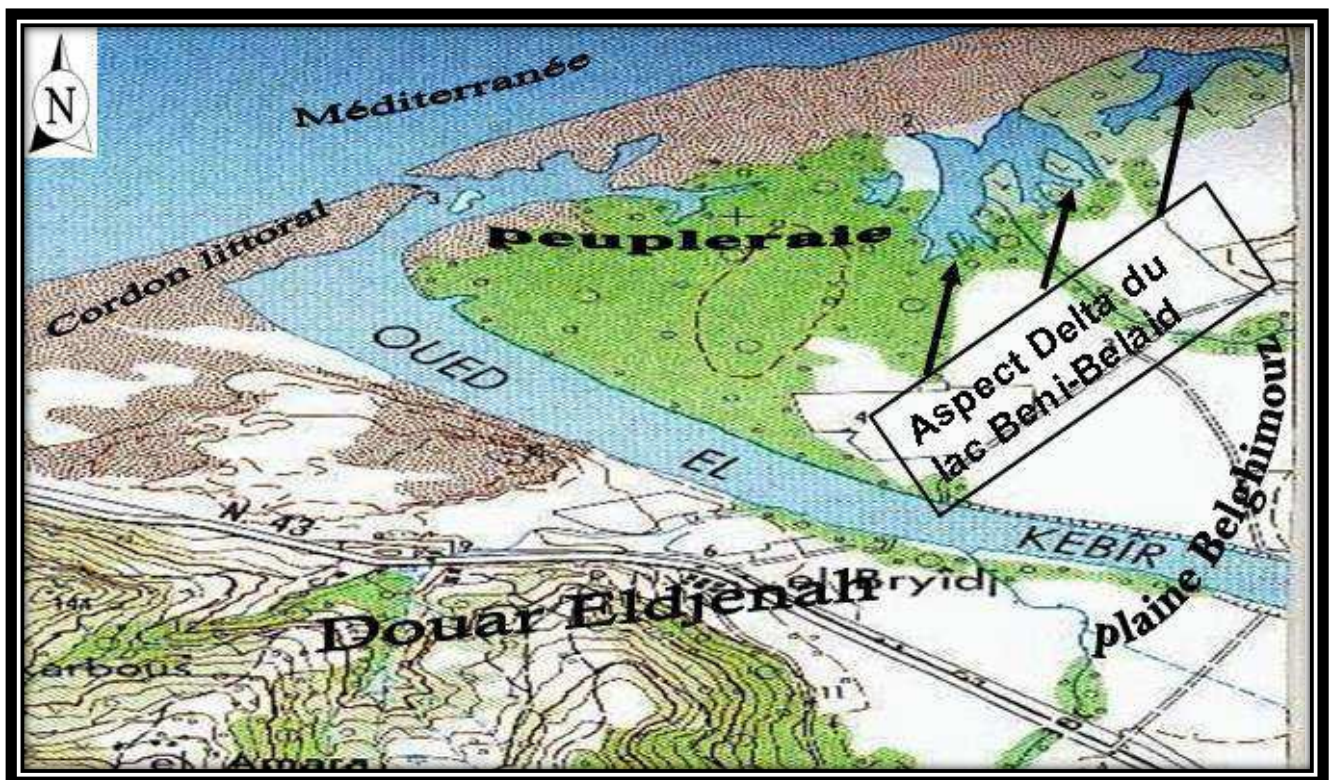
### I.1. Description générale du site

Ce site du nord-est de l'Algérie, classé Ramsar en 2003, est un site d'eau douce en bordure de la mer, constitué d'un plan d'eau libre d'une superficie de 10 ha, entouré d'une végétation lacustre composée de Tamarix, d'Aulne glutineux, de *Fraxinus angustifolia*, de Phragmite et de Typha, d'une peupleraie (*Populus alba*), d'un cordon dunaire, d'une zone inondable (asséchée en été), d'un oued et enfin d'une plage et d'une zone marine (Gherzouli, 2013).

#### I.1.1. Localisation géographique du site

D'après la Direction de l'ENV (2014), cette zone humide créée par arrêté du Wali N° 786/97 du 08/11/1997. Elle est située sur le littoral de la Commune de Kheïri Oued Adjoul, Daïra d'El-Ancer. À quelques 32 Km à l'Est de la Ville de Jijel, dans le prolongement de la vaste plaine agricole de Belghimouz, à l'Est de l'embouchure de l'oued El kebir. Elle est limitée au Nord par la Mer Méditerranée, au Sud par des terrains agricoles, à l'Ouest par l'Embouchure de l'Oued El-Kebir et à l'Est par des terrains marécageux. Enfin selon de Bélair et Samraoui (2000), l'accès au site se fait par la route nationale N°43 (Constantine-Jijel) (Fig.06).

Cette réserve naturelle est d'une : Latitude : 36°53'28" N, Longitude : 6°5'6" E Altitude : 2à3 mètres et Superficie : 600 ha(DGF, 2002).



**Fig.06** : Carte topographique de la zone humide de Béni-Bélaïd (échelle 1/25000) 1960,INC in (Bouldjedri ,2012).

### I.1.2. Classement comme site Ramsar et Justification du classement

Selon Gherzouli (2013), la zone humide de Béni-Bélaïd à été classée comme site *Ramsar* en 2003 comme il est montré dans le certificat de classement de ce site (Annexe II), le site répond aux 3 critères de Ramsar (1,2 et 3), le critère qui caractérise le mieux notre site est le critère 2. D'après la DGF(2002), la justification de ces 3 critères du classement de ce site sont :

- **Critère 1** : La zone humides de Béni-Bélaïd est, de par sa situation en bordure de la mer Méditerranée, un site d'eau douce rare dans la région Est du pays, y compris dans le complexe d'El Kala, il est par conséquent à classer sous le critère 1 comme site représentatif du sous-secteur biogéographique de la petite Kabylie et de la région méditerranéenne.
- **Critère 2** : La zone humide de Béni-Bélaïd abrite un nombre important des espèces végétales rares et d'origines biogéographiques diverses, 32 espèces méditerranéennes ,15 espèces paléotempérées, 15 cosmopolites et 9 espèces tropicales. Parmi les espèces rares : *Jussiaena repens* et *Echinophora spinosa* ne sont observées que sur ce site test du projet MedWet2.
- **Critère 3** : L'entomofaune est représentée par des espèces rares telles que : *Anaciaeshna isocetes*, et *Sympetrum sanguineum* et celles d'origine afro-tropicale qui, en Algérie, forment de manière localisé des poches de faune relictuelle telle que : *Acisoma panorpoide*, *Diplacodes lefebvrii*, *Trithemis annulata*, *Hydrocyrius colombia* , *Anisops sardea* et *Mesovelina vottigera*. Pour ce qui est de l'ichtyofaune : *Pseudophoxinus callensis* est un poisson endémique. Le lac de Béni-Bélaïd abrite, par ailleurs, une grande diversité biologique et une flore et une faune originale. A titre d'exemple : la loutre semble trouver refuge dans ce site.

### I.1.3. Géologie et géomorphologie

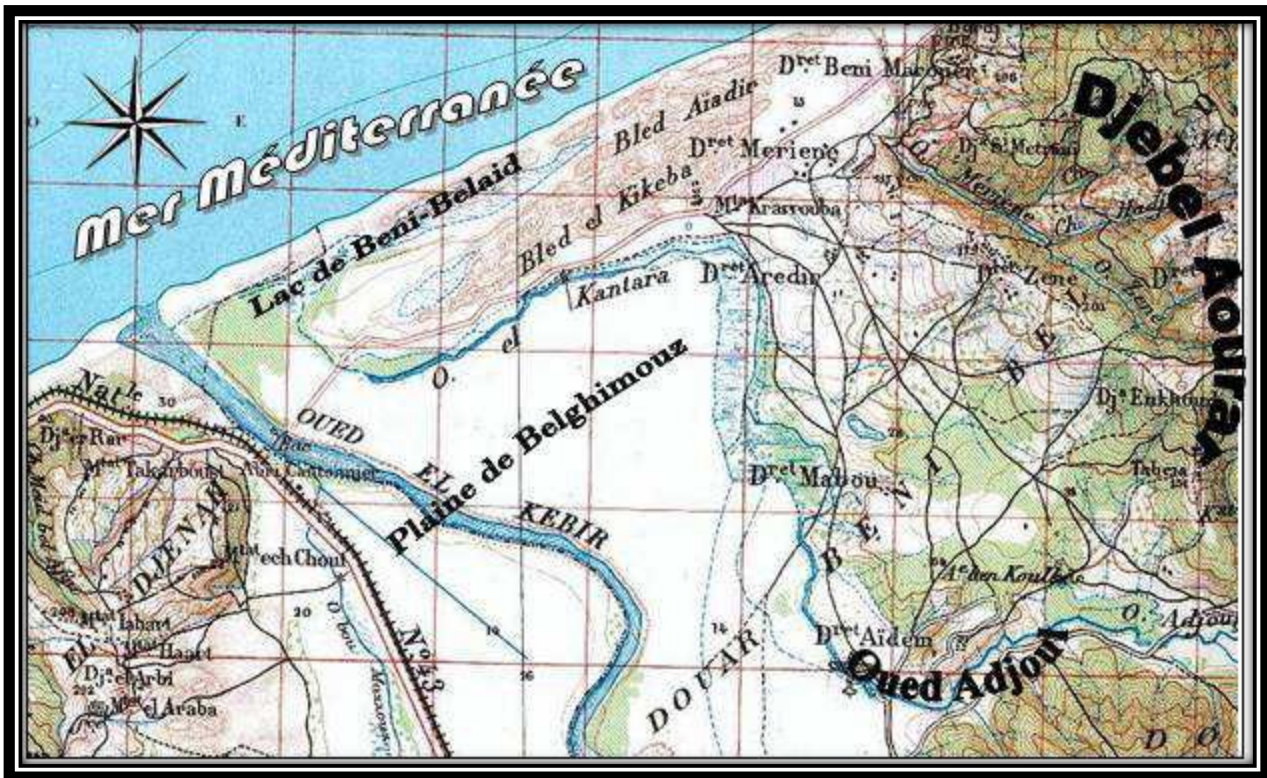
Les travaux de Bouldjedri et *al.* (2011), confirment que la région de Béni-Bélaïd est située dans l'une des séries géologiques complexes des zones côtières du secteur des massifs anciens de la petite Kabylie, dans le Nord-Est de l'Algérie. Elle est délimitée par des chaînes montagneuses essentiellement formées de terrains métamorphiques, recouvertes de lambeaux argilo-gréseux d'âge oligo-miocène et traversés par des roches éruptives d'âge miocène. Ces montagnes sont très accidentées et entaillées par de profondes vallées à évolution morphologique très rapide. La plaine elle-même se caractérise par des nappes de charriage, d'alluvions argileuses, de limons et de sables du Quaternaire.

#### I.1.4. Hydrologie

Des études menées sur la zone humide de Béni-Bélaïd par De Belair et Samraoui (2000), montrent qu'après avoir traversé la chaîne numidique, l'Oued Rhumel devenu l'Oued El-Kebir se fraie un chemin à travers les massifs d'El-Aouana, culminant à 1121 m au-dessus de Jijel et de Bougaroun, atteignant 1183 m au Djebel Goufi, au-dessus de Collo. Il débouche enfin sur la petite plaine d'El-Ancer (Douar El Djanah), ensuite, il gagne la mer en franchissant un cordon littoral de faible largeur (au plus 300 m) et d'altitude réduite (au plus 3 m). Malgré sa faiblesse, ce cordon peut constituer un obstacle à l'écoulement des eaux vers la mer lors des basses eaux ou des années de moindre pluviosité, obstacle favorable à la création de méandres ou de bras morts à l'origine de divers plans d'eau. En contrepartie, en année de pluviosité élevée, la pression des eaux peut ouvrir largement l'estuaire originel.

Donc, ce qui explique la divagation de l'exutoire, qui peut être soit dévié vers l'Est par l'accumulation éolienne des sables dunaires engendrée par les vents dominants d'Ouest, soit orienté vers le Nord-Ouest dans le prolongement de son cours. Il est également possible qu'à la divagation de son embouchure, il faille ajouter un autre phénomène, dont sont témoins les plans d'eau en doigts de gant plus ou moins anastomosés: l'existence d'un ancien delta. Dans tous les cas, les eaux en excès sont retenues, au moins partiellement, par le cordon dunaire. Divagation d'embouchure du Kébir, plaine basse et cordon littoral sont autant d'éléments favorables à la création d'un complexe plus ou moins marécageux et à la formation de plans d'eau de faible profondeur (au plus 2 à 3 m).

Dans ce contexte Bouldjedri et *al.* (2011), montrent que, ce site a une grande importance sur le plan hydrologique : en période de faible pluviosité, il assure l'alimentation de l'aquifère de Belghimouze et en période de forte pluviosité, il participe à tamponner les crues, notamment par la rétention des eaux excédentaires de l'Oued Adjoul (Fig.07).



**Fig.07** : Carte topographique de la zone d'étude montrant son hydrographie et la divagation de L'Oued El-Kébir (échelle: 1/50000) (Bouldjedri ,2012).

### I.1.5. Pédologie

Une étude réalisée par Bouldjedri (2012), montre que, les sols de la zone humide de Béni-Bélaïd sont à l'image de l'histoire tourmentée de la formation du lac et de la zone humide; leur texture et leur structure dépendent largement des processus physiques intervenant dans leur genèse (action des vents, dépôt alluvionnaire, remaniement fluvial et marin...) qu'il remarque :

- **Sur la partie Nord du lac:** le lido qui sépare la zone humide de la mer pourrait migrer vers l'intérieur du lac à cause de l'érosion, ces érosions combinées à des impacts d'élévation du niveau de la mer lors des tempêtes pourraient aussi entraîner du sel dans le lac. Sur le proche littoral le sol, est d'origine marine (sable salé des plages), il constitue une bande sableuse soumise à l'action des vagues et des vents (sols d'apport éolien). Plus à l'intérieur, les sols sableux rappellent le prolongement de la plage et témoignent des anciens cordons littoraux.
- **Sur la partie Nord-Ouest du lac vers l'embouchure :** certaines dunes consolidées par la végétation, ont été formées directement par les apports alluviaux d'El-Kébir, et sont également confortées par le transport éolien.
- **Sur la partie Sud à Sud-ouest :** on trouve l'ancien bras mort de l'Oued, et la peupleraie, et les terrains agricoles. Les sols sont composés d'alluvions avec des textures plus ou moins fines selon la dynamique fluviale (texture limono sableuse et argilo limoneuse). Cette

texture présente un grand intérêt agricole car les sols alluviaux donnent des terres de bonne qualité dont la fertilité est entretenue par les limons de crue.

### I.1.6. Le cordon dunaire

Un grand ensemble de dunes, séparant le lac de Béni-Bélaïd et sa zone inondable de la mer méditerranée, occupe une large bande d'environ 47 ha. Plusieurs faciès caractérisent ce milieu, les uns dominés par *Retama monosperma bovei*, les autres par des espèces rare comme *Echinophora spinosa* ainsi que par *Urginea* sp. Cette végétation, qui forme un peuplement assez homogène ; où le pourcentage de recouvrement du sol est important, est un milieu favorable où se développe une avifaune aussi riche que les deux milieux précédents, et une faune très riche, représentée notamment par les mammifères ; au moins 80% de ceux vivants sur l'intégralité du site sont ici présents: *Erinaceus algirus*, *Crocidura russula*, *Lepus capensis*, *Canis aureus*, *Vulpes vulpes*, *Herpestes ichneumon*, *Gerbillus campestris*, *Apodemus sylvaticus*, *Lemniscomys barbarus*, *Mus spretus*, *Rattus rattus* ou *Rattus norvegicus* et *Sus scrofa* (<http://jijel.online.fr/jijel/benibelaid.htm>).

## I.2. Climatologie

### I.2.1. Températures et précipitations

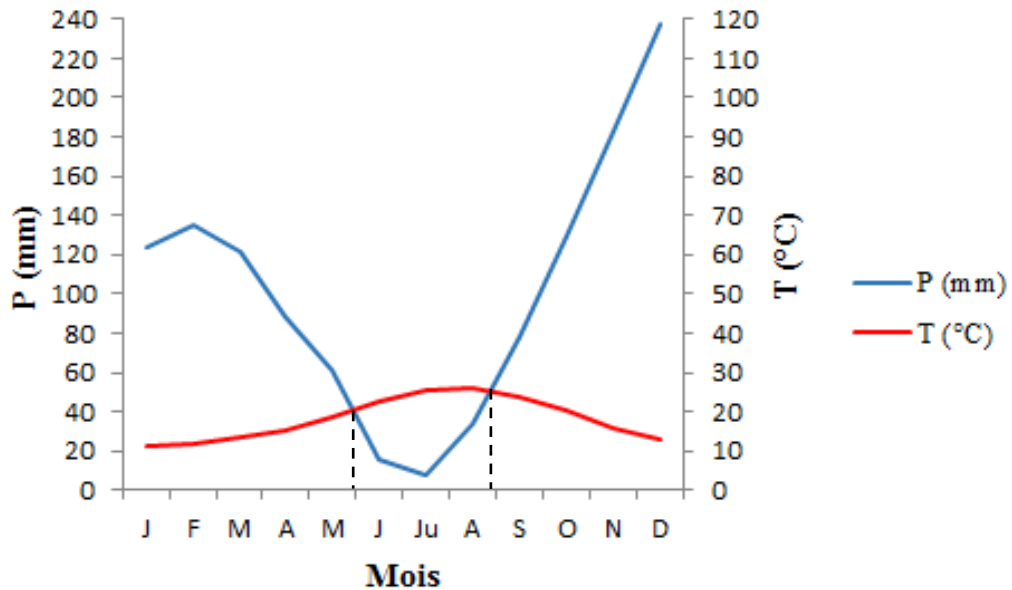
Les données climatiques, pour la période 1986-2012, recueillies auprès de la station météo de l'aéroport Ferhat Abbes, sont synthétisées dans le tableau ci-dessous.

**Tableau III :** Températures et pluviométries moyennes mensuelles de la wilaya de Jijel : station de l'aéroport (1986-2012).

Mois		J	F	M	Av	M	J	J	A	S	O	N	D	Moy. Annuelle
		Paramètres												
T (°C)	M	16,2	16,3	18,2	20,1	23,3	27,4	30,2	<b>31,4</b>	28,5	25,5	20,5	17,5	22,9
	m	6,7	<b>6,6</b>	8,3	9,8	13,1	16,5	19,3	20,3	18,7	15,2	10,9	8,1	12,8
	M+m/2	11,5	11,7	13,6	15,4	18,7	22,4	25,2	26,1	23,7	20,4	15,8	12,7	<b>18,1</b>
P (mm)		123,96	134,7	121,7	88,46	60,7	15,2	7,2	33,89	77,95	129,55	183,4	237,49	<b>1214,2</b>

Les données du tableau révèlent que la région de Jijel, reçoit annuellement 1214,2 mm de précipitations, avec une température moyenne annuelle de 18,1°C.

L'exploitation de ces données via le diagramme ombrothermique de Bagnouls et Gaussen (1953), nous a permis de déterminer la durée de la saison sèche, dans la région de Jijel, qui est d'environ 03 mois (fin Mai-fin Août) (Fig.08).



**Fig.08** : Diagramme ombrothermique de Bagnouls & Gaussen de la région de Jijel (1986-2012).

Le calcul du quotient pluviométrique d'Emberger " $Q_2$ " (1955), nous a permis de situer la région de Jijel dans l'étage bioclimatique sub-humide à hiver doux ( $m = 6,6^\circ\text{C}$ ,  $Q_2 = 168,14$ ) (Fig.09).

$$Q_2 = 1000 P / [(M+m)/2] (M-m).$$

$$= 168,14.$$

Où

**P** : Moyenne des précipitations annuelles en mm.

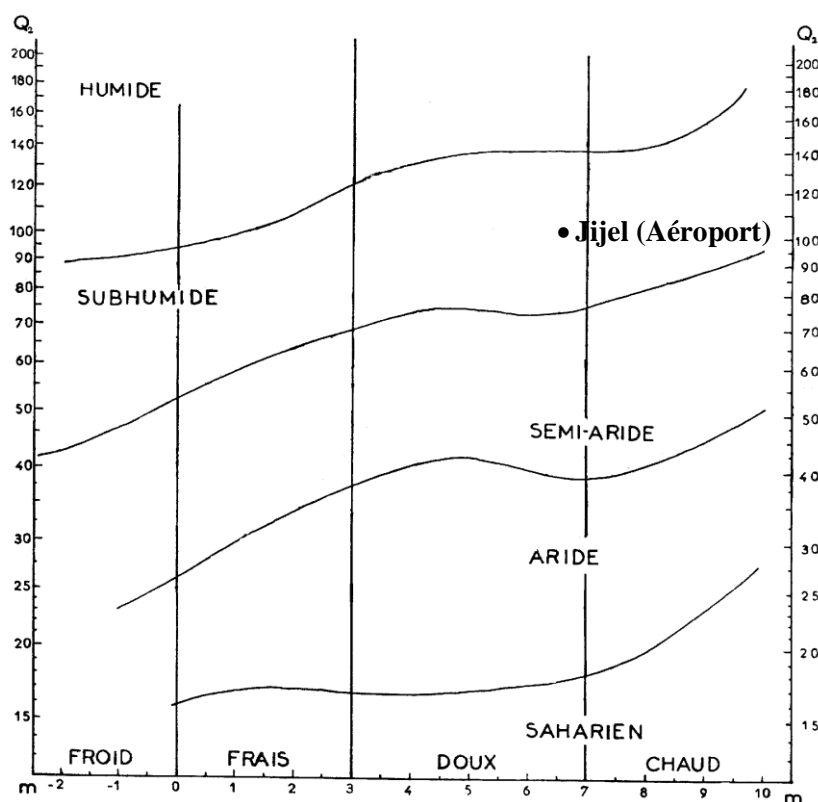
**M** : Moyenne des températures maximales du mois le plus chaud en  $^\circ\text{C}$ .

**m** : Moyenne des températures minimales du mois le plus froid en  $^\circ\text{C}$ .

**(M+m)/2** : La température moyenne.

**M-m** : L'amplitude thermique extrême.





**Fig.09 :** Position de la région de Jijel (Station aéroport) sur le climagramme d’Emberger (1955).

### I.2.2. Le vent

Pour ce qui est des vents qui soufflent sur notre région d’étude, les données sur ce facteur, s’étalant sur la période 2002-2011, révèlent une dominance des vents Nord, de faible vitesse (1-5 m/s) (Fig.10).

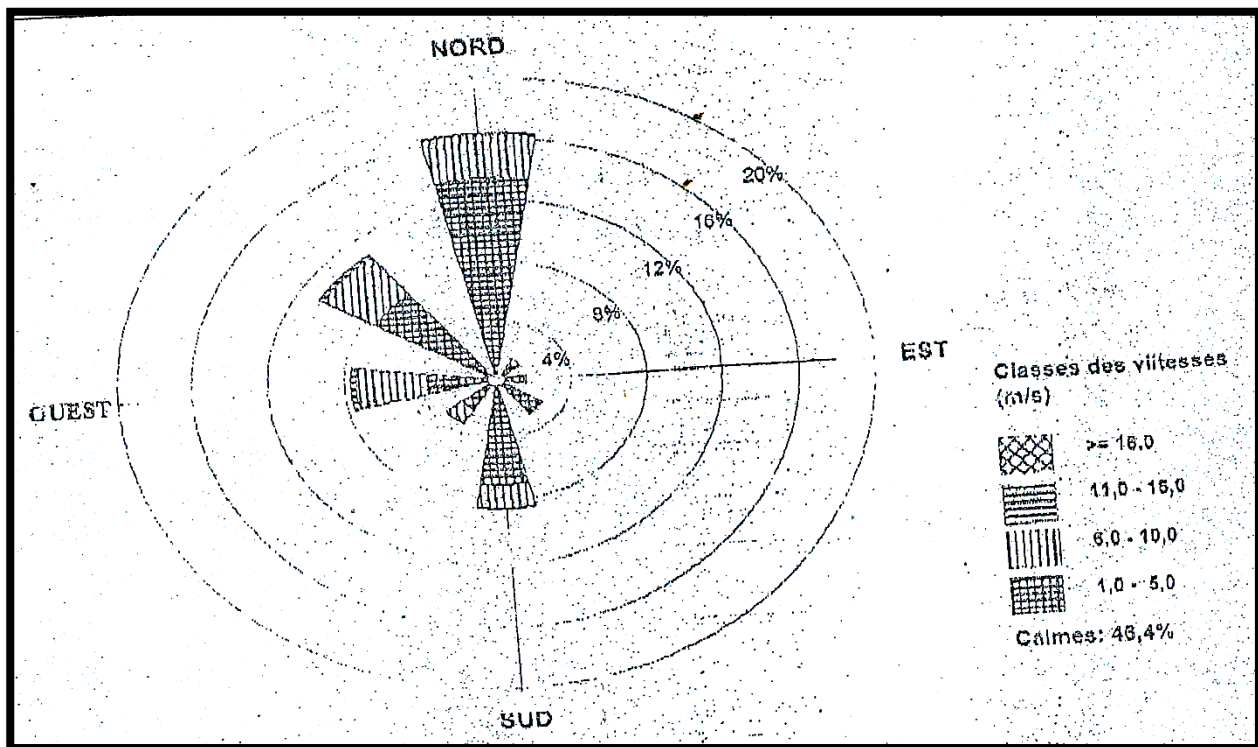


Fig.10 : La rose des vents de Jijel pour la période 2002-2011.

### I. 3. Biodiversité du site

#### I.3.1. Richesse floristique

Selon Quézel et Santa (1962), les espèces rares représentent 18% du total des espèces recensées à Béni-Bélaïd, soit 20%. Certaines d'entre elles, considérées comme assez communes, sont en nette régression. *Jussieua repens*, ornement de Béni-Bélaïd, est signalée par Quezel et Santa (1962) pour la seule région d'Annaba, d'El-Kala, où elle n'a jamais été observée. C'est le cas de quelques espèces dunaires comme *Euphorbia peplis*, *Echinophora spinosa* notée par les mêmes auteurs uniquement à El-Kala et à Corso et non observées depuis. Plusieurs espèces considérées comme rares à l'échelle nationale trouvent leur optimum à Béni-Bélaïd, c'est le cas de *Eryngium barreliera*, *Lippia nodiflora*, *Carex flacca*, *Vitex agnus castus*, *Paspalum distichum* et *Apium crassipes* (de Belair et Samraoui, 2000).

#### I.3.2. Richesse faunistique

Le site de Béni-Bélaïd présente une faune rare entomologique comporte des espèces rares comme: *Anaciaeshna isocles*, *Sympetrum sanguineum* Ainsi que des reliques telles que les odonates d'origines afro-tropicales: *Acisoma panorpoïdes*, *Diplacodes leferbvrei*, *Trithemis annulata*, *Hydrocyrius columbiae*, *Anisops sardea*, *Mesovelia vittigera*. L'ichtyofaune est représentée par un poisson endémique, *Pseudophoxinus callensis*. Bien qu'il en existe d'autres petits poissons. On retrouve également 3 espèces de mammifères dont la loutre, *Lutra lutra*, mammifère

marin qui semble se plaire dans cet environnement. Selon les derniers recensements, il a été dénombré 37 espèces d'oiseaux dans la réserve de Béni-Bélaïd. Cette avifaune comprend des espèces extrêmement rares dans nos contrées telles: La Poule sultane, *Porphyrio porphyrio* La Fuligule nyroca, *Aythya nyroca* et d'autres peu communes comme: Le martin pêcheur, *Alcedo atthis*, La rousserolle effarvate, *Acrocephalus scirpaceus* (<http://www.jijel-archeo.123.fr>).

## I.4. Méthodologie

### I.4.1. Cartographie de terrain

Cette partie du travail a consisté en premier lieu à la réalisation de cartes d'occupation des sols dans notre zone d'étude ; et ce à différentes dates. Pour répondre à cet objectif, nous avons utilisés les documents de base disponibles ; à savoir : des photos aériennes datant de 1973 et 1988, la carte d'état majeur, en plus d'une image google earth ; datant de 2008.

Ces documents ont subi un traitement et une analyse sur le logiciel Arc GIS 9.1. Cette étape a abouti à la réalisation de trois cartes (1973, 1988 et 2008), qui nous ont permis de calculer les surfaces des différentes unités d'occupation et d'utilisation des sols de notre zone d'étude.

La superposition des trois cartes obtenues, va nous permettre d'appréhender la dynamique de l'occupation des sols de Béni-Belaïd sur une période de 35 ans, et ainsi voir le sens de l'évolution des paysages existant et identifier les principales modifications survenues dans cette zone.

### I.4.2. Echantillonnage de la flore

Cette partie du travail consiste à effectuer des relevés floristiques au niveau de l'écosystème dunaire sous-jacent au plan d'eau de notre zone d'étude. Cependant, faute de temps et de moyens, aucune sortie de prospection n'a été effectuée.

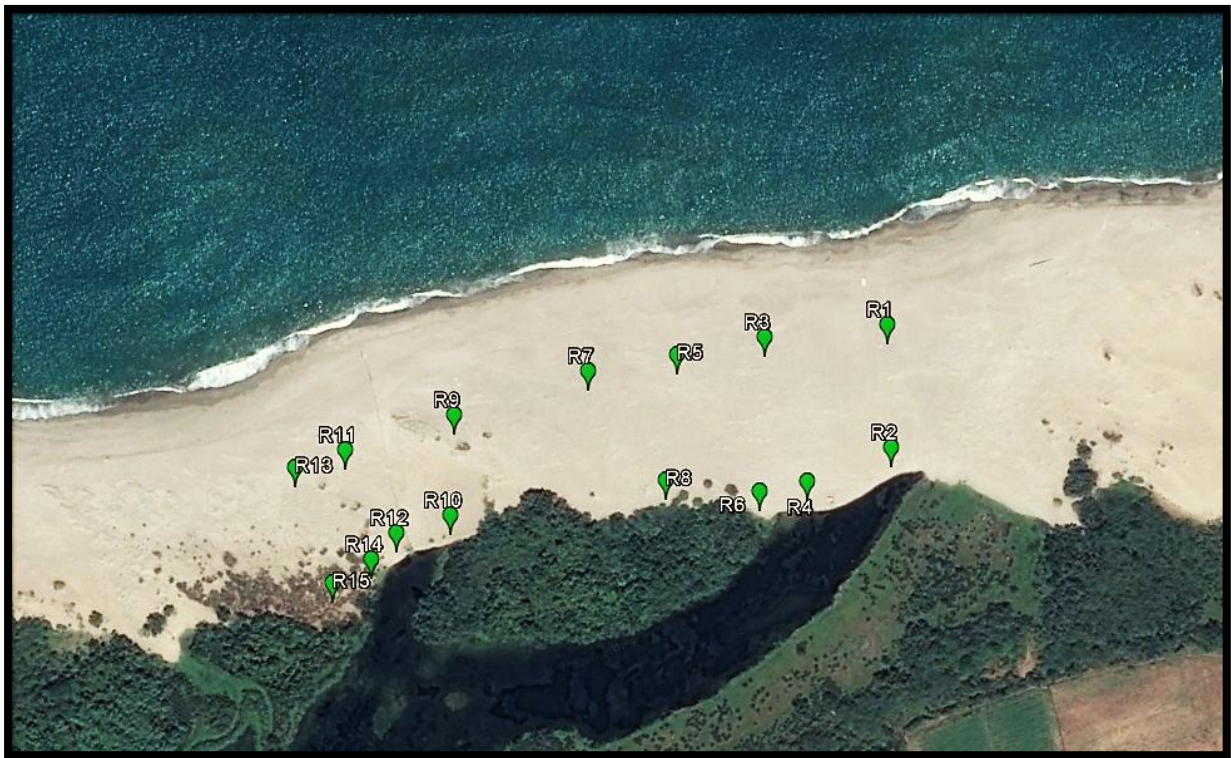
Deux sorties sur terrain ont été réalisées le 20 et 24 Avril 2017, et qui ont abouti à la réalisation de 15 relevés floristiques ; depuis le haut de plage jusqu'aux maquis pré-forestier ou aux limites du plan d'eau (Fig.11).

L'aire minimale adoptée varie en fonction de la physionomie et la structure de la végétation; elle porte sur des surfaces homogènes de 2 à 4 m<sup>2</sup>. Au niveau de chaque relevé on note le recouvrement général, ainsi que les espèces inventoriées, accompagné de l'indice d'abondance-dominance de Braun-Blanquet (1952) ; pour lequel :

- ☞ L'abondance exprime le nombre d'individus qui forment la population de l'espèce présente dans le relevé,
- ☞ La dominance représente le recouvrement de l'ensemble des individus d'une espèce donnée.

Cet indice, selon Walter (2006), est estimé visuellement, il ne s'agit pas d'une véritable mesure, son estimation est sujette à une part de la subjectivité qui est cependant négligeable dans des analyses phytosociologiques globales.

Pour l'identification des espèces végétales inventoriées, nous nous sommes référés à la flore de Quézel et Santa (1962), en plus de l'aide du Professeur MOULAÏ Riadh ; de l'université de Bejaia. Pour ce qui est de la nomenclature nous avons fait appel à l'index synonymique de la flore d'Afrique du Nord de Dobignard et Chatelain(2010).



**Fig.11** : Localisation des relevés floristiques réalisés sur terrain (Echelle : 1/5 000) (Google earth).

### III.1. Etude cartographique

Au départ de notre présente étude, nous nous sommes fixés comme principal objectif de révéler l'existence du phénomène de comblement de la zone humide de Béni-Bélaïd. Afin d'atteindre cet objectif, nous comptions faire appel aux technologies de la télédétection. Cependant, après avoir entrepris nos recherches bibliographiques sur cette partie, nous nous sommes rendu compte que ce travail a été déjà réalisé par Roula et Labiod (2012), et leurs résultats n'ont jamais été publiés. Pour cela, dans ce présent document nous nous sommes contentés de présenter les principaux résultats obtenus par les auteurs cités précédemment tout en interprétons le phénomène dans son évolution et spatiotemporelle.

Ce travail a abouti à la réalisation de trois cartes d'occupation des sols de notre zone d'étude ; chacune correspondant à une date ; à savoir : 1973, 1988 et 2008 (Figure 12 a, b, c) de périodes différentes, une première de 1973, la seconde de 1988, et une troisième de 2008 permettent d'appréhender la notion de dynamique de l'occupation des sols de notre zone d'étude.

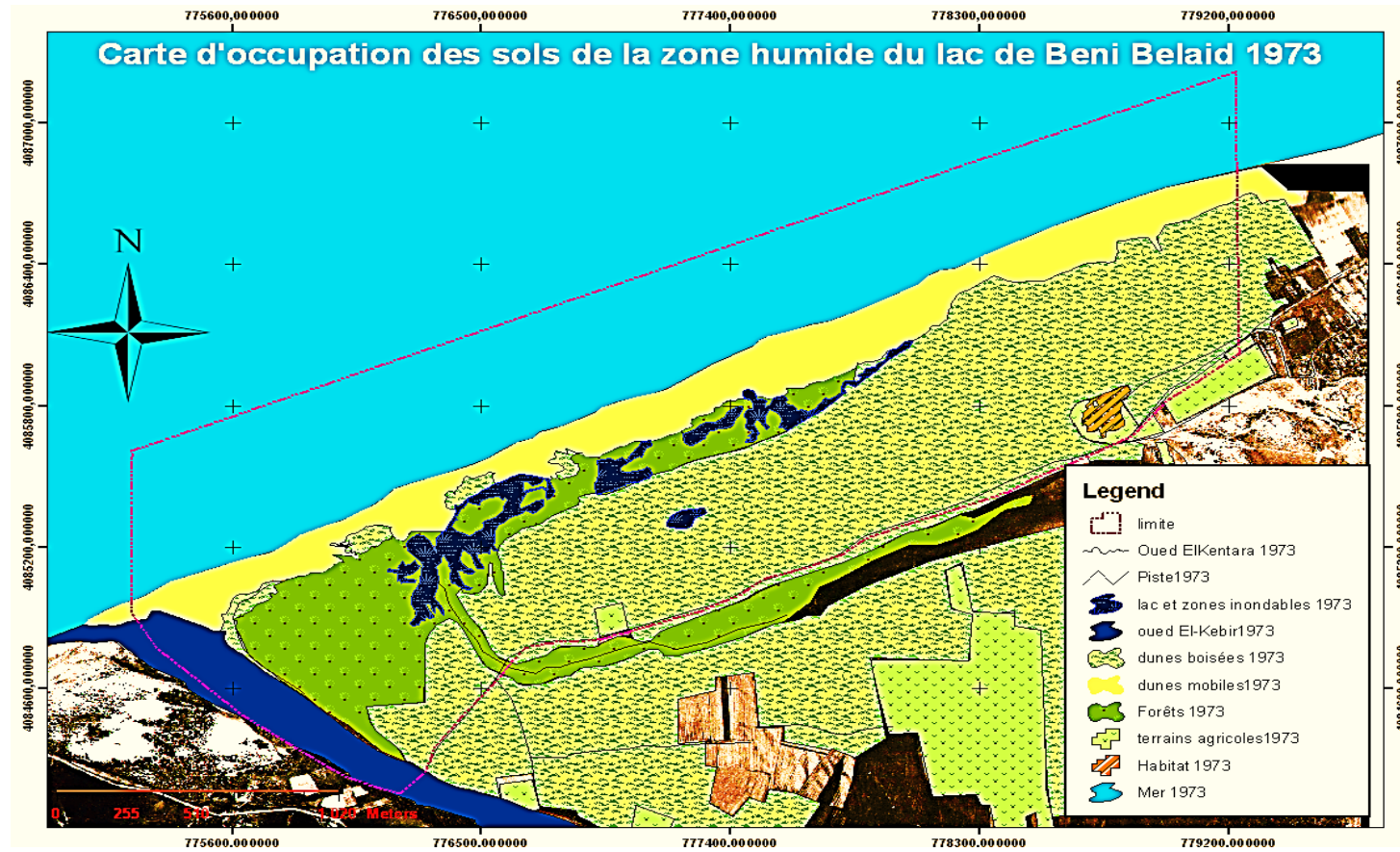
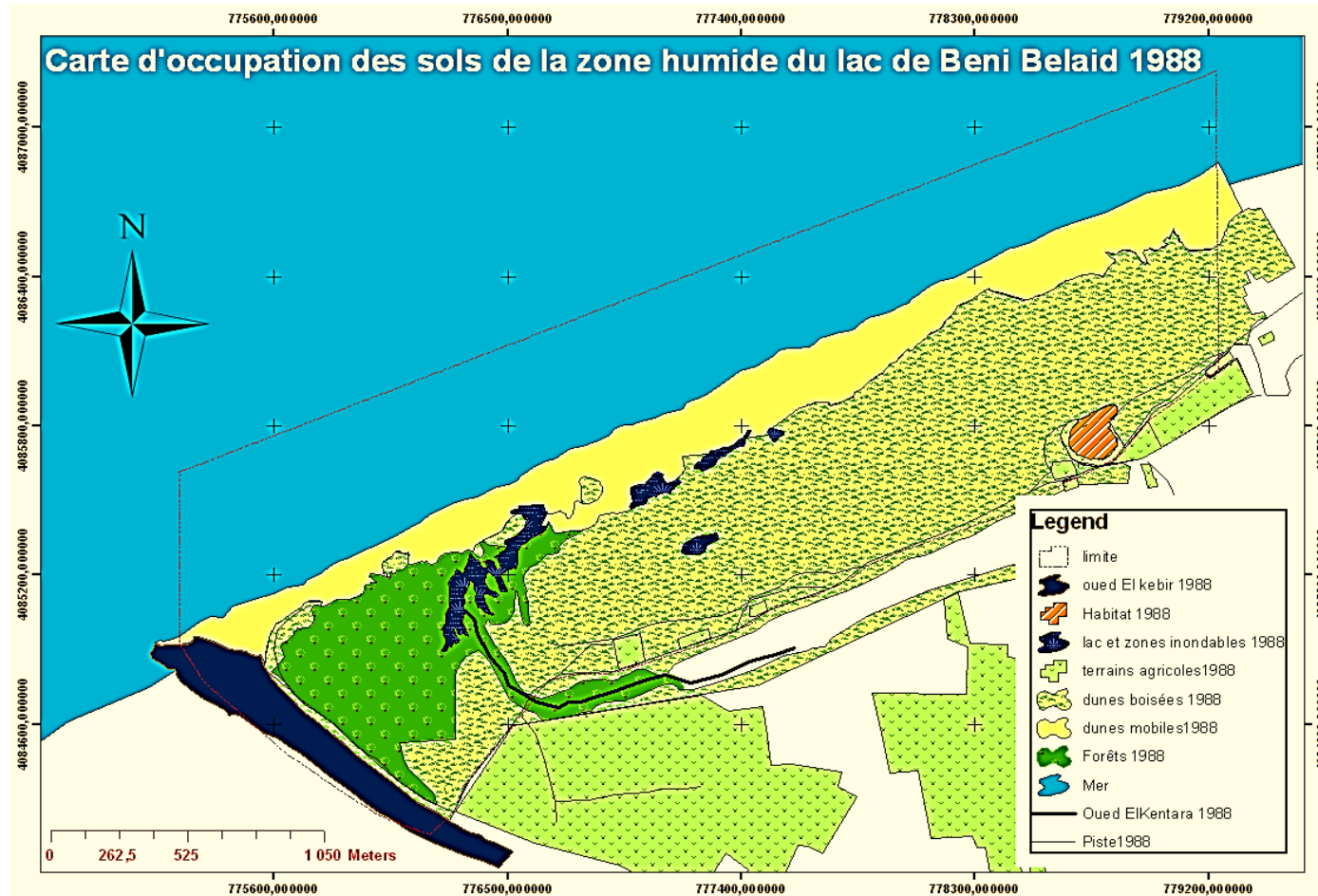
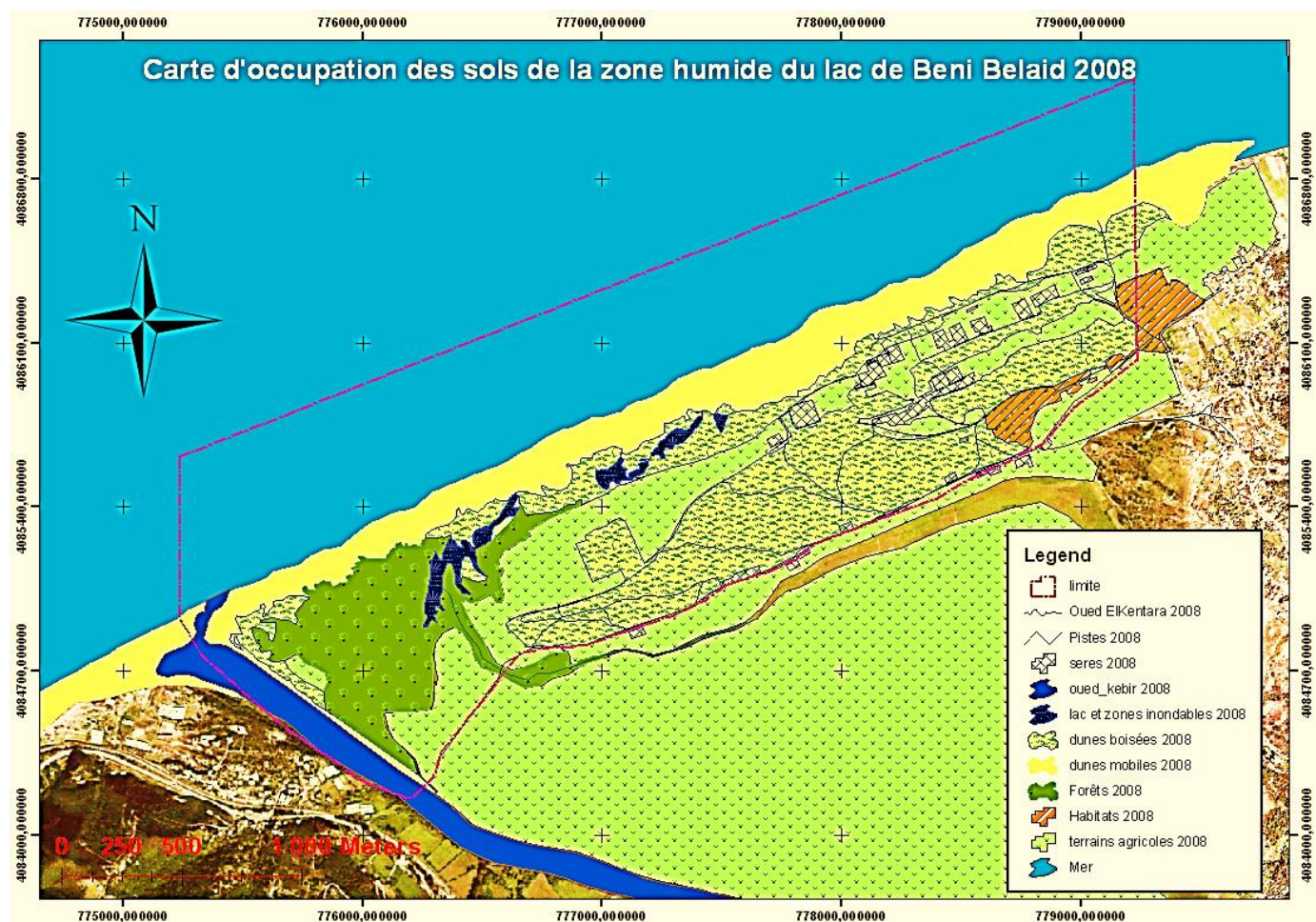


Fig.12a : occupation des sols en 1973



12b : Occupation des sols en 1988.



12c :Occupation des sols en 2008.

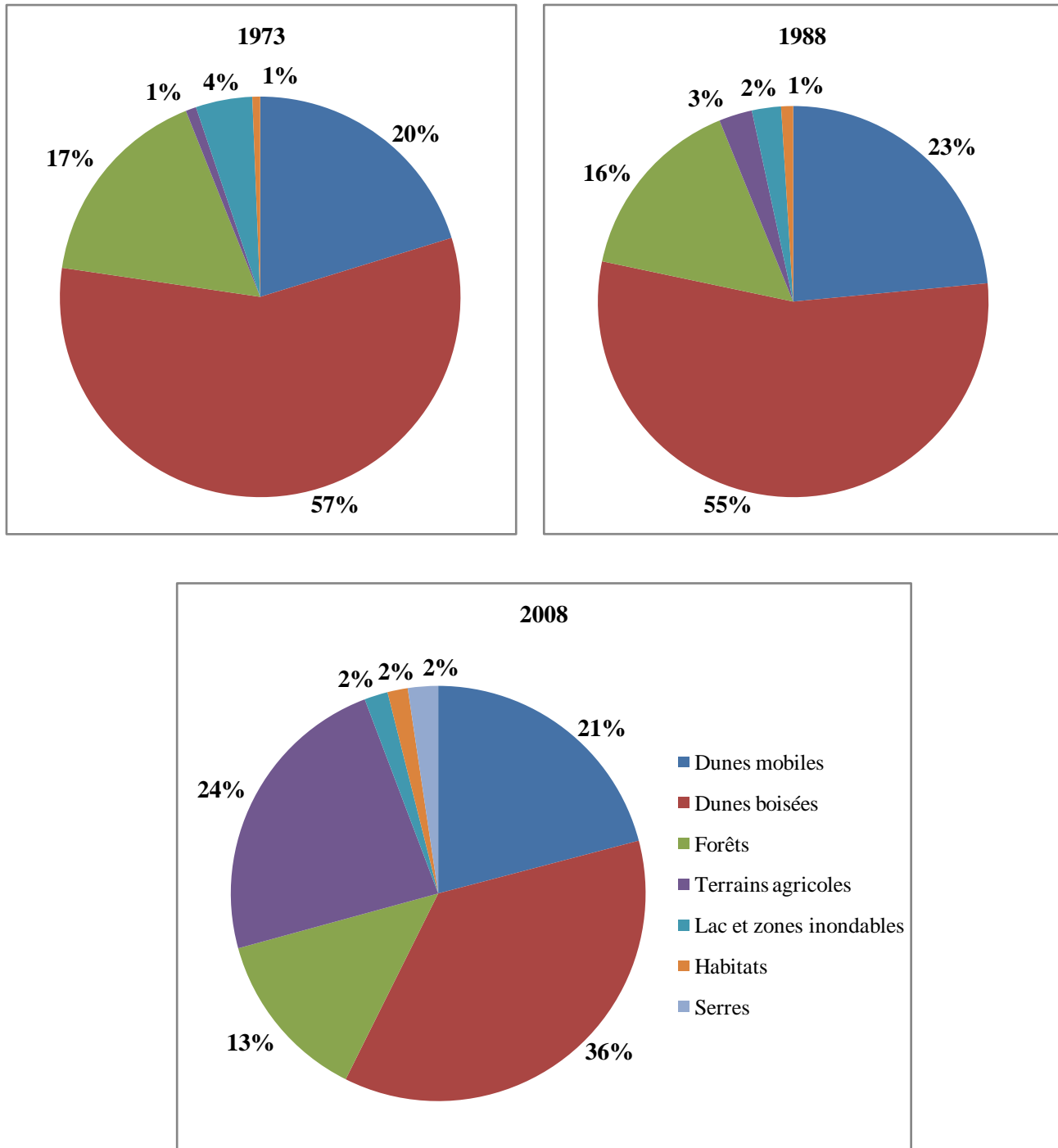
Fig. 12 : Cartes d'occupation des sols de la zone humide de Béni-Bélaid (1973, 1988 et 2008).



La superposition des trois cartes réalisées sur un intervalle de 35 ans, révèle une diminution de la surface des dunes boisées ; qui est passée de 201,9 ha en 1973 à environ 129 ha en 2008, soit la disparition de 72,89 ha. Cette disparition est survenu pour le compte des dunes mobiles qui ont vu leur surface passée de 71,6 ha en 1973 à 74 ha en 2008, ainsi que pour le compte des terrains agricoles qui ont, à leur tour, vu leur surface passée de 03 ha en 1973 à 83,17 ha en 2008.

En contrepartie, et parallèlement à la régression des dunes boisées et l'augmentation des surfaces agricoles et de la surface des dunes mobiles, la surface du plan d'eau (le lac proprement dit) et des zones inondables a enregistré une importante régression ; en passant de 16,1 ha en 1973 à 6,5 ha en 2008 ; soit une réduction de l'ordre de 9,63 ha en 35 ans (de 1973 à 2008).

L'évolution de l'état de l'occupation des sols de la zone humide du lac de Béni-Bélaïd entre 1973 et 2008, est détaillée dans les figures ci-dessous :

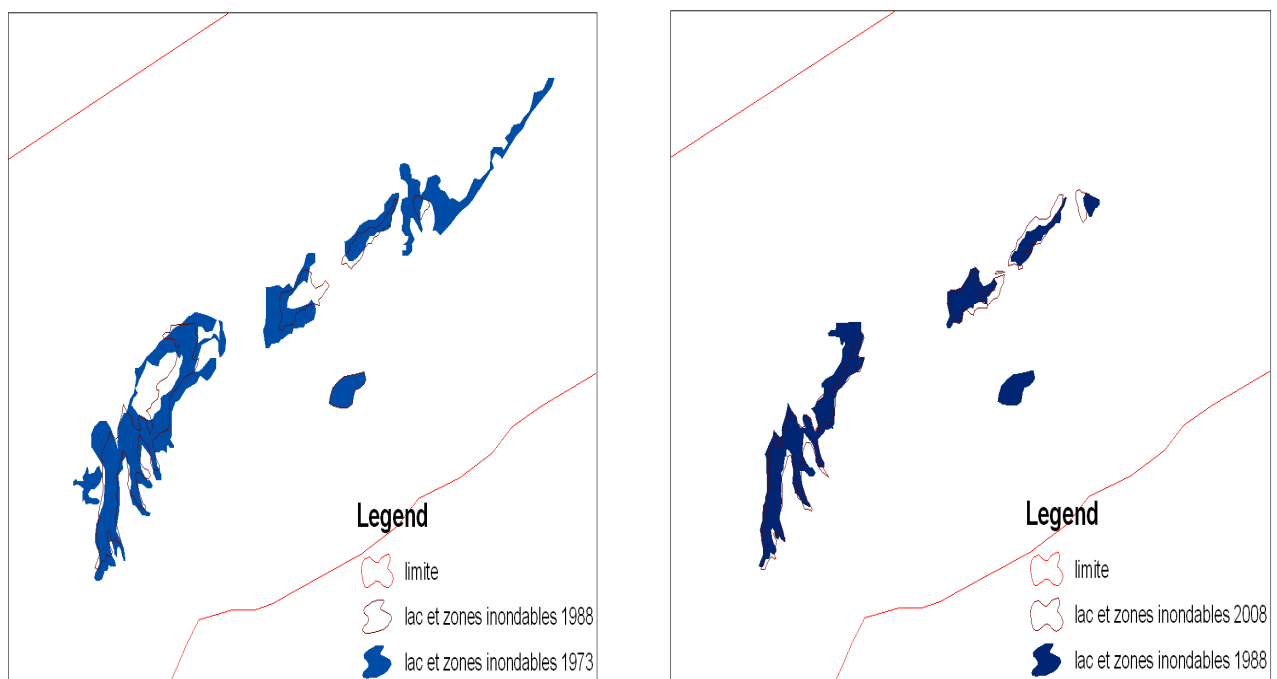


**Fig.13 :** Evolution de la surface des différentes catégories d’occupation du sol de Béni-Bélaïd.

La figure 13, démontre clairement une régression de la surface des dunes boisées, en passant d’une occupation de l’ordre de 57% de la surface totale, en 1973, à 36% en 2008. Cette régression, s’explique principalement par l’augmentation des surfaces agricoles ; qui occupée 1% de la surface totale de la zone d’étude en 1973, et passée à 24% en 2008, ainsi que l’augmentation de la surface des dunes mobiles ; dont le taux d’occupation est passé de 20% en 1973 à 21% en 2008.

Pour ce qui est du taux d'occupation du plan d'eau (lac) et des zones inondables, il a enregistré une réduction de moitié en passant de 4% en 1973 à 2% en 2008. Cette régression s'explique essentiellement par l'augmentation des surfaces agricoles qui a engendré une surexploitation du plan d'eau pour l'irrigation (pompage excessif), ajouter à l'augmentation de la surface des dunes mobiles qui engendre le phénomène du comblement du plan d'eau par le sable, sous l'effet de l'érosion éolienne, qui s'accroît à cause du surpâturage du couvert végétal, déjà pauvre, des dunes ; phénomène qui a été clairement constaté lors de nos sorties sur terrain.

En prenant en compte, seulement, l'évolution du taux d'occupation du lac et des zones inondables sur les 35 ans, nous obtiendrons les résultats démontrés sur les deux cartes ci-dessous.



**Fig.14:** Evolution de l'occupation du lac et zones inondables de 1973 à 2008.

Les cartes démontrent clairement la régression de la surface ou du taux d'occupation du lac et des zones inondables. Une régression qui a conduit à la disparition d'environ 9,6 ha du plan d'eau zones inondables ; qui occupaient en 2008 qu'environ 6,5 ha seulement, cette surface qui était de l'ordre de 16,1 ha en 1973.

## III.2. Analyse floristique

L'étude des espèces végétales des dunes de cette réserve depuis le haut de plage jusqu'aux maquis pré-forestier ou aux limites du plan d'eau nous a permis d'établir 15 relevés floristiques, révélant l'existence de 35 espèces (Tableau IV).

**Tableau IV:** Tableau de présence-absence des relevés floristiques réalisés sur terrain.

	R1	R2	R3	R4	R5	R6	R7	R8	R9	R10	R11	R12	R13	R14	R15
<i>Silene colorata</i> Poir.	+			+		+							+		
<i>Cynodon dactylon</i> (L.) Pers.	+			+		+					+		+	+	+
<i>Achillea maritima</i> (L.) Ehrend. & Y.P. Guo	+	+		+		+		+				+	+		
<i>Echinophora spinosa</i> L.	+	+				+		+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Eryngium maritimum</i> L.	+	+	+	+		+		+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Scolymus hispanicus</i> L.	+		+												
<i>Sonchus maritimus</i> L.	+					+									
<i>Retama monosperma</i> (L.) Boiss.	+			+	+	+	+		+	+	+				+
<i>Ononis variegata</i> L.		+		+											
<i>Euphorbia paralias</i> L.		+				+			+		+				
<i>Elytrigia</i> sp.			+	+				+							
<i>Glaucium flavum</i> Crantz.			+	+					+		+				
<i>Corrigiola litoralis</i> L.				+											
<i>Lobularia maritima</i> (L.) Desv.					+		+						+		
<i>Lysimachia arvensis</i> (L.) U. Manns & Anderb.					+	+	+								
<i>Cynoglossum creticum</i> Mill.					+										
<i>Drimia maritima</i> (L.) Stearn					+		+								
<i>Glactites tomentosus</i> Moench.							+								
<i>Lotus ornithopodioides</i> L.					+		+								
<i>Plantago lagopus</i> L.					+		+				+				
<i>Orobanche cernua</i> Loeffling.						+									
<i>Bellis annua</i> L.						+									
<i>Cakile maritima</i> Scop.						+								+	
<i>Senecio</i> sp.						+						+	+		
<i>Asphodelus ramosus</i> L.							+								
<i>Fumaria capreolata</i> L.							+						+		
<i>Frankenia laevis</i> L.							+								+
<i>Tamarix Africana</i> Poir.									+		+		+	+	
<i>Juniperus oxycedrus</i> L.										+					
<i>Lagurus ovatus</i> L.											+				
<i>Ammophila arenaria</i> (L.) Link											+				
<i>Pistacia lentiscus</i> L.													+		
<i>Vitis vinifera</i> L.													+		
<i>Quercus coccifera</i> L.													+		
<i>Rubus ulmifolius</i> Schott													+		

L'étude et l'analyse écologique des espèces inventoriées sur le site d'étude, ont révélé l'existence d'espèces rudérales indicatrices de dégradation.

☞ *Achillea maritime* (L.) Ehrend. & Y.P. Guo

Espèce très abondante sur le site d'étude et couvre d'importantes surfaces, en partant du haut de la plage et jusqu'aux zones inondables. C'est une espèce qui se développe sur la dune mobile voire sur la dune embryonnaire ou sur dune semi-fixée (Goumidi A, 2007).



**Fig. 15:** *Achillea maritime* (L.) Ehrend. & Y.P. Guo.

☞ *Euphorbia paralias* L.

Espèce halophile, abondante sur les dunes embryonnaires et sur le versant externe de dune mobile. C'est aussi une pionnière des sables nus qui colonise les trainées sableuses d'arrière-dune (Favenec, 2012).



**Fig.16 :** *Euphorbia paralias*.

✚ *Lysimachia arvensis* (L.) U. Manns & Anderb.

Espèce abondante sur les lieux cultivés. Elle est considérée comme rudérale et non inféodé aux dunes (<http://www.tela-botanica.org>).



**Fig.17 :** *Anagallis arvensis*.

☞ *Scolymus hispanicus* L.

Astéracée rencontrée plus particulièrement dans les lieux incultes et sur les bords de chemins. Elle est considérée comme étant une espèce rudérale traduisant une pression anthropique assez importante (Favennec, 2012).



**Fig. 18 :** *Scolymus hispanicus* L.

☞ *Lagurus ovatus* L.

Cette poaceae inféodée aux sables du littoral de la Méditerranée, est considérée comme étant une espèce rudérale des milieux dunaires, et par conséquent traduisant une pression anthropique assez accentuée sur les milieux dunaires (Goumidi A, 2007).



**Fig. 19:** *Lagurus ovatus* L.

☞ *Glaucium flavum*

Papavéracée plus ou moins abondante sur les rivages méditerranéens (plages et dunes), au bord des routes et des chemins. Elle est également rencontrée en bordures des champs et des friches anciennement cultivées, ainsi que sur les pentes à éboulis et les décombres (Favennec, 2012).



**Fig.20:** *Glaucium flavum* Crantz.



Cette ébauche de l'étude floristique de l'écosystème dunaire, a démontré l'installation de plusieurs espèces rudérales ; qui traduisent une pression anthropique de plus en plus accentuée (surpâturage, agriculture, surfréquentation, pollution,...), remplaçant ainsi les espèces originales des dunes mobiles et fixes, et qui sont mieux adaptées aux conditions écologiques de cet écosystème, et donc sensé mieux le protéger contre l'érosion ; et plus particulièrement l'érosion éolienne

### III.3. Les Facteurs défavorables affectant les caractéristiques écologiques du site

#### III.3.1. Facteurs anthropiques

D'après la C.N.L. (2017), la pression anthropique reste la première menace de ce site, sous forme d'une utilisation irrationnelle de la ressource en eau du lac par le biais de pompes excessifs en période sèche, L'utilisation de cultures spéculatives et l'extension des terrains agricoles au détriment de formations naturelles qui renferment une grande diversité biologique, pâturage et les activités touristiques.



**21a**: surpâturage au niveau des dunes mobiles et fixes.



**21b** : surpâturage dans les zones inondables du site.

**Fig.21** : Le phénomène de surpâturage dans la zone d'étude.

### III.3.2. Facteurs naturels

Selon C.N.L(2017), L'ensablement du plan d'eau du côté nord, notamment côté Est suite à la dévégétalisation du cordon dunaire, ce qui a permis l'avancé du sable vers le lac, étant la dune embryonnaire a disparue sous l'effet des vents (érosion éolienne).

- ✓ Disparition de la forme initiale du plan d'eau dans la partie sud, qui était en forme delta pour les deux lacs.
- ✓ Disparition pure et simple du petit lac situé du côté Est du lac principal.
- ✓ Changement au niveau de la forme de l'embouchure de Oued El kabir, d'où la déviation de l'oued vers l'Ouest (Djenah), ce qui peut influencer sur l'apport en eau pour le lac de manière significative même pour l'irrigation de la peupleraie.



**22** : Le phénomène d'érosion éolienne sur la zone d'étude.



**Fig.23:**Reportage photographique sur le risque d'ensablement, les flèches rouges montrent l'avancée du sable sur le plan d'eau (C.N.L, 2017).

---

## Conclusion

Le phénomène de comblement (ensablement) a toujours existé dans la zone étudiée, phénomène lié aux conditions physiques et socio-économiques particulièrement favorables au processus, mais le risque sur le milieu s'est accentué beaucoup plus ces dernières décennies. En effet, la recrudescence de comblement dans certaines zones par rapport à d'autres a été confirmée par l'approche cartographique, et les documents exploités ainsi que les observations sur le terrain nous ont permis de suivre son évolution.

L'approche nous a permis également d'analyser le processus avec plus d'acuité pour aboutir à des solutions pouvant réduire ce risque. L'influence et l'interaction des facteurs d'ordre morphologique, bioclimatique et anthropique sont à l'origine de cette évolution comme signalé dans nos investigations.

La morpho-géologie de la région de Béni-Bélaïd dans son ensemble est favorable à une dynamique éolienne. Les formations lithologiques fournissent un stock de sable mobilisable, ce qui facilite l'action de comblement sous l'effet des vents dominants.

L'érosion éolienne est la cause principale de comblement du lac de Béni-Bélaïd, l'envahissement des dunes mobiles a été bien observé dans la zone d'après les cartes d'occupation du sol. L'homme a participé aussi dans le déclenchement de ce phénomène par leur pression et leur mauvaises pratiques dans le temps (le surpâturage, le défrichement, le prélèvement des sables et les serres), parmi les grands menaces qui sont responsables à la dégradation de la zone d'étude citons :

- Les pratiques agropastorales intensives et la modification de l'hydrologie locale par pompage excessive des eaux ;
- La pollution du lac et la contamination de la nappe phréatique causé par l'accumulation des pesticides et fertilisants ;
- Reconversion des écosystèmes dunes boisées, forestier et installation des systèmes agraires (cultures sous serres) ;

Ces menaces sont d'autant plus inquiétantes qu'il n'existe actuellement aucun suivi régulier des communautés animales et végétales, ni aucune gestion des pratiques humaines (agropastoralisme, chasse, pêche, irrigation. . .), dans ou aux alentours de la zone humide.

Donc nous avons comme des solutions pour la stabilisation des dunes : la **Fixation primaires** (la stabilisation mécanique des dunes) le phénomène s'explique mécaniquement par le fait que la palissade ralentit l'écoulement de l'air, et cette réduction de vitesse provoque des flux d'air, qui se délestent à ce niveau de leur charge de sable. La **Fixation biologique**: lorsque les

dunes ont été stabilisées mécaniquement, il est possible de les fixer définitivement par l'installation d'une végétation arborée et herbacée pérenne

**Références bibliographiques**

- 01. A.T.E.N., (2011).** Outils juridiques pour la protection des espaces naturels. Droit et police de la nature - Cahiers techniques, n°78, 4p.
- 02. Amrouni O., (2002).** Stabilisation et réhabilitation des dunes bordières de la côte nord de Mahdia (Tunisie orientale). Mém. D.E.A en géologie appliquée à l'environnement, Univ. Tunis El-Manar, 80p.
- 03. Bonnet B., Aulong S., Goyet S., Lutz M. et Mathevet R., (2005).** Gestion intégrée des zones humides méditerranéennes .Conservation des zones humides méditerranéennes, n° 13. Tour du Valat, Arles (France), pp : 4-16.
- 04. Bouarfa S., (2011).** Le phénomène d'ensablement dans le sud-ouest de la région d'Ain Sefra: conditions, facteurs et impacts sur l'environnement. Mém. Mag. En Sciences de l'environnement et climatologie, Univ. Oran, 102 p.
- 05. Bouchée E., Ponsero A. et Sturbois A., (2013).** Les dunes de Bon Abri sur Hillion. Réserve Naturelle Nationale Baie de Saint-Brieuc, *La lettre*, n°64, pp : 3-7.
- 06. Bouldjedri M., de Bélair G., Mayache B., et Muller S.D., (2011).** Menaces et conservation des zones humides d'Afrique du Nord : le cas du site Ramsar de Beni-Belaid (NE algérien), C.R.Biologies, 334 :757-772p.
- 07. Bouldjedri M., (2012).**Contribution à l'Etude Ecologique d'un Hydro-système de la région de Jijel : cas de la zone humide de Béni-Bélaid, Th.Doc. en écologie végétale, Univ. Badji Mokhtar, Annaba, 152p.
- 08. Braun-Blanquet J., (1952).** Phytosociologie appliquée. Comm. S.G.M.A. n°116.
- 09. C.N.L., (2017).**Rapport sur le système dunaire de la wilaya de jijel.
- 10. Callot Y., (2014).** Autour des étoiles immobiles, courent les barkhanes. Cahier Archéorient. (<http://archeorient.hypotheses.org/3075>).
- 11. Conseil Général Département du Nord, (2012).** Les dunes maritimes flamandes: document pédagogique. Flandre maritime. 20p.

12. **D.G.F., (2002).** Atlas de 26 zones humides algériennes d'importance internationale. 3<sup>e</sup> Ed. Direction Générale des Forêts, Alger, pp : 51-53.
13. **D.G.F., (2017).** Journée Mondiale des Zones Humides « El-Oued, le 02 Février 2017 ». DGF, Algérie, 04p.
14. **De Belair G. et Samraoui B., (2000).** Le complexe de zones humides de Beni-Belaid, un projet de réserve naturelle. Sci. Tech. Univ. Constantine, n° 14 : 115–124p.
15. **De Parisod P. et Baudière, (2006).** Flore du littoral sableux: Description et conservation de la plage roussillonnaise en tant que théâtre écologique de l'évolution. Bulletin de la Société vaudoise des Sciences Naturelles, n° 90, pp : 47-62.
16. **Direction de l'environnement de Jijel, (2014).** Fiche technique de la wilaya de Jijel. <http://denv-jijel.dz/index.php?id=39>.
17. **Dobignard A. et Chatelain C.,( 2010).** Index synonymique et bibliographique de la flore d'Afrique du Nord. Vol. 1-5. Éditions des Conservatoire et Jardin botaniques de la Ville de Genève, Genève.
18. **El-Ghannouchi A., (2007).** Dynamique éolienne dans la plaine de Sousse: approche modélisatrice de la lutte contre l'ensablement. Th. Doc. en Géo-environnement, Univ. Rabat-Maroc, 192p.
19. **F.A.O., (1988).** Manuel de fixation des dunes, Cahier FAO conservation, n° 18.
20. **Jacques Berte Ch., (2010).** Lutte contre l'ensablement, L'exemple de la Mauritanie. Etude FAO : Forêts 158, FAO Rome, 76p.
21. **Favennec J. et Douady S., (2006).** Les Rencontres Scientifiques COLAS : « La physique des tas de sable ou la dynamique des dunes», 5p.
22. **Favennec J., (2012).** Guide de la flore des dunes littorales de la Bretagne-De la Bretagne au sud des Landes. 4<sup>e</sup> édition, Ed. SUD OUEST, Saint-Etienne, France, pp : 125,149.
23. **Jérôme Castaings M., (2008).** État de l'art des connaissances du phénomène de comblement des milieux lagunaires, Rapport de phase 1 –RSL. 99p.
24. **Hersen P., (2004).** Morphogenèse et Dynamique des Barchanes. Dynamique des Fluides. Th. Doc. Univ. Paris-Diderot - Paris VII, 244p.

- 25. Gherzouli Ch., (2013).** Anthropisation et dynamique des zones humides dans le nord-est algérien: apport des études palynologiques pour une gestion conservatoire. Th. Doc. en Géographie. Université de Toulouse. Français, 206p.
- 26. Goumidi A., 2007 :** Etude de l'adaptation et de la biodiversité sur les dunes de sable côtières de sidi Abdelaziz et Béni-Bélaïd, mémoire d'ingénieur. Université Jijel, 65p.
- 27. Guerin A., (2003).** La Normandie : la géologie, les milieux, la faune, la flore, les hommes. Ed. Delachaux et Niestlé, Paris, 360p.
- 28. Lasгаа H. et Sbai A ., (2015).** Structure phytosociologique des dunes côtières : cas du littoral de Saidia-Cap de l'Eau (Maroc Nord-est). *Afriquescience*, Vol.11. N°5.pp: 132-143.
- 29. Ley de la Vega C. , Favennec J., Gallego-Fernández J. et Pascual Vidal C. , (2012).** Conservation des dunes côtières. Restauration et gestion durables en Méditerranée occidentale. UICN, Gland, Suisse et Malaga, Espagne, 124p.
- 30. Mainguet M. et Dumay F., (2006).** Combattre l'érosion éolienne : un volet de la lutte contre la désertification. Les dossiers thématiques du CSFD. N°3.Avril 2006. CSFD/Agropolis, Montpellier, France, 44 p.
- 31. Megherbi W., (2015).** L'ensablement, un risque négligé en zone tellienne littorale : Cas de la région Mostaganem. *Mém. Mag. en géographie et Aménagement du territoire*, Univ. Oran 2, 154p.
- 32. Merabet H., (2004).** Dictionnaire de l'aménagement du territoire et de l'environnement, 1<sup>er</sup> édition, 176p.
- 33. Moulay Meliani Kh., (2011).** Analyse de la chronologie d'occupation de la zone humide Dayet El-Ferd par les oiseaux d'eau. *Mém. Mag. en foresterie*, Univ. Aboubakr Belkaid. Tlemcen, 119p.
- 34. Michel F., (2010).** La dune : formation et mouvements. Dossier - Paysages et roches : l'épiderme de notre planète. *Futura science* ; 8p.
- 35. Natura, (1998).** Le patrimoine naturel: Les massifs dunaires et les laisses de mer, Baie du Mont-Saint-Michel. *Natura 2000*, n°03, pp : 98-103.




- 36. Ochoa-Salazar B. X., (2008).** Etude conjuguée géochimique/hydrologique des relations nappe rivière dans une zone humide: cas de la zone humide alluviale de Monbéqui. Th. Doc. en hydrogéochimie, Université Toulouse III - Paul Sabatier. France, 215p.
- 37. P.A.E.R., (2013).** 50 sites RAMSAR classés zones humides d'importance internationale en Algérie.2p.
- 38. Paskoff R., (2003).** La conservation des dunes littorales implique-t-elle leur stabilisation ? L'exemple de la côte atlantique. *Natures Sciences Sociétés*, n°11, pp : 288–294.
- 49. Pons A., (2007).** Le sable et le vent. Projet bibliographique, Univ. Twente, Pays-Bas, 19p.
- 40. Quezel P. et Santa S., (1962-1963).** Nouvelle flore de l'Algérie et des régions désertiques méridionales. C.N.R.S. Paris. 2 vol. 1170 p.
- 41. Ramsar, (2006).** Le Manuel de la Convention de Ramsar, Guide de la Convention sur les zones humides, 4<sup>e</sup> éd. Secrétariat de la Convention de Ramsar, Gland, Suisse, 121p.
- 42. Ramsar, (2010).** Le Manuel Ramsar pour l'utilisation rationnelle des zones humides, 4<sup>e</sup> Ed. Secrétariat de la Convention de Ramsar, Gland, Suisse.vol.17, 128p.
- 43. Ramsar, (2011).** La Convention de Ramsar. 01/03/2011, 5p.
- 44. Ramsar, (2013).** Manuel de la Convention de Ramsar, Guide de la Convention sur les zones humides, 6<sup>e</sup> Ed. Secrétariat de la Convention de Ramsar, Gland, Suisse, 116p.
- 45. Ramsar, (2017).** The list of Wetlands of International Importance, 2 june 2017. 5/56p.
- 46. Rioual F., (2002).** Etude de quelques aspects du transport éolien des matériaux granulaires: Processus de saltation et formation des rides. Th. Doct. En Physique, Univ. Rennes 1, France, 198p.
- 47. Sahraoui A., (2008).** Erosion éolienne et risque d'ensablement dans la région de Barika : Approche quantitative et cartographie automatique. Mém. Mag. en aménagement des milieux physiques, Univ. El-Hadj Lakhder, Batna, 109p.
- 48. Skinner J., Beaumont N. et Pirot J-Y., (1994).** Manuel de formation à la gestion des zones humides tropicales. UICN, Gland, Suisse. 274 p.

**49. UICN/PAPACO., (2009).** Evaluation de l'efficacité de gestion d'un échantillon de sites RAMSAR en Afrique de l'Ouest. 67p.

**50. Walter J-M-N.,( 2006).** Méthodes d'études de la végétation : méthodes des relevés floristiques. Université Louis Pasteur Strasbourg. 47p.

**51. Zaher H., (2010).** Cours conservation des sols et de l'eau. *Ecole Nationale Forestière d'ingénieurs, département Sol Eau Biodiversité*, Maroc.

**52. Zedam A., (2015).** Etude de la flore endémique de la zone humide de Chott El Hodna : inventaire, préservation. Th. Doc. En biologie végétale, Univ. Ferhat Abbas, Sétif 1, 386p.

 **Site internet**

- <http://www.jijel-archeo.123.fr>.
- <http://jijel.online.fr/jijel/benibelaid.htm>.
- <http://www.ecosociosystemes.fr/dune.html>.
- <http://www.tela-botanica.org>

**Annexe I:** Critères d'identification des zones humides d'importance internationales (Ramsar, 2010).

<p><b>Groupe A des Critères.</b></p>		<p>Critère 1 : Une zone humide devrait être considérée comme un site d'importance internationale si elle contient un exemple représentatif, rare ou unique de type de zone humide naturelle ou quasi naturelle de la région biogéographique concernée.</p>
<p><b>Groupe B des Critères</b></p>	<p><i>Critères tenant compte des espèces ou des communautés écologiques</i></p>	<p>Critère 2 : Une zone humide devrait être considérée comme un site d'importance internationale si elle abrite des espèces vulnérables, menacées d'extinction ou gravement menacées d'extinction ou des communautés écologiques menacées.</p>
		<p>Critère 3 : Une zone humide devrait être considérée comme un site d'importance internationale si elle abrite des populations d'espèces animales et/ou végétales importantes pour le maintien de la diversité biologique d'une région biogéographique particulière.</p>
		<p>Critère 4 : Une zone humide devrait être considérée comme un site d'importance internationale si elle abrite des espèces végétales et/ou animales à un stade critique de leur cycle de vie ou si elle sert de refuge dans des conditions difficiles.</p>
	<p><i>Critères spécifiques tenant compte des oiseaux d'eau</i></p>	<p>Critère 5 : Une zone humide devrait être considérée comme un site d'importance internationale si elle abrite, habituellement, 20'000 oiseaux d'eau ou plus.</p>

		Critère 6 : Une zone humide devrait être considérée comme un site d'importance internationale si elle abrite, habituellement, 1% des individus d'une population d'une espèce ou sous-espèce d'oiseau d'eau.
	<i>Critères spécifiques tenant compte des poissons</i>	<p>Critère 7 : Une zone humide devrait être considérée comme un site d'importance internationale si elle abrite une proportion importante de sous-espèces, espèces ou familles de poissons indigènes, d'individus à différents stades du cycle de vie, d'interactions interspécifiques et/ou de populations représentatives des avantages et/ou des valeurs des zones humides et contribue ainsi à la diversité biologique mondiale.</p> <p>Critère 8: Une zone humide devrait être considérée comme un site d'importance internationale si elle sert de source d'alimentation importante pour les poissons, de frayère, de zone d'alevinage et/ou de voie de migration dont dépendent des stocks de poissons se trouvant dans la zone humide ou ailleurs.</p>
	<i>Critère spécifique tenant compte d'autres espèces</i>	Critère 9 : Une zone humide devrait être considérée comme étant d'importance internationale si elle abrite régulièrement 1 % des individus d'une population d'une espèce ou sous-espèce animale dépendant des zones humides mais n'appartenant pas à l'avifaune.

**Annexe II** : Liste des zones humides d'importance internationale en Algérie (50 Ramsar Sites, 2, 991,013 hectares)

<b>Aulnaie d'Aïn Khiar</b>	04/06/2003	Wilaya d'El-Tarf	180 ha	36°40'N 008°20'E
<b>Chott Aïn El-Beïda</b>	12/12/2004	Wilaya d'Ouargla	6,853 ha	31°58'N 005°22'E
<b>Chott Ech Chergui</b>	02/02/2001	Wilaya de Saïda	855,500 ha	34°27'N 000°50'E
<b>Chott El-Beïdha-Hammam Essoukhna</b>	12/12/2004	Wilaya de Sétif et wilaya de Batna	12,223 ha	35°55'N 005°45'E
<b>Chott El-Hodna</b>	02/02/2001	Wilaya de M'Sila et Batna	362,000 ha	35°18'N 004°40'E
<b>Chott Melghir</b>	04/06/2003	Wilaya d'El Oued, Biskra et de Khenchela	551,500 ha	34°15'N 006°19'E
<b>Chott Merrouane et Oued Khrouf</b>	02/02/2001	Wilaya d'El-Oued	337,700 ha	33°55'N 006°10'E
<b>Chott Oum El- Raneb</b>	12/12/2004	Wilaya d'Ouargla	7,155 ha	32°02'N 005°22'E
<b>Chott Sidi Slimane</b>	12/12/2004	Wilaya d'Ouargla	616 ha	33°17'N 003°45'E
<b>Chott Tinsilt</b>	12/12/2004	Wilaya d'Oum El- Bouaghi	2,154 ha	35°53'N 006°29'E
<b>Chott de Zehrez Chergui</b>	04/06/2003	wilaya de Djelfa	50,985 ha	35°15'N 003°30'E
<b>Chott de Zehrez Gharbi</b>	04/06/2003	wilaya de Djelfa	52,200 ha	34°58'N 002°44'E
<b>Complexe de zones humides de la plaine de Guerbes-SanhadjaMR</b>	02/02/2001	Wilaya de Skikda, et d'El –Tarf	42,100 ha	36°53'N 007°16'E
<b>Dayet El Ferd</b>	12/12/2004	Wilaya de Tlemcen	3,323 ha	34°28'N 001°15'W
<b>Garaet Annk Djemel et El Merhsel</b>	12/12/2004	Wilaya d'Oum El -Bouaghi	18,140 ha	35°47'N 006°51'E
<b>Garaet El Taref</b>	12/12/2004	Wilaya d'Oum El -Bouaghi	33,460 ha	35°41'N 007°08'E
<b>Garaet Guellif</b>	12/12/2004	Wilaya d'Oum El- Bouaghi	24,000 ha	35°47'N 006°59'E

<b>Garaet Timerganine</b>	18/12/2009	Wilaya de Oum El- Bouaghi	1,460 ha	35°40'N 006°58'E
<b>Grotte karstique de Ghar Boumâaza</b>	06/04/2003	Wilaya de Tlemcen	20,000 ha	34°42'N 001°18'E
<b>Gueltates Afilal</b>	06/04/2003	wilaya de Tamanrasset	20,900 ha	23°09'N 005°46'E
<b>Ile de Rachgoun</b>	05/06/2011	Wilaya d'Ain Témou	66 ha	35°19'N 001°28'W
<b>La Réserve Naturelle du Lac des Oiseaux</b>	22/03/1999	Wilaya d'El-Tarf	120 ha	36°48'N 008°01'E
<b>La Vallée d'Iherir</b>	02/02/2001	Tassili n'Ajjer	6,500 ha	25°24'N 008°25'E
<b>Lac de Fetzara</b>	04/06/2003	Wilaya d'Annaba	20,680 ha	36°47'N 007°32'E
<b>Lac de Télamine</b>	12/12/2004	Wilaya d'Oran	2,399 ha	35°43'N 000°23'E
<b>Lac du barrage de Boughezoul</b>	05/06/2011	Wilaya de Médéa	9,058 ha	35°42'N 002°47'E
<b>Le Cirque d'Aïn Ouarka</b>	06/04/2003	Wilaya de Nâama	2,350 ha	32°44'N 000°10'E
<b>Les Gueltates d'Issakarassene</b>	02/02/2001	d'Ideles	35,100 ha	22°25'N 005°45'E
<b>Les Salines d'Arzew</b>	12/12/2004	Wilaya d'Oran, Wilaya de Mascara	5,778 ha	35°40'N 000°18'E
<b>Marais de Bourdim</b>	18/12/2009	Wilaya d'El-Tarf	11 ha	36°48'N 008°15'E
<b>Marais de la Macta</b>	02/02/2001	Wilaya de Mascara	44,500 ha	35°41'N 000°10'E
<b>Marais de la Mekhada</b>	06/04/2003	El-Tarf	8,900 ha	36°48'N 008°00'E
<b>Oasis de Moghrar et de Tiout</b>	04/06/2003	Wilaya de Nâama	195,500 ha	32°53'N 000°40'E
<b>Oasis d'Ouled SaïdMR</b>	02/02/2001	Wilaya d'Adrar	25,400 ha	29°24'N 000°18'E
<b>Oasis de Tamantit et Sid Ahmed Timmi</b>	02/02/2001	Wilaya d'Adrar	95,700 ha	27°45'N 000°15'E
<b>Oglat Ed Daira</b>	12/12/2004	Wilaya de Nâama	23,430 ha	33°18'N 001°47'W
<b>Oum Lâagareb</b>	05/06/2011	Wiliya d'El-Tarf	729 ha	36°49'N 008°12'E

<b>Réserve Intégrale du Lac El Mellah</b>	12/12/2004	Wilaya d'El-Tarf	2,257 ha	36°53'N 008°20'E
<b>Réserve Intégrale du Lac OubeïraMR</b>	04/11/1983	Wilaya d'El-Tarf	3,160 ha	36°50'N 008°23'E
<b>Réserve Intégrale du Lac TongaMR</b>	11/04/1983	Wilaya d'El-Tarf	2,700 ha	36°53'N 008°31'E
<b>Réserve Naturelle du Lac de Béni-Bélaïd</b>	04/06/2003	Wilaya de Jijel	600 ha	36°53'N 006°05'E
<b>Réserve Naturelle du Lac de Réghaïa</b>	06/04/2003	Wilaya d'Alger	842 ha	36°46'N 003°20'E
<b>Sebkha d'Oran</b>	02/02/2001	Wilaya d'Oran	56,870 ha	35°22'N 000°48'E
<b>Sebkhet Bazer</b>	12/12/2004	Wilaya de Sétif	4,379 ha	36°05'N 005°41'E
<b>Sebkhet El Hamiet</b>	12/12/2004	Wilaya de Sétif	2,509 ha	35°55'N 005°33'E
<b>Sebkhet El Melah</b>	12/12/2004	Wilaya de Ghardaïa	18,947 ha	30°25'N 002°55'E
<b>Site Ramsar du Lac Boulhilet</b>	18/12/2009	Wilaya d'Oum El -Bouaghi	856 ha	35°45'N 006°48'E
<b>Site classé Sebkhet Ezzmoul</b>	18/12/2009	Wilaya de Oum El-Bouaghi	6,765 ha	35°05'N 006°30'E
<b>Tourbière du Lac Noir</b>		Wilaya d'El-Tarf	5 ha	36°54'N 008°12'E
<b>Vallée de l'oued Soummam</b>	18/12/2009	Wilaya de Béjaïa	12,453 ha	36°42'N 005°00'E

(Ramsar, 2017).

**Annexe III : Certificat de classement de la zone humide de Béni- Bélaïd.**



CONVENTION SUR LES ZONES HUMIDES  
(Ramsar, Iran, 1971)

Ce certificat atteste que le site

*Réserve Naturelle du Lac de Béni-Bélaïd*

a été désigné

**Zone humide d'importance internationale**

et figure sur la  
Liste des zones humides d'importance internationale  
établie par l'Article 2.1 de la Convention.  
Il s'agit du site No: **1503**

Date de l'inscription **Le 4 juin 2003**

  
Secrétaire général  
Convention sur les zones humides



## Contribution à l'étude du comblement du site Ramsar de Béni-Bélaïd (Wilaya de Jijel).

Préparé par :  
M<sup>lle</sup> Aicha Chibout  
M<sup>lle</sup> Amel Kerfali

Date de soutenance : 06/07/2017.  
Dirigé par :  
Mr. Mohamed Hamimeche.

### Résumé

L'intérêt de ce travail de recherche est de mettre en évidence l'existence du phénomène de comblement, dans un site classé ; à savoir la zone humide de Béni-Bélaïd. Pour atteindre cet objectif, nous avons développé une approche cartographique basée sur un traitement diachronique effectué par les cartes d'occupation du sol pendant 3 années (1973, 1988, et 2008), ainsi qu'un échantillonnage ciblant la flore de l'écosystème dunaire sous-jacent au plan d'eau.

Les résultats obtenus de ce traitement révèlent également de très importantes menaces d'ordres anthropiques et naturels sur la zone d'étude telle que, dégradation des surfaces des plans d'eau et des zones inondables, augmentation des terrains agricoles et des dunes mobiles, reconversion des écosystèmes dunes boisées, forestier et installation des systèmes agraires (cultures sous serres). Ces résultats, rejoignent l'analyse floristique des espèces inventoriées dans l'écosystème dunaire sous-jacent notre zone humide, et qui a révélé la présence de plusieurs espèces rudérales indicatrices d'une dégradation de cet écosystème, et donc apparition d'un phénomène de comblement de la zone humide par le sable.

**Mots clés :** site Ramsar, Béni-Bélaïd, occupation du sol, comblement, écosystème dunaire.

### Summary

The interest of this research work is to highlight the existence of the phenomenon of comblement, in a classified site; to know the wetland of Béni-Bélaïd. To reach this target, we developed a cartographic approach based on a diachronic treatment performed by the cards of occupation of the soil during 3 years (1973, 1988, and 2008), as well as one sampling targeting the flora of the subjacent dune ecosystem in the man-made lake.

Results got from this treatment also reveal very important threats of anthropogenous and natural orders to the zone of study such as, deterioration of the surfaces of man-made lakes and of zones liable to flooding, increase of the agricultural fields and of the mobile dunes, restructuring of ecosystems wooded dunes, forester and installation of the agricultural systems (cultures under conservatories). Cartographic results were held by the sampling of the flora includes kinds responsible for these threats notably *Retama monosprma*, *Tamarix africana* and *Eryngium maritimum*.

**Key words:** site Ramsar, Béni-Bélaïd, occupation of the soil, comblement, dune ecosystem.

### ملخص

الهدف من هذا العمل هو تسليط الضوء على ظاهرة التعبئة في موقع رمسار وهي الأراضي الرطبة بني بلعيد. لتحقيق هذا الهدف، قمنا بتطوير نهج رسم الخرائط والذي يقوم على اساس المعالجة بواسطة خرائط استخدام الاراضي خلال 3 سنوات (1973, 1998, 2008) وذلك باخذ عينات نباتية موجودة في الوسط الرملي

نتائج هذه المعالجة تكشف لنا عن تهديدات خطيرة في المنطقة المدروسة مسؤول عنها الانسان كتدهور المسطحات المائية والسهول الفيضانية، زيادة في الأراضي الزراعية، والكثبان الرملية المتنقلة، تحويل النظم الإيكولوجية الى كثبان والغابات الى نظم زراعية (بيوت بلاستيكية) وبالنظر الى نتائج المسح وتشمل الأنواع النباتية المسؤولة عن هذه التهديدات بما في ذلك *monosprma* ريثما، *Tamarix africana* و *Eryngium maritimum*

**كلمات البحث:** مواقع رامسار، بني بلعيد، واستخدام الأراضي، التعبئة، الكثبان.

