



Ministère de l'Enseignement Supérieure et de la  
Recherche Scientifique  
**Université Abd el Hamid Ben Badis - Mostaganem**  
Faculté des Sciences Exacte et de l'Informatique  
Département de Chimie



**Mémoire de fin d'études pour l'obtention du diplôme de  
Master**

Spécialité : Adaptation au changement climatique et gestion des risques  
naturels

**Thème**

**Impacts du Changement Climatique sur la Biodiversité  
marine dans la zone littorale de Mostaganem, Algérie nord  
occidentale**

Présenté par : **SMAHI Meriem**

**Devant le jury composé de :**

Président :	M <sup>r</sup> . BELHAKEM Ahmed	U.M.A.B
Examineur :	M <sup>r</sup> . FARAH Taher	U.M.A.B
Encadreur :	M <sup>r</sup> . CHOUIEB Mohamed	U.M.A.B

**Année universitaire : 2015 / 2016**

Le mémoire de fin d'étude est réalisé au laboratoire de recherche sur la biodiversité,  
conservation des sols et des forêts.

## ***Résumé***

Ce mémoire de master « **Impacts du changement climatique sur la biodiversité marine dans la zone littorale de Mostaganem, Algérie nord occidentale** » s'est réalisé dans le cadre du **projet européen Tempus** « Building CLIM change ADAPTation capacity in Morocco ,Algeria and Tunisia CLMADAPT » en collaboration entre le département de chimie de la faculté des sciences exacte et de l'informatique.

L'érosion de la biodiversité marine est constatée par les scientifiques depuis plus de 30 ans. Le changement climatique et ses impacts sont responsables de la perte de la biodiversité marine et des modifications rapides des propriétés physiques, chimiques et biologiques des écosystèmes marins. La méditerranée et son environnement sont fortement vulnérables aux changements climatiques, pour des raisons naturelles et de modes de vie et de développement concentrés sur l'espace littoral. L'Algérie est l'une des pays du méditerrané les plus vulnérable au changement climatique. Plusieurs campagnes scientifiques de pêche ont été réalisées sur la côte algérienne pour objectifs de dresser l'inventaire faunistique et d'estimer les biomasses disponibles des espèces d'intérêt halieutique pour la pêche.

Le but de ce travail est d'étudier les impacts du changement climatique sur la biodiversité marine dans le nord occidental de la mer méditerranée, zone littorale de Mostaganem, par l'utilisation de la cartographie et le système d'information géographique (SIG). Dans la partie résultats et discussion nous avons fait une synthèse climatique entre deux périodes différentes (ancienne et récente) ainsi que l'élaboration des cartes obtenue d'après les traitements et la numérisation des cartes. Et enfin, notre travail s'achèvera par les stratégies nationales pour lutter contre le changement climatique et une conclusion générale.

### **Mots clé :**

Changement climatique, biodiversité marine, Impacts, vulnérabilité, la zone littorale de Mostaganem, Adaptation, Algérie.

## *Abstract*

The erosion of marine biodiversity is recognized by scientists for over 30 years. climate change and its impacts are responsible for the loss of marine biodiversity and rapid changes of the physical, biological and chemical marine ecosystems. The Mediterranean and its environment are highly vulnerable to climate change, for natural reasons and of life and patterns of development focused on the coastal area. Algeria is one of the countries most vulnerable to climate change mediterranean. Several scientific campaigns fishing were conducted on the Algerian coast aims to draw up an inventory of fauna and estimate the biomass available species of fisheries interest for fishing.

The aim of this work is to study the impacts of climate change on marine biodiversity in the western north of the Mediterranean Sea, coastal area of Mostaganem, through the use of mapping and geographical information system (GIS). In the results and discussion section we made a synthesis between two different climate periods (old and new) and the preparation of maps obtained after treatment and digitization of maps. And finally, our work will culminate in national strategies for the fight against climate change and general conclusion.

## *ملخص*

لقد تم التعرف على تدهور التنوع البيولوجي البحري من قبل العلماء منذ أكثر من 30 عاما. ان التغير المناخي وآثاره هي المسؤولة عن فقدان التنوع البيولوجي البحري والتغيرات السريعة في النظم الإيكولوجية البحرية الفيزيائية والبيولوجية والكيميائية. ان البحر الأبيض المتوسط وبيئته شديدة التأثر بتغير المناخ، لأسباب طبيعية ونمط الحياة وتركز النشاط في المنطقة الساحلية. ان الجزائر هي واحدة من أكثر دول البحر الأبيض المتوسط عرضة للتغيرات المناخية. فقد أجريت عدة حملات علمية للصيد على الساحل الجزائري التي تهدف إلى وضع جرد للحيوانات وتقدير الكتلة الحيوية لأنواع الأسماك المتواجدة.

ان الهدف من هذا العمل هو دراسة تأثيرات تغير المناخ على التنوع البيولوجي البحري في الشمال الغربي للبحر الأبيض المتوسط، على المنطقة الساحلية لمستغانم، من خلال استخدام الخرائط ونظم المعلومات الجغرافية (GIS). و في النتيجة تمت مناقشة المعطيات المناخية بين فترتين مختلفتين (القديمة والجديدة) وإعداد و مناقشة الخرائط التي تم الحصول عليها بعد المعالجة و الرقمنة. وأخيرا، تطرقنا الى الاستراتيجيات الوطنية لمكافحة تغير المناخ، والخلاصة العامة.

## *Liste des figures*

<b>Figure 01 :</b>	Evolution attendue de la température en 2100.....	04
<b>Figure 02 :</b>	Les projections de l'élévation du niveau de la mer.....	05
<b>Figure 03 :</b>	Les émissions des Gaz à effet de serre .....	06
<b>Figure 04 :</b>	Les états riverains de la mer Méditerranée.....	07
<b>Figure 05 :</b>	Les variations du niveau marin calculées sur 4 ans.....	08
<b>Figure 06 :</b>	Augmentation de la température et la salinité au bassin Méditerranée.....	09
<b>Figure 07 :</b>	Une chaine alimentaire marine de bassin Méditerranée.....	13
<b>Figure 08 :</b>	Carte du bassin algérien.....	16
<b>Figure 09 :</b>	Carte de la situation géographique de la zone d'étude.....	17
<b>Figure 10 :</b>	Un chalutier de pêche avec deux perches.....	18
<b>Figure 11 :</b>	Organigramme de la méthodologie adoptée.....	23
<b>Figure 12 :</b>	Carte des chalutages effectués par le navire Vizconde de Eza dans la zone littorale de Mostaganem.....	25
<b>Figure 13 :</b>	Variation des températures moyennes et mensuelles de la station d'étude durant les deux périodes de références.....	27
<b>Figure 14 :</b>	Variations des précipitations de la station d'étude durant les deux périodes de références.....	28
<b>Figure 15 :</b>	Variation d'humidité relative de l'air de la station d'étude durant les deux périodes de références.....	29
<b>Figure 16 :</b>	Diagrammes ombrothermiques de BAGNOULS et GAUSSEN de la station durant les deux périodes de références.....	30
<b>Figure 17 :</b>	Carte de la biomasse des espèces marines dans la zone d'étude.....	37
<b>Figure 18 :</b>	Carte de la répartition des espèces en fonction de la profondeur.....	40

## *Liste des tableaux*

<b>Tableau 01 :</b>	Nombre total des espèces marines recensées sur la côte algérienne.....	12
<b>Tableau 02 :</b>	Les espèces endémiques et protégées en Algérie 2014.....	15
<b>Tableau 03 :</b>	Les coordonnées de la zone d'étude.....	18
<b>Tableau 04 :</b>	les espèces recensées dans la zone d'étude.....	31
<b>Tableau 05 :</b>	Les coordonnées géographiques et la biomasse de chaque station.....	37
<b>Tableau 06 :</b>	La fréquence absence-présence et la biomasse des espèces.....	38

## *Liste des Abréviations*

**AMP** : Aire Marine Protégée

**°C** : degré Celsius

**CC** : Changement Climatique

**CFC** : Chlorofluorocarbones

**CO<sub>2</sub>** : Dioxyde de carbone

**CH<sub>4</sub>** : Méthane

**ETP** : Evapotranspiration

**GES** : Gaz à Effet de Serre

**GIEC** : Groupe d'Expert Intergouvernemental sur l'Evolution du Climat

**NO<sub>2</sub>** : l'Oxyde nitreux

**ONM** : Office National de la Météorologie

**SIG** : Système d'Information Géographique

**UTM** : Universal Transverse Mercator

**WGS 84** : World Geodetic system (revision 1984)

**PNUD** : Planification Nationale sur la Diversité Biologique

**T** : Température

**Km** : Kilomètre

**PNUD** : Programme des Nations Unies pour l'Environnement

**PAM** : Plan d'Action pour la Méditerranée

**CAR / ASP** : Centre d'Activités Régionales pour les Aires Spécialement Protégées

**IUCN** : Union Internationale pour la Conservation de la Nature

# *Table des matières*

## **Titre**

<i>Introduction</i> .....	01
---------------------------	----

### *Chapitre I : Le changement climatique et la biodiversité marine*

I.1. Le changement climatique.....	03
I.1.2. Les changements observés au niveau mondial.....	03
I.1.3. Les cause du changement climatique.....	05
I.1.4. Le changement climatique en bassin Méditerranéen.....	06
I.1.4.1. Le bassin méditerranéen.....	06
I.1.4.2. Les impacts du changement climatique sur la mer Méditerranée.....	07
a. Une hausse du niveau de la mer Méditerranée.....	08
b. Augmentation de la température et de la salinité de la mer Méditerranée...	09
c. Augmentation des sels nutritifs.....	09
d. Augmentation de la pollution en mer Méditerranée.....	10
I.1.5. Le changement climatique en Algérie.....	10
I.2. La biodiversité marine.....	11
I.2.1. La biodiversité marine en Méditerranée.....	11
I.2.2. La biodiversité marine en Algérie.....	12
I.3. Impacts du changement climatique sur l'espèce marine.....	12
I.4. Impacts du changement climatique sur la chaine alimentaire.....	13
I.5. Impacts du changement climatique sur la biodiversité marine.....	14
I.6. Les espèces marines protégées au niveau d'Algérie selon IUCN.....	14

### *Chapitre II : Matériel et méthodes*

II.1. Caractéristique de la zone d'étude.....	16
II.1.1. La côte algérienne.....	16
II.1.2. Présentation de la zone d'étude.....	17
II.1.3. Choix de la zone d'étude.....	18
II.2. La méthode d'échantillonnage et de collecte des données.....	18
II.2.1. Chaluts et chalutiers.....	18
II.2.2. Caractéristiques des chalutiers et des chaluts utilisés.....	19
II.2.3. Campagne de chalutage.....	19

II.2.3.1. Campagnes du navire océanographique Vizconde de Eza.....	19
II.3. Matériel utilisé .....	20
II.3.1. Système d'Information Géographique SIG.....	20
II.3.2. Le rôle de la Cartographie Assistée par Ordinateur (CAO) dans notre étude.....	21
II.3.3. Logiciels et matériels informatique.....	21
II.3.3.1. Scanner et microordinateur.....	21
II.3.3.2. ArcGIS (ESRI).....	21
II.3.3.3. SASPlanet.....	22
II.4. La méthode d'approche.....	23
II.5. Recueil des données.....	24
II.5.1. Carte marine.....	24
II.5.2. Données climatologiques.....	24
II.5.3. Carte utilisée.....	24

### *Chapitre III : Résultats et discussion*

III.1. Synthèse climatique de la zone d'étude.....	26
III.1.1. Climat de Mostaganem.....	26
III.1.1.1. Hydrodynamisme.....	26
III.1.1.2. Salinité.....	26
III.1.1.3. Les vents.....	26
III.1.1.4. Température.....	27
III.1.1.5. Précipitation.....	28
III.1.1.6. Humidité de l'air.....	29
III.1.1.7. Les diagrammes Ombrothermiques de BAGNOULS et GAUSSEN...	29
III.2. Discussion.....	31
III.2.1. Les espèces recensées dans la zone d'étude selon le chalutage du navire.....	31
III.2.2. La biomasse .....	36
III.2.3. La fréquence.....	38
III.2.4. La répartition bathymétrique.....	39
III.3. Une mise en place d'aires marines protégées.....	41
III.4. La vulnérabilité au changement climatique.....	41
III.5. L'adaptation et l'atténuation au changement climatique .....	42

*Les stratégies d'Algérie pour lutter contre le changement climatique*

1. La stratégie nationale contre le changement climatique.....	43
2. Connaissances limitées sur les changements climatiques attendus sur l'Algérie.....	44
<b>Conclusion</b> .....	46

**Références bibliographiques**

## Introduction

L'érosion de la biodiversité marine est constatée par les scientifiques depuis plus de 30 ans. La disparition d'espèces est un phénomène naturel mais la vitesse de disparition actuelle, environ 1 000 fois plus rapide [1].

Le changement climatique et ses impacts pourraient constituer la force sous-jacente directe la plus importante responsable de la perte de la biodiversité marine et des modifications rapides des propriétés physiques, chimiques et biologiques des écosystèmes. Le risque de bouleversements écologiques dus à l'augmentation des émissions de gaz à effet de serre s'accroît. Les dommages causés à la biodiversité augmenteront à l'échelle mondiale [2].

Le bassin Méditerranéen et son environnement sont fortement vulnérables aux changements climatiques, pour des raisons naturelles, de modes de vie et de développement concentrés sur l'espace littoral. Ces pays outillés aux plans technique et financier pour faire face aux besoins en matière d'amélioration des connaissances comme en matière de mise en œuvre de réponses adaptatives pour prévenir ou réduire les effets du changement climatique ; ce changement représente donc une grande menace où émergent deux enjeux majeurs intimement liés :

- pression sur des écosystèmes déjà fragilisés par la pollution, la destruction et la fragmentation des habitats ou la surexploitation des ressources naturelles ;
- remise en cause des stratégies de développement passées par les effets attendus des changements climatiques sur l'intégrité du territoire côtier [2].

L'Algérie parmi les pays de la Méditerranée est présente une vulnérabilité écologique des écosystèmes. Cette vulnérabilité représente un défi que l'Algérie a entrepris de relever, en adoptant une approche intersectorielle et en réorientant la planification des politiques publiques vers l'adaptation au changement climatique, la lutte contre la désertification et la préservation de la diversité biologique et des ressources hydriques (République Algérienne Démocratique et Populaire, Octobre 2011).

Plusieurs campagnes scientifiques de pêche ont été réalisées sur une partie ou sur l'ensemble de la côte algérienne, elles avaient pour objectifs de dresser l'inventaire faunistique, de prospecter de nouveaux fonds chalutables et d'estimer les biomasses disponibles des espèces d'intérêt halieutique pour la pêche commerciale.

Notre zone d'étude située dans la grande partie de la région du bassin Méditerranéen, elle est extrêmement vulnérable aux variations et extrêmes climatiques. Le changement climatique menace la biodiversité marine, il a une incidence sur les périodes de reproduction et la migration des habitats, la durée des phases de croissance, et même les risques d'extinction d'espèces.

La présente étude relative à un diagnostic sur la biodiversité marine et le changement climatique dans la zone de Mostaganem nord d'Algérie occidentale par utilisations des différentes stratégies cartographiques et le système d'information géographique (SIG). Elle sera structurée en trois chapitres:

Le premier chapitre intitulé le bilan des connaissances, qui abordera les concepts généraux du changement climatique, les causes et les impacts sur la biodiversité marine dans la zone d'étude.

Le deuxième chapitre présentera la zone littorale de Mostaganem, le matériel utilisé et la méthode d'approche adoptée, ainsi que l'étude du milieu par l'utilisation du système d'information géographique (SIG).

Le troisième chapitre montre les résultats de la synthèse climatique entre deux périodes différentes (ancienne et récente) ainsi que l'élaboration des cartes obtenue d'après les traitements et la numérisation des cartes.

Et enfin, notre travail s'achèvera par les stratégies nationales pour lutter contre le changement climatique et une conclusion générale.

## **I.1. Le changement climatique**

Le changement climatique est la variation du climat, pendant une période prolongée. Les changements climatiques peuvent être dus à des processus internes naturels ou à des forçages externes, ou encore à la persistance de variations anthropiques de la composition de l'atmosphère ou de l'utilisation des sols [3].

Le GIEC (Groupe Intergouvernemental d'Experts sur l'évolution du Climat) est la principale source scientifique fiable sur le changement climatique, la certitude sur ce changement à travers les cinq rapports à progresser :

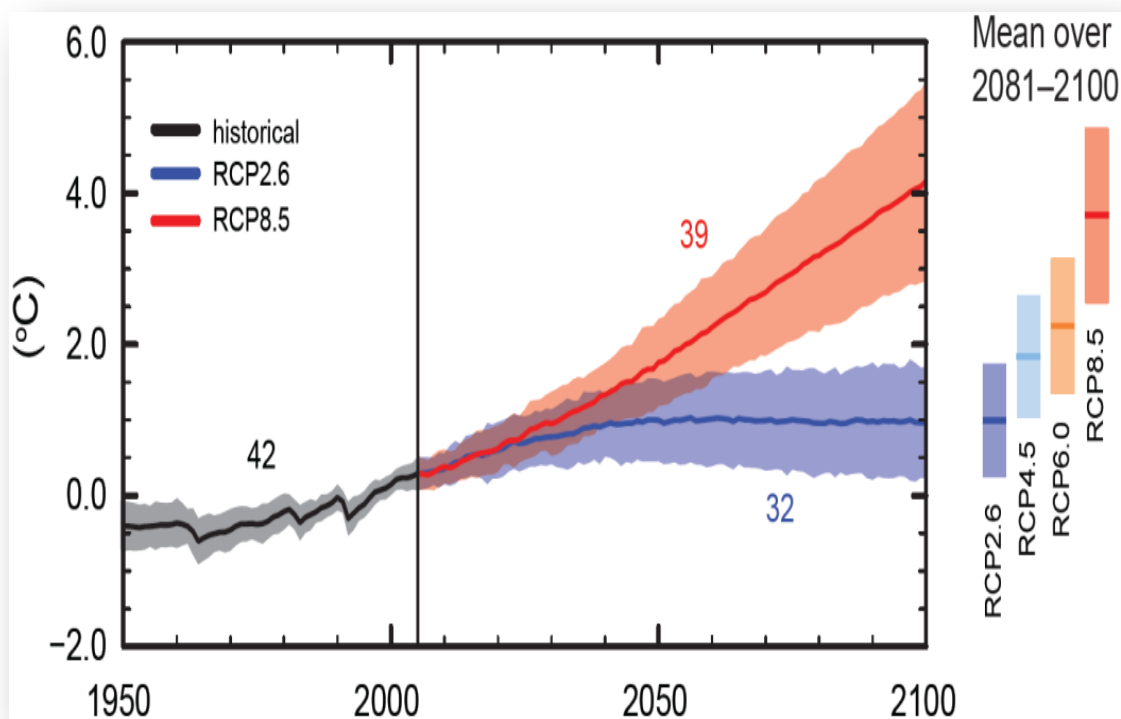
- en 1990 : « Il nous semble qu'en général l'ampleur du réchauffement planétaire est conforme aux prévisions des modèles climatiques, mais que cette ampleur est comparable à celle de la variabilité naturelle du climat » ;
- en 1995 : « Dans l'ensemble, les observations portent à croire à une influence humaine sur le climat planétaire » ;
- en 2001 : « Des observations récentes plus convaincantes indiquent que le réchauffement constaté au cours des cinquante dernières années est attribuable à des activités humaines » ;
- en 2007 : « L'essentiel de l'augmentation observée des températures moyennes depuis la moitié du vingtième siècle est, très probablement dû à l'augmentation des concentrations de gaz à effet de serre engendrées par l'homme » ;
- en 2014 : « Les évolutions du climat à venir et les efforts à conduire pour éviter les catastrophes qui se profilent », ce cinquième rapport vient d'abord renforcer la certitude de la responsabilité des activités humaines de l'homme dans le réchauffement de l'atmosphère et de l'océan [4].

### **I.1.2. Les changements observés au niveau mondial**

Le réchauffement du système climatique est sans équivoque, car il est maintenant évident dans les observations de l'accroissement des températures moyennes mondiales de l'atmosphère et de l'océan.

- la nouvelle valeur de la vitesse moyenne du réchauffement au cours des cents dernières années (1906-2005) de 0,74 (0,56 à 0,92) °C [3] ;

et maintenant les projections du réchauffement attendu au niveau global à l'horizon 2100 (Figure 01) seraient une augmentation de la température moyenne annuelle à la surface de la terre, variant dans un intervalle de (1 à 4,2 °C) [4] ;

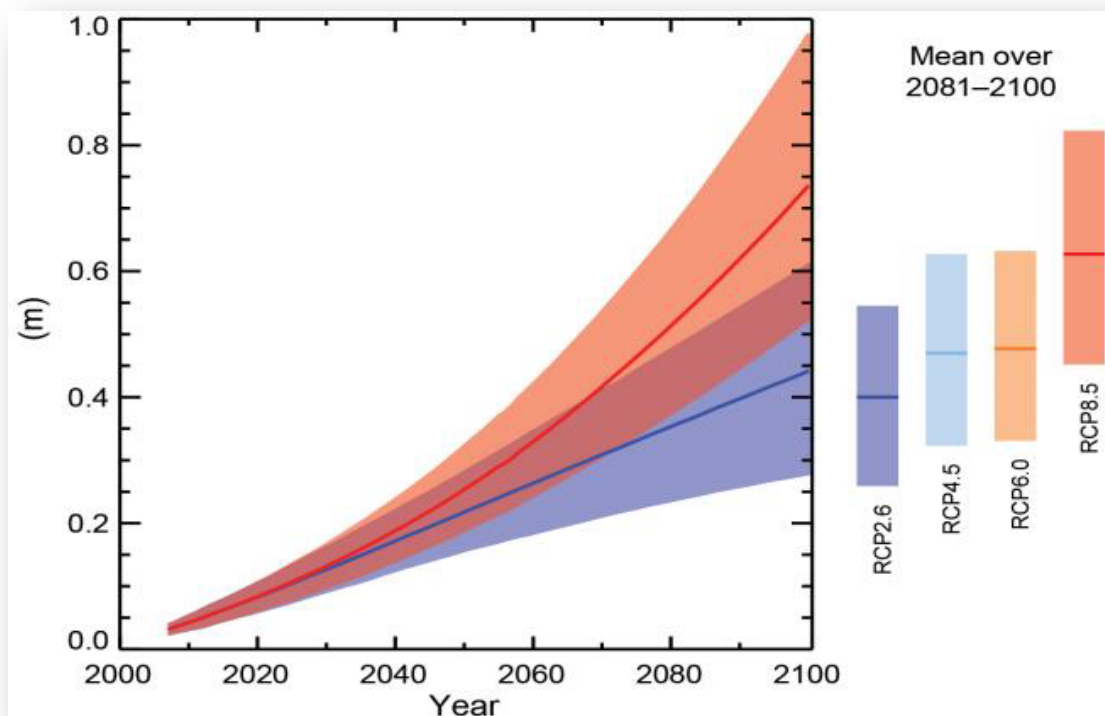


**Figure 01** : Evolution attendue de la température en 2100 [4]

- des changements dans les précipitations et l'évaporation sur les océans sont suggérés par l'adoucissement des eaux de moyennes et hautes latitudes ;
- les vents d'ouest de moyenne latitude se sont renforcés dans les deux hémisphères depuis 1960 ;
- des sécheresses plus sévères et plus longues ont été observées sur de larges étendues depuis 1970, particulièrement dans les régions tropicales et subtropicales. Un assèchement accru dû à des températures plus élevées et des précipitations plus faibles a contribué aux changements de sécheresse ;
- des changements de températures de surface des océans, de structures des vents, et de décroissance du pack neigeux et de la couverture neigeuse ont également été reliés à des sécheresses [3] ;

- une élévation du niveau moyen des océans et des mers suite au réchauffement des eaux et à la fonte des glaciers et des calottes glaciaires, variant entre 20 et 70 cm.

Les projections moyennes de l'élévation globale du niveau de la mer (Figure 02), montre qu'à l'horizon 2030, l'élévation attendue du niveau de la mer serait de l'ordre de 13 cm [4].



**Figure 02 :** Les projections de l'élévation du niveau de la mer [4]

### I.1.3. Les cause du changement climatique

Selon le quatrième rapport du GIEC :

Le climat terrestre est un système complexe qui résulte des variations du rayonnement solaire, des concentrations de différents gaz atmosphériques, du couvert terrestre (végétation, océans, neige, glace, êtres vivants...) et de leurs interactions.

- les activités humaines peuvent également avoir un impact sur le climat. Un des phénomènes les mieux connus est celui lié à l'émission de gaz atmosphériques (dits gaz à effet de serre) qui ont un effet de réchauffement (Figure 03) ;

- quatre gaz à longue durée de vie jouent un rôle important : le dioxyde de carbone (CO<sub>2</sub>), le méthane (CH<sub>4</sub>), l'oxyde nitreux (N<sub>2</sub>O) et les hydrocarbures halogénés. Le rôle de la vapeur d'eau sur le changement climatique ne doit pas non plus être négligé tout comme les autres effets de l'activité humaine qui modifient la surface terrestre (transformation de la couverture végétale, urbanisation) et influent sur le cycle de l'eau ;
- les concentrations atmosphériques de ces gaz se sont fortement accrues depuis l'époque préindustrielle et sont aujourd'hui bien supérieures aux valeurs observées sur les dernières centaines de milliers d'années, comme on peut l'observer par l'analyse de carottes de glace pour les derniers 10 000 ans [5].

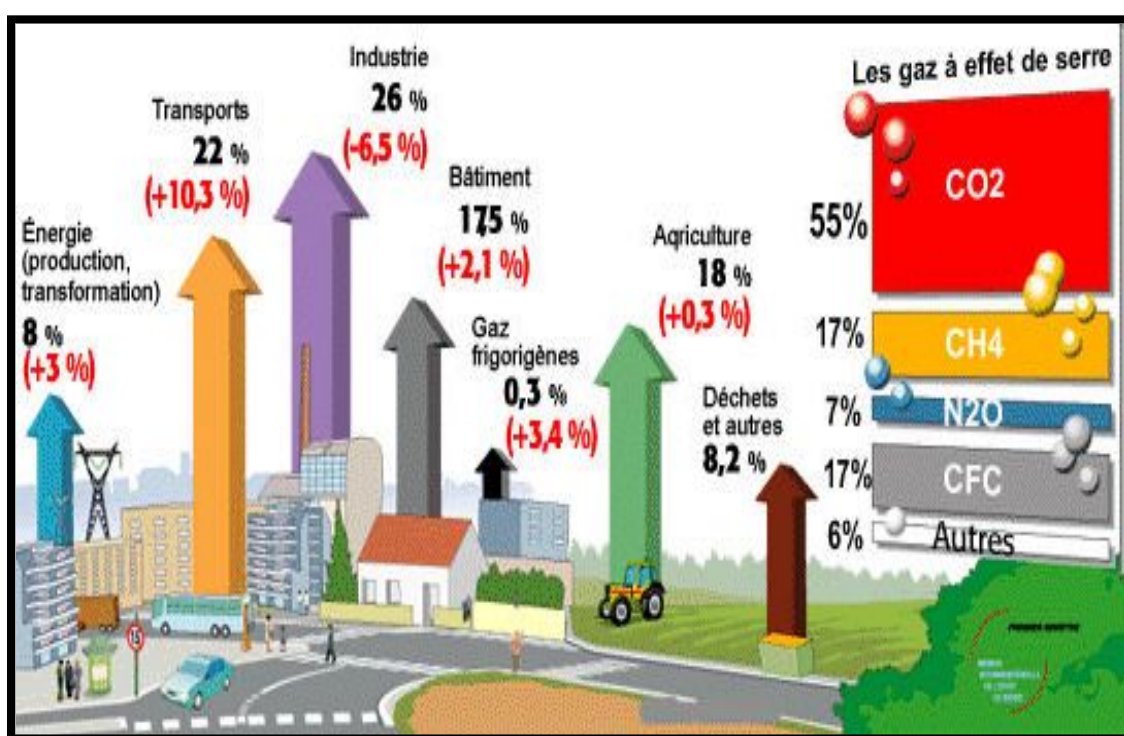


Figure 03 : Les émissions des gaz à effet de serre [6]

## I.1.4. Le changement climatique en bassin Méditerranéen

### I.1.4.1. Le bassin Méditerranéen

La région méditerranéenne est bordée par 21 états riverains aux caractéristiques géopolitiques, démographiques et socio-économiques différentes (Figure 04). La mer Méditerranée a une superficie de 2,51 millions de km<sup>2</sup> et un linéaire côtier de 46 000 km sans compter les 19 000 km de côtes des îles.

Du point de vue hydrologique, la mer Méditerranée se divise en deux bassins profonds, celui de l'ouest et celui de l'est, séparés par le seuil siculo-tunisien, avec un déficit hydrique compensé par des flux importants venant de l'Atlantique et de mer Noire. Le canal de Suez la relie à la mer Rouge.

Le climat de la région est de type méditerranéen, sous-tropical et tempéré, avec des différences significatives entre les côtes nord et sud, des micros - climats, et de grandes différences dans les précipitations et les caractéristiques et les conséquences qui en résultent. Ces influences s'exercent sur les masses d'eau, un gradient croissant de températures est perceptible du nord au sud et d'ouest en est, marqué par les apports atlantiques [7].



**Figure 04 :** Les états riverains de la mer Méditerranée [8]

#### **I.1.4.2. Les impacts du changement climatique sur la mer Méditerranée**

La Méditerranée est une des régions du monde qui accuse l'augmentation de la température la plus importante. Cette augmentation est accompagnée d'une variabilité plus marquée à savoir une fréquence plus accrue de vagues de chaleur.

### a. Une hausse du niveau de la mer Méditerranée

L'élévation du niveau de la mer, estimée à environ 1 cm par an [2]. La hausse du niveau de la mer demeure encore difficile à prévoir dans le bassin Méditerranéen. Elle pourrait atteindre 23 à 47 cm d'ici la fin du vingtième siècle selon le cinquième rapport du GIEC.

Les conséquences à craindre sont principalement les suivantes :

- aggravation des submersions sur les côtes basses, en particulier les espaces deltaïques, les littoraux à lagunes, les marais maritimes et certaines îles ;
- accélération de l'érosion des falaises et des plages ;
- renforcement de la salinisation dans les estuaires ;
- réduction du volume d'eau douce des nappes phréatiques [3].

La figure 05 est portée les variations du niveau marin calculées sur 4 ans, de 1992 à 1996, fait apparaître la forte variabilité saisonnière qui peut atteindre 20 cm, avec des pics en automne et des minima au printemps [9].

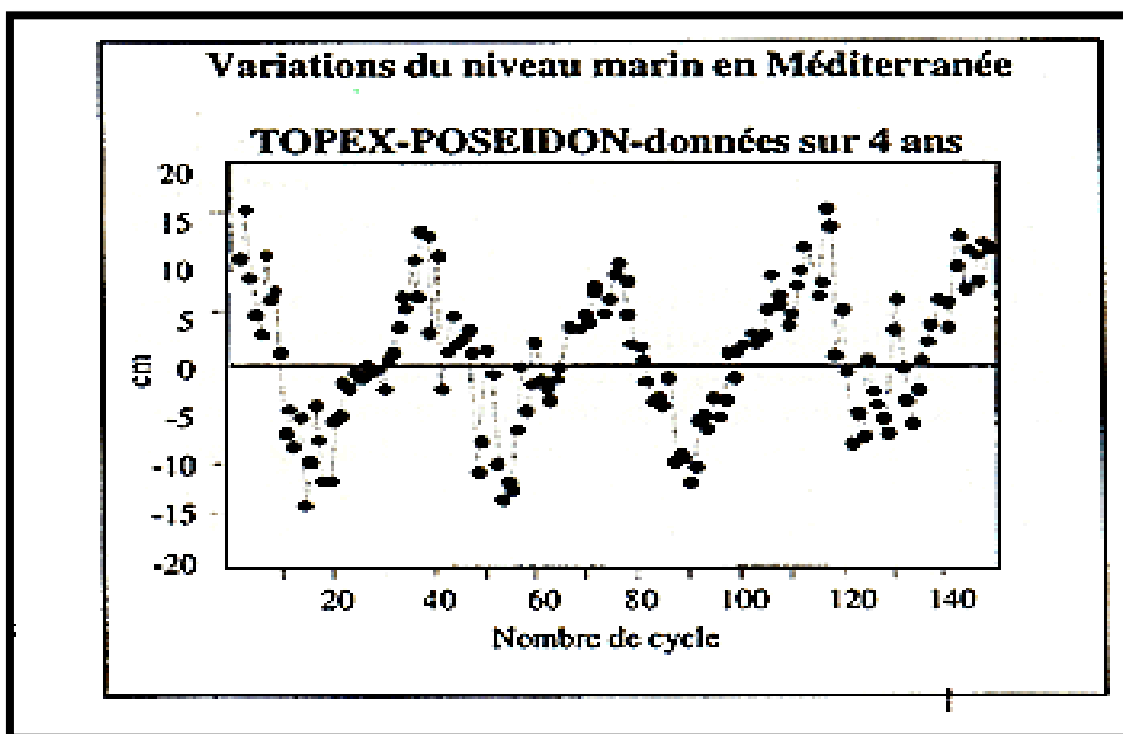


Figure 05 : Les variations du niveau marin calculées sur 4 ans (1992 à 1996) [9]

### b. Augmentation de la température et de la salinité de la mer méditerranéenne

BETHOUX et GENTILI (1996) montrent par des observations effectuées dans les eaux profondes (800 à 2700 m) du bassin Algéro-Provençal que la température et la salinité augmentent régulièrement depuis 1959. Ce phénomène est maintenant plus clairement attribué à l'effet de serre et exprime donc un effet global.

En conséquence, l'augmentation de température observée en méditerranée constitue le premier effet mesuré de l'effet de serre (Figure 06). L'augmentation de la salinité dû à la diminution des précipitations (changement global et effet de serre), aux aménagements des fleuves, mais également à l'ingression des eaux de mer Rouge depuis l'ouverture du canal de Suez et à son agrandissement en 1981 [9].

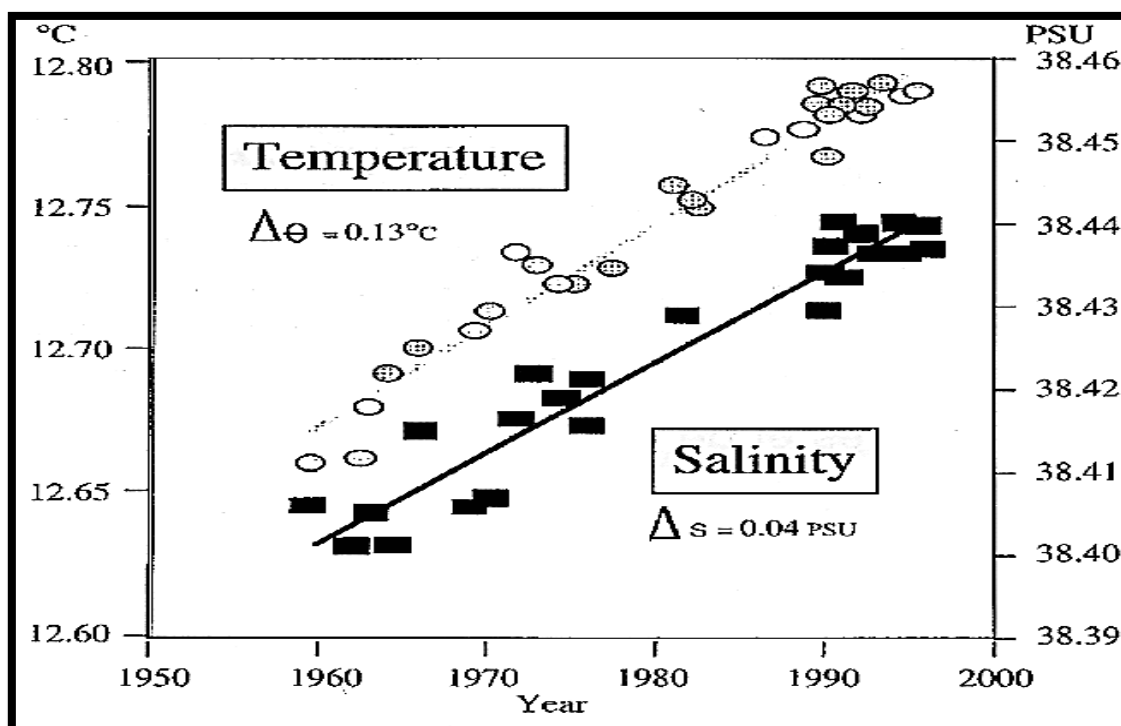


Figure 06 : Augmentation de la température et de la salinité au bassin Méditerranée [9]

### c. Augmentation des sels nutritifs

La variation du contenu en sels nutritifs, effectués de 1965 à 1995, montrent que les eaux de la Méditerranée occidentale se sont enrichies en nitrates et en phosphates. Cet accroissement est attribué à l'activité industrielle, urbaine et agricole. Il s'en suit une tendance, quoiqu'irrégulière, à l'eutrophisation du bassin, avec une conséquence inattendue qui est une

augmentation de la production halieutique, surtout de petits poissons pélagiques (sardines et anchois et quelques espèces). Le calcul des bilans des échanges de chaleur et d'eau suffit à expliquer ce changement de la circulation dans cette partie de la Méditerranée [9].

#### **d. Augmentation de la pollution en mer Méditerranée**

La Méditerranée est une des zones au monde qui subit la plus forte pression humaine avec, une population totale des nations qui la borde atteignant 380 millions de personnes, un tourisme de 158 millions d'individus, et une circulation extrêmement dense qui fait que 23% de la quantité mondiale de pétrole est transportée dans ce bassin dont la superficie ne représente que 1% de l'océan mondial. Il y a deux exemples de pollution : un par les métaux lourds, et l'autre par les déchets non-dégradables [9].

#### **I.1.5. Le changement climatique en Algérie**

La position géographique de l'Algérie est caractérisée par un climat méditerranéen (eaux chaudes) la position et l'intensité de la circulation générale de l'atmosphère caractérisée en :

- surface : par l'anticyclone de Sibérie, des Açores, et la dépression d'Islande ;
- altitude : par des courants de vents forts (Jet Front Polaire et le Jet Subtropical) [10] [11].

La grande variabilité naturelle de ces éléments rend plus difficile la détection d'un changement climatique. Néanmoins on constate que, d'après les résultats de certains travaux :

- les précipitations en Algérie ont tendance à la baisse depuis l'année 1975 et la phase ascendante des pluies n'est pas encore prête d'être amorcée ;
- les températures ont tendance à augmentées depuis plus de deux décennies sur la partie nord de l'Algérie ;
- le réchauffement a été de l'ordre de 0.5°C, l'augmentation de l'évapotranspiration potentielle est une conséquence de l'augmentation de la température (l'ETP est une fonction croissante de la température) ;
- la pluviométrie a baissé en moyenne de 10 % ;
- la pluviosité limitée sur sa zone côtière, la tendance à la baisse depuis l'année 1975 et la phase ascendante des pluies n'est pas encore prête d'être amorcée ;
- le pays connaît une hausse des températures, des sécheresses sévères et des inondations, des incendies de forêts, la dégradation de la steppe sur les hauts plateaux, et malheureusement une aggravation de la désertification ;

- la perspective d'un changement climatique majeur est une source de préoccupation grandissante par rapport au potentiel pour des changements associés à l'équilibre des eaux et des impacts défavorables pour la fourniture de l'eau aux personnes, à l'agriculture et aux autres secteurs ;
- l'accélération de la désertification en cours, de la majeure partie de la région augmenterait plus tard la menace de famine pour des millions de personnes [10] [11].

## **I.2. La biodiversité marine**

Le mot "Biodiversité" a été employé pour la première fois en 1988 par l'entomologiste américain EDWARD OSBORNE Wilson.

La biodiversité c'est la variabilité des organismes vivants de toute origine y compris, entre autres, les écosystèmes terrestres, marins et autres écosystèmes aquatiques et les complexes écologiques dont ils font partie ; cela comprend la diversité au sein des espèces et entre espèces ainsi que celle des écosystèmes [12] [13].

La biodiversité marine c'est la liste et la description des espèces vivantes qui peuplent le milieu marin, étudier la biodiversité marine, c'est chercher à mieux comprendre les liens et les interactions existant entre les espèces et avec leurs milieux de vie.

### **I.2.1. La biodiversité marine en Méditerranée**

En Méditerranée, on a recensé 10.000 à 12.000 espèces marines (flore et faune), hors la Méditerranée ne représente que 0,8 % de la surface et 0,3 % du volume de l'océan mondial et elle héberge 8 à 9 % de sa biodiversité [14]. Actuellement la mer Méditerranée présente les caractéristiques d'une mer tempérée chaude ou subtropicale. De par son histoire, elle n'a jamais eu une faune homogène au niveau spécifique. La mer Méditerranée est caractérisée par la présence de faunes boréo-arctiques, tempérés, subtropicales et tropicales. Sa faune a des affinités avec des espèces de l'atlantique orientale et de l'indo-pacifique, ainsi que la faune paléo-méditerranéenne.

La faune et la flore marine méditerranéenne comportent environ 20 à 30 % d'espèces endémiques (espèces n'existant pas hors de la Méditerranée), 3 à 10 % d'espèces pantropicales (espèces présentes dans toutes les mers chaudes du globe), 55 à 70 % d'espèces atlantiques (espèces présentes dans l'Atlantique et en Méditerranée) et 5 % d'espèces lessepsiennes (espèces entrées en Méditerranée depuis la mer Rouge par le canal de Suez)

[14]. La faune marine méditerranéenne n'est pas répartie d'une manière équitable entre les différents bassins, où 87 % des espèces recensées sont présentes dans la Méditerranée occidentale, 49 % en adriatique et 43 % en Méditerranée orientale [15].

### I.2.2. La biodiversité marine en Algérie

La côte algérienne abrite une remarquable richesse spécifique en termes de végétaux, d'invertébrés et de poissons (Tableau 01), dont les inventaires systématiques de la faune et de la flore sous-marines ne sont pas encore achevés. Elle présente comme pour l'ensemble du pourtour méditerranéen « un point chaud » de la biodiversité marine.

On recense 6.488 espèces marines sur la base de travaux réalisés depuis 1893 à nos jours sur l'ensemble de la côte algérienne [16] [17] [18].

**Tableau 01** : Nombre total des espèces marines recensées sur la côte algérienne [17] [18]

Groupes taxonomiques	Nombre d'espèces
Algues	1297
Phanérogames	4
Invertébrés	4753
Poissons	422
Tortues	3
Mammifères	9

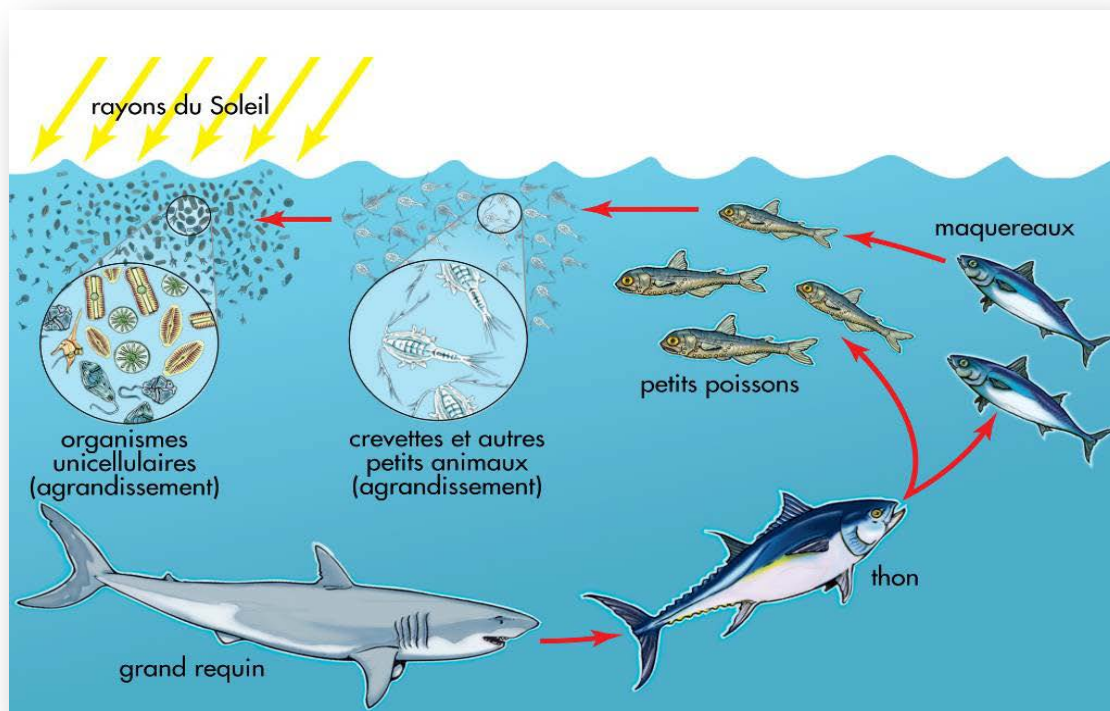
### I.3. Impacts du changement climatique sur l'espèce marine

Les impacts possibles du changement climatique qui peuvent se produire à l'échelle de l'individu, d'une population, d'une espèce, des communautés, des écosystèmes et des biomes, montrent notamment que les espèces peuvent répondre aux défis du changement climatique ;

- **impacts directs** : par des changements dans le cycle de vie, de reproduction, de croissance, et changement dans la chaîne alimentaire (trophique) ;
- **impacts indirects** : par des changements dans l'abondance et de la compétitivité de l'espèce, et changement dans la structure et les fonctions des écosystèmes [19].

#### I.4. Impacts du changement climatique sur la chaîne alimentaire

Les espèces marines ne sont pas affectées de la même façon par le réchauffement climatique et l'augmentation de l'acidité des océans, certaines espèces vont augmenter d'autres diminuer, et cela va perturber les chaînes alimentaires (Figure 07).



**Figure 07** : Une chaîne alimentaire marine de bassin Méditerranée [21]

La surpêche affecte également l'abondance des poissons, et cela combiné aux effets de l'acidification et du réchauffement des océans, à cause de l'augmentation d'acidité des océans, la plupart des organismes qui ont un squelette calcaire, comme les coraux, ou une coquille calcaire comme les moules ou les huîtres ont plus de mal à fabriquer leur squelette ou leur coquille.

Les changements de température entraînent des phénomènes de mortalité massive. Le plus connu c'est la mortalité massive des coraux; ces coraux blanchissent et meurent lors de changement de température. On a pu observer ce phénomène en méditerranée en 2003 et 2007, des réchauffements anormaux ont entraîné la mortalité de nombreux coraux [22].

### **I.5. Impacts du changement climatique sur la biodiversité marine**

Les changements climatiques menacent la diversité biologique, ils ont une incidence sur les périodes de reproduction et la migration par un déplacement des habitats (migration vers le pôle ou en altitude pour les espèces à affinités froides), et sur la durée des phases de croissance, la fréquence des infestations parasitaires et l'apparition de nouvelles maladies, et aussi d'engendrer des modifications de la répartition des espèces et des densités de populations, ainsi un changement de la composition de la majorité des écosystèmes actuels est probable, de même les risques d'extinction d'espèces.

Enfin l'introduction de nouvelles espèces exotiques pourrait être facilitée, phénomène dont les conséquences à long terme sont difficiles à prévoir [20].

### **I.6. Les espèces marines protégées au niveau d'Algérie selon IUCN**

L'Algérie n'a pas de liste rouge officielle cependant un dispositif réglementaire important permet la protection de plusieurs espèces, le nombre d'espèces protégées en Algérie atteint 904 espèces dont 546 sont des végétaux, alors que la faune comprend 127 invertébrés et 231 vertébrés. Cependant, les listes portant sur les espèces protégées ne relèvent pas d'une méthodologie claire et éprouvée telle que celle adoptée par l'IUCN [19].

Sur la base de l'inventaire de 2014, le tableau 2 permet de procéder les espèces endémiques et celles protégées par la loi.

**Tableau 02** : Les espèces endémiques et protégées en Algérie 2014 (modifié) [19]

		<b>nombre d'espèces</b>	<b>endémiques</b>	<b>protégées</b>	<b>en danger</b>
<b>Flore</b>		4			
<b>invertébrés</b>	substrats durs	497	0	7 **	13
	substrats meubles	2264	0	3 **	
<b>vertébrés</b>	poissons	328			
	amphibien				
	reptiles	2			
	oiseaux				
	mammifères	11	1	11 ***	
	total	3206	1		13

\* ne sont représentés que les grands groupes taxonomiques possédant des espèces endémiques et /ou protégées ;

\*\* protégées par des conventions ratifiées par l'Algérie ;

\*\*\* le phoque moine de Méditerranée qui n'est plus signalée en Algérie depuis 15 ans.

## II.1. Caractéristique de la zone d'étude

### II.1.1. La côte algérienne

La côte algérienne est située au sud du bassin occidental de la Méditerranée, elle forme avec les côtes Baléares et Sardes (Figure 08) ;



**Figure 08 :** Carte du bassin algérien (image prise par logiciel SASPlanet)

Elle s'étend sur 1622 km [23], de 2° ouest jusqu'à 9° est. La superficie maritime sous juridiction nationale offre environ 100 d'hectares aux activités de pêche, mais la majeure partie de la flottille exploite seulement le plateau continental. Les bandes les plus larges se situent sur les côtes occidentales et orientales du littoral, ces deux bandes sont séparées par une zone centrale où les aires de pêche sont limitées [24] [25].

Ainsi la côte algérienne peut se diviser en trois grands secteurs :

- le secteur occidental : de la frontière Algéro-Marocaine à l'ouest jusqu'à Ténès à l'est ;
- le secteur central : de Ténès à Dellys ;
- le secteur oriental : de Dellys à l'ouest jusqu'à la frontière Algéro-Tunisienne à l'est [26].

### II.1.2. Présentation de la zone d'étude

Le plateau de Mostaganem, situé à une centaine de kilomètre à l'est d'Oran et au sud de la localité du même nom, se présente comme une aire tabulaire comprise entre :

- la vallée de Chéllif à l'est ;
- la vallée de la Mina et les montagnes de Bel-Hacel au sud ;
- la Méditerranée au nord ;
- la dépression de la Mactaa à l'ouest.

Avec ses 120 kilomètres de côtes et une superficie de 682 km<sup>2</sup>, Mostaganem représente la plus grande zone de pêche en Algérie (Figure 09). Cette spécificité a conféré à cette wilaya une grande importance dans la stratégie nationale de développement du secteur de la pêche et des ressources halieutiques.

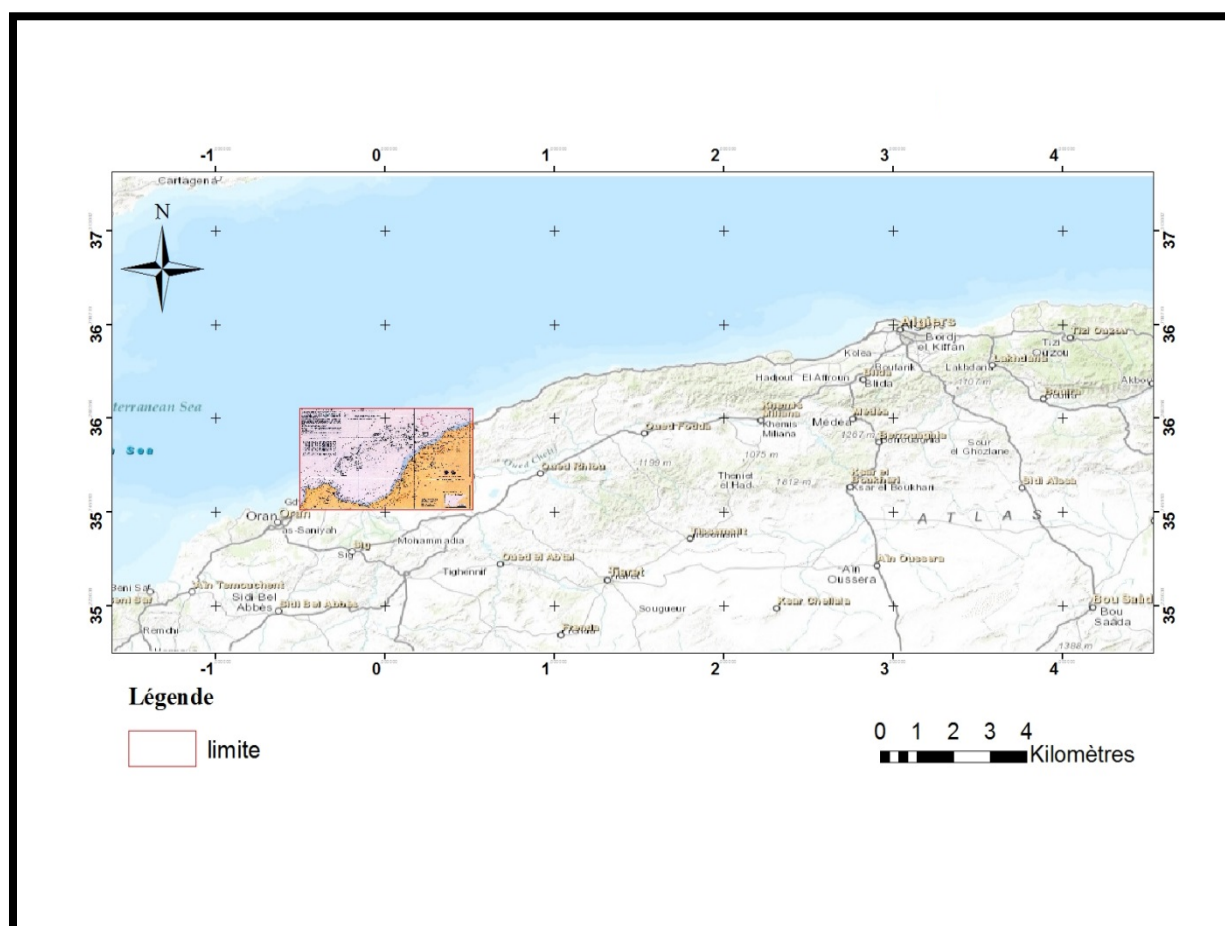


Figure 09 : Carte de la situation géographique de la zone d'étude

### II.1.3. Choix de la zone d'étude

Le tableau 03 montre les coordonnées géographiques de la zone littorale de Mostaganem ;

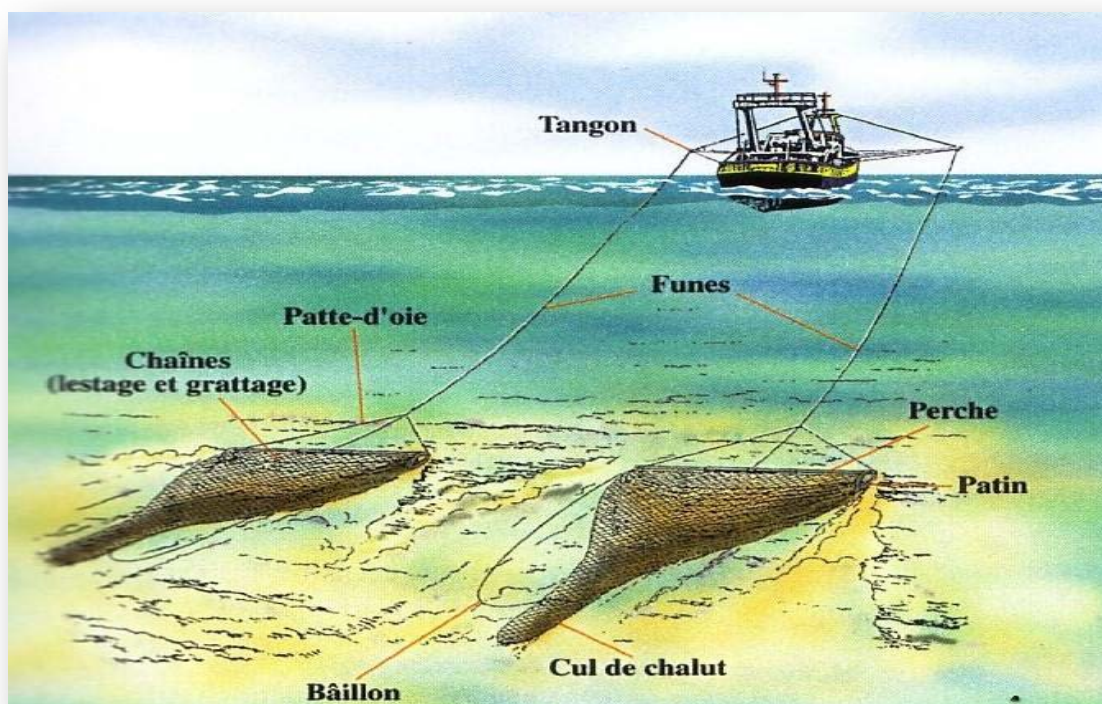
le site de la zone	coordonnés géographiques	
	longitude	latitude
zone nord-ouest occidentale d'Algérie	X 1 : - 0,51°	Y 1 : 0,26°
	X 2 : 0,53°	Y 2 : 0,23°

**Tableau 03** : Les coordonnées de la zone d'étude

## II.2. La méthode d'échantillonnage et de collecte des données

### II.2.1. Chaluts et chalutiers

Selon GEORGE et NEDELEC (1991), le chalut est un filet remorqué par un navire de pêche appelé chalutier (Figure 10), il est constitué d'un corps en forme conique, fermé par une poche et prolongé à l'ouverture par des ailes. Il peut être traîné par un ou deux navires et il peut fonctionner au fond (chalut de fond) ou entre deux eaux (chalut pélagique) [27].



**Figure 10** : Un chalutier de pêche avec deux perches [28]

### II.2.2. Caractéristiques des chalutiers et des chaluts utilisés

La prospection des fonds chalutables a été réalisée par des chalutiers professionnels exerçant dans la zone d'étude, en utilisant un chalut de fond deux faces avec un montage et un gréement propres à chaque chalutier.

### II.2.3. Campagne de chalutage

La zone de travail est définie au secteur occidental de la côte algérienne de 50 à 1000 mètres de profondeur. Ces limites ont été établies de façon à couvrir au mieux les aires de distribution des principales espèces exploitées [29].

#### II.2.3.1. Campagnes du navire océanographique « Vizconde de Eza »

Notre échantillonnage a été effectué par la campagne du navire océanographique Vizconde de Eza, dans le cadre de la coopération technique Algéro-Espagnole, trois campagnes d'évaluation des ressources halieutiques algériennes ont été réalisées en 2003 et 2004 à bord cette coopération du secrétariat général de la pêche maritime (Ministère de l'Agriculture, de la Pêche et de l'Alimentation) du royaume d'Espagne.

Ces campagnes avaient pour but de procéder à l'évaluation :

- des petits pélagiques par écho-intégration et validation par chalutage pélagique [30] ;
- des ressources démersales profondes par chalutage de fond [31] ;
- des ressources démersales du plateau continental et du talus par chalutage de fond [32].

Les campagnes étaient orientées vers une évaluation des stocks halieutiques, des observations pratiquées en routine ont été effectuées :

- prospections bathymétriques grâce à un sondeur multifaisceaux SIMRAD EM-300 à 30 kHz,
- relevés bathymétriques en continu grâce à un sondeur de route SIMRAD EK 500 à 38 kHz,
- acquisition en continu de paramètres météorologiques grâce à une station météorologique automatique embarquée (température de surface de l'eau, température de l'air, vitesse et direction du vent, humidité et nébulosité).

### II.3. Matériel utilisé

Pour le but étudier le changement climatique sur la biodiversité marine dans la zone littorale de Mostaganem située au nord occidentale de l'Algérie, nous avons utilisé les différentes stratégies cartographiques basant sur le système d'information géographique (SIG) qui devra constituer un système d'aide à la gestion des ressources halieutiques. L'outil sera utilisé dans un premier temps, et dans le cadre de ce travail, pour acquérir, archiver et valoriser sous une forme cartographique des bases de données spatialisées dans un référentiel unique dans le but d'analyser et d'interpréter les résultats du changement climatique sur la biodiversité marine du secteur occidental de la côte algérienne.

Deux moyens d'investigations ont été utilisés au cours de cette recherche :

- analyse documentaire et préparation des données cartographiques ;
- logiciels et matériels informatiques pour le traitement des données.

#### II.3.1. Système d'Information Géographique SIG

Durant ces dernières années, plusieurs recherches ont mis en évidence l'intérêt tout particulier d'un Système d'Information Géographique SIG en tant qu'outil informatisé dédié à la gestion de l'information géographique dans le suivi des impacts du changement climatique.

Selon BERGER *et al.* (2005), un SIG peut être défini comme un ensemble coordonné d'opérations généralement informatisées destinées à transcrire et à utiliser des données géographiques sur un même territoire. Ce dispositif vise particulièrement à combiner au mieux les différentes sources accessibles : bases de données, savoir-faire, capacité de traitement selon les applications demandées [33].

On identifie un SIG grâce à quatre principales fonctionnalités :

- l'acquisition des données d'entrée ;
- stockage, récupération et gestion de bases de données ;
- manipulation et analyse des données ;
- affichage des données permettant à l'utilisateur d'appréhender les phénomènes spatiaux [34].

Pour le but d'assurer la gestion environnementale durable des ressources naturelles, de la biodiversité et des espaces, de protection et de conservation des écosystèmes et d'actions de lutter contre la dégradation des terres. Pour tous ces objectifs, il est indispensable de développer des méthodes d'évaluation et de suivi de l'état des milieux, de leur environnement et de l'impact des actions entreprises reposant sur la mise en place et l'utilisation d'un certain nombre d'outils développés par la recherche.

### **II.3.2. Le rôle de la Cartographie Assistée par Ordinateur (CAO) dans notre étude**

La cartographie est l'ensemble des études et des opérations, scientifiques, artistiques et techniques, intervenant à partir des résultats d'observations directes ou d'exploitation d'une documentation, en vue de l'élaboration et de l'établissement de cartes, plans et autres modes d'expression, ainsi que dans leur utilisation, elle a pour avantage de modéliser chaque entité étudiée, pour finalement aboutir à un document de synthèse, mettant en exergue les éléments essentiels à des fins analytiques [35].

### **II.3.3. Logiciels et matériels informatique**

Afin de réaliser le travail, on a besoin de matériel Hard et Soft ;

#### **II.3.3.1. Scanner et microordinateur**

Notre travail nécessite l'emploi d'un scanner pour numériser les documents cartographique et un microordinateur équipé de Microsoft office pour la gestion et pour faire les différentes méthodes opérationnelles.

#### **II.3.3.2. ArcGIS (ESRI)**

L'utilisation d'un microordinateur équipé par des logiciels ;

logiciel SIG utilisé pour les traitements sur les données raster et vectorielles également pour l'établissement des modèles climatiques et de plus il permet de faire de la cartographie et de l'analyse spatiale de la zone d'étude.

Le logiciel ArcGis comprend quatre applications principales :

- **ArCatalog** est un explorateur de données tabulaires et cartographiques offrant des outils de gestion et d'organisation analogues à ceux offerts par les systèmes d'exploitation ;
- **ArCatalog** permet aussi de visualiser les données tabulaires et des couches géographiques ainsi qu'une exploration des différents thèmes qui les constituent ;

- **ArcMap** est l'application fondamentale du logiciel ArcGIS, elle contient une boîte à outils, organisés sous forme de modules indépendants (extensions), permettant de gérer, manipuler, analyser et éditer les différentes couches d'informations de la base de données ;
- **ArcToolbox** est une boîte à outils permettant d'effectuer des conversions et de transferts de format et aussi de projection ;
- **ArcReader** est une application gratuite permettant d'échanger des cartes publiées entre différents utilisateurs.

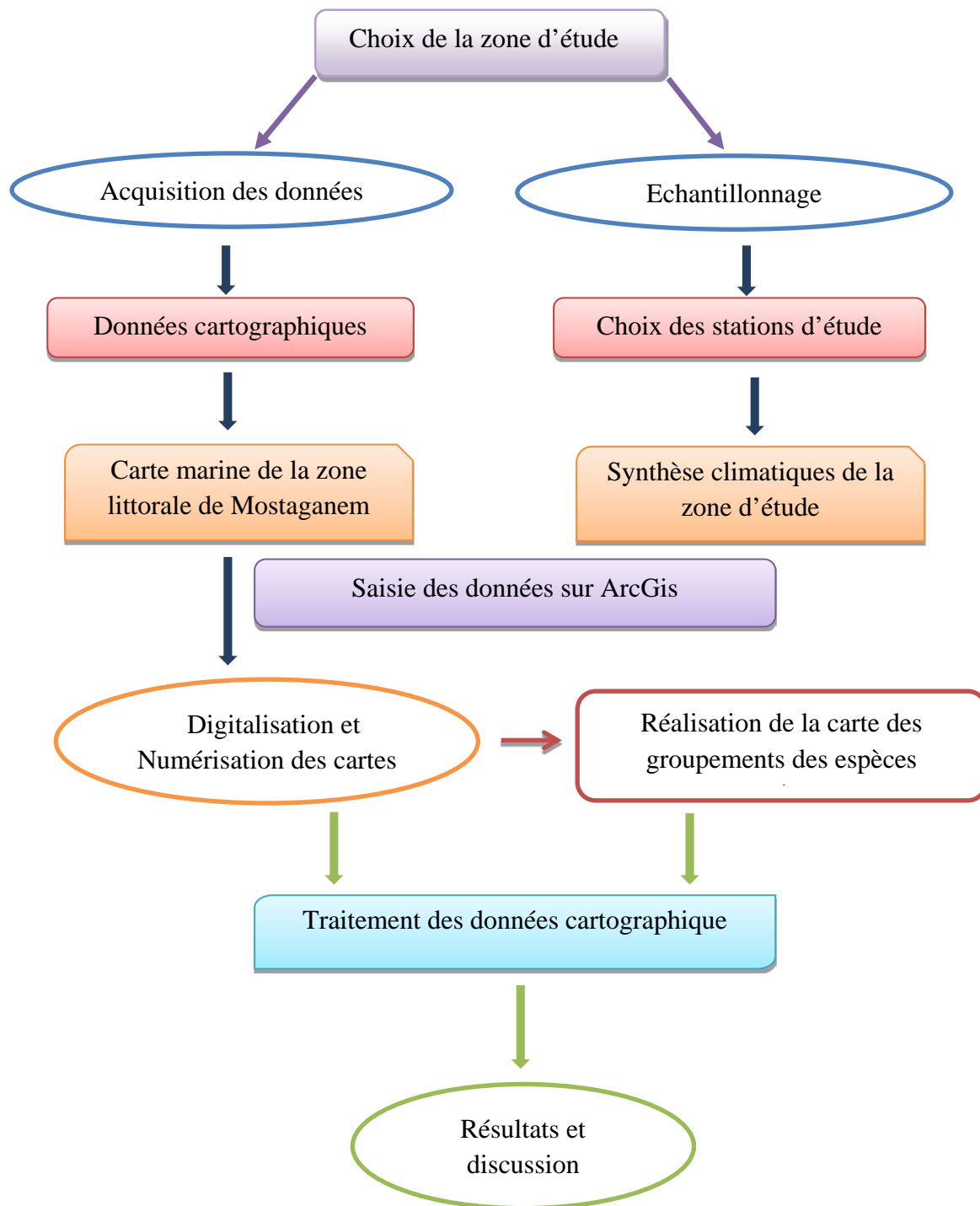
### **II.3.3.3. SASPlanet**

Est un programme conçu pour visionner, télécharger des images satellites de haute résolution et des cartes classiques, il offre un service google Earth, google Maps, des cartes de l'état général, toutes les cartes téléchargées resteront dans l'ordinateur, et on peut les voir même sans connexion Internet.

Le téléchargement des cartes se fait après le choix d'une certaine région (de forme variable selon les besoins), et dans divers zooms de la carte. Les cartes fournies par SASPlanet sont fréquemment mises à jour et téléchargées avec chaque nouveau programme [36].

### II.4. La méthode d'approche

L'organigramme suivant résume les différentes étapes suivies dans notre étude, par l'acquisition et les traitements des données cartographique :



**Figure 11** : Organigramme de la méthodologie adoptée

## II.5. Recueil des données

Le travail nécessite le recueil de différentes données, de carte marine et de la zone d'étude, des données climatiques correspondent à la zone littorale de Mostaganem aux périodes différentes.

### II.5.1. Carte marine

Une carte marine est une représentation graphique conventionnelle sur une surface plane d'une portion navigable de la surface de la terre, elle montre les profondeurs, les lignes de sonde (isobathes), la côte, la terre adjacente, les détails topographiques, les aides à la navigation, les dangers et d'autres informations intéressantes à la navigation maritime [37].

### II.5.2. Données climatologiques

Les données climatologiques utilisées dans notre étude sont prélevées sur deux périodes différentes, l'une de la période ancienne entre 1913-1947 [38], et la deuxième période entre 2002-2014 [39] pour faire une synthèse climatique.

### II.5.3. Carte utilisée

La carte figure 12 montre les principaux résultats d'une campagne de chalutage effectuée par le navire océanographique espagnole Vizconde de Eza, à échelle 1/120000 (Latitude 36° 03'), dans la collaboration entre l'Algérie et Espagne, elle permet de visualiser rapidement et avec précision la localisation des traits de pêche effectués ainsi que les rendements horaires des principales espèces commerciales.

La vulgarisation de ces cartes auprès des pêcheurs répond au souhait de voir les professionnels étendre leurs zones traditionnelles d'activités à des fonds peu ou pas exploités. Comme l'illustrent certaines calées faites par le navire Vizconde de Eza, une partie de ces fonds offrent des rendements exceptionnels.

En effet, d'une part les chaluts utilisés lors de campagne sont des filets notablement différents de ceux utilisés par les professionnels et, d'autre part des zones riches à un instant donné peuvent se révéler pauvres à un autre moment et vice versa. C'est la dure loi de pêche. Cependant certaines calées indiquées sur la carte constituent des présomptions de bonne pêche que tout pêcheur pourra mettre à profit et [40].



### **III.1. Synthèse climatique de la zone d'étude**

#### **III.1.1. Climat de Mostaganem**

La région de Mostaganem se caractérise par un climat semi-aride, compte tenu de la proximité de la mer. L'influence de la mer étant limitée à une bande étroite bordant le littoral. L'influence de la mer se traduit par des températures hivernales plus élevées et des températures estivales plus faibles.

##### **III.1.1.1. Hydrodynamisme**

Le courant dominant au large de la région de Mostaganem est d'origine atlantique. Le flux en provenance du détroit de Gibraltar coule le long de la côte algérienne où il prend le nom de courant algérien d'épaisseur moyenne de 200 km, est initialement structuré en une veine collée à la côte, étroite et profonde [41];

Au fur et à mesure que ces eaux se déplacent vers l'Est, la veine de courant devient plus large environ 50 km de diamètre accompagné de phénomène d'Upwellings, ces Upwelling induisent des zones de plus fortes productivités biologiques [42] ;

Ces turbulences pénètrent dans les régions côtières et interfèrent avec la veine majeure du courant lui-même, elles donnent naissance à des méandres tourbillons dans cette partie de la côte algérienne [41].

##### **III.1.1.2. Salinité**

La salinité de l'eau de la région de Mostaganem est 35‰ dont 27‰ de Na<sup>+</sup> CL, les cations les plus abondants sont Na, K, Mg, et Ca.

##### **III.1.1.3. Les vents**

Selon MILLOT, 1985 (in KORICHI, 1988), il existe dans la baie de Mostaganem deux types de vents :

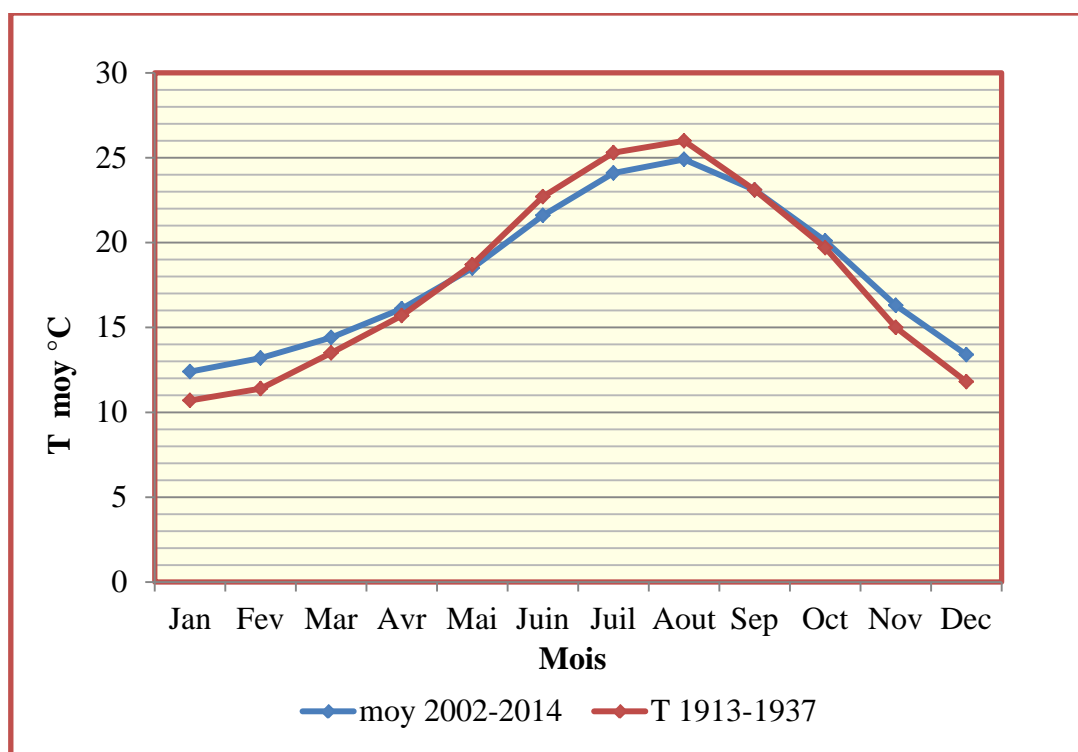
- des vents d'ouest avec une vitesse de 2 m/s dans une période comprise entre novembre et avril ;
- des vents d'est avec une vitesse moyenne supérieure à 2 m/s pouvant aller jusqu'à 15 à 20 m/s pendant 3 mois successifs entre les mois de mai et octobre ;

Le mauvais temps est généralement apporté par les vents d'ouest [42] [43].

### III.1.1.4. Température

LALAMI et TALEB (1970) montrent que les couches superficielles sont directement influençables par les températures externes en raison des échanges thermiques entre le milieu interne et l'air ambiant [44].

La figure 13 illustre le graphe des températures moyennes mensuelle, et annuelles enregistrées au niveau de la zone d'étude entre deux périodes, la première période est ancienne de 1913 à 1937 (les données sont obtenues à partir de données SELTZER [38]), et la deuxième période de 2002 à 2014 (les données sont obtenues à partir le site web [39]).



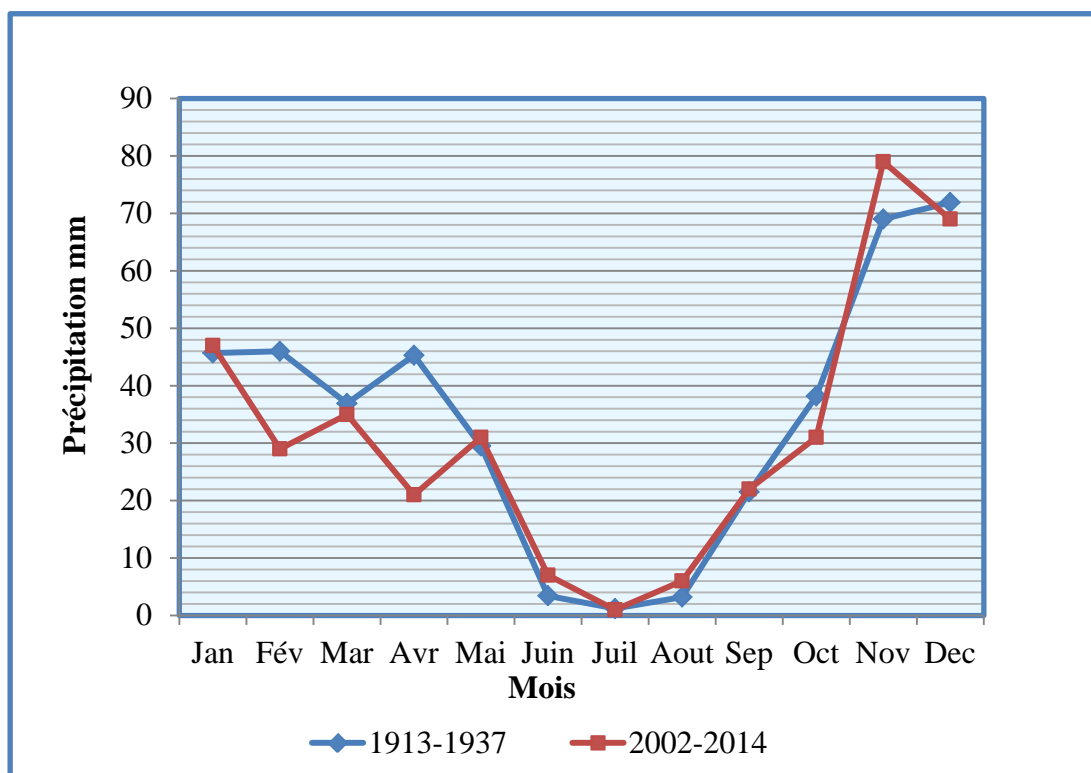
**Figure 13 :** Variation des températures moyennes et mensuelles de la station d'étude durant les deux périodes de références

D'après ce graphe, on constate que les températures moyennes mensuelles et annuelles dans la zone d'étude sont de l'ordre de 18°C. Le mois de janvier reste en général le mois le plus froid et le mois d'août le mois le plus chaud.

### III.1.1.5. Précipitation

KORICHI (1988) estime qu'il existe principalement deux périodes : une période froide entre novembre, et une période chaude entre avril et octobre [43];

Le figure 14 suivante désigne les quantités de pluies moyennes mensuelles pendant les deux périodes, la première période de 1913 à 1937 (les données sont obtenues à partir de données SELTZER [38]), et la deuxième période de 2002 à 2014 (les données sont obtenus à partir le site web [39]).



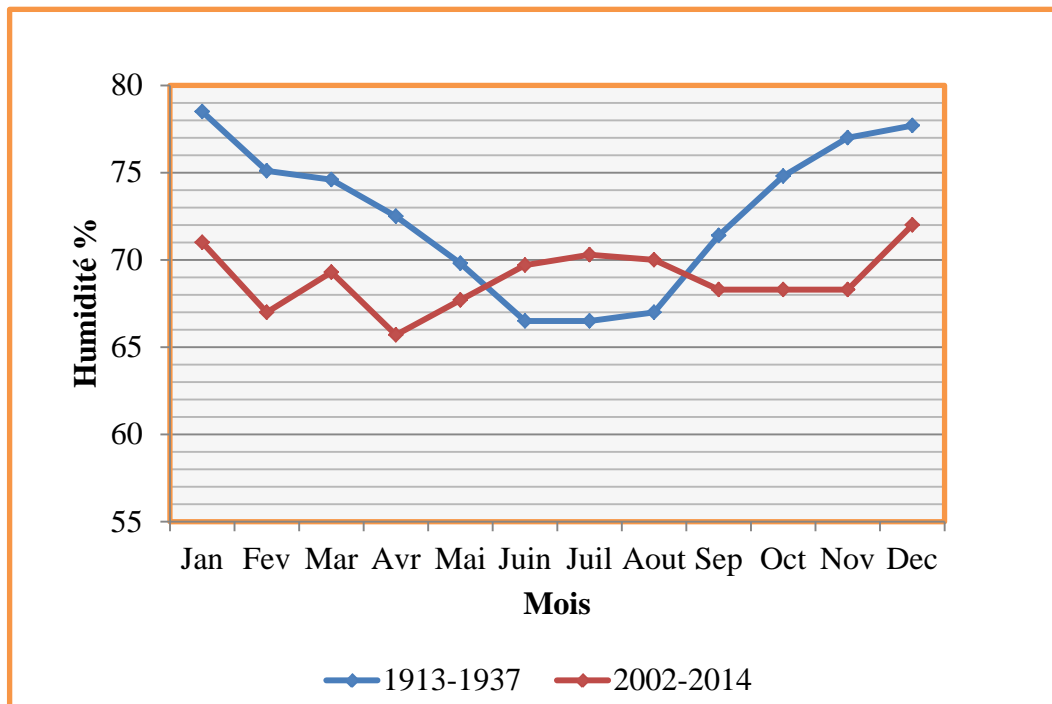
**Figure 14 :** Variations des précipitations de la station d'étude durant les deux périodes de références

Dans le graphe, on observe que les valeurs des pluies varient d'un mois à l'autre, on remarque que les mois janvier, février, mars, avril, mai, septembre, octobre, novembre et décembre ont un régime plus marqué ( $> 10$  mm), par rapport le reste des mois.

### III.1.1.6. Humidité de l'air

C'est le pourcentage d'eau dans l'air par rapport à la quantité maximale que pourrait contenir l'atmosphère dans les mêmes conditions de température et de pression.

En effet, l'humidité relative est assez importante (Figure 15), ce qui diminue l'effet des fortes températures et le pouvoir évaporant de l'air.



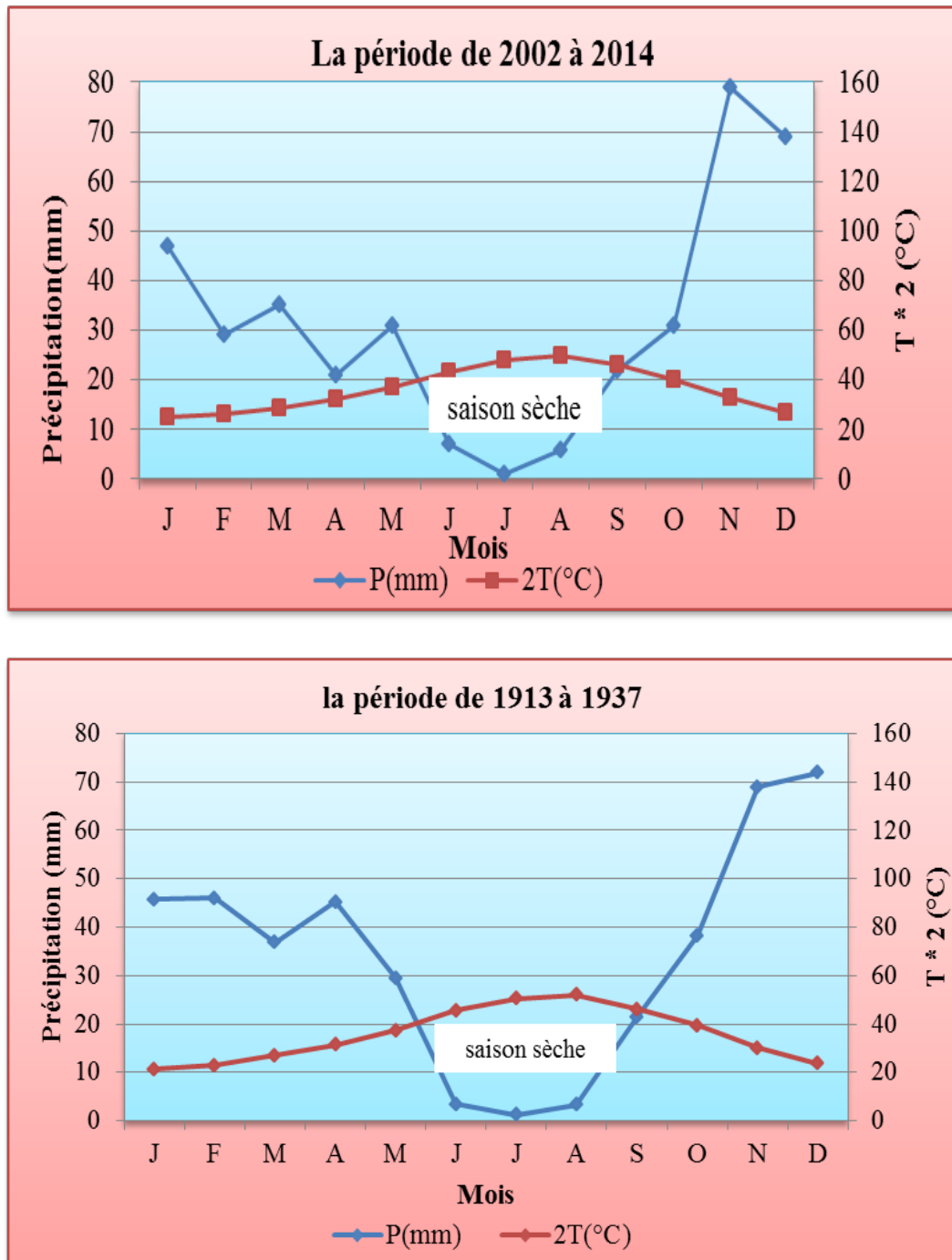
**Figure 15 :** Variation d'humidité relative de l'air de la station d'étude durant les deux périodes de références

L'humidité relative de l'air de la zone d'étude est importante durant toute l'année. Les moyennes annuelles des stations sont supérieures à 50%, c'est sur les hauteurs qu'on relève les fortes humidités, ce paramètre a un rôle appréciable car il permet d'atténuer la sécheresse.

### III.1.1.7. Les diagrammes ombrothermiques de BAGNOULS et GAUSSEN (1953)

BAGNOULS et GAUSSEN (1953) ont défini comme mois sec, celui où la somme des précipitations moyennes exprimées en mm est inférieure au double de la température moyenne de ce mois ( $P = 2T$ ) [45].

Ils proposent un modèle de représentation graphique où ils juxtaposent les températures et les pluviométries. La sécheresse se manifeste alors lorsque la courbe des précipitations rencontre celle des températures et passe en dessous de cette dernière (Figure 16).



**Figure 16 :** Diagrammes ombrothermiques de BAGNOULS et GAUSSEN de la station durant les deux périodes de références

D'après ces deux diagrammes, nous constatons que la saison sèche est bien définie. Elle dure 06 mois pour la première période, du mois de mai jusqu'au mois d'octobre, et sur 08 mois pour la deuxième période, à partir du mois de mars jusqu'au mois d'octobre.



### III.2. Discussion




QUIGNARD et TOMASINI (2000) signalent que la richesse spécifique des poissons en Méditerranée représente 6 % de la biodiversité des poissons recensés dans le monde, où la surface de la Méditerranée représente moins de 1 % de la surface des mers et des océans indiquant la Méditerranée comme un pôle important de la biodiversité marine dans le monde [46].






#### III.2.1. Les espèces recensées dans la zone d'étude selon le chalutage du navire






Le tableau 04 montre le nom de chaque espèce, son classification, sa taille, aussi la profondeur où il habite, et son nom scientifique (genre), on a 26 espèces recensées dans cette étude sur 14 stations selon les résultats du navire Algéro-Espagnole Vizconde de Eza.






**Tableau 04** : les espèces recensées dans la zone d'étude [47]




Espèce	classification	Taille et profondeur où se trouve	Photo et genre
<b>Poulpe blanc</b>	<b>Règne</b> Animalia <b>Embranchement</b> Mollusca <b>Classe</b> Cephalopoda <b>Ordre</b> Octopoda <b>Famille</b> Octopodidae	longueur : 50 cm Profondeur : 10 et 150 m	 <i>Eledone cirrhosa</i> (Lamarck, 1798)
<b>Calmar Commun</b>	<b>Règne</b> Animalia <b>Embranchement</b> Mollusca <b>Classe</b> Cephalopoda <b>Ordre</b> Teuthida <b>Famille</b> Loliginidae	Leur taille varie de quelques centimètres à une dizaine de mètres  Profondeur : 500 m	 <i>Loligo vulgaris</i> (Lamarck, 1798)

<p><b>Baudroie</b></p>	<p><b>Règne</b> Animalia  <b>Embranchement</b>  Chordata  <b>Classe</b> Actinopterygii  <b>Ordre</b> Lophiiformes  <b>Famille</b> Lophiidae</p>	<p>Longueur :  50 à 60 cm  Profondeur :  20 à 1 000 m</p>	 <p><i>Lophius piscatorius</i>  (Linnaeu, 1758)</p>
<p><b>Sepia</b></p>	<p><b>Règne</b> Animalia  <b>Embranchement</b>  Mollusca  <b>Classe</b> Cephalopoda  <b>Ordre</b> Sepiida  <b>Famille</b> Sepiidae</p>	<p>Longueur :  20 à 30 cm  Profondeur :  200 m</p>	 <p><i>Sepia officinalis</i>  (Linnaeu, 1758)</p>
<p><b>Dentex</b></p>	<p><b>Règne</b> Animalia  <b>Embranchement</b>  Chordata  <b>Classe</b> Actinopterygii  <b>Ordre</b> Perciformes  <b>Famille</b> Sparidae</p>	<p>Longueur :  25 à 45 cm  Profondeur :  250 m</p>	 <p><i>Dentex maroccanus</i>  (Linnaeu, 1758)</p>
<p><b>Merlu commun</b></p>	<p><b>Règne</b> Animalia  <b>Embranchement</b>  Chordata  <b>Classe</b> Osteichthyes  <b>Ordre</b> Gadiformes  <b>Famille</b> Merlucciidae</p>	<p>Longueur :  30 à 110 cm  Profondeur :  1000 m</p>	 <p><i>Merluccius merluccius</i>  (Linnaeu, 1758)</p>
<p><b>Rouget-barbet de roche</b></p>	<p><b>Règne</b> Animalia  <b>Embranchement</b>  Chordata  <b>Classe</b> Actinopterygii  <b>Ordre</b> Perciformes  <b>Famille</b> Mullidae</p>	<p>Longueur :  15 à 40 cm  Profondeur :  300 m</p>	 <p><i>Mullus surmuletus</i>  (Linnaeu, 1758)</p>

<p><b>Rouget de vase</b></p>	<p><b>Règne</b> Animalia  <b>Embranchement</b> Chordata  <b>Classe</b> Actinopterygii  <b>Ordre</b> Perciformes  <b>Famille</b> Mullidae</p>	<p>Longueur : 15 à 40 cm</p> <p>Profondeur : 300 m</p>	 <p><i>Mullus barbatus</i> (Linnaeus, 1758)</p>
<p><b>Merlan bleu</b></p>	<p><b>Règne</b> Animalia  <b>Embranchement</b> Chordata  <b>Classe</b> Actinopterygii  <b>Ordre</b> Gadiformes  <b>Famille</b> Gadidae</p>	<p>Longueur : 15 à 30 cm</p> <p>Profondeur : 300 à 400 m</p>	 <p><i>Micromesistius poutassou</i> (Linnaeus, 1758)</p>
<p><b>Charlotte</b></p>	<p><b>Règne</b> Animalia  <b>Embranchement</b> Chordata  <b>Classe</b> Actinopterygii  <b>Ordre</b> Clupeiformes  <b>Famille</b> Clupeidae</p>	<p>Longueur : 20 cm</p> <p>Profondeur : 100 m</p>	 <p><i>Sardina pilchardus</i> (Walbaum, 1792)</p>
<p><b>Petite Roussette</b></p>	<p><b>Règne</b> Animalia  <b>Embranchement</b> Chordata  <b>Classe</b> Chondrichthyes  <b>Ordre</b> Carcharhiniformes  <b>Famille</b> Scyliorhinidae</p>	<p>Longueur : 100 cm</p> <p>Profondeur : 10 à 400 m</p>	 <p><i>Scyliorhinus canicula</i> Linnaeus, 1758</p>
<p><b>Langoustine commune</b></p>	<p><b>Règne</b> Animalia  <b>Embranchement</b> Arthropoda  <b>Classe</b> Malacostraca  <b>Ordre</b> Decapoda  <b>Famille</b> Nephropidae</p>	<p>Longueur : 10 et 15 cm</p> <p>profondeur : 15 à 800 m</p>	 <p><i>Nephrops norvegicus</i> (Linnaeus, 1758)</p>

<p><b>Phycis</b></p>	<p><b>Règne</b> Animalia  <b>Embranchement</b> Chordata  <b>Classe</b> Actinopterygii  <b>Ordre</b> Gadiformes  <b>Famille</b> Gadidae</p>	<p>Longueur : 30 à 110 cm</p> <p>Profondeur : 100 à 400 cm</p>	 <p>Phycis (Artedi, 1792)</p>
<p><b>Rascasse (sébastechèvre)</b></p>	<p><b>Règne</b> Animalia  <b>Embranchement</b> Chordata  <b>Classe</b> Actinopterygii  <b>Ordre</b> Scorpaeniformes  <b>Famille</b> Scorpaenidae</p>	<p>Longueur : 25 à 50 cm</p> <p>Profondeur : 50 à 1100 m</p>	 <p><i>Helicolenus dactylopterus</i> (Delaroche, 1809)</p>
<p><b>Sole</b></p>	<p><b>Règne</b> Animalia  <b>Embranchement</b> Bilateria  <b>Classe</b> Actinoptérygiens  <b>Ordre</b> Pleuronectiformes  <b>famille</b> Cynoglossidae</p>	<p>Longueur : 15 cm</p> <p>profondeur : 45 et 1000 m</p>	 <p><i>Symphurus nigrescens</i> (Linnaeus, 1758)</p>
<p><b>Pagellus acarne</b></p>	<p><b>Règne</b> Animalia  <b>Embranchement</b> Chordata  <b>Classe</b> Actinopterygii  <b>Ordre</b> Perciformes  <b>Famille</b> Sparidae</p>	<p>Longueur : 36 cm</p> <p>Profondeur : 40 à 100 m</p>	 <p>Pagellus acarne (Risso, 1827)</p>
<p><b>Dorade rose</b></p>	<p><b>Règne</b> Animalia  <b>Embranchement</b> Chordata  <b>Classe</b> Actinopterygii  <b>Ordre</b> Perciformes  <b>Famille</b> Sparidae</p>	<p>Longueur : 20 à 30 cm</p> <p>profondeur : 400 m</p>	 <p><i>Pagellus bogaraveo</i> (Brünnich, 1768)</p>

<p><b>Pageot commun</b></p>	<p><b>Règne</b> Animalia  <b>Embranchement</b> Chordata  <b>Classe</b> Actinopterygii  <b>Ordre</b> Perciformes  <b>Famille</b> Sparidae</p>	<p>Longueur : 60 cm  Profondeur : 20 à 200 m</p>	 <p><i>Pagellus erythrinus</i>  (Linnaeus, 1758)</p>
<p><b>Boops boops</b></p>	<p><b>Règne</b> Animalia  <b>Embranchement</b> Chordés  <b>Classe</b> Actinopterygiens  <b>Ordre</b> Perciformes  <b>Famille</b> Sparides</p>	<p>Longueur : 20 à 36 cm  Profondeur : 100 à 490 m</p>	 <p><i>Boops boops</i>  (Linnaeus, 1758)</p>
<p><b>Chinchard</b></p>	<p><b>Règne</b> Animalia  <b>Embranchement</b> Chordata  <b>Classe</b> Actinopterygii  <b>Ordre</b> Perciformes  <b>Famille</b> Carangidae</p>	<p>Longueur : 30 à 70 cm  Profondeur : 1050 m</p>	 <p><i>Trachurus trachurus</i>  (Linnaeus, 1758)</p>
<p><b>Squillaman tis</b></p>	<p><b>Règne</b> Animalia  <b>Embranchement</b> Arthropoda  <b>Classe</b> Malacostraca  <b>Ordre</b> Stomatopoda  <b>Famille</b> Squillidae</p>	<p>Longueur : 3 à 20 cm  Profondeur : 100 à 200 m</p>	 <p><i>Squilla mantis</i>  (Linnaeus, 1758)</p>
<p><b>Crabe Portunoidea</b></p>	<p><b>Règne</b> Animalia  <b>Embranchement</b> Arthropoda  <b>Classe</b> Malacostraca  <b>Ordre</b> Decapoda  <b>Famille</b> Geryonidae</p>	<p>Taille : 65 à 80 mm  Profondeur : 250 à 1300 m</p>	 <p><i>Geryon longipes</i>  (Milne-Edwards, 1882)</p>

<b>Gambon rouge</b> <b>(Aristeomorpha)</b>	<b>Règne</b> Animalia <b>Embranchement</b> Arthropoda <b>Classe</b> Malacostraca <b>Ordre</b> Decapoda <b>Famille</b> Aristeidae	Taille : 13 à 20 cm  Profondeur : 120 à 300 M	 <i>Aristaeomorpha</i> (Wood-Mason, 1891)
<b>Crevette rouge</b> <b>Aristeus</b>	<b>Règne</b> Animalia <b>Embranchement</b> Arthropoda <b>Classe</b> Malacostraca <b>Ordre</b> Decapoda <b>Famille</b> Aristeidae	Longueur : 15 à 25 cm  Profondeur : 300 m	 <i>Aristeus antennatus</i> (Duvernoy, 1840)
<b>Crevette blanche</b> <b>Parapenaeus</b>	<b>Règne</b> Animalia <b>Embranchement</b> Arthropoda <b>Classe</b> Malacostraca <b>Ordre</b> Decapoda <b>Famille</b> Penaeidae	Longueur : 15 à 20 cm  Profondeur : 300 m	 <i>Parapenaeus Longirostris</i> (Smith, 1885)

### III.2.2. La biomasse

La biomasse d'une espèce est la masse des individus de cette espèce dans un prélèvement donné par rapport à une unité de temps (heure), cette biomasse c'est la masse cumulée totale des individus de toutes les espèces dans une station donnée (Figure 17), elle est exprimée en kilogramme par heure Kg / h.

Le tableau 05 montre la position géographique de chaque station de prélèvement, ainsi que la biomasse de 14 groupes.



### III.2.3. La fréquence

Le tableau 06 montre la fréquence des espèces et la biomasse en Kg / h de 14 groupes de prélèvement, on trouve que chaque groupe contient 4 espèces, et cette biomasse du groupe se différencie entre les stations, la station n° 15 à une quantité très importante de 778 Kg / h, elle contient les espèces Rouget, Pageot, Mafroune et bogue.

On résulte que les espèces sont réparties le long de la zone d'étude, on remarque que y a des espèces sont plus dominantes dans certains stations, on prend comme des exemples le rouget (*Mullus surmuletus*) et (*Mullus barbatus*) qui se trouve presque dans tous les stations 12, 13, 14, 15, 16, 55, 56 et 57 ; et le Merlu (*Merluccius merluccius*) qui est présent dans les stations 8, 9, 10, 11, 13, 14, 53, 54 et 57.

On constate que ces deux espèces Rouget et Merlu sont les plus fréquent sur le plateau de Mostaganem. Et pour les espèces à moyenne dominance, on trouve les trois espèces crevette rouge et sepia qui se trouve dans 4 stations, et Mafroun qui se trouve dans 5 stations.

Par contre le reste des espèces à faible fréquence, Poulpe, Saurel, Crevette blanche, Congre, Langoustine, Mustelle, Rascasse, Sardine, Baudroie et Bogue.

**Tableau 06 :** La fréquence absence-présence et la biomasse des espèces

Stations	Esp1 Poulpe	Esp2 Saurel	Esp3 Rouget	Esp4 Pageot	Esp5 Mafroun	Esp6 Crevette- blanche	Esp7 Sepia	Esp8 Congre	Esp9 Langou- stine	Esp10 Crevette- rouge	Esp11 Merlu	Esp12 Mustelle	Esp13 Rascasse	Esp14 Sardine	Esp15 Baudroie	Esp16 bogue	biomasse
Statio 8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+	+	+	-	-	-	85
Statio 9	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+	+	-	-	-	-	36
Statio 10	-	-	-	-	-	+	-	+	-	-	+	-	+	-	-	-	55
Statio 11	+	-	-	-	-	+	-	-	-	-	+	-	-	-	+	-	22
Statio 12	+	-	+	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	+	-	-	55
Statio 13	-	-	+	-	-	-	+	-	-	-	+	-	-	-	+	-	85
Statio 14	-	+	+	-	+	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	70
Statio 15	-	-	+	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	778
Statio 16	-	+	+	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	78
Statio 53	-	-	-	-	-	-	-	+	-	+	+	+	-	-	-	-	82
Statio 54	-	-	-	-	-	-	-	+	+	+	+	-	-	-	-	-	28
Statio 55	+	+	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	119
Statio 56	-	-	+	-	+	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	98
Statio 57	-	-	+	-	+	-	+	-	-	-	+	-	-	-	-	-	80

NB : (-) absence, (+) présence

RAULIN-Cerceau (1993) explique que la disparition et la rareté actuelle de certaines espèces ne sont pas dues uniquement à la surexploitation des ressources par la pêche, mais aussi, à la dégradation de la qualité des milieux aquatiques [48].

ROBERTS (1999) énumère une multitude de facteurs pouvant causer cette modification et altération de la biodiversité marine :

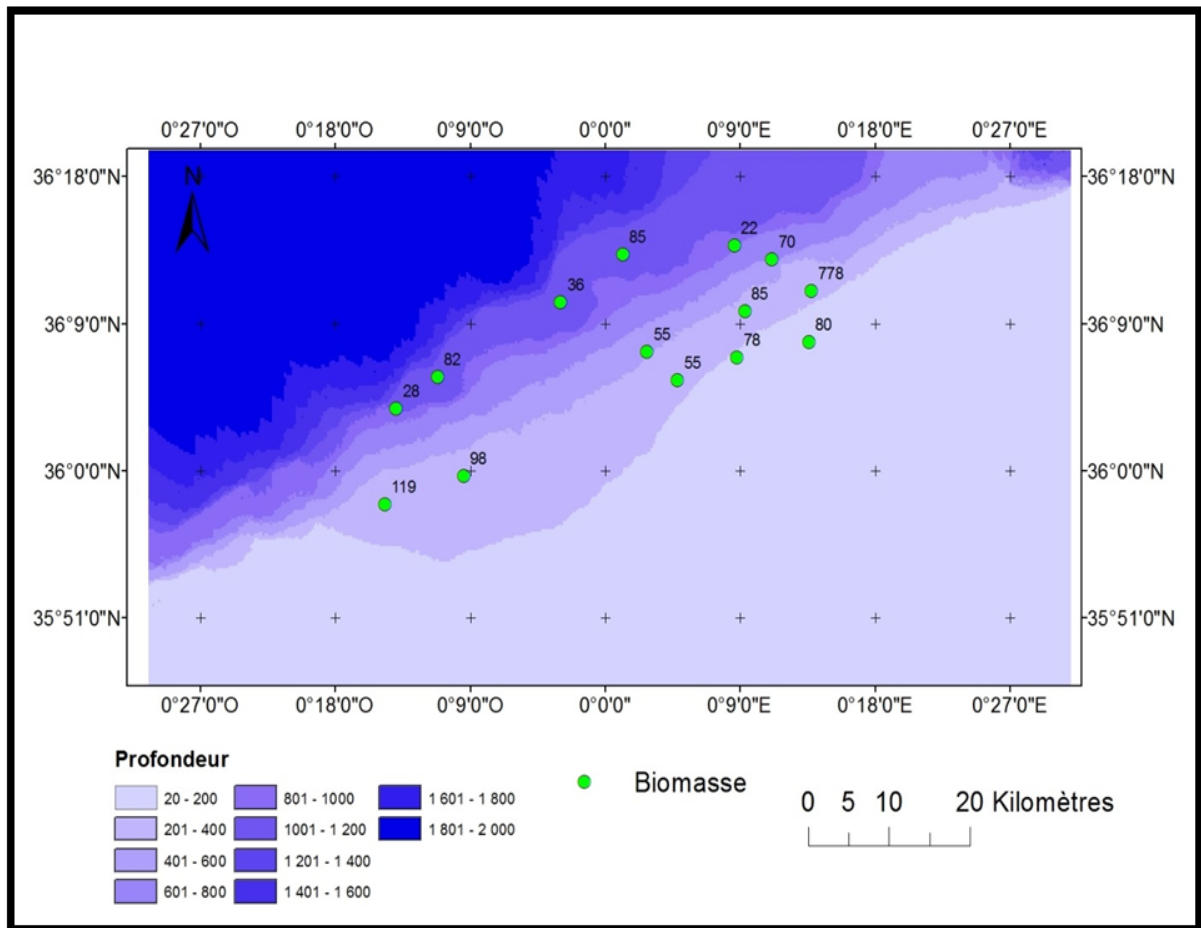
- des modifications climatiques provoquant des changements faunistiques ;
- l'introduction d'espèces marines ;
- une surexploitation et des pratiques de pêche néfaste ;
- une destruction ou une modification des habitats par les effets délétères de la pollution et des aménagements littoraux [49].

#### **III.2.4. La répartition bathymétrique**

La répartition bathymétrique (Figure 18) différentielle d'une station à une autre est en relation avec les conditions environnementales locales, qui agissent sur les limites d'extension bathymétrique des espèces [50].

SORBE (1979) cite plusieurs facteurs, qui sont responsables de la répartition bathymétrique différentielle des poissons des fonds chalutables :

- Facteur hydrologique : température et salinité;
- Facteur sédimentologie : la nature des sédiments a une influence directe sur la distribution de beaucoup de poissons benthiques, et sur les possibilités alimentaires de la macrofaune qui, à son tour, sert de nourriture aux poissons de fond ;
- Facteur météorologique : température atmosphérique et hydrodynamisme ;
- Facteur alimentaire [51].



**Figure 18 :** Carte de la répartition des espèces en fonction de la profondeur

A cela, l'évolution des conditions environnementales sous l'effet du changement climatique récent lié à un réchauffement global des eaux permet certainement la colonisation du bassin algérien par de nouvelles espèces à affinité chaude provenant de l'Atlantique sud par le détroit de Gibraltar ou de la mer Rouge par le canal de Suez [52]. Ce phénomène a été constaté sur les côtes méditerranéennes aussi bien pour les poissons que pour les crustacés [53].

DULVY *et al.* (2003) indiquent la disparition de 133 populations marines de différents groupes systématiques (mammifères ; poissons ; échinodermes ; mollusques ; arthropodes ; annélides ; coelentérés ; algues) à l'échelle locale, régionale ou globale en 53 ans, dont 64 populations de poissons. Les raisons des disparitions sont dues pour 55 % aux surexploitations des ressources, 37 % aux dégradations de l'habitat naturel et 8 % à des espèces invasives, au changement climatique, aux pollutions et aux maladies [54].

### III.3. Une mise en place d'aires marines protégées

La création d'Aires Marines Protégées (AMP) est une des solutions pour maintenir durablement des activités halieutiques, elles sont, aussi, un outil de gestion intégrée d'une zone côtière. Ces aires seront interdites à toute forme de pêche, car il semble au vu de l'expérience acquise dans différentes aires marines protégées méditerranéennes existantes [55] [56] [57], on a constaté l'accroissement des stocks des espèces sensibles des peuplements de poissons et de grands crustacés. Ces AMP permettent de limiter l'impact des chalutages illégaux et assurer une protection de la ressource sur le long terme. Cette procédure permettra de :

- protéger les biotopes et certaines espèces menacées de disparition ;
- réduire la mortalité par pêche en favorisant l'accroissement du nombre de géniteurs et les juvéniles de poissons ;
- augmenter l'abondance des espèces occupant ces biotopes permettant une exportation d'œufs, de larves et d'adultes vers les zones adjacentes exploitées ;
- favoriser dans la durée la pérennité des activités de pêche artisanales par un effet réserve attendu ;
- marquer l'intérêt de tous les acteurs à la protection et la valorisation des ressources halieutiques.

### III.4. La vulnérabilité au changement climatique

Le Groupe d'Experts Intergouvernemental sur l'Evolution du Climat (GIEC) définit la vulnérabilité comme étant : le degré avec lequel un système risque de subir ou d'être affecté négativement par les effets néfastes des changements climatiques, y compris la variabilité du climat et les phénomènes extrêmes comme les variations des précipitations par la fréquence plus accrue d'épisodes secs et pluvieux, élévation du niveau de la mer et les variations de la température.

La vulnérabilité est fonction de la nature, de l'ampleur et du rythme de l'évolution et de la variation du climat à laquelle le système considéré est exposé, ainsi que de sa sensibilité et de sa capacité d'adaptation [4].

### **III.5. L'adaptation et l'atténuation au changement climatique**

Face au changement climatique, deux stratégies sont envisageables :

- l'adaptation aux effets du changement climatique ;
- l'atténuation du changement climatique c'est-à-dire la diminution des émissions de gaz à effet de serre notamment par la maîtrise de l'énergie, la substitution des énergies fossiles par les énergies renouvelables ou le stockage du carbone ;

L'adaptation correspond au degré d'ajustement d'un système en réponse au changement climatique afin d'atténuer les effets néfastes ou de tirer parti des avantages possibles [3].

Elle vise à réduire la vulnérabilité des territoires en diminuant les risques et les dommages liés aux impacts actuels et futurs du changement climatique. Il est à noter que dans certains cas la réponse du territoire face au changement climatique peut être positive, comme par exemple l'augmentation de la température hivernale qui permettra des cultures avec moins de chauffage sous serre et donc la réalisation d'économies d'énergie. On parle alors plutôt d'opportunité.

L'Algérie a élaboré des plans d'actions lui permettant de mettre en œuvre la politique nationale en matière de préservation de la biodiversité marine s'inscrit dans plusieurs plans, programmes et projets nationaux. Les plus importants sont les suivants:

- **Le plan du Commissariat National du Littoral (CNL):**

Le CNL a appuyé le gouvernement algérien dans la mise en œuvre de gestion intégrée de la zone côtière et de préservation de l'espace littoral. Le CNL en partenariat est en cours d'initiation des actions suivantes:

- élaboration d'un catalogue des habitats et des écosystèmes marin ;
- identification et classement des îles et les zones humides ;
- publication d'un atlas de la biodiversité pour la zone métropolitaine algéroise [19].

- **Plan d'action du Ministère de la Pêche et des Ressources Halieutiques :**

Un Schéma Directeur de Développement des Activités de la Pêche et de l'Aquaculture (SDDAPA) à l'horizon 2025, a été élaborée. Il a été suivi par le développement d'un schéma national de développement de la pêche et de l'aquaculture (2009-2014). Dans ce cadre, le ministère a lancé des projets d'études en matière de biodiversité des ressources biologiques marines.

- **Plan d'action du Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique :**

De nombreux laboratoires universitaires et institutions de recherche (environ une centaine) sont impliqués dans la recherche sur la biodiversité.

## **1. La stratégie nationale contre le changement climatique**

L'Algérie étant particulièrement vulnérable au changement climatique sur les plans naturel et économique, la stratégie nationale est basée essentiellement sur trois volets:

- l'adaptation au changement climatique ;
- le développement du pays dans le cadre du développement durable ;
- l'atténuation des émissions des GES.

Cette stratégie nationale se décline en programmes sectoriels, tels que :

- Plan National d'Action et d'Adaptation aux Changements Climatiques (PNA-ACC) 2003 ;
- programme de politique sectorielle de gestion intégrée de l'eau ;
- Programme National de Maîtrise de l'Énergie (PNME) ;
- Programme d'Action National de Lutte Contre la Désertification (PAN-LCD) ;

Par ailleurs, le Plan National Climat (PNC) élaboré en 2012 et encore en cours d'approbation. Il œuvre pour une mise en synergie de toutes les actions relatives au changement climatique et une harmonisation de tous les efforts en proposant une stratégie globale d'adaptation de l'économie nationale. Il s'inscrit dans la vision de Rio et contribue à l'effort mondial de lutte contre le changement climatique dans le cadre d'un développement durable de l'Algérie [19].

**Ce Plan National Climat a pour objectifs :**

- répertorier les impacts du changement climatique sur l'économie nationale et la société ;
- d'identifier les vulnérabilités du développement national au regard du changement climatique ;
- de proposer une stratégie de lutte contre le changement climatique et de décliner cette stratégie en un ensemble de mesures ;
- de proposer en priorité des mesures d'adaptation capables d'anticiper et d'affronter les risques et de réduire les vulnérabilités liées au changement climatique ;
- de proposer également des mesures d'atténuation des émissions de GES lorsqu'elles s'avèrent profitables économiquement et socialement pour le pays, à travers notamment la promotion des énergies renouvelables, l'amélioration de l'efficacité énergétique et la participation aux mécanismes internationaux [19].

**2. Connaissances limitées sur les changements climatiques attendus sur l'Algérie**

Les projections du changement climatique issues de la première communication nationale de l'Algérie (2001) au titre de la CCNUCC et reprise lors de la deuxième communication nationale de l'Algérie (2010) sont largement en dessous du standard international. En effet, elles se réfèrent à des simulations de modèles globaux sans procéder à une descente d'échelle (downscaling).

De la même manière, les projections de changement climatique développées dans le cadre de l'élaboration du Plan National Climat PNC demeurent également de qualité comparable.

Il est fortement recommandé de procéder à des projections du changement climatique sur l'Algérie en utilisant des techniques de downscaling et à une résolution au niveau du standard au niveau internationale. L'ONM est l'institution la plus habilitée techniquement à procéder à cette tâche [19].

*Conclusion*

Il est aujourd'hui incontestable que les effets des changements climatiques sont perceptibles dans la mer Méditerranéenne, le taux d'extinction des espèces suite à l'action anthropique est 1000 fois plus rapide que le taux naturel d'extinction typique de l'histoire à long terme de la terre. L'action anthropique est la cause de la dégradation d'environ 60% des services écosystémiques au cours des 50 dernières années.

La Méditerranée et ses pays riverains sont appelés à faire face à des modifications du climat qui auront tendance à s'amplifier à l'avenir. L'Algérie bénéficie d'une collaboration fructueuse avec plusieurs partenaires nationaux et internationaux, à travers des fonds et des appuis techniques qu'il met au profit de la mise en œuvre des stratégies nationales de lutte contre le changement climatique et de préservation de la biodiversité.

L'adaptation ou tout du moins l'atténuation seront envisageables dans la mesure où les écosystèmes sont souvent déjà fragilisés par les pollutions, la fragmentation des habitats, les invasions biologiques, et peuvent ainsi présenter une très grande sensibilité à un changement du climat et des capacités d'adaptation amoindries. La réponse aux impacts existants ou potentiels des changements climatiques se feront indirectement en réduisant les nuisances sur lesquelles la société humaine a la faculté d'agir. Parmi les pistes à privilégier, la multiplication des aires protégées marines et côtières et l'augmentation des surfaces dédiées et la prise en considération de corridors écologiques renforceront les capacités de résilience et de résistance des écosystèmes marins et des espèces.

## *Références Bibliographiques*

[1] : **NATACHA MASSU, GUY LANDMANN**, 2011. Connaissance des impacts du changement climatique sur la biodiversité en France métropolitaine, synthèse de la bibliographie. Mars 2011. ECOFOR. 180 p. ISBN978-2-914770-04-0.

[2] : **PNUE-PAM-CAR/ASP**, 2008. Impact des changements climatiques sur la biodiversité en Mer Méditerranée. Tunis, CAR/ASP. pp.: 1-62.

[3] : **GIEC**, 2007. *Bilan 2007 des changements climatiques*. Contribution des groupes I, II et III au quatrième Rapport d'évaluation du Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat. GIEC, Genève, Suisse. 103 p.

[4] : **GIEC**, 2013. 5ème rapport d'évaluation, changements climatiques 2013 Les éléments scientifiques Résumé à l'intention des décideurs. Contribution du groupe de travail I au 5ème rapport d'évaluation du groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat.

[5] : **Dubreuil V., Planchon O., Lamy C., Bonnardot V. et Quenol H**, 2012. Le changement climatique dans la France de l'ouest : observations et tendances. In Merotet al. Le Climat change dans le grand Ouest : Evaluations, impacts, perception. A paraître aux Presses Universitaires de Rennes.

[6] : <http://www.ecobase21.net>.

[7] : **UNEP-MAP RAC/SPA.**, 2009. Identification of important ecosystem properties and assessment of ecological status and pressures to Mediterranean marine and coastal biodiversity. By Bazairi, H., Ben Haj, S., Torchia, G., Limam, A., Rais, C., and Cebrian, D., Ed. RAC/SPA, Tunis; 100 page .

[8] : <http://www.mondialisation.ca>.

[9] : <http://www.oceanographyconference.com>.

[10] : **Dubief J.**, 1959. « Le climat du Sahara ». Mémoire de l'Institut de Recherches Sahariennes, Algérie 1 et 2 : 312 pp + 275 pp.

[11] : **IPCC**, 2001. « Bilan des changements climatiques : éléments scientifiques ». Rapport du groupe de travail 1.

[12] : **Doumbe-Bille S., Kiss A.**, 1992. La conférence des Nations Unies sur l'environnement et le développement. Annuaire français de droit international : 823-843.

[13] : **Marty P., Vivien F.D., Lepart J., Larrère R.**, 2005. Les biodiversités. Objets, théories et pratiques. CNRS (Paris), 261p.

[14] : **Boudouresque C.F.**, 1996. Impact de l'homme et conservation du milieu marin en Méditerranée. 2ème édition GIS Posidonie Publications (Marseille-France), 243p.

[15] : **Fredj G., Bellan-Santini D., Meinardi M.**, 1992. Etat des connaissances sur la faune marine méditerranéenne. Bulletin Institut Océanographique, Monaco, n.s., 9 : 133-145.

[16] : **DGE/ISMAL**, 2000. Etude de classement des îles Habibas en réserve naturelle. Marché DGE/ISMAL/001/97, 215 p.

[17] : **PNT/ISMAL**, 2003. Plan de gestion de la zone marine située entre Cap Afia et la limite administrative Jijel-Béjaïa (Wilaya de Jijel) : Approches descriptives et analytiques de la zone marine – Evaluation du patrimoine et définition des objectifs – Plan de travail. Rapport final 235 de la convention Parc National de Taza (PNT) et Institut National des Sciences de la Mer et de l'Aménagement du Littoral (ISMAL), 314p, 2 Cdrom.

[18] : **PNG/ISMAL**, 2004. Plan de gestion de la zone marine située entre l'île des Pisans et Cap Bouak (Wilaya de Béjaïa) : Approches descriptives et analytiques de la zone marine – Evaluation du patrimoine et définition des objectifs – Plan de travail. Rapport final de la convention N° ND5.247.2.264.303.03 entre le Parc National de Gouraya (PNG) et l'Institut National des Sciences de la Mer et de l'Aménagement du Littoral (ISMAL), 297p, 2 Cdrom.

[19] : **Projet MATE-PNUD-FEM, Février 2015**. Projet MATE-PNUD-FEM, rapport final, Etude diagnostique sur la biodiversité et les changements climatiques en Algérie.

[20] : **Hughes L.**, 2000. Biological consequences of global warming: is the signal already apparent? *Trends in Ecology and Evolution* 15 : 56-61. Troisième édition. Lausanne, Presse polytechniques et universitaires romandes.

[21] : [www.lililamouette.com](http://www.lililamouette.com).

[22] : [www.atlantico.fr](http://www.atlantico.fr).

[23] : **Matet.**, 2009. Ministère de l'Aménagement du Territoire, de l'Environnement et du Tourisme, quatrième rapport national sur la mise en œuvre de la convention sur la diversité biologique au niveau national, mars. 120 p.

[24] : **Lalami, Y.**, 1979. Etude biologique et halieutique du rouget de vase (*Mullus barbatus L.*) des côtes algériennes. *Thèse Doctorat es Sciences (Sciences Naturelles) Univ. Sc Tech. Languedoc, Montpellier : 510p.*

[25] : **Hemida, F.**, 2005. Les Sélaciens de la côte algérienne : bio systématique des requins et des raies ; écologie, reproduction et exploitation de quelque population capturées. *Thèse de Doctorat d'Etat, USTHB : 272p.*

- [26] : **Bouzoualegh, R., et Zeman, A.**, 2010. Contribution à l'étude de l'écologie et de la biologie du Sparailon (*Diplodus annulaire*, Linnaeus, 1758) osteichthyens sparidae, dans le bassin Algérien, *mémoire d'ingénieur en halieutique, ENSSMAL, Alger*. 69P.
- [27] : **George J.P., Nédélec C.**, 1991. Dictionnaire des engins de pêche. IFREMER – Editions Ouest-France (Rennes), 278p.
- [28] : **Deschamps G., Dremière P.Y., George J.P., Meillat M., Morandea F., Théret F., Biseau A.**, 2003. Les Chaluts. IFREMER (Brest), 143p.
- [29] : **Bertrand J.A., Gil de Sola L., Papaconstantinou C., Relini G., Souplet A.**, 1997. An international bottom trawl survey in the Mediterranean : The Medits programme. *ICES CM1997/Y : 3*, 25p.
- [30] : **Fernandez A.M., Batle M., Pérez J.L., Oñate D., Fliti K., Refes W., Miraoui M., Reghis M., Zeghdoudi S., Bouaïcha M., Ait Feroukh B., Zereb N.**, 2003. Informe de la campaña Argelia 0203 – Informe de la campaña Argelia 0203 para la evaluación de recursos pelagicos costeros en las costas de Argelia (Mediterraneo sud-occidental). Ministère de la Pêche et des Ressources Halieutiques (Alger-Algérie) – Secrétariat d'état chargé de la pêche maritime (Madrid-Espagne), 65p.
- [31] : **Massuti E., Guijarro B., Pomar B., Fliti K., Reghis M., Zaghdoudi S., Bouaïcha M., Ait Ferroukh B., Zereb N.**, 2003. Informe de la campaña Argelia 0203-DP para la evaluación de recursos demersales profundos en las costas de Argelia (Mediterraneo Sud Occidental). Ministère de la Pêche et des Ressources Halieutiques (Alger-Algérie) – Secrétariat d'état chargé de la pêche maritime (Madrid-Espagne), 103p.
- [32] : **Massuti E., Ordinas F., Guijarro B., Pomar B., Fliti K., Refes W., Zaghdoudi S., Bouaïcha M., Reghis M., Miraoui M., Naili R., Ait Ferroukh B.**, 2004 a. Informe de la campaña Argelia 0204 para la evaluación de recursos demersales en las costas de Argelia (Mediterraneo Sud Occidental). Ministère de la Pêche et des Ressources Halieutiques (Alger-Algérie) – Secrétariat d'état chargé de la pêche maritime (Madrid-Espagne), 123p.
- [33] : **Berger A., Lacroix P., Lavenu G., Lesellier S., Reynaud I., Tournadre G., & Gonzalez O.**, 2005. ArcView 9 Niveau 1. Support de cours avec exercices pratiques et données. Edition ESRI France, Meudon, p. 388.
- [34] : **Hessas N.**, 2005. Evaluation cartographique et évolution diachronique par télédétection du risque incendie de forêt. Simulation de la propagation du feu dans le bassin versant du Paillon, Nice, Alpes – Maritimes. Thèse Doctorat, Institut de Géographie Alpine, Université Joseph Fourier – GRENOBLE I, France, 378 p.

[35] : [www.cdig-var.org](http://www.cdig-var.org).

[36] : <http://www.sasgis.org/wikisasiya/doku.php>.

[37] : **Poidevin D.**, 1999. La carte : moyen d'action. Ellipses (Paris), 200p.

[38] : **Seltzer P.**, 1946. Le climat d'Algérie. Inst. Météo. Phys. Géol. Univ. Alger, 219 p.

[39] : [www.tuteimpo.com](http://www.tuteimpo.com).

[40] : **le Service Hydrographique des Forces Navales (SHFN)**, 2005.

[41] : **Benzohra, M et Millt, C**, 1993. Characteristics and circulation of the surface and intermediate water off Algeria. *Deep-SeaRes.* 42 (10), 1803-1830.

[42] : **Millot, C.**, 1987. The circulation of the levantine intermediate water in Algerian bassin. *Journal of geophysical research*, 92(C8) : 8265-8276.

[43] : **Korichi, H-S.**, 1988. Contribution à l'étude biologique de deux espèces de saurels *Trachurus Trachurus* (Linné, 1758) et *Trachurus mediterraneus* (Stindachner, 1868) et la dynamique de *TrachurusTrachurus* (Linné, 1758) en baie de Bou Ismail (Alger). *Thèse de Magister, ISMAL, Alger* : 260 p.

[44] : **Lalami-Taleb, R.**, 1970. Facteurs de répartition verticale du phytoplancton au large d'Alger. *Thèse de Doct. 3<sup>ème</sup> cycle en biologie. Université d'Alger* : p168.

[45] : **Bagnouls, F et Gaussen, Henri.**, 1953. Saison sèche et indice xérothermique, Université de Toulouse, Faculté des Sciences.

[46] : **Quignard J.P., Tomasini J.A.**, 2000. Mediterranean fish biodiversity – Biodiversita Ittica in Mediterraneo. *Biologia Marina Mediterranea*, 7(3), 66p.

[47] : [www.wikipedia.com](http://www.wikipedia.com).

[48] : **Raulin-Cerceau F.**, 1993. Espèces disparues : bilan des données et illustration muséologiques. *Bulletin Société Zoologique, France*, 118(3): 253-266.

[49] : **Roberts C.M.**, 1999. Extinction risk in the sea. *Tree*, 14 : 241-245.

[50] : **Cartes J.E., Maynou F., Moranta J., Massuti E., Lloris D., Morales-Nin B.**, 2004. Patterns of bathymetric distribution among deep-sea fauna at local spatial scale : comparison of mainland vs. insular areas. *Progress in Oceanography*, 60 : 29-45.

[51] : **Sorbe J.C.**, 1979. Ecologie et éthologie alimentaire de l'ichthyofaune chalutable du plateau continental sud Gascogne. Thèse de doctorat 3<sup>ème</sup> cycle en océanographie. Université Aix-Marseille (Marseille-France), 125p.

**[52] : Golani D., Orsi-Relini L., Massuti E., Quignard J.P., 2002.** CIESM Atlas of exotic species in the Mediterranean. 1. Fishes. CIESM Publishers (Monaco), 254p.

**[53] : Galil B., Froglia C., Noël P., 2002.** CIESM Atlas of exotic species in the Mediterranean. 2. Crustaceans. CIESM Publishers (Monaco), 192p.

**[54] : Dulvy N.K., Sadovy Y., Reynolds J.D., 2003.** Extinction vulnerability in marine populations. *Fish and Fisheries*, 4 : 25-64.

**[55] : Francour P., 1994.** Pluriannual analysis of the reserve effect on ichthyofauna in the Scandola natural reserve (Corsica, northern-occidental Mediterranean), *Oceanologica Acta*, 17(3) : 309-317.

**[56] : Jones P.J.S., 1994.** A review and analysis of the objectives of marines nature reserves. *Ocean & Coast. Manag.*, 24 : 149-178.

**[57] : Rowley R.J., 1994.** Marine reserves in fisheries management. *Aquat. Conserv. : mar. fresh. Ecosyst.*, 4 : 233-254.