

**REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE**

**Ministre de l'enseignement supérieur et de la recherche scientifique**

**Université Abdelhamid Ibn Badis-Mostaganem**

**Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie**



**جامعة عبد الحميد بن باديس مستغانم**

**كلية العلوم الطبيعية والحياة**

## **DEPARTEMENT D'AGRONOMIE**

N°...../AGRO/2023

### **Mémoire de fin d'étude**

Présenté par :

**Moussi khathir**

En vue de l'obtention du diplôme de

**Master professionnalisant**

**Spécialité : Changements environnementaux méditerranéens et développement durable**

### **THÈME**

**Évaluation de l'impact de l'urbanisation dans le littoral du plateau de Mostaganem à l'aide des SIG et télédétection**

Soutenu le 09/10/2023

**Devant le jury :**

<b>Qualité</b>	<b>Nom et Prénom</b>	<b>Grade</b>	<b>Structure de rattachement</b>
Président	MAHIOUT Djamel	MCA	Université de Mostaganem
Examineur	LARID Mohamed	Prof.	Université de Mostaganem
Encadreur	FARAH Tahar	MAA	Université de Mostaganem

**Année universitaire : 2022/2023**

# *Dédicace*

*Je dédie ce travail : A  
mes parents*

*Pour Leur soutien, encouragement.*

*A MA FEMME*

*Ames enfants : AMINA et NABIL*

*A tous mes frères*

*Toute la famille : moussi.slïmani*

*A mes chers amis :*

*Fadila, Khaled, Gharbi, Hicham,*

*Farid et a tous les étudiants de*

*notre promotion*

*« Changements environnementaux méditerranéens et  
développement durable »*

# **Remerciements**

*Avant tout*

*Je remercie Allah, c'est grâce à lui que je suis arrivée à ce niveau.*

*À l'heure où j'apporte la touche finale à ce mémoire.*

*Je tiens à remercier Tout d'abord les personnes qui m'ont aidé à réaliser ce*

*Mémoire*

*M. FARAH Tahar pour leurs aides, leurs soutiens moraux et pour leurs précieux conseils et orientations qu'il nous a prodigué tout le long de ce travail de recherche.*

*Je tiens à remercier aussi les membres de jury M. MAHIOUT Djamel, pour avoir accepté de présider le jury et le professeur LARID Mohamed pour avoir bien voulu me faire Honneur d'examiner mon mémoire.*

*Je tiens à remercier aussi Miloud Sallay Pour leurs aides  
Ma reconnaissance et gratitude envers tous les enseignants, les responsables et les agents du département des sciences agronomiques de la faculté des sciences de la nature et de la vie de l'Université Abdelhamid Ibn Badis de Mostaganem sans exception.*

*Je remercie tous les cadres du Commissariat National du Littoral (CNL) et (CNFE) de la wilaya de Mostaganem.*

*En fin je tiens à exprimer, mes remerciements à toutes les personnes qui ont Participé de près ou de loin dans la réalisation de ce travail.*

***Merci à tous et à Toutes***

## Résumé

Ces dernières années, le littoral de Mostaganem a connu un développement important dans sa bande côtière, à cause de la réalisation de programmes socio-économiques (logements, infrastructures routières, équipements touristiques, récréatifs et industriels). Cela a conduit à la consommation des terres agroforestières.

Par notre présente étude, nous tenterons d'appliquer les méthodes SIG et de télédétection pour créer une base de données géographiques sur l'habitat urbain dans la zone littorale du plateau de Mostaganem afin de permettre d'évaluer l'impact de l'urbanisation sur les terres de la zone côtière.

Pour ce faire, nous avons traité à l'aide du logiciel ArcGis 10.8, six (06) cartes topographiques élaborées (1/50 000<sup>e</sup>) et quatre (04) images satellitaires acquises en 2023 par le Sentinel-2. Les méthodes de traitements ont permis la réalisation des cartes thématiques sur les milieux physiques et les unités d'occupation urbaine de la zone d'étude.

Les résultats montrent que l'urbanisation des terres couvre une surface totale de 2 219 ha (23% de la surface totale du littoral). La surface totale urbanisée dans la commune de Mostaganem et Mezaghrane estimée à 1 980 ha (89% de la surface totale urbaine dans le littoral). Cela montre que l'urbanisation exerce une grande pression sur les terres du domaine de littoral. Cette urbanisation rend les sols vulnérables et imperméables ceux qui va amplifier les risques d'érosion et d'inondations dans les parties avales y compris le milieu marin de proximité.

---

**Mots-clés :** Occupation du sol, urbanisation, SIG et télédétection, littoral de Mostaganem (nord-ouest d'Algérie).

## **Abstract**

In recent years, Mostaganem's coastal strip has undergone significant development, due to the completion of socio-economic programs (housing, road infrastructure, tourist, recreational and industrial facilities). This has led to the consumption of agroforestry land.

In our present study, we attempt to apply GIS and remote sensing methods to create a geographic database on urban settlement in the coastal zone of the Mostaganem plateau, in order to assess the impact of urbanization on the land in the coastal zone.

To this end, we processed six (06) elaborate topographic maps (1/50,000th) and four (04) satellite images acquired in 2023 by Sentinel-2, using ArcGis 10.8 software. The processing methods used enabled us to produce thematic maps of the physical environment and urban occupation units in the study area.

The results show that land urbanization covers a total surface area of 2,219 ha (23% of the total coastal area). The total urbanized surface area in the commune of Mostaganem and Mezaghrane is estimated at 1,980 ha (89% of the total urban surface area of the coastline). This shows that urbanization is exerting great pressure on coastal land. This urbanization makes soils vulnerable and impermeable, which will amplify the risks of erosion and flooding in downstream areas, including the nearby marine environment.

---

**Key words:** Land use, urbanization, GIS and remote sensing, coast line of Mostaganem (northwest Algeria)

## ملخص

شهد ساحل مستغانم في السنوات الأخيرة تطورا ملحوظا في شريطه الساحلي، نتيجة تنفيذ برامج اجتماعية واقتصادية (الإسكان، البنية التحتية للطرق، المرافق السياحية والترفيهية والصناعية). وقد أدى ذلك إلى استهلاك الأراضي الزراعية الحراجية. سنحاول من خلال دراستنا الحالية تطبيق أساليب نظم المعلومات الجغرافية والاستشعار عن بعد لإنشاء قاعدة بيانات جغرافية عن السكن الحضري بالمنطقة الساحلية لهضبة مستغانم من أجل تقييم أثر التحضر على أراضي المنطقة الساحلية. للقيام بذلك، قمنا بمعالجة باستخدام برنامج ArcGis 10.8، ستة (06) خرائط طبوغرافية مطورة (50000/1) وأربع (04) صور أقمار صناعية تم الحصول عليها في عام 2023 بواسطة Sentinel-2. مكنت طرق المعالجة من إنتاج خرائط موضوعية عن البيانات الطبيعية ووحدات الإشغال الحضري لمنطقة الدراسة. أظهرت النتائج أن التحضر الأرضي يغطي مساحة إجمالية قدرها 2219 هكتارا (23٪ من إجمالي المساحة الساحلية). تقدر المساحة الحضرية الإجمالية بكل من مستغانم ومزگران بـ 1980 هكتارا (89% من إجمالي المساحة الحضرية على الساحل). وهذا يدل على أن التحضر يمارس ضغطا كبيرا على الأراضي الساحلية. وهذا التحضر يجعل التربة ضعيفة وغير منفذة، الأمر الذي سيؤدي إلى تفاقم مخاطر التآكل والفيضانات في مناطق المصب، بما في ذلك البيئة البحرية القريبة.

---

الكلمات الافتتاحية: غطاء الأرض، التعمير، نظم المعلومات الجغرافية والاستشعار عن بعد، الشريط الساحلي لمستغانم (الشمال الغربي للجزائر).

# Table des matières

Chapitre 1 : Synthèse bibliographique .....	1
1.1 Généralités sur le domaine du littoral .....	1
1.1.1 Notion du littoral .....	1
1.1.2 Notion de littoralisation.....	2
1.1.3 Notion de l'occupation des sols .....	2
1.1.4 Notion de l'urbanisation .....	4
1.1.5 Notion de croissance urbaine.....	4
1.1.6 Instruments d'urbanismes .....	5
1.1.7 Les pressions naturelles et humaines exercées sur le littoral.....	9
1.2 Outils d'investigations .....	10
1.2.1 Les Systèmes d'Informations Géographiques (SIG) .....	10
1.2.2 La télédétection.....	10
1.2.3 Apports des outils d'investigations (SIG et télédétection) .....	13
2 Présentation de la zone d'étude .....	14
2.1 Localisation géographique.....	14
2.2 Délimitation du domaine du littoral de Mostaganem .....	15
2.3 Limites géographiques du littoral de Mostaganem.....	15
2.4 Limites administratives du littoral de Mostaganem.....	17
2.5 Synthèse climatique .....	18
2.5.1 Données thermiques (températures) .....	18
2.5.2 Données hydriques (précipitations) .....	20
2.6 Occupation et couverture des sols .....	22
2.6.1 Unités d'occupations agricoles .....	22
2.6.2 Unités d'occupations forestières.....	24
2.6.3 Terres humides.....	24

2.6.4	Ressources hydriques.....	26
2.7	Milieu socio-économique .....	29
2.7.1	La population .....	29
2.7.2	Le milieu urbain.....	32
2.7.3	Situation des zones d'extraction des sables .....	35
2.7.4	Situation des infrastructures portuaires et maritimes.....	36
2.7.5	Situation du tourisme dans le littoral .....	40
2.7.7	Industries .....	51
2.8	Conclusion .....	52
Chapitre 3 : matériels et méthodes .....		53
3	Analyses topographiques et thématiques .....	53
3.1	Application sur les matériels et méthodes SIG .....	53
3.2	Application sur matériels et méthodes de la télédétection.....	55
3.2.1	Séries temporelles d'images satellites .....	55
3.2.2	Application des méthodes de télédétection.....	57
Chapitre 4 : Résultats et discussions .....		70
4.1	Analyse des résultats topographiques .....	70
4.1.1	Localisation géographique et administrative de la zone d'étude .....	70
4.1.2	Indices topographiques .....	72
4.1.3	Conclusion sur le milieu physique de la zone d'étude.....	83
4.2	Analyse des résultats thématiques .....	83
4.2.1	Occupation du sol de la zone d'étude .....	83
Chapitre 5 : Conclusion.....		90

## **Références bibliographique**

## **Annexes**



## Liste des figures

Fig. 1: Evolution entre 1985 et 2015 de l'occupation du sol dans la zone du plateau de Mostaganem (d'après <i>Mostari et al., 2021</i> ).....	4
Fig. 2: Copie du PDAU du groupement des trois (03) communes de Mostaganem « Mostaganem, Mazagran et Sayada » (source : Direction de l'Urbanisme de Mostaganem 2013).....	6
Fig. 3: Délimitation du domaine littoral Algérien selon la loi 02-02 du 06 février 2002 (PAC, 2005).....	9
Fig. 4 : Carte de localisation géographique de la wilaya de Mostaganem (CNL, 2021).....	14
Fig. 5: Carte de délimitation du domaine du littoral de la Wilaya de Mostaganem (ANAT, 2005).....	15
Fig. 6 : Variation des valeurs thermiques durant la période (1991-2021) ( <a href="https://fr.climat-data.org/">https://fr.climat-data.org/</a> ).....	19
Fig. 7: Variation des précipitations moyennes mensuelles durant la période (1991-2021) (source : ( <a href="https://fr.climat-data.org/">https://fr.climat-data.org/</a> )).	20
Fig. 8: Le diagramme Ombro-thermique .....	21
Fig. 9: Carte de localisation géographique de la zone humide des marais de la Macta (conservation des forêts de Mostaganem, 2020).....	25
Fig. 10: Photo prise en 2009 sur les habitats humides de la zone humide des marais de la Macta.....	25
Fig. 11: Carte des principaux éléments hydrographiques de la wilaya de Mostaganem (ANRH, 2021) .....	27
Fig. 12: Photo prise en date du 2022 sur le barrage d'Oued Kramis commune d'Achaacha. ....	29
Fig. 13: Extrait de l'image Google Earth (2022) portant localisation des constructions illicites au niveau des servitudes du littoral de Sidi Madjdoub (Mostaganem). ....	35
Fig. 14: Photo prise en date du 2013 sur le site de la sablière (carrière) de Sidi Lakhdar (Mostaganem). ....	36
Fig. 15: Extrait d'image Google Earth (2022) portant localisation du port mixte de Mostaganem. ....	37
Fig. 16: variation de la production halieutique entre 2019 et 2021. ....	39
Fig. 17: l'évolution de la flottille de pêche de Mostaganem entre 2019 et 2021.....	40
Fig. 18 : Carte de localisation géographique des ZEST de la wilaya de Mostaganem (CNL, 2021) .....	46
Fig. 19: Carte de localisation des Zones d'Extension Touristiques .....	47
Fig. 20: Photos prises en dates du mars 2015 sur les lagunes de Stidia et Hadjadj. ....	48

Fig. 21 : Photos prises en dates du mois de mai 2019 sur la décharge sauvage de Hassi Mamèche et Fornaka.....	49
Fig. 22: Photos prises en dates du juin 2020 sur le CET de Touahria (Mostaganem).....	50
Fig. 23 : Photos prises en dates du mois de juin 2023 sur unité de production l'énergie (Aizeb -Mostaganem). .....	51
Fig. 24: Schéma de synthèse et d'analyse topographique utilisé dans le traitement du MNT. ....	55
Fig. 25: Schéma de l'organigramme de l'approche méthodologique utilisée.....	57
Fig. 26: Image multispectrale en vraie couleur .....	59
Fig. 27: image multispectrale découpée selon l'emprise de la zone d'étude .....	60
Fig. 28: Image multispectrale (2023) segmentée et convertie en polygones thématiques .....	61
Fig. 29: Image de l'indice de végétation (NDVI) calculé à partir de l'image Sentinel-2 prise sur la zone d'étude en date du 23/03/2023.....	65
Fig. 30: Image de l'indice de l'eau (NDWI) calculé à partir de l'image Sentinel-2 prise sur la zone d'étude en date du 01/02/2023. ....	66
Fig. 31: Image de l'indice de l'urbain (NDBI) calculé à partir de l'image Sentinel-2 prise sur la zone d'étude en date du 23/03/2023. ....	67
Fig. 32: Carte de localisation géographique et administrative de la zone d'étude (domaine du littoral du plateau de Mostaganem). Conception : (Farah ©2023).....	71
Fig. 33 : Image du Modèle Numérique de Terrain (MNT) de la zone d'étude. Conception : (Farah ©2023). ..	73
Fig. 34: Carte hypsométrique de la zone d'étude. Conception : (Farah ©2023). ....	74
Fig. 35: Carte des pentes de la zone d'étude. Conception : (Farah ©2023).....	76
Fig. 36: Carte d'expositions du terrain de la zone d'étude. Conception : (Farah ©2023).....	78
Fig. 37 : Carte du réseau hydrographique de la zone d'étude. Conception : (Farah ©2023). ....	80
Fig. 38: Carte des voies d'accès de la zone d'étude. Conception : (Farah ©2023).....	82
Fig. 39: Carte de l'occupation et couverture du sol de la zone d'étude. Conception : (Farah ©2023). ....	84
Fig. 40 : Répartition des grands territoires d'occupation du sol de la zone d'étude (2023).....	86
Fig. 41: Extrait de deux images Google Earth prises entre 2000 et 2021 sur le site de Sablettes. ....	88

Fig. 42: Extraits de deux images Google Earth prises entre 2000 et 2021 sur le site de Kharrouba.....88

## Liste des tableaux

Tab. 1: Occupation du sol dans la wilaya de Mostaganem (d'après <i>Mostari et al., 2021</i> ).....	3
Tab. 2: Répartition des longueurs linéaire du littoral par commune (PAC, 2005) .....	17
Tab. 3: Répartition des superficies des zones littorales par commune (PAC, 2005).....	17
Tab. 4: Valeurs des Températures Moyennes Mensuelles pour la période (1991-2021) ( <a href="https://fr.climat-data.org/">https://fr.climat-data.org/</a> ).....	19
Tab. 5: Valeurs des précipitations moyennes mensuelles durant la période (1991-2021) ( <a href="https://fr.climat-data.org/">https://fr.climat-data.org/</a> ).....	20
Tab. 6: Indice pluviométrique d'Emberger.....	21
Tab. 7: Superficie des terres agricoles exploitées (DSA, 2015).....	22
Tab. 8: Répartition des terres agricoles dans le plateau de Mostaganem (DSA, 2015).....	23
Tab. 9 : Répartition des grands oueds dans le littoral de Mostaganem .....	27
Tab. 10: Répartition des barrages dans le nord-est de Mostaganem (CNL, 2022) .....	28
Tab. 11: Répartition de la population par commune littorale durant l'année 2008 (ONS, 2010) .....	30
Tab. 12: Répartition du nombre d'habitants par commune littorale durant l'année 2008 (ONS, 2010).....	31
Tab. 13 : Bilan des constructions de logements (2000 à 2021) (d'après Direction de l'Urbanisation et Construction : DUC, 2021). .....	32
Tab. 14: Surfaces et taux d'urbanisation dans les servitudes de 100 m et 300 m des communes littorales (d'après CNL, 2020). .....	33
Tab. 15 : Répartition des types de constructions dans le domaine littoral de Mostaganem. ....	34
Tab. 16: Etats des constructions de logements adjacent à la plage kharouba .....	34
Tab. 17: Caractéristiques générales des ports de Mostaganem.....	38
Tab. 18 : Bilans des productions halieutiques (2019 à 2021) (direction de la pêche et des ressources halieutique 2021).....	38
Tab. 19 : Evolution entre 2019 et 2021 de la flottille de pêche de Mostaganem (DPRH,2021) .....	39
Tab. 20: Répartition des sites des ZEST par commune (DTA, 2022).....	41

Tab. 21 : Station d'épuration des eaux usées de la wilaya de Mostaganem en 2020 (DEW, 2022) .....	47
Tab. 22: Situation des sites de décharges et de dépôts à transfert de la wilaya de Mostaganem (DEW, 2022). .....	48
Tab. 23: Répartition des Centres d'Enfouissement Technique (CET) de la wilaya de Mostaganem (DEW, 2021) .....	50
Tab. 24 : Liste des images satellitaires utilisées. ....	56
Tab. 25 : Classes <i>CLC</i> d'occupation et couverture du sol.....	62
Tab. 26: liste des indices spectraux appliqués sur les images Sentinel-2 (d'après Taconet, 2019). ....	63
Tab. 27: Pourcentage et surfaces des classes d'altitudes de la zone d'étude.....	75
Tab. 28: Surfaces et pourcentage des classes de pentes de la zone d'étude.....	77
Tab. 29: Surfaces et pourcentages des classes d'expositions du terrain de la zone d'étude .....	79
Tab. 30 : Longueur et pourcentage du réseau hydrographique de la zone d'étude. ....	81
Tab. 31: Surfaces et pourcentages des classes <i>CLC</i> d'occupation du sol de la zone d'étude. ....	85
Tab. 32: Surfaces et pourcentages des zones urbanisées par commune de la zone d'étude.....	87
Tab. 33: Résultats de validation de la post-classification (2023) .....	97
Tab. 34: Répartition des Zones d'Extension Touristiques (ZET).....	100
Tab. 35 : Répartition des décharges sauvages.....	101
Tab. 36: Annexe 5 : Historique des instruments d'aménagement et d'urbanisme .....	102

## **Liste des Abréviations**

**ANAT** : Agence National De l'aménagement du territoire

**ANRH** : Agence National de ressource en l'eau

**CNL** : Commissariat National du Littoral

**DEW** : direction de l'environnement de la wilaya

**DTA** : direction de tourisme et l'artisanat

**DPRH** : direction de la pêche et des ressources halieutique

**INCT** : Institut national de cartographie et de télédétection

**IFN** :

**MNT** : Modèle Numérique de Terrain

**PAC** : Plan d'Aménagement Côtiers

**PDAU** : Plan directeur d'aménagement et d'urbanisme

**POS** : Plan d'occupation du sol

**SIG** : Système d'Information Géographique

**SDAL** : Schéma directeur d'aménagement du littoral

**STEP** : Station d'épuration des eaux usées

**ZEST** : Zones d'expansion et site touristique

## Introduction

Le littoral est un espace riche qui revêt des caractéristiques naturelles, environnementales, socio-économiques, géostratégiques et patrimoniales très variées. Il est aujourd'hui de plus en plus désiré, convoité et partagé. Sa richesse a engendré des activités multiples et a suscité des intérêts souvent contradictoires, et génère des conflits d'usage et des dysfonctionnements. L'équilibre naturel du littoral a largement été perturbé en raison des aménagements effectués, qui ont affaibli, voire brisé l'équation de l'écosystème (Mahi, 2019). Le littoral de la wilaya de Mostaganem (Algérie) est soumis à des pressions d'origines naturelles et anthropiques. Depuis la fin des années 90, le littoral de Mostaganem connaît des transformations profondes et brutales. Si toutes ne sont pas apparentes, un phénomène au moins est directement perçu par les populations qui y résident ; celui de sa dégradation. C'est toute l'identité de cet espace unique qui est en train de disparaître au profit d'une occupation déstructurée et irréversible (PAC, 2005).

Notre présent travail a pour but de diagnostiquer les différents milieux (physiques, biotiques et environnementaux) du domaine du littoral des plateaux de Mostaganem afin de nous permettre de comprendre l'interaction de l'homme avec son environnement et d'évaluer l'impact de ses actions liées principalement à l'artificialisation et l'urbanisation des littoraux qui sont considérés comme étant sensible et fragile. Pour ce faire, une spatio-cartographie demeure nécessaire pour élaborer une carte d'occupation et de couverture des sols.

Pour réaliser cette étude, nous avons scindé notre travail en quatre grandes parties. Dans la première partie, avons établi une synthèse bibliographique sur le phénomène d'artificialisation et d'urbanisation des sols. Dans la deuxième partie, avons présenté la zone d'étude dans sa globalité à l'échelle wilaya puis à l'échelle locale. Dans la troisième partie, avons énuméré les moyens et méthodes de la haute technologie (SIG et télédétection) utilisées dans la réalisation de la présente l'étude. Dans la quatrième partie, nous avons cité, discuter et analyser les résultats obtenus par l'approche méthodologique utilisée. A la fin, nous avons clôturé notre travail par une conclusion, recommandation et suggestion pour répondre à la problématique posée au départ dans l'objectif de notre travail.

Les résultats obtenus montrent que le domaine du littoral du plateau de Mostaganem occupe 45% de la surface totale du littoral de la wilaya. L'urbanisation a convertie 2 219 ha de terres en espaces urbanisés dont les communes côtières (Mostaganem et Mezaghrene) sont les plus impactées par

l'urbanisation. Ce phénomène d'urbanisation va augmenter encore la sensibilité du littoral aux risques d'érosion, inondations et pollution du milieu marin de proximité.



## **Chapitre 1 : Synthèse bibliographique**

### **1.1 Généralités sur le domaine du littoral**

#### **1.1.1 Notion du littoral**

La notion du « littoral », admise communément partout, est la zone située sous l'influence exclusive de la mer (Bousquet, 1990). Le milieu littoral suscite un intérêt socio-économique et écologique important. De ce fait, il est l'objet de plusieurs réflexions par les États et les scientifiques en termes d'aménagement (*Herbert et al., 2006*). La notion du littoral a évolué dans le temps mais elle reste toujours difficile à appréhender. De nombreuses disciplines scientifiques lui confèrent un sens et une délimitation particulière variable selon le type de problèmes et les objectifs d'aménagement.

En géographie, la définition du littoral ne se limite pas au milieu naturel. Andreu-Boussut (2008) considère le littoral comme un système dynamique articulé à des pratiques sociales. Le littoral a deux composantes principales à savoir l'écosystème qui signifie le milieu naturel aux potentialités diverses et aux contraintes très fortes et, d'autre part, le socio-système, combinaison de facteurs qui relèvent de la société. Ce système est la zone la plus peuplée de la planète ; 80% de la population mondiale y est installée dans cette zone (ANAT 2015). Le littoral abrite de nombreuses activités économiques telles que la pêche, le tourisme, l'industrie et l'agriculture, qui relie la côte à l'arrière-pays. Le littoral se présente comme un espace composite et siège d'interactions entre les composantes naturelles et anthropiques. La répartition de ces activités rend la délimitation du littoral difficile à appréhender (Meur-Ferec, 2006).

La notion de zone littorale renvoie à l'idée de surface longeant la mer. La largeur de cette zone peut prêter à différentes interprétations est clairement définie par l'article n° 07 de la loi du 02/02 du 05 février 2002 relative à la protection et à la valorisation du littoral (journal officiel N°10 du 12/02/2002). C'est une zone comprise entre la ligne des plus hautes eaux marines et la largeur de 800 mètres à l'intérieur du domaine terrestre en incluant toute la largeur des massifs forestiers des plaines littorales ...etc.

### 1.1.2 Notion de littoralisation

La littoralisation est le concept qui signifie selon *Moriconi et al. (2000)* et *Moriconi-Ebrard (2000)*, l'urbanisation totale et linéaire de la bande littorale qui s'oppose à des espaces intérieurs qui se vident de leur substance et de leurs habitants. Elle représente pour *Klein & Tabarly (2008)* le processus fréquemment observé de concentration des populations et des activités humaines le long ou à proximité des littoraux. La littoralisation est le résultat de deux processus majeurs qui interagissent et s'amplifient mutuellement :

- a. Des processus d'urbanisation en général, et de métropolisation en particulier,
- b. Des processus liés au choix de localisation touristique des investissements nationaux.

### 1.1.3 Notion de l'occupation des sols

Le sol est défini selon le groupe de travail interdépartemental sur l'aménagement de territoire (IDWG- LUP) (FAO, 1994) comme étant la zone délimitée de la surface terrestre, qui englobe tous les attributs de la biosphère situés immédiatement au-dessus ou en dessous, y compris le climat près de la surface, le relief, l'hydrologie avec les lacs peu profonds, les rivières, les marécages et les marais, les couches sédimentaires de surface, les nappes d'eau souterraines et les réserves hydrogéologiques associées, la flore et la faune, l'habitat humain et les marques physiques de l'activité humaine présente et passée aménagement de terrasses, réserves d'eau ou structures de drainage, routes, bâtiments, etc.

L'occupation du sol est la description physique de l'espace et c'est tout ce qui recouvre le sol c'est-à-dire l'occupation biophysique observée sur la surface terrestre (*Di Gregorio & Jansen, 1997*). Elle est classée en plusieurs catégories biophysiques suivantes :

- a. Les zones de végétation (arbres, buissons, champs, pelouses),
- b. Les sols nus (même s'il s'agit d'un manque de couverture),
- c. Les surfaces dures (roches, bâtiments),
- d. Les surfaces humides et les plans d'eau (nappes, cours d'eau et zones inondables).

Cette description de classification de l'occupation du sol a des répercussions sur les systèmes de classification, collecte des données et les systèmes d'informations en général. L'occupation des sols est observée par différents outils d'observation situés à plus ou moins grande distance de la

surface terrestre ; l'œil humain, les capteurs radiométriques d'observations terrestres, maritimes et spatiales (navires, avions, drones et satellites). *Mostari et al.*, (2021) ont montré que l'occupation du sol dans les plateaux de Mostaganem a pu être cartographier par les méthodes SIG et télédétection dont les résultats obtenus pour périodes 1985, 1995 et 2015 ont été chiffrés et exprimés en hectares dans le Tab. 1 suivant :

Tab. 1: Occupation du sol dans la wilaya de Mostaganem (d'après *Mostari et al.*, 2021).

Catégories thématiques	Périodes d'études		
	1985	1995	2015
Zones urbanisées	2 604	3 672	5 049
Terres agricoles	42 356	39 570	38 301
Prairies naturelles	794	781	425
Forêts	8 207	9 196	9 298
Plages, dunes et sables	394	237	381
Sols nus	900	2 084	1 589
Surfaces d'eau	246	264	462

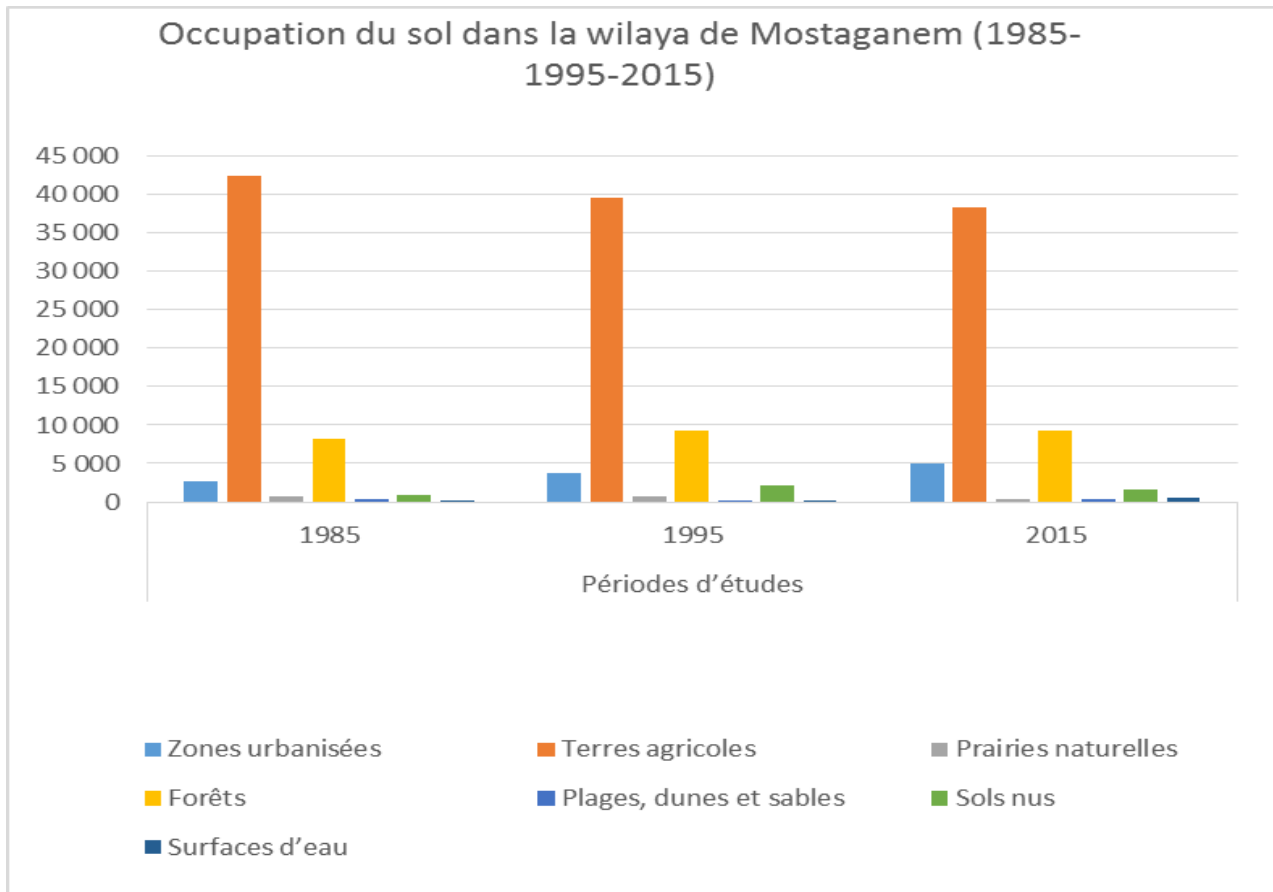


Fig. 1: Evolution entre 1985 et 2015 de l'occupation du sol dans la zone du plateau de Mostaganem (d'après *Mostari et al., 2021*).

#### 1.1.4 Notion de l'urbanisation

L'urbanisation est un phénomène démographique se traduisant par une tendance à la concentration de la population dans les villes et les agglomérations rurales.

#### 1.1.5 Notion de croissance urbaine

Selon le classement national de la croissance urbaine, la wilaya de Mostaganem est à prédominance rurale avec un taux de ruralité de 61.89% (Source : Armature urbaine 2008). Ce classement n'a pas empêché d'avoir une croissance urbaine surtout que les agglomérations rurales subissent elles aussi des transformations économiques en matière d'infrastructures de base, de logements, d'emplois et de loisirs ceux qui leurs permettent de les reclasser en agglomérations urbaines. Ce phénomène de reclassement réfère au transfert des agglomérations de la catégorie rurale à la catégorie urbaine survenant quand l'une d'entre elles finit par satisfaire aux critères de

l'urbain ce qui est observé au niveau de la région, plusieurs agglomérations étaient considérées comme rurales et se sont développées en unités urbaines surtout quand elles se retrouvent incorporées à une agglomération urbaine en expansion.

La croissance urbaine est donc définie comme étant un processus d'accroissement démographique lié à la croissance de la population urbaine et/ou spatiale c'est-à-dire extension ou étalement des unités urbaines. Pour suivre la croissance urbaine il y a lieu de déterminer le rythme et l'indice de l'urbanisation.

### **1.1.6 Instruments d'urbanismes**

En Algérie, les instruments d'urbanisme se sont des plans qui couvrent graphiquement la zone urbaine (ex. la ville). En Algérie, l'environnement juridique urbain repose sur les Plans d'Occupations du Sol (POS) et le Plan Directeur d'Aménagement d'Urbanisme (PDAU), lesquels sont définis par le décret exécutif 177/91 et 178/91 du 28 mai 1991 publiés sur le journal officiel N°26 du 01/06/1991.

#### **1.1.6.1 Plan Directeur d'Aménagement d'Urbanisme (PDAU)**

Le PDAU ; est un guide de gestion et de prévision pour les décideurs locaux c'est-à-dire à l'échelle de la commune. C'est un document graphique d'infrastructures de bases pour la ville de la commune. Ce document est obligatoire pour toutes les communes car il fixe les orientations fondamentales de l'aménagement du territoire de la ou des communes en tenant compte des schémas d'aménagement et plans de développement et il fixe aussi les références de POS de la commune ou des communes concernées c'est-à-dire les périmètres des POS à réaliser.

Le PDAU est un instrument qui prévoit les futures urbanisations (15-20 ans) dans la limite actuelle du PDAU de la commune.

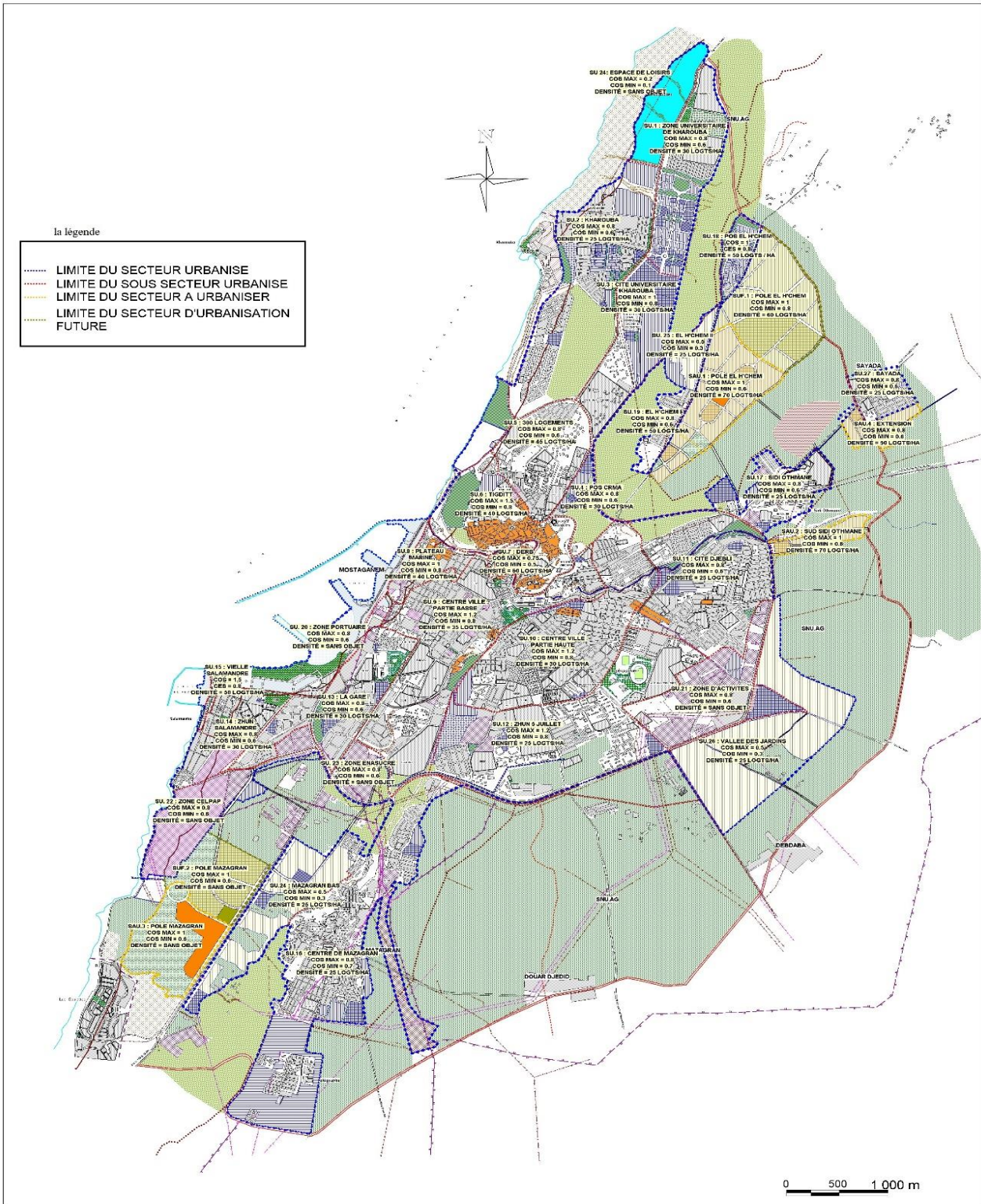


Fig. 2: Copie du PDAU du groupement des trois (03) communes de Mostaganem « Mostaganem, Mazagan et Sayada » (source : Direction de l'Urbanisme de Mostaganem 2013)

La délimitation actuelle du PDAU englobe les agglomérations de Mostaganem ville, Kharrouba, Mazaghran et Sablette ainsi qu'une grande partie de la zone éparsée dans les communes de Mostaganem et de Mazaghran. Le parc de logement à l'intérieur du PDAU doit intégrer la totalité du parc logement. La longueur totale de la façade maritime de l'agglomération de Mostaganem selon le PDAU est de 13 Km, sa superficie est de 31 km<sup>2</sup>. Il englobe quatre agglomérations.

#### **1.1.6.2 Plan d'Occupations du Sol (POS)**

Le dictionnaire Larousse (1967) définit le POS comme étant un plan institué en 1967 pour fixer les règles générales et les servitudes d'utilisation des sols. Ce plan est remplacé, depuis l'année 2001, par le Plan Local d'Urbanisme (PLU).

En Algérie, ce document est utilisé depuis l'année 1991, pour gérer la zone urbaine au sein de la commune selon les règles générales et servitudes d'utilisation du sol et de construction, qui peuvent notamment comporter l'interdiction de bâtir, dans le respect des dispositions du PDAU.

#### **1.1.6.3 Législation**

Parmi les lois décrétées dans le cadre de la protection de l'environnement par l'Algérie nous citons celles qui suivent :

1. Loi 02-02 du 05 février 2002 relative à la protection de l'environnement et à la valorisation du littoral parue sur le journal officiel N°10 du 12/02/2002. Cette loi est composée de 46 articles regroupés dans 03 titres portant respectivement les définitions, instruments de mises en œuvre de la protection et de la valorisation du littoral et les dispositions pénales.

Les principaux points réglementés dans la loi 02-02 se résument comme suit :

- a. Les définitions de termes concernant la question du littoral,
- b. Les principes relatifs à la protection et la valorisation du littoral,
- c. La détermination du littoral, sa protection et sa valorisation,
- d. Les zones côtières,
- e. Les moyens de mise en œuvre de la loi du littoral,
- f. Les dispositions pénales.

2. Loi n° 03-10 du 17 septembre 2003 relative à la protection de l'environnement dans le cadre du développement durable parue sur le journal officiel N°43 du 20/06/2003. Elle définit les règles de protection de l'environnement dans le cadre du développement durable,
3. Loi n° 01-20 du 12 décembre 2001 relative à l'aménagement et au développement durable du territoire parue sur le journal officiel N°77 du 15/12/2001. Elle trace la politique nationale d'aménagement et du développement durable du territoire pour la finalité d'alléger les pressions sur le littoral,

Loi n° 90-29 du 01 décembre 1990 relative à l'aménagement et l'urbanisme parue sur le journal officiel N°52 du 02/12/1990. Les articles 44 et 45 cités dans le chapitre IV intitulés dispositions particulières à certaines parties du territoire, et plus particulièrement dans la section intitulée (le littoral) sont consacrés à la question du littoral. Les articles 44 et 45 délimitent géographiquement le littoral qui englobe les îles, les îlots ainsi qu'une bande d'une largeur minimale de 800 m qui loge la mer et inclut l'intégralité des zones humides et les rivages de 300 m de largeur dont toute construction dans la bande littorale de 100 mètres de largeur sont frappées de servitude de non-construction.

La délimitation du domaine du littoral Algérien est représentée par la Fig.2 suivante :



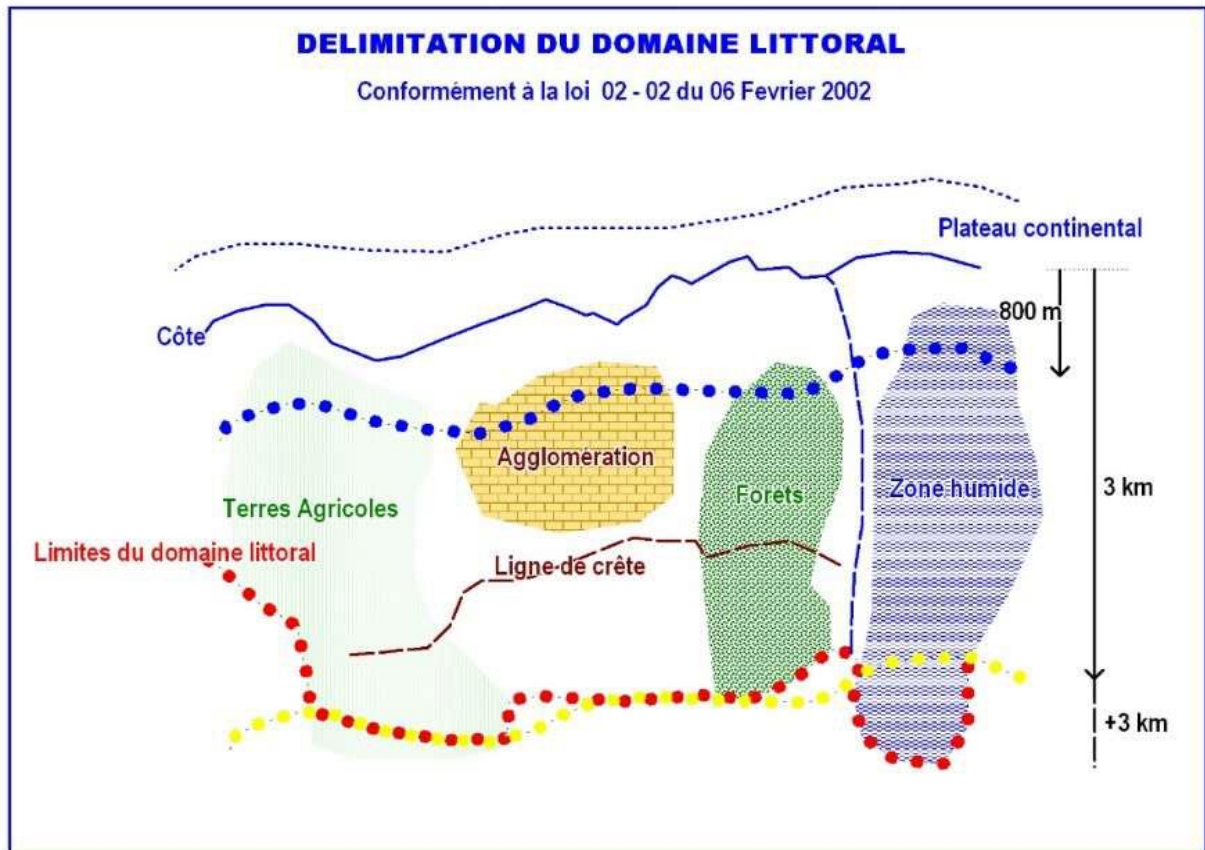


Fig. 3: Délimitation du domaine littoral Algérien selon la loi 02-02 du 06 février 2002 (PAC, 2005)

### 1.1.7 Les pressions naturelles et humaines exercées sur le littoral

En étudiant le domaine littoral de la wilaya de Mostaganem, on s'aperçoit qu'il existe une forte pression sur la zone centrale et occidentale. A l'Est et en particulier à Sidi Lakhdar, l'agglomération de petit port et son extension exercent une pression sur les terres du littoral.

Ces pressions liées à l'urbanisation sur des sols littoraux ont un impact sur l'équilibre naturel par la destruction des zones agroforestières situées généralement sur des dunes de sables protectrices des milieux côtiers.

Parmi les risques qui peuvent survenir sur le littoral, nous citons l'extension urbaine ou l'artificialisation des sols qui favorise le phénomène de l'inondation et l'érosion des sols et qui entraîne par conséquent une diminution de la superficie des plages et la pollution du milieu marin de proximité.

## **1.2 Outils d'investigations**

### **1.2.1 Les Systèmes d'Informations Géographiques (SIG)**

Système d'Information Géographique (SIG) est un outil informatisé capable de créer, transformer, afficher, analyser et stocker de l'information géographique. Il permet d'organiser et de présenter des données alphanumériques spatialement référencées, en vue notamment de produire des plans et cartes.

Les SIG sont aujourd'hui indispensables aux acteurs des territoires. Face à des problèmes d'aménagement de plus en plus complexes, ils fournissent aux décideurs les supports cartographiques nécessaires à la gestion, à la décision et à la communication territoriales. Les SIG permettent d'aborder de nos jours des thèmes aussi diversifiés que le logement, la pression foncière, l'emploi, les services à la population, la protection de l'environnement, les conflits d'usage, la valorisation touristique ou encore le développement des infrastructures routières et numériques (Gourgand, 2010).

#### **1.2.1.1 Fonctionnalités des SIG**

Un SIG répond à 5 fonctionnalités que l'on appelle communément les 5 A, et sont les suivantes :

- a. **Abstraire** : revient à concevoir un modèle qui organise les données par composants géométriques et par attributs descriptifs ainsi qu'à établir des relations entre les objets,
- b. **Acquérir** : revient à alimenter le SIG en données Les fonctions d'acquisition consistent à entrer d'une part la forme des objets géographiques et d'autre part leurs attributs et relations,
- c. **Archiver** : consiste à transférer les données de l'espace de travail vers l'espace d'archivage,
- d. **Analyser** : permet de répondre aux questions que l'on se pose,
- e. **Afficher** : pour produire des cartes de façon automatique, pour percevoir les relations spatiales entre les objets, pour visualiser les données sur les écrans des ordinateurs.

#### **1.2.2 La télédétection**

La télédétection est la technique qui, par l'acquisition d'images, permet d'obtenir de l'information sur la surface de la Terre sans contact direct avec celle-ci. La télédétection englobe tout le processus qui consiste à capter et à enregistrer l'énergie d'un rayonnement électromagnétique émis

ou réfléchi, à traiter et à analyser l'information, pour ensuite mettre en application cette information (Ressources naturelles Natural Resources Canada Notions fondamentales de télédétection).

Dans la plupart des cas, la télédétection implique une interaction entre l'énergie incidente et les cibles. Le processus de la télédétection au moyen de systèmes imageurs comporte les sept étapes que nous élaborons ci-après. Notons cependant que la télédétection peut également impliquer l'énergie émise et utiliser des capteurs non-imageurs.

Télédétection et analyse du milieu urbain ne s'articulent pas facilement. Cela est notamment lié à la définition d'un objet géographique susceptible d'être reconnu dans l'image. Alors que dans le cas de la géographie physique, les objets peuvent être définis au travers de leurs propriétés physiques. La ville en est un excellent exemple, puisqu'elle est identifiée à partir des interactions qu'elle permet au sein d'une société. Cependant une certaine inadéquation à l'origine, la télédétection s'est établie peu à peu comme l'un des outils de la connaissance des villes

Télédétection appliquée dans les milieux urbains

La télédétection présente de nombreux avantages pour l'analyse des dynamiques urbaines,

Donnay (2001) relève 6 domaines dans lesquelles la télédétection a prouvé son efficacité dans le milieu urbain. Il s'agit de :

1. La localisation et l'extension des zones urbaines,
2. La nature et la distribution spatiale des catégories d'occupation du sol,
3. Le réseau de transport et ses infrastructures,
4. Les statistiques et les indicateurs socio-économiques reliés,
5. Les structures 3D,
6. Le changement des formes selon le temps.

Les projets de réalisation des planifications des milieux urbains et leurs gestions par la télédétection ont abouti aux résultats suivants :

1. L'analyse des trajectoires d'évolution de l'occupation du sol par :
  - a. Identification du couvert végétal et urbain,

- b. Evolution de couverture urbaine entre 2 périodes.
2. Délimitation des agglomérations, l'exploitation d'une classification simple de la continuité de bâti,
3. Aboutir à des résultats de compétence et une meilleure analyse spatiale pour prise de décisions dans la gestion de consommation du sol.

Comme la population de la Terre augmente et que les économies nationales continuent de s'éloigner d'un système basé sur l'agriculture, les villes prennent constamment de l'expansion.

La croissance urbaine s'effectue souvent au détriment des terres agricoles ou des forêts productives envahies par ces irrésistibles poussées d'urbanisation. La croissance des villes est un indicatif du développement de l'industrialisation et elle a généralement un impact négatif sur la santé environnementale d'une région.

Le passage de l'utilisation rurale du sol à une utilisation urbaine, est surveillé de manière à estimer la population, prévoir et planifier la direction de la croissance urbaine et pour effectuer le suivi des régions sensibles à certains dangers sur le plan environnemental. L'établissement de refuges temporaires peut être surveillé, et la densité et l'importance d'une population peuvent être estimées.

L'analyse de changement d'utilisation du sol est importante afin d'assurer que le développement urbain n'empiète pas sur les précieuses terres agricoles et que l'agriculture se développe dans les endroits les plus appropriés pour éviter une dégradation due au voisinage urbain.

Dans notre étude nous avons utilisé la télédétection car avec son analyse bi-dates, elle offre une perspective unique sur la façon dont les villes se développent. L'élément clé pour cartographier les changements d'utilisation du sol, de rurale à urbaine, est la capacité de distinguer entre les utilisations rurales (l'agriculture, les pâturages, les forêts) et les utilisations urbaines (résidentielle, commerciale, récréative). Les méthodes de télédétection peuvent être utilisées au-dessus de grandes régions pour effectuer la classification des types d'utilisation du sol de façon pratique, économique et de manière répétitive.

### **1.2.3 Apports des outils d'investigations (SIG et télédétection)**

Le SIG littoral est un outil d'aide à la gestion temporaire du littoral. Les SIG sont connus comme des outils d'aide à la décision importants dans le cadre du développement des villes côtières, et de nombreux pays ont eu recours à la mise en place d'un SIG côtier pour répondre rapidement et efficacement aux problèmes de l'environnement.

A l'aide de ces outils d'investigations (SIG et télédétection), nous essayons par notre présente étude de cartographier et caractériser les zones urbanisées dans le littoral du plateau de Mostaganem afin de nous permettre d'évaluer son impact sur les terres agroforestières de la wilaya.

## 2 Présentation de la zone d'étude

### 2.1 Localisation géographique

La zone d'étude est située dans le littoral des plateaux de Mostaganem. La wilaya de Mostaganem est une wilaya côtière située au Nord-Ouest de l'Algérie avec une façade maritime de 124 km. Elle est située à 360 km à l'Ouest d'Alger et à 80 km à l'Est de la wilaya d'Oran. Elle est située entre les coordonnées géographiques (0°8'00" Ouest 36°29'00" Nord) et (0°46'00" Est 35°37'00" Nord) comme la montre la Fig. 3 suivante :

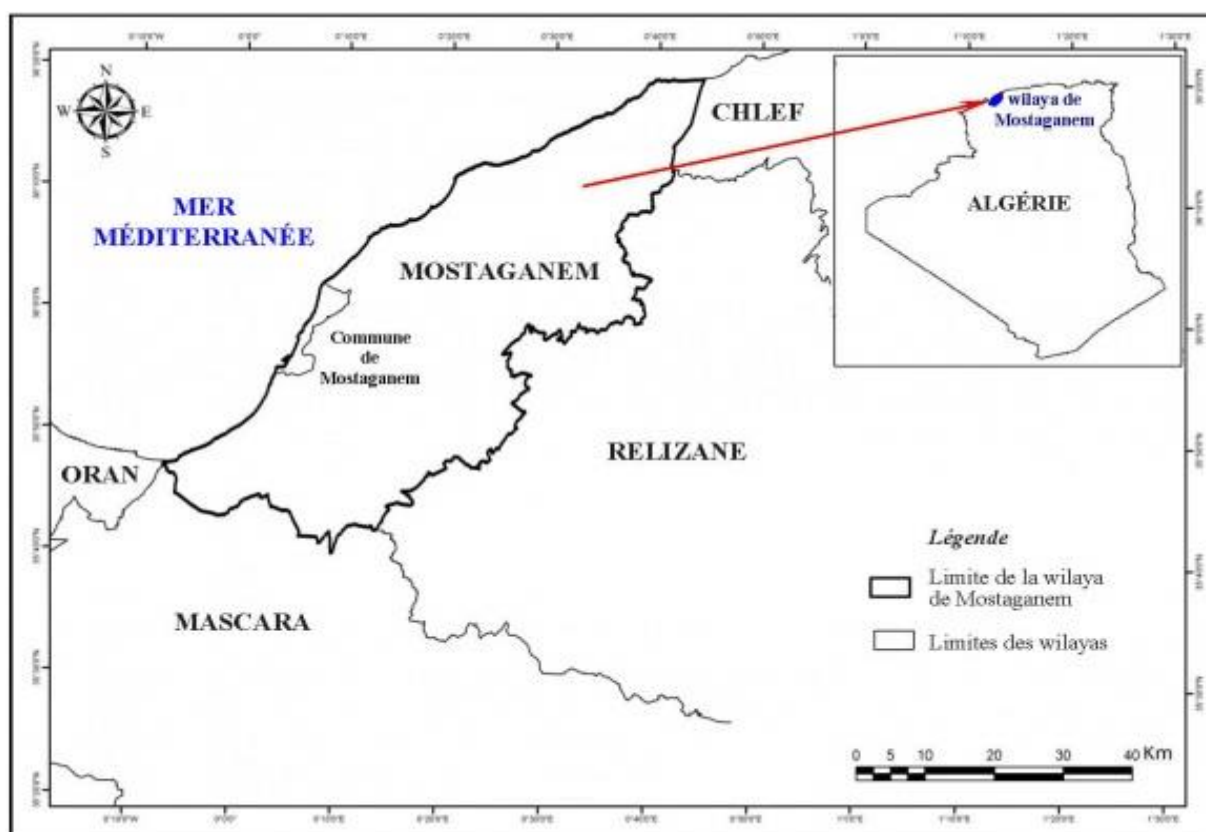


Fig. 4 : Carte de localisation géographique de la wilaya de Mostaganem (CNL, 2021)

La wilaya de Mostaganem est limitée au Nord-Ouest par la mer Méditerranée, à l'Ouest par la wilaya d'Oran, au Sud-Ouest par la wilaya de Mascara, au Sud-Est par la wilaya de Relizane et à l'Est par la wilaya de Chlef.

Le territoire de la Wilaya de Mostaganem couvre une superficie totale de 2 269 Km<sup>2</sup> avec une population de 781 950 habitants à la fin 2011. Elle compte 32 communes réparties sur 10 Daïras. La wilaya est de vocation agricole par excellence. Les terres utilisées par l'agriculture sont de l'ordre de 144 778 ha soit 63,90% de la superficie de la Wilaya.

## 2.2 Délimitation du domaine du littoral de Mostaganem

Le tracé de la limite géographique du littoral de la wilaya de Mostaganem est déterminé selon la loi 02-02 par la limite des 800 mètres et la limite des massifs forestiers tout le long de la limite des 800 mètres comme la montre la Fig. 4 suivante :

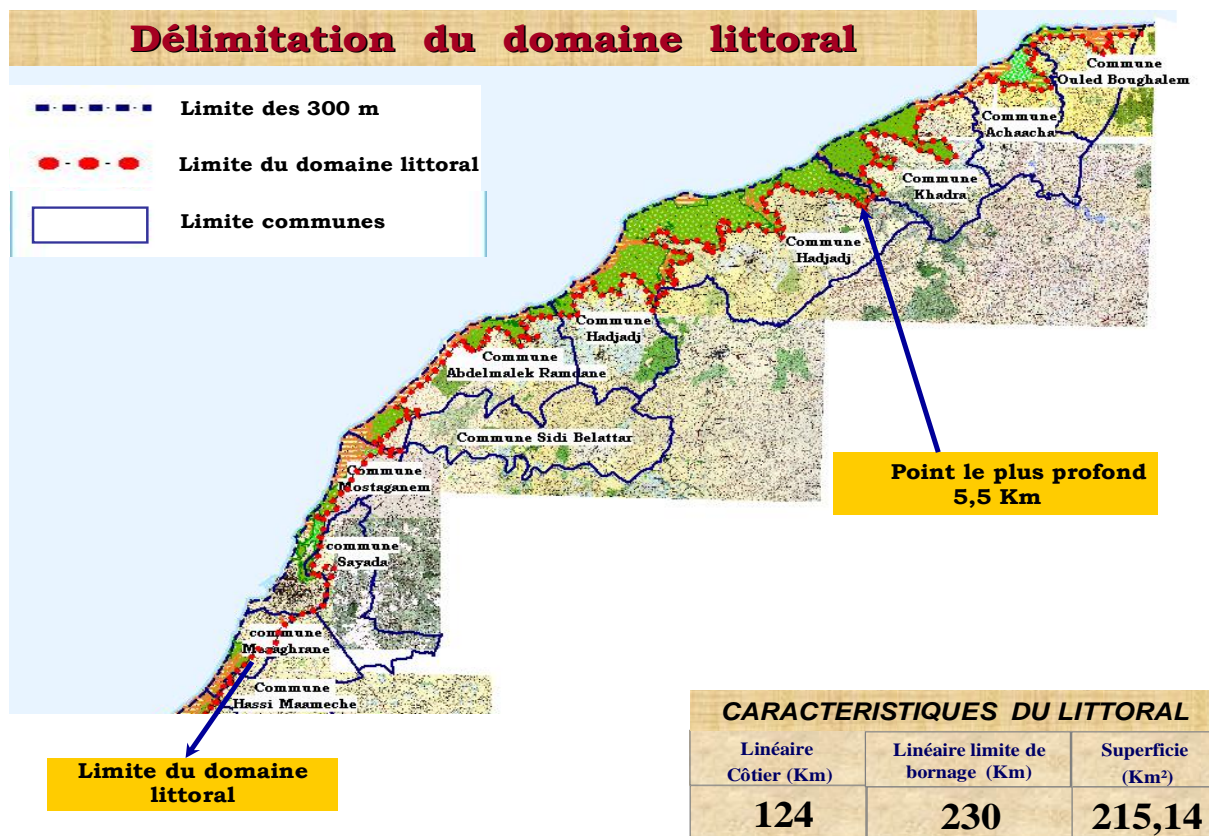


Fig. 5: Carte de délimitation du domaine du littoral de la Wilaya de Mostaganem (ANAT, 2005)

La Fig. 4 montre que le domaine du littoral est délimité administrativement par un bornage de 230 km dont le point le plus profond s'éloigne de 5.5 km de la cote. La zone du littoral s'étend sur 10 communes côtières et elle couvre une surface totale de 215 14 ha et 124 km de longueur totale le long de la cote Mostaganamoise.

## 2.3 Limites géographiques du littoral de Mostaganem

Le domaine du littoral est délimité de l'ouest à l'Est par les entités suivantes :

- Le point de départ de la ligne du littoral de la wilaya de Mostaganem est le point d'intersection de la limite des 800 mètres (à partir de la ligne des plus hautes eaux) avec la limite Est de la wilaya de Mostaganem avec la wilaya de Chlef,
- Limite de la forêt (maquis) de Bahara dans la commune d'Ouled Boughalem,
- Limite de la forêt (maquis) de Bouzouguert,

- d. Limite des 800 mètres jusqu'au niveau de la forêt de l'ex. Domaine Autogéré Sociale (DAS) si Chaif,
- e. Limite de la forêt de l'ex DAS si Chaif,
- f. Limite des 800 mètres sur une longueur d'environ 5,5 km,
- g. Limite de la forêt domaniale ZERRIFA,
- h. Limite de la forêt domaniale SEDDAOUA dans la commune de Sidi Lakhdar,
- i. Limite de la forêt domaniale de BOURAHMA cette forêt est à cheval sur trois communes Sidi Lakhdar, Hadjadj et Ben Abdelmalek,
- j. Limite des 800 mètres,
- k. Limite de la forêt de Touafir,
- l. Au niveau de l'embouchure de l'oued Chlef la limite du littoral est constituée par la zone du reflux marin qui remonte le long de l'oued jusqu'à une profondeur de 4 Km,
- m. A l'ouest du tracé de l'Oued Chlef la limite du littoral passe par le Djebel Eddis,
- n. A l'intérieur de l'agglomération de Mostaganem, la limite est constituée par la limite du périmètre du PDAU actuel,
- o. Au niveau de la commune de Stidia, la limite du littoral de la wilaya de Mostaganem est constituée par la limite de la forêt de Stidia,
- p. A l'intérieur de l'agglomération de Stidia la limite est constituée par la limite du périmètre du PDAU actuel.
- q. Le dernier point constituant la limite du littoral est le point de rencontre entre la limite de la zone humide des marais de la Macta avec la limite ouest de la wilaya de Mostaganem avec la wilaya d'Oran.
- r. Une partie de la zone humide des marais de la Macta est située au sud de la commune de Fornaka ; elle constitue le prolongement de la zone humide appartenant à la wilaya de Mascara.

La longueur linéaire côtière du littoral de la wilaya de Mostaganem est de 124 km. Il s'étend sur 10 communes côtières réparties en nom et longueur exprimée en km dans le Tab. 2 suivant :



**Tab. 2: Répartition des longueurs linéaire du littoral par commune (PAC, 2005)**

<b>Communes</b>	<b>Longueur du littoral (km)</b>
Ouled Boughalem	13,746
Achaâcha	15,646
Khadra	28,507
Sidi Lakhdar	33,856
Hadjadj	30,205
Ben Abdelmalek Ramdane	29,904
Mostaganem	29,594
Mazaghran	13,764
Stidia	28,500
Fornaka	6,128
<b>Total</b>	<b>229,730</b>

Le Tab. 2 montres que le domaine du littoral s'étend sur une longueur de 33,856 Km dans la commune de Sidi Lakhdar et 29,904 Km dans la commune de Ben Abdelmalek Ramdane ceux qui correspondent respectivement à 17% et 13% de la surface totale du littoral de la wilaya.

## **2.4 Limites administratives du littoral de Mostaganem**

Le domaine du littoral couvre une superficie totale de 21 514 Ha. Les surfaces sont exprimées en hectares et réparties en communes dans le Tab. 03 suivant :

**Tab. 3: Répartition des superficies des zones littorales par commune (PAC, 2005)**

<b>Communes</b>	<b>Superficie (Ha)</b>
Fornaka	277
Stidia	2 538

Mazaghran	1 421
Mostaganem	3 282
Ben Abdelmalek Ramdane	2 243
Hadjadj	2 354
Khadra	2 504
Sidi Lakhdar	4 652
Achaâcha	1 261
Ouled Boughalem	982
<b>T o t a l</b>	<b>21 514</b>

Le Tab. 3 montre que le domaine du littoral occupe une surface de 4 652 ha dans la commune de Sidi Lakhdar et 3 282 ha dans la commune de Mostaganem ceux qui correspondent respectivement à 22% et 15% de la surface totale du littoral de la wilaya.

## 2.5 Synthèse climatique

Le climat de l'Algérie est de type méditerranéen caractérisé par deux saisons bien distinctes, celle des pluies et celle de la sécheresse. L'influence du nord - ouest apporte des courants froids et humides, et celle du sud est beaucoup plus liée à des courants chauds et secs

Le climat de la zone de Mostaganem à l'origine est semi-aride à hiver chaud (bioclimat méditerranéen) sur l'étroite bande côtière et à hiver tempéré sur le reste de son territoire. La pluviométrie y est irrégulière et la température moyenne est de 26,6 °C. Du 10 à 25 jours en juillet et août, souffle le sirocco, mais ce dernier se change vers un climat chaud à cause de la pollution et l'augmentation du taux CO<sub>2</sub> amené par la diminution du taux de couverture des terres agricole (Aymen & Nadjib, 2020)

### 2.5.1 Données thermiques (températures)

L'étude de la variation des températures est basée sur le traitement des données thermiques (températures moyennes mensuelles) fournies gratuitement par le site Climat disponible sur le site internet (<https://fr.climat-data.org/>). Les données thermiques fournies par ce site couvrent une

période du janvier 1991 à décembre 2021 soit une durée de 30 ans. Les valeurs des températures moyennes mensuelles sont exprimées en °C dans le Tab. 4 suivant :

**Tab. 4: Valeurs des Températures Moyennes Mensuelles pour la période (1991-2021)** (<https://fr.climat-data.org/>)

Mois	J	F	M	A	M	J	Jt	A	S	O	N	D
M (°C)	15	15,5	18,3	20,8	24,1	28,6	31,7	32,2	28,8	25,3	19	16,1
m (°C)	7,2	7,5	9,5	11,8	15	18,7	21,5	22,3	20	16,6	11,6	8,6
Moy (°C)	10,9	11,4	13,6	16,1	19,4	23,5	26,3	26,9	24	20,6	15,1	12,1

Note : M : température maximale, m : température minimale, Moy : température moyenne

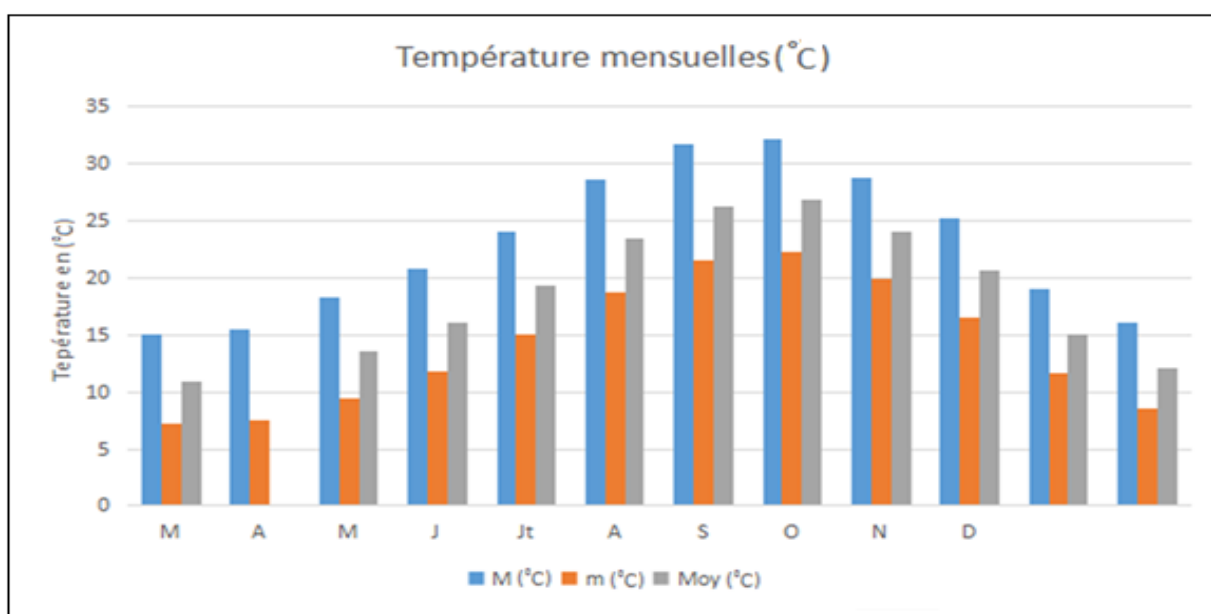


Fig. 6 : Variation des valeurs thermiques durant la période (1991-2021) (<https://fr.climat-data.org/>)

L'analyse des données thermiques représentées par le Tab. 4 et la Fig. 5 montre deux périodes distinctes suivantes :

- Une période hivernale relativement froide qui s'étale sur une période de 6 mois dans l'année, allant de mois de novembre au mois d'avril avec un minimum moyen de 7,2 °C. Cette valeur a été enregistrée durant le mois de Janvier.
- Une période estivale relativement chaude qui s'étale sur une période de 6 mois dans l'année. Notons que les températures moyennes mensuelles ont pu atteindre une valeur de 32,2 °C. Cette valeur a été enregistrée durant le mois d'août.

### 2.5.2 Données hydriques (précipitations)

Pour avoir une idée sur les conditions hydriques dans la zone d'étude, nous avons traité les données des précipitations fournies par le site Climat disponible sur internet sous (<https://fr.climat-data.org/>). Les valeurs des précipitations moyennes mensuelles sont exprimées en mm dans le Tab. 5 suivant :

**Tab. 5: Valeurs des précipitations moyennes mensuelles durant la période (1991-2021) (<https://fr.climat-data.org/>).**

Mois	J	F	M	A	M	J	Jt	A	S	O	N	D	Moyenne
P. Moy (mm)	56	45	44	38	24	04	01	03	15	34	74	49	32.25

Note : P. Moy (mm): précipitation moyenne mensuelle

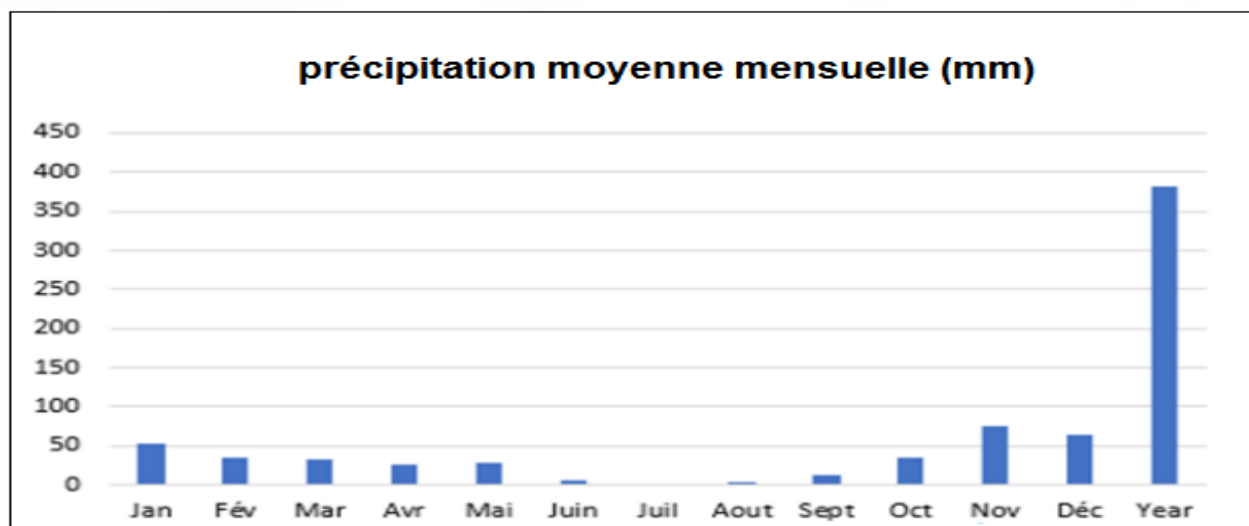


Fig. 7: Variation des précipitations moyennes mensuelles durant la période (1991-2021) (source : (<https://fr.climat-data.org/>)).

L'analyse des données hydriques représentées par le Tab. 4 et la Fig. 5 montre deux périodes distinctes suivantes :

- Une période hivernale relativement pluvieuse dont les pluies se concentrent entre le mois d'octobre et le mois de Mai. Elle atteint son maximum en mois de Novembre avec 74 mm.
- Une période estivale sèche s'étale du mois de juin jusqu'au septembre avec un minimum de 01 mm enregistré au mois de Juillet.

La région de Mostaganem se caractérise par un climat semi-aride à hiver tempéré avec une pluviométrie qui varie entre 350 mm et 400mm, les deux éléments principaux du climat (précipitations et températures) conditionnent tous les rythmes d'irrégularités.

### 2.5.2.1 Indice d'Emberger

L'indice climatique d'Emberger, développé par le botaniste Emberger en 1930, puis modifié en 1955 pour définir les cinq différents types de climat méditerranéen, depuis le plus aride, jusqu'à celui de haute montagne, Stewart l'a simplifié en 1969.

Il est défini par la formule suivante (Modifiée par Stewart) :

$$Q = \frac{2000P}{M^2 - m^2}$$

Note :

$Q$  : quotient pluviométrique modifié d'Emberger

$M$  : moyenne des maxima (températures maximales journalières) du mois le plus chaud, en C°

$m$  : moyenne des minima (températures minimales journalières) du mois le plus froid, en C°

$P$  : pluviométrie annuel, en millimètres

Les résultats de l'indice pluviométrique sont présentés dans le Tab. 6 suivant :

Tab. 6: Indice pluviométrique d'Emberger

Zone d'étude	P (mm)	M(C°)	m(C°)	Q	Etage climatique
Mostaganem	31,5	28,8	7,9	80.5	Étage semi-aride supérieur à hiver chaud

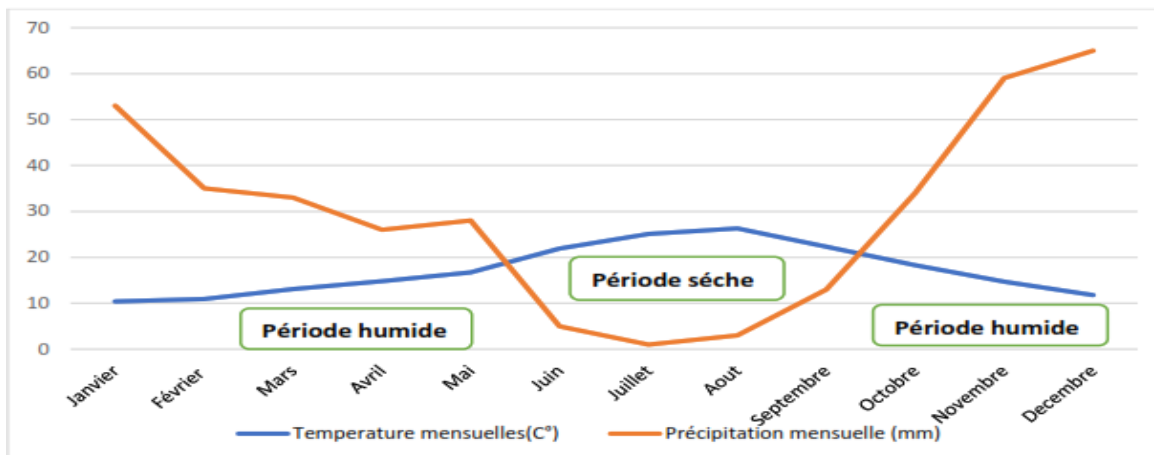


Fig. 8: Le diagramme Ombro-thermique

L'analyse du diagramme permet de visualiser une période pluvieuse humide qui est de 7 mois, elle s'étale de fin Septembre à la fin de Mai et une période sèche qui caractérise les mois les plus secs (Juin, Juillet, Août et Septembre).

## 2.6 Occupation et couverture des sols

### 2.6.1 Unités d'occupations agricoles

La wilaya de Mostaganem est, selon le climat, le type de sol et la production agricole, réputée pour être une région à vocation agricole dans le Nord-Ouest de la wilaya. Elle dispose d'une superficie de 144 778 ha utiles pour l'agriculture, soit 63% de la superficie totale de la wilaya. Trois principales activités sont exercées dans le territoire de Mostaganem : 1) l'élevage avicole, il occupe la première place à l'échelle nationale ; 2) la production des maraichères couvre 29% de la production régionale et 5.9% de la production nationale ; 3) la viticulture et l'arboriculture représentent 1/4 de la production régionale. Quant à la production des céréales, elle reste limitée en le comparant avec celle des wilayas limitrophes. Plusieurs facteurs ont favorisé la production agricole à Mostaganem notamment l'importance des plaines de cette wilaya, la vallée de Chélif et le plateau de Mostaganem. Ce dernier occupe une superficie de 56 000 ha dont la nature pédologique est favorable pour la production agricole. Le plateau de Mostaganem dispose d'un aquifère important dont l'apport annuel est de 26 milliards de m<sup>3</sup>. La présence des agglomérations rurales favorise fortement le développement de l'agriculture (ANAT 2005)

Dans la zone d'étude, le cordon littoral occupe une superficie importante estimée à 31.83% (ANAT, 2005). En dépit que la nature sableuse de ce cordon dunaire ne favorise pas l'agriculture, selon les observations sur terrain, le Plan d'Aménagement Côtier (PAC) de Mostaganem et les cartes d'occupation du sol, quelques sites sont occupés par de petites parcelles agricoles. Cette activité n'est pratiquée que par 300 personnes. (ANAT, 2006 ; Trache et Senouci, 2014 ; *Baiche et al.* 2015 ; Megherbi, 2015 ; DPSB, 2017 ; *Mostari et al.*, 2021).

Selon les statistiques fournies par la Direction des Services Agricoles (DSA) de Mostaganem, le pourcentage des terres exploitées par le secteur privé dépasse 28%. Quant au secteur public, le pourcentage des terres exploitées est de 7.18% (DSA, 2015).

**Tab. 7: Superficie des terres agricoles exploitées (DSA, 2015)**

Secteur	Superficie (ha)	Superficie exploitée (ha)
Public	59 487	4 268
Privé	72 781	20 536
<b>Superficie totale</b>	<b>132 268</b>	<b>24 804</b>

Le plateau de Mostaganem recèle des potentialités agricoles très importantes, mais menacés par l'érosion éolienne et hydrique dues à l'arrachage massif du vignoble, provoquant ainsi des pertes de fertilités des sols, entraînant un déséquilibre écologique et agronomique (DSA,2015).

Tab. 8: Répartition des terres agricoles dans le plateau de Mostaganem (DSA, 2015)

Commune	Superficie Agricole Utile « SAU » (ha)			
	SAU	Irriguée	Terres labourées	Cultures permanentes
Mostaganem	2 434	272	3 924	510
Mazagran	2 304	22	2 104	200
Stidia	2 800	154	2 562	238
Achaacha	6 708	3 185	5 365	1 343
Khadra	1 261	18	1 251	10
Ouled Boughalem	3 468	574	2 936	532
Fornaka	2 520	536	1 770	750
Sidi Lakhdar	5 370	2 221	4 470	900
Hadjadj	1 034	453	916	118
Ben Abdelmalek Ramdane	3 350	944	2 917	433
Sayada	5 037	1 446	3 437	1 600
<b>Total wilaya</b>	<b>38 286</b>	<b>9 825</b>	<b>31 652</b>	<b>6 634</b>

Le Tab. 7 montre que les plus grandes superficies agricoles sont situées à l'Est. Dans les communes d'Achaacha et Sidi Lakhdar, l'agriculture couvre une surface totale respective de 67 008 ha et 5 370 ha. Les périmètres irrigués couvrent 3 185 ha Sidi Lakhdar et 2 221 ha à Achaacha. Dans les communes du centre de Mostaganem, l'agriculture occupe une surface totale de 5 037 ha à Sayada et 2 804 ha à Mazagran.

Pour ce secteur agricole, la situation met en exergue la mutation profonde qu'a connu l'agriculture dans la wilaya de Mostaganem qui s'est progressivement éloignée de ses traditions méditerranéennes, de terrains arboricoles et viticoles, pour s'amener dans la pratique d'une agriculture spéculative faite d'association élevage-céréales qui se caractérise par un rendement faible en raison de déficit pluviométrique et par conséquent diminution de rendement dans l'agriculture. La production aviaire et la culture maraichère se présentent comme les principales activités de la région.

### **2.6.2 Unités d'occupations forestières**

Les forêts situées à l'intérieur du littoral de la wilaya de Mostaganem couvrent une superficie totale de 11 500 ha ce qui correspond à 35% de la superficie forestière totale de la wilaya qui est estimée à 32 422 ha. Les forêts sont constituées principalement de Pin d'Alep, Genévrier de Phénicie et d'Eucalyptus formant une strate arborée qui couvre 15 % et les maquis composés de strates arbustives et herbacées occupe près de 14 % de la superficie forestière totale dans le littoral (PAC, 2005).

Les forêts inventoriées dans la zone du littorale de Mostaganem sont identifiées comme suit :

- a. Forêt de Bahara,
- a. Forêt des maquis de Bouzeguert,
- b. Forêt domaniale Zerrifa. Elle est constituée d'Eucalyptus, de Pin d'Alep et de Genévrier de Phénicie,
- c. Forêt ex DAS si Chaif.
- d. Forêt domaniale de Seddaoua. Elle s'étend de la méditerranée jusqu'au CW 42. Elle est constituée de Pin d'Alep, de Genévrier de Phénicie et d'Eucalyptus,
- e. Forêt domaniale de Bourahma. Son territoire s'étend sur trois communes côtières. Elle est constituée d'Eucalyptus, de Pin d'Alep dans la commune de Hadjadj et Ben Abdelmatlek Ramdane et le mélange avec le Genévrier de Phénicie dans la commune de Sidi Lakhdar. La Forêt de Touafir est constituée d'un jeune reboisement industriel en Eucalyptus.

### **2.6.3 Terres humides**

#### **2.6.3.1 Zone humide des marais de la Macta**

Une seule zone humide (marais saumâtre saisonnier) à cheval entre la wilaya de Mostaganem, Mascara et Oran. L'embouchure des marais de la Macta est située aux coordonnées géographiques



pour longitude ( $0^{\circ}09'30''$  W) et latitude ( $35^{\circ}47'40''$  N). Cette zone s'étend au-delà de la zone littorale de la wilaya de Mostaganem et d'Oran. La grande superficie de cette zone est située dans le territoire de la wilaya de Mascara. La zone humide entière est connue écologiquement comme étant une réserve naturelle classée site Ramsar.

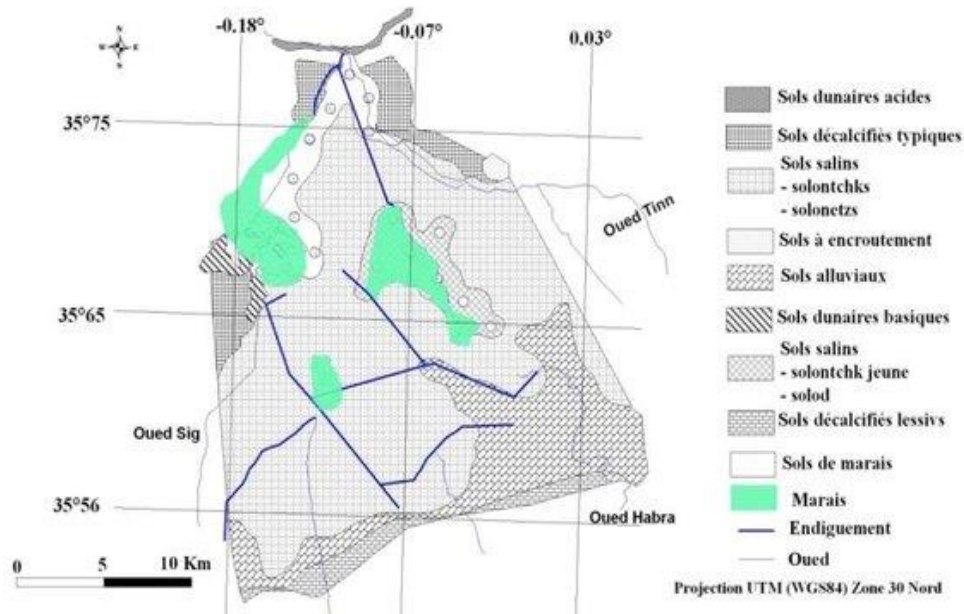


Fig. 9: Carte de localisation géographique de la zone humide des marais de la Macta (conservation des forêts de Mostaganem, 2020).



Fig. 10: Photo prise en 2009 sur les habitats humides de la zone humide des marais de la Macta

## 2.6.4 Ressources hydriques

### 2.6.4.1 Situation hydrographique dans la zone du littoral de Mostaganem

L'Agence Nationale des Ressources Hydriques : ANRH, 2020) montre que le réseau hydrographique du littoral de la wilaya de Mostaganem est caractérisé à l'instar du cadre morphologique par trois régimes bien distincts suivants :

- a. Le régime caractérisant le drainage des plateaux de l'Est de la wilaya est constitué d'un certain nombre d'Oued dont les plus importants sont l'Oued Kramis, l'Oued Zerifa, l'Oued Roumane, l'Oued Seddaoua ; ils sont caractérisés par un tracé court et des vallées larges profondes taillée dans les formations greso-calcaires des flancs nord des plateaux de l'Est de Mostaganem (plateau de Achaacha et de Chouachi). Ces oueds sont ponctués sur le rivage par des plages importantes et sont le siège d'une activité agricole intensive,
- b. Le régime caractérisant le drainage de la zone centrale du littoral est dominé par la présence de la terminaison du tracé de l'Oued Chlef ; à côté de l'Oued Chlef on signale la présence de petits écoulements localisés sur les flancs des montagnes de Djebel Dis et Djebel Aïzeb dont ni l'aspect, ni le tracé n'influe sur l'aspect général du paysage. Ils sont en général recouverts par les forêts et ou les maquis,
- c. Le régime de drainage de la zone ouest du littoral ; caractérisé par des Chaabats au tracé de faible longueur et coulant à fleur de sol quand il approche le domaine du littoral, avant de disparaître totalement sous les formations des dunes de sables.

Les principaux éléments hydrographiques qui sillonnent la zone du littoral sont représentés par la Fig. 11 suivante :

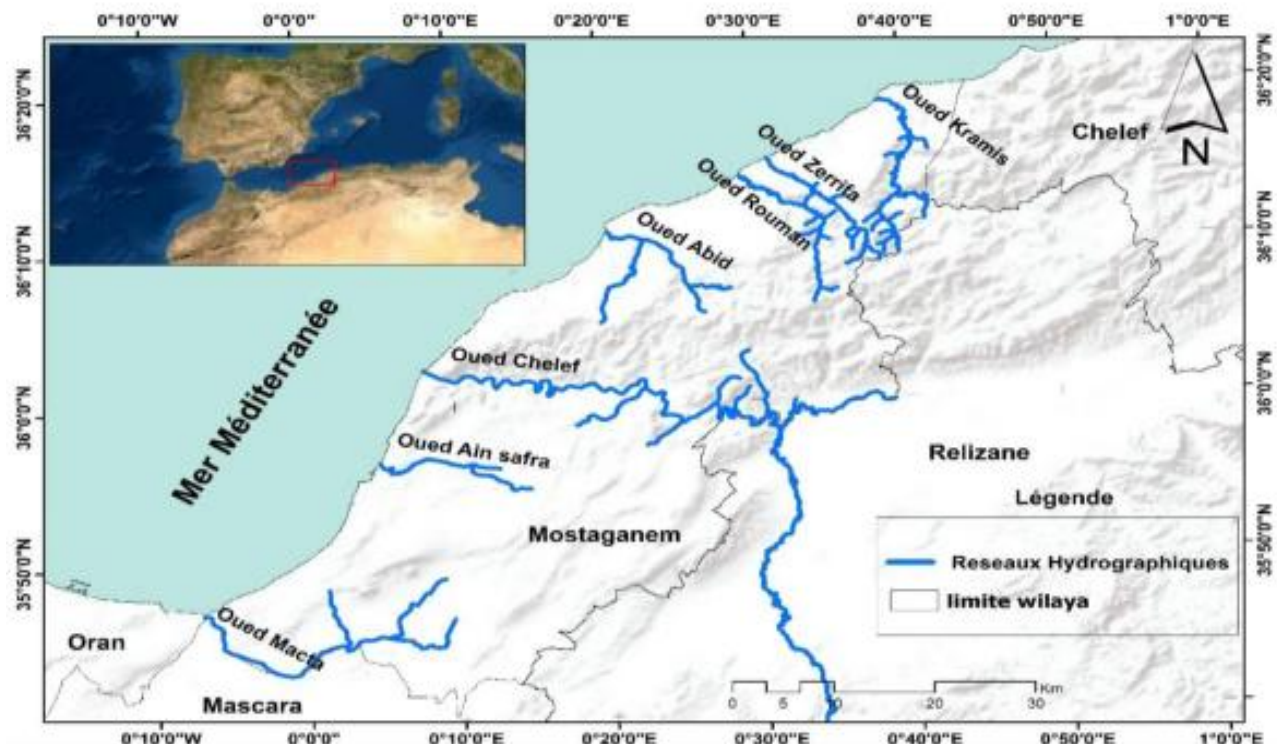


Fig. 11: Carte des principaux éléments hydrographiques de la wilaya de Mostaganem (ANRH, 2021)

La Fig. 9 montre que la zone littorale de Mostaganem est sillonnée de l’Est à l’ouest par trois principaux oueds. Les grands oueds qui traversent le littoral et déversent dans la mer méditerranée sont décrits dans le Tab. 8 suivant :

Tab. 9 : Répartition des grands oueds dans le littoral de Mostaganem

Nom de l’Oued	Descriptions générales
Oued de Chlef	La rivière de Chlef est la plus longue en Algérie avec 700 kilomètres de long. Elle monte dans l’Atlas saharien près de la ville d’Aflou, coule à travers le Tell Atlas et se jette dans la mer Méditerranée au nord-Est de la ville de Mostaganem
Oued de Kramis	La commune d’Achaacha est située dans le Dahra occidental de Mostaganem à l’ouest et Ténès à l’est se trouvant à peu près à égale distance, 75 à 80 kilomètres. L’oued Kramis, la rivière la plus importante, abrite un barrage. Les autres rivières présentes sur le territoire de la commune sont l’oued Bezougert et l’oued Roumane.

Oued La Macta	La Macta est un oued côtier d'Algérie (Nord-Ouest de Mostaganem et à l'Est d'Arzew), situé au Nord-Ouest du pays, il est formé par la réunion de deux cours d'eau : Sig et Habra
---------------	--

L'analyse du Tab. 8 montre qu'il y a 03 vallées principales sur la côte de Mostaganemoise réparties comme suit :

1. La vallée de Kramis situé à l'est de la commune d'Achaacha, s'étend sur 80 km de long et contient le barrage de Kramis, qui alimente la région orientale en eau potable et en irrigation agricole,
2. Quant à la région centrale, on y trouve l'Oued Chlef, qui est la plus grande vallée d'Algérie avec une longueur de 700 km. Elle prend sa source dans la région d'Aflou (wilaya de Laghouat), et se jette dans la mer Méditerranée à l'Est de Mostaganem,
3. Quant au côté ouest, on trouve Oued Mactaa, qui est une zone humide partagée entre trois wilayas (Mostaganem, Oran et Mascara), dans laquelle se jettent à la fois Oued Tinn et Oued Habra.

#### 2.6.4.2 Situation des barrages d'eau

Les barrages sont régulièrement évoqués dans l'actualité pour leurs impacts sur la biodiversité, à juste titre, mais leur impact sur la dynamique sédimentaire, notamment leur rôle de "pièges à sédiments", est moins souvent relevé. La construction des barrages a considérablement modifié la quantité et la qualité des sédiments libérés en aval des barrages jusqu'à la mer. On conçoit donc que l'ensemble de ces obstacles prive l'aval de nombreuses particules de sédiments qui s'accumulent au niveau des barrages (ANRH, 2021).

Tab. 10: Répartition des barrages dans le nord-est de Mostaganem (CNL, 2022)

Barrages	Commune	Localisation géographique		Superficie (ha)
		Latitude	Longitude	
Barrage de Kerrada	Sidi Ali	36,1481	0,3699	254
Barrage du chelif	Oued El khier	35,9910	0,4432	500
Barrage oued Kramis	Achaacha	36,1137	0,4772	185

Parmi les barrages cités dans le Tab.9, le barrage Oued Kramis situé dans la commune d'Achaacha est intégré dans la zone d'étude. Ce barrage d'eau a été photographié en 2022 et représenté par la Fig. 12 suivante :



Fig. 12: Photo prise en date du 2022 sur le barrage d'Oued Kramis commune d'Achaacha.

## 2.7 Milieu socio-économique

Les activités humaines influencent l'évolution du littoral et peuvent provoquer l'apparition ou l'aggravation de phénomènes d'érosion, notamment si l'homme prélève des sédiments sur ce littoral. On considère que la pénurie sédimentaire, d'origine naturelle ou non est le principal facteur de l'érosion des plages. De fait, l'homme est souvent intervenu consciemment ou inconsciemment sur cette ressource, soit en prélevant des sédiments (sables, galets), soit en contrariant leur déplacement naturel le long de la côte (CNL, 2018).

### 2.7.1 La population

La densité moyenne de la population dans le littoral de Mostaganem est estimée à 721 habitants/Km<sup>2</sup> (ANAT, 2005). Cette densité moyenne est répartie par zone comme suit :

- a. Zone littorale Est : 50 habitants/km<sup>2</sup>,
- b. Zone littorale Centre : 3 300 habitants/km<sup>2</sup>,
- c. Zone littorale Ouest : 147 habitants/km<sup>2</sup>.

La zone littorale Est, est caractérisée surtout par un habitat dispersé ; on note seulement la présence d'une agglomération secondaire à Petit port (579 habitants). La population éparsée dans cette zone est estimée à 6 143 habitants selon le recensement de 1998. Le littoral de la zone centrale est caractérisé par la présence du chef-lieu de la wilaya (124 399 habitants) et du chef-lieu de la commune de Mazagran (13 190 habitants). La population éparsée est faible (1 243 habitants). Le littoral de la zone ouest est aussi faiblement peuplé, on note la présence de l'agglomération du chef-lieu de la commune de Stidia (6 215 habitants) ; la population éparsée est estimée à 1 173 habitants (ANAT, 2005).

Tab. 11: Répartition de la population par commune littorale durant l'année 2008 (ONS, 2010)

Commune	Chef-lieu		Agglomération secondaire		Zone éparsée		Total
	Nombre du population	Taux (%)	Nombre du population	Taux (%)	Nombre du population	Taux (%)	
Ouled Boughalem	2 822	20,51	00	00	10 939	79,49	13 761
Achaâcha	3 110	8,94	1 005	2,98	30 674	88,17	34789
Khadra	3,180	22,64	1019	7,26	9846	70,10	14 045
Sidi Lakhdar	10 240	29,58	10,745	31,04	13 628	39,37	34 612
Hadjadj	9 956	57,45	2 475	14,28	4 899	28,27	17 330
Ramdane Benabdelmalek	5 463	40,15	3 639	26,74	4 505	33,11	13 607
Mostaganem	144 138	98,93	00	00	1 558	1,07	145 696
Mazaghran	15 562	70 ,68	5 554	25,23	900	4,09	22 016
Stidia	6 887	57,56	1 322	11,05	3 756	31,39	11 965
Fornaka	4 150	25,09	10 325	62,41	2 068	12,50	16 543
<b>Total littoral</b>	<b>205 508</b>	<b>63,36</b>	<b>36 089</b>	<b>11,32</b>	<b>82 773</b>	<b>26,52</b>	<b>324 365</b>

Total wilaya	338 143	40,08	98 394	9,38	300 581	42,54	737 118
--------------	---------	-------	--------	------	---------	-------	---------

La zone Est de la wilaya de Mostaganem est caractérisée par un habitat dispersé ; on note seulement la présence de deux commune sidi Lakhdar (34 612 habitants) et Achaacha (34 789 habitants). La population éparsé dans cette zone est estimée à 74 491 selon le recensement de 2008.

La zone centrale est caractérisée par la présence du chef-lieu de la wilaya (145 696 habitants) et la commune de Mazaghran (22 016 habitants). La population éparsé est très faible (2 458 habitants).

Le littoral de la zone ouest est aussi faiblement peuplé, on note la présence de la commune de Stidia (11 965 habitants) et la commune de Fornaka (16 543 habitants) ; la population éparsé est estimée à (5 824 habitants).

Tab. 12: Répartition du nombre d'habitants par commune littorale durant l'année 2008 (ONS, 2010)

Commune	Chef-lieu		Agglomération secondaire		Zone éparsé		Total	Taux (%)
	Nombre d'habitants	Taux (%)	Nombre d'habitants	Taux (%)	Nombre d'habitants	Taux (%)		
Ouled Boughalem	607	25,96	-	00	1 731	74,03	2 338	3,42
Achaâcha	750	14,20	208	3,94	4 321	81,85	5 279	7,73
Khadra	709	28,88	147	7,08	1 572	64,03	2 455	3,59
Sidi Lakhdar	2 405	35,26	2 003	29,37	2 412	35,36	6 820	10
Hadjadj	2 323	59,91	486	12,53	1 068	27,54	3 877	5,68
B/Ramdane	1 287	47,02	653	23,85	797	29,11	2 737	4,01
Mostaganem	34 263	99,21	0	00	270	0,78	34 533	50,59
Mazaghran	2 991	59,32	1 899	37,66	152	3,01	5 042	7,38
Stidia	1 506	63,43	230	9,68	638	26,68	2 374	3 047
Fornaka	845	30,24	1 600	57,26	349	12,49	2 794	4,09
<b>Total</b>	<b>47 686</b>	<b>69,87</b>	<b>7 253</b>	<b>10,62</b>	<b>13 310</b>	<b>19,50</b>	<b>68 249</b>	<b>100</b>

Le Tab.11 montre que les communes côtières les plus peuplées sont Mostaganem et Mazagran à l'ouest et Sidi Lakhdar et Achaacha à l'Est.

## 2.7.2 Le milieu urbain

Devant le manque de la cartographie des zones urbaines dans la wilaya de Mostaganem, Nous avons analysé les données des programmes de constructions de logements et d'habitats réalisés à travers les communes de la wilaya de Mostaganem.

### 2.7.2.1 Situation des logements

Plusieurs programmes de logements ont été réalisés sur des espaces fonciers de la wilaya de Mostaganem. Le nombre total de logements réalisés entre 2000 et 2021 est réparti par type de programmes dans le Tab. 12 suivant :

Tab. 13 : Bilan des constructions de logements (2000 à 2021) (d'après Direction de l'Urbanisation et Construction : DUC, 2021).

Types des programmes du logement	Nombre de logements
Socio locatif (2000/2006)	7 120
Programmes LPL (2010-2021)	13 100
Logements aides LSP (2005/2009)	6 700
Logts. Prom. Aides LPA (2019-2021) - LPA reconvertie	8 296
Logts. AADL (2013/2021)	7 900
Logts. LPP (2013)	300
Logts. Prom. (RAR (2010 - 2016)	5 615
CNEP IMMO (location-vente)	400
Logts. Astreintes (2010/2020)	213
Rural (2014/2020)	26 321

Le Tab. 12 montre qu'entre 2000 et 2021 (21 ans) qu'un nombre total de 75 965 logements de différents programmes ont été réalisés sur des espaces fonciers à l'échelle de la wilaya de Mostaganem en 21 ans ce qui correspond à 3 617 logements/an. Le nombre de logements réalisés



sur des espaces fonciers ruraux est de 26 321 logements ce qui correspond à 35% du nombre totale de la wilaya. Ceux-ci montrent qu'il y a une très grande surface de terre a été dévorée par la croissance urbaine.

Durant l'année 2000, une surface de plus de 150 ha de terres agricoles a été convertie en espaces urbains. Durant cette dernière décennie, plus de 94 ha de terres agricoles situées à El H'chem, et plus de 85 ha au bas-Mazagran, Achaacha et Sidi Lakhdar ont été cédées et converties en zones urbanisées par la mise en place des différents programmes de construction de logements (LSP, AADL, LPP, Sociale et rurale) et d'équipements publiques (DUC ,2020).

Les zones du bas-Mazagran à l'ouest, d'El-H'chem au sud-Est et kharrouba au centre de Mostaganem ont été intégrées dans l'Agglomération Centre Local (ACL) après la révision du PDAU approuvé en date du 2015

### 2.7.2.2 Situation des constructions dans le domaine du littoral

L'analyse des données sur la réalisation des différents programmes de constructions au niveau du domaine du littoral de la wilaya de Mostaganem montre que les servitudes (100m et 300m) n'ont pas été respectées dans certaines communes. Les zones urbanisées sont estimées en surfaces (ha) et pourcentage (%) dans le Tab. 13 suivant :

Tab. 14: Surfaces et taux d'urbanisation dans les servitudes de 100 m et 300 m des communes littorales (d'après CNL, 2020).

Commune	Surfaces (ha)		Surfaces des zones de servitude 100 m			Surfaces des zones de servitude 300 m		
	Commune	Domaine du littoral	Surface	Surface urbanisée	Taux (%)	Surface	Surface urbanisée	Taux (%)
Fornaka	7 737,00	234,70	28,00	0,00	0,00	84,76	0,00	0,00
Stidia	4 878,00	2 613,00	140,80	6,90	16,91	411,90	9,94	2,34
Mazagran	1 604,00	1 304,00	65,57	6,02	9,18	200,30	53,84	26,88
Mostaganem	4 318,00	3 090,38	178,10	16,42	9,22	532,30	134,90	25,34
B.A/Ramdane	8 003,00	2 311,00	191,40	2,59	1,35	559,40	2,59	0,46
Hadjaj	7 373,00	2 164,00	75,05	6,89	9,18	237,00	8,04	3,39
Sidi Lakhdar	13 900,00	4 831,00	181,50	15,40	8,48	516,40	40,38	7,82
Khadra	7 803,00	2 434,00	128,20	0,00	0,00	362,40	0,00	0,00
Achaacha	6 348,00	1 062,00	63,13	0,00	0,00	183,00	0,00	0,00
O/Boughalem	4 383,00	1 009,00	100,90	0,00	0,00	291,40	0,00	0,00
Sayada	4 560,00	193,40	-	-	-	-	-	-

<b>Total</b>	<b>70 943,00</b>	<b>21 246,48</b>	<b>1 052,65</b>	<b>54,22</b>	<b>5,15</b>	<b>3 378,86</b>	<b>249,39</b>	<b>7,38</b>
--------------	------------------	------------------	-----------------	--------------	-------------	-----------------	---------------	-------------

L'analyse du Tab. 13 montre que le taux de constructions (urbanisation) dans bande côtière varie d'une municipalité à l'autre. Il montre que le taux de constructions le plus élevé se trouve dans la région occidentale et centrale (Mostaganem, Mezaghrane et Stidia), là où il y a une densité de population élevée. En revanche, dans la région orientale le taux d'urbanisation est faible, à l'exception des communes de Ben Abdelmalek Ramdane, Hadjaj et Sidi Lakhdar. L'analyse montre que la surface des zones urbanisées dans les servitudes 100 m et 300m couvre un total d'environ 304 ha ce qui correspond à 1.43% de la surface totale du domaine littoral de la wilaya.

A travers une enquête de terrain menée par L'étudiant en 2021 sur un échantillon de la côte de l'agglomération de Kharrouba, nous avons constaté que la plupart des bâtiments sont de type villa (52%) ou résidence individuelle (22%) et qu'ils sont en bon état. La plupart des résidents sont de nouveaux résidents ou utilisent leur résidence à des fins touristiques, notamment pendant la saison estivale. D'autres types de constructions ont eu lieu sur les terres du domaine de littoral comme le montre le Tab. 14 suivant :

Tab. 15 : Répartition des types de constructions dans le domaine littoral de Mostaganem.

Type de constructions	Individuel	Collective	Haouche	Villa	Total
<b>En ville (kharouba)</b>	110	45	82	263	500
<b>Pourcentage (%)</b>	22	9	16.4	52.6	100

Le Tab. 14 montre que les constructions de types villa et individuel recensées dans le domaine du littoral couvrent environ 75% du total ce qui montre que la consommation du foncier est importante.

### 2.7.2.3 Situation des logements adjacents à la plage Kharouba

Tab. 16: Etats des constructions de logements adjacent à la plage kharouba

Etats de constructions	Bien	Moyen	Moyen	Total
<b>La ville de kharouba</b>	123	345	32	500
<b>Pourcentage (%)</b>	24.60	69	6.4	100

L'urbanisation du littoral donne naissance à des rapports conflictuels entre différents usagers. Les tensions ont pour objet l'appropriation du foncier littoral et suscitent l'adoption, à l'échelle de l'individu ou du groupe (CNL, 2020).

La construction à proximité du rivage accélère le recul du rivage qui conduisant à une surexploitation des réserves côtières, ce qui peut également réduire le couvert végétal et cause la dégradation des dunes de sable comme le montre la Fig. 13 suivante :

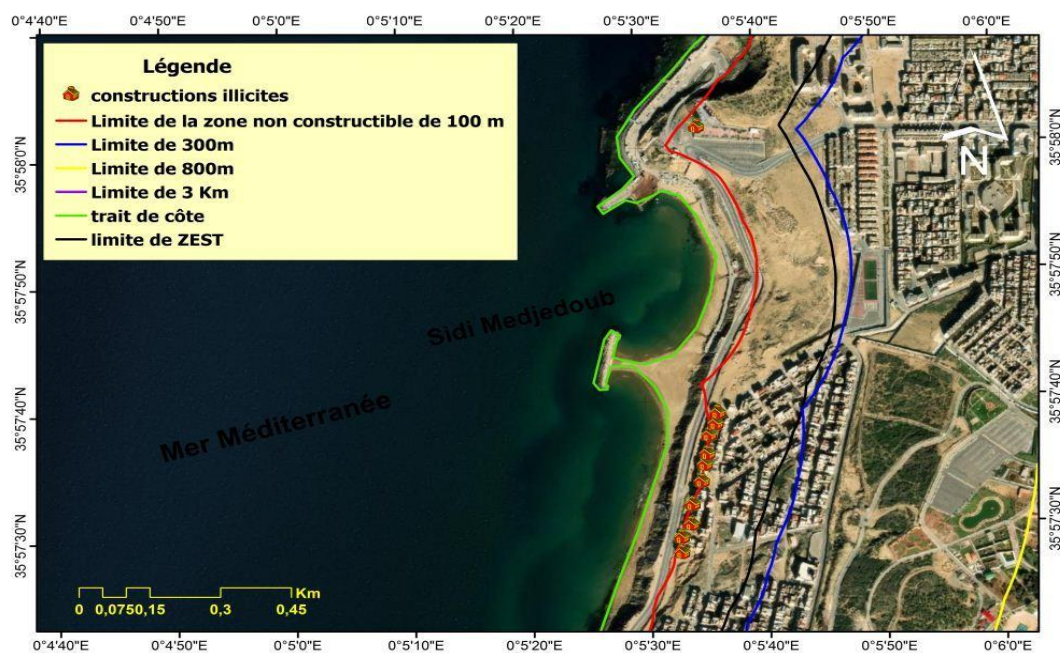


Fig. 13: Extrait de l'image Google Earth (2022) portant localisation des constructions illicites au niveau des servitudes du littoral de Sidi Madjedoub (Mostaganem).

La Fig. 11 montre que les constructions à usages d'habitations démolies par les autorités locales sont situées à l'intérieur de la limite du littoral et sur des dunes de sables instables (non végétalisées) et non constructibles vis-à-vis de la loi portant protection du littoral. Ce genre de construction sur le littoral provoque la surpopulation et génère des rejets liquides très proches de la mer qui y peuvent provoquer par conséquent un déséquilibre de l'écosystème côtier (CNL, 2018).

### 2.7.3 Situation des zones d'extraction des sables

Le pillage de sable continue sur les plages du Dahra « Est » de Mostaganem et principalement à Sidi Lakhdar comme le montre la Fig. 12 suivante :



Fig. 14: Photo prise en date du 2013 sur le site de la sablière (carrière) de Sidi Lakhdar (Mostaganem).

L'extraction du sable marin au large des côtes met particulièrement en péril la faune et flore océanique. Ce qui provoque des trous importants dans les fonds océaniques, entraînant par la suite des glissements de sable. Ce phénomène n'est pas spécifique à une seule région car dans le monde, entre 75% et 90% des plages reculent. La surexploitation du sable mène à une catastrophe écologique (DEW, 2013).

#### **2.7.4 Situation des infrastructures portuaires et maritimes**

L'implantation d'un port sur le littoral a comme conséquence immédiate et irréversible. Elle cause la destruction de la faune et de la flore. La création d'un port nécessite souvent le creusement de bassins et le rejet en mer de matériaux. Ces rejets ont des conséquences sur l'écosystème côtier telles que l'enfouissement d'organismes benthiques, l'augmentation de la turbidité et donc la diminution de la production primaire et le colmatage des branchies. Les structures portuaires agissent comme une barrière côtière. La dérive côtière des sédiments menace de perturber les matériaux et de modifier le développement du littoral (DEW, 2020).

La côte algérienne est divisée en quatorze wilayas maritimes. Chaque wilaya renferme un certain nombre de ports et d'abris de pêche. Depuis l'année 2000, vingt (20) structures portuaires ont été réalisées sur la côte algérienne et sont réparties comme suit :

- a. 07 Ports de pêche et de plaisance,
- b. 07 Abris de pêche,
- c. 04 Ports de pêche,

## d. 02 Ports de plaisance.

La wilaya de Mostaganem compte un (01) port de commerce, deux (02) ports de pêche et plaisance et deux (02) ports de pêche en projets à Stidia et à Sidi el Adjel dans la commune de Khadra (DPRH, 2021).

Le Port de Mostaganem créé en 1904 dans la zone centrale du littoral est qualifié comme l'un des ports les plus importants d'Algérie et du Maghreb, car il relie de nombreuses lignes et est considéré comme un point de connexion entre l'Est et l'ouest. Un port de pêche et de plaisance a été réalisé en 2012 au lieu-dit Salamandre et un port de pêche au lieu-dit petit port dans la commune de Sidi Lakhdar. Cette infrastructure portuaire permettra de désengorger le port mixte de Mostaganem (CNL, 2021).



Fig. 15: Extrait d'image Google Earth (2022) portant localisation du port mixte de Mostaganem.

La Fig. 15 montre qu'autour du port mixte de Mostaganem il y a une grande densité urbaine constituant la ville de Mostaganem.

La wilaya de Mostaganem possède un potentiel de production halieutique qui peut lui permettre d'atteindre un niveau important en matière de développement économique et sociale.

Il y a lieu de signaler que son littoral s'étend sur une longueur totale de 124.5 km à partir de l'embouchure de la Macta à l'ouest au Cap Negrawa à l'Est. Son milieu marin présente les caractéristiques générales suivantes :

- a. Une superficie de 2 679 km<sup>2</sup> est réservée à la zone de pêche,
- b. Nombre de site d'échouages : 09 sites,
- c. (03) ports de pêche dont un mixte situé dans la ville de Mostaganem.

Par l'étendue de son littoral et la diversité de ses ressources marines, la wilaya possède un véritable potentiel de production pouvant faire du secteur de la pêche, un maillon primordial de développement économique et social.

#### 2.7.4.1 Répartition des ports de la wilaya de Mostaganem

Tab. 17: Caractéristiques générales des ports de Mostaganem

Ports	Jetée principale (MI)	Jetée secondaire (MI)	Capacité de production (T/AN)	Longueur totale de quais (MI)
Mostaganem	1 380	500	1 670 000	140 (pêche)
Salamondre	707	290	10 500	635
Sidi Lakhdar	610	330	9.500	495

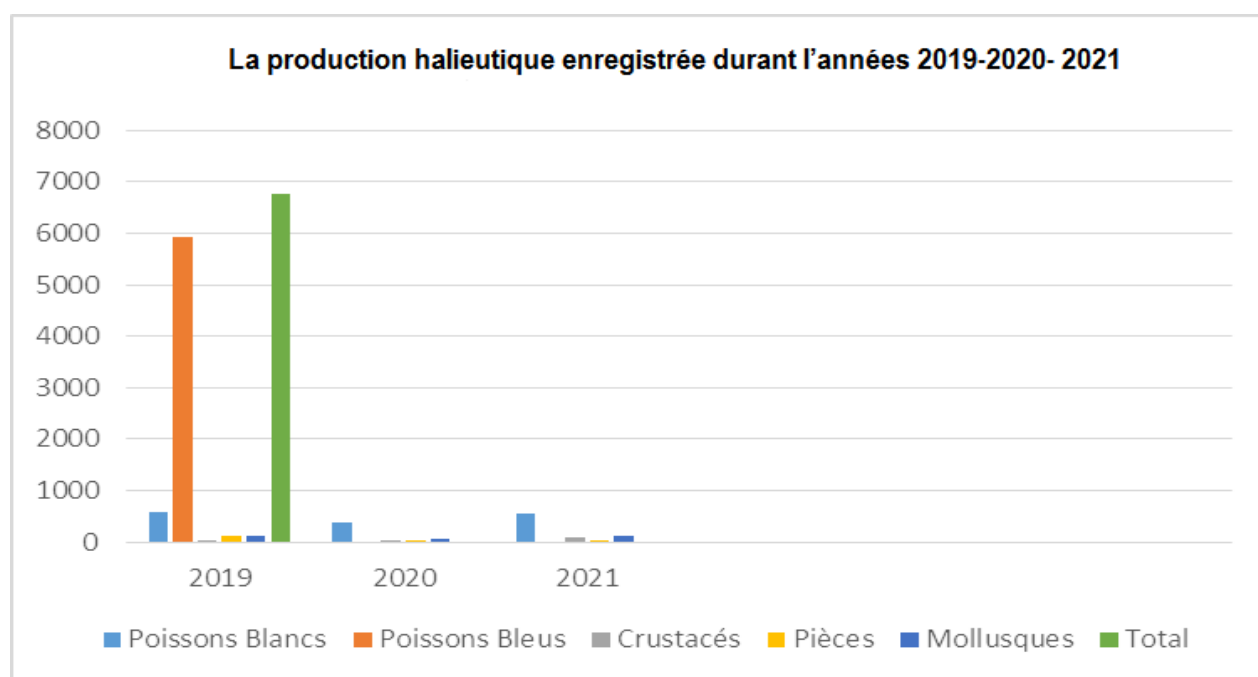
#### 2.7.4.2 Production halieutique

La production halieutique enregistrée durant l'année 2021 est de l'ordre de 6 327 536 tonnes toutes espèces confondues. La production halieutique par espèces et années de capture répartie en tonnes dans le Tab. 18 suivant :

Tab. 18 : Bilans des productions halieutiques (2019 à 2021) (direction de la pêche et des ressources halieutique 2021)

Année	Poissons (ton)		Crustacés(ton)	Pièces(ton)	Mollusques(ton)	Total(ton)
	Blancs	Bleus				
2019	581,000	5 927,000	15,000	112,000	125,000	6 760,000
2020	385,64	4 210,249	7,697	26,066	64,227	4 691,803
2021	535,775	5 568,72	97,187	17,461	108,393	6 327,536

Le Tab. 18 montre que la production halieutique totale a passé de 6 760 000 tonnes en 2019 à 6 327 536 tonnes en 2021 ce qui correspond à une diminution de 432 464 tonnes en 3 ans soit 144 155 tonnes/an.



**Fig. 16: variation de la production halieutique entre 2019 et 2021.**

#### 2.7.4.3 Situation de la flottille de pêche et du collectif marin

La flottille de la wilaya au 31/12/2021 est composée de 271 unités de pêche et 865 plaisanciers réparties comme suit :

Tab. 19 : Evolution entre 2019 et 2021 de la flottille de pêche de Mostaganem (DPRH,2021)

Année	Chalutiers	Sardiniers	Thonier	Senneurs armés à la petite senne	Petits Métiers	Plaisanciers	Total
2019	46	71	01	79	50	776	1 023
2020	48	71	01	81	49	776	1 026
2021	52	82	01	86	86	865	1 136

Le Tab. 18 montre qu'entre 2019 et 2021 (3 ans) le nombre d'équipements a augmenté sauf le Thonier reste inchangé.

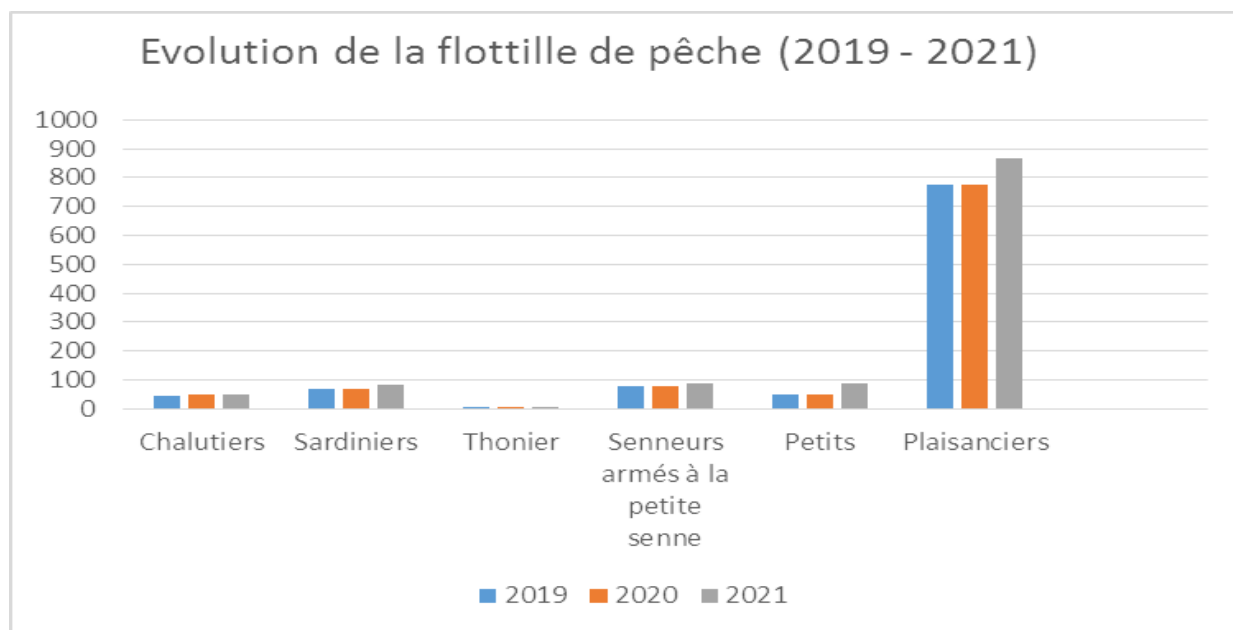


Fig. 17: l'évolution de la flottille de pêche de Mostaganem entre 2019 et 2021.

### 2.7.5 Situation du tourisme dans le littoral

Le tourisme dans le littoral nuit fortement à la préservation des espaces naturels (plages, mers, océans...). En effet, avec de nombreux visiteurs chaque année, certains en oublient leurs bonnes habitudes et laissent leurs déchets dans la nature.

#### 2.7.5.1 Situation des plages

Pour l'activité balnéaire. La bande côtière s'étend de la plage de Sidi Mansour dans la commune de Stidia à l'ouest jusqu'à la plage de Bahara dans la commune de Ouled Boughalem à l'Est, soit au total 52 plages dont 42 ouvertes à la baignade et 10 non ouvertes à la baignade et ce pour leurs inaccessibilités. La dominance balnéaire est reflétée par la contraction des Zones d'Extension des Sites Touristiques (ZEST) de la wilaya qui sont au nombre de 16 et occupent une superficie totale de 4 724,8 ha dont la superficie constructible couvre 3 115,46 ha. Six plages (06) ont été prises en charge par le programme d'aménagement initié par le secteur du tourisme. La bande du littoral intègre le domaine forestier qui renforce le potentiel touristique de la wilaya (Direction du Tourisme et de l'Artisanat : DTA, 2021).

Les données montrent que le nombre d'estivants qui ont visité les plages de la wilaya de Mostaganem, durant le mois d'août 2021 a atteint 3 millions, en majorité à Sidi Mansour et la Macta. A cela s'ajoute 1 million d'estivants à Sablettes, 500 000 à Ouréah (500 000) et 400 000 à Bahara (DTA, 2021).

#### 2.7.5.2 Situation des Zones d'Extension des Sites Touristiques (ZEST)



Toute région ou étendue de territoire jouissant de qualité ou de particularités naturelles, culturelles, humaines et créatives propices au tourisme, se prêtant à l'implantation ou au développement d'une infrastructure touristique et pouvant être exploitée pour le développement d'au moins une si non plusieurs formes rentables de tourisme. Dans ce cadre, la wilaya de Mostaganem compte 16 ZEST couvrant une superficie totale de de 4 724,8 ha (DTA, 2021). Les sites des ZEST sont répartis par commune dans le Tab. 19 suivant :

Tab. 20: Répartition des sites des ZEST par commune (DTA, 2022)

Daïra	Commune	Nom de la ZEST	Limites géographiques	Superficie (ha)
S/Lakhdar	S/Lakhdar	Petit Port	Au nord ; la mer Méditerranée, A l'est ; Talweg de l'Oued Saddaoua, Au sud ; falaise qui longe la côte jusqu'au CW 42, puis elle suit celui-ci jusqu'à une distance de 500 m de la côte, où elle se dirige vers l'ouest sur une distance de 1,500 m pour rejoindre la côte.	327
S/Lakhdar	Ben Abdelmalek ramdane	Ben Abdelmalek ramdane(Sokhra)	Au Nord et à l'Ouest : par la Mer Méditerranée. Au Sud : par la parallèle «CLARKE 1880»(3 993 375 mètres) A l'Est : par le méridien CLARKE 1880 (245 776,6 mètres). Au Sud-Est : par la route nationale N° 11	101
S/Lakhdar	S/Lakhdar	Ain Brahim Plage-Oued Roumane	Au nord ; la mer Méditerranée, A l'est ; le Méridien Lambert 301,7km, Au sud ; une ligne fictive qui longe la cote à une distance de 1,000 m et sur une longueur de 4,900 m. A l'ouest ; le méridien Lambert 297,4	325

			km.	
Achaacha	Khadra	Zerrifa	<p>Au nord ; la mer Méditerranée,</p> <p>A l'est ; le méridien Lambert 305km sur une profondeur de 1 500 m,</p> <p>Au sud ; la parallèle de Lambert 330km sur une distance de 2 000 m en traversant l'Oued Zerrifa,</p> <p>A l'ouest ; le méridien Lambert 303km sur une profondeur de 650 m.</p>	220
Hassi Mameche	Fornaka	EIMacta	<p>Au nord ; la mer Méditerranée,</p> <p>A l'est ; Koubaâ de Sidi Mansour,</p> <p>Au sud ; Route Nationale (RN II),</p> <p>A l'ouest ; Talweg Oued de la Macta.</p>	75,5
Hassi Mameche	Stidia	Stidia Plage	<p>Au nord ; la mer Méditerranée,</p> <p>A l'est le méridien Lambert 256 km, profondeur 250 m,</p> <p>Au sud ; une ligne fictive sur une profondeur de 500 m,</p> <p>A l'ouest ; le méridien Lambert 253,2km profondeur 625 m.</p>	48
Hassi Mameche	Mazagran et Stidia (Partie ouest)	Oureah-Sablettes	<p>Au nord ; Talweg du petit oued dont l'embouchure correspond à la parallèle 291,6km,</p> <p>Au nord-est ; les limites des falaises sur une profondeur de 700 m,</p> <p>Au sud-est ; elle suit le tracé de la route nationale jusqu'à la route qui relie la ville d'Ouréah à la plage, ou dans sa partie sud, et suit une distance de 3 200 m, elle se rétrécit à une bande de 250 m de large.</p>	240
Mostagan	Mostaganem	Kharouba	Au nord ; sa limite se trouve à 570 m, au	41,3

em			<p>nord de la pointe Khârouba et s'étend sur 250 m vers l'intérieur,</p> <p>Au sud : du promontoire situé à 200 m au nord-ouest de la bifurcation de la route qui longe la plage, la limite s'étend sur une profondeur de 250 m,</p> <p>A l'est ; une ligne fictive presque parallèle à la côte et distante de celle-ci de 250 m,</p> <p>A l'ouest ; la mer Méditerranée.</p>	
Mostaganem	Mostaganem et Abdelmalek Ramdane	Cheliff Plage	<p>Au nord ; la pointe de Kharouba sur 570 m et une profondeur de 250 m,</p> <p>A l'est ; RN 11 en s'éloignant de la côte de 250m,</p> <p>Au sud ; la parallèle (303 à 127) km et une profondeur de 250 m,</p> <p>A l'ouest ; la mer Méditerranée.</p>	525
S/Lakhdar	Abdelmalek Ramdane	Cap Ivi	<p>Au nord et nord-ouest ; la mer Méditerranée,</p> <p>A l'est ; le méridien Lambert 278km, elle passe par la pointe rocheuse et descend perpendiculairement sur la RN 11 et à 240 m à l'Est du phare,</p> <p>Au sud et Sud-est ; RN 11,</p> <p>A l'ouest ; le méridien Lambert 273,1km.</p>	883
achaacha	Khadra Achaacha et	Kef Kadous	<p>Au nord ; la mer Méditerranée,</p> <p>A l'est ; le méridien Lambert 311,3km qui passe à 700 m de l'Oued Kaddous et pénètre sur une profondeur de 700 m,</p> <p>Au sud ; la parallèle de Lambert 333,2km sur une distance de 1 650 m,</p> <p>A l'ouest ; le méridien de Lambert 309,7km sur une profondeur de 200 m.</p>	68

Achaacha	achaacha	Sidi Abdelkader	<p>Au nord ; la mer Méditerranée,</p> <p>A l'est ; le méridien de Lambert sur une profondeur de 1 700 m en traversant l'Oued Kramis,</p> <p>Au sud ; une ligne fictive qui longe la côte à 900 m de profondeur et une distance de 3 100 m,</p> <p>A l'ouest ; le méridien Lambert 313km sur une profondeur de 800 m.</p>	300
Achaacha	Ouled BouGhalem	Bahara	<p>Au nord ; la mer Méditerranée,</p> <p>A l'est ; le méridien Lambert 326 km, le point situé à 1,500 m de l'embouchure de l'Oued Aben,</p> <p>Au sud ; la RN II, traverse les falaises en quittant la RN II et l'Oued Bezouert,</p> <p>A l'ouest ; le méridien de Lambert 318,7km sur une profondeur de 375 m.</p>	360
S/Lakhdar	Abdelmalek Ramdane	Abdelmalek Ramdane Plage	<p>A l'est ; le méridien Lambert 283,2km qui passe à 2 000 m de Kef Bou Ghetar,</p> <p>Au sud ; par une ligne fictive en passant à 50 m du point de côte 50 et 80 m et une profondeur de 750 m jusqu'à l'Oued, et traverse la route au point de côte 132 m et continue vers l'est sur une profondeur de 650 m,</p> <p>A l'ouest ; par le méridien de Lambert 278,4km qui passe à 2 500 m à partir de l'embouchure de l'Oued Ouillis.</p>	182
S/Lakhdar	Hadjadj	Hadjadj-Plage	<p>Au nord ; la mer Méditerranée,</p> <p>A l'Est ; Talweg Oued Abid,</p> <p>Au sud : par une ligne fictive qui longe la</p>	450

			côte à une distance de 600 m et sur une longueur de 7 500 m, A l'ouest : le méridien Lambert 278,4km.	
S/Lakhdar	S/Lakhdar	El Asfer	Au nord et à l'ouest ; la mer Méditerranée, Au sud-ouest ; Talweg Oued Abid, A l'est et au sud : une ligne fictive qui suit le méridien Lambert 291,1km à partir de la côte, jusqu'à Oued Abid.	579

L'analyse des données montre que la wilaya de Mostaganem abrite 16 zones touristiques classées ZEST par le décret n°88/232 du 05 novembre 1988. Trois études d'aménagement ont concernés les sites d'Oureah-Sablettes, Cap Ivi et Ben Abdelmalek Ramdane. Les sites du centre de Mostaganem abritent les agglomérations de kharrouba et Salamandre situées dans la commune de Mostaganem, les agglomérations de Sablettes et Oureah dans la commune de mazagan. A l'Ouest il y a une seule agglomération située au lieu-dit Stidia. A l'Est de Mostaganem l'agglomération de Petit Port et Ain Brahim sont situées dans la commune de Sidi Lakhdar.

Les sites touristiques (ZEST) sont localisés en coordonnées géographiques dans la Fig. 19 suivante :

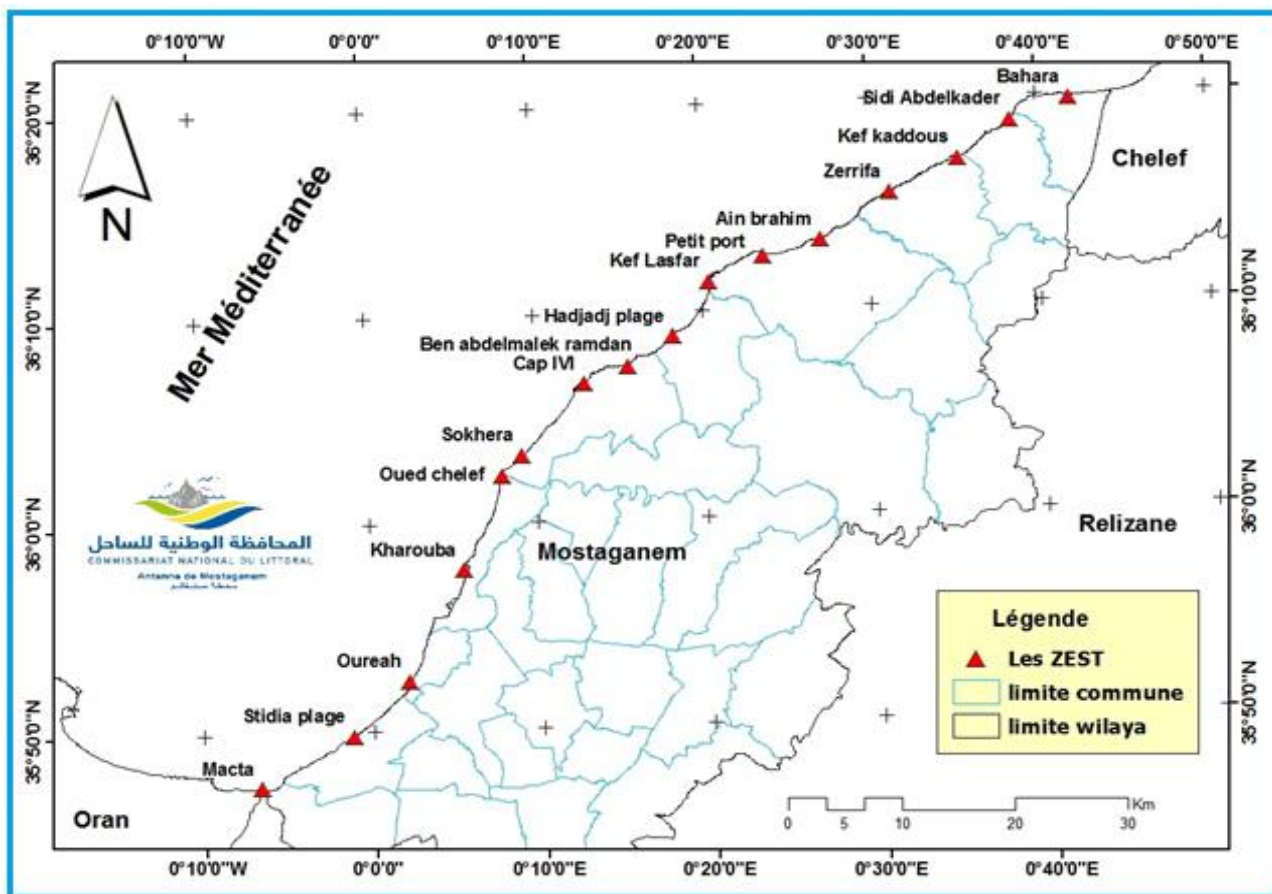


Fig. 18 : Carte de localisation géographique des ZEST de la wilaya de Mostaganem (CNL, 2021)

Les noms des sites touristiques sont localisés en coordonnées géographiques dans la Fig. 17 suivante :



Fig. 19: Carte de localisation des Zones d'Extension Touristiques

### 2.7.6 Situation du cadre environnementale

La protection de l’environnement et du cadre de vie constitue une préoccupation de plus en plus importante, des populations et des différents acteurs de développement. Rarement un plan d’aménagement n’attire l’attention sur cette question déterminante. Avec la croissance démographique, l’urbanisation et le développement du trafic automobile, la protection des populations vis-à-vis des différentes formes de pollution et d’altération de l’environnement et des ressources vitales devient une nécessité.

#### 2.7.6.1 Situation des Stations d’Epurations (STEP) des eaux usées

Neufs (09) stations d’épuration des eaux usées sont implantées dans le nord de la wilaya de Mostaganem. Elles sont réparties dans le Tab. 20 suivant :

Tab. 21 : Station d’épuration des eaux usées de la wilaya de Mostaganem en 2020 (DEW, 2022)

N°	Commune	Station	Capacité d'épuration (EQ/HAB)	Processus	Volume épuré (m³/j)	Superficie à être irriguée (Hect)	Obs
01	Ain Nouissy	Lagunage Ain Nouissy Et	36 000	Aéré	5 200	100	Plus de 17 000m³/j d'eau

		Ben Yahi					usée épurée via ces cinq (05) stations de lagunage soit un taux de 16 % du volume d'eau rejeté.
02	Fomaka	Lagunage Fomaka Et Kedadra	27 000	Naturel	4 000	120	
03	Bouguirat	Lagunage Bouguirat	18 000	Naturel	2 600	120	
04	Mesra	Lagunage Mesra	18 000	Aéré	2 600	120	
05	Hadjadj	Lagunage Hadjadj	18 000	Aéré	2 600	100	
06	Sidi Lakhdar	Épuration De Sidi Lakhdra	35 000	Boues activées à moyenne charge	5 600	220	Le volume des eaux usées épurées atteindra les 26 900 m <sup>3</sup> /j soit un taux de 25 %.
07	Khadra	Épuration De Khadra	30 000	Boues activées à moyenne charge	4 300	150	
08	Sidi Ali	Épuration De Sidi Lakhdar	40 000	Boues activées à moyenne charge	5 800	220	Le volume des eaux usées épurées atteindra les 82 700 m <sup>3</sup> /j soit un taux de 85 %.
09	Mostaganem	Épuration De Mostaganem	350 000	Boues activées à moyenne charge	50 000	850	
<b>Totaux</b>			572 000	---	82 700	2 000	---



Fig. 20: Photos prises en dates du mars 2015 sur les lagunes de Stidia et Hadjadj.

### 2.7.6.2 Décharges publiques

Tab. 22: Situation des sites de décharges et de dépôts à transfert de la wilaya de Mostaganem (DEW, 2022).

Commune	Nombre de décharges		Lieu d'implantation	Superficie (m <sup>2</sup> )	Type de déchets
	Contrôlées	Sauvages			



Sayada	0	1	Chaabet el houddi	06,2 Ha	Ménagers
Fornaka	0	1	Allalia	05 Ha 25 Are	//
Mazagran	0	1	Araibia	03,2 Ha	//
Mazagran	0	1	H. Mamèche	03,2 Ha	//
Stidia	0	1		05 Ha 25 Are	//
Mazagran	0	1	Allalia	03,2 Ha	//
Stidia	0	1	Fornaka	05 Ha 25 Are	//
Achaacha	0	1	Sidi Abdelkader et Oued khmis		03 Ha
Ouled Boughalem	0	1	Ouled Boughalem	01 Ha	//
Ouled Boughalem	0	1	Ouled Boughalem		//
Ouled Boughalem Khadra	0	1	Mehadnia		//
Ouled Boughalem	0	1	Ouled Boughalem	01 Ha	//
Sidi Lakhdar	0	1	Oued El Abid	01 Ha	//
Hadjdj		1	El Kheribet	05 Ha	//
Abdelmalek Ramdane	0	1	Forêt ilo 95	1,5 Ha	//
	0	1	Forêt ilo 95	1,5 Ha	//
	0	1	Forêt ilo 95	1,5 Ha	//

Le Tab. 21 montre qu'il y a un nombre total de 17 décharges sauvages éparpillées à travers 10 communes côtières de la wilaya de Mostaganem. Les décharges occupent une surface totale environ de 47 ha.



Fig. 21 : Photos prises en dates du mois de mai 2019 sur la décharge sauvage de Hassi Mamèche et Fornaka

### 2.7.6.3 Centres d'Enfouissements Techniques (CET)

La wilaya de Mostaganem compte actuellement six (06) centres d'enfouissement technique dont cinq (05) pour ordures ménagères et assimilées .et un (01) centre pour les déchets inertes situé dans la commune de Touahria.

Tab. 23: Répartition des Centres d'Enfouissement Technique (CET) de la wilaya de Mostaganem (DEW, 2021)

Centres d'Enfouissement Technique (CET)	Commune	Capacité (Ton)	Date de mise en service
Sour	Sour	119 200	07/09/2017
El Hchem	Mostaganem	368 000	24/02/2021
Touahria	Touahria	72 000	15/10/2016
Sidi Ali	Sidi Ali	428 800	10/02/2019
Ain Sidi Chref		200 000	04/12/2016

Le Tab. 22 montre que les 5 CET ont été mises en service depuis l'année 2016. Le CET de Sidi Ali et Mostaganem ayant pour capacités respectives de 428 000 et 368 000 tonnes. Les 5 CET ont une capacité totale de 1 008 000 tonnes. Les CET ont été créés et mises en place selon les normes comme le montre le modèle du CET de Touahria dans la Fig. 20 suivante :



Fig. 22: Photos prises en dates du juin 2020 sur le CET de Touahria (Mostaganem).

### 2.7.7 Industries

L'évaluation économique actuelle de la Wilaya sera abordée à travers les grands secteurs d'activité et leurs situations actuelles.

La Wilaya de Mostaganem est caractérisée par trois grands secteurs d'activité : l'industrie, l'agriculture et pêche et les services.

#### 2.7.7 .1 Activités industrielles

Le tissu industriel de la wilaya de Mostaganem est constitué de 05 unités industrielles de grandes tailles, couvrant quatre branches d'activités principales à savoir, l'agroalimentaire, la cellulose, l'industrie manufacturière, les mines et les carrières.

Parmi les unités industrielles, nous citons les trois (03) unités (dessalement de l'eau de mer (200 m<sup>3</sup>/jour), production de l'énergie électrique et production du sucre) qui sont situées dans le domaine littoral de la wilaya et couvrant de très grandes superficies comme le montre la Fig. 21 suivante :



Fig. 23 : Photos prises en dates du mois de juin 2023 sur unité de production l'énergie (Aizeb -Mostaganem).

La Fig. 23 montre que l'unité de production d'énergie est en cours de réalisation par la société Samsung. L'unité a été implantée sur un espace littoral entre la mer et la Route Nationale (RN11).

## 2.8 Conclusion

Le domaine du littoral de Mostaganem dans lequel est intégré entièrement notre zone d'étude (littoral du plateau de Mostaganem) est délimitée géographiquement par le lieu-dit Sidi Mansour (commune de Stidia) à l'Ouest et Bahara (commune d'Ouled Boughalem) à l'Est. Il s'étend sur une longueur environ de 85 km. La majorité de leurs plages sont sableuses et sous les dunes de protection naturelle telles que les plages de la Macta, Sidi Mansour et Stidia à l'ouest et Bahara à l'Est. A l'opposé, les falaises ne représentent que 4% de son linéaire côtier. La zone du littoral de Mostaganem est sillonnée par plusieurs Oueds, le plus important dont son eau est permanente est Oued Chlef à l'Est de Mostaganem. Le climat dans la zone du littoral est semi-aride à hiver chaud avec une pluviométrie moyenne annuelle de 355 mm. L'analyse des paramètres du climat montre que les précipitations sont toujours à la baisse et les températures de surfaces à la hausse. L'analyse des indicateurs de pressions exercées sur les milieux du domaine du littoral montre que plusieurs dégradations ont été constatées sur certaines plages à cause de l'action des agents hydrodynamiques amplifiées par les actions anthropiques. Parmi les actions humaines, nous citons l'urbanisation progressive, due à la croissance démographique et l'exode rural.

## Chapitre 3 : matériels et méthodes

### 3 Analyses topographiques et thématiques

Pour réaliser un diagnostic sur la zone d'étude, nous avons appliqué une méthodologie basée essentiellement sur l'application des outils d'investigation à savoir les Systèmes d'Informations Géographiques (SIG), la télédétection, le Système de Positionnement Global (GPS) et les documents cartographiques optiques et radar.

#### 3.1 Application sur les matériels et méthodes SIG

Parmi les moyens utilisés dans notre travail, nous citons ceux qui suivent :

1. Un fond de mosaïque de cartes topographiques au 1 :50 000<sup>e</sup> (INCT, 1985),
2. Carte géologique de l'Algérie, au 1:500 000<sup>e</sup> (INCT, 1952),
3. Carte des sols d'Algérie, au 1 :500 000<sup>e</sup> (INCT, 1952),
4. Carte de la végétation de l'Algérie (Bosquet - Mostaganem), au 1 :200 000<sup>e</sup> (INCT, 1958),
5. Etat de bornage et délimitation du domaine de littoral,
6. Un Modèle Numérique de Terrain (MNT) de résolution 30 m généré à partir de l'image Radar acquise en date de 11/02/2000 par le satellite Shuttle Radar Topography Mission (SRTM) (disponible sur : <https://www2.jpl.nasa.gov/srtm/>),
7. Fichier vectoriel de type Shapefile de découpage administratif des communes et wilaya d'Algérie (Comgeo Algérie),
8. Inventaire Forestier National (IFN) de la wilaya de Mostaganem (BNEDER, 2008),
9. Série temporelle de haute résolution spatiale acquises par le satellite Sentinel 2A (images gratuites disponibles sur site : [sentinel.esa.int/web/sentinel/sentinel-data-access](https://sentinel.esa.int/web/sentinel/sentinel-data-access)),
10. Les données OpenStreetMap (OSM) (<https://extract.bbbike.org>),
11. Base de données terrain des classes d'occupation et de couverture de sol codifiées en 5 niveaux selon la nomenclature *Corine Land Cover* (CLC),
12. Un logiciel SIG (ArcGis 10.8 et QGIS),

13. Logiciel Google Earth Pro., (2021 et 2022),
14. Un GPS de marque Garmin 78sc,
15. Appareils photos,
16. Fiches descriptives de validation des résultats (2023).

Parmi les principales méthodes SIG utilisées, nous citons la méthode de géoréférencement qui est une étape nécessaire avant tout travail sous SIG (Anouar, 2022). Le géoréférencement est le processus qui permet d'attribuer des coordonnées géographiques à des données. Cela permet de superposer des données de différentes sources, ce qui est essentiel pour l'analyse géographique (Abbé *et al.*, 2005).

A l'aide du logiciel SIG (ArcGis), toutes les données d'entrées et de sorties (résultats) ont été géoréférencées dans le système géodésique mondiale WGS 84 et la projection UTM 31N.

Une fois que les documents sont géoréférencés, nous avons appliqué à l'aide du logiciel SIG les méthodes de mosaïquage, découpage, digitalisation, numérisation et vectorisation sur les documents cartographiques. Les méthodes ont permis d'élaborer pour la zone d'étude une cartographie de reconnaissance des milieux (physiques, biologiques, hydrologiques et environnementaux) et d'analyse thématique.

Pour diagnostiquer le milieu physique, nous avons analysé le Modèle Numérique de Terrain (MNT) généré à partir de l'image 3D acquise par le satellite Radar (SRTM). Pour extraire les données du MNT, nous avons appliqué la méthode de lissage paramétré en moyenne sur un cercle de 3 cellules à l'aide de l'outil "*statistiques focales*" implémenté sur le logiciel ArcGis. La méthode permet d'atténuer le bruit qui cause des défauts sur la pente et le réseau hydrographique qui peuvent être générées à partir du MNT (Manière, 2019). Les méthodes SIG appliquées sur le MNT sont citées dans le schéma de traitement représenté par la Fig. 24 Suivante :

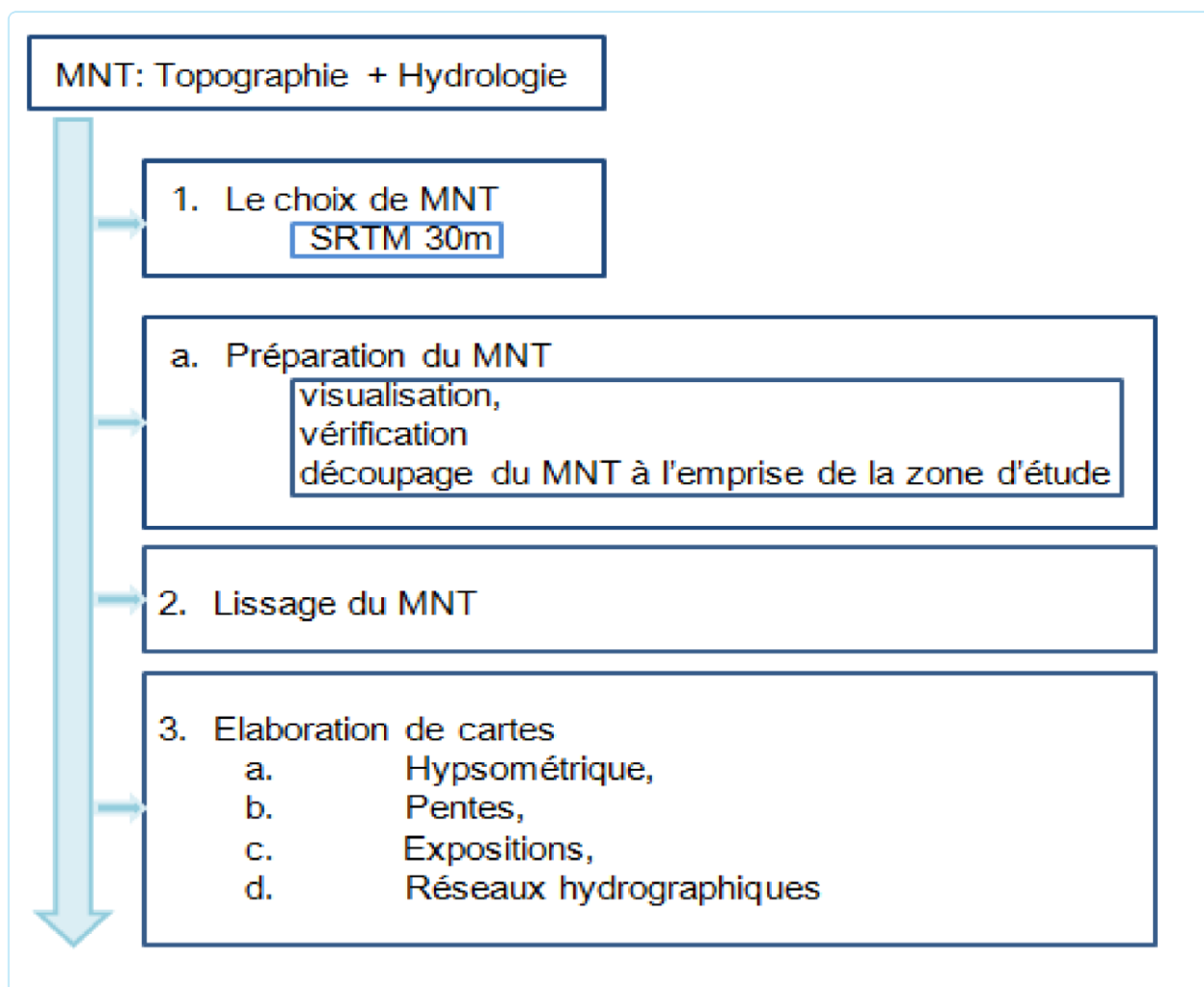


Fig. 24: Schéma de synthèse et d'analyse topographique utilisé dans le traitement du MNT.

La Fig. 24 montre que les méthodes SIG appliquées sur le MNT ont pu reconstituer la configuration réelle du milieu physique. Quatre indices topographiques ont été générés à savoir les altitudes, pentes, expositions ou directions des pentes et les éléments hydrologiques.

## 3.2 Application sur matériels et méthodes de la télédétection

### 3.2.1 Séries temporelles d'images satellites

Pour observer et cartographier la zone d'étude, nous avons réalisé une spatio-cartographie à l'aide des données télédéteectées. Parmi les données utilisées, nous citons les images satellites suivantes :

- a. 08 images optiques mensuelles et saisonnières acquises entre 2022 et 2023 par le capteur *Multispectral Imageur (MSI)* du satellite Sentinel 2, téléchargées gratuitement à partir du site web (images gratuites disponibles sur site : [sentinel.esa.int/web/sentinel/sentinel-data-access](https://sentinel.esa.int/web/sentinel/sentinel-data-access)),

- b. 08 Images d'indices spectraux (*NDVI*, *NDWI* et *NDBI*) générées à partir des images du Sentinel-2,
- c. Images Bing de Microsoft (2019, 2020, 2021 et 2022),
- d. Images Google Earth Pro. (2020 – 2023).

Lors de téléchargement des images satellites, nous avons choisi les images ayant un niveau de correction L2A. Les images utilisées sont listées dans le Tab. 23 Suivant :

Tab. 24 : Liste des images satellitaires utilisées.

N°	Dates d'acquisition	N°	Dates d'acquisition	Résolution spatiale	Résolution spectrale
1	17/04/2022	5	12/05/2023	10m, 20m et 60m	13 bandes spectrales
2	25/08/2022	6	11/06/2023		
3	23/12/2022	7	01/07/2023		
4	01/02/2023	8	30/08/2023		

L'analyse de la série temporelle des images traitées à l'aide du logiciel ArcGis 10.8 (Tab. 27) montre que les images ont été disponibles avec un niveau de correction géométrique et radiométrique suffisants ce qui nous a permis de mieux observer et suivre la dynamique saisonnière de l'occupation du sol de la zone d'étude. Cette disponibilité d'images permet une meilleure discrimination pour la cartographie thématique de la zone (*Dobson et al., 1991*) et l'estimation des surfaces des unités d'occupation du sol au sein de la zone. Pour affiner l'interprétation des images satellites, avons utilisé les données exogènes telles que les indices spectraux (*NDVI*, *NDWI* et *NDBI*), images Bing de Microsoft, Google Earth professionnel, Inventaire Forestier National (IFN) réalisé en 2008 par le Bureau National des Etudes de Développement Rural (BNEDER) et données d'observation sur le terrain.

En résumé, nous avons appliqué dans notre présent travail l'organigramme suivant :



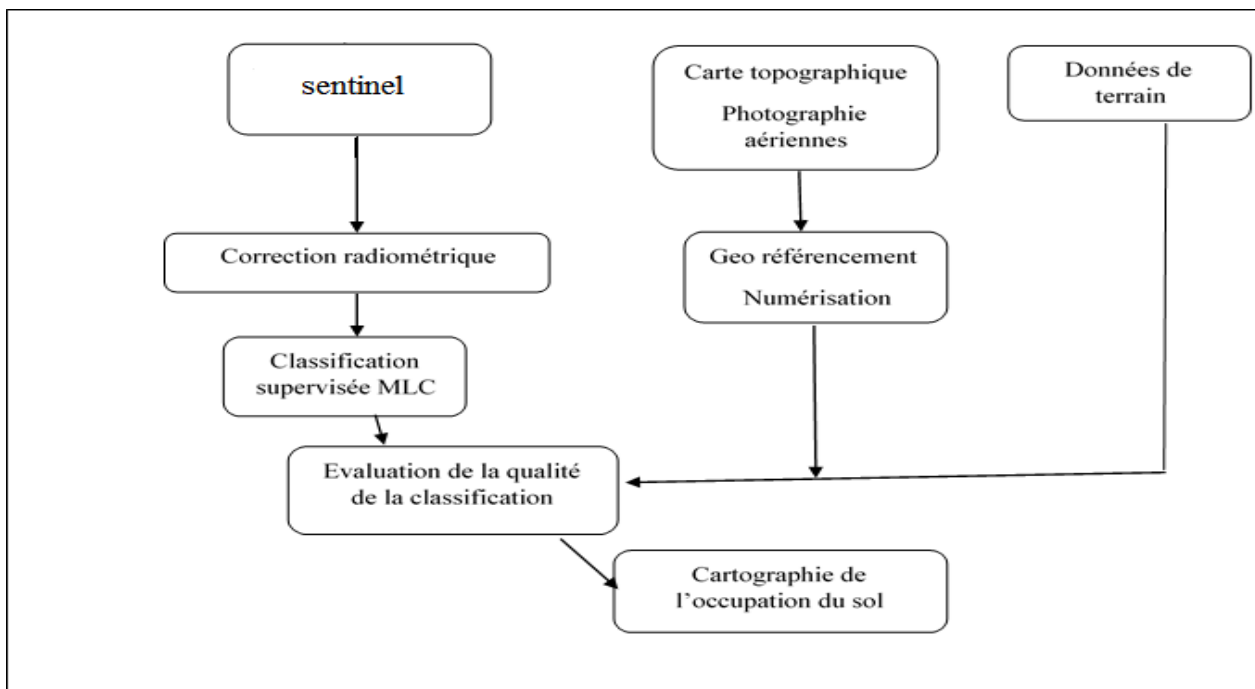


Fig. 25: Schéma de l'organigramme de l'approche méthodologique utilisée

### 3.2.2 Application des méthodes de télédétection

La dynamique de l'occupation du sol dans la zone d'étude doit être suivie et surveillée par l'utilisation de l'imagerie satellitaire. L'image fournit une vision synoptique des modes d'occupation du sol, ce qui est dans le cas des grandes zones, n'est pas facile à le faire par le biais des enquêtes sur terrain (Richards, 2013 ; El-Hattab, 2016). Leur capacité d'identifier les différents modes d'occupation repose essentiellement sur le comportement spectral des objets tels que les plages, zones urbaines, eaux, etc. (Ndao, 2012). L'avantage de l'utilisation de l'image est la multi-temporalité, c'est-à-dire, la disponibilité des archives historiques qui permettent de cartographier et de comprendre les changements de l'occupation du sol dans le temps (Bhatti & Tripathi, 2014 ; Li *et al.*, 2017). En Algérie, les études de l'évolution spatio-temporelle de l'occupation du sol dans la zone côtière ont été abordées par plusieurs chercheurs notamment *Bouhennache et al.* (2014) et Rabehi (2018) ; ils se sont intéressés aux changements de l'occupation/utilisation du sol ou en anglais *Land Use Land Cover Change (LULCC)* dans la wilaya d'Alger, en particulier la baie d'Alger. Dans leurs études, ils ont utilisé une série multi-temporelle des images Sentinel 2.

L'image satellitaire est un document contenant diverses informations relatives à des objets tels que le sol et la végétation, dans ce sens le traitement effectué est telle que l'information propre à l'occupation des sols et à la végétation puisse être mise en évidence (Lakhdari, 2015). Dans notre présente étude, nous avons adopté une démarche basée sur une série de traitements appliqués à l'aide du logiciel ArcGis 10.8 sur les images satellites afin de nous permettre d'observer,

cartographier et détecter même les changements spatiotemporels d'utilisation et d'occupation du sol (Heiskanen et al., 2017) et d'évaluer leurs indicateurs de changements d'état et de surfaces dans un temps réduit, à faible coût et avec une meilleure précision (Corgne et al., 2016).

Les images obtenues après acquisition ne sont pas utilisables directement pour une interprétation aisée. La présence de défaut ne permet pas d'avoir une qualité à une définition uniforme pour l'ensemble d'une campagne de prise de vue. On peut dire que le prétraitement doit fournir à partir des images brutes des images propres, dont il est nécessaire de fournir la qualité aussi bien en géométrie qu'en amplitude. La première opération au sol consiste à décoder le signal reçu afin de trouver la donnée originale créée par le capteur. Les traitements préliminaires ou pré traitements, ont pour but l'élimination ou du moins la réduction du « bruit » afin de faciliter l'extraction des informations à l'étape de classification thématique.

Ce bruit peut provenir de sources très diverses et dépendre notamment du système de télédétection en question aussi bien que de l'information recherchée (Ouldmelha, 2015).

#### **3.2.2.1 Correction géométrique et radiométrique**

Nous avons traité les images à l'aide des outils arctoolbox implémentés sur le logiciel ArcGis 10.8. Avec les outils, la fusion des bandes (composition colorée), la correction (géométrique et radiométrique), la partition de l'image (segmentation) et la classification automatique en objets thématiques selon un seuil d'homogénéité moyen (25-35) ont été réalisées. Le principe de correction géométrique est basé sur la méthode de correction d'image à image (Jensen, 1996) exemple par rapport à une image de date très récente afin de rendre les pixels sur le même référentiel géométrique. La correction radiométrique consistait à corriger l'image par rapport à une image saisonnière (acquise au mois de Mai) pour ramener les valeurs spectrales sur le même niveau. Ces deux méthodes de prétraitement rendent les images satellitaires utilisables et exploitables.

#### **3.2.2.2 Composition colorée**

Pour rendre les images exploitables et comparables entre elles, avons appliqué à l'aide de l'outil *Resample* du logiciel ArcGis 10.8 la méthode de rééchantillonnage de la bande B11 (moyen infrarouge) de 20m à 10m de résolution et ce pour la fusionner avec les 4 autres bandes de 10m (B2, B3, B4, B8) du profil spectrale (visible et proche infrarouge). A l'aide de l'outil « *composite band* » du logiciel ArcGis, avons appliqué la méthode de la composition colorée sur les 5 bandes spectrales. La méthode a permis de reconstituer les images en modes multispectrales car la

méthode de fusion entre les bandes offrant la possibilité d'exploiter simultanément les images lors de l'étape de prétraitement précédant la classification d'images (Bechet *et al.*, 2017). La composition colorée appliquée sur les 5 bandes spectrales de 10m (B2, B3, B4, B8 + B11) de l'image acquise par le satellite Sentinel 2A en date du 12/05/2023 donne l'image en vraie couleur dans la Fig. 24 suivante :



Fig. 26: Image multispectrale en vraie couleur

Ensuite avons découpé à l'aide de l'outil « extraction par masque » du logiciel ArcGis les images multispectrales selon l'emprise de la zone d'étude. La méthode a permis d'obtenir des imagettes de dimension économique en taille, en capacité de stockage et en temps de traitement comme le montre la Fig. 25 suivante :

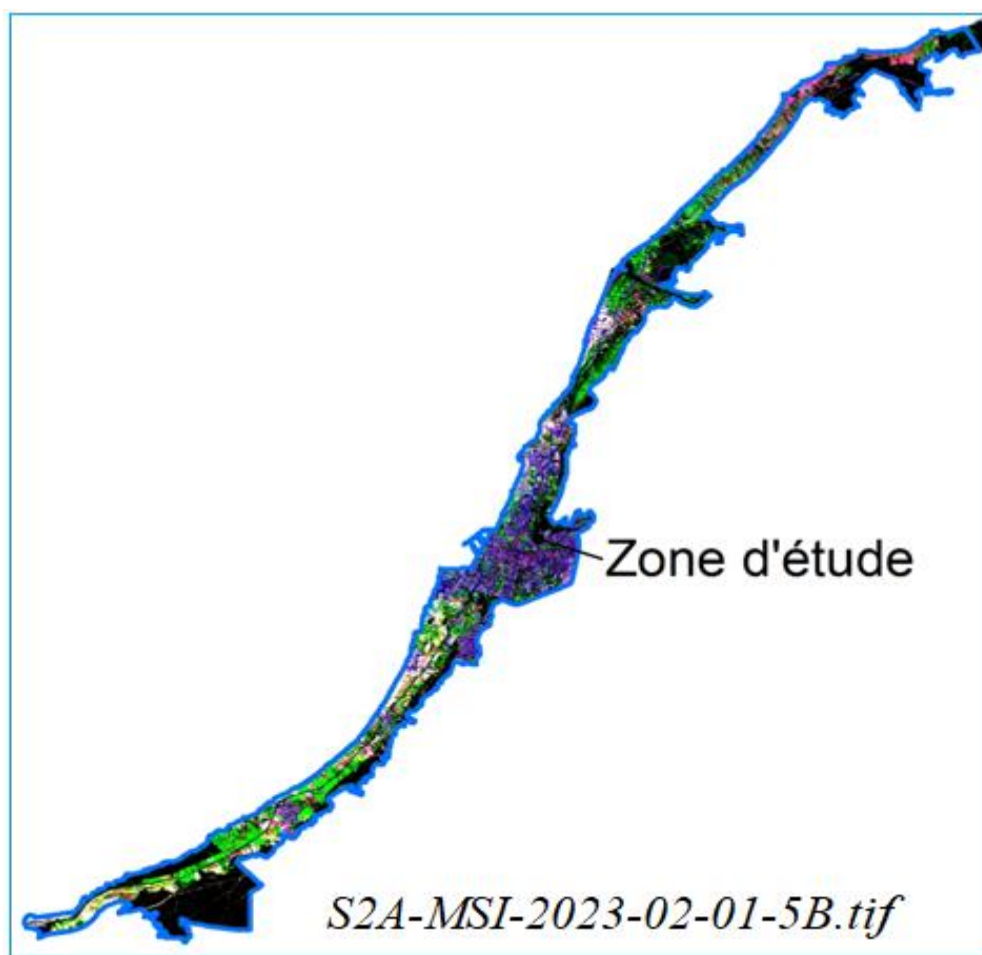


Fig. 27: image multispectrale découpée selon l'emprise de la zone d'étude

### 3.2.2.3 Segmentation

La méthode consiste à extraire de l'information à partir de l'image satellite. Cette technique repose sur deux étapes. Une fois que l'image est corrigée, elle est segmentée en régions afin d'obtenir des objets significatifs. Puis des données spectrales, spatiales et contextuelles sur ces objets sont recueillies afin d'orienter la classification de l'image en utilisant des fonctions statistiques d'appartenance. Pour préparer la classification des catégories thématiques présentes sur les images, nous avons appliqué tout d'abord la méthode de segmentation à l'aide du logiciel ArcGis. Ce type de traitement est une approche « orientée-objet » qui repose sur la notion de segmentation, c'est-à-dire elle divise l'image en « objets » ou segments / polygones. Ce sont des groupes de pixels de propriétés spectrales et spatiales similaires, générés à partir de critères d'homogénéité. La méthode de segmentation appliquée sur les images a permis de partitionner l'image en 4 822 polygones sous format shapefile caractérisant les mêmes caractéristiques et propriétés spectrales. Les polygones ainsi obtenus représentent les classes réelles d'occupation du sol similaire comme le montre la Fig. 26 suivante :

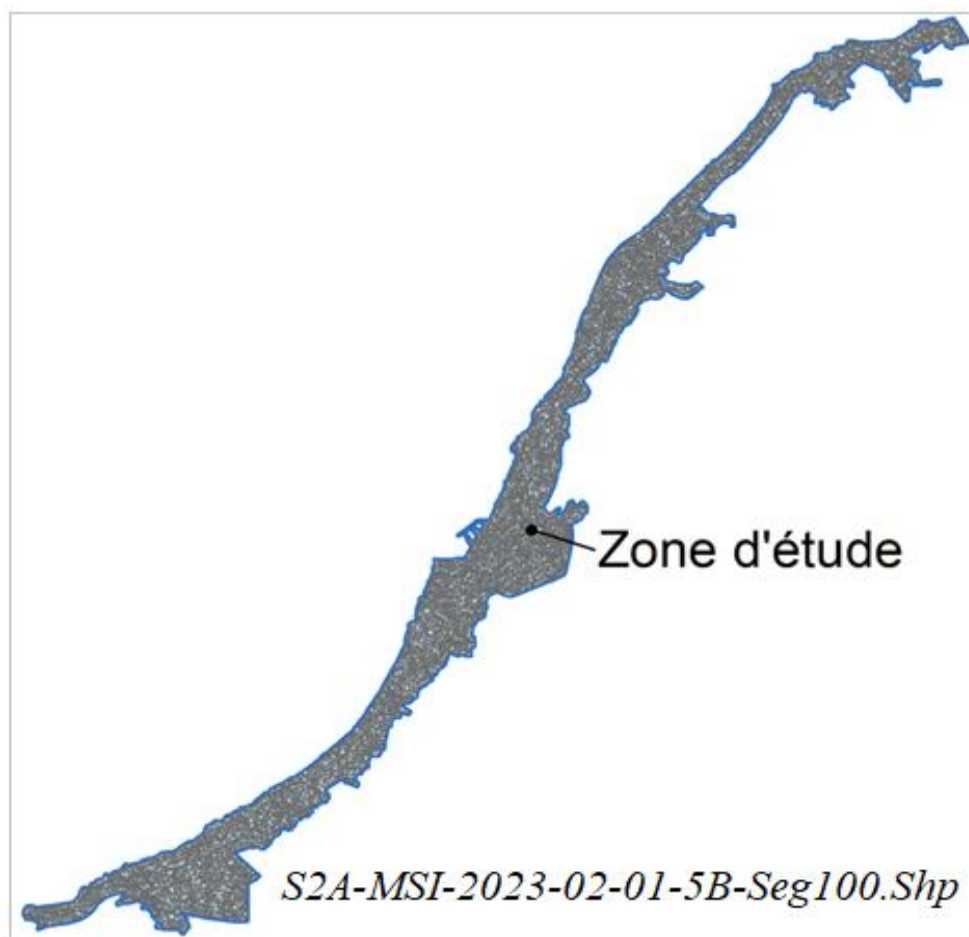


Fig. 28: Image multispectrale (2023) segmentée et convertie en polygones thématiques

Les polygones ainsi générés servent comme moyens d'échantillonnage pour préparer l'étape de classification automatique de l'image (Bonnet *et al.*, 2011).

#### 3.2.2.4 Création des zones d'entraînement au sol

Afin de caractériser les habitats écologiques présents dans la zone d'étude, la typologie appliquée de l'inventaire est *Corine Land Cover (CLC)*. Cette dernière associe les deux champs sémantiques de l'occupation des sols en méditerranée (Sparfel, 2011). C'est une base de données géographique issue de l'interprétation visuelle d'images satellitaires (Oncea, 2014) et de la méthode de classification de Corine et Ramsar appliquée aux catégories thématiques présentes dans le bassin méditerranéen. Cette approche a déjà été utilisée dans le cadre des travaux d'observation, cartographie et de suivi de l'évolution des terres humides méditerranéennes par la télédétection (Beltrame *et al.*, 2015). Pour appliquer cette base de données dans notre présent travail, avons identifié les unités d'occupation du sol observées sur le terrain selon la nomenclature de la base de données géographique *CLC* (CGDD, 2009) afin de permettre d'élaborer une cartographie (Beltram *et al.*, 2015) de l'occupation du sol. La méthode appliquée à l'aide du logiciel ArcGis consiste à

identifier, codifier et éditer les catégories thématiques observées sur le terrain en *Classe Land Cover (CLC)*. Parmi les classes d'occupation du sol observées, nous citons par ordre croissant les classes artificialisées, agricoles, forestières, zones humides et surfaces d'eau. L'artificialisation désigne toutes activités humaines par lesquelles certaines surfaces de terres sont converties en constructions d'infrastructures socio-économiques. Les sols artificialisés regroupent les zones urbanisées, industrielles ou commerciales, les réseaux de communication, les mines, les décharges et les chantiers (Bleu & Antipolis, 2003). L'urbanisation est l'un des principaux moteurs de l'artificialisation des sols (Bechet *et al.*, 2017). Dans notre présente étude nous désignons par sols artificialisés toutes constructions qui occupaient les surfaces retirées de leurs états naturels, c'est-à-dire de leurs usages agricoles, forestiers ou autres (urbanisation).

Les études menées sur l'occupation et la couverture du sol du plateau de Mostaganem montrent la présence de sept (07) grandes classes thématiques (Mostari *et al.*, 2021). L'application de la base de données *CLC* sur les habitats écologiques recensés pour le domaine du littoral nous a permis de développer les sept (07) grandes classes thématiques en 16 catégories thématiques. Les classes ont été identifiées et codifiées en classe *Corine Land Cover (CLC)* dans le Tab. 25 suivant :

Tab. 25 : Classes *CLC* d'occupation et couverture du sol

N°	Classes <i>Corine Land Cover (CLC)</i> d'occupation et couverture du sol	Codes
1	Tissu urbain continu	CLC111
2	Tissu urbain discontinu	CLC112
3	Zones industrielles et commerciales	CLC121
4	Réseaux routier et ferroviaire et espaces associés	CLC122
5	Périmètres irrigués en permanence	CLC212
6	Vignobles	CLC221
7	Vergers et petits fruits	CLC222
8	Oliveraies	CLC223
9	Cultures annuelles associées aux cultures permanentes	CLC241

10	Forêts mélangées	CLC313
11	Plages, dunes et sable	CLC331
12	Roches nues	CLC332
13	Marais intérieurs	CLC411
14	Cours d'eau et voies d'eau	CLC511
15	Plans d'eau	CLC512
16	Mers et océans	CLC523

L'analyse du Tab. 25 montre que la zone d'étude abrite 5 grands territoires (artificialisés, agricoles, forêts et semi naturels, zone humide et surfaces en eau) créés par 16 classes *CLC* d'occupation et de couverture du sol de la zone.

### 3.2.2.5 Calcul des indices spectraux

Par exemple l'indice normalisé de végétation ou *Normalized Difference vegetation Index (NDVI)* en anglais, utilise la haute réflectance de la végétation dans le proche infrarouge (PIR) et sa basse réflectance dans le rouge (R) ; il fournit des informations sur la verdure et l'état de la végétation, plus dense et vigoureuse est la végétation, plus cette tendance s'accroît.

Le choix des indices dépend des classes que l'on souhaite discriminer. Dans notre cas, nous avons utilisé les indices, dont les noms et équations sont listées dans le Tab. 26 suivant:

Tab. 26: liste des indices spectraux appliqués sur les images Sentinel-2 (d'après Taconet, 2019).

N°	Indices spectraux	Type d'indice	Equation
1	<i>Normalized Difference Vegetation Index (NDVI)</i>	Végétation	$\frac{PIR - R}{PIR + R}$
2	<i>Normalized Difference Water Index (NDWI)</i>	Eau	$\frac{G - R}{G + PIR}$

3	Indice du Sol par différence normalisée (NDSI)	Sol	$NDSI = \frac{(SWIR - PIR)}{(SWIR + PIR)}$
4	<i>Normalized Difference Built-up Index (NDBI)</i>	Bâti	$\frac{SWIR - PIR}{SWIR + PIR}$

Pour suivre la dynamique de la végétation, le niveau d'inondation de l'eau de surface et la croissance urbaine au niveau de la zone d'étude, nous avons calculé les indices à partir des images des quatre saisons de l'année afin de nous permettre de cartographier avec précision les unités d'occupation et de couverture du sol. Pour ce faire, avons utilisé l'Indice de végétation *NDVI* proposé par Rouse et al en 1973. La normalisation par la somme des deux bandes (Rouge et Proche infrarouge) permet de réduire les effets d'éclairement. Le *NDVI* conserve une valeur constante quelle que soit l'éclairement global, contrairement à la simple différence entre la bande Proche Infrarouge (PIR) et Rouge (indice de végétation simple), qui est très sensible aux variations d'éclairement. L'indice normalisé est sensible à la vigueur et à la quantité de la végétation. Cet indice est le plus connu en télédétection car il fournit des valeurs estimées de « l'intensité de vert » des végétaux, c'est un indicateur de la vigueur de croissance et de la santé végétale. Le *NDVI* est un indice sans dimension, aussi sa valeur est-elle comprise entre -1 et +1. Les valeurs situées en dessous de 0,1 (ou couleur noir) correspondent aux étendues d'eau et aux sols nus, tandis que les valeurs plus élevées 0,1 à 0,7 (couleur blanc) indiquent une forte activité de photosynthèse (Meneses-Tovar, 2011). Les images de l'indice de végétation (*NDVI*) calculés pour la saison de croissance végétale (23/03/2023) comme le montre la Fig. 27 suivante :



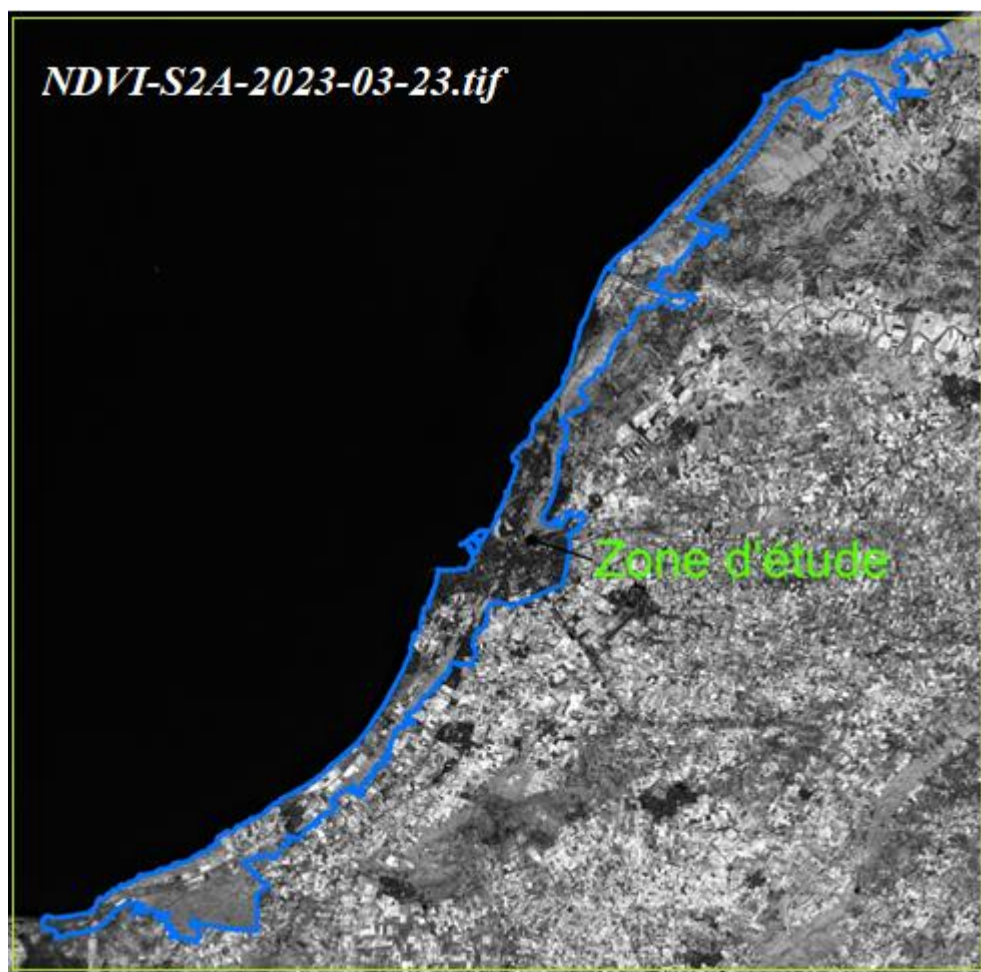


Fig. 29: Image de l'indice de végétation (*NDVI*) calculé à partir de l'image Sentinel-2 prise sur la zone d'étude en date du 23/03/2023.

La Fig. 29 montre que les valeurs de l'indice de végétation (*NDVI*) (couleur blanche) varient entre -1 et +1. Les valeurs positives (couleur blanche) indiquent la présence de la végétation. L'analyse montre que l'état de l'activité chlorophyllienne est intense et maximal durant cette date (23/03/2023) ce qui nous permet de d'écarter la végétation du reste des surfaces minérales c'est-à-dire les surfaces en eau, des sols nus et urbaines.

Un deuxième indice calculé à partir de l'image Sentinel-2 est celui de l'eau comme le montre la Fig. 30 suivante :



Fig. 30: Image de l'indice de l'eau (NDWI) calculé à partir de l'image Sentinel-2 prise sur la zone d'étude en date du 01/02/2023.

La Fig. 30 montre que les valeurs de l'indice de l'eau (*NDWI*) (couleur blanche) varient entre (-0,54 et 0,19). Les valeurs positives c'est-à-dire comprises entre +0,0 et +0,19 (couleur blanche) indiquent la présence de l'eau en surface ce qui nous permet de classifier les surfaces inondées par l'eau et d'écarter cette classe du reste de la surface minérale (sols nus et urbains).

L'indice urbain (*NDBI*) calculé à partir de l'image satellite acquise sur la zone d'étude en date du 23/03/2023 par le Sentinel-2 montre la distribution des tâches urbaines comme le montre la Fig. 31 suivante :

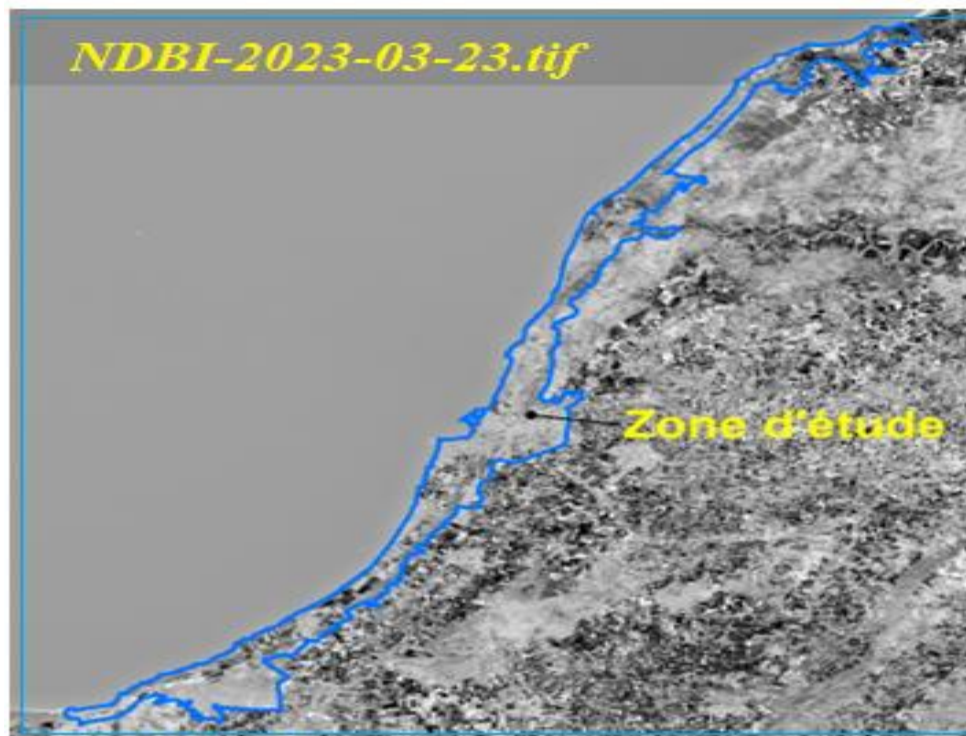


Fig. 31: Image de l'indice de l'urbain (*NDBI*) calculé à partir de l'image Sentinel-2 prise sur la zone d'étude en date du 23/03/2023.

L'analyse de la Fig. 31 montre que les valeurs de l'indice de bâti ou urbain (*NDBI*) varient entre -0.47 et 1. Les valeurs positives (couleur blanche) indiquent la présence des surfaces urbaines.

### 3.2.2.6 Application de l'algorithme adapté et classification automatique

### 3.2.2.7 Cartographie de l'occupation du sol

L'objectif de la classification automatique des images est d'exploiter les informations spectrales contenues dans les images afin de nous permettre de travailler sur des grandes surfaces thématiques (*Bonnet et al., 2011*). La méthode de la classification automatique des images permet de réaliser une cartographie la plus fidèle possible de la réalité du terrain (*De Wispelaere, 1994*). Pour ce faire, à l'aide du logiciel ArcGis, avons appliqué la méthode de classification supervisée de type orientée-objet qui offre des avantages considérables sur les classifications classiques pixel à pixel (*Sparfel et al., 2011*). Le principe de la méthode orientée-objet est de regrouper les pixels similaires en objets que l'on classe sur la base de critères spectraux, texturaux, forme et de voisinage (*Gao et Mas, 2008*). La classification orientée-objet a montré que l'occupation du sol est significative du point de vue sémantique et réponds mieux à l'interprétation (vérité terrain) (*Achbun et al., 2011*). L'application de cette méthode a montré un réel intérêt pour la caractérisation des grands types de végétation (*Sellin et al., 2013*).

### 3.2.2.8 Evaluation de la qualité de la classification (ou post-classification)

La classification d'image est une interprétation assistée par ordinateur d'images satellitaires, et se définit comme l'opération qui regroupe au mieux de leur ressemblance spectrale les divers objets de la surface de la zone. Autrement dit c'est une méthode d'analyse des données qui permet de ranger des pixels de l'image dans des classes homogènes. Il existe deux approches pour la classification d'images, une est dite non supervisée ou automatique, qui est utilisée dans le cas où l'information qu'on dispose est faible sur la zone d'étude (le logiciel définit lui-même les classes) ; l'autre est dite supervisée (par apprentissage) et nécessite une bonne connaissance du terrain (l'utilisateur définit lui-même les classes à produire (nombre, caractéristique spectrale,) (EL Morjani, 2015). L'algorithme classificateur étudié la signature spectrale des zones d'apprentissage et regroupe les objets qui ont des signatures spectrales similaires aux signatures d'apprentissages.

Dans l'étape post-classification qui consiste à minimiser les erreurs de confusion entre les classes *Corine Land Cover (CLC)* d'occupation des sols, nous avons appliqué la méthode de la classification automatique supervisée. Pour évaluer la qualité de la classification définitive, avons réalisé l'étape de validation. La validation consiste à comparer les classes thématiques classifiées par les méthodes de la télédétection avec la réalité de terrain c'est-à-dire avec les classes observées sur le terrain. Pour préparer la mission de validation, avons choisi 5 échantillons de types ponctuels et aléatoires au niveau de chaque segment de classe *CLC*. Pour les 16 classes *CLC*, la méthode d'échantillonnage a permis de générer ( $26 \times 5 = 130$ ) points connus par leurs coordonnées GPS, géoréférencées, superposables sur les données exogènes (Google Earth) et accessibles via de voies d'accès. Pour valider les classes *CLC* inaccessibles, nous avons utilisé les images Google Earth. La méthode de notation appliquée est inspirée du protocole de validation appliqué par l'institut de recherche (Tour du Valat- France) sur les zones humides méditerranéennes. La méthode consiste à noter les classes observées par une note de 1 à 5 comme note du Niveau de Certitude (NC) et de 0 à 8 comme note de référence (voir annexe). A la fin, avons appliqué un traitement statistique sur les notes. Le rapport des totaux du niveau de certitude (640) sur ceux de la note de référence (660) donne un pourcentage de 97% ce qui signifie que les classes *CLC* ont été très bien classifiées par la méthode de classification adoptée. Cela confirme que les résultats de la classification se rapprochent de la réalité et peuvent être intégrés dans un environnement SIG pour être interprétés (Thomlinson et al., 1999).

Tous les produits de la spatio-cartographie valides c'est-à-dire les cartes réalisées à partir des images satellites ont été intégrés dans un environnement SIG.

### **3.2.2.9 Création de la carte et exportation**

A l'aide du logiciel ArcGis 10.8, toutes les cartes ont été mises en pages sous format portrait (A4) et exportées avec une résolution 300 ppp (*dpi*) et échelle de sortie de 1/270 000.

## **Chapitre 4 : Résultats et discussions**

### **4.1 Analyse des résultats topographiques**

#### **4.1.1 Localisation géographique et administrative de la zone d'étude**

Les méthodes SIG appliquées sur le fond des cartes générées à partir des cartes topographiques mosaïquées (INCT, 1989) ont permis de réaliser pour la zone d'étude une carte de localisation géographique et administrative comme le montre la Fig. 32 suivante :

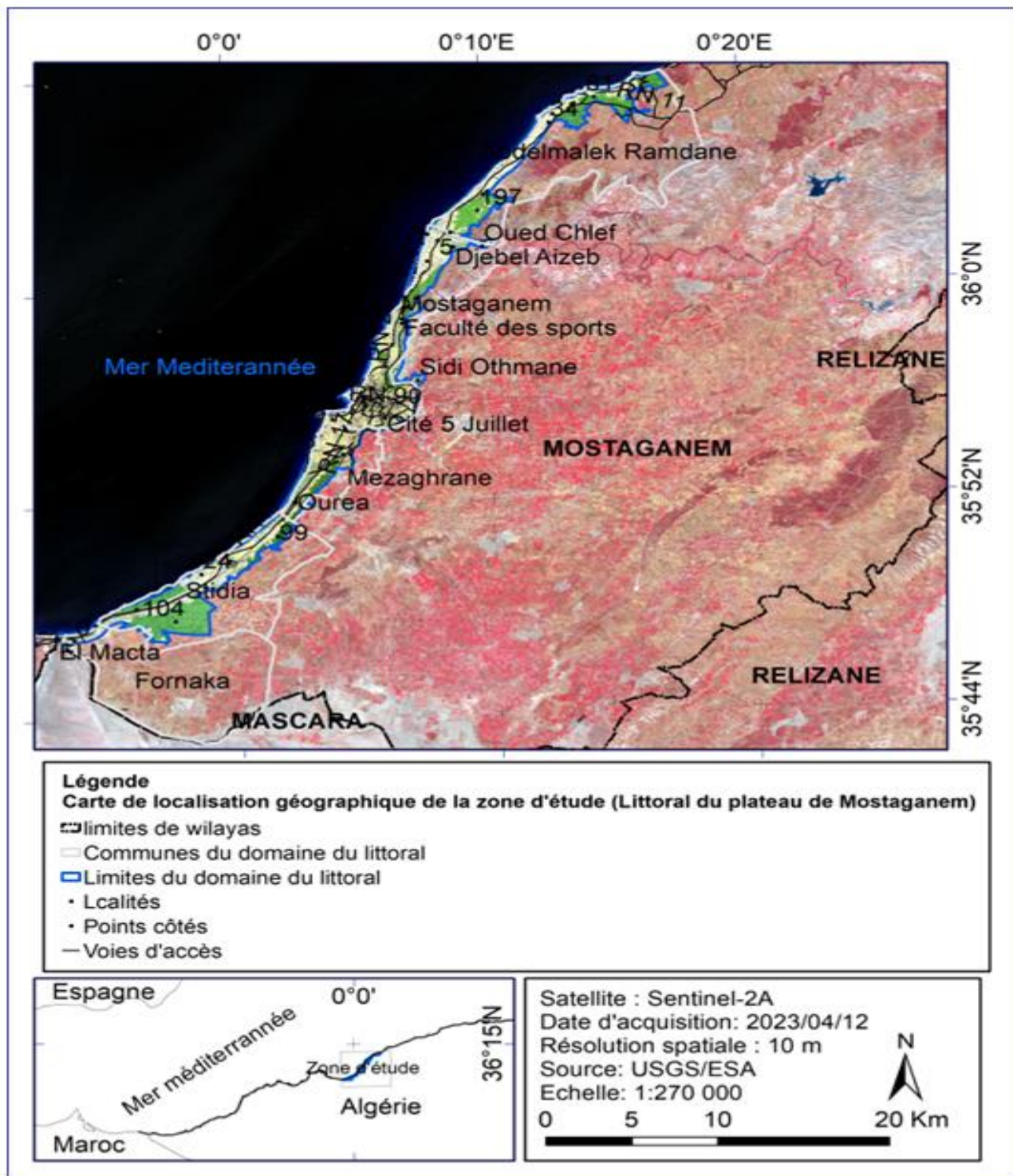


Fig. 32: Carte de localisation géographique et administrative de la zone d'étude (domaine du littoral du plateau de Mostaganem). Conception : (Farah ©2023).

L'analyse de la Fig. 32 montre que le domaine du littoral du plateau de Mostaganem s'étend sur cinq (05) communes côtières à savoir Fornaka, Stidia, Mezaghrane, Mostaganem et Abdelmalek Ramdane. Le domaine du littoral dans le plateau de Mostaganem couvre une surface totale d'environ 9 553 ha ce qui correspond à 45% de la surface totale du domaine du littoral de la wilaya de Mostaganem (21 246,48 ha) (CNL, 2020). Le domaine du littoral dans la commune côtière de

Mostaganem, Stidia, Abdelmalek Ramdane et Mezaghane occupe respectivement une surface de 3090 ha, 2 613 ha, 2 311 et 1 304 ha. Dans la commune de Fornaka, le domaine du littoral couvre surface totale 234, 70 ha (CNL, 2020). La surface du domaine du littoral dans la commune de Mostaganem est la plus élevée, elle occupe 32% de la surface totale du littoral de la wilaya.

Pour reconnaître le relief de la zone d'étude, nous avons reconstitué le terrain du domaine du littoral dans sa configuration réelle et tridimensionnelle (3D). A l'aide des méthodes SIG appliquées sur le MNT, nous avons analysé les indices topographiques générés à partir du MNT du plateau de Mostaganem.

#### **4.1.2 Indices topographiques**

Les méthodes SIG appliquées sur le MNT ont permis de mettre en relief la configuration physique du terrain de la zone d'étude. Le MNT est une grille d'altitude ne contenant que le relief naturel sans végétation ou de bâtiments (*Roullé et al., 2010*). Il s'agit d'une représentation numérique du relief donc des valeurs d'altitude qui sont exprimées en mètres par rapport au niveau moyen de la mer (Gregory & Lee, 2012) en restituant à la zone sa forme réelle en 3 dimensions (3D). Il permet de réaliser une analyse spatiale représentative car il reflète des informations relatives à la structure morphologique sur l'ensemble de la zone (Lin, 2009).

La méthode de découpage selon l'emprise de la zone d'étude a été appliquée sur le MNT à l'aide de l'outil "Extraction par masque" du logiciel ArcGis et qui a permis de générer 5 indicateurs topographiques (altitudes, pentes, expositions et l'hydrogéologie).

##### **4.1.2.1 Orographie**

Les méthodes SIG appliquées sur le MNT ont permis de générer pour la zone d'étude un MNT comme le montre la Fig. 33 suivante :



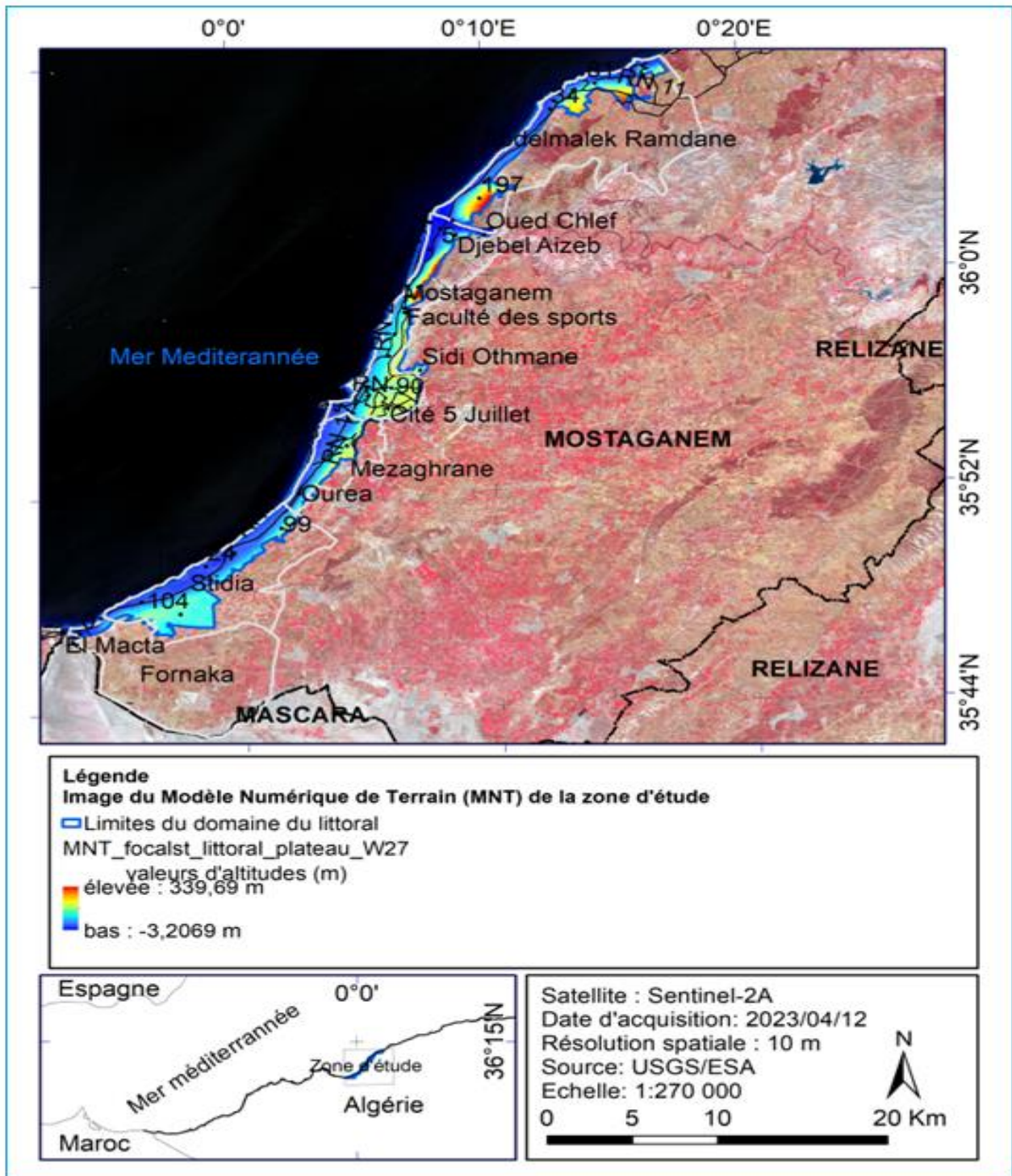


Fig. 33 : Image du Modèle Numérique de Terrain (MNT) de la zone d'étude. Conception : (Farah ©2023).

L'analyse de la Fig. 33 montre que le relief de la zone d'étude est moyennement accidenté. Les valeurs d'altitudes varient entre -3 m et 340 m. Les altitudes les plus élevées sont situées à l'Est de Mostaganem (djebel Diss et Aizeb) et à Sokhra et Cap Ivi (commune de Abdelmalek Ramdane).

#### 4.1.2.2 Hypsométrie

Les méthodes SIG appliquées sur le MNT ont permis d'élaborer pour la zone d'étude une carte hypsométrique ou d'altitudes regroupées en 7 tranches ou classes d'élévation comme le montre la Fig. 34 suivante :

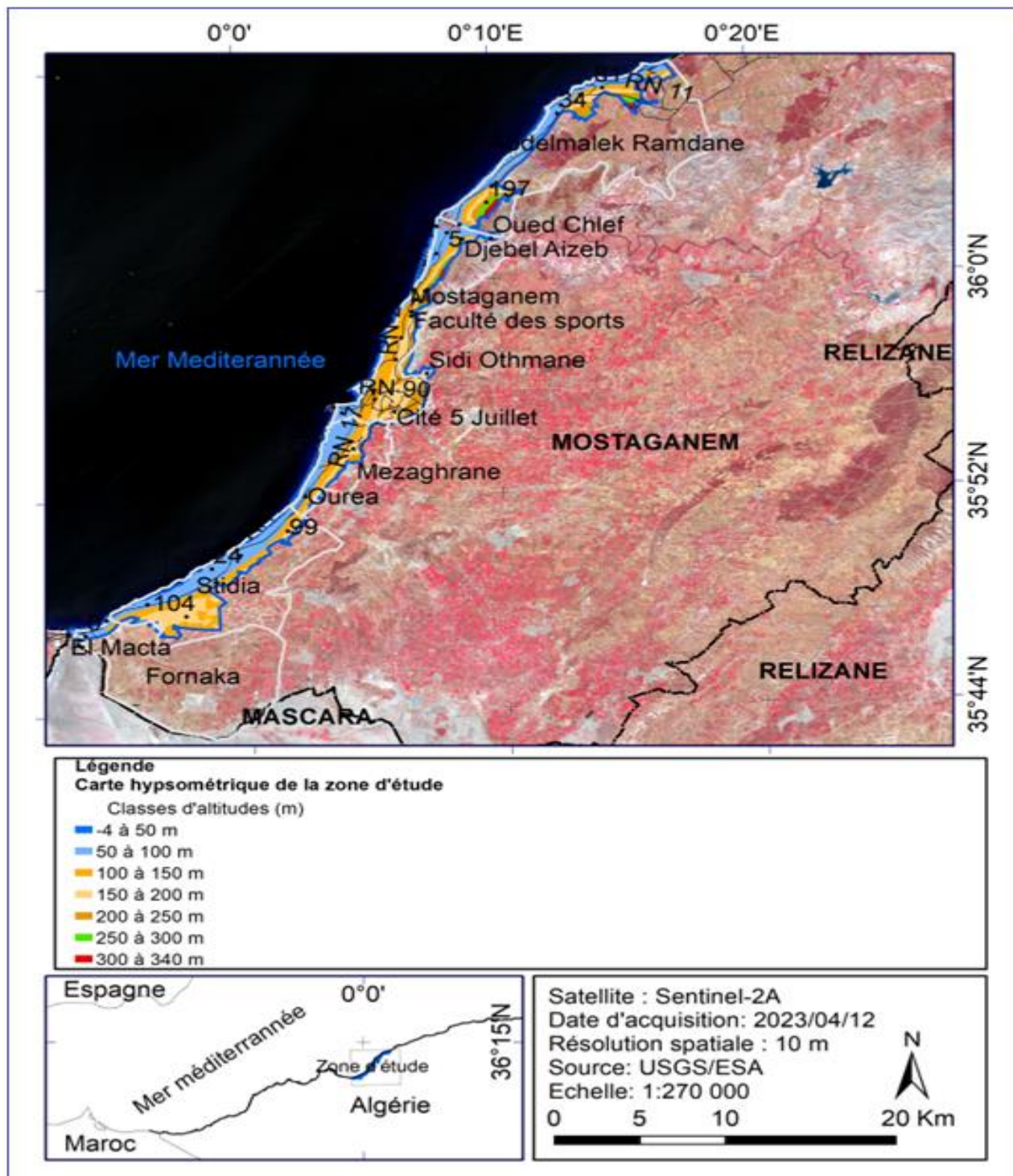


Fig. 34: Carte hypsométrique de la zone d'étude. Conception : (Farah ©2023).

L'analyse de la Fig. 34 montre que les terrains de faibles altitudes (-3 à 100 m) sont situés le long et au voisinage du rivage de la mer. Au-delà de cette classe, viennent les terrains d'altitudes élevées

(100 m à 250 m) qui surplombent les parties basses. Les terrains situés sur des altitudes maximales (300 m à 340 m) sont situés sur les sommets des montagnes (djebel Diss, Sokhra et Abdelmalek Ramdane). Les 7 classes d'altitudes ont été quantifiées en surfaces (ha) et en pourcentage (%) dans le Tab. 27 suivant :

Tab. 27: Pourcentage et surfaces des classes d'altitudes de la zone d'étude

N°	Classes d'altitudes (m)	Surfaces (ha)	Taux (%)
1	(-3 - 50)	52	0.56
2	(50 – 100)	3 817	41.30
3	(100 – 150)	2 317	25.08
4	(150 – 200)	2 094	22.66
5	(200 – 250)	688	7.45
6	(250 – 300)	163	1.77
7	(300 – 340)	109	1.18

L'analyse du Tab. 27 montre la classe d'altitudes comprises entre 50 m et 200 m occupe environ 90% de la surface totale de la zone.

#### 4.1.2.3 Pentés du terrain

Les méthodes SIG ont permis d'élaborer pour la zone d'étude une carte des pentes ou d'inclinaison de terrain regroupées en 5 classes comme le montre la Fig. 35 suivante :

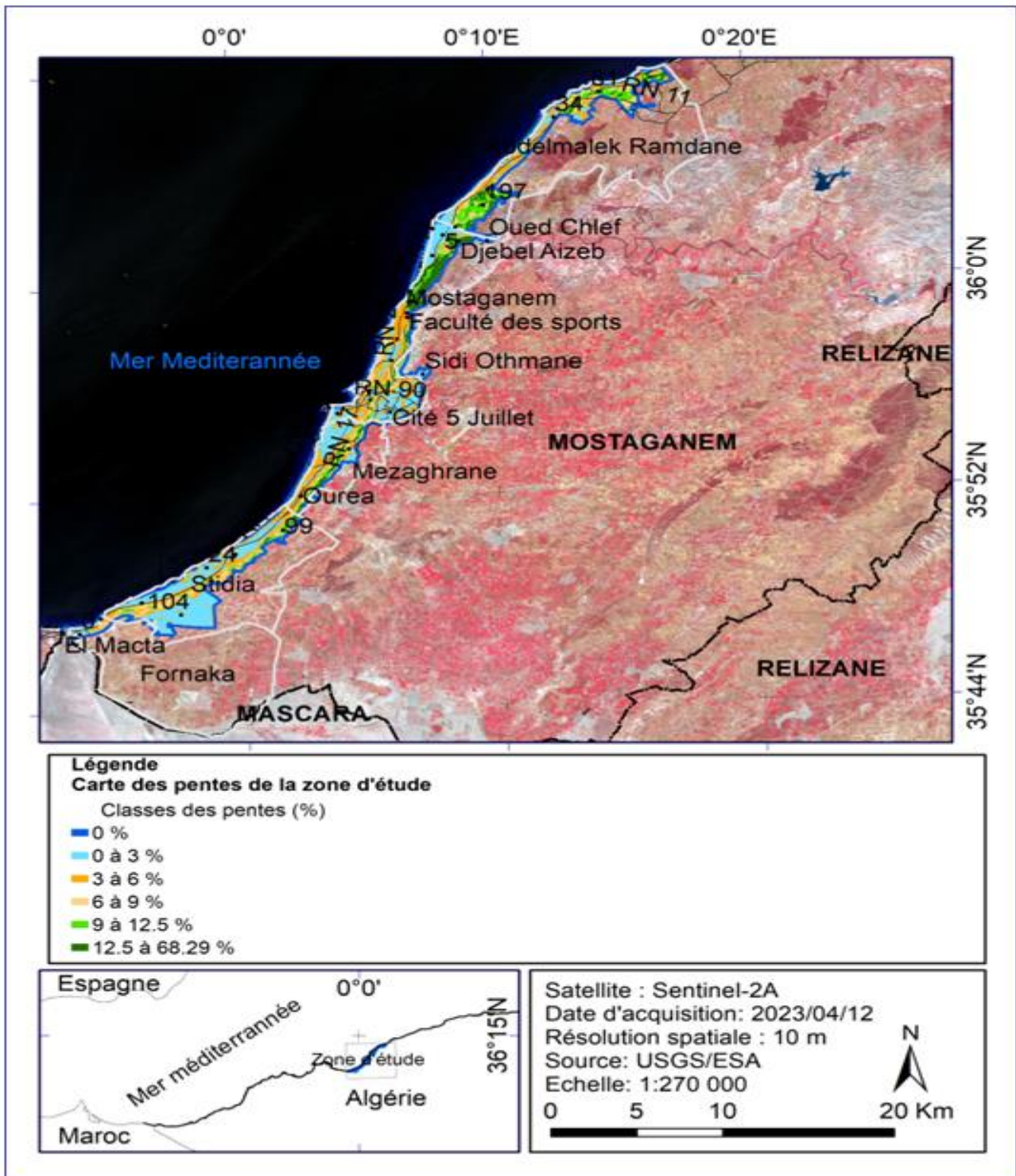


Fig. 35: Carte des pentes de la zone d'étude. Conception : (Farah ©2023).

L'analyse de la Fig. 35 montre que le relief est moyennement accidenté à l'Est de Mostaganem (Aizeb, Sokra, et Cap Ivi). Les classes des pentes varient entre 0 et 68,29 %. Les 5 classes des pentes ont été estimées en surfaces (ha) et pourcentage (%) dans le Tab. 28 suivant :

Tab. 28: Surfaces et pourcentage des classes de pentes de la zone d'étude

N°	Classes des pentes	Surfaces (ha)	Taux (%)
1	(0 - 3%)	3 073	33
2	(3% - 6%)	2 472	26
3	(6% - 9%)	1 411	15
4	(9% - 12,5%)	975	11
5	(12,5% - 68.29%)	1 429	15
<b>Total</b>		<b>9 360</b>	<b>100</b>

Le Tab. 28 montre que les terrains légèrement plats ou situés sur des pentes faibles (0-6%) occupent une surface de 5 545 ha ce qui correspond à environ 60% de la surface totale. Les terrains situés sur des pentes maximales (12.5% - 68,29%) couvrent une surface de 1 429 ha ce qui correspond à 15% de la surface totale de la zone.

#### 4.1.2.4 Expositions du terrain

Les méthodes SIG appliquées sur le MNT ont permis d'élaborer pour la zone d'étude une carte d'expositions ou d'orientation des façades du terrain. Les expositions présentes sur le terrain sont regroupées en 5 classes d'expositions exprimées en degré (°) dans la Fig. 36 suivante :

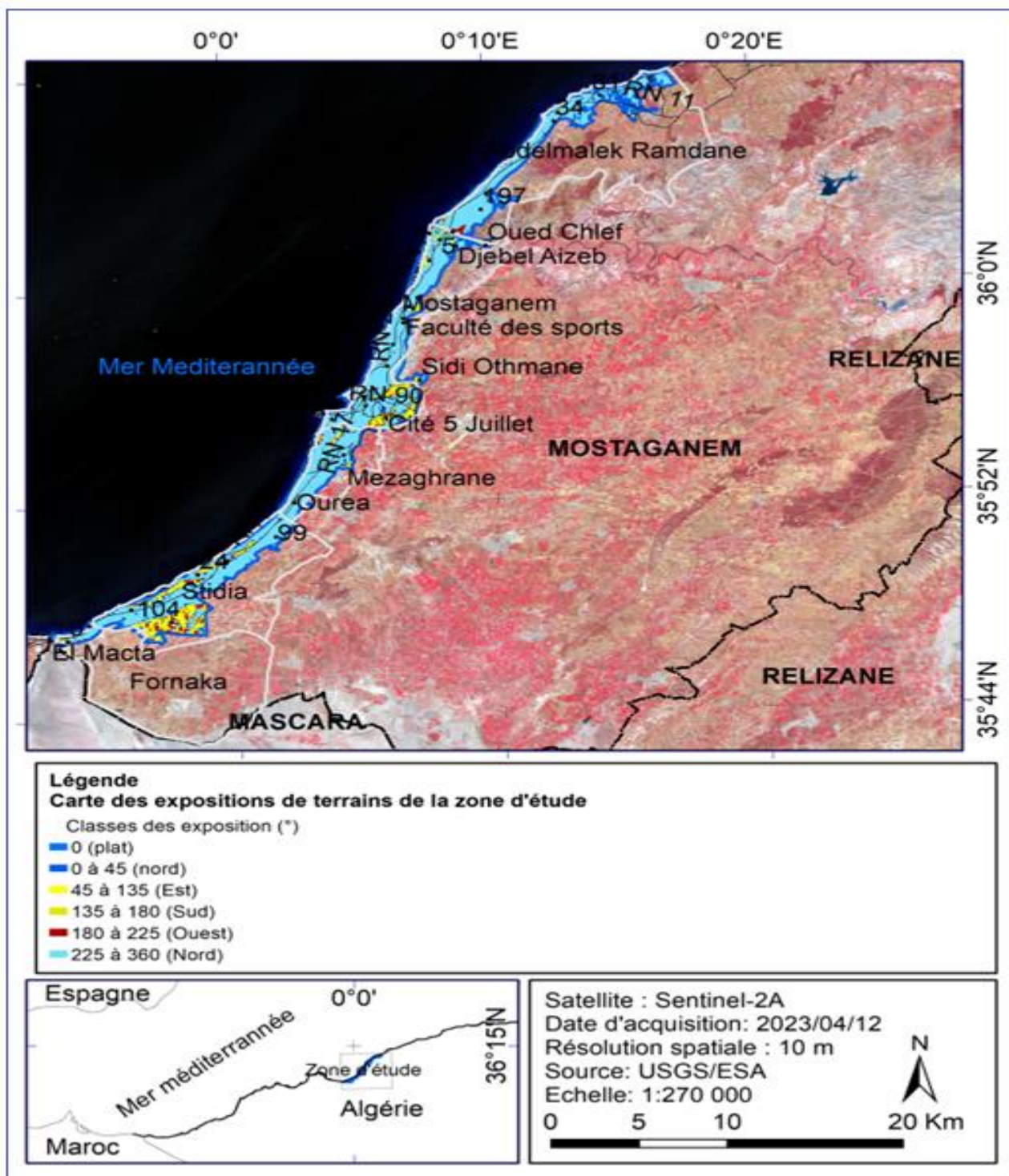


Fig. 36: Carte d'expositions du terrain de la zone d'étude. Conception : (Farah ©2023).

La Fig. 36 montre que les terrains exposés au nord dominent largement la zone. Le pourcentage (%) et les surfaces (ha) des types d'expositions sont données dans le Tab. 29 suivant :

Tab. 29: Surfaces et pourcentages des classes d'expositions du terrain de la zone d'étude

N°	Classes d'expositions	Surfaces (ha)	Taux (%)
1	Plat (ou toutes expositions)	4	1
2	Nord (225 - 360)	6 710	72
3	Nord-Est (0 - 45)	653	7
4	Est (45 - 135)	783	8
5	Sud (135 - 180)	717	7
6	Ouest (180 - 225)	494	5

L'analyse du Tab. 29 montre que les terrains exposés au nord occupent une surface de 6 710 ha ce qui correspond à 72% de la surface totale.

#### 4.1.2.5 Réseau hydrographique

Les méthodes SIG ("hydrologie", "Direction d'écoulement", "Sens d'accumulation", "Expression Con (méthode Strahler)") appliquées sur le MNT à l'aide des outils implémentés sur le logiciel ArcGis ont permis de déterminer pour la zone d'étude le nombre, l'ordre et la direction des écoulements des eaux au sein de la zone comme le montre la Fig. 37 suivante :

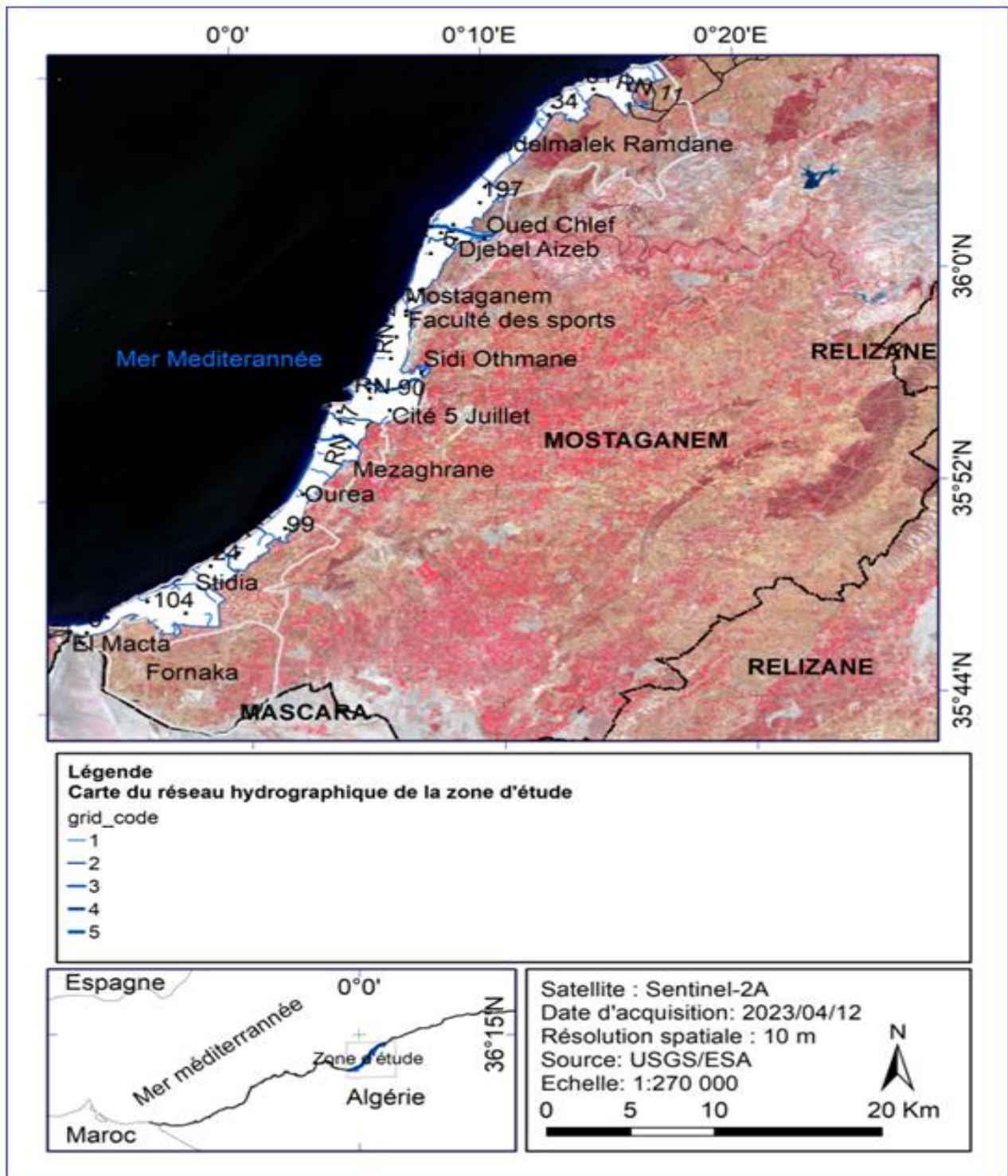


Fig. 37 : Carte du réseau hydrographique de la zone d'étude. Conception : (Farah ©2023).

La Fig. 37 montre que la zone d'étude est sillonnée par un réseau hydrographique composé de 5 ordres d'écoulement (1 à 5). Les ordres d'écoulements sont tous orientés vers le nord pour déverser leurs eaux pluviales dans la mer méditerranée. La longueur et le pourcentage des ordres d'écoulement des eaux sont exprimés en (m) et (%) dans le Tab. 30 suivant:



Tab. 30 : Longueur et pourcentage du réseau hydrographique de la zone d'étude.

N°	Numéro d'ordre d'écoulement	Longueur (m)	Taux (%)
1	1	24 207	53
2	2	9 832	21
3	3	3 549	8
4	4	4 183	9
5	5	4 324	9

Le Tab. 30 montre que les ordres d'écoulement des eaux (1,2,3,4 et 5) parcourt une longueur totale de 46 km. L'oued Chlef (ordre 5) parcourt la zone sur une longueur totale de 4.5 km. L'ordre d'écoulement (ordre1) prend naissance à partir des sommets des monticules qui surplombent toute la cote et il parcourt une longueur totale de 24 km ce qui correspond à 52 % de la longueur totale.

#### 4.1.2.6 Voies de communication

Les méthodes SIG appliquées à l'aide du logiciel ArcGis sur les documents cartographiques ont permis d'élaborer une carte des voies d'accès à la zone d'étude comme le montre la Fig. 38 suivante :

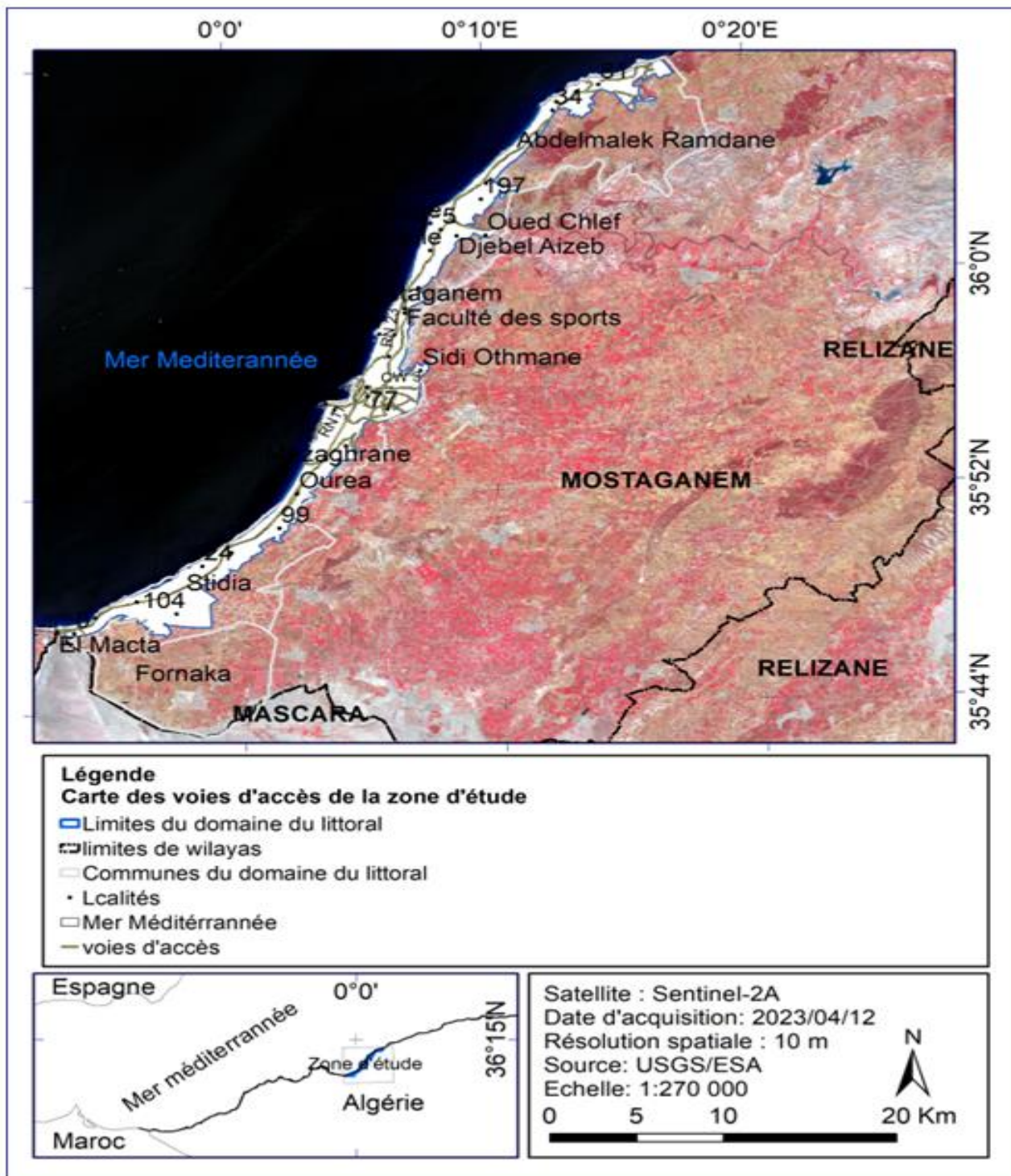


Fig. 38: Carte des voies d'accès de la zone d'étude. Conception : (Farah ©2023).

La Fig. 38 montre que la zone d'étude est desservie par un réseau de voies d'accès composées principalement de Routes nationales (RN), Chemin de wilaya (CW), pistes agricoles, forestières et pédestres. La RN11 longe le littoral et reliant toutes les communes littorales. La longueur totale du réseau routier (RN + CW) est estimée à 116 km.

### **4.1.3 Conclusion sur le milieu physique de la zone d'étude**

En conclusion, la zone d'étude occupe un lieu stratégique et présente plusieurs atouts (ports, unités de dessalement, plages, terres fertiles et forêts de protection) dans la wilaya de Mostaganem. Elle s'étend sur une longueur linéaire côtière de 84 km soit 68% du littoral de la wilaya et couvre une surface totale de 9 553 ha ou 45% de la surface totale du domaine littoral de Mostaganem. Elle s'articule sur cinq (5) communes côtières (Fornaka, Stidia, Mezaghane, Mostaganem et Abdelmalek Ramadane). Son relief est moyennement accidenté à l'Est de Mostaganem à cause des altitudes maximales (340m) et pentes supérieures (12,5 à 68,29%). Plus de 60% de la surface totale sont situées sur des pentes faibles (0 à 6%) et 72% de la surface totale sont exposées au nord. La zone est sillonnée par un réseau hydrographique de 46 km de longueur totale. L'oued Chlef parcourt la zone sur une longueur totale de 4,5 km. La zone est desservie par une longueur totale de 116 km de RN et CW. Le climat de la zone est semi-aride à hiver tempéré avec une pluviométrie qui varie entre 350 mm et 400 mm. Les atouts que recèle la zone lui qualifié d'être attractive car y elles attirent de plus en plus les investisseurs, la population et les touristes.

## **4.2 Analyse des résultats thématiques**

### **4.2.1 Occupation du sol de la zone d'étude**

Les méthodes d'intégration des résultats valides de la classification supervisée de type orientée-objet dans un environnement SIG ont permis de réaliser pour la zone une carte actuelle et à jour sur l'occupation et la couverture du sol comme le montre la Fig. 39 suivante :

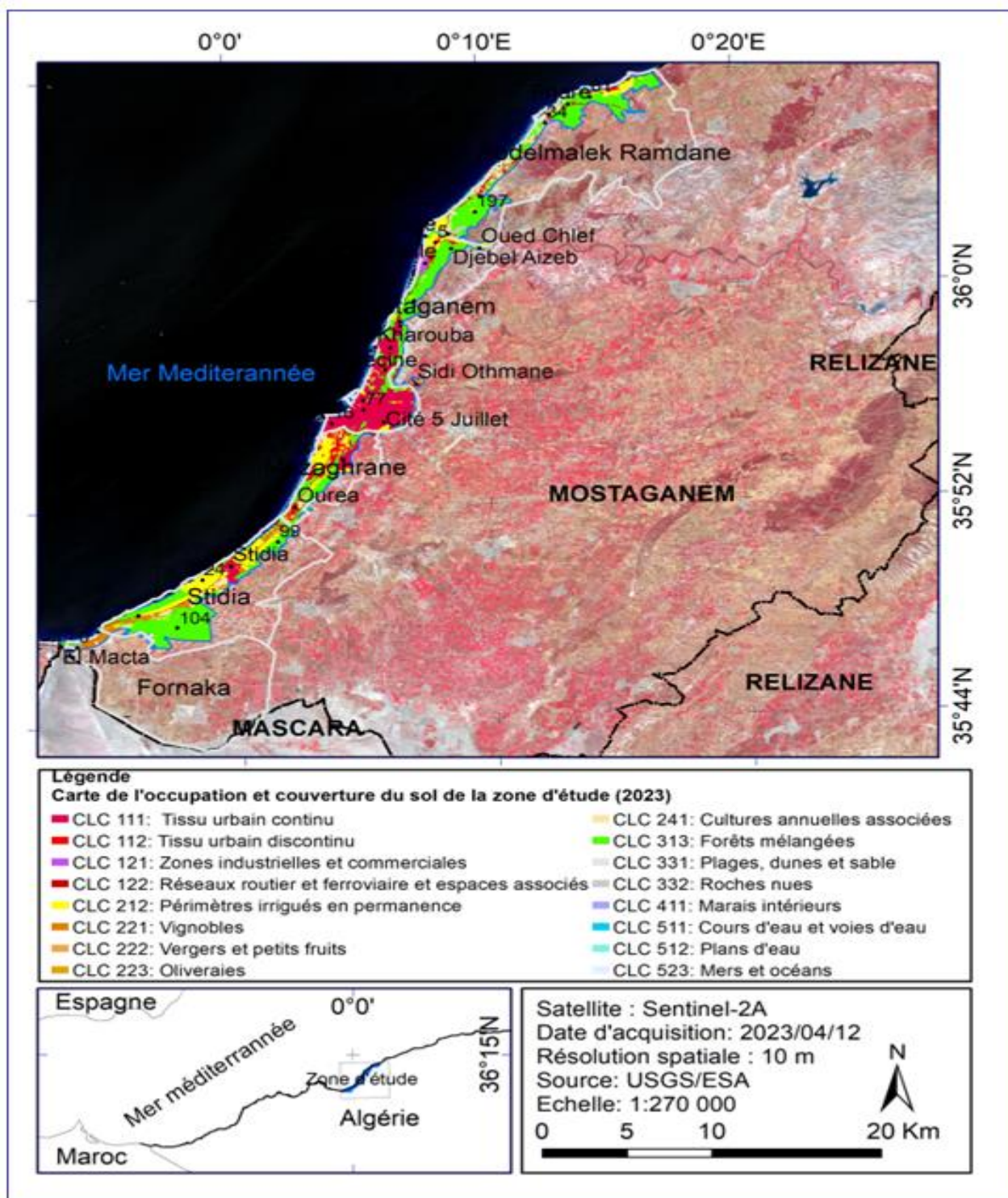


Fig. 39: Carte de l'occupation et couverture du sol de la zone d'étude. Conception : (Farah ©2023).

L'analyse de la Fig. 39 montre que la zone d'étude est couverte par cinq (5) grands territoires. Les territoires artificialisés (niveau 1), agricoles (niveau 2), forêts et milieux naturels (niveau 3), zones humides (niveau 4) et surfaces en eau (niveau 5). Ces territoires sont formés par la distribution de 16 habitats écologiques. Les classes d'habitats codifiées en classes *Corine Land Cover (CLC)* ont été estimées en surfaces (ha) et pourcentages (%) dans le Tab. 31 suivant :

Tab. 31: Surfaces et pourcentages des classes *CLC* d'occupation du sol de la zone d'étude.

N°	Niveau	Classes <i>Corine Land Cover (CLC)</i> d'occupation et couverture du sol	Superficie (ha)	Taux (%)
1	<b>Territoires artificialisés</b>	Tissu urbain continu ( <i>CLC111</i> )	1 806	19.50
2		Tissu urbain discontinu ( <i>CLC112</i> )	413	4.50
3		Zones industrielles et commerciales ( <i>CLC121</i> )	107	1.15
4		Réseaux routier et ferroviaire et espaces associés ( <i>CLC122</i> )	236	2.55
		<b>Total</b>	<b>2 562</b>	<b>28.70</b>
5	<b>Territoires agricoles</b>	Périmètres irrigués en permanence ( <i>CLC212</i> )	1 321	14.28
6		Vignobles ( <i>CLC221</i> )	359	3.88
7		Vergers et petits fruits ( <i>CLC222</i> )	70	0.75
8		Oliveraies ( <i>CLC223</i> )	2	0.03
9		Cultures annuelles associées aux cultures permanentes ( <i>CLC241</i> )	491	5.31
	<b>Total</b>	<b>2 243</b>	<b>24.25</b>	
10	<b>Forêts et milieux semi-naturels</b>	Forêts mélangées ( <i>CLC313</i> )	4 121	44.55
11		Plages, dunes et sable ( <i>CLC331</i> )	209	2.26
12		Roches nues ( <i>CLC332</i> )	30	0.32
	<b>Total</b>	<b>4 360</b>	<b>47.13</b>	
13	<b>Zones humides</b>	Marais intérieurs ( <i>CLC411</i> ).	26	0.30
	<b>Total</b>		26	0.30

14	<b>Surfaces en eau</b>	Cours d'eau et voies d'eau (CLC511)	14	0.15
15		Plans d'eau (CLC512)	1	0.02
16		Mers et océans (CLC523)	18	0.19
		<b>Total</b>	<b>33</b>	<b>0.36</b>

Le Tab. 31 montre que les formations végétales (agriculture et forêts) occupent 71% de la surface totale de la zone. Les zones artificialisées (urbaines, industrielles et équipements associés) c'est-à-dire les surfaces retirées de leurs usages agroforestiers couvrent une surface totale de 2 562 ha ce qui correspond à 28.70 % de la surface totale de la zone. Les zones urbanisées regroupées dans un tissu urbain continu ex. ville (CLC111) occupent une surface de 1 806 ha alors que celles qui sont dans un tissu urbain discontinu ex. agglomérations éparses (CLC112) couvrent une surface de 413 ha. La surface totale des zones urbanisée est estimée donc à 2 219 ha ce qui correspond à presque le quart (¼ : 24%) de la surface totale de la zone. Les terres humides intégrées dans le site Ramsar de la Macta et les sols inondés en permanence par la présence d'eau de surface (lagune de Stidia, cours d'eau de l'oued Chlef et les surfaces submergées) occupent une surface totale d'environ 60 ha. Les cinq (5) territoires formés par les 16 habitats écologiques ont été répartis en surfaces dans l'histogramme représenté par la Fig. 40 suivante :

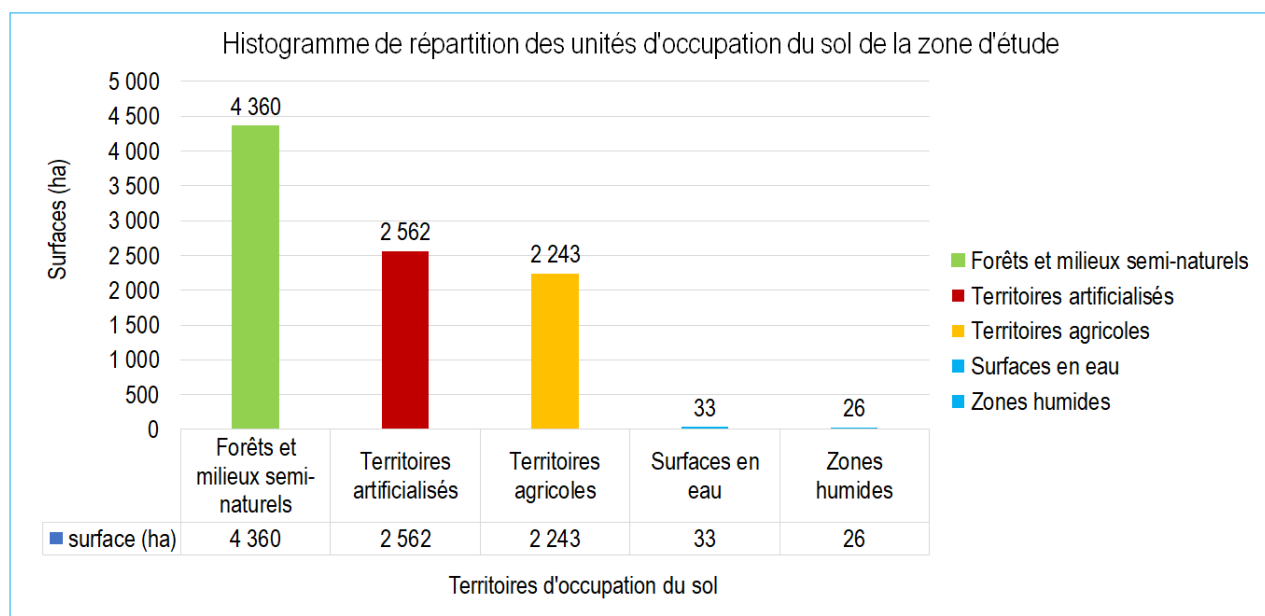


Fig. 40 : Répartition des grands territoires d'occupation du sol de la zone d'étude (2023).

La Fig. 40 montre que les territoires artificialisés (zones urbanisées, industrielles et équipements associés) occupent la seconde position en matière de surfaces après les forêts et avant l'agriculture.

Cela montre que les espaces artificialisés dépassent la taille des zones agricoles. La surface des zones artificialisées liées uniquement à l'urbanisation c'est-à-dire sans tenir compte des zones industrielles, réseaux routiers et équipement associés couvre une surface totale de 2 219 ha. Cette surface ne reste toujours pas loin de celles occupées par l'agriculture (2 243 ha). Les zones urbanisées sont réparties par commune côtière dans le Tab. 32 suivant :

Tab. 32: Surfaces et pourcentages des zones urbanisées par commune de la zone d'étude

N°	Commune	Zones urbanisées	
		Surface (ha)	Pourcentage (%)
01	Mostaganem	1 591	71.70
02	Mezaghane	389	17.75
03	Stidia	114	5.14
04	Abdelmalek Ramdane	120	5.21
05	Fornaka	5	0.20

Le Tab. 32 montre que la plus grande zone urbanisée (tissu urbain continu et discontinu) est située dans la commune de Mostaganem. Elle occupe une surface de 1 591 ha soit environ 72% de la surface totale urbaine dans le littoral du plateau de Mostaganem. En seconde position, vient la zone urbanisée le littoral de la commune voisine de Mezaghane, elle couvre une surface de 389 ha ce qui correspond à environ 18% de la surface totale urbaine. La zone urbanisée dans le littoral de ces deux communes voisines occupe une surface totale de 1 980 ha ce qui correspond à 89% de la surface totale urbaine dans le littoral. Cette zone urbanisée compte aussi les constructions réalisées sur les terres situées dans les bandes du domaine maritime non constructibles (100 m et 300 m). Malheureusement, l'urbanisation dans ces deux bandes (100 m et 300 m) des deux (2) communes voisines a été estimée respectivement à 21 ha et 189 ha (CNL, 2020). L'urbanisation dans le littoral des deux communes côtières en particulier à Sablettes, Oureha, Salamandre à l'ouest et Mostaganem ville et Kharouba à l'Est est justifiée par la croissance démographique. En 2008, la population dans les deux (2) communes a été estimée à 39 775 habitants soit 62% de la population totale de la wilaya (ONS, 2010) ce qui augmente les besoins en infrastructures socio-économiques (logements, équipements publics et touristiques). Entre 2000 et 2021, la wilaya de Mostaganem a

réalisé 75 965 logements dont 26 321 de types ruraux en 21 ans ce qui correspond à 3 617 logements/an. Ces deux communes côtières (Mostaganem et Mezaghrane) connaissent toujours une extension et croissance urbaines dans leurs surfaces à cause de leurs qualités attractives. La surface totale urbanisée à l'échelle des deux (2) communes y compris le littoral est passée de 936 ha en 1985 à 1 817 en 2015 ce qui correspond à une augmentation en surfaces urbaines de 881 ha en 30 ans (29 ha/an) (*Mostari et al., 2021*). L'analyse des archives d'images acquises en 2000 et 2021 et publiées sur Google Earth montre l'extension urbaine qui a eu lieu à Sablettes à l'ouest et Kharrouba à l'Est comme le montre les Fig. 41 et 42 Suivantes :

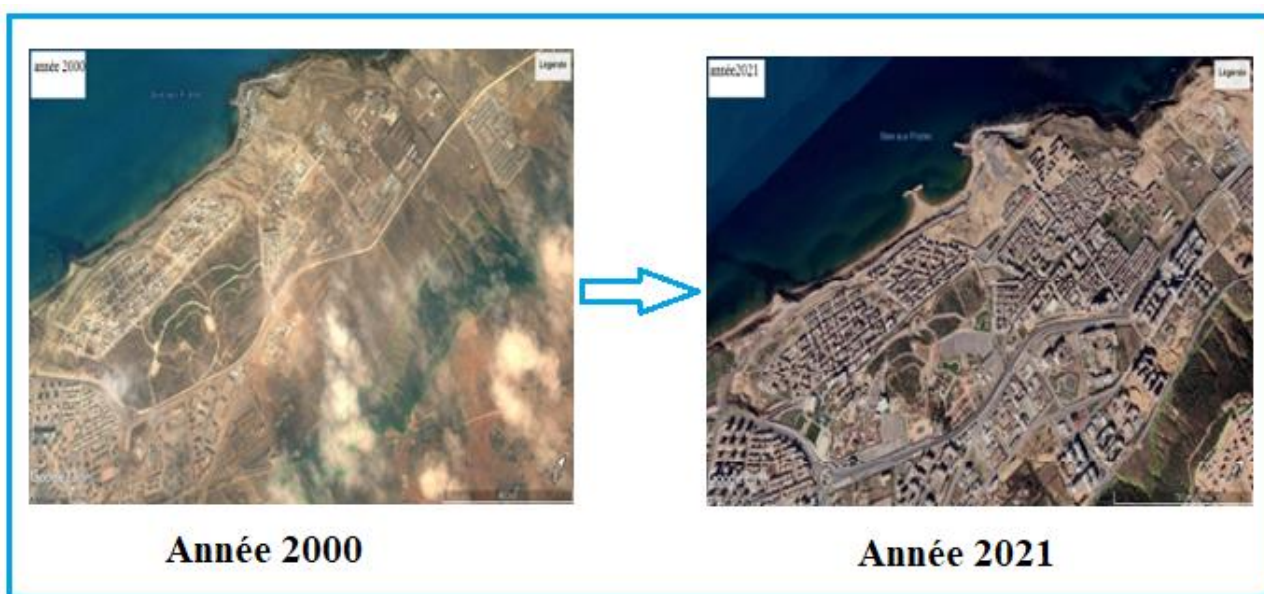


Fig. 41: Extrait de deux images Google Earth prises entre 2000 et 2021 sur le site de Sablettes.



Fig. 42: Extraits de deux images Google Earth prises entre 2000 et 2021 sur le site de Kharrouba.

Les zones urbanisées dans le domaine du littoral des trois (3) communes côtières (Stidia, Fornaka et Abdelmalek Ramdane) occupent une surface totale de 239 ha ce qui correspond à 11% de la



surface totale urbaine dans le littoral du plateau de Mostaganem. La vitesse d'urbanisation dans ces trois (3) communes y compris le littoral est toujours ralenti par rapport aux communes côtières voisines de Mostaganem et Mezaghrene. La surface totale urbanisée à l'échelle des trois (3) communes y compris le littoral (Stidia, Fornaka et Abdelmalek Ramdane) est passée de 555 ha en 1985 à 920 ha en 2015 ce qui correspond à une augmentation en surfaces urbaines de 365 ha en 30 ans (12ha/an) (*Mostari et al., 2021*). Cela montre que la vitesse d'urbanisation est toujours lente au niveau de ces trois (3) communes côtières. Ce ralentissement est dû aux contraintes liées principalement à la présence d'un site Ramsar de la zone humide de la Macta à l'ouest (Fornaka), présences de ZEST au voisinage de la mer (Stidia) et le relief, dunes de sables et le patrimoine forestier à l'Est (Abdelmalek Ramdane). Les études montrent que l'extension urbaine est constatée dans toutes les wilayas d'Algérie. A Oran (commune côtière), la croissance urbaine annuelle a été estimée à 3% sur la période 1991-2003 (152 ha/an) (*Bendraoua et al., 2011*). Entre 1984 et 2020, l'urbanisation dans la zone côtière des Monts des Traras (Tlemcen) a augmenté de 6 300 ha en 36 ans (175 ha/an) dont 1 640 ha (45,5 ha /an) ont été réalisés dans la zone du littoral (*Farah et al., 2022*). Durant la période 1962-1998 (36 ans), le taux d'urbanisation de la côte centre-nord d'Alger est passé de 26% à 59,4% (Kacemi, 2011). Avec ces taux d'urbanisation, les villes d'Alger et de Blida situées au centre-nord de l'Algérie, séparées par 50 km de distance, risquent de ne constituer qu'une seule masse urbaine d'ici 20 ans (*Rabehi et al. 2020*). Le phénomène de littoralisation en Algérie suit les dynamiques bâties telles qu'observées à l'échelle régionale, notamment au Maghreb, où l'urbanisation a causé de forts dégâts dans les rivages (*Ghodbani et al., 2015*). Entre 2000 et 2020, les plages et les plaines formées de sables ont enregistré une perte estimée à 15% de sables (DEW, 2020).

## Chapitre 5 : Conclusion

### Conclusion générale

A vu des résultats obtenus, nous pouvons conclure que les outils d'investigation (SIG, GPS et télédétection) utilisés dans notre présente étude sont capables d'observer, diagnostiquer, suivre et surveiller les différents milieux dans le domaine du littoral.

La méthodologie appliquée est basée principalement sur le traitement des images optiques acquises par le satellite Sentinel-2. Les méthodes SIG et de télédétection ont permis de réaliser pour le littoral du plateau de Mostaganem une spatiocartographie actuelle, à jour et précise à hauteur de 97% de la réalité terrain. L'analyse des spatiocartes montre que le domaine du littoral dans le plateau de Mostaganem occupe 45% de la surface totale du littoral de la wilaya. Le littoral du plateau de Mostaganem s'étend sur cinq (5) communes côtières et couvre cinq (5) grands territoires dont celui des forêts et milieux naturels dominant en surfaces. Les territoires artificialisés désignés par le niveau1 dans la base *Corine Land Cover (CLC)* occupe la deuxième place après les forêts et avant l'agriculture. L'artificialisation liée uniquement à l'urbanisation des terres dans le domaine du littoral (tissu urbain continu et discontinu) couvre une surface totale de 2 219 ha ce qui correspond à 23% de la surface totale du littoral. Parmi les communes dont le domaine du littoral le plus impacté, nous citons la commune de Mostaganem et Mezaghrane. Les zones urbanisées dans ces deux (2) communes occupe une surface totale de 1 980 ha ce qui correspond à 89% de la surface totale urbaine dans le littoral. Cela montre que l'urbanisation exerce une grande pression sur les terres du domaine de littoral. Ces résultats obtenus pour la zone d'étude permettent d'actualiser et renforcer certaines références bibliographiques existantes. Il serait très intéressant de mettre ces résultats à la disposition des gestionnaires de la zone afin de leur apporter un complément d'informations utiles leur permettant de mieux comprendre le fonctionnement, les pressions et menaces exercés sur les terres de la zone d'étude, de prendre conscience, sensibilisation et la décision dans les plans d'aménagements de la zone. Cela peut permettre aux gestionnaires d'adapter leur gestion et d'avoir à disposition des données locales homogénéisées et, donc, comparables dans l'espace et dans le temps. Il serait très intéressant de poursuivre cette étude en utilisant les données télédéteectées avec des capteurs de très haute résolution afin de nous permettre suivre et surveiller de très près les milieux du domaine du littoral.

## Recommandations

Le domaine du littoral constitue une zone de transition entre la terre et la mer. Ses milieux naturels protègent la mer et améliorent la qualité paysagère des offres touristiques. Sa gestion repose sur la maîtrise de sa cartographie, sa caractérisation et l'évolution de la dynamique de leurs unités d'occupations du sol. Nos résultats obtenus dans ce document graphique, peuvent répondre favorablement aux besoins de protection et d'aménagement du domaine du littoral. Dans un premier temps, nous recommandons aux gestionnaires du domaine du littoral de mettre en œuvre en urgence un plan d'actions énumérées comme suit :

- ✓ Matérialiser sur le terrain les limites administratives du domaine du littoral par la mise en place des bornes indicatrices,
- ✓ Mise en œuvre des programmes de sensibilisation au profit des riverains, citoyens et touristes en particulier les estivants,
- ✓ Mise en place des panneaux de signalisation en interdisant toutes pratiques qui portent atteintes aux milieux du littoral (extraction, défrichement et urbanisation),
- ✓ Mise en place des panneaux de signalisation en interdisant tout dépôt d'ordures ménagères,
- ✓ Contrôler les pratiques agricoles de proximité (respect de la pente, contrôle de drainage, application des intrants respectueux de l'environnement, la jachère, les terrains de parcours, la pêche et la chasse),
- ✓ Mise en œuvre des programmes sectoriels de développement à l'amont pour lutter contre l'érosion et inondation des terres (reboisement des terrains pentus et nus, correction torrentielle par des procédés mécaniques et fixation des berges par les plantations),
- ✓ Implication et mise en œuvre des programmes communaux de développement pour une prise en charge par les communes concernées,
- ✓ Impliquer la population riveraine dans les programmes de protection et développement du domaine du littoral,
- ✓ Contracter un contrat cadre et de recherche avec les universités locales pour valoriser la flore, la faune et l'environnement du littoral.

## Références bibliographiques

- Achbun, A, Mansour, M, Layelmam, M, & Smiej, M, F, (2011). Etude comparative de la classification orientée objet d'une image spot5 pour la cartographie de l'occupation du sol via eCognition® 9, *GEO OBSERVATEUR*, (19). 13, Disponible sur : <https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-00915067/>.
- Andreu-Boussut, V. (2008). La nature et le balnéaire. Le littoral de l'Aude: L'Harmattan.
- Anteur, D. (2019). Intégration des données multi-sources dans un system d'informations géographiques (sig) pour le diagnostic du milieu et l'aménagement hydro-agricole de la région steppique ouest-algérienne. Thèse de doctorat. Université de Mostaganem.
- Aymen B & Nadjib CH (2020) Evaluation des impacts des changements climatiques sur la morphologie du littoral de la willaya de Mostaganem
- Bechet, B, Le Bissonnais, Y, Ruas, A, Aguilera, A, Andrieu, H, Barbe, E, & Desrousseaux, M, (2017). *Sols artificialisés et processus d'artificialisation des sols : déterminants, impacts et leviers d'action, Synthèse* (Doctoral dissertation, Inra). Disponible sur : <https://hal.inrae.fr/hal-02791450/document>
- Beltrame, C, Perennou, C, & Guelmami, A, (2015). Évolution de l'occupation du sol dans les zones humides littorales du Bassin méditerranéen de 1975 à 2005, *Méditerranée, Revue géographique des pays méditerranéens/Journal of Mediterranean geography*, (125). 97-111, Disponible sur : <https://journals.openedition.org/mediterranee/8046>.
- Bleu, P, & Antipolis, S, (2003). Les menaces sur les sols dans les pays méditerranéens, <https://planbleu.org/publications/les-menaces-sur-les-sols-dans-les-pays-mediterraneens/>
- Bonnet et, S, Toromanoff, F, Fourneau, F, & Lejeune, P, (2011). Principes de base de la télédétection et ses potentialités comme outil de caractérisation de la ressource forestière, I, Images aériennes et satellitaires, *Forêt Wallonne*, (114). 45-56, Disponible sur : <https://orbi.uliege.be/handle/2268/103250>
- Bousquet, B. (1990). Définition et identification du littoral contemporain. *Revue Juridique del'environnement*, 15(4), 451-468.
- Bernardo, N., Watanabe, F., Rodrigues, T., & Alcântara, E. (2017). Atmospheric correction issues for retrieving total suspended matter concentrations in inland waters using OLI/Landsat-8 image. *Advances in Space Research*, 59(9), 2335-2348. doi:10.1016/j.asr.2017.02.017

- Bru, D (2015). Corrections atmosphériques pour capteurs à très haute résolution spatiale en zone littorale. Bordeaux,
- CGDD, Commissariat général au développement durable (2009). *CORINE Land Cover France Guide d'utilisation, Service de l'observation et des statistiques, document technique, Ministère de l'Écologie, de l'Énergie, du Développement durable et de l'Aménagement du territoire—France*, (Ministère de l'Écologie, de l'Énergie, du Développement durable et de l'Aménagement du territoire-France.). Disponible sur : [https://scholar.google.com/scholar?cluster=17299728741914810312&hl=fr&as\\_sdt=2005&sciodt=0,5](https://scholar.google.com/scholar?cluster=17299728741914810312&hl=fr&as_sdt=2005&sciodt=0,5)
- Clarke, K. C. (1986). Advances in geographic information systems. Computers, environment urban systems 10(3-4), 175-184.
- Corgne, S, Hubert-Moy, L, & Betbeder, J, (2016). Monitoring of agricultural landscapes using remote sensing data, In *Land Surface Remote Sensing in Agriculture and Forest* (pp, 221-247). Elsevier, Disponible sur : <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/B9781785481031500066>
- De Wispelaere, G, (1994). Contribution of satellite remote sensing to the mapping of land use and of potential glossina biotopes: case study of the Adamawa plateaux in Cameroon, *Etude FAO: Production et Sante Animales (FAO)*. <https://agris.fao.org/agris-search/search.do?recordID=XF9551457>
- Di Gregorio, A., & Jansen, L. J. M. (1998). Land cover classification system (LCCS): Classification concepts and user manual. Environment and Natural Resources Service. *Management and Conservation Service. FAO*.
- Dobson, M, C, Mcdonald, K, Ulaby, F, T, & Sharik, T, (1991). Relating the temporal change observed by AIRSAR to surface and canopy properties of mixed conifer and hardwood forests of northern Michigan, In *JPL, Proceedings of the Third Airborne Synthetic Aperture Radar (AIRSAR) Workshop*, <https://ntrs.nasa.gov/citations/19920018774>
- Dusseux, P , Corpetti, T & Hubert-Moy, L. (2019). L'usage de séries temporelles d'images de télédétection pour une gestion durable des territoires : Application à l'étude des prairies dans l'Ouest de la France. *Cyber géo : European Journal of Geography*
- El Morjani, Z. E. A. (2015). *initiation a la teledetection spatiale : travaux pratiques*. FPT-UIZ. <https://core.ac.uk/download/pdf/236411911.pdf>

- Farah, T., Taibi, N. E., & Chouieb, M. (2022). Evolution of Land Cover in the Traras MTS. Region Between 1984 and 2020 by Remote Sensing and Gis (Northwest Algeria). *Ekológia*, 41(4), 375-385. <https://search.proquest.com/openview/83e29c5c76280fbb4180780aa66bd175/1?pq-origsite=gscholar&cbl=28154>
- Gregory K. Lee. (2012). *Modèles Numériques de Terrain à l'échelle de la Mauritanie – SRTM et ASTER. Second Projet de Renforcement Institutionnel du Secteur Minier de la République Islamique de Mauritanie (PRISM-II), Phase V.* Mauritanie: (s.n.). Disponible sur: [https://pubs.usgs.gov/of/2013/1280/Final\\_Reports\\_French/Livable\\_65%E2%80%9393Mod%C3%A8les\\_Num%C3%A9riques\\_de\\_Terrain\\_SRTM\\_et\\_ASTER.pdf](https://pubs.usgs.gov/of/2013/1280/Final_Reports_French/Livable_65%E2%80%9393Mod%C3%A8les_Num%C3%A9riques_de_Terrain_SRTM_et_ASTER.pdf).
- Gao, Y, & Mas, J, F, (2008). A comparison of the performance of pixel-based and object-based classifications over images with various spatial resolutions, *Online journal of earth sciences*, 2(1). 27-35, [http://people.ucalgary.ca/~gjhay/geobia/Aug18/GEOBIA%20Themes/\\_Theme03/6589\\_Y\\_Gao\\_Proc\\_pap.pdf](http://people.ucalgary.ca/~gjhay/geobia/Aug18/GEOBIA%20Themes/_Theme03/6589_Y_Gao_Proc_pap.pdf)
- Hartani, A. (2019). Utilisation de la télédétection dans l'étude de la dégradation des Agroécosystèmes dans le bassin versant de l'Oued Chélif. Thèse de doctorat. Université de Mostaganem.
- Heiskanen, J, Liu, J, Valbuena, R, Aynekulu, E, Packalen, P, & Pellikka, P, (2017). Remote sensing approach for spatial planning of land management interventions in West African savannas, *Journal of Arid Environments*, 140, 29-41, <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0140196316302324>
- Hermosilla, T., Wulder, M. A., White, J. C., Coops, N. C., & Hobart, G. W. (2015). Regional detection, characterization, and attribution of annual forest change from 1984 to 2012 using Landsat-derived time-series metrics. *Remote Sensing of Environment*, 170, 121132.
- Huxhold, W. E. (1991). An introduction to urban geographic information systems. OUP Catalogue IDWG- LUP (un groupe de travail interdépartemental sur l'aménagement de territoire à F.A.O) en 1994 ISBN 92-894-0433-7 Office des publications officielles des Communautés européennes (Luxembourg, 2001) « Manuel des concepts relatifs aux systèmes d'information sur l'occupation et l'utilisation des sols », p 11 et p 13.
- Jensen, J, R, (1996). Introductory digital image processing: a remote sensing perspective (No, Ed, 2). Prentice-Hall Inc, <https://www.cabdirect.org/cabdirect/abstract/20001911540>
- Kacemi, M. (2009). Protection du littoral en Algérie entre gestion et législation. Le cas du pôle industriel d'Arzew (Oran, Algérie). *Droit et société*, (3), 687-701.
- Kergomard, C. (1990). La télédétection aérospatiale: une introduction. Cours de télédétection, Ecole Normale Supérieure Paris.

- Kergomard, C. (2000). Pratique des corrections atmosphériques en télédétection: utilisation du logiciel 5S-PC. *Cybergeog: European Journal of Geography*.
- Lakhdari, 2015 diagnostic de la qualité des eaux de source et thermales de la wilaya de saïda algérie-
- Lillesand, T, Kiefer, R. W., & Chipman, J. (2015). *Remote sensing and image interpretation*: John Wiley & Sons.
- Lin, Z., & Oguchi, T. (2009). Longitudinal and transverse profiles of hilly and mountainous watersheds in Japan. *Geomorphology*, 111(1-2), 17-26. [https://scholar.google.com/scholar?hl=fr&as\\_sdt=0%2C5&q=Zhou+L.%2C+2009.+Longitudinal+and+transverse+profiles+of+hilly+and+mountainous+watersheds+in+Japan.+Geomorph.%2C+111%2C+17-26.&btnG=](https://scholar.google.com/scholar?hl=fr&as_sdt=0%2C5&q=Zhou+L.%2C+2009.+Longitudinal+and+transverse+profiles+of+hilly+and+mountainous+watersheds+in+Japan.+Geomorph.%2C+111%2C+17-26.&btnG=)
- Li, D., Lu, D., Wu, M., Shao, X., & Wei, J. (2017). Examining Land Cover and Greenness Dynamics in Hangzhou Bay in 1985–2016 Using Landsat Time-Series Data. *Remote Sensing*, 10(2). doi:10.3390/rs10010032
- Liang, Z., Huiyong, S. Y. G., Fang, A., Ying, Z., & Shilei, W. (2015). A new approach for mapping regional land cover and the application of this approach in Australia. *Remote Sensing Letters*, 6(4), 267-275. doi:10.1080/2150704X.2015.1029089
- Mahi Z. (2019). Etude de la dynamique côtière de l'ouest algérien par utilisation de la télédétection
- Manière L. (2019). Extraction d'informations topographiques et hydrologiques à partir d'un modèle numérique de terrain – Cas pratique sur le MNT du projet Desert Networks. *CNRS, HiSoMA, Lyon—France*. Disponible sur: <https://desertnetworks.hypotheses.org/920>,
- Meneses-Tovar, C. (2011). L'indice différentiel normalisé de végétation comme indicateur de la dégradation. *Unasylya*, 62(2), 39-46.
- Meur-Ferec, C. (2006). De la dynamique naturelle à la gestion intégrée de l'espace littoral: un itinéraire de géographe.
- Mostari, A., Benabdeli, K., & Ferah, T. (2021). Evaluation de l'impact de l'urbanisation sur les espaces agricoles et forestiers de la zone côtière de Mostaganem (ouest algérien). *Ekologie (Bratislava)*, 40 (3), 230-239. <https://search.proquest.com/openview/c70c0e7fc18678752037c6ffe81a756f/1?pq-origsite=gscholar&cbl=28154>
- ONCEA, Observatoire Nationale de la Consommation des Espaces Agricoles (2014). Panorama de la quantification de l'évolution nationale des surfaces agricoles, Ministère de l'agriculture, de l'agroalimentaire et de la forêt—France, *Observatoire Nationale de la Consommation des*

*Espaces Agricoles*, Disponible sur : <https://www.vie-publique.fr/sites/default/files/rapport/pdf/144000288.pdf>

Richards, J. A. (2013). *Remote Sensing Digital Image Analysis: An Introduction*.

Rabehi, W., Guerfi, M., & Mahi, H. (2018). *Cartographie de la vulnérabilité des communes de la baie d'Alger. Approche socio-économique et physique de la côte. Mediterranee*.

Roullé A., Auclair S., Dewez T., Hohmann A., Lemoine A., Rey J. (2010). *Cartographie automatique des classes de sol à l'échelle régionale à partir d'un modèle numérique de terrain ou de surface. Rapport final. BRGM/RP-58853-FR, 66 p., 29 fig., 11 tabl. France, Lourdes, Mulhouse, Haut-Rhin, Bouches-du-Rhône: (s.n.). Disponible sur : [http://www.planseisme.fr/IMG/pdf/rapport\\_cartographie\\_automatique\\_des\\_classes\\_de\\_sol\\_-\\_vs30.pdf](http://www.planseisme.fr/IMG/pdf/rapport_cartographie_automatique_des_classes_de_sol_-_vs30.pdf)*

Sellin, V, Gourmelon, F, Magnanon, S, Debaine, F, Hubert-Moy, L, Rapinel, S, & Nabucet, J, (2013). *Cartographie des grands types de végétation par télédétection : étude de faisabilité (Bretagne, Basse-Normandie et Pays-de-la-Loire)*. Disponible sur : <https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-00826807/>

Sparfel, L, (2011). *Etude des changements d'occupation des sols dans la zone côtière à partir de données hétérogènes : application au Pays de Brest* (Doctoral dissertation, Brest). Disponible sur : <https://www.theses.fr/2011BRES1008>

Thomlinson J.R., Bolstad P.V. & Cohen W.B. (1999). *Coordinating methodologies for scaling land cover classifications from site-specific to global: steps toward validating global map products. Remote Sensing of Environment 70: 16– 28.* <https://experts.umn.edu/en/publications/coordinating-methodologies-for-scaling-landcover-classifications>.

### **Sites internet :**

- <https://www2.jpl.nasa.gov/srtm/>, (2023)
- <https://extract.bbbike.org/>, (2023)
- [sentinel.esa.int/web/sentinel/sentinel-data-access/](https://sentinel.esa.int/web/sentinel/sentinel-data-access/), (2023)
- <http://larousse.fr/encyclopedie/divers/périurbanisation/179202> (2022)
- <http://earthexplorer.usgs.gov/> (2023)
- <https://fr.climat-data.org/>(2023)



## Annexes

Tab. 33: Résultats de validation de la post-classification (2023)

Classe CLC Segment	Points	Coordonnées UTM (m)		Classe CLC de l'habitat observée sur le terrain	Niveau de Certitude (NC) de 1 => 5 (élevé)	Classe CLC valide	Note de référence (0 à 8)
		X	Y				
313	1	218520	3964561	313	5	313	5
	2	218565	3964561	313	5	313	5
	3	218626	3964572	313	5	313	5
	4	218680	3964574	313	5	313	5
	5	218801	3964592	313	5	313	5
411	1	218898	3964634	411	5	411	5
	2	218928	3964642	411	5	411	5
	3	218958	3964657	411	5	411	5
	4	218981	3964664	411	5	411	5
	5	218945	3964599	411	5	411	5
221	1	219804	3964850	221	5	221	5
	2	219841	3964857	221	5	221	5
	3	219876	3964864	221	5	221	5
	4	219912	3964871	221	5	221	5
	5	219984	3964878	221	5	221	5
222	1	223093	3966379	222	5	222	5
	2	223131	3966386	222	5	222	5
	3	223164	3966393	222	5	222	5
	4	223198	3966397	222	5	222	5
	5	223240	3966403	222	5	222	5
313	1	225053	3966911	313	5	313	5
	2	225077	3966922	313	5	313	5
	3	225104	3966932	313	5	313	5
	4	225124	3966939	313	5	313	5
	5	225148	3966949	313	5	313	5
241	1	227797	3968653	241	4	241	5
	2	227821	3968681	241	4	241	5
	3	227844	3968727	241	4	241	5
	4	227868	3968764	241	4	241	5
	5	227895	3968823	241	4	241	5
111	1	228102	3969287	111	5	111	5
	2	228110	3969315	111	5	111	5
	3	228114	3969344	111	5	111	5
	4	228123	3969375	111	5	111	5
	5	228133	3969409	111	5	111	5
221	1	231477	3971923	221	5	221	5
	2	231493	3971939	221	5	221	5
	3	231514	3971954	221	5	221	5
	4	231535	3971973	221	5	221	5
	5	231565	3971998	221	5	221	5
313	1	231750	3972191	313	5	313	5
	2	231766	3972211	313	5	313	5
	3	231788	3972228	313	5	313	5
	4	231796	3972254	313	5	313	5
	5	231825	3972273	313	5	313	5
222	1	233157	3974196	222	5	222	5

	2	233170	3974216	222	5	222	5
	3	233187	3974239	222	5	222	5
	4	233204	3974263	222	5	222	5
	5	233226	3974293	222	5	222	5
313	1	236478	3978117	313	5	313	5
	2	236488	3978142	313	5	313	5
	3	236511	3978158	313	5	313	5
	4	236538	3978182	313	5	313	5
	5	236558	3978202	313	5	313	5
241	1	237286	3978103	241	5	241	5
	2	237316	3978090	241	5	241	5
	3	239118	3981172	241	5	241	5
	4	239093	3981173	241	5	241	5
	5	239064	3981162	241	5	241	5
313	1	239038	3981170	313	5	313	5
	2	239012	3981170	313	5	313	5
	3	238590	3982223	313	5	313	5
	4	238607	3982248	313	5	313	5
	5	238625	3982272	313	5	313	5
313	1	238640	3982295	313	5	313	5
	2	238659	3982317	313	5	313	5
	3	239400	3984593	313	5	313	5
	4	239407	3984611	313	5	313	5
	5	239410	3984634	313	5	112	5
112	1	239423	3984657	112	5	112	5
	2	239436	3984687	112	5	112	5
	3	242099	3991046	112	5	112	5
	4	242115	3991068	112	5	112	5
	5	242126	3991090	112	5	112	5
511	1	242468	3991550	511	5	511	5
	2	242496	3991534	511	5	511	5
	3	242527	3991515	511	5	511	5
	4	242564	3991495	511	5	511	5
	5	242605	3991476	511	5	511	5
332	1	242885	3991704	332	4	332	5
	2	242908	3991690	332	4	332	5
	3	242946	3991688	332	4	332	5
	4	242972	3991677	332	4	332	5
	5	242933	3991661	332	4	332	5
332	1	242616	3991833	332	5	332	5
	2	242627	3991876	332	5	332	5
	3	242638	3991922	332	5	332	5
	4	242660	3991962	332	5	332	5
	5	242676	3991993	332	5	332	5
332	1	244498	3994042	332	5	332	5
	2	244518	3994072	332	5	332	5
	3	244538	3994082	332	5	332	5
	4	244555	3994100	332	5	332	5
	5	244581	3994128	332	5	332	5
241	1	245660	3995479	241	4	241	5
	2	245675	3995489	241	4	241	5
	3	245692	3995503	241	4	241	5
	4	245710	3995511	241	4	241	5

	5	245733	3995503	241	4	241	5
<b>313</b>	1	250870	4000031	313	5	313	5
	2	250905	4000030	313	5	313	5
	3	250949	4000030	313	5	313	5
	4	250989	4000028	313	5	313	5
	5	251041	4000027	313	5	313	5
<b>112</b>	1	242645	3991695	112	5	112	5
	2	242667	3991695	112	5	112	5
	3	242690	3991695	112	5	112	5
	4	242710	3991693	112	5	112	5
	5	242730	3991690	112	5	112	5
<b>212</b>	1	243046	3991348	212	4	212	5
	2	243068	3991331	212	4	212	5
	3	243091	3991315	212	4	212	5
	4	243109	3991298	212	4	212	5
	5	243144	3991279	212	4	212	5
<b>212</b>	1	244015	3990969	212	5	212	5
	2	244040	3990969	212	5	212	5
	3	244070	3990961	212	5	212	5
	4	244093	3990955	212	5	212	5
	5	244118	3990946	212	5	212	5
<b>221</b>	0	251548	4000782	221	5	221	5
	0	251577	4000780	221	5	221	5
	0	251607	4000780	221	5	221	5
	0	251633	4000778	221	5	221	5
	0	251659	4000770	221	5	221	5
<b>112</b>	1	252692	4000894	112	5	112	5
	2	252719	4000913	112	5	112	5
	3	252740	4000933	112	5	112	5
	4	252774	4000945	112	5	112	5
	5	252701	4000955	112	5	112	5
<b>Total</b>					<b>630</b>		<b>650</b>
<b>Taux de validation = NC/Nref = 630 / 650 = 97%</b>							

**Tab. 34: Répartition des Zones d'Extension Touristiques (ZET)**

<b>Communes</b>	<b>Dénomination de la ZET</b>	<b>Superficie totale (ha)</b>	<b>Superficie aménageable (ha)</b>	<b>Etat du plan d'aménagement touristique (PAT)</b>
<i>Fornaka</i>	ZET El-Macta	75.5	08	Non lancé
<i>Stidia</i>	ZET Stidia	48	05	2 <sup>ème</sup> phase
<i>Mazagan</i>	ZET Ouréah- sablettes	230.3	70	En cours de lancement Pole Ouréah
<i>Mostaganem</i>	ZET Kharouba	41.3	02	2 <sup>ème</sup> phase
	ZET Cheliff	525	125	En cours de lancement
<i>Ben Adelmalek Ramdane</i>	ZET CAP IVI	383	300	Approuvé au niveau local
	ZET Ben Abdelmalek Ramdane	306	166	Approuvé au niveau local
	Sokhra	101	/	Non lancé
<i>Hadjaj</i>	ZET Hadjadj	450	280	Non lancé
<i>Sidi Lakhdar</i>	ZET Kef El Asfer	579	500	Non lancé
	ZET Petit Port	327	05	Non lancé
	ZET Ain Brahim	325	290	Non lancé
<i>Khadra</i>	ZET Zerrifa	220	50	Non lancé
	ZET Kef Kaddous	68	18	Non lancé
<i>Achaacha</i>	ZET Sidi Abdelkader	300	80	Non lancé
<i>O/Boughalem</i>	ZET Bahara	360	96	Non lancé

**Tab. 35 : Répartition des décharges sauvages**

Nombre de décharges	Quantité (t/j)	Décharge publique actuelle	Communes concernées	CET en charge des déchets
Fornaka	8,75	Lieu dit ALLALIA * situé à Fornaka	<i>Fornaka Stidia</i>	CET de <i>AIN SIDI CHERIF</i> en service
Stidia	8,3	Lieu dit ALLALIA * situé à Fornaka	–	CET de <i>AIN SIDI CHERIF</i> en service
Mazagran	15,35	Lieu dit ARAIBIA Situé à Hassi Mamèche	–	CET de <i>AIN SIDI CHERIF</i> en service
Mostaganem	90	L'ancienne décharge de Chaabet Elhoudi est à éradiquer « remise en l'état des lieux »	<i>Groupement de Mostaganem, Sayada(y compris les communes des deux Daïrates de Ain Tedles et Kheireddine</i>	CET de <i>SOUR**</i> en service
Sayada	14,8j			
Ben Abdelmalek-Ramdane	9,43	Lieu dit "Forêt 95"		CET de <i>SIDI ALI</i> en service
Hadjadj	1,15	Lieu dit <i>El Kheribet</i>		
Sidi Lakhdar	22,04	Oued Elabid		
Khadra	12,13	Lieu dit Elmehadnia		CET de <i>Achaacha</i> en projet
Achaacha	2,3	Sidi AEK		CET de <i>Achaacha</i> en projet
O/Boughalem	12	Chaaba		CET de <i>Achaacha</i> en projet

**Tab. 36: Annexe 5 : Historique des instruments d'aménagement et d'urbanisme**

Communes	Révision des Plans directeurs d'aménagement et d'urbanisme (PDAU) <i>Situation arrêtée au 15-03-2012</i>	Plans d'Occupation du sol (POS)
<i>Fornaka</i>	En voie d'approbation	POS <i>Douar LOUZA</i> . Approuvé en 2005.
<i>Stidia</i>	Etude en cours (2 <sup>ème</sup> phase)	POS <i>Dradeb</i> . Approuvé en 2003 POS <i>Belle Vue</i> . Approuvé en 2003
<i>Mazagran</i>	PDAU du groupement de communes <i>Mostaganem, Mazagran et Sayada</i> approuvé en 2007	POS <i>ACL Mazagran</i> . Approuvé en 2006 POS « <i>Bas Mazagran</i> ». Approuvé en 2010 POS <i>Cité Benyahia Belkacem</i> . Approuvé en 2010 POS <i>Chemin des crêtes</i> . Achevé en 2010 POS « <i>Pole d'excellence</i> ». Approuvé en 2009. POS <i>Cité Télégraphe</i> . Approuvé en 2011. POS « <i>La Crique</i> ». Approuvé. POS <i>Ouréah</i> . En cours de lancement.
<i>Mostaganem</i>	PDAU du groupement de communes <i>Mostaganem, Mazagran et Sayada</i> Achevé et approuvé en 2007	POS <i>Aizeb</i> . En cours POS <i>Kharrouba (1-2)</i> 2011. En cours. POS <i>CRMA Tigditt</i> . Approuvé en 2005. POS <i>Tigditt</i> . Approuvé en 2007. POS <i>Front de mer Salamandre</i> . Achevé en 2007. POS <i>Kadous El-Meddah, Sidi Abdelkader</i> Approuvé en 2006. POS <i>Kharouba III, 1<sup>ère</sup> tranche</i> . Approuvé en 2004. POS <i>Kharouba III, 2<sup>ème</sup> tranche</i> . Approuvé en 2007. POS <i>ZET de Kharouba</i> . Approuvé en 2005. POS « <i>Pole de la santé</i> », <i>Kharouba</i> . Achevé, non approuvé sur arrêté du PIAPC. POS <i>Salamandre</i> . En cours. POS <i>Kharouba (face université)</i> , en cours de lancement (Ce POS a été remis en cause par la Direction de l'environnement de Wilaya. POS <i>Cité 05 Juillet 1962</i> . Approuvé en 2004. POS <i>Cité 20 Aout</i> . Approuvé en 2004. POS <i>Oued Ain Safra</i> . Approuvé en 2004. POS <i>Diar El Hana</i> . Approuvé en 2005. Non adopté à cause de sa situation

		<p>sur la bande des 300m, zone non-aedificandi au sens de la loi 02-02 du 05 Février 2002 relative à la protection et valorisation du littoral.</p> <p>POS <i>Bennairet II</i>. Approuvé en 2003.</p> <p>POS <i>Derb-Tabbana</i>. Approuvé en 2006.</p> <p>POS <i>Sidi Medjdoub</i>. Approuvé en 2005.</p> <p>POS <i>Sidi Abdel Kader</i>. Approuvé en 2004.</p> <p>POS <i>Salamandre</i> (zone extra portuaire). Approuvé.</p> <p>POS <i>Salamandre</i> (les falaises). En cours.</p>
<i>Sayada</i>		<p>POS <i>H'Chem</i>. Approuvé en 2004.</p> <p>POS <i>Sidi Othmane</i>. Approuvé Mai 2002.</p>
<i>Ben-Abdelmalek Ramdane</i>	Achevé et approuvé en 2004	POS <i>Ben Abdelmalek Ramdane</i> . En cours de lancement
<i>Hadjadj</i>	En voie de lancement	
<i>Sidi Lakhdar</i>	Approuvé en 2007	<p>POS <i>Douar Ezzine</i></p> <p>POS ACL <i>Sidi lakhdar</i>. en 2006</p>
<i>Khadra</i>	Approuvé en 2008	POS ACL <i>Khadra</i> (2 <sup>ème</sup> phase) 2011. En cours.
<i>Achaacha</i>	Approuvé en 2011	<p>POS ACL <i>Achaacha</i>. Achevé et approuvé en 2004.</p> <p>POS <i>Achaacha</i>. En cours de lancement.</p>
<i>Ouled-Boughalem</i>	En voie d'approbation	<p>POS <i>O/Boughalem</i>, 2<sup>ème</sup> tranche. Achevé et approuvé en 2003.</p> <p>POS <i>O/Boughalem</i>, zone centrale. Achevé et approuvé en 2004.</p>

## Caractéristiques techniques des trois ports de Mostaganem

### Fiches techniques des trois ports de Mostaganem :

#### 1) LE PORT DE MOSTAGANEM (port commercial)

- **OUVRAGES DE PROTECTION :**
  - ✓ Jetée Nord (principale) : 1380 MI
  - ✓ Jetée Sud Ouest (secondaire) : 500 MI
- **OUVRAGES D'ACCOSTAGE**
  - ✓ Longueur totale de quais de commerce : 218,50 ml x 20MI
  - ✓ Longueur totale de quais de pêche : 140 ml
  - ✓ Longueur totale de quais de servitude : 150 ml
  - ✓ Appontement de pêcheur : 92,70 MI x 19.40 MI
  - ✓ Estacade et cale de halage : 120 MI
  - ✓ Cale de halage : 49 MI
  - ✓ Tirant d'eau : 8,5 M
- **02 BASSINS**
  - ✓ Nord – Est (1er bassin) : 14 HA
  - ✓ Sud – Ouest (2eme bassin) : 16 HA
- **TERRE – PLEIN** : 69 000 M2
- **CAPACITE ACTUELLE** : 1.670.000 T/AN.

#### 2) LE PORT (pêche) de SIDI LAKHDAR

- ✓ Jetée principale : 610 MI
- ✓ Jetée secondaire : 330 MI
- ✓ Quais : 495 MI
- ✓ 02 Appontements : (4,50 MI x 41, 00 MI)X2
- ✓ 01 Appontements : (89,00 MI x 7,50 M)
- ✓ Cale de halage : (40 M x12,50 M)
- ✓ Terre – plein : 06,2 HA
- ✓ Plan d'eau : 04 HA (dragage - déroctage).
- ✓ Longueur total de quais : 495 MI.
- ✓ Longueur total d'appontements : 171MI
- ✓ Estacade : 23MI x 8,6 MI
- **EMBARCATIONS PREVUES :**
  - Capacités d'accueil : 106 dont :**
    - ❖ Petits métiers : 56 Unités
    - ❖ Chalutiers : 18 Unités
    - ❖ Sardiniers : 32 Unités
  - **Capacité de production :** 9.500 T/An

#### 3) LE PORT (pêche et plaisance) de SALAMANDRE

- ✓ Jetée principale : 707 MI
- ✓ Jetée secondaire : 290 MI
- ✓ Longueur total de quais : 635 MI
- ✓ Capacité flottille : 205 embarcations

Dont :

- de plaisance : 50
- petits métiers : 85
- chalutiers : 33



- sardiniers : 37
- ✓ Longueur totale d'appontements : 375 ml
- ✓ Cale de halage : (39x10) m<sup>2</sup>
- ✓ Plan d'eau : 7,3 Ha
- ✓ Terre – plein : 03,2 Ha
- ✓ Capacité de production : 10.500 T/A