

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

République algérienne démocratique et populaire

وزارة التعليم العالي والبحث العلمي

Ministère de l'enseignement supérieur et de la recherche scientifique

المدرسة الوطنية العليا لعلوم البحر وتهيئة الساحل

Ecole nationale supérieure des sciences de la mer et de l'aménagement du littoral



Mémoire de fin d'étude

En vue de l'obtention du diplôme Startup et Ingénieur d'Etat en science de la mer

Option : Biodiversité et gestion des écosystèmes

Sujet :

Analyses de vulnérabilité de la biodiversité aux impacts anthropiques de la côte Est Algérienne.

Réalisé par :

- Belkacem Filali Abir
- Faradji Salima

Soutenue le 12/07/2023 Devant le jury composé de :

Mme. LAHMER N.	Maitre-assistant A (ENSMAL)	Président de jury
M. REFES W.	Professeur (ENSSMAL)	Promoteur
Mme. BEDAIRIA A.	Maitre de conférences B	Examinatrice
Mme. MAOUEL DJ.	Maitre-assistant B (ENSMAL)	Représentant de l'incubateur bleu
M. MIHOUBI .B	Maitre Formateur ANADE	Représentant du partenaire économique

Année 2022/2023.

Remerciements

Au terme de ce travail, nous remercions **Dieu** tout puissant de nous avoir donné la santé, le courage et la patience d'achever ce modeste travail et la capacité de le présenter devant vous.

A cet effet, nous remercions Monsieur le Professeur **REFES Wahid** d'avoir bien voulu accepter de nous diriger et aider par ses conseils précieux et sa disponibilité au cours de la réalisation de ce mémoire, nous vous exprimons toute notre gratitude et respect .

Nous tenons à remercier vivement :

Madame Lahmer Nahla, d'avoir accepté de présider le jury de cette soutenance et pour son honorable présence.

Madame BEDAIRIA ,**Monsieur MIHOUBI** et **Madame MAOUEL**, pour avoir consacré du temps et d'accepter d'examiner ce travail.

Aussi nous remercions **Monsieur LOUBAR** qui nous a accueilli dans son établissement Alcodéfi et nous a aidé à réaliser notre BMC.

Nous sommes également reconnaissant à tous **nos enseignants** qui ont contribué à notre formation.

Enfin, nous tenons vivement à remercier, nos **chers parents et famille** qui nous ont constamment aidés de leurs conseils, encouragements, et de leur soutien moral tout le long de nos études. Et toutes les personnes qui ont contribué de près ou de loin à la réalisation de ce présent mémoire.

Belkacem filali Abir

Faradji Salima



Je dédie ce travail à :

À mes très chers Parents

Belkacem Filali Ali

...

Ougad Arbia

Papa permettez-moi de vous exprimer mon grand amour mon attachement et ma plus haute considération pour votre personne. Je suis très fière d'être votre fille et de pouvoir enfin réaliser, ce que vous avez tant espéré et attendu de moi. Vous n'avez jamais cessé de déployer tous vos efforts afin de subvenir à nos besoins, nous encourager et nous aider à choisir le chemin de la Réussite votre patience, votre bonne volonté, vos conseils précieux ainsi que votre confiance en moi ont été pour beaucoup dans ma réussite.

Cher père, veuillez trouver, dans ce modeste travail, le fruit de Vos sacrifices ainsi que l'expression de ma profonde Affection et ma vive reconnaissance. Que Dieu vous protège et vous garde.

Maman Si Dieu a mis le paradis sous les pieds des mères, ce n'est pas pour rien.

Affable, honorable, aimable, Tu représentes pour moi le symbole de la bonté par excellence, la source de tendresse et l'exemple du dévouement qui n'a pas cessé de m'encourager et de prier pour moi. Ta prière et ta bénédiction m'ont été d'un grand secours pour mener à bien mes études. Aucune dédicace ne saurait être assez éloquente pour exprimer ce que tu mérites pour tous les sacrifices que tu n'as cessé de me donner depuis ma naissance, durant mon enfance et même à l'âge adulte. Tu as fait plus qu'une mère puisse faire pour que ses enfants suivent le bon chemin dans leur vie et leurs études. Je te dédie ce travail en témoignage de mon profond amour. Puisse Dieu, le tout puissant, te préserver et t'accorder santé, longue vie et bonheur.

À mes chers Frères Hamza, Khaled, Walid ... Et mes chères Sœurs Zahra et Salima

Pour votre soutien moral et vos encouragements. Que ce travail soit l'expression de ma profonde affection. Puisse Dieu le tout puissant, vous préserver du mal, vous combler de santé et vous guider vers le bonheur et la réussite.

À mes très chères nièces Maissa, Soudjoud, Serine et Rateel, que Dieu, vous préserver de tout mal et t'accorder la santé, le bonheur et la bonne éducation.

À mon binôme et ma très chère amie Salima, pour tous les bons moments qu'on a partagés ensemble, que dieu préserve notre amitié. , je te souhaite tout le meilleur et la joie dans ta vie.

À mes très chers amis Boudef Mohamed, Bouzid Raja et Benghanou Saida, qui m'ont encouragé et soutenu durant toutes ces années. Merci pour les souvenirs et les bons moments qu'on a vécu ensemble, à qui je souhaite beaucoup de réussite et de succès.

À tonton Sadek Faradji, pour tes conseils précieux, ton encouragement et ta disponibilité au cours de nos études.

À toute Ma Famille et Mes proches .

Abir



Je dédie ce travail à :

À mes très chers Parents

Sadek Faradji

•••

Fouzia Benyoucef

Papa, le meilleur des pères aucune dédicace ne saurait exprimer mon respect, mon amour éternel et ma considération pour les sacrifices que t'as consentie pour mon instruction et mon bien être. Je te remercie pour tout le soutien et l'amour que tu m'as porté depuis mon enfance et j'espère que ta bénédiction m'accompagne toujours. Merci pour vos efforts tout au long de mon parcours universitaire, Merci d'être toujours à mes côtés et vous ne m'avez pas laissé seule, ces mots ne peuvent pas exprimer mes remerciements à vous, Je t'aime Papa.

Maman, la personne la plus chère au monde, ma mère la lumière de mes yeux qui a toujours être là pour moi, et qui m'a donnée un magnifique modèle de labeur et de persévérance, qui ma élevé et inculqué le sens de la responsabilité, de l'honneur et du respect pour les autres. Merci maman pour votre sacrifice, votre amour, votre prière tout au long de mes études. Que Allah te garde pour nous, j'espère que tu vas être toujours fière de moi, Je t'aime plus que tous Maman.

Au bijou de ma petite famille Lamia, ma petite sœur Sans toi ma vie ne serait que simple. En témoignage de l'attachement, de l'amour et de L'affection que je porte pour toi. Je te souhaite un avenir plein de joie, de bonheur, de santé, de réussite et de sérénité.

À ma chère sœur Chahrazed à qui je souhaite un avenir radieux plein de réussite.

À ma meilleure cousine Amina Chami, pour ses encouragements permanents, et son soutien moral, que Dieu vous procure santé et joie pour le restant de la vie.

À mon binôme Abir, elle a été ma jumelle pas seulement mon binôme, on a partagé ensemble des souvenirs partout depuis cinq ans, je lui souhaite tout le meilleur et la joie dans sa vie.

À ma meilleure amie Raja Bouzid, je vous connais depuis cinq ans, mais j'avais l'impression de vous connaître depuis longtemps, tu es vraiment une sœur pas seulement une amie, Merci d'avoir toujours été un soutien pour moi et merci pour tous les souvenirs heureux que nous avons partagés ensemble.

À mon ami Aboubaker, merci pour tes conseils, merci de m'avoir encouragé et soutenu tout au long de mes études. Que Dieu te protège et t'offre la chance et le bonheur.

À la mémoire de mes grands-pères, les symboles d'amour que dieu les gardes dans son vaste paradis.

À mes chères grands-mères qu'Allah garde pour moi.

À mes chères petites cousines **Hadjer Chami** et **Arwa Bounegab**.

À tous les membres de ma famille **Faradji** et **Benyoucef** pour leurs soutiens tout au long de mon parcours universitaire.

Enfin, à tous ceux qui ont collaboré de près ou de loin de ce travail.

Salima

Résumé :

La zone côtière est un lieu d'activités multiples interagissant plus ou moins fortement avec l'environnement et peut avoir des impacts importants sur le fonctionnement et la qualité du système côtier. Les zones côtières méditerranéennes ont sous une pression humaine considérable, en effet, plus de 12 % de la population vit dans les régions côtières, soit moins de 12 % de leur territoire. Les zones côtières méditerranéennes sont les plus urbanisées au monde avec un taux d'urbanisation d'environ 66%. La température atmosphérique moyenne a augmenté de 0,74 °C dans tout le bassin méditerranéen, rendant la région vulnérable à l'élévation du niveau de la mer.

Le développement de la côte Est Algérienne est conditionné par leur vulnérabilité, et la gestion des risques côtiers consiste à évaluer la vulnérabilité des milieux naturels et humains. L'analyse de la vulnérabilité aux impacts anthropiques de la biodiversité côtière examine les effets des activités humaines sur la diversité biologique dans cette région côtière. Il s'est objectivé d'évaluer les risques liés aux activités humaines sur la biodiversité de la zone côtière, en mettant en évidence les indices de vulnérabilité physique.

Cette étude vise à évaluer la vulnérabilité locale de la biodiversité en incorporant des indicateurs spécifiques (pêche, urbanisation, tourisme...) par l'utilisation d'une base de données intégrée dans un (Système d'Information Géographique) SIG pour examiner sa sensibilité à l'exploitation induite par l'homme. Les résultats montrent une forte exploitation de la biodiversité dans la majorité de la zone d'étude. Cette étude introduit un nouveau paramètre pour évaluer l'exploitation des pressions anthropiques.

Mots clés : zone côtière, pression humaine, la côte Est Algérienne, vulnérabilité, impacts anthropiques, biodiversité, évaluation, SIG.

Abstract :

The coastal zone is a place where multiple activities interact to a greater or lesser extent with the environment, and can have significant impacts on the functioning and quality of the coastal system. Mediterranean coastal zones are under considerable human pressure, with more than 12% of the population living in coastal regions, or less than 12% of their territory. Mediterranean coastal areas are the most urbanized in the world, with an urbanization rate of around 66%. Average atmospheric temperature has risen by 0.74°C across the Mediterranean basin, making the region vulnerable to rising sea levels.

The development of the Algerian east coast is conditioned by its vulnerability, and coastal risk management involves assessing the vulnerability of natural and human environments. The analysis of vulnerability to anthropogenic impacts on coastal biodiversity examines the effects of human activities on biological diversity in this coastal region. The aim is to assess the risks associated with human activities on biodiversity in the coastal zone, by highlighting physical vulnerability indices.

This study aims to assess the local vulnerability of biodiversity by incorporating specific indicators (fishing, urbanization, tourism, etc.) using a database integrated into a GIS (Geographic Information System) to examine its sensitivity to human-induced exploitation. The results show that biodiversity is heavily exploited in most of the study area. The study introduces a new parameter for assessing exploitation pressures.

Key words : coastal zone, human pressure, the Algerian east coast, vulnerability, anthropogenic impacts, assessment, biodiversity, GIS.

ملخص:

المنطقة الساحلية مكان لأنشطة متعددة تتفاعل بقوة تقريبا مع البيئة ويمكن أن يكون لها آثار كبيرة على أداء النظام الساحلي ونوعيته. تتعرض مناطق البحر الأبيض المتوسط الساحلية لضغط بشري كبير، حيث يعيش أكثر من 12٪ من السكان في المناطق الساحلية، أو أقل من 12٪ من أراضيها. المناطق الساحلية في البحر الأبيض المتوسط هي الأكثر تحضرًا في العالم بمعدل توسع حضري يبلغ حوالي 66٪. ارتفع متوسط درجة حرارة الغلاف الجوي بمقدار 0.74 درجة مئوية في جميع أنحاء حوض البحر الأبيض المتوسط، مما جعل المنطقة عرضة لارتفاع مستوى سطح البحر.

تنمية الساحل الشرقي الجزائري مشروط بضعفها، وتتألف إدارة المخاطر الساحلية من تقييم مدى ضعف البيئات الطبيعية والبشرية. ويتناول تحليل قابلية التأثر بالآثار البشرية المنشأ للتنوع البيولوجي الساحلي آثار الأنشطة البشرية على التنوع البيولوجي في هذه المنطقة الساحلية. ويهدف إلى تقييم المخاطر المتصلة بالأنشطة البشرية على التنوع البيولوجي للمنطقة الساحلية، مع تسليط الضوء على مؤشرات الضعف المادي.

تهدف هذه الدراسة إلى تقييم الضعف المحلي للتنوع البيولوجي من خلال دمج مؤشرات محددة (صيد الأسماك والتحضر والسياحة وما إلى ذلك) باستخدام قاعدة بيانات مدمجة في نظام المعلومات الجغرافية SIG لدراسة حساسيته للاستغلال الذي يسببه الإنسان. تظهر النتائج استغلالاً قوياً للتنوع البيولوجي في غالبية منطقة الدراسة. تقدم هذه الدراسة مؤشرا جديداً لتقييم استغلال الضغوط البشرية المنشأ.

الكلمات المفتاحية: المنطقة الساحلية، الضغط البشري، الساحل الشرقي الجزائري، الضعف، الآثار البشرية المنشأ، التحليل، التنوع البيولوجي، نظام المعلومات الجغرافية.

Liste des Abréviations

ACL : Access Control List.

AEP : Alimentation en Eau Potable.

ANIREF : Agence nationale d'Intermédiation et de Régulation Foncier.

°C : Degré Celsius.

DPAT : Direction de la Planification et de l'Aménagement du Territoire.

DPSB : Direction de la Programmation et Suivi Budgétaires.

E : Est.

Hab : Habitant.

ONS :Office National des Statistiques.

IAAT : Institut Atlantique d'Aménagement des Territoires.

Km : Kilomètre.

MATET : Ministère de l'Aménagement du Territoire, de l'Environnement et du Tourisme.

MREE : Ministère des Ressources en Eau et de l'Environnement

MSPRH : Ministère de la Sante, de la Population et de la Réforme Hospitalière.

N : Nord.

NE-SO : Nord Est-Sud-Ouest.

RGPH : Recensement Général de la Population et de l'Habitat.

SDAT : Schéma Directeur d'Aménagement Touristique.

SIG : Système d'Information Géographique.

STEP : Station d'Épuration des Eaux Usées.

UTM : Universel Transverse de Mercator.

ZET : Zone d'Expansion Touristique.

Liste des Tableaux

Tableau	Titre	Page
Chapitre I : Généralités		
1	Linéaire et superficie du littoral Est par wilaya.(MATET,2008)	5
2	Tableau récapitulatif des différentes plages autorisées à la baignade de la wilaya de Béjaia. (HAMDI,2013)	11
3	Tableau représentatif des plages autorisées à la baignade de la wilaya de Jijel. (BOUAYAD,2013).	12
4	Tableau représentatif des plages autorisées à la baignade de la wilaya de Skikda. (https://plagesalgerie.jimdofree.com)	13
5	Tableau représentatif des plages autorisées à la baignade de la wilaya de Annaba. (RAMDANI ,2013).	14
6	Tableau représentatif des plages autorisées à la baignade de la wilaya d'El Tarf. (https://plagesalgerie.jimdofree.com)	15
7	Répartition de la population de Béjaia par commune côtière en 2008.	16
8	Répartition de la population de Jijel par commune côtière en 2008.	17
9	Répartition de la population de Skikda par commune côtière en 2008.	17
10	Répartition de la population de Annaba par commune côtière en 2008.	17
11	Répartition de la population d'El-Tarf par commune côtière en 2008	18
12	Linéaire côtier urbanisé des communes côtières de la wilaya de Béjaia (KECIR,2013)	18
13	Linéaire côtier urbanisé des communes côtières de la wilaya de Jijel (BOUAYAD,2013)	19
14	Linéaire côtier urbanisé des communes côtières de la wilaya de Skikda (YAKHLEF, 2013).	19
15	Linéaire côtier urbanisé des communes côtières de la wilaya de Annaba .	20
16	Linéaire côtier urbanisé des communes côtières de la wilaya d'El-Tarf.	20
17	Longueur de réseau d'assainissement par commune côtière et taux de raccordement (ONS,2015)	20
18	Répartition des surfaces agricoles des communes côtières de Béjaia.(KECIR,2013)	21
19	Répartition des surfaces agricoles des communes côtières de Jijel. (BOUAYAD,2013).	22
20	Répartition des surfaces agricoles des communes côtières de Skikda. (DPSB,2021) .	22
21	Répartition des surfaces agricoles des communes côtières de Annaba. (RAMDANI,2013)	23
22	Répartition des surfaces agricoles des communes côtières d'El-Tarf. (MIRA et MERZEG,2008).	23
23	Les zones d'activités des communes côtières de Béjaia (ANIREF,2018)	24
24	Zones d'activités au niveau des Communes côtières de Jijel. (https://elmouchir.caci.dz/wilaya/18/jijel)	24
25	Zones d'activités au niveau des Communes côtières de Skikda. (ANIREF,2020)	24
26	Zones d'activités au niveau des Communes côtières de Annaba. (ANIREF,2020)	25
27	Zones d'activités au niveau des Communes côtières d'El-Tarf. (http://decoupageadministratifalgerie.blogspot.com/2014/10/monographie-de-la-wilaya-d-el-tarf.html)	25
28	Les zones d'expansion touristique (ZET)de béjaia .(ONS,2015)	27
29	Les zones d'expansion touristique(ZET) de la wilaya de Jijel. (BOUAYAD ,2013)	28
30	Tableau des zones d'expansion touristique (ZET)de Skikda. (ANIREF, 2020)	29
31	Tableau des zones d'expansion touristique (ZET)de Annaba. (https://annaba.mta.gov.dz/fr/).	29

32	Tableau des zones d'expansion touristique (ZET)d'El-Tarf. (https://el-tarf.mta.gov.dz/fr/)	30
33	Tableau des ports de la wilaya de Béjaia.	31
34	Tableau des ports de la wilaya de Jijel.	32
35	Tableau des ports de la wilaya de Skikda.	32
36	Tableau des ports de la wilaya de Annaba.	32
37	Tableau des ports de la wilaya d'El-Tarf.	33
38	Plages et oueds affectés par des rejets. (MATET,2008)	34
39	Concentration des métaux lourds dans les différentes stations. (MATET,2008)	35
Chapitre II : La biodiversité marine dans la côte Est Algérienne		
40	Nombre d'espèces recensées par Perret Boudouresque et Seridi (1989). (BENAROUS,2021)	37
41	Nombre des espèces phytoplanctoniques identifiées. (NEFRAOUI et TABI,2015)	37
42	La diversité ichtyologique des différents sites de secteurs Est.(BAHRI et KSOURI,2012)	37
43	Nombre de familles, de genres et d'espèces recensées dans la région de Béjaia (HACHEROUF,2021)	38
44	Nombre de familles, de genres et d'espèces recensées dans la région de Jijel (HACHEROUF,2021)	38
45	Nombre de familles, de genres et d'espèce du Golfe de Skikda.(HACHEROUF,2021)	38
46	Nombre de familles, de genres et d'espèces recensées dans la région de Collo (HACHEROUF,2021)	39
47	Nombre de familles, de genres et d'espèces recensées dans le Golfe de Annaba. (HACHEROUF,2021)	39
48	Nombre de familles, de genres et d'espèces recensées dans la région de Chetaibi-Séraïdi. (HACHEROUF,2021)	39
49	Nombre de familles, de genres et d'espèces recensées dans la région d' El Kala . (HACHEROUF,2021)	40
50	Le nombre des espèces de polychètes par wilayas. (YOUSFI,2021)	40
51	Distribution des familles, genre et espèces des Crustacés dans la côte Est Algérienne. (DJELALI,2012)	40
Chapitre III : Matériels et Méthodes		
52	Tableau des indices présent en considération dans le calcul de la vulnérabilité.	42
53	Echelle d'évaluation des indices de vulnérabilité	48
Chapitre IV : Résultats et Discussion		
54	Résultat de l'indice de la charge polluante des métaux lourds dans les différentes wilayate .	68

Liste des Figures

Figure	Titre	Page
Chapitre I : Généralité		
I.1	Situation géographique de la côte Est Algérienne .	4
I.2	Situation géographique de la Wilaya de Béjaia .	5
I.3	Situation géographique de la Wilaya de Jijel .	6
I.4	Situation géographique de la Wilaya de Skikda .	7
I.5	Situation géographique de la Wilaya de Annaba .	8
I.6	Situation géographique de la Wilaya d'El-Tarf .	9
Chapitre III : Matériels et Méthodes		
III.7	Mise en évidence des différentes étapes pour la réalisation de l'Analyse de vulnérabilité.	41
III.8	Schéma représentant le modèle conceptuel de la méthode d'évaluation de la vulnérabilité. (SILHADI,2021).	43
III.9	La première partie de la création d'une carte thématique .	50
III.10	La deuxième partie d'une création d'une carte thématique .	50
III.11	La troisième partie de la création d'une carte thématique.	51
III.12	La dernière partie de la création de la carte qui consiste de choisir le jeu de couleur pour la différenciation des données.	51
Chapitre IV : Résultats et Discussion		
IV.13	Distribution d'indice d'impact du réseau hydrographique (IRH) sur les wilayate de la zone d'étude .	52
IV.14	Distribution d'indice d'impact des plages (IP) sur les wilayate de la zone d'étude .	53
IV.15	Distribution d'indice d'impact des plages (IP) sur les communes côtières de la zone d'étude .	54
IV.16	Distribution d'indice d'impact climatologique (IIC) sur les wilayate de la zone d'étude .	55
IV.17	Distribution d'indice d'impact démographique (ID) sur les wilayate de la zone d'étude .	56
IV.18	Distribution d'indice d'impact démographique (ID) sur les communes côtières de la zone d'étude .	57
IV.19	Distribution d'indice d'impact d'urbanisation (IIU) sur les wilayate de la zone d'étude .	58
IV.20	Distribution d'indice d'impact d'urbanisation (IIU) sur les communes côtières de la zone d'étude .	59
IV.21	Distribution d'indice d'impact de l'assainissement (IAs) sur les wilayate de la zone d'étude .	60
IV.22	Distribution d'indice d'impact de l'activité agricole (IA) sur les wilayate de la zone d'étude .	61
IV.23	Distribution d'indice d'impact de l'activité agricole (IA) sur les communes côtières de la zone d'étude .	62
IV.24	Distribution d'indice d'impact de l'activité industriel (IIn) sur les wilayate de la zone d'étude .	63
IV.25	Distribution d'indice d'impact de l'activité industriel (IIn) sur les communes côtières de la zone d'étude .	64
IV.26	Distribution d'indice d'impact de l'activité de la pêche (IAP) sur les wilayate de la zone d'étude .	65

IV.27	Distribution d'indice d'impact de l'activité touristique (IAT) sur les wilayate de la zone d'étude .	66
IV.28	Distribution d'indice d'impact de l'activité touristique (IAT) sur les communes côtières de la zone d'étude .	67
IV.29	Distribution d'indice d'impact des infrastructures portuaire (IPr) sur les wilayate de la zone d'étude .	68
IV.30	Distribution d'indice d'impact de pollution des plages (IPp) sur les wilayate de la zone d'étude .	69
IV.31	Distribution d'indice d'impact des métaux lourds (IML) sur les wilayate de la zone d'étude .	70
IV.32	Distribution d'indice d'impact phytoplanctonique (IPh) sur les wilayate de la zone d'étude .	71
IV.33	Distribution d'indice d'impact faunistique (IF) sur les wilayate de la zone d'étude .	72
IV.34	Distribution d'indice d'impact de vulnérabilité côtière (IVC) sur les wilayate de la zone d'étude .	73

Table des matières

Remerciements

Dédicace

Résumé

Liste des Abréviations

Liste des Tableaux

Liste des Figures

Introduction Générale :	1
Chapitre 1 : Généralités	3
1. Situation géographique de la zone d'étude :	3
1.1. La côte Est Algérienne :	3
1.2. Les zones d'étude :	4
1.2.1. Wilaya de Béjaïa :	4
1.2.2. Wilaya de Jijel :	4
1.2.3. Wilaya de Skikda :	5
1.2.4. Wilaya de Annaba :	7
1.2.5. Wilaya d'El-Tarf :	8
2. Relief :	9
2.1. Béjaïa :	9
2.2. Jijel :	9
2.3. Skikda :	9
2.4. Annaba :	9
2.5. El-Tarf :	9
3. Hydrographie :	10
3.1. Béjaïa :	10
3.2. Jijel :	11
3.3. Skikda :	12
3.4. Annaba :	13
3.5. El-Tarf :	13
4. Climatologie :	14
4.1. Béjaïa :	14
4.2. Jijel :	14
4.3. Skikda :	15
4.4. Annaba :	15
4.5. El-Tarf :	15
5. Population :	15
5.1. Béjaïa :	15
5.2. Jijel :	16
5.3. Skikda :	16
5.4. Annaba :	16
5.5. El-Tarf :	17
6. Urbanisation :	17
6.1. Béjaïa :	17
6.2. Jijel :	17
6.3. Skikda :	18

6.4. Annaba :	18
6.5. El-Tarf :	19
7. Assainissement:	19
7.1. Béjaia :	19
7.2. Jijel :	20
7.3. Skikda :	20
7.4 Annaba :	20
7.5. El-Tarf :	20
8. Les Activités Economiques :	20
8.1. Agriculture :	20
8.1.1. Béjaia :	20
8.1.2. Jijel :	21
8.1.3. Skikda :	21
8.1.4. Annaba :	22
8.1.5. El-Tarf :	22
8.2. L'Industrie :	22
8.2.1. Béjaia :	22
8.2.2. Jijel :	23
8.2.3. Skikda :	23
8.2.4. Annaba :	24
8.2.5. El-Tarf :	24
8.3. La Pêche.....	24
8.3.1. Béjaia :	24
8.3.2. Jijel :	25
8.3.3. Skikda :	25
8.3.4. Annaba :	25
8.3.5. El-Tarf :	25
8.4. Tourisme :	26
8.4.1. Béjaia :	26
8.4.2. Jijel :	26
8.4.3. Skikda :	27
8.4.4. Annaba :	28
8.4.5. El-Tarf :	28
9. Les Infrastructures de Base :	29
9.1. Les Réseaux Routiers :	29
9.1.1. Béjaia :	29
9.1.2. Jijel :	29
9.1.3. Skikda :	29
9.1.4. Annaba :	30
9.1.5. El-Tarf :	30
9.2. Les Installations Portuaires :	30
9.2.1. Béjaia :	30
9.2.2. Jijel :	30
9.2.3. Skikda :	31
9.2.4. Annaba :	31
9.2.5. El-Tarf :	31
10. Les Sources de Pollution :	31

10.1. Pollution des plages :	31
10.2. Qualité du milieu marin	33
Chapitre II : La biodiversité marine dans la côte Est Algérienne.....	34
1. Définition de la Biodiversité.....	34
2. La Biodiversité marine en Méditerranée.....	34
3. La Biodiversité marine de la côte Algérienne	34
4. La flore et la faune de la côte Est Algérienne.....	34
4.1. La flore :	34
4.1.1. Phanérogame marine (<i>Posidonia oceanica</i>).....	34
4.1.2. Les algues marines :.....	34
4.1.3 Phytoplancton :	35
4.2. La faune :	35
4.2.1. Les poissons marins :	35
4.2.2. Les mollusques :	36
4.2.3. Les polychètes :	38
4.2.4. Les crustacés :	38
Chapitre III : Matériels et Méthodes	39
1. Méthodologie et Collecte des Données :.....	39
1.1. Collecte des Données :	39
1.2. Le tri sélectif des documents :.....	39
1.3. Extraction des données et estimation des indices d'impact :.....	41
1.3.1. Indice d'impact de réseau hydrographique :	41
1.3.2. Indice d'impact des plages :.....	42
1.3.3. Indice d'impact climatologique :	42
1.3.4. Indice d'impact démographique :	42
1.3.5. Indice d'impact de l'urbanisation :.....	43
1.3.6. Indice d'impact de l'assainissement :.....	43
1.3.7. Indice d'impact de l'agriculture :.....	43
1.3.8. Indice d'Impact de l'industrie :	44
1.3.9. Indice d'impact de la l'activité de la pêche :	44
1.3.10. Indice d'impact de l'activité touristique :.....	44
1.3.11. Indice d'impact des ports :.....	44
1.3.12. Indice d'impact par la pollution des plages :	44
1.3.13. Indice d'impact de la pollution par les métaux lourds :.....	45
1.3.14. Indice phytoplanctonique.....	45
1.3.15. Indice faunistique :	45
1.3.16. Indice de vulnérabilité côtière :	45
1.3.17. Interprétation des indices de vulnérabilité :.....	45
1.4. Etablissement d'une cartographie dédiée à la vulnérabilité :.....	47
1.4.1. Quelques Définitions.....	47
1.4.2. Définition de logiciel ArcGIS	47
1.4.3. Création d'une carte thématique.....	47
Chapitre IV: Résultats et Discussion	50
1. Indice d'Impact du Réseau Hydrographique (IIRH) :.....	50
2. Indice d'Impact des Plages (IIP) :	51
3. Indice d'Impact Climatologique (IIC) :.....	53
4. Indice d'Impact Démographique (IID):	54

5.Indice d'Impact de l'Urbanisme (IIU):	56
6.Indice d'Impact de l'Assainissement (IAs) :	58
7.Indice d'Impact de l'Agriculture (IA) :	59
8.Indice d'Impact de l'Industrie (IIIn) :	61
9.Indice d'impact de l'Activité de la Pêche (IAP) :	63
10.Indice d'impact de l'activité touristique (IAT) :	64
11.Indice d'impact des infrastructures portuaire (IPr) :	66
12.Indice d'impact de pollution des plages (IPp) :	67
13.Indice d'impact des métaux lourds (IML):	68
14.Indice d'Impact Phytoplanctonique (IPh) :	70
15.Indice d'Impact Faunistique (IF) :	71
16.Indice d'Impact de la Vulnérabilité Côtière (IVC).....	72
Conclusion générale :	73
Références bibliographiques	1
Les annexes	5

Introduction Générale :

La zone côtière est le lieu de multiples activités, qui interagissent plus ou moins fortement avec l'environnement et peuvent avoir des impacts significatifs sur le fonctionnement et la qualité du système côtier (TIXERANT, 2004). Au cours du siècle dernier, les zones côtières méditerranéennes ont subi une pression humaine considérable (CUTTELOD et al., 2008 ; PLAN BLEU, 2015). En effet, plus d'un tiers de la population vit dans les régions côtières, soit moins de 12 % de leur territoire, ce qui représente une réelle menace pour les écosystèmes côtiers (PLAN BLEU, 2015). Le littoral algérien de 1622 km, comme la plupart des zones côtières méditerranéennes, est confronté à de graves problèmes environnementaux ; puisque, 37% de la population vit dans une bande côtière qui représente 1,9% du territoire national (SILHADI,2021).

La zone côtière méditerranéenne est parmi les côtes les plus urbanisées au monde avec un taux d'urbanisation d'environ 66% (LAFITTE *et al.*, 2012). Depuis le 19ème siècle, la température atmosphérique moyenne a augmenté de 0,74°C à l'échelle du bassin méditerranéen, ce qui rend la région vulnérable à l'élévation du niveau de la mer (GIEC, 2014 ; KLEIN et NICHOLLS, 1999 ; NICHOLLS et HOOZEMANS, 1996). Dans le sud du bassin Méditerranéen occidental (Afrique du nord), de nombreux vestiges archéologiques témoignent d'une occupation des zones côtières actuellement submergées (PASKOFF, 2001 in AMARNI *et al.*,2021).

La côte algérienne s'étend sur un linéaire côtier de 1622 Km et abrite 85% de la population du pays, qui sont concentrés sur 12% de la surface totale du pays (DJABRI et al., 2019 ; RABEHI et al., 2018). Toutefois, l'exploitation et le développement de cette côte présentent certains risques côtiers liés aux problèmes d'érosion et aux submersions marines. Ces risques peuvent s'amplifier avec le taux d'élévation prévu de niveau de la mer Méditerranée (GIEC, 2014 ; JIMENEZ et SANCHEZARCILLA, 1997), ces risques constituent un défi majeur pour la côte algérienne dans les années à venir. Ces dernières années, l'élévation de niveau de la mer est devenue une préoccupation majeure pour la communauté scientifique et les décideurs (BORUFF et al., 2005 in AMARNI *et al.*,2021).

Le tourisme, la pêche et l'agriculture étant les activités économiques majeures de la côte Est algérienne, leur développement est conditionné par leur vulnérabilité. Cette dernière, qui a fait l'objet de plusieurs études et travaux de recherches scientifiques, est devenu une préoccupation mondiale.(REFES,2023)

La gestion des risques côtiers implique l'évaluation de la vulnérabilité dans les milieux naturels et humains. Pour cela plusieurs méthodes ont été développées afin d'évaluer le degré de vulnérabilité. (BOUGHERIRA et KLIEL,2016).

La côte Est algérienne est caractérisée par un patrimoine naturel riche en paysages et en biodiversité, ce qui lui confère une attractivité touristique importante. D'où la nécessité d'évaluer la vulnérabilité côtière de la côte Est algérienne et d'identifier des options de gestion et de conservation de ce patrimoine vivant.

L'analyse de vulnérabilité aux impacts anthropiques de la biodiversité de la côte examine les effets des activités humaines sur la diversité biologique dans cette région côtière. Cela peut inclure l'impact de la pollution, de la surpêche, de l'urbanisation et d'autres facteurs qui peuvent affecter les écosystèmes côtiers et la faune qui y vit.

Notre but dans cette étude consiste à évaluer les risques liés aux activités humaines sur la biodiversité de la zone côtière. Cela peut inclure l'impact des activités industrielles, l'urbanisation, le tourisme, la pêche, ...etc. L'objectif est de comprendre comment ces activités affectent la biodiversité par les

techniques d'analyses de vulnérabilité traités dans le cours d'analyses de vulnérabilité de M. REFES. (REFES,2023).

L'utilisation d'une base de données, intégrées dans un Système d'Informations Géographiques (SIG), a permis de mieux caractériser les indices de vulnérabilité physique et socio-économique et de les cartographier. L'évaluation de vulnérabilité côtière permet non seulement de distinguer les secteurs les plus vulnérables, nécessitant une intervention urgente, mais aussi d'adapter des pratiques et des politiques de planification pour une meilleure occupation et préservation de ces espaces fragiles.

Les résultats de ces modèles peuvent être utilisés comme outils de prévision, permettant de trouver en premier lieu la zone la plus vulnérable à protéger (CANIANI et al., 2016). Cela peut être utile aux décideurs en fournissant un outil d'aide à la décision relativement rationnel pour la planification et la mise en œuvre d'une gestion côtière durable (SILHADI,2021).

Chapitre 1 : Généralités

1. Situation géographique de la zone d'étude :

1.1. La côte Est Algérienne :

La côte Est algérienne est située au Nord Est de l'Algérie. Elle s'étend de cap sigli (wilaya de Béjaia) à l'ouest au Cap Roux (wilaya d'El-Tarf) à l'Est sur 697,42 Km, soit 42,98% du littoral algérien. Elle regroupe les wilayate de Béjaia, Jijel, Skikda, Annaba et d'El-Tarf, avec une superficie côtière de 14 527,77 Km².

Elle se présente comme une succession de baies plus au moins ouvertes séparées par des régions très escarpées. Les hautes falaises qui bordent en général cette côte sont soumises à des érosions marines et éoliennes (MREE,2015). Cette côte compte plusieurs oueds, dont les plus importants sont les oueds : Soummam, El Kébir, Safsaf, Seybouse.

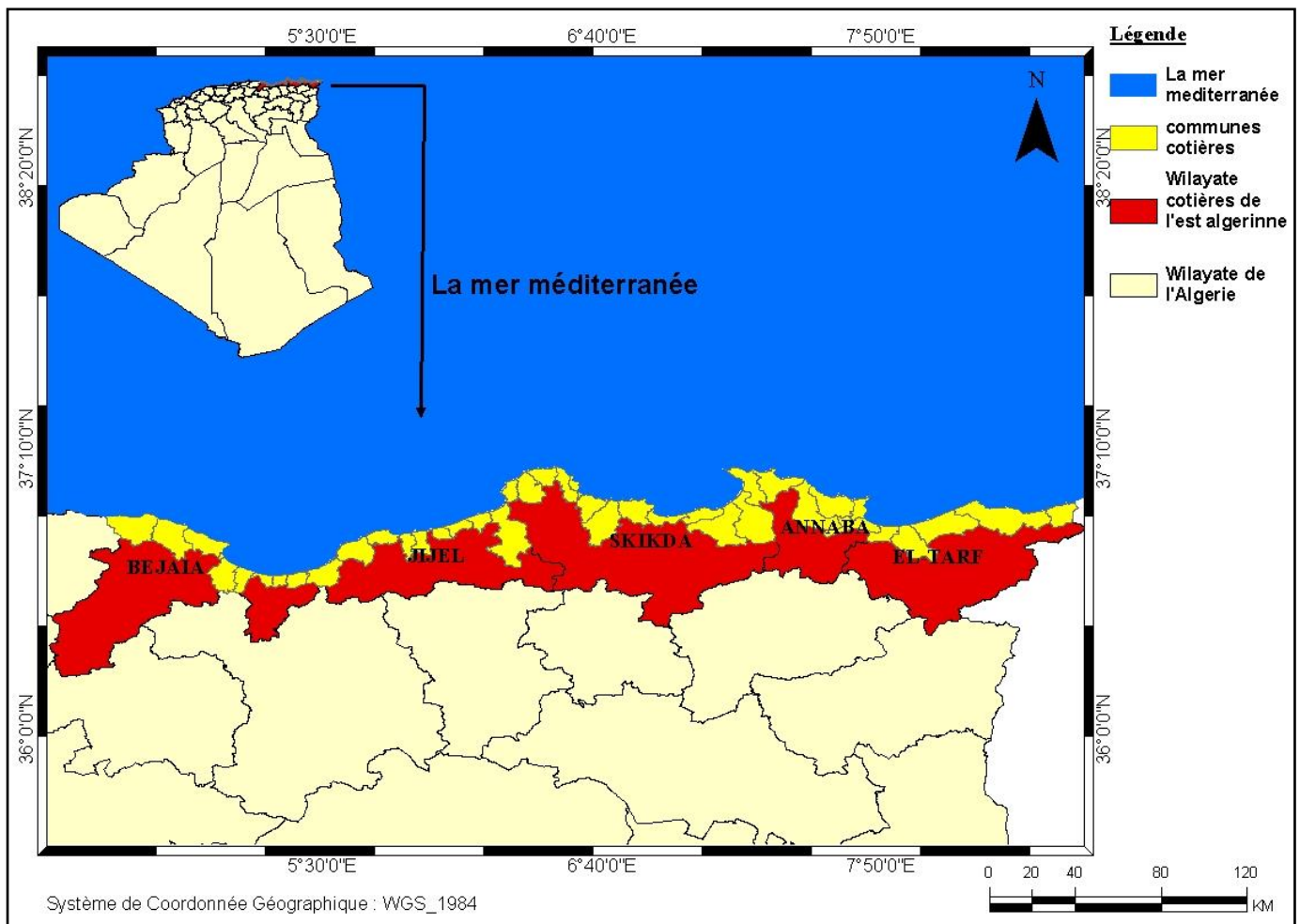


Figure 01 : Situation géographique de la côte Est Algérienne.

Tableau 01 : Linéaire et superficie du littoral Est par wilaya. (MATET,2008).

Wilaya	Linéaire côtier (Km)	Linéaire terrestre (Km)	Profondeur du littoral (Km)	Superficie littorale terrestre (Km ²)	Superficie littorale marine (Km ²)
Béjaia	110,83	275,68	2,7	532,02	2082
Jijel	123,90	128	18,90	437,73	2005
Skikda	250,19	297,40	22,7	451,23	3583
Annaba	122,5	113,9	13,15	230,21	1346
El-Tarf	90	138,5	15	647,03	1885
Total Général	697,42	953,48	Maximum de wilaya : 25	2298,22	10 901

1.2. Les zones d'étude :

1.2.1. Wilaya de Béjaia :

La wilaya de Béjaia est une wilaya côtière située au Nord-Est de l'Algérie dans la région de la Kabylie (4°35' à 5°25' E ; 36°15' à 36°55' N), s'étendant sur une superficie totale de 3261,26 Km², et sur une façade maritime de 110,83 Km, Soit 6,83% de linéaire côtier algérien, avec huit communes côtières sont : Beni K'Sila, Toudja, Béjaia, Boukhelifa, Tichy, Aokas, Souk El Thenine, Melbou.

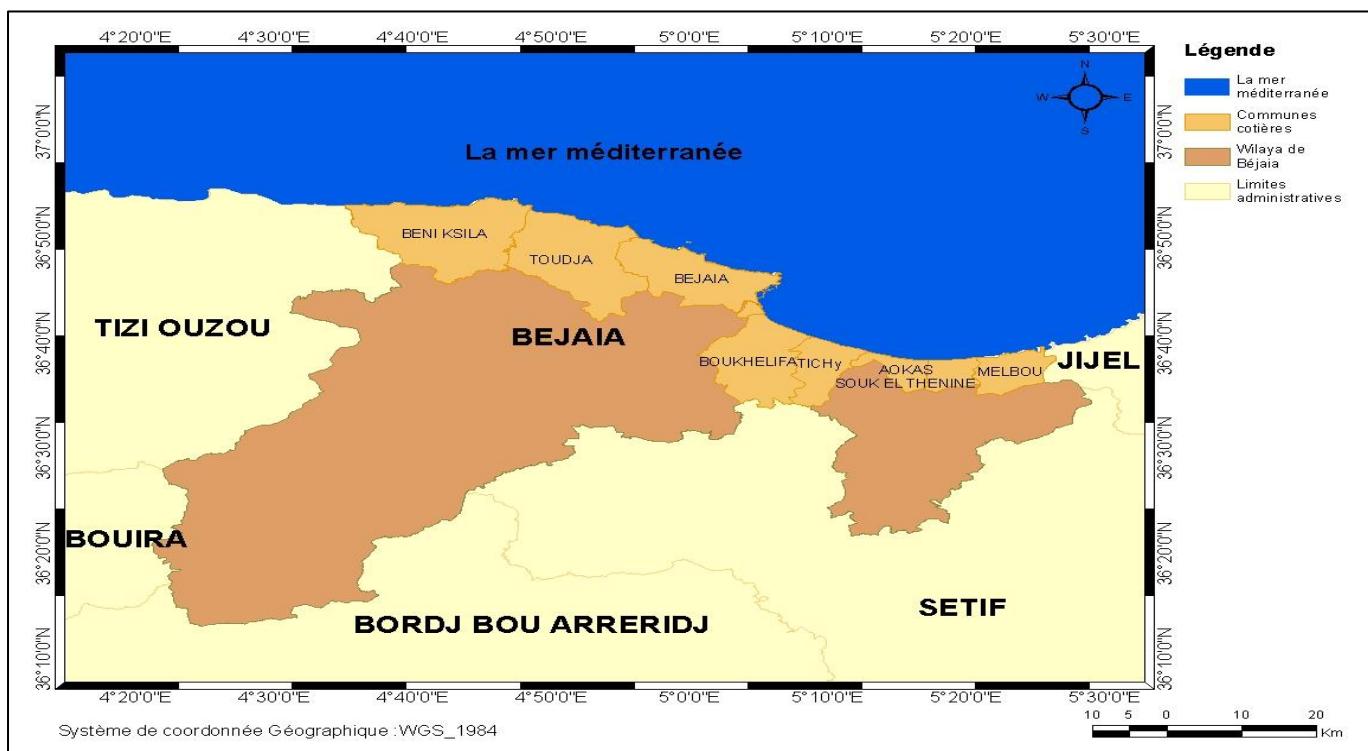


Figure02 : Situation géographique de la wilaya de Béjaia.

1.2.2. Wilaya de Jijel :

La wilaya de Jijel est une wilaya côtière située au Nord-Est de l'Algérie. Elle s'étend sur une superficie totale de 2 396,63 Km², et sur une façade maritime de 123,90 Km, soit 7,64% du linéaire côtier algérien.

La wilaya de Jijel est comprise entre les méridiens 5°25' et 6°15' Est de Greenwich, et entre les parallèles 36°15' et 37°00', hémisphère Nord. La région appartient au domaine Nord atlasique connu localement sous le nom de la chaîne des Babors.

Jijel possède neuf communes côtières : Ziama Mansouria, El Aouana, Jijel, Emir Abdelkader, Taher, El Kennar, Sidi Abdelazziz, Oued Adjoul, El Milia.

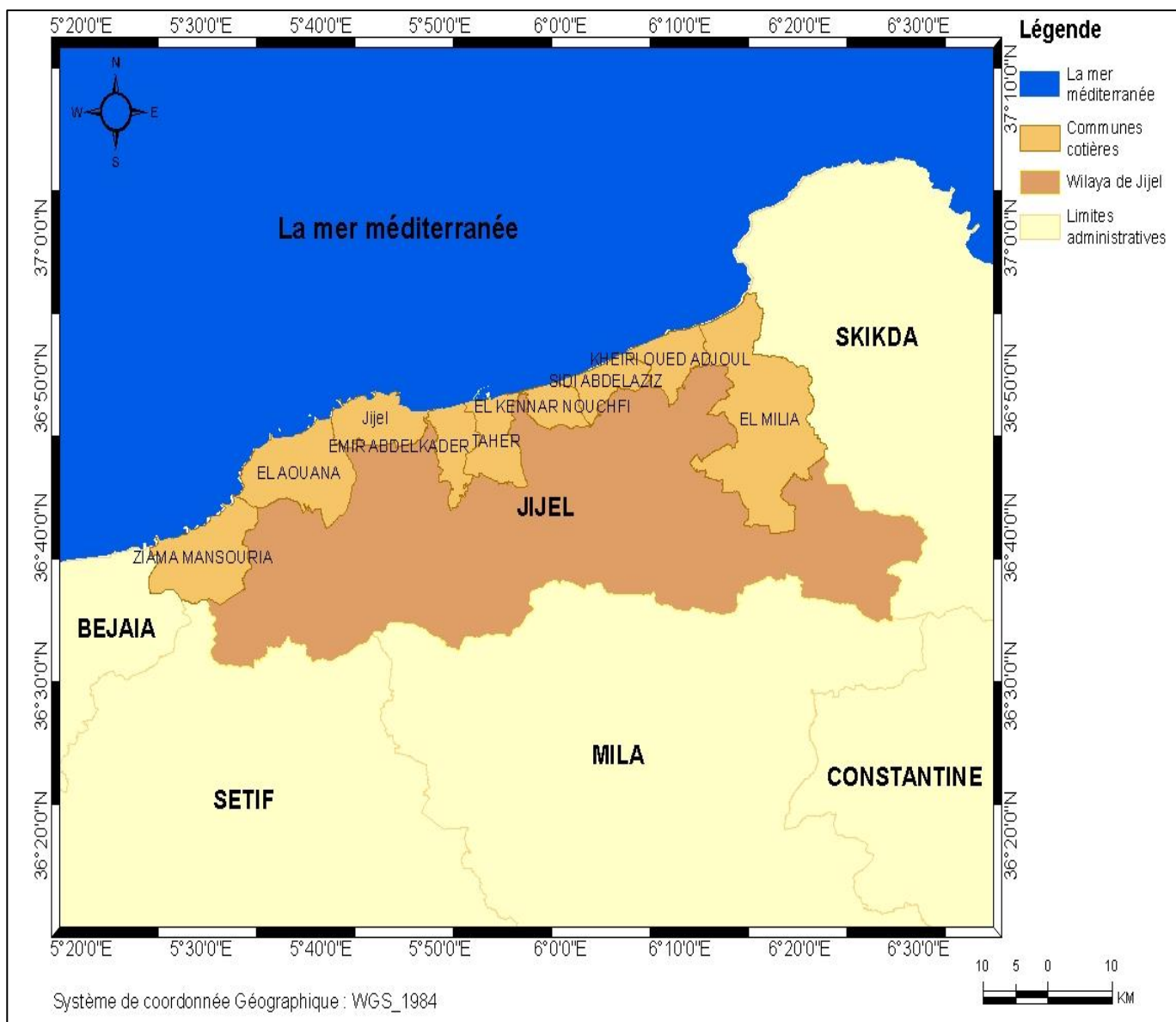


Figure03 : Situation géographique de la wilaya de Jijel.

1.2.3. Wilaya de Skikda :

La wilaya de Skikda est située au Nord-Est de l’Algérie, entre les altitudes 36°25’ N à 37°05’ N et les longitudes 6°15’ E à 7°15’ E, Elle s’étend sur une superficie totale de 4137,68 Km², et sur une façade maritime de 250,19 Km soit 15,42% de linéaire côtier algérien, elle possède treize communes côtières : Kanoua, Ouled Attia, KhenegMayoun, Cheraia, Collo, Kerkeria, Tamalous, Skikda, Ain Zouit, Filfila, Djendel Saadi Mohamed, Benazzouz, El Marsa.

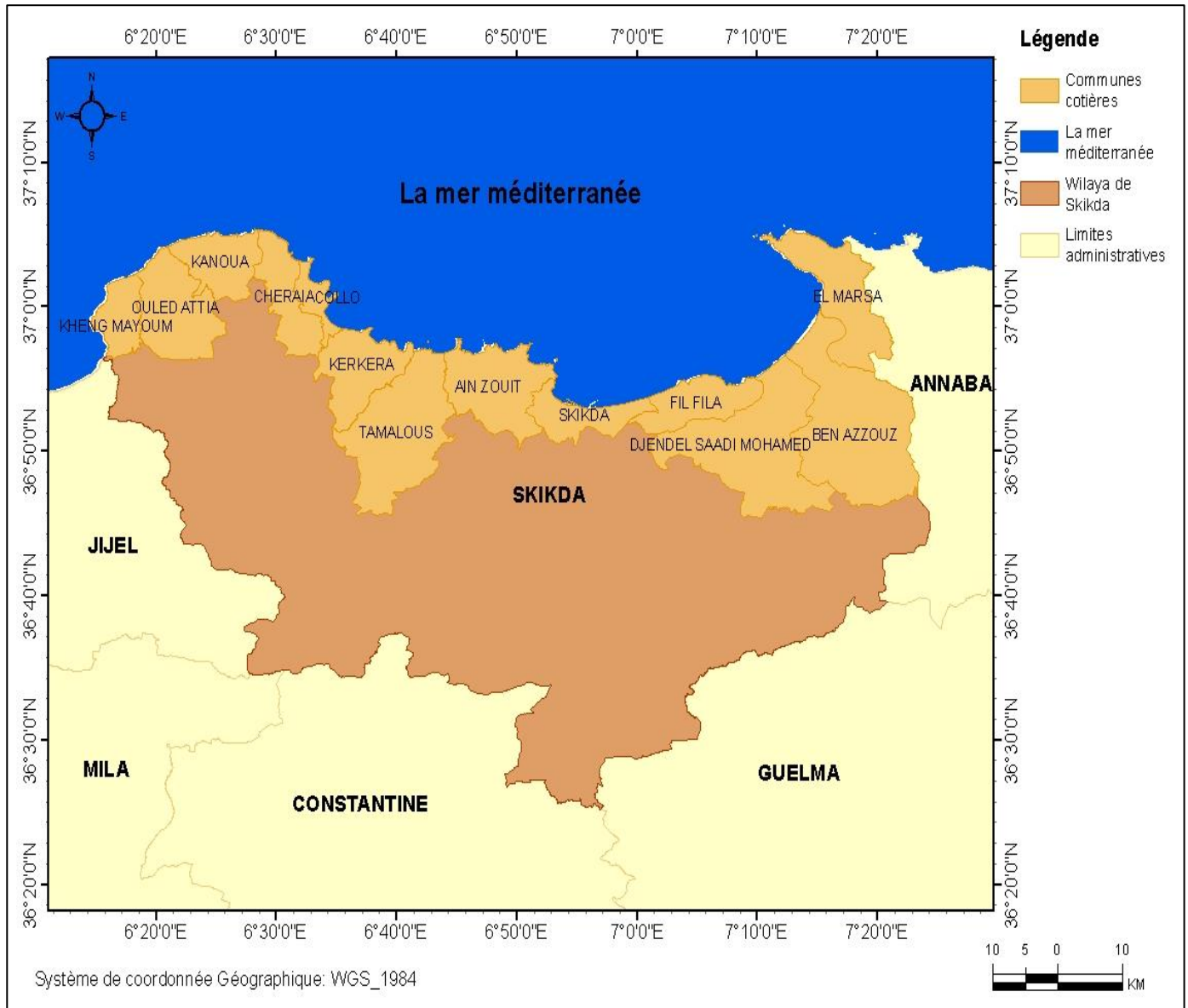


Figure04 : Situation géographique de la wilaya de Skikda.

1.2.4. Wilaya de Annaba :

La wilaya de Annaba est située sur le littoral méditerranéen au Nord-Est de l'Algérie, entre les altitudes 36°35' à 37°05' N et les longitudes 7° 15' à 7°50' E, Elle s'étend sur une superficie totale de 1393,20 Km², et sur une façade maritime de 122,5 Km, soit 7,55% de linéaire côtier algérien elle possède cinq communes côtières : Chetaibi, Oued El Aneb, Séraïdi, El Bouni, Annaba.

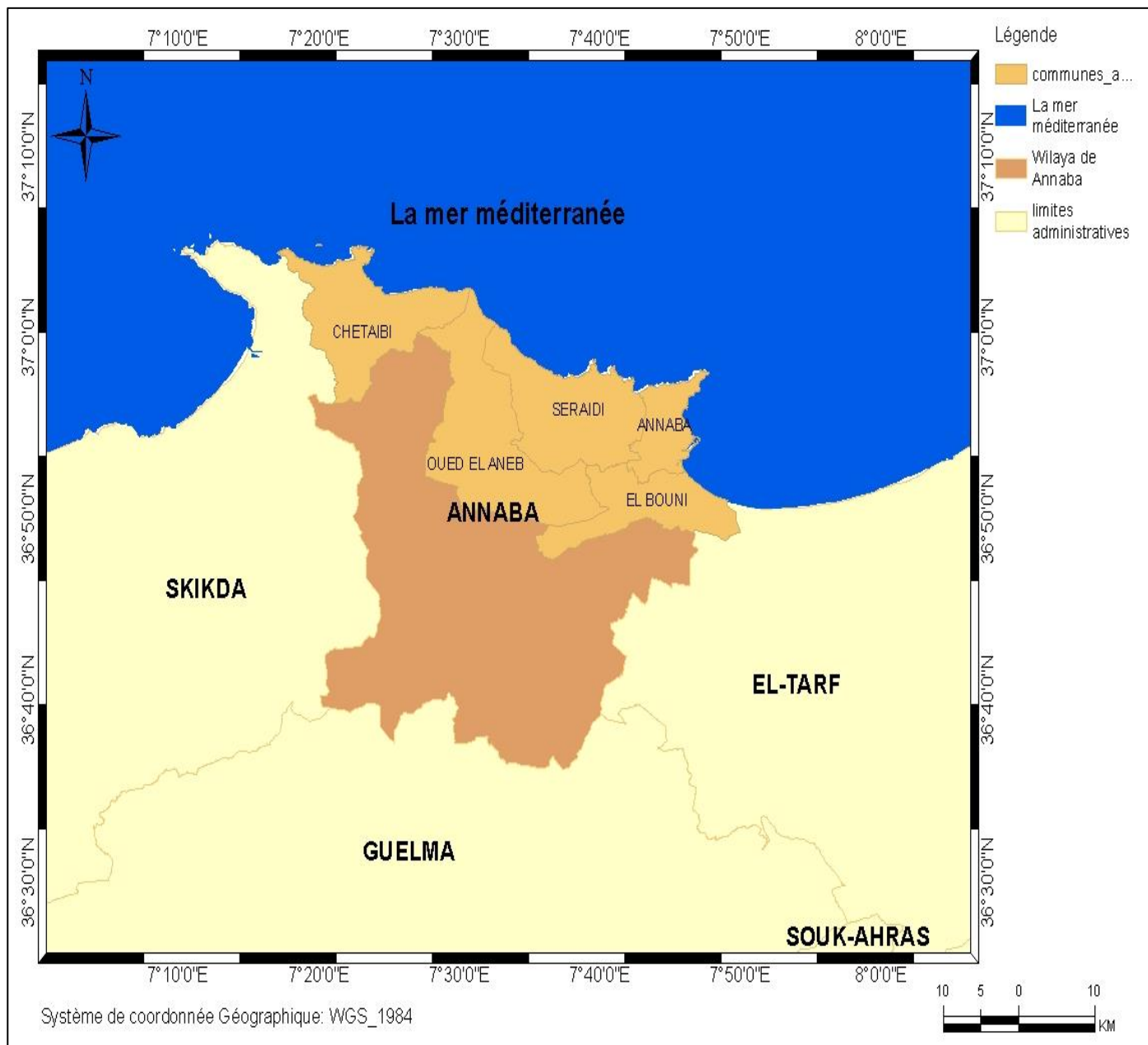


Figure05 : Situation géographique de la wilaya de Annaba.

1.2.5. Wilaya d'El-Tarf :

La wilaya d'El-Tarf est située à l'extrême Nord-Est de l'Algérie. Elle s'étend sur une superficie totale de 3 339 Km². Entre les altitudes 36°25' à 37°00'N et les longitudes 7°50' à 8°40' E.

La longueur de sa façade maritime est de 90 Km soit 5,55% du littoral algérien, elle possède cinq communes côtières : Echât, Ben M'hidi, Berrihane, El Kala, Souarekh.

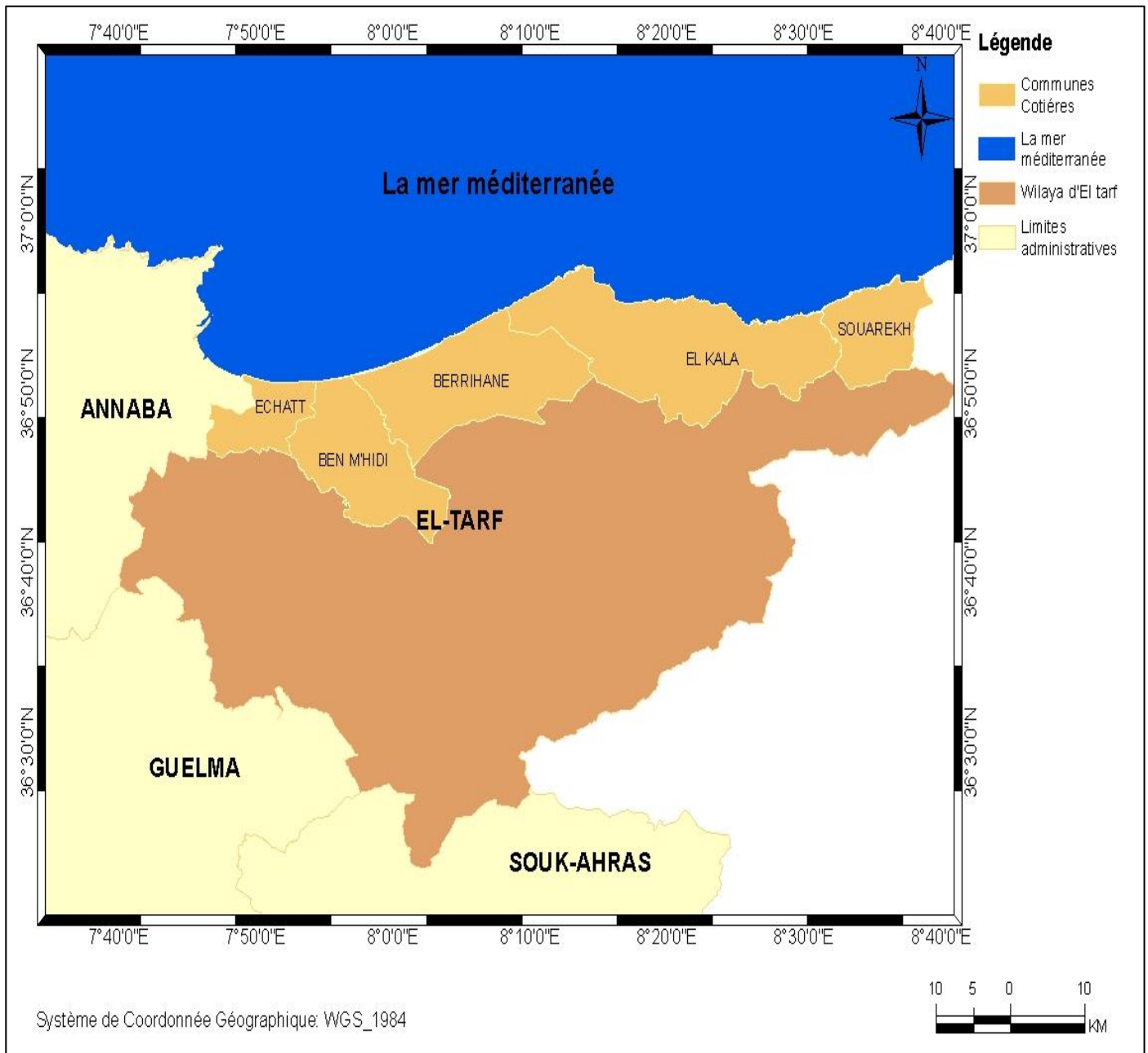


Figure06 : Situation géographique de la wilaya d'El-Tarf.

2. Relief :

2.1. Béjaïa :

En pleine atlas tellien, la région de la wilaya de Béjaïa régie sous forme d'une masse montagneuse compacte et bosselée avec la prépondérance des reliefs montagneux sur 65% de la superficie (HAMDI,2013).

La zone côtière de Béjaïa se subdivise en deux côtes : côte Est sous forme d'une bande étroite s'étendant de l'embouchure de l'oued Soummam à celui de l'oued Agrioun sur environ 30 Km. Cette zone est principalement composée de terre sablonneuse du fait de la dépression maritime proche. La côte Ouest escarpée s'étend de Cap Carbon jusqu'à Cap Sigli.

Les bassins versants assez larges du fait des crues sont formés de dépôts alluvionnaires d'origine montagneuse.(ANIREF,2018).

2.2. Jijel :

La wilaya de Jijel est caractérisée par un relief montagneux très accidenté. Les montagnes occupent 82% de la superficie totale. Elles culminent jusqu'à 1800m d'altitude. On distingue principalement deux régions : les zones des plaines et les zones de montagnes.

Elle se trouve dans la zone dite des massifs métamorphiques des kabyles faisant partie des zones hydrogéologiques des montagnes plissées du littoral méditerranéen. Elle appartient au domaine de la petite Kabylie qui est formée par des roches cristallophyllienne, avec une couverture sédimentaire formée de grès et de dépôt plus récent. L'ensemble est traversé par des filons éruptifs. (LEHTIHET,2009).

2.3. Skikda :

Le relief de la wilaya est très accidenté sur la frange littorale Est, dans les massifs de Collo, Azzaba et El Marsa. Dans ce relief on distingue trois types de zones topographiques, les zones de montagnes, les zones de plaines et les zones de piémonts.

Les sommets montagneux de la wilaya oscillent entre 500 et 600 m d'altitude. Le pays montagneux constitue une véritable barrière physique et naturelle (Kef Sidi Driss, Kef Toumiet, Djendel El-Ali, le massif de Collo et Djebel Edough).

Les vallées, au nombre de trois, sont de direction Sud-Nord autour des oueds Safsaf, Guebli et El Kebir. Les plaines n'existent qu'au niveau des sous-régions de Collo, Skikda, Ain Charchar et Benazzouz. Ce sont de petites plaines côtières. (ANIREF,2020).

2.4. Annaba :

Le relief de Annaba est constitué principalement de :

- montagnes boisées (52,16%) distingués particulièrement par le massif de l'Edough qui culmine à 1100 m d'altitude ;
- collines et piémonts qui occupent une superficie de 365 Km² soit 25,82% du territoire de la wilaya ; et les plaines de Annaba. (MEBIROUK,2022)

2.5. El-Tarf :

La topographie de la wilaya d'El-Tarf s'intègre, globalement, dans les reliefs de l'extrémité Nord-Est de la chaîne tellienne algérienne. Ce sont des reliefs qui s'organisent, généralement, suivant la direction NE-SO, comme il arrive de voir, secondairement et localement, des directions opposées (ARFA et al,2019).

Le territoire de cette wilaya est caractérisé par un relief très accidenté dans sa plus grande partie au Sud et par sa simplicité et sa platitude relative dans sa partie Nord, à proximité de la mer. Le caractère accidenté du domaine montagneux relève, en plus des altitudes absolues, qui, souvent dépassent les 500m et aux fortes dénivellations. Les dénivellations dans ce secteur sont généralement supérieures à 300 m entre les bas-fonds d'oueds et le haut des reliefs. Les pentes sont très fortes au niveau de la montagne (>25%), moyennes sur les bas-reliefs, faibles au niveau de certaines collines et cordons dunaires littoraux (3-12,5%) et très faibles (<3%) au niveau de plaines et des vallées ouvertes vers la mer. (ARFA *et al*,2019).

3. Hydrographie :

3.1. Béjaia :

La wilaya de Béjaia est traversée par plusieurs oueds constituant une importance source hydriques, et dont les plus essentiels sont : l'oued Soummam (90 Km de longueur totale du bassin versant) ; l'oued Agrioun (80 Km de longueur totale) ; l'oued Djemâa (46 Km de longueur totale) et l'oued Zitouni (30 Km de longueur totale).ainsi qu'oued Daas, oued Saket et oued Djerba . La richesse hydraulique de la wilaya est également due à la diversité de ses plages. (HAMDI,2013).

Tableau 02 : Tableau récapitulatif des différentes plages autorisées à la baignade de la wilaya de Béjaia (HAMDI,2013).

Commune	Plages	Longueur (m)	Superficie (m ²)
Boukhlifa	El Maghra	1100	33000
	Acherchour	1000	30000
	Oued Afalou	800	24000
	Oued Hammadites	900	18000
Tichy	Tichy Stade	1200	18000
	Tichy Centre	2000	40000
	Ben Saïd	1000	30000
	Taghzouit	800	24000
Aokas	Oued Zitouna	1000	30000
	Aokas Centre	1200	24000
	Oued Tablout	900	27000
	Sidi Rihane	1000	30000
Souk El Thenine	Tassabount	600	18000
	Ighzer Leblat	1500	45000
	Souk El Thenine	1200	36000
	Lota	1200	36000
	Ighil Hssaïn	1200	36000
Melbou	Tassif El Marsa	1200	36000
	Melbou (I et II)	1000	30000
	08 Mai 1945	500	15000
	Agrioune	15000	45000
Béjaia	Les Aiguades	200	2000
	Boulimat	1200	36000
	Saket	800	16000
Toudja	Timerdjine	800	16000
	Oued Daas	1200	36000
	Tirdemt	1000	2000
Beni K'Sila	Cap K'Sila Ouest	800	24000
	Beni K'Sila Village	800	16000
	Ait Mendil	800	24000
Total		43 900	797 000

3.2. Jijel :

Le réseau hydrographique de la wilaya est très dense. Plusieurs oueds débouchent en mer (<https://www.cawjijel.org/fr/accueil/hydraulique-agricole/142-presentation-de-la-wilaya>) :

- Oued El Kebir : qui prend naissance de la jonction des oueds Rhumel et Endja, traverse El Milia et El Ancer et se jette dans la mer dans la région de Beni Belaid, il a une superficie de 1100 Km.
- Oued Djendjen : qui prend sa source aux Babors (Erraguène) est constitué de trois étages bioclimatiques (la partie supérieure : Erraguène barrage, la partie centrale : oued Missa ainsi que Taballout et la partie maritime : Azzaouane à Taher), il a une superficie de 476 Km.
- Oued Nil : Il prend naissance dans la région de Mila est traverse les communes de Ouled Asker, Chahna, El Kennar, Taher et Chekfa et se déverse dans la mer dans la région de Bazoul, il a une superficie de 320 Km.
- Ainsi que la présence dans le réseau des oueds : Oued Kissir ; Oued Mencha ; Oued Ziama ; Oued Dar El Oued ; Oued Taza ; Oued Bouchaib ; Oued Guelili.

Tableau03 : Tableau représentatif des plages autorisées à la baignade de la wilaya de Jijel (BOUAYAD,2013).

Commune	Plage	Longueur (m)	Superficie (m ²)
Jijel	Kotama	570	57000
	Terre Rouge	1026	28728
	Grand Phare	590	29500
	Crique	100	5500
	Ouled Bounar	200	6600
El Aouana	El Aouana Centre	500	12500
	Rocher Noir	1120	33600
	Merigha	1600	40000
	Bordj Blida	830	24900
	Les Aftis	1100	49500
Ziama Mansouria	El Oueldja	360	14400
	Plage Rouge	420	3360
	Les Grottes	800	32000
	Merveilleuses	310	6200
	Taza		
Emir Abdelkader	Tassoust	1520	114000
	Settara	946	75680
Sidi Abdelazziz	Sidi Abdelazziz	2352	117600
	Rocher Aux Moules	1617	194040
Kheiri Oued Adjoul	Beni Belaid Est (1)	1200	96000
	Beni Belaid Ouest (2)	1000	80000
Taher	Bazoul	1883	65905
El Kennar	El Mzair	3500	140000
Total		23544	1227013

3.3. Skikda :

Les oueds principaux sont permanents et prennent leur source à quelques kilomètres de la mer. Les oueds les plus importants sont : (YAKHLEF,2013).

- Oued El Kebir ;
- Oued Safsaf ;
- Oued El Guebli ;
- Oued Z'hour ;

Tableau 04 : Tableau représentatif des plages autorisées à la baignade de la wilaya de Skikda.

(<https://plagesalgerie.jimdofree.com>)

Commune	Nom de de plage
El Marsa	Rmila El Marsa Sidi Akkacha
Benazzouz	Kef Fatima
Djendel Saadi Mohamed	Guerbes ou Guebez
Filfila	Oued Righa St Louis Ruines Romaines Oued El Gatt Oued Lagsab
Skikda	Plage Militaire La carrière Miramar Kik Pékinée Paradies Sérane N°1 Château Vert Larbi Ben M'hidi Ex- Jeanne d'Arc
Ain Zouit	Oued Bibi Ain Tarfa Oued Tanji ou Tanger La Grande Plage
Kerkera	Ben Zouit El ksar
Collo	Ben Saïd Ain Doula El Djerda Ain Oum El Gssab Taleza
Cheraia	Plage Tamanert
KhenegMayoun	Sidi Abderrahmane Marsa Zitoune ou Lefnar

3.4. Annaba :

La wilaya de Annaba dispose d'un réseau hydrographique assez important : (ALI TATAR,2010).

- **Oued Seybouse** : cet oued est un des plus importants oueds de la côte algérienne avec une longueur de 255 Km.
- **Oued Boudjemaâ** .

Tableau05 : Tableau représentatif des plages de la wilaya de Annaba (RAMDANI ,2013).

Commune	Plage	Longueur (m)	Superficie (m ²)
El Bouni	Seybouse	1500	37500
	Sidi Salem	4000	200000
Annaba	Joannonville	1000	20000
	Leve de L'Aurore	300	5700
	Gassiot	250	6250
	Rezgui Rachid	700	14000
	Rezi Amour	600	12000
	El Kharoube	350	8750
	Rafes Zahouane (plage1et2)	900	40500
	Bouna Beach (plage1et2)	550	27500
	Anse de Lazart (plage1et2)	210	3990
Cap de Garde (plage1et2)	340	10200	
Séraïdi	Oued El Bagrat	900	63000
	Bou Ganna	850	29750
	El Malaha	25	1250
Chetaïbi	Oued El Ghanem	350	10500
	Bou Gattous	500	7500
	Chetaïbi	700	14000
	Erredma	150	10500
	Sable d'or	400	12000
Total		14575	534890

3.5. El-Tarf :

Le réseau hydrographique de la wilaya d'El-Tarf est très important par rapport au reste des régions telliennes, il est caractérisé par la présence d'un grand nombre de lacs et des oueds développés sur la partie basse de cette wilaya. La plupart sont développés dans la plaine de Ben M'hidi et localement à travers les reliefs collinaires de l'extrémité Nord-Est de cette wilaya, à la frontière tunisienne. (ARFA, 2019). Deux cours d'eaux principaux : Bounamoussa à l'ouest et Bougous à l'est, qui prend le nom d'oued El Kébir Est à la sortie de la montagne, drainant le bassin de la Mafragh. Oued Bounamoussa avec un débit de 4.45 m³/s prend son origine sous le nom d'oued El Kebir à Koudiet Ahmed (1229 m d'altitude). Il résulte de la confluence d'oued Kebir oued Bouhadjar et se termine par les gorges de Cheffia où il a été construit un barrage. Oued Bounamoussa draine un bassin versant de l'ordre de 1158 Km² avec un périmètre de 194 Km (LABAR, 2003). Oued Kebir Est, son cours principal est formé par trois oueds, deux prennent leur origine en Tunisie (oued El Kebir et oued Ballouta) et un en Algérie (oued Bougous), leur confluence se situe au niveau du barrage de Mexana.

L'oued El Kebir Est draine un bassin de 1685 Km² avec un périmètre de 220 Km. A la sortie des gorges de Mexana, El Kebir Est avec un débit de 3.71 m³/s (LABAR, 2003). Parallèlement à la côte, traverse la plaine d'El-Tarf, il reçoit les oueds de Guergour d'un débit moyen de 0.32 m³/s et Bouhaloufa 0.81m³/s, à la sortie de

Zitouna et 0.92m³/s à la station du barrage. Oueds El Aroug et Mellah, qui sont les affluents du lac Mellah contribuent aux écoulements superficiels et l'alimentation des nappes.

La plaine d'Oum Teboul est traversée par oued El Eurg, qui prend naissance à la frontière algéro-tunisienne, il résulte de la confluence des oueds Drida Sud-Est et Aouledg Nord-Est, qui se jette dans le lac Tonga et rejoint l'oued Messida pour atteindre la mer.

Tableau 06: Tableau représentatif des plages autorisées à la baignade de la wilaya d'El-Tarf (<https://plagesalgerie.jimdofree.com>)

Commune	Plages
Echâtt	Echâtt Essba ou Juvénile
Ben M'hidi	El Battah Ouest
Berrihane	El Balleh Draouch Hennaya
El Kala	Cap Rosa Sables D'or El Sernoub ou El Mellah La Vieille Calle La Grande Plage Laouinet La Montagne
Souarekh	Messida Boutribicha

4. Climatologie :

Les températures et les précipitations sont exprimées par des moyennes annuelles observés dans une période de douze ans (de 2010 jusqu'à 2021), les données ont été fournies par le site Data-Access-Viewer (<https://power.larc.nasa.gov/data-access-viewer/>).

4.1. Béjaia :

Appartenant au domaine méditerranéen, le climat de la wilaya de Béjaia varie d'une zone à une autre. La zone littorale et la vallée de la Soummam jouissent d'un climat pluvieux et doux en hiver, sec et chaud en été, favorable au développement du tourisme balnéaire. (ANIREF,2018). Dont les températures et la pluviométrie annuelles moyennes sont comprises respectivement entre 15,48°C à 19,53°C et 472,23mm/an à 744,84 mm/an.

4.2. Jijel :

La région de Jijel considérée parmi les régions les plus pluvieuses en Algérie, elle se caractérise par un climat méditerranéen, pluvieuse et froide en hiver, chaude et humide en été. Les vents dominants soufflent généralement de la mer vers le continent (BOUAYAD, 2013). Les températures annuelles moyennes varient entre 15,64°C et 19,41°C. La saison de pluie dure environ 6 mois dont la pluviométrie annuelle moyenne est comprise entre 534,5mm/an et 678,32 mm/an.

4.3. Skikda :

La wilaya appartient aux domaines bioclimatiques humides et subhumides et son climat est à variante douce et tempérée au niveau du littoral et froid à l'intérieur. L'étage humide couvre la zone occidentale montagneuse ainsi que les sommets à l'Est et au sud. Le domaine subhumide prévaut sur les 4/5ème du territoire de la wilaya avec une pluviométrie comprise entre 1000 et 1500 mm/an. Sous l'influence maritime, les températures sont douces en hiver (11°C en janvier) et chaudes en été (24°C en août) sur le littoral où les amplitudes thermiques sont faibles. (ANIREF,2020).

Dont les températures et la pluviométrie annuelles moyennes dans une période de douze ans (de 2010 jusqu'à 2021) sont comprises respectivement entre 16,68°C à 19 ,25°C et 534,47mm/an à 638,73mm/an.

4.4. Annaba :

Annaba bénéficie d'un climat méditerranéen. Elle est connue par ses longs étés chauds et secs. Les hivers sont doux et humides, la neige est rare mais pas impossible. Les pluies sont abondantes et peuvent être diluviennes. Les vents dominants sont de direction Nord et Nord-Est. (RAMDANI,2013).

La pluviométrie annuelle moyenne est comprise entre 641,65 mm/an à 776,84 mm/an. Les températures annuelles moyennes varient entre 17,07°C et 19,25°C.

4.5. El-Tarf :

La wilaya d'El-Tarf bénéficie d'un climat méditerranéen, elle est connue par ses longs étés chauds et secs comme les autres wilayate littorales de l'Est algérien. Avec des températures annuelles moyennes varient entre 16,39°C et 20,34°C.

Les hivers sont doux et humides, la neige est rare. Les pluies sont abondantes et peuvent être diluviennes avec une pluviométrie annuelle moyenne comprise entre 640,46 et 800 mm/an.

5. Population :

5.1. Béjaia :

La wilaya de Béjaia compte 912 577 habitants, soit une densité de 279,2 Hab/Km. (<http://www.citypopulation.de>). Dont les communes côtières présentent les plus fortes densités sont Béjaia (1470 Hab/Km²), Aokas (569 Hab/Km²) et Souk El Thenine (525 Hab/Km²). En revanche, la commune qui présente la plus faible densité est Beni K'Sila par 24 Hab/Km².

Tableau 07 : Répartition de la population de Béjaia par commune côtière en 2008 :

Commune côtière	Population	Superficie (Km ²)	Densité (Hab/Km ²)
Béjaia	177 988	121,067	1470
Souk El Thenine	14 045	26,7412	525
Melbou	11 396	48,1203	237
Tichy	16 546	56,7016	292
Boukhelifa	8 766	117,386	75
Aokas	15 989	28,0883	569
Beni K'Sila	4 385	185,217	24
Toudja	9 827	168,972	58

5.2. Jijel :

La population de Jijel est estimée à 636 948 habitants, soit une densité de 247,2 Hab/Km². (<http://www.citypopulation.de>). Dont les communes côtières présentent les plus fortes densités sont Jijel (2093 Hab/Km²) et Taher (1307 Hab/Km²). En revanche, les communes qui présentent les plus faibles densités sont Kheiri Oued Adjoul (93 Hab/Km²), El Aouana (111 Hab/Km²) et Ziama Mansouria (113 Hab/Km²).

Tableau 08 : Répartition de la population de Jijel par commune côtière en 2008 :

Commune côtière	Population	Superficie (Km ²)	Densité (Hab/Km ²)
Jijel	134 839	64,4281	2093
El Milia	78 087	252,156	310
Kheiri Oued Adjoul	4 582	49,4861	93
Taher	77 367	59,202	1307
Emir Abdelkader	38 468	48,7371	789
El Kennar	15 852	33,0858	479
Sidi Abdelazziz	10 153	43,1336	235
El Aouana	13 273	119,815	111
Ziama Mansouria	12 642	111,764	113

5.3. Skikda :

La population de la wilaya est estimée à 898 680 habitants en 2008, soit une densité de 223,2 Hab/Km². (<http://www.citypopulation.de>). Dont les communes côtières présentent les plus fortes densités sont Skikda (2917 Hab/Km²) et Collo (1486 Hab/Km²). En revanche, la commune qui présente la plus faible densité est Ain Zouit par 18 Hab/Km².

Tableau 09 : Répartition de la population de Skikda par commune côtière en 2008 :

Commune côtière	Population	Superficie (Km ²)	Densité (Hab/km ²)
Skikda	163 618	56,0847	2917
Kanoua	6 995	68,0385	103
Filfila	28 996	69,3183	418
KhenegMayoun	4 587	45,0758	102
Kerkera	27 177	86,6081	314
Ain Zouit	1 977	112,213	18
Tamalous	51 262	177,299	289
Djendel Saadi Mohamed	8 655	213,105	41
Collo	35 682	24,018	1486
Benazzouz	29 162	237,971	123
Cheraia	18 759	68,091	275
El Marsa	5 995	112,611	53
Ouled Attia	10 851	106,484	102

5.4. Annaba :

La population totale de la wilaya est estimée à 609 499 habitants (2008), soit une densité de 423,6 Hab/Km². (<http://www.citypopulation.de>). Les communes côtières qui ont les plus fortes densités sont Annaba (5250 Hab/Km²) et El Bouni (1328 Hab/Km²). Et par rapport aux communes qui présentent les plus faibles densités sont celle de Séraïdi (55 Hab/Km²) et Chetaïbi (60 Hab/Km²).

Tableau 10 : Répartition de la population de Annaba par commune côtière en 2008 :

Commune côtière	Population	Superficie (Km ²)	Densité (Hab/Km ²)
Annaba	257 359	49,022	5250
Chetaibi	8 035	134,271	60
Oued El Aneb	21 088	190,088	111
Séraïdi	7 626	138,901	55
El Bouni	125 265	94,3163	1328

5.5. El-Tarf :

La population totale de la wilaya est estimée à 408 414 habitants (RGPH 2008), soit une densité de 122,3 Hab/Km². (<http://www.citypopulation.de>). Dont la commune côtière présente la plus forte densité est Echât (552 Hab/Km²). En revanche, la commune qui présente la plus faible densité est Berrihane (48 Hab/Km²).

Tableau 11 : Répartition de la population d'El-Tarf par commune côtière en 2008 :

Commune côtière	Population	Superficie (Km ²)	Densité (Hab/Km ²)
Echât	34 378	62,257	552
Ben M'hidi	33 262	152,704	218
Berrihane	9 605	202,083	48
El Kala	28 411	292,335	97
Souarekh	8 173	87,1388	94

6. Urbanisation :

6.1. Béjaia :

D'une manière générale, l'urbanisation au niveau de la wilaya de Béjaia a connu une augmentation considérable durant les dernières années. Les résultats obtenus montrent une urbanisation assez importante dans les communes côtières, bien que l'agglomération principale se concentre dans la zone côtière centrale.

Tableau 12 : Linéaire côtier urbanisé des communes côtières de la wilaya de Béjaia (KECIR, 2013).

Commune	Linéaire côtier (Km)	Linéaire côtier urbanisé (Km)
Beni K'Sila	76,17	13,71
Toudja	83,12	12,59
Béjaia	10,73	6,12
Boukhelifa	83,58	24,28
Tichy	7,9	6,40
Aokas	41,16	11,75
El Thenine	84,40	14,17
Melbou	23,72	4,81

6.2. Jijel :

La bande littorale constitue la zone la plus exposée à l'urbanisation spontanée et aux constructions illicites au niveau de la wilaya, notamment au niveau de chef-lieu de la wilaya d'une manière plus dense et un rythme plus rapide. La révolution agraire des années 1970 a permis l'exploitation et l'occupation des

terrains agricoles littoraux, et la situation sécuritaire des années 1990 a engendré le phénomène, des extensions urbaines illicites le long du littoral, notamment sur les terrains de propriété domaniale. (GUESSOUM,2012) .

Tableau 13: Linéaire côtier urbanisé des communes côtières de la wilaya de Jijel (BOUAYAD,2013).

Commune	Linéaire côtier (Km)	Linéaire côtier urbanisé (Km)
Jijel	32,05	11,93
El Aouana	25,31	7,88
Ziama Mansouria	13,97	8,60
Emir Abdelkader	3,14	3,59
Taher	16,42	4,64
El Kennar	3,7	3,70
Sidi Abdelazziz	10,27	2,34
Kheiri Oued Adjoul	10,26	1,92
El Milia	8,2	0

6.3. Skikda :

La zone côtière de la wilaya de Skikda avec ses potentialités touristique naturels n'attire que les touristes ainsi les investisseurs dans ce domaine. Elle est envahie par le béton à cause de l'urbanisation non planifié, anarchique et non contrôlée qui est en progrès d'une manière inexorable, Les constructions illicites qui ne répondent pas aux normes réglementaires constituent une menace sérieuse pour le littoral.

Tableau 14 : Linéaire côtier urbanisé des communes côtières de la wilaya de Skikda (YAKHLEF, 2013).

Commune	Linéaire côtier (Km)	Linéaire côtier urbanisé (Km)
El Marsa	37,22	2,87
Ben Azzouz	7,74	0
Djendel Saadi Mohamed	5,15	0
Filfila	22,14	2,58
Skikda	28,69	23,89
Ain Zouit	35,03	0,65
Tamalous	7,66	0
Kerkera	23,99	2,1
Collo	25,52	20,09
Cheraia	15,58	3,13
Kanoua	12,63	0,053
Ouled Attia	5,45	0,214
KhenegMayoun	20,12	0,254

6.4. Annaba :

La wilaya de Annaba en cours de saturation d'où les conséquences actuelles sur l'équilibre urbain en termes de: forte tendance de la population à l'agglomérée : le réseau urbain de la zone littorale comprend douze agglomérations dont huit localisées dans la zone d'El Bouni - Annaba. Ces agglomérations sont

constituées de cinq chefs-lieux de communes (El Bouni, Annaba, El Hadjar, Sidi Amar et Chetaibi), avec une population de 344 130 Hab.(RAMDANI,2013).

Tableau 15 : Linéaire côtier urbanisé des communes côtières de la wilaya de Annaba .

Commune	Linéaire côtier (Km)	Linéaire côtier urbanisé (Km)
El Bouni	32,43	3,88
Annaba	59,76	13,29
Séraïdi	42,79	1,69
Chetaïbi	22,19	4,27
Oued El Aneb	4,74	0

6.5. El-Tarf :

Au 1987 le taux d'urbanisation a été évalué à 44,7% après il a été situé à 56,5% au 1998, et selon les estimations réalisées au 2002 le taux d'urbanisation a été augmenté à 57,3%.

Les deux agglomérations urbaines : Echât et El Kala ont connu des rythmes d'accroissement dynamiques de leurs populations et des activités économiques. Cet aspect a provoqué une extension urbaine anarchique au détriment des ressources du littoral (dunes, forêts et agriculture). La superficie totale du tissu urbain de ces agglomérations est de 913,5 ha. (MATET,2008).

Tableau 16 : Linéaire côtier urbanisé des communes côtières de la wilaya d'El-Tarf.

Commune	Linéaire côtier (Km)	Linéaire côtier urbanisé (Km)
Echât	8,08	3,95
Ben M'hidi	3,81	1,43
Berrihane	18,22	2,47
El Kala	40,23	6,83
Souarekh	14,05	0,68

7. Assainissement:

7.1. Béjaïa :

Le nombre de station d'épuration est localisées à Béjaïa, Aokas, Souk El Thenine, Sidi Aich et Akbou. La longueur totale du réseau d'assainissement : 3 115,119 Km et le taux moyen de raccordement au réseau d'assainissement public : 91 %. (ANIREF,2018).

Tableau 17 : Longueur de réseau d'assainissement par commune côtière et taux de raccordement. (ONS,2015).

Commune	Assainissement (Km)	
	Nombre de collecteurs	Taux de raccordement %
Béjaïa	355,21	95
Souk El Thenine	29,55	90
Melbou	20,5	90
Tichy	46	89
Boukhelifa	26,3	89
Aokas	64,4	88
Beni K'Sila	42,592	95
Toudja	42,31	55

7.2. Jijel :

L'assainissement est desservi par un réseau totalisant une longueur de 1107,256 Km. Le taux de raccordement au réseau public d'assainissement 79,5 %. (ANIREF,2020).

On cite les systèmes épuratoires suivants : STEP Jijel, STEP Milia, STEP El Ancer, STEP El Kennar, STEP de Taza (station monobloc) STEP Ziama (station monobloc). (Direction de l'hydraulique de la wilaya de Jijel 2009). En assurant le traitement des eaux usées des trois communes : Jijel, Al Aouana, Kaous, la STEP de Jijel à la plus grande capacité :30 000 m³/h ; c'est une station d'épuration à boues activées à faible charge (aération prolongée). (Direction de l'hydraulique de la wilaya de Jijel 2009 in LEHTIHET,2009).

7.3. Skikda :

L'assainissement est desservi par un réseau totalisant une longueur de 1298,935 Km. Le taux de raccordement à ce réseau avoisine les 87,33 %. Skikda compte une seule station d'épuration est de la ville de Skikda.(ANIREF,2020).

7.4 Annaba :

Le réseau actuel d'AEP est de 1 205 km, avec un taux de raccordement qui atteint désormais les 96%. La wilaya de Annaba possède le complexe d'épuration de Annaba et une seconde située à 05 Km à l'est de Annaba (Lallelick, El Bouni) d'une capacité de traitement de 83620 m³/j. Ainsi qu'une autre station d'épuration et de traitement à Chaiba Sidi Amar .

7.5. El-Tarf :

La wilaya d'El-Tarf compte vingt-quatre (24) communes de plus de 1000 habitants. Les 24 communes sont dotées d'un réseau de distribution qui représente un linéaire de 562,566 Km en 2003 . La population de la wilaya d'El-Tarf est alimentée par des ressources hydriques souterraines et superficielles. (BAHROUN,2014) .La wilaya d'El Tarf possède une seule station d'épuration celle de Zerizer.

8. Les Activités Economiques :

8.1. Agriculture :

8.1.1. Béjaia :

Disposant d'une surface de près de10 387,17 ha. Le foncier agricole de la zone côtière est représenté par les plaines située près du littoral. La plaine d'Aokas est la plus importante plaine côtière (oued Soummam, oued Agrioun) avec une superficie totale de 586,83 ha. La fertilité de ces sols confère au secteur de l'agriculture des aptitudes à une exploitation intensive (irrigation, mécanisation) dans le domaine du maraichage, les agrumes et le fourrage. (KECIR,2013) .

Tableau 18 : Répartition des surfaces agricoles des communes côtières de Béjaia. (KECIR,2013) .

Commune	Surface Agricole Totale (ha)
Beni K'Sila	252,72
Toudja	7 834
Béjaia	422,14
Boukhelifa	420,17
Tichy	182
Aokas	586,83
Souk El Thenine	562,35
Melbou	92,31
Total	10 387,17

8.1.2. Jijel :

L'agriculture est une activité économique principale de la wilaya de Jijel. Ce secteur dénombre plus de 19443 exploitations agricoles dont 95% relèvent du statut privé. Il est à noter que 83% des exploitations ont une superficie inférieure à 05 ha. (BOUAYAD,2013).

Les terres à haut rendement agricole de la zone côtière de Jijel, représente près de 50% soit 8515 ha. Il s'agit essentiellement des plaines d'oued Kissir, de Jijel-Taher, oued El Kebir et d'oued Z'hour.

Il ressort clairement, la prédominance des terrains forestiers et ceux destinés à l'agriculture (Surface Agricole Utile), détenant respectivement 43,2% et 21% de la surface totale des communes littorales. Ce qui confirme la vocation agrosylvicole des communes. (BOUAYAD,2013).

Tableau 19 : Répartition des surfaces agricoles des communes côtières de Jijel. (BOUAYAD,2013).

Commune	Surface Agricole Totale (ha)
Ziama Mansouria	5 295
El Aouana	5 951
Jijel	5 172
Taher	5 771
Emir Abdelkader	4 755
El Kennar	3 971
Sidi Abdelazziz	2 826
Oued Adjoul	2 823
El Milia	7 418
Total	43 982

8.1.3. Skikda :

Les terres agricoles à Skikda présentent une superficie de 193 179 ha et une superficie agricole utile de 131 879 ha dont 23 276 ha en irrigué, l'agriculture demeure avec l'industrie l'un des principaux vecteurs de richesses de la wilaya. (YAKHLEF, 2013).

Tableau 20 : Répartition des surfaces agricoles des communes côtières de Skikda. (DPSB.,2021) .

Commune	Surface Agricole Totale (ha)
El Marsa	3 099
Benazzouz	15 135
Djendel Saadi Mohamed	7 057
Filfila	1 010
Skikda	2 209
Ain Zouit	2 870
Tamalous	8 351
Kerkera	1 994
Collo	1 339
Cheraia	2 385
Kanoua	3 157
Ouled Attia	801
Kheneg Mayoun	600
Total	50 007

8.1.4. Annaba :

Le potentiel agro-pédologique de la wilaya de Annaba est de 58 548 hectares. Il est constitué de 43850 ha de superficie agricole utile dont 9 742 ha de pacages et parcours. Ce potentiel productif est localisé essentiellement au niveau des plaines alluviales de la Seybouse et du lac Fetzara. (<https://www.cci-seybouse.com/index.php/annaba/monographie-annaba>)

Tableau 21: Répartition des surfaces agricoles des communes côtières d'Annaba. (RAMDANI,2013)

Commune	Surface Agricole Totale (ha)
El Bouni	3137
Annaba	818
Séraïdi	1161
Chetaïbi	1261
Oued el aneb	-
Total	6377

8.1.5. El-Tarf :

La wilaya d'El-Tarf par sa vocation agricole, et ses conditions pédoclimatiques, est un important pôle agricole dans l'Est algérien. Les pratiques culturales recensées sont les suivantes :

- La plaine de Bounamoussa est caractérisée par des cultures maraîchères, industrielles, fourragères et arboricoles ainsi que l'élevage de bovins.
- Les terres de l'arrière-pays où dominent les céréalicultures associées L'élevage de bovin.

En outre, il y a eu lieu l'émergence de labels ; tels que le concentré de tomate du périmètre de Bounamoussa. Aussi le melon de Bouteldja et la dinde de Ramel Souk.

Cependant, près de 20 000 ha, soit 28% de la surface agricole utile sont sujet à de fréquentes inondations se prolongeant par fois au-delà du mois d'avril, causant une perte de 7 500 ha de culture variées. (BAHROUN,2014).

Tableau 22 : Répartition des surfaces agricoles des communes côtières d'El-Tarf. (MIRA et MERZEG, 2008).

Commune	Surface Agricole Totale (ha)
Echâtt	-
Ben M'hidi	376
Berrihane	1391
El Kala	1956
Souarekh	90
Total	3813

8.2. L'Industrie :**8.2.1. Béjaïa :**

La zone industrielle de Béjaïa est classée 3ème pôle industriel de l'Est Algérien, après Annaba et Constantine Elle est située à l'Est de la ville de Béjaïa et s'étend sur plus de 228 ha. L'ACL (Access Control List) de Béjaïa et le couloir de la Soummam concentrent la plus grande partie des unités industrielles. (DPAT,2008 in KECIR,2013).

Tableau 23 : Les zones d'activités des communes côtières de Béjaia (ANIREF,2018)

Dénomination de la zone	Nombre de lots	Lots attribuées	Nombre de lots disponible
Souk El Thenine	62	62	0
Melbou	9	8	1
Aokas	27	27	0
Toudja	32	32	0

8.2.2. Jijel :

L'industrie de la wilaya composée de petites et moyennes unités orientées vers la production de : verre, cuirs, textiles, liège, briques rouges, céramiques sanitaires, kaolin, mécaniques de précision, agro-alimentaire et l'électricité. (BOUAYAD,2013).

L'industrie dans les communes littorales, représente un secteur marginal dans l'économie de la wilaya de Jijel. L'activité industrielle est localisée dans sa totalité, le long de la route nationale 43 au niveau des centres urbains les plus importants. (BOUAYAD,2013).

Environ 40% des unités industrielles (briqueterie, conserverie, verrerie, maintenance et mécanique...) et 42% de l'emploi industriel, sont concentrés dans l'espace côtier Taher-Jijel. Cet espace dispose d'infrastructure très diversifiées et d'équipements structurants (port, aéroport, voie ferrée, gare de triage, centrale électrique, zones industrielles et d'activités). Ces installations, constituent des atouts majeurs pour l'accueil et le développement de l'activité industrielle et de service. (BOUAYAD,2013).

Tableau 24 : Zones d'activités au niveau des communes côtières de Jijel.
(<https://elmouchir.caci.dz/wilaya/18/jijel>)

Dénomination de la zone	Nombre de lots	Lots attribuées	Nombre de lots disponible
El Milia	50	50	0
Emir Abdelkader	9	9	0

8.2.3. Skikda :

En plus de la valorisation des hydrocarbures, la wilaya dispose d'un tissu industriel constitué d'unités de transformation des matériaux et substances utiles (bois, liège), l'agroalimentaire, du textile et de la sidérurgie. (ANIREF,2020)

Tableau 25 : Zones d'activités au niveau des communes côtières de Skikda. (ANIREF,2020)

Commune	Désignation de la zone	Nombre de lots	Lots attribuées	Nombre de lots disponible
Skikda	Petite zone	39	39	0
	ZAC ZefZef	38	38	0
Ben Azzouz	ZAC Boumaiza 01	39	39	0
	ZAC Boumaiza 02	212	24	188
Cheraia	ZAC route Beni Zid Cheraia	59	0	59
Tamalous	ZAC Tamalous	108	76	32

8.2.4. Annaba :

Annaba dispose d'un potentiel industriel très riche et diversifié, considérée comme la capitale de l'acier elle se présente désormais comme étant un centre polyindustriel des plus importants du pays. Ce pôle industriel est composé principalement du complexe sidérurgique d'El Hadjar . (AOUISSI,2011).

Tableau 26 : Zones d'activités au niveau des communes côtières de Annaba. (ANIREF,2020)

Commune	Lieu-dit	Nombre de lots réalisés	Nombre de lots attribués	Nombre de lots disponibles	Activités installées
Oued El Aneb	Draa El Errich	44	30	14	Sidérurgie - Métallurgie -Chimie- Mécanique -électronique -Verrerie - Bois - Papier- Agro-alimentaires Pièces de rechanges – Boissons- matériaux de construction- divers
El-Bouni	Sidi Salem	81	81	00	
	Boukhmira	123	14	109	
	MIN	61	61	00	

8.2.5. El-Tarf :

Malgré sa vocation agricole, la région d'El-Tarf compte une activité industrielle très peu développée dominée par les petites et moyennes industries agroalimentaires caractérisées principalement par le concentré de tomate. Plus de la moitié des communes sont dépourvues d'unités industrielles alors que la forte concentration longe le principal axe routier (BAHROUN,2014).

Tableau 27 : Zones d'activités au niveau des communes côtières d'El-Tarf.

(<http://decoupageadministratifalgerie.blogspot.com/2014/10/monographie-de-la-wilaya-d-el-taref.html>)

Commune	Lieu-dit	Nombre de lots réalisés	Nombre de lots attribués	Nombre de lots disponibles	Activités installées
El Kala	Méridima	24	24	0	Métallurgie – Chimie - Mécanique - électronique - BTPH- Verre – Bois – Papier - Agro-alimentaire - Pièces de rechanges – Boissons - Matériaux de construction – divers.
Echâtt	Echâtt	55	55	0	
	Echâtt Extension	92	0	92	
Ben M'hidi	Ben M'hidi centre	44	31	13	
	Sidi Kaci	6	6	00	
	Daïra Moustafa(URB)	72	72	00	

8.3. La Pêche**8.3.1. Béjaïa :**

La zone de pêche est caractérisée par un relief accidenté et un plateau continental très réduit. Le stock pêchable de la frange côtière est estimé à 10 000 t/an. La flottille immatriculée dans la wilaya de Béjaïa compte 270 embarcations réparties en :

- 22 chalutiers,
- 51 Sardiniers,
- 197 petits métiers,
- 01 Corailleur.

La population maritime compte 1 296 marins dont 151 patrons, 70 mécaniciens et 975 marins pêcheurs. Hormis les patrons et les mécaniciens qui sont tous diplômés, les marins restent très peu qualifiés. Au plan de la valorisation, il est à signaler qu'actuellement, seule la frange côtière est exploitée, et la production annuelle est de l'ordre de 3 120 tonnes (toutes espèces confondues), dont 89,5 % de poissons pélagiques (Bleu). (KECIR,2013).

La faiblesse de cette production s'explique surtout par le manque de qualification des pêcheurs, la méconnaissance des nouvelles techniques de pêche et de la flottille qui reste dans sa globalité artisanale. (DPAT, 2008 in KECIR,2013).

8.3.2. Jijel :

La pêche est une activité économique importante pratiquée depuis toujours par la population locale et a pendant très longtemps constitué la principale source de revenu des autochtones. Elle est en pleine expansion au niveau de la wilaya grâce aux efforts et au savoir-faire des professionnels de ce métier. (DP, 2013 in BOUAYAD,2013).

Avec une superficie maritime de 6 510 km, la frange côtière a une production annuelle de 20 800 tonnes et leur stock pêchable est estimé à 68 880 t/an.

8.3.3. Skikda :

Le stock pêchable de la frange côtière associé aux potentialités de pêche en sites aquacoles continentaux, constituent autant d'atouts susceptibles de susciter une vocation halieutique aussi importante que celle ayant trait à l'agriculture (ANIREF,2020). La zone de pêche de la wilaya de Skikda s'étend sur 3 068 km².

En moyenne, des production annuelles de 5 000 à 5 400 tonnes (dont 90% de poissons bleus) sont enregistrées, soit 14,21 % seulement du potentiel halieutique de la région Est, estimé à 38.000 tonnes. L'activité de la pêche est essentiellement pratiquée au niveau des ports de Stora, Collo, El Marsa et Oued Z'hour.(ANIREF,2020). Avec une flottille dans la wilaya de Skikda de 552 embarcations réparties en :

- Chalutiers 35 ;
- Sardiniers 151 ;
- Petits métiers 366.

8.3.4. Annaba :

La pêche dans la wilaya de Annaba est organisée autour de deux ports le port de Annaba représente la plus grande production de la wilaya par rapport au port de Chetaibi, soit respectivement 4 340 t/an et 240 t/an. La production est composée essentiellement des petits pélagiques (Sardines, Allaches, Anchois, Bogues et Saurels).

Les production annuelles halieutiques sont estimées à 6796,2 tonnes d'espèces pélagiques. Le stock pêchable est évalué à 10 000 t/an, toutes espèces confondues.

8.3.5. El-Tarf :

Le stock pêchable de la frange côtière de la wilaya d'El-Tarf est estimé à 32 000 t/an. Et la moyenne de la production annuelle est de 5000 tonnes.

L'activité de pêche sportive et touristique à la fois est très prisée dans la région (littoral marin, espaces lacustres, oueds, barrages...etc.). Cette activité qui a des effets appréciables tant au plan de loisirs qu'écologique attire de nombreux pêcheurs des wilayas limitrophes (Annaba, Souk Ahras, Guelma). (BAHROUN,2014).

8.4. Tourisme :

8.4.1. Béjaïa :

L'un des atouts majeurs qui donne à la wilaya de Béjaïa sa vocation touristique est l'hétérogénéité de son relief (mer, montagnes, forêts) ajouter à cela une zone côtière avec de véritables curiosités propres à la région, constituent des potentialités touristiques certaines. Mais l'offre hôtelière de la région reste insuffisante au regard de la demande exprimée surtout en été :

- 20 hôtels balnéaires pour 1 806 lits.
- 35 hôtels urbains pour 1 703 lits.
- 10 hôtels thermaux pour 289 lits.

Le développement touristique de la wilaya est programmé à travers les onze (11) zones d'expansion touristique (ZET) totalisant une superficie de 817 ha dont 07 pour la côte Ouest d'une superficie de 539ha et 04 pour la côte Est.

La capacité d'accueil sera renforcée dans les années à venir par l'apport de 69 projets entamés. (Direction du tourisme et artisanat de Béjaïa, 2013 in KECIR,2013). Parmi les sites touristiques que la région offre à ses visiteurs figurent (ANIREF,2018) :

- Le Mont Gouraya à Béjaïa - Le Pic des Singes à Béjaïa - Le Cap Bouak à Béjaïa - Le Cap Carbon à Béjaïa - La plage des Aiguades à Béjaïa - L'île des Pisans à Boulimat - Les Grottes Féeriques d'Aokas - Les cascades de Kefrida à Amridj (Commune Taskriout) - La forêt d'Akfadou - Le col de Chellata - Les gorges de Chabet El-Akhra à Kherrata - Le lac Ighil-Emda à Kherrata - Les villages d'Ait Kheyar et de Trouna à Beni-Maouche - Les villages Kabyles, en général, avec leur architecture traditionnelle.

Tableau 28 :Les zones d'expansion touristique (ZET)de la wilaya de Béjaïa. (ONS,2015)

Désignation de la ZET	Communes côtière	Superficie (ha)
Gouraya Sud-Est	Béjaïa	134
Adrar Imoula		62
Boulimat		74
Pointe des moules (Saket)		52
Oued Daas	Toudja	105
Acif N'Taida	Beni K'Sila	82
Pointe K'sila Ouest		30
Acherchour	Boukhelifa	80
Aokas plage	Aokas	61
Agrioune	Souk El Thenine	32
Les Falaises	Melbou	33
/	Tichy	0
Total		745

8.4.2. Jijel :

Par la richesse et la diversité de ses paysages naturels, la wilaya de Jijel dispose d'un grand potentiel touristique. Un littoral varié aux nombreuses plages de tous caractères et de toutes tailles et des îlots en mer donnent un cachet pittoresque à la corniche, un arrière-pays dont les forêts et les hautes chaînes montagneuses traversées de gorges, dominant partout la mer. Une couverture forestière d'une superficie de 115 000 ha soit 48 % de la superficie totale de la wilaya, des grottes merveilleuses, des cours d'eau, des lacs et des réserves naturelles (Beni Belaid et Taza) abritant une remarquable diversité. Selon le schéma directeur de l'aménagement touristique de la wilaya, il est recommandé de projeter à moyen terme un circuit touristique maritime et des randonnées pédestres. La zone d'expansion touristique (ZET) est définie par la loi du 17.02.2003 relative au

développement durable du tourisme comme étant « toute région ou étendue de territoire jouissant de qualités 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'une ou de plusieurs formes rentables de tourisme ». (KRATBI,2009).

La wilaya de Jijel dispose de 19 zones d'expansion touristiques ZET côtières créées par décret n°88/232 du 05/11/1988 dont 11 sont situées à l'Ouest de Jijel (parc de Taza). Les 19 zones d'expansion touristique de la wilaya de Jijel ont subies depuis leur création diverses interventions qui ne concordent pas avec la vocation touristique qui leur sont affectées. A cet effet, il est utile de savoir que seuls 11 ZET gardent encore leur vocation initiale et nécessitent une prise en charge rapide et efficace en vue de les aménager à des fins touristiques. Il s'agit des ZET Oued Z'hour, Beni Belaid, El Kennar, Tassoust, Arbid Ali, et celles de la région du parc : Ras El Afia, Taza, Les Aftis, Dar El Oued, El Aouana et Bordj Blida. (SDAT. Jijel, 2005). Ces ZET couvrent une superficie totale de 4828 ha et une surface aménageable de l'ordre de 2700 ha soit de 60% de la superficie totale des ZET (direction du tourisme, 2008 in KRATBI,2009).

Tableau 29 : Les zones d'expansion touristique (ZET) de la wilaya de Jijel (BOUAYAD ,2013)

Désignation de la ZET	Commune Côtière	Superficie (ha)
Boublatène	Ziama Mansouria	67
Grotte Merveilleuse		88
Taza		62
Oueldja		141
Aftis	El Aouana	67
Bordj Blida		122
El Aouana		167
Arbid Ali		140
Beni Caïd		116
Ras Afia	Jijel	55
Ouled Bounar		26
Casino		73
Adouane Ali		116
Tassoust	Emir Abdelkader	391
Bazoul	Taher	109
El Kennar	El Kennar	480
Sidi Abdelaziz	Sidi Abdelazziz	203
Beni Belaid	Kheiri Oued Adjoul	482
Oued Z'hour	El Milia	1327
Total		4232

La wilaya de Jijel possède une infrastructure hôtelière composée de 25 hôtels (la majorité des hôtels sont urbains et côtiers situés au niveau du chef-lieu de la wilaya) d'une capacité totale de 1 897 lits et ne reçoivent pas qu'une clientèle passagère ou d'affaires. (KRATBI,2009).

8.4.3. Skikda :

La wilaya de Skikda détient un potentiel de richesses touristiques non négligeable par sa situation entre la mer et les massifs, elle offre d'excellentes opportunités de tourisme balnéaire et dans sa partie Ouest, elle dispose de véritables curiosités relevant du pittoresque (massifs montagneux, couvert végétal important et varié, paysages forestiers en hinterland et en bordure de mer).

Tableau 30 : Tableau des zones d'expansion touristique (ZET) de la wilaya de Skikda. (ANIREF, 2020)

Désignation de la ZET	Commune côtière	Superficie (ha)
Sidi Akkacha	El Marsa	110
El Marsa		112
Les Ruines Saintes	Djendel	180
Ben M'hidi (platanes)	Skikda - Filfila	206
Grande plage	Ain Zouit	140
Oued Bibi	Tamalous - Ain Zouit	820
Baie de Collo	Collo - Kerker	400
Beni Saïd	Collo	600
Tamanart	Cheraia	67
Marsa Ezitoune	Kheneg Mayoun	65
/	Ouled Attia	0
/	El Milia	0
/	Benazzouz	0
/	Kanoua	0
Total		2700

8.4.4. Annaba :

Grâce à sa position géostratégique, ses potentialités naturelles, ses diverses infrastructures, et son histoire, les atouts de Annaba la hisse en pôle touristique par excellence, base d'un futur essor du tourisme balnéaire (multitude de petites plages notamment celles Sidi Akkacha à Chetaibi, Djenane El Bey à Séraïdi et Ain Achir à Annaba ainsi l'une des plus belles baies du monde, la Baie de Chetaibi.). (AOUISSI,2011).

La wilaya de Annaba dispose de cinq zones d'expansion touristique d'une superficie totale de 2435 ha .déclarées par les décrets Exécutif n°88-232 et n°10- 131 du29 Avril 2010

Tableau 31 : Tableau des zones d'expansion touristique (ZET) de Skikda. (<https://annaba.mta.gov.dz/fr/>)

Désignation de la ZET	Commune côtière	Superficie (ha)
ZET Oued Bagrat	Séraïdi	1375
La corniche de la ville de Annaba	Annaba	356
ZET Sidi Salem	El Bouni	36
ZET Baie Ouest	Chetaibi	328
ZET Chetaibi		340
/	Oued El Aneb	0
Total		2435

8.4.5. El-Tarf :

La wilaya d'El-Tarf à vocation touristique est importante grâce à ses zones humides tels que le lac Mellah, Oubeira, Tonga, Lac des Oiseaux et les Marais de la Mekhada, le parc national de la région d'El Kala, les vestiges romains de Bougous, les sources thermales de hammam Sidi Trad, Djaballah, Beni Salah et Zatoot un écosystème forestiers, et une très riche faune et flore.

En finalité on peut dire que la région d'El-Tarf détient tous les avantage pour le développement d'un tourisme diversifié et permanent (plusieurs types de tourisme) à la portée des différentes couches sociales, par ailleurs certains sites féériques implantés dans les zones d'expansion touristique (ZET) protégées par

la loi sont destinés à accueillir un investissement touristique de rang international, comme c' est le cas des zones d'expansion touristique de la Messida et du Cap Rosa (partie Est de la région) ainsi que Hennaya (partie Ouest de la région). Par contre les deux zones d'expansions touristiques restantes, La Mafragh-Est et la Mafragh-Ouest (partie Ouest de la région) sont destinées à un tourisme de rang moyen et de masse (hôtels de catégorie moyenne, camping, centres de vacances...etc.). (BAHROUN,2014).

Tableau 32: Tableau des zones d'expansion touristique (ZET) d'El-Tarf. (<https://el-tarf.mta.gov.dz/fr/>)

Désignation de la ZET	Commune côtière	Superficie (ha)
Messida	El Kala	565
Cap Rosa		900
Hennaya	Berrihane	870
Mafragh-Est	Ben M'hidi	1600
Mafragh-Ouest	Echâtt	1075
/	Souarekh	0
Total		5010

9. Les Infrastructures de Base :

9.1. Les Réseaux Routiers :

9.1.1. Béjaïa :

La wilaya de Béjaïa dispose d'un réseau routier d'une longueur de 4448 Km constitué de : (ANIREF,2018).

- Routes nationales : 444,20 Km ;
- Chemins de wilaya : 444,20 Km ;
- Chemins communaux : 3200 Km.

9.1.2. Jijel :

La wilaya de Jijel dispose d'un réseau routier dense et bien maillé d'une longueur de 1917,11 Km. Il constitue le principal moyen de communication aussi bien à l'intérieur de la wilaya qu'avec les wilayas limitrophes. (ANIREF,2020)

Le réseau routier de Jijel composé de :

- Routes nationales : 204,5 Km ;
- Chemins de wilaya : 531,05 Km
- Chemins communaux : 1181,56 Km

9.1.3. Skikda :

La wilaya de Skikda dispose d'un réseau routier d'une longueur de 2656 Km composé de routes nationales qui sont constituées essentiellement des grands axes routiers vers Constantine, Annaba, Guelma, Jijel et Mila. (ANIREF,2020)

- Routes nationales : 327,164 Km ;
- Chemins de wilaya : 603,352 Km ;
- Chemins communaux : 1657,4 Km .

9.1.4. Annaba :

Le réseau routier de la wilaya de Annaba est long de 1554 Km et se répartit :

- Routes nationales 131 Km ;
- Chemins de wilaya 329 Km ;
- Chemins communaux 445 Km.

Plus de 445 Km de route se trouvent dans une situation peu enviable, et 165 autres dans un mauvais état.(ANIREF,2020)

9.1.5.El-Tarf :

La wilaya d'El-Tarf dispose d'un réseau routier d'une longueur de 1529 Km composé:
(<http://decoupageadministratifalgerie.blogspot.com/2014/10/monographie-de-la-wilaya-d-el-taref.html>)

- Routes nationales 230 Km ;
- Chemins de wilaya 331 Km ;
- Chemins communaux 968 Km.

9.2. Les Installations Portuaires :**9.2.1. Béjaia :**

La wilaya de **Béjaia** abrite plusieurs ports l'un est commercial et les autres sont des ports de plaisance et de pêche.

Tableau 33 : Tableau des ports de la wilaya de Bejaia.

Nom du port	Type de port	Superficie (ha)
Port mixte de Béjaia	Port pétrolier, commercial et de pêche	- Superficie du plan d'eau : 155 - Superficie des terre-pleins :50
Beni K'Sila	Port de pêche et de plaisance	- Superficie du plan d'eau : 3.5 - Superficie des terre-pleins : 4.8
Tala Yilef	Port de pêche	- Superficie du plan d'eau : 6,2 - Superficie des terre-pleins : 10,4

9.2.2. Jijel :

La wilaya de Jijel abrite dans ses limites géographiques plusieurs ports l'un est commercial et les autres sont des ports de plaisance et de pêche.

Tableau 34 : Tableau des ports de la wilaya de Jijel .

Nom du port	Type de port	Superficie (ha)
Jijel	Port commercial et de pêche	
Boudis	Port de pêche	- Superficie du plan d'eau : 7,4 - Superficie des terre-pleins : 6,8
Djendjen	Port commercial	- Superficie du plan d'eau : 180 - Superficie des terre-pleins : 69
Ziama Mansouria	Port de pêche	- Superficie du plan d'eau : 5 - Superficie des terre-pleins : 4
El Aouana	Port de pêche et plaisance	- Superficie du plan d'eau : 8 - Superficie des terre-pleins : 5

9.2.3. Skikda :

La wilaya de **Skikda** abrite dans ses limites géographiques plusieurs ports l'un est commercial et les autres sont des ports de plaisance et de pêche.

Tableau 35 : Tableau des ports de la wilaya de Skikda.

Nom du port	Type de port	Superficie (ha)
El Marsa	Port de pêche et de plaisance	- Superficie du plan d'eau : 2 - Superficie des terre-pleins : 1,5
Port mixte de Skikda (ancien port)	Port de commerce	- Superficie du plan d'eau : 43,3 - Superficie des terre-pleins : 14,4
Port El Djedid de Skikda (nouveau Port)	Port pétrolier	-Superficie du plan d'eau : 61 -Superficie des terre-pleins : 10
Stora	Port de pêche et plaisance	-Superficie du plan d'eau : 9,92 -Superficie des terre-pleins : 4,47
Collo	Port de pêche	-Superficie du plan d'eau : 4 -Superficie des terre-pleins : 4
Oued Z'hour	Port de pêche	-Superficie du plan d'eau : 3,3 -Superficie des terre-pleins : 2,90

9.2.4. Annaba :

La wilaya de **Annaba** abrite deux ports l'un est commercial et l'autre est un port de plaisance et de pêche.

Tableau 36 : Tableau des ports de la wilaya d'Annaba.

Nom du port	Type de port	Superficie (ha)
Chetaibi	Port de pêche et de plaisance	- Superficie du plan d'eau : 2,3 - Superficie des terre-pleins : 2
Annaba	Port commercial et de pêche	- Superficie du plan d'eau : 107 - Superficie des terre-pleins : 95

9.2.5. El-Tarf :

La wilaya de **El-Tarf** abrite deux ports de plaisance et de pêche.

Tableau 37: Tableau des ports de la wilaya d'El-Tarf.

Nom du port	Type de port	Superficie (ha)
L'ancien port d'El Kala	Port de pêche et de plaisance	- Superficie du plan d'eau : 3,9 - Superficie des terre-pleins : 1,47
Le nouveau port d'El Kala	Port de pêche et de plaisance	- Superficie du plan d'eau : 5,3 - Superficie des terre-pleins : 6,1

10. Les Sources de Pollution :**10.1. Pollution des plages :**

Les plages sont exposées à de nombreuses pressions, les sources de pollution sont variables : polluants domestiques (eaux usées, déchets solides polluants d'origine animale), polluants industriels (déchets d'industries alimentaires, de tanneries, de laiteries, d'industries chimiques, d'industries pétrolières,... véhiculés par l'eau et par l'air), polluants provenant du lessivage des sols agricoles par les eaux de pluies charriant les pesticides de toute sorte, non ou lentement biodégradables, polluants prenant naissance directement en mer (produits de déballastage des navires ou d'accidents de pétroliers). (MATET,2008)

Concernant la qualité physico-chimique sur la base de 1300 analyses était réalisé par le ministère de l'aménagement du territoire, de l'environnement et du tourisme (rapport «le littoral état et perspective»). A mis en évidence que 897 analyses sont conformes à la réglementation et 403 analyses sont non conformes à la réglementation.

Et pour ce qui est de la qualité microbiologique, 288 plages ont fait l'objet d'analyses microbiologiques :

- 74 plages sont de bonne qualité microbiologique (les concentrations sont inférieures ou égales aux valeurs guides);
- 04 plages sont de mauvaise qualité microbiologique (les concentrations sont supérieures aux valeurs limites);
- 14 plages sont de qualité microbiologique acceptable (les concentrations sont comprises entre les valeurs guides et les valeurs limites). (MATET,2008).

Tableau 38 : Plages et oueds affectés par des rejets. (MATET,2008)

Wilaya	Volume d'eau usée rejeté (m ³ /j)	Plages affectées	Oueds affectés	Nombre de points de rejets
Béjaia	20 932,93	14 : Tassift, Plage hammadites, Plage Cité Ben Saïd, Plage Aokas, Plage Sahel et Plage Ait Mendil, Melbou 1 et 2, SET 1et 2, Agrioune, Lota 1, Tichy centre et Tichy Stade	Lac Tamelaht, Oued Agrioun, Oued Djemâa, Oued Dass	26
Jijel	38 906,34	07 : Zouai, Ziama centre et El Achouat, Grand Phare, Ouled Bounar, la Crique et Rabta	12 : Moutasse, El Kantara, Bouourchaid, Kissir, Ziama, Djendjen, Nil, Tassift, Boukraa, Kebir, Boussiaba, Timdoud	10
Skikda	37 050,89	19 : Ben M'hidi, Château vert, Ilots des chèvres, E. oued Safsaf, L'îlot, casino, Paradis plage, Plage marquette, Plage militaire, Plage sirène 1, Ben m'hidi 3, Stora, Oued El Safsaf, Plage El Marsa, Plage Bou Marouane, Plage oued Righa, Plage les platanes, Baie des jeunes filles Est et Baie des jeunes filles Ouest	4 : Oued Safsaf, Oued Righa, oued KÉbir et Oued Guebli	30
Annaba	30 000	08 : La Caroube, Rizi Amor, Rezgui Rachid, Levé de l'aurore, El Nasr, Seybouse, Sidi Salem et Plage du centre	5 : Oued Seybouse, Oued Bagrat, Oued Aris, Oued Boudjemaâ, Oued Zaâfrania	16
El-Tarf	6893	03 : Petite plage, Grande plage et Plage El Mordjane	3 : Oued Boukhmira, Oued Boumoussa, Oued Seybouse	04
Total	133 783,16	51	27	86

Le cadastre du littoral, a fait état de l'existence d'environ 607 rejets (489 rejets au niveau des zones côtières et 118 rejets au niveau des ports) générant un volume global de 304.539,101 m³/j. Sur les 489 rejets identifiés au niveau des zones côtières : 60 rejets sont localisés au niveau du littoral Nord Est générant un volume de 112 850,23 m³/j. (MATET,2008).

10.2. Qualité du milieu marin

Sur la base d'indice de toxicité nous avons calculer l'indice de la charge polluante (PLI) qui donne une évaluation de l'état de toxicité globale des sédiments contaminés par plusieurs métaux (TOMLINSON *et al.*, 1980). Dans les différentes wilayate de notre zone d'étude .

$$PLI = (CF1 \times CF2 \times CF3 \times \dots \times CFn)^{1/n}.$$

(CF) Facteur de contamination de chaque métal : est le rapport entre la concentration de chaque métal (Csite) sur les valeurs du fond géochimique (Cgéo) (HAKSON, 1980)

$$CF = C_{site}/C_{géo}.$$

PLI >1, pollution présente

PLI <1, pollution absente

Tableau 39 : Concentration des métaux lourds dans les différentes wilayate . (MATET, 2008)

Wilaya	Métaux lourds	Valeur (mg/l)
Béjaia (baie de Béjaia)	Mn	> 4
	Zn	>1
	Ni	1 >x> 0,4
	Cu	0,4 >x> 0
	Cd	0,4 >x> 0
Jijel (baie de Jijel)	Mn	> 4
	Ni	0,4 >x> 0
	Cd	0,4 >x> 0
Skikda (baie de Skikda)	Mn	> 4
	Zn	>1
	Cu	0,4 >x> 0
	Ni	0,4 >x> 0
	Cd	0,4 >x> 0
Annaba (baie de Annaba)	Pb	1 >x> 0,4
	Ni	0,4 >x> 0
	Cd	0,4 >x> 0
El-Tarf (baie d'El-Tarf)	Mn	> 4
	Pb	1 >x> 0,4
	Zn	1 >x> 0,4
	Ni	0,4 >x> 0
	Cd	0,4 >x> 0

Chapitre II : La biodiversité marine dans la côte Est Algérienne

1. Définition de la Biodiversité

Selon Lévêque (1997), Parizeau (1997) et Lévêque & Mounolou (2001), le terme « biodiversité », contraction de diversité biologique, a été introduit au milieu des années 1980 par des naturalistes qui s'inquiétaient de la destruction rapide des milieux naturels et de leurs espèces, réclamant que la société prenne des mesures pour protéger ce patrimoine. Le terme a ensuite été popularisé lors des discussions qui ont eu lieu autour de la signature de la convention sur la diversité biologique lors de la conférence de Rio de Janeiro en 1992 (Marty *et al.*, 2005 in REFES,2011).

2. La Biodiversité marine en Méditerranée

En Méditerranée, on a recensé 10.000 à 12.000 espèces marines (flore et faune). Hors la Méditerranée ne représente que 0,8 % de la surface et 0,3 % du volume de l'océan mondial et elle héberge 8 à 9 % de sa biodiversité (Boudouresque, 1996 in REFES,2011).

3. La Biodiversité marine de la côte Algérienne

Selon Grimes (2005), la biodiversité marine de la côte algérienne est constituée de 3181 espèces, réparties entre 720 genres et 655 familles la flore marine est estimée à 317 espèces regroupées dans 71 genres et familles. Selon cet auteur « Si l'on rajoute la végétation littorale et insulaire la faune ornithologique marine et littoral la biodiversité totale connue de l'écosystème marin côtier algérien est de 4150 espèces, dont 4014 sont confirmées pour un total de 950 genres et 761 familles.(ABDELALI,2021).

4. La flore et la faune de la côte Est Algérienne

4.1. La flore :

4.1.1. Phanérogame marine (*Posidonia oceanica*)

Les herbiers du secteur Est se présentent sous une forme discontinue.

Distribution de la Posidonie dans la côte Est algérienne (BOUKHEDIMI,2020) est :

- **Région de Béjaia** : Béjaia (ville), Beni K'sila.
- **Région de Jijel** : Bordj Blida, Chalates, El Aouana (Grande ile), El Aouana (Petit ilot), Grand phare, Le Randonneur (Ras Talouaa), Les Aftis, Taza Est, Taza Ouest, Taza Ouest.
- **Région de Skikda** : Golfe de Skikda.
- **Région de Annaba** : Ain-Achir, club de la mer (1 ha), Cap de Garde, Amphore, Belvédère, Belvédère, Sud de la baie de Annaba, La Caroube (2 ha), plage Toche.
- **Région d'El-Tarf** : La tête du Gorille (Est Cap Rosa), Cap Rosa Est, Cap Rosa Nord, Cap Segleb (Cap Roux) Est, Cap Segleb (Cap Roux) Ouest, Embouchure Mellah Nord, M'Zara Ouest, plage petite tortue Ouest, plage Verges, sortie du chenal, plus vers l'Ouest du Cap Segleb (Cap Roux) et avant la Messida, zone marine de PNEK.

4.1.2. Les algues marines :

Inventaire réalisé par Perret Boudouresque et Seridi ont recensé 447 espèces algales. Le tableau suivant représente le nombre d'espèces des côtes algériennes (BENAROUS,2021)

Tableau 40 : Nombre d'espèces recensées par Perret Boudouresque et Seridi (1989). (BENAROUS,2021)

Type d'algue	Nombre d'espèce
Algue rouge	290
Algue brune	88
Algue verte	69

4.1.3 Phytoplancton :

L'inventaire floristique obtenu est composé de 125 espèces répertoriées en différents groupes importants : Diatomées , Dinoflagellés , et des autres groupes moins fréquents tels que les Chlorophycées, les Chrysophycées, les Coccolithophoridés, les Euglènes et finalement les Chrysophycées.

Sur le plan spécifique les Dinoflagellés détiennent le premier rang avec 69 espèces, soit plus de 55.2% de la communauté phytoplanctonique. Suivi par les Diatomées avec 46 espèces, soit une proportion de 36.8%. En troisième ordre et avec une représentation relativement faible nous citons le groupe des Chrysophytes avec un pourcentage de 2.4%, suivi par les Chlorophycées et les Coccolithophoridés (soit une proportion de 1.6%) et enfin les Euglènes (avec une seule espèce, donc 0.8%). (NEFRAOUI et TABI,2015)

Tableau 41 : Nombre des espèces phytoplanctoniques identifiées. (NEFRAOUI et TABI,2015)

Wilaya	Nombre d'espèces
Béjaia	40
Jijel	21
Skikda	91
Annaba	38
El-Tarf	39

4.2. La faune :

4.2.1. Les poissons marins :

Au niveau de secteur Est on a compté 239 espèces soit :

- Les Chondrichthyens sont représentés par 42 espèces.
- Les Ostéichthyens représentés par 197 espèces.(BAHRI et KSOURI,2012)

Les valeurs les plus fortes ont été signalées dans le golfe de Skikda (167 espèces), suivi par golfe de Béjaïa (164 espèces) et golfe d'Annaba (160 espèces), alors que la valeur la plus faible est signalée sur la région Chetaibi-Séraïdi (18 espèces) et la région de Collo (28 espèces).(BAHRI et KSOURI,2012)

Tableau 42 : La diversité ichtyologique des différents sites de secteurs Est.(BAHRI et KSOURI,2012)

Régions	Classes	Ordres	Familles	Espèces
Golfe de Béjaia	2	25	67	164
Baie de Jijel	2	22	55	127
Golfe de Skikda	2	28	70	167
Région de Collo	2	13	19	28
Golfe d'Annaba	2	26	71	160
Région de Chetaibi-Séraïdi	2	10	12	18
Régions El Kala	2	24	58	126

4.2.2. Les mollusques :

Au niveau de secteur Est on a compté 121 espèces , 86 genres et 47 familles .(DJELLALI,2017).

- **Golfe de Béjaia :**

Les différentes classes des Mollusques sont représenté dans cette région : Les Gastéropodes ; Les Bivalves ; Les Céphalopodes sauf la classe des Polyplacophores et des Scaphopodes sont totalement absentes dans ce secteur (HACHEROUF,2021).

Tableau 43 : Nombre de familles, de genres et d'espèces recensées dans la région de Béjaia (HACHEROUF,2021)

Classes	Familles	Genres	Espèces
Gastéropodes	14	14	15
Bivalves	5	5	5
Céphalopodes	7	9	16
Total	26	28	36

- **Baie de Jijel :**

Les mollusques dans cette région sont représentés par quatre classes :Les Gastéropodes ; Les Bivalves ; Les Céphalopodes ; Les Scaphopodes sauf la classe des Polyplacophores est totalement absente dans ce secteur. (HACHEROUF,2021)

Tableau 44: Nombre de familles, de genres et d'espèces recensées dans la région de Jijel (HACHEROUF,2021)

Classes	Familles	Genres	Espèces
Gastéropodes	7	7	8
Bivalves	3	3	3
Céphalopodes	5	7	11
Scaphopodes	1	1	1
Total	16	18	23

- **Golfe de Skikda :**

Ce secteur contient quatre classes de mollusques repartie comme suit : Les Gastéropodes ; Les Bivalves ; Les Céphalopodes ; Les Scaphopodes .

On remarque que la classe des Polyplacophores est absente dans cette région. (HACHEROUF,2021)

Tableau 45 : Nombre de familles, de genres et d'espèce du Golfe de Skikda.(HACHEROUF,2021)

Classes	Familles	Genres	Espèces
Gastéropodes	18	20	21
Bivalves	6	11	13
Céphalopodes	7	14	19
Scaphopodes	1	1	1
Total	32	46	54

Tableau 46: Nombre de familles, de genres et d'espèces recensées dans la région de Collo (HACHEROUF,2021)

Classes	Familles	Genres	Espèces
Gastéropodes	5	5	5
Bivalves	2	2	2
Céphalopodes	6	9	10
Total	13	16	17

- **Golfe de Annaba :**

L'analyse de liste des espèces recensées dans ce secteur, montre qu'il y a quatre classes sont : Les Gastéropodes ; Les Bivalves ; Les Céphalopodes ; Les Scaphopodes et la classe des Polyplacophores est totalement absente. (HACHEROUF,2021)

Tableau 47 : Nombre de familles, de genres et d'espèces recensées dans le Golfe de Annaba. (HACHEROUF,2021)

Classes	Familles	Genres	Espèces
Gastéropodes	14	16	17
Bivalves	6	9	9
Céphalopodes	7	13	20
Scaphopodes	1	1	1
Total	28	39	47

Tableau 48: Nombre de familles, de genres et d'espèces recensées dans la région de Chetaibi-Séraïdi. (HACHEROUF,2021)

Classes	Familles	Genres	Espèces
Gastéropodes	4	4	4
Céphalopodes	4	4	5
Total	8	8	9

- **Région d'El Kala :**

Ce secteur est représenté par : Les Bivalves ; Les Céphalopodes ; Les Scaphopodes, la classe des Polyplacophores est absente. (HACHEROUF,2021)

Tableau 49: Nombre de familles, de genres et d'espèces recensées dans la région d' El Kala . (HACHEROUF,2021)

Classes	Familles	Genres	Espèces
Gastéropodes	7	8	9
Bivalves	5	5	5
Céphalopodes	6	8	10
Scaphopodes	1	1	1
Total	19	22	25

4.2.3. Les polychètes :

Il existe un grand nombre d'espèces de polychètes tout au long de la côte algérienne, qui sont réparties entre 56 familles et 326 genres. Dans le secteur Est, il existe 1162 espèces de polychètes. Le nombre d'espèces varie en fonction des différentes wilayas de la côte Est algérienne, on note que la wilaya de Skikda à 325 espèces, Par la suite la wilaya de Béjaia à 297 espèces, la wilaya de Annaba à 228 espèces. Enfin, les wilayas de Jijel, El-Tarf qui contiennent respectivement 222, 30 espèces. (YOUSFI,2021)

Tableau 50 : Le nombre des espèces de polychètes par wilayas. (YOUSFI,2021)

Wilaya	Nombre d'espèce
Béjaia	297
Jijel	222
Skikda	325
Annaba	228
El-Tarf	30

4.2.4. Les crustacés :

La distribution géographique des Crustacés dans le secteur Est de la côte algérienne a permis de dénombrer 261 espèces .

Tableau 51 : Distribution des familles, genre et espèces des Crustacés dans la côte Est Algérienne. (DJELALI,2012)

Espèces	261
Genre	144
Familles	47

Chapitre III : Matériels et Méthodes

1. Méthodologie et Collecte des Données :

Ce travail d'analyse de la vulnérabilité de la biodiversité aux impacts anthropiques de la côte Est algérienne est basé sur l'analyse des données de la bibliographie.

Les étapes suivies pour effectuer ce travail sont illustrer par la figure suivante :

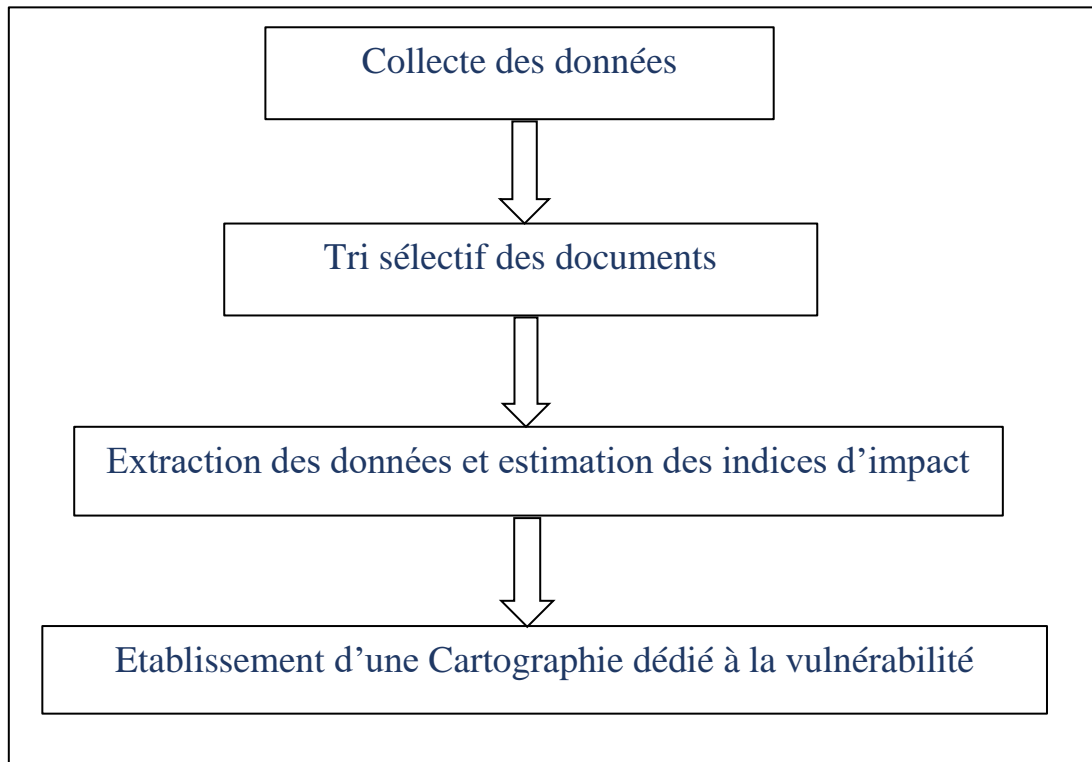


Figure 7 : Mise en évidence des différentes étapes pour la réalisation de l'Analyse de vulnérabilité

1.1. Collecte des Données :

Les recherches ont été effectuées sur internet à l'aide de Google (www.google.com), Google Scholar (<https://scholar.google.com>), la bibliothèque virtuelle de l'ENSSMAL (<https://virtuallibrary.enssmal.edu.dz>) et SNDL (www.sndl.cerist.dz) par l'utilisation des mots-clés pertinents, notamment "Analyse de vulnérabilité de la biodiversité", "les communes côtières de la côte Est Algérienne", "la biodiversité dans la côte Est Algérienne", "les Activités anthropiques dans la côte Est Algérienne". Qui nous a permis d'avoir un nombre de travaux scientifiques ont une relation avec notre sujet.

1.2. Le tri sélectif des documents :

Dans les documents consultés, l'attention a été portée sur l'activité anthropique et la biodiversité tout au long de la côte Est Algérienne, afin d'identifier ceux qui contiennent les informations nécessaires. Un tri sélectif a été fait selon les besoins du présent travail dont les indices et les sources bibliographiques ont été transcrit au niveau du tableau suivant.

Tableau 52 : Tableau des indices présent en considération dans le calcul de la vulnérabilité .

Indice	Variable	Référence
I1. Indice d'impact de réseau hydrographique	I1.1 Le nombre des oueds	(ALITATAR,2010) ;(HAMDI,2013) ; (YAKHLEF,2013) ; (ARFA,2019). https://www.cawjjel.org/fr/accueil/hydraulique-agricole/142-presentation-de-la-wilaya .
I2. Indice d'impact des plages	I2.1 La longueur I2.2 La superficie I2.3 Le linéaire côtier	(BOUAYAD,2013) ;(HAMDI,2013) ; (RAMDANI ,2013) .
I3. L'indice d'impact climatologique	I3.1 Température I3.2 Précipitation	https://power.larc.nasa.gov/data-access-viewer/ .
I4. Indice d'impact démographique	I4.1 la densité d'habitat	http://www.citypopulation.de .
I5. Indice d'impact d'urbanisation	I5.1 Linéaire côtier I5.2 Linéaire côtier urbanisé	(BOUAYAD,2013); (KECIR,2013) ; (YAKHLEF,2013) .
I6. Indice d'impact de l'assainissement	I6.1 Le nombre des STEPs	(LEHTIHET,2009) ; (BAHROUN,2014) ; (ANIREF,2018) ; (ANIREF,2020) .
I7. Indice d'impact de l'activité agricole	I7.1 la surface agricole totale	(MIRA et MERZEG,2008) ; (BOUAYAD,2013) ; (KECIR,2013) ; (RAMDANI,2013) ; (DPSB.,2021) .
I8. Indice d'impact de l'activité industriel	I8.1 Nombre des lots attribués des zones d'activité	(ANIREF,2018) ; (ANIREF,2020) ; (ANIREF,2020) ; https://elmouchir.caci.dz/wilaya/18/jjel ; http://decoupageadministratifalgerie.blogspot.com/2014/10/monographie-de-la-wilaya-d-el-taref.html .
I9. Indice d'impact de l'activité de la pêche	I9.1 La production annuelle I9.2 Le stock pêchable	(BOUAYAD,2013) ; (KECIR,2013) ; (BAHROUN,2014) ;(ANIREF,2020).
I10. Indice d'impact de l'activité touristique	I10.1 Le nombre des ZET	(BOUAYAD ,2013) ; (ONS,2015) ; (ANIREF, 2020) ; https://annaba.mta.gov.dz/fr/ ; https://el-tarf.mta.gov.dz/fr/ .
I11. Indice d'impact des infrastructures portuaire	I11.1 Le nombre des ports	https://www.sgpp.dz .
I12. Indice d'impact de pollution des plages	I12.1 Volume d'eau usée rejeté	(MATET,2008).
I13. Indice d'impact des métaux lourds	I13.1 Indice de la charge polluante	(Hakson, 1980) ; (Tomlinson et al., 1980).
I14. Indice d'impact phytoplanctonique	I14.1 le nombre des espèces	(NEFRAOUI et TABI,2015).
I15. Indice d'impact faunistique	I15.1 les nombre des espèces	(BAHRI et KSOURI,2012) ; (HACHEROUF,2021) ; (YOUSFI,2021).

1.3. Extraction des données et estimation des indices d’impact :

La vulnérabilité d'une zone côtière signifie le risque potentiel, pour les écosystèmes qui la composent, de subir divers dommages si ces derniers sont exposés à certaines pressions (HENRI et al., 2002 in SILHADI,2021). De ce fait, on peut définir une zone vulnérable comme étant une zone à la fois sensible et soumise à des pressions anthropiques avérées ou susceptible de les dégrader. Son degré de vulnérabilité est en fonction des degrés respectifs de sensibilité et de pression (DUTRIEUX et al., 2000 IN SILHADI, 2021). Dans notre cadre, la sensibilité fait référence aux caractéristiques intrinsèques du milieu et varie selon ses spécificités (YOO et al., 2014 in SILHADI,2021). Elle est définie par la capacité du milieu à subir des altérations et à résister à un stress (DUTRIEUX et al., 2000 in SILHADI,2021). Nous avons défini la pression anthropique comme étant une force générée par l’homme, exercée sur une surface donnée de l’environnement, pouvant provoquer des dommages et des bouleversements dans les écosystèmes littoraux (DAEDEN, 2015 in SILHADI,2021).

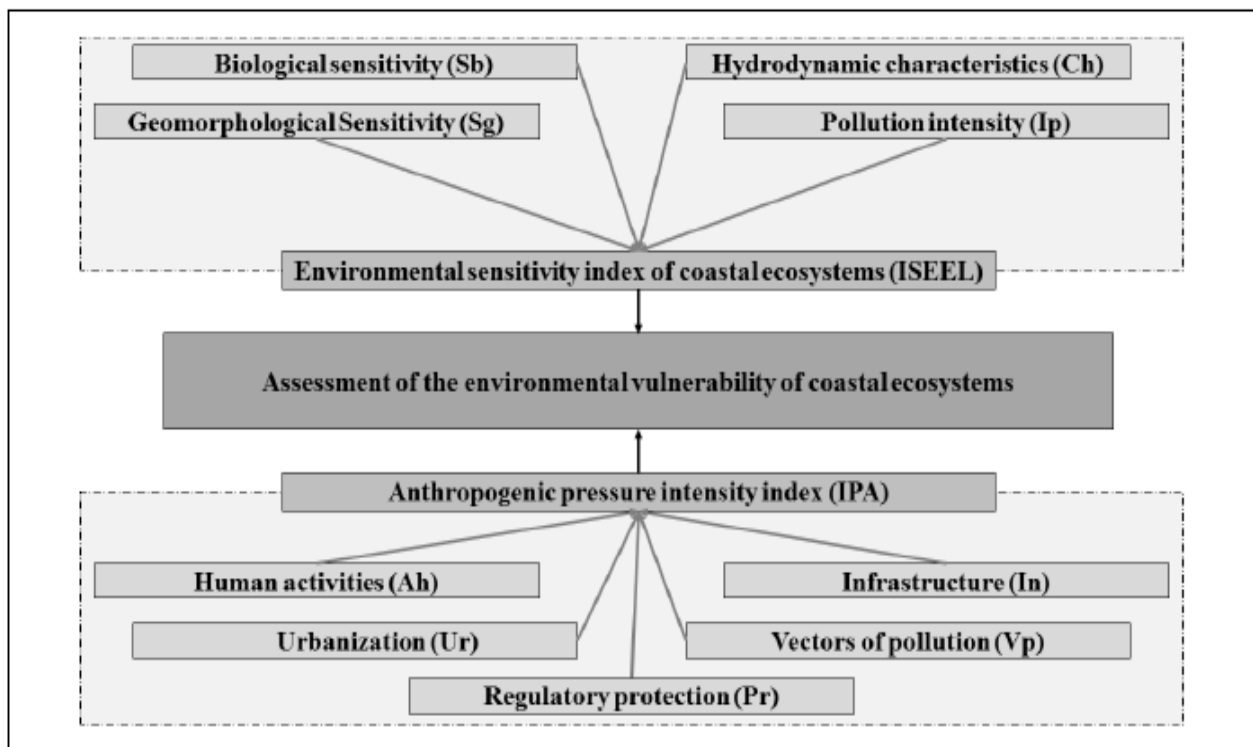


Figure 8 : Modèle conceptuel de la méthode d’évaluation de la vulnérabilité utilisé (SILHADI,2021)

De cela, nous avons créé une matrice de variables qui ont un impact négatif sur le littoral afin de décrire le profil de vulnérabilité d'un système donné. La démarche suivie est celle utilisée par Silhadi (2021).

1.3.1. Indice d’impact de réseau hydrographique :

Les oueds sont devenus de véritables dépotoirs, en ce sens ils charrient toutes sortes de rejets liquides et solides qui est un impact pour les espèces marines, Ceci a eu pour incidence une dégradation de la qualité des eaux. Les apports d’eau des oueds constituent un danger pour la biodiversité. Pour calculer cet indice nous avons une seule approche :

Approche sur la base de chaque wilaya : Pour analyser l'impact de cet indice nous avons calculé la somme totale des oueds qui débouche dans la mer pour chaque wilaya.

$$I_1 = \sum \text{Nombre des oueds.}$$

1.3.2. Indice d'impact des plages :

La longueur de la plage joue un rôle très important dans la vulnérabilité de la zone, car plus la longueur de la plage est grande plus le nombre d'estivants est élevée cela provoque par la suite l'accumulation de détritits et de déchets , notamment de déchets domestiques .

Pour cela nous avons choisi deux variables pour déterminer l'impact de cet indice, sont : la longueur et la superficie .

Afin de calculer cet indice nous avons 2 approches :

Approche par commune : nous avons additionné pour chaque commune côtière la somme de la longueur et la superficie de ses plages et divisé par le linéaire côtier de la commune .

$$I_{2.1} = \frac{\sum \text{Longueur des plages de la commune}}{\text{Linéaire côtier de la commune}} + \frac{\sum \text{Superficie des plages de la commune}}{\text{Linéaire côtier de la commune}}$$

Approche par wilaya : Nous avons additionné la longueur et la superficie de toutes les plages existées à la wilaya et divisées par le linéaire côtier de la wilaya

$$I_{2.2} = \frac{\sum \text{Longueur des plages de la wilaya}}{\text{Linéaire côtier de la wilaya}} + \frac{\sum \text{Superficie des plages de la wilaya}}{\text{Linéaire côtier de la wilaya}}$$

1.3.3. Indice d'impact climatologique :

Les perturbations du système climatique se traduiront par l'évolution de certains grands paramètres (températures de l'air, pluviométrie), ceux-ci auront eux-mêmes des conséquences plus ou moins marquées sur les ressources naturelles (eau, sols, espèces, etc.), et donc à terme sur les conditions de maintien et de développement des activités humaines (agriculture, production d'énergie, aménagement du territoire, etc.). On a choisi cet indice car il influence de manière indirecte sur la vulnérabilité de la biodiversité.

Pour cet indice nous avons choisi deux variables : la température et la pluviométrie ,deux approches sont utilisées :

Approche par wilaya : Nous avons calculé la moyenne des moyennes extrêmes de la température et la pluviométrie dans chaque wilaya. Par la suite nous avons additionnée la moyenne de la température et la pluviométrie pour chaque wilaya :

$$I_3 = \sum \text{la moyenne de la température} + \text{la moyenne de la pluviométrie}$$

1.3.4. Indice d'impact démographique :

La densité des populations humaines va directement influencer sur l'environnement (sur l'eau, l'air, les sols, les écosystèmes, la biodiversité, les ressources naturelles, le climat et les sociétés humaines).

Par l'augmentation de la densité de population, elle va augmenter la consommation des ressources naturelles non renouvelables ; il génère également de la pollution, qui a des impacts négatives et qui influence la vulnérabilité dans un écosystème. Pour déterminer cet indice, Il y a deux approches :

Approche par commune : Nous avons calculé la densité de la population dans chaque commune par la formule suivante :

$$I_4 = \text{Densité de population} = \frac{\text{La population de la commune}}{\text{Superficie de la commune}}$$

Approche par wilaya : Nous avons calculé la moyenne de la densité de population de toutes les communes de chaque wilaya .

1.3.5. Indice d'impact de l'urbanisation :

La terre est une ressource clé pour les activités humaines et les changements environnementaux sont profondément ancrés à l'intérieur des terres. Son artificialisation aura certainement un déséquilibre environnemental (Li et al., 2009 in SILHADI,2021). Pour mieux visualiser l'impact de cet indice sur le littoral nous avons choisi la variable suivante : linéaire côtier urbanisé sur linéaire côtier (nous avons calculé cette variable par Google Earth pro). Sur deux approches :

Approche par commune : dans cette approche nous avons utilisé la formule suivante :

$$I_5 = \frac{\text{linéaire cotier urbanisé}}{\text{linéaire cotier}} \times 100$$

Approche par wilaya : la moyenne des résultats obtenues dans l'approche des communes pour chaque wilaya .

1.3.6. Indice d'impact de l'assainissement :

Le rejet direct des eaux usées domestiques et des eaux résiduaires industrielles des STEP dans le milieu naturel perturbent l'équilibre aquatique de surface et souterrain, et la pollution de l'environnement engendrée, menace la biodiversité de notre environnement, parfois d'une manière irréversible. De cela le traitement accroît la protection de la faune et du milieu aquatique et nous permet de profiter d'activités de loisirs sur l'eau et près des cours d'eau.

Approche par wilaya : Nous avons obtenu le nombre des stations d'épurations (STEP) dans chaque wilaya.

$$I_6 = \sum \text{Nombre des STEP}$$

1.3.7. Indice d'impact de l'agriculture :

L'agriculture est une activité humaine qui modifie profondément les écosystèmes naturels afin de produire des ressources (principalement alimentaires) utiles aux humains. Elle occupe une proportion importante des surfaces de la terre, avec des conséquences majeures pour être utiles aux humains. Les impacts de l'agriculture sur les sols et la biodiversité augmentent par l'augmentation des surfaces agricoles et de l'utilisation des engrais minéraux, l'apparition des pesticides organiques.

Approche par commune : La surface agricole totale de chaque commune.

Approche par wilaya : La moyenne des surfaces agricole totale des côtières de chaque wilaya.

1.3.8. Indice d'Impact de l'industrie :

L'activité industrielle est source de nombreux rejets dans les différents milieux de l'environnement (eau, air, sols), elle produit des déchets et peut être à l'origine de la dégradation de la biodiversité.

Approche par commune : Le nombre de lots attribuées dans chaque commune.

Approche par wilaya : La moyenne de nombre de lots attribuées des communes côtières dans chaque commune.

1.3.9. Indice d'impact de la l'activité de la pêche :

Les activités de pêche ont des effets directs sur les écosystèmes marins, en effet elles sont responsables d'une augmentation de la mortalité des espèces ciblées et des espèces non ciblées (aussi appelées, espèces non commerciales ou prises accessoires). La pêche est aussi responsable de la perturbation des habitats marins.

Approche par wilaya : Nous avons calculé l'indice d'impact de la pêche par la formule suivante :

$$I_9 = \frac{\text{La production annuelle}}{\text{Le stock pêchable}} \times 100$$

1.3.10. Indice d'impact de l'activité touristique :

Les problèmes environnementaux générés par les activités touristiques sont d'ampleur spatiale très importante. La fragilisation du milieu littoral, matérialisée par la dégradation de la dune bordière et l'extension non maîtrisée de l'espace touristique ainsi que la perturbation de la biodiversité est parmi les conséquences négatives du tourisme sur l'environnement côtier.

Approche par commune : Le nombre de zones d'expansion touristique (ZET) dans chaque commune

$$I_{10.1} = \sum \text{Nombre de ZET}$$

Approche par wilaya : nous avons calculer la moyenne des zones d'expansions touristiques dans chaque wilaya

$$I_{10.2} = \text{La moyenne des ZET}$$

1.3.11. Indice d'impact des ports :

L'activité portuaire suscite des pollutions de l'air (poussières), de l'eau (rejets issus des terre-pleins) ainsi que des résidus solides. Ces derniers jouent un rôle très important dans la dégradation de l'habitat et la pollution du milieu.

Approche par wilaya : Le nombre totale des ports dans la wilaya

$$I_{11} = \sum \text{Nombre des ports}$$

1.3.12. Indice d'impact par la pollution des plages :

Les conséquences de la pollution des plages par les rejets sont multiples. Elles conduisent à des mortalités massives d'espèces, mais elles ont aussi des effets moins visibles : une eutrophisation des milieux, des effets toxiques à plus ou moins long terme, des maladies ou des perturbations endocriniennes.

Approche par wilaya :

$$I_{12} = \text{Volume d'eau usée rejeté}$$

1.3.13. Indice d'impact de la pollution par les métaux lourds :

Les métaux lourds, existent naturellement mais en quantités très faibles dans les sols, l'eau et l'air. Ainsi que les métaux lourds ne posent pas seulement un problème pour la pollution de l'air : ils sont biopersistants, perturbent les écosystèmes, détériorent les sols, les eaux de surface, les forêts et les cultures et s'accumulent dans la chaîne alimentaire.

Approche par wilaya : Tout d'abord nous avons calculer le **facteur de contamination (CF)** de chaque wilaya par la formule suivante :

$$CF = C_{site}/C_{géo}.(\text{Hakson, 1980})$$

Ensuite nous avons calculer l'**indice de la charge polluante (PLI)** par la formule ci-dessous :

$$PLI = (CF_1 \times CF_2 \times CF_3 \times \dots \times CF_n)^{1/n}. (\text{Tomlinson et al., 1980})$$

1.3.14. Indice phytoplanctonique

L'indice de biodiversité représente toute la variété des formes de l'écosystème. Dans notre étude nous avons choisis l'indice faunistique et l'indice phytoplanctonique (Selon la disponibilité des informations), ces indices sont des paramètres qui sont fréquemment utilisés pour obtenir des informations sur l'état de communautés de phytoplancton et quelques groupes d'espèces marines (mollusques, polychètes...). Ils permettront également d'apprécier la diversité qui peut exister dans les zones étudiées. Le choix des indices dépendra du nombre d'espèces dans chaque wilaya.

Approche par wilaya :

$$I_{14}.\text{Indice phytoplanctonique} = \frac{\text{Nombre d'espèces de chaque wilaya}}{\text{Nombre d'espèces total}} \times 100$$

1.3.15. Indice faunistique :

$$I_{15}.\text{Indice faunistique} = \frac{\sum \text{Moyennes des espèces de chaque groupe faunistique}}{\text{Nombre de groupe faunistique}} \times 100.$$

1.3.16. Indice de vulnérabilité côtière :

L'indice de vulnérabilité est l'une des méthodes les plus couramment utilisées et les plus simples pour évaluer la vulnérabilité côtière dans le milieu, en particulier en raison des activités anthropiques exercées dans une zone donnée, qui résulte par la suite des divers dommages.

1. **Approche par wilaya:** Pour évaluer cet indice , Nous avons choisis d'additionner les quinze indices que nous avons calculer précédemment pour obtenir la vulnérabilité dans chaque wilaya ,comme le montre la formule suivante:

$$IVC = \sum IIRH + IIP + IIC + IID + IIU + IAs + IA + IIn + IAP + IAT + IPr + IPp + IML + IPh + IF.$$

1.3.17. Interprétation des indices de vulnérabilité :

Afin de rendre les cartes des indices comparables, les variables sont classées dans une échelle commune de 1 à 5. Les résultats de ce travail sont cartographie comme suit :

- 1 : Très faible impact, représenté par la couleur bleue .
- 2 : Faible impact, représenté par la couleur verte.
- 3 : Moyen impact, représenté par la couleur jaune .
- 4 : Fort impact, représenté par la couleur orange.
- 5 : Très fort impact, représenté par la couleur rouge .

Le tableau ci-dessous illustre les variables constituant les indices de vulnérabilité pour une application à une échelle locale (Béjaia à El-Tarf).

Tableau 53 : Echelle d'évaluation des indices de vulnérabilité

Indice	Variable	Echelle				
		1	2	3	4	5
I1. Indice d'impact de réseau hydrographique	I1.1 Le nombre des oueds	2-4	4-6	6-8	8-10	≥10
I2. Indice d'impact des plages	I2.1 La longueur / La superficie (Km/Km ²)	0-12,19	12,19-24,39	24,39-36,58	36,58-48,78	48,78-60,98
I3. L'indice d'impact climatologique	I3.1 ∑ température + Précipitation	604 - 631	631 - 658	658 - 684	684 - 711	711 - 739
I4. Indice d'impact démographique	I4.1 la densité de population (Hab/Km ²)	18-1064,4	1067,6 - 2110,8	2110,8 - 3157,2	3157,2 - 4203,6	4203,6 - 5251
I5. Indice d'urbanisation	I5.1 $\frac{\text{lineaire cotier urbanisé}}{\text{lineaire cotier}}$ (%)	0-20	20-40	40-60	60-80	80-100
I6. Indice d'impact de l'assainissement	∑Nombre de Station d'épuration (STEP)	6-5	-	4-3	-	3-1
I7. Indice d'impact de l'agriculture	La surface agricole totale	90-3099	3099-6108	6108-9117	9117-12126	12126-15135
I8. Indice d'impact de l'industrie	Le nombre de lots attribués	0-31	31-62	62-94	94-125	125-157
I9. Indice d'impact de l'activité de la pêche	$\frac{\text{La production annuelle}}{\text{Le stock pêchable}} \times 100$	0-20	20-40	40-60	60-80	80-100
I10. Indice d'impact de l'activité touristique	∑Nombre de ZET	0	1	2	3	4≤
I11. Indice d'impact des ports	∑Nombre de ports	1-2	-	3-4	-	5-6
I12. Indice d'impact de pollution des plages	Volume d'eau usée rejeté (m ³ /j)	6893-13296	13296-19698	18500-26101	26101-32504	32504-38906
I13. Indice d'impact des métaux lourds	Indice de la charge polluante (PLI)	1>	-	-	-	1<
I14.Indice d'impact phytoplanctonique	$\frac{\text{Nombre d'espèces de chaque wilaya}}{\text{Nombre d'espèces total}} \times 100$	100-80	80-60	60-40	40-20	20-0
I15. Indice d'impact faunistique	$\frac{\sum \text{Moyennes des espèces de chaque groupe}}{\text{Nombre de groupe faunistique}} \times 100.$	100-80	80-60	60-40	40-20	20-0

1.4. Etablissement d'une cartographie dédiée à la vulnérabilité :

1.4.1. Quelques Définitions

- Système de coordonnées est un système de référence faisant appel à des règles mathématiques pour préciser des positions (endroits) sur la surface de la terre. Les valeurs de coordonnées peuvent être sphériques (latitude et longitude) utilisant des unités de mesure angulaires comme les degrés, les minutes et les secondes ou planes (Universel Transverse de Mercator, UTM) en utilisant des unités linéaires comme les mètres.

- L'échelle est le « rapport existant entre une longueur réelle et sa représentation sur la carte » La donnée numérique et les outils de zoom des logiciels permettent une grande liberté dans les échelles de visualisation de la donnée. Avec les SIG, on parle plutôt d'échelle d'utilisation, c'est à dire le ratio entre l'échelle à laquelle la donnée a été numérisée et les limites de son exploitation. (IAAT,2003) .

- Les cartes constituent des outils précieux pour illustrer une analyse. Une carte peut rassembler, analyser, synthétiser et appliquer de grandes quantités d'informations dans une représentation visuelle simple. C'est l'occasion de juxtaposer les données sur les ressources, les pressions, et les différents facteurs qui influencent une zone précise (TORTELL,1992 in SILHADI,2021).

Les cartes peuvent être créées à l'aide de programmes informatiques tels que systèmes d'information géographique (SIG) - logiciel spécialisé dans la gestion, l'analyse et la présentation des données géographiques (FRITZSCHE et al., 2017). Dans la présente étude, la cartographie a été faite grâce au logiciel ArcGIS 10.8 .(SILHADI,2021).

1.4.2. Définition de logiciel ArcGIS

ArcGIS est l'un des Systèmes d'Informations Géographiques (SIG) les plus utilisés. Ce logiciel offre de nombreuses potentialités pour la manipulation, la gestion, l'analyse et l'édition des données spatiales. Différentes couches d'informations spatiales peuvent être manipulées offrant la possibilité d'analyser une ou plusieurs couches sous le contrôle des autres. Le seul lien entre ces différentes couches est le lien spatial, c'est à dire, l'appartenance au même espace géographique et ayant le même système de coordonnées. .(SOUDANI,2015)

Les différentes couches d'informations sont descriptives d'un espace géographique terrestre déterminé. Elles peuvent correspondre à des documents cartographiques représentant des objets thématiques géographiquement identifiés (carte de type IGN, photographies aériennes, images satellitaires, etc.) ou issus des analyses et des procédures de spatialisation (carte de la teneur en eau du sol, carte topographique, carte de la hauteur des arbres dans un peuplement forestier, etc.).

Le logiciel ArcGIS Desktop comprend plusieurs applications dont les principales sont: ArcCatalog , ArcMap, ArcGlobe , ArcScene et ArcToolbox .(SOUDANI,2015)

1.4.3. Création d'une carte thématique

- Première étape : Stocker toutes les données quantitatives auxquelles nous avons collectée au cours de la première étape (collecte des données) dans une base de données à l'aide d'une feuille de calcul Excel .

- Deuxième étape : Importer le fichier Excel pour transférer les données dans ArcGIS sous forme des couches spatial pour que nous puissions les traitées et les analysées.

- Troisième étape :Enfin , la réalisation d'une carte thématique .

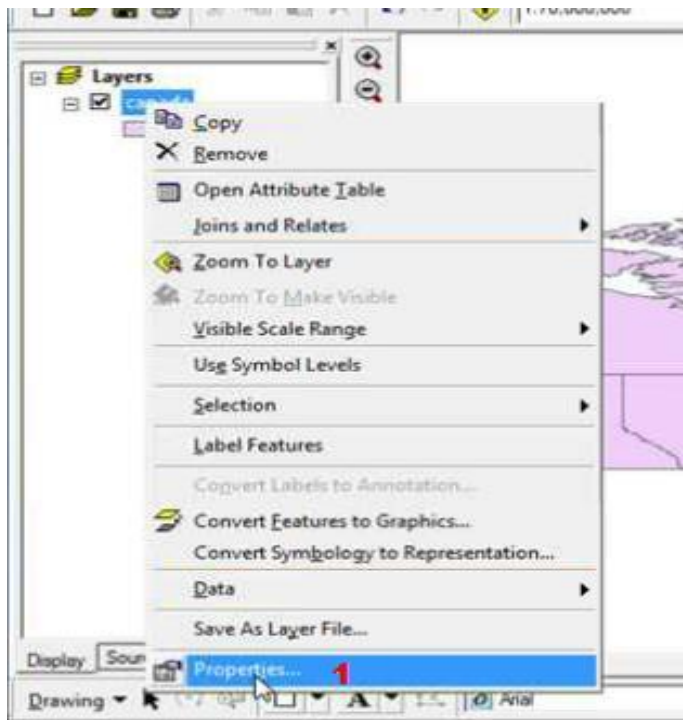


Figure 09 : la première partie de la création d'une carte thématique

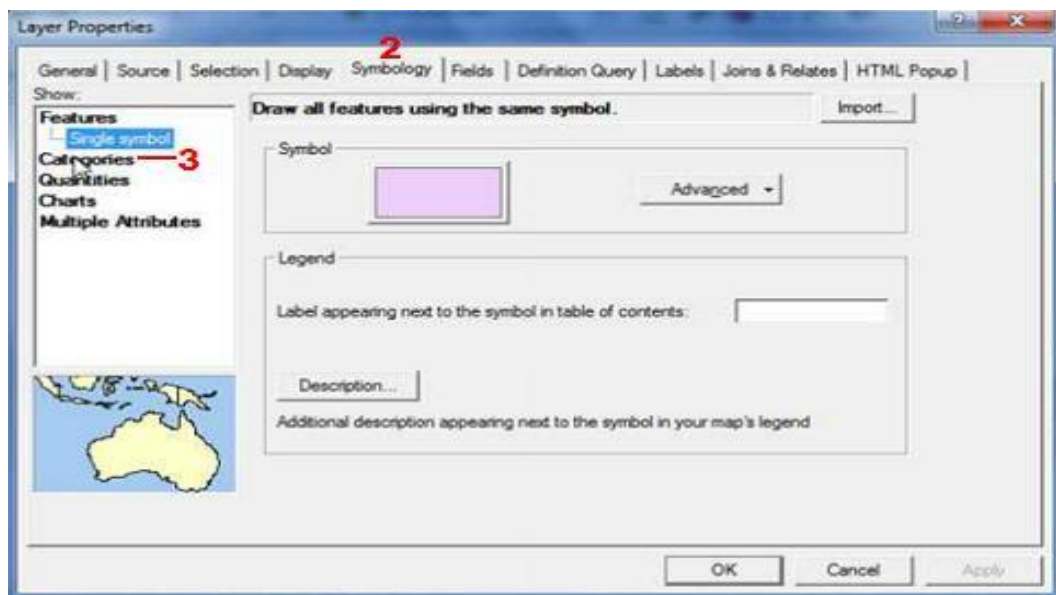


Figure 10 : la deuxième partie de la création d'une carte thématique

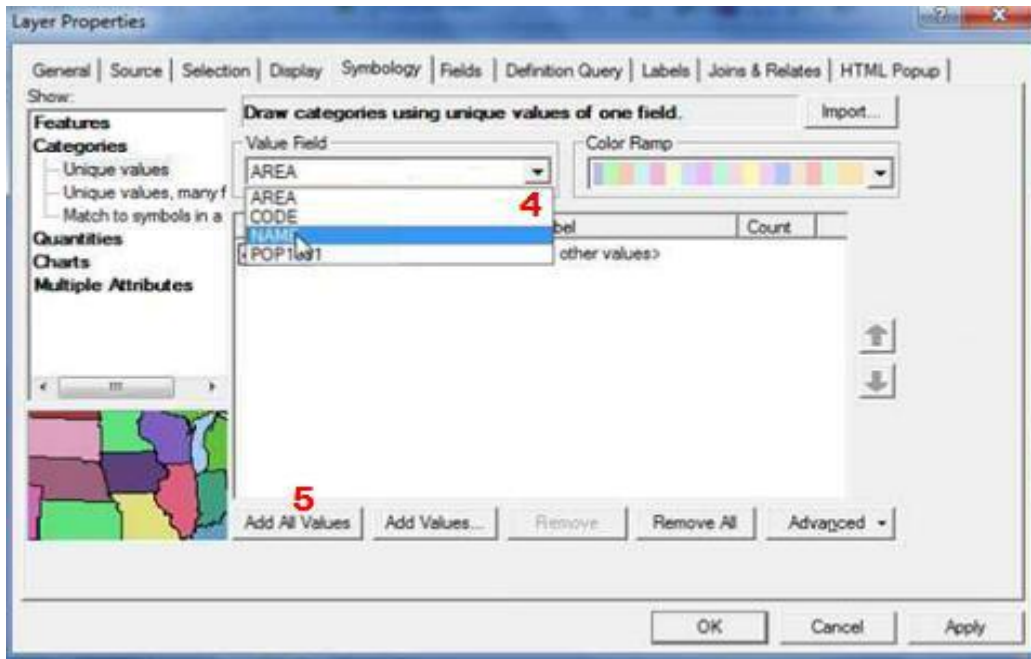


Figure 11 : la troisième partie de la création de d'une carte thématique

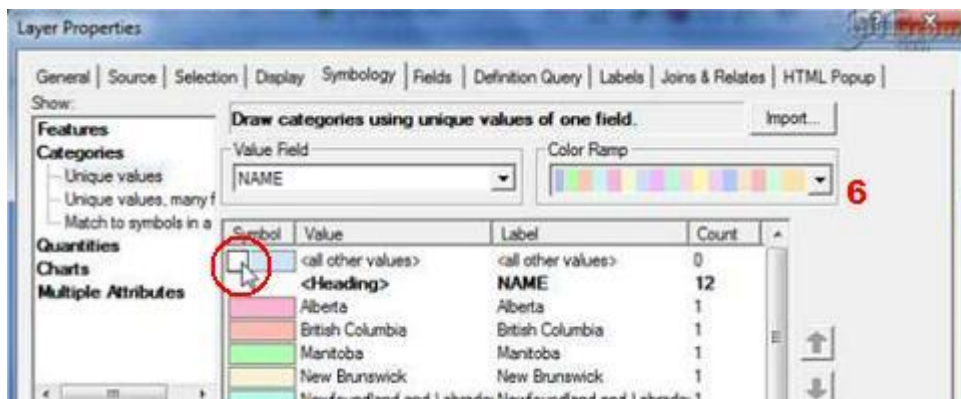


Figure 12 : la dernière partie de la création de la carte qui consiste de choisir le jeu de couleur pour la différenciation des données

Chapitre IV: Résultats et Discussion

1. Indice d'Impact du Réseau Hydrographique (IIRH) :

Sur le plan du réseau hydrographique (Figure 13), on observe entre les wilayate en question des différences de niveau dans l'importance des oueds. Jijel est la wilaya dont le niveau d'impact des oueds est « très fort », et qui s'explique par le nombre élevé des oueds qui peut résulter d'une dégradation de la qualité des eaux. La wilaya de Béjaïa figure au deuxième rang des wilayate à « moyen » impact, suivie de Skikda et El-Tarf à « faible » impact et en dernière position, la wilaya de Annaba dont les oueds sont au nombre de deux .

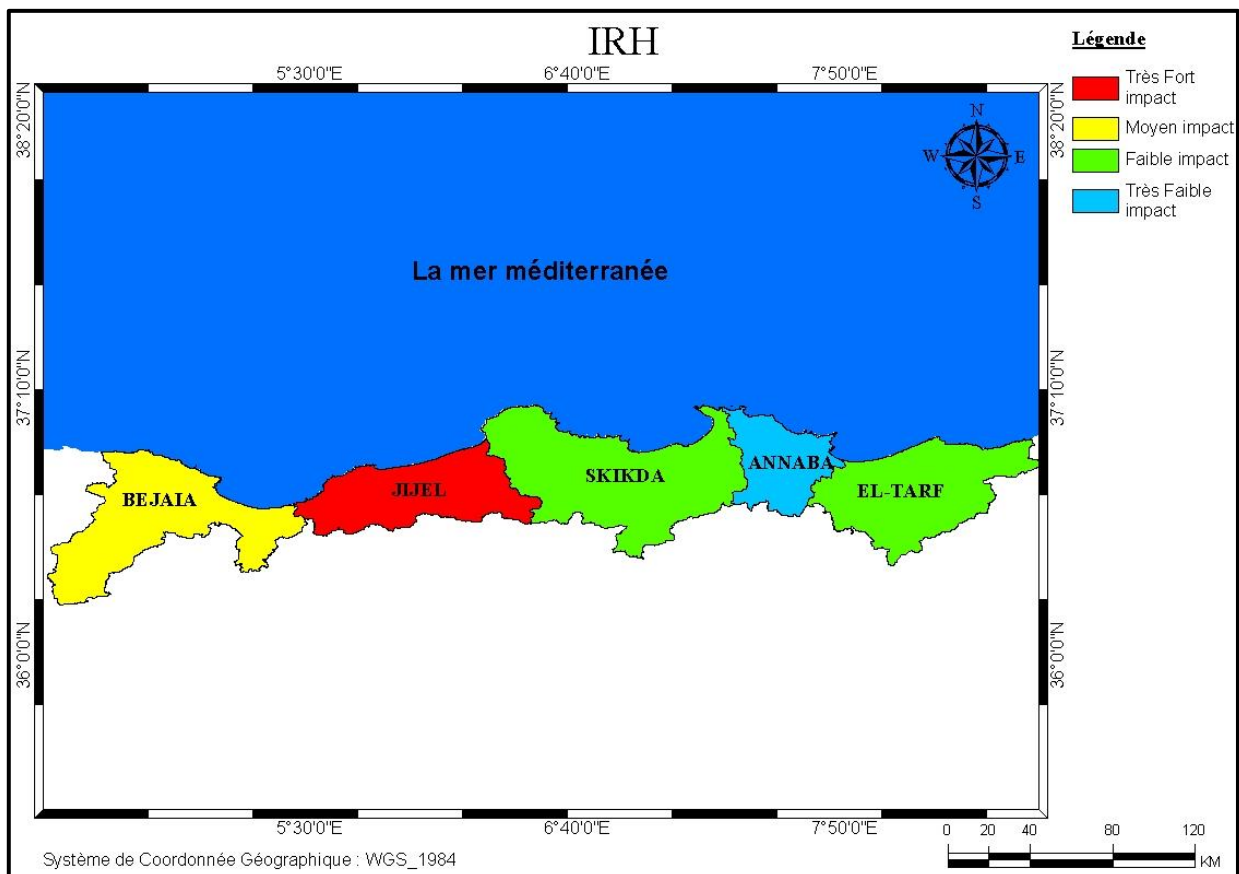


Figure 13: Distribution d'indice d'impact du réseau hydrographique (IRH) sur les communes côtières de la zone d'étude (Présente étude).

2. Indice d'Impact des Plages (IIP) :

Concernant l'impact des plages les informations ne sont pas fournies au niveau des wilayate de Skikda et El-Tarf. L'impact des plages des wilayate de l'Est algérien est considéré comme un très « faible impact ».

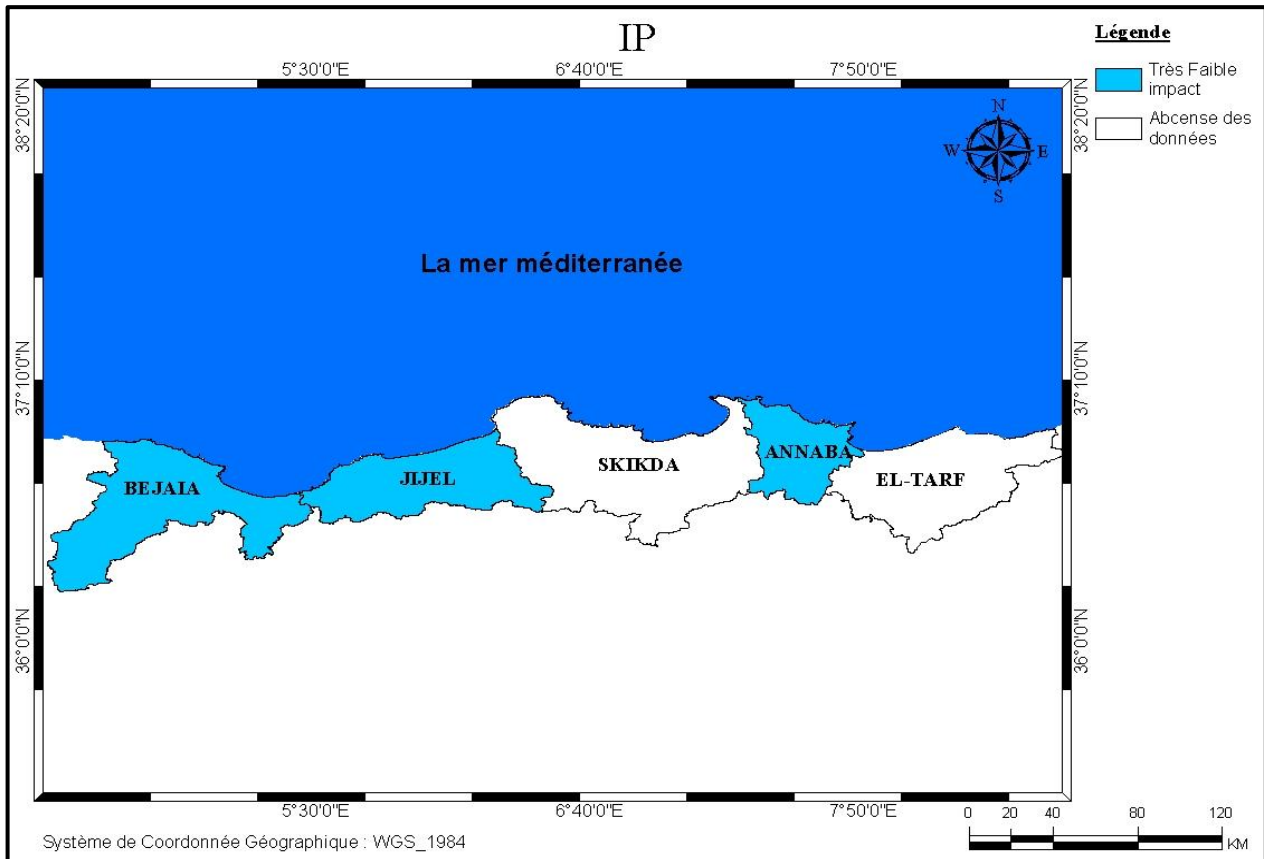


Figure 14 : Distribution d'indice d'impact des plages (IP) sur les wilayate de la zone d'étude (Présente étude).

Nous observons au niveau des plages de la commune d'Emir Abdelkader (W. Jijel) que l'impact est très fort à cause de la longueur de ses plages qui attire un nombre important d'estivant qui conduisent à la pollution.

Au deuxième position la commune d'El Kennar (W. Jijel) avec un « fort impact » suivi par Tichy (W. Béjaia) , Sidi Abdelazziz (W. Jijel) et Kheiri Oued Adjoul (W. Jijel) par un « faible impact » et toutes les communes qui reste ont un « très faible » impact.

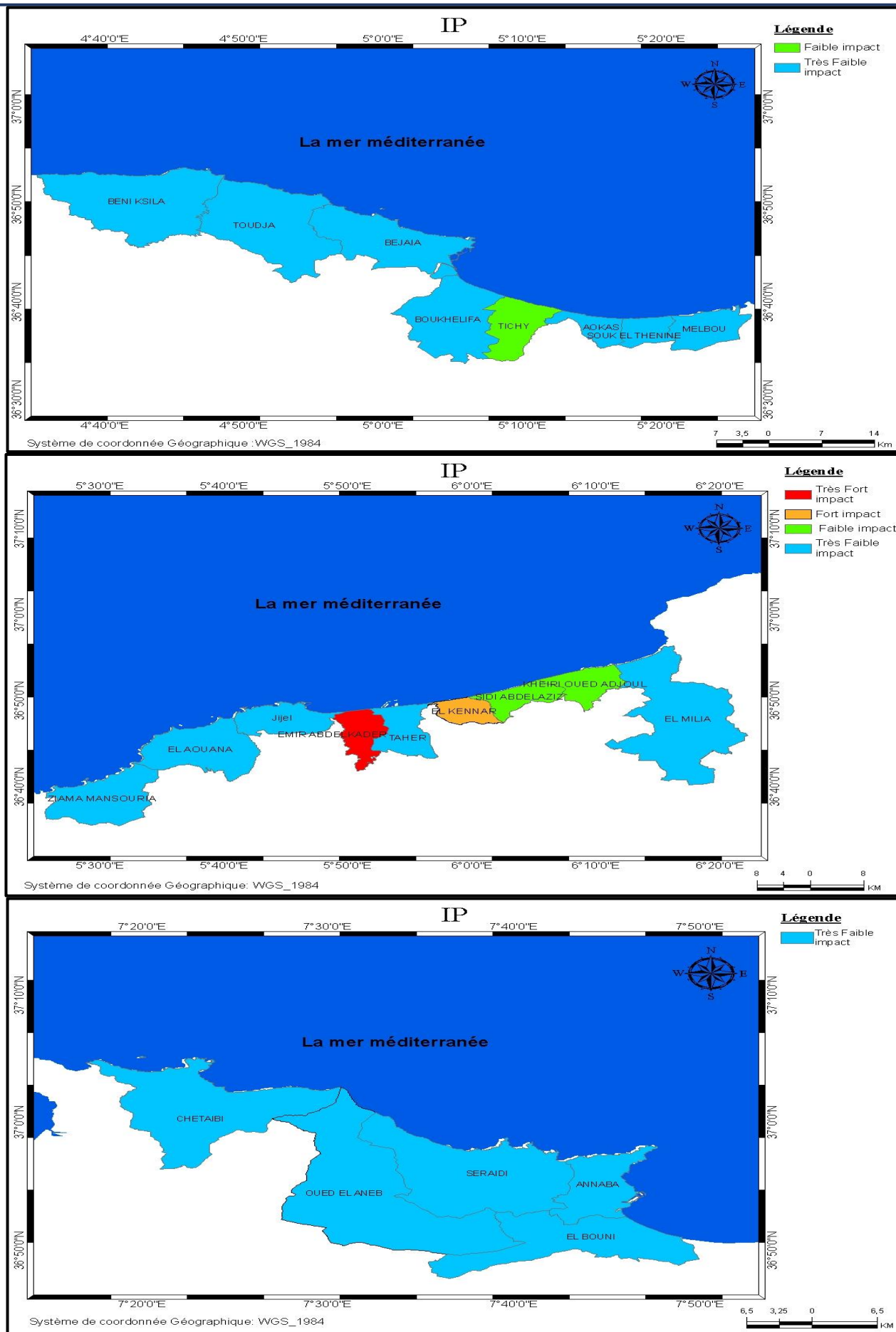


Figure 15 : Distribution d'indice d'impact des plages (IP) sur les communes côtières de la zone d'étude (Présente étude).

3. Indice d'Impact Climatologique (IIC) :

La modélisation des données obtenues nous a permis de produire une carte thématique synoptique (Figure 16) qui illustre les variations de l'indice d'impact climatologique tout au long des côtes de notre zone d'étude, ces variations variant de « très faible » impact (Béjaia, Jijel et Skikda) à « très fort » impact (Annaba et El-Tarf), cela est dû à une forte pluviométrie augmentant le ruissèlement des bassins versants vers le milieu marin.

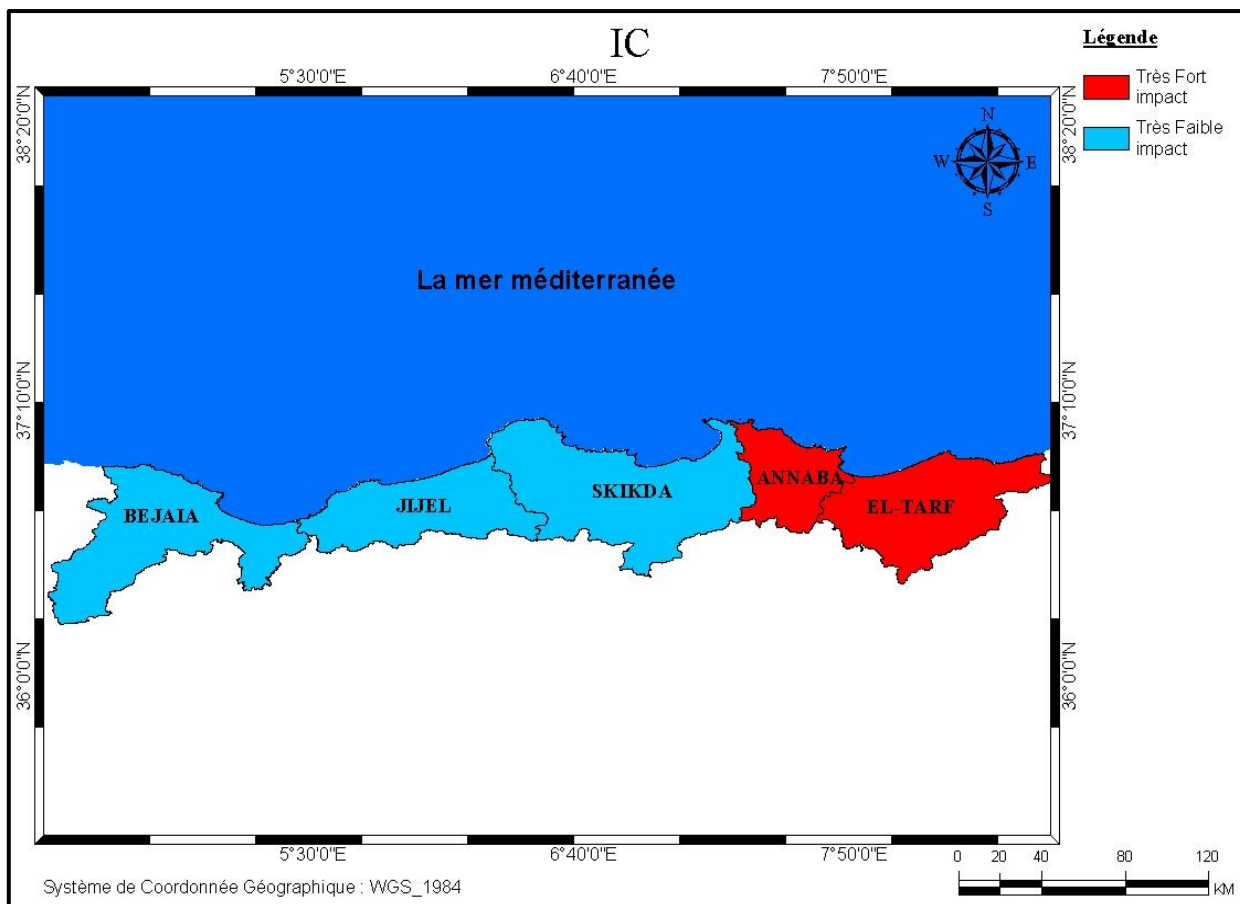


Figure 16 : Distribution d'indice d'impact climatologique (IIC) sur la zone d'étude (Présente étude).

4. Indice d'Impact Démographique (IID):

L'analyse de la densité de population dans notre zone d'étude nous a conduit à l'élaboration des cartes suivantes (Figure 17).

On remarque que la wilaya de Annaba est la seule qui a un « impact faible » par rapport aux autres wilayate qui ont un impact « très faible ». car Annaba fait partie des grandes wilayate du littoral.

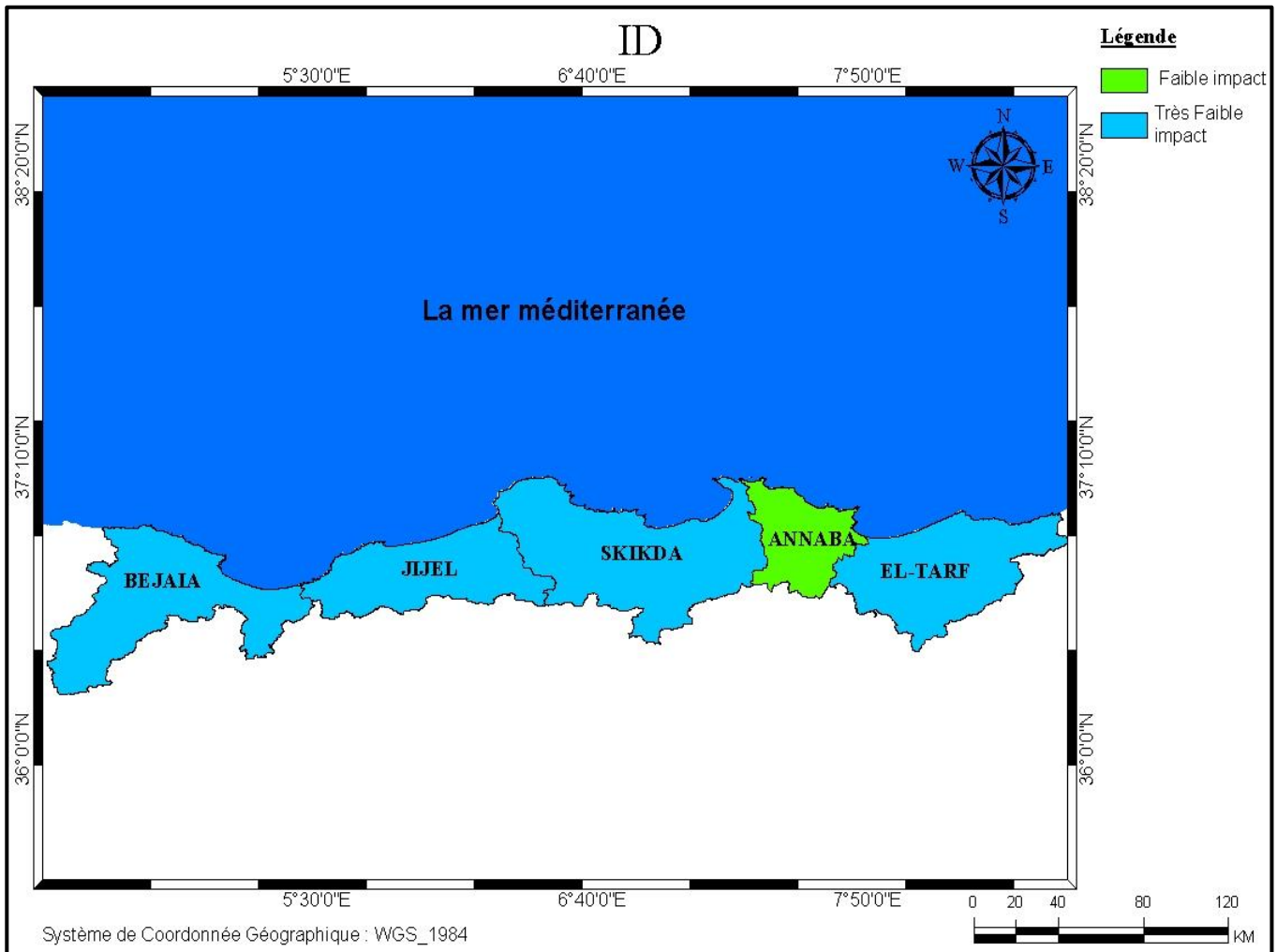


Figure 17: Distribution d'indice d'impact démographique (ID) sur les wilayate de la zone d'étude (Présente étude).

Au niveau des communes côtières, on remarque que l'impact de densité de population est « très faible » presque dans toutes les communes côtières de notre zone d'étude sauf à Béjaia, Jijel, Taher (W. Jijel), Collo (W. Skikda) et El Boni (W. Annaba) qui est considéré comme « faible », alors que Skikda comme « moyen » et Annaba « très fort ».

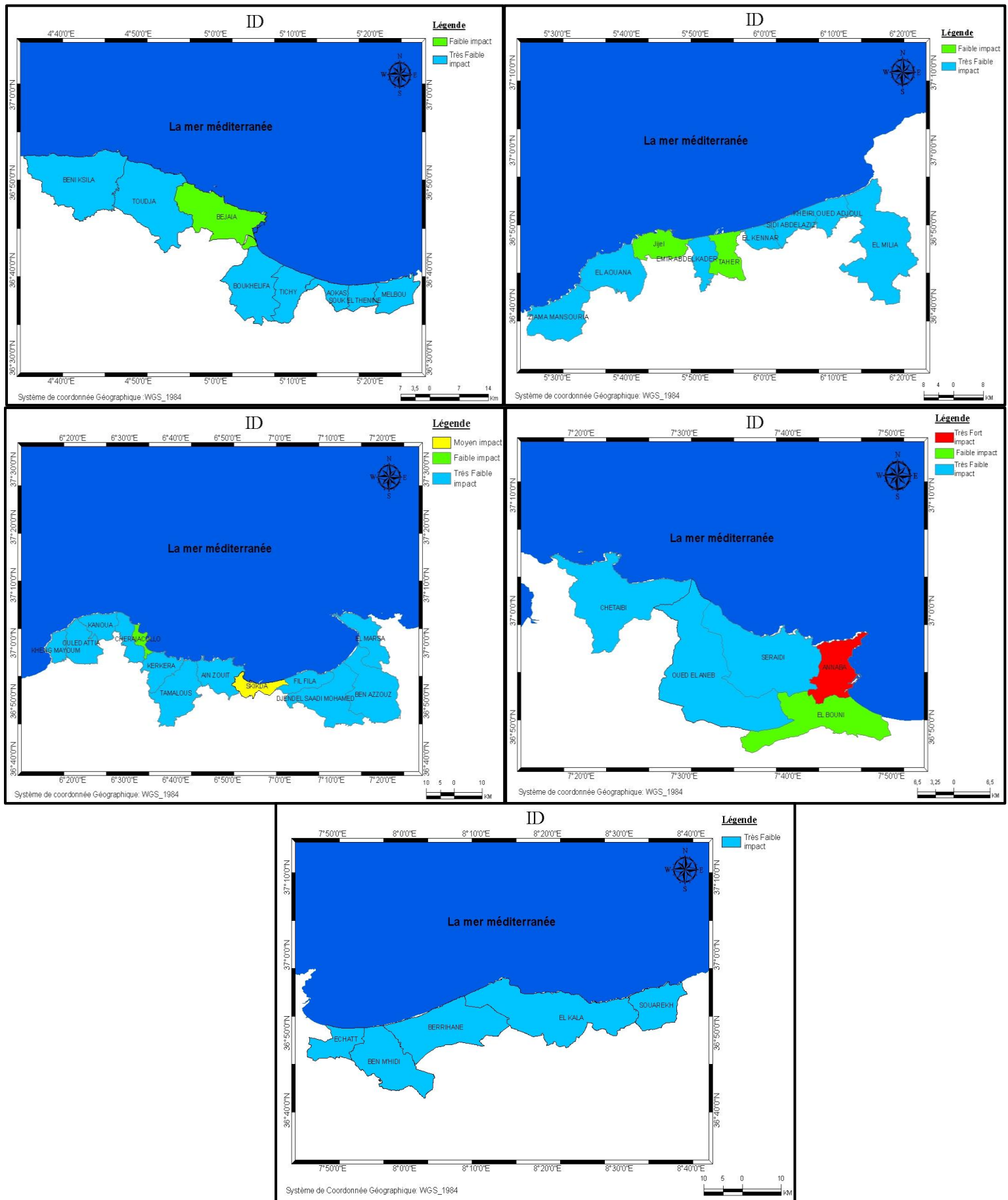


Figure 18 : Distribution d'indice d'impact démographique (ID) sur les communes côtières de la zone d'étude (Présente étude).

5. Indice d'Impact de l'Urbanisme (IIU):

L'urbanisation au niveau de l'ensemble de l'Est algérien est répartie comme suit : la wilaya de Jijel a un impact « moyen » qu'est le plus élevé par rapport aux autres wilayate , suivi par Béjaia et El-Tarf par un impact « Faible » et à la fin les wilayate de Skikda et Annaba par un impact « très faible » .

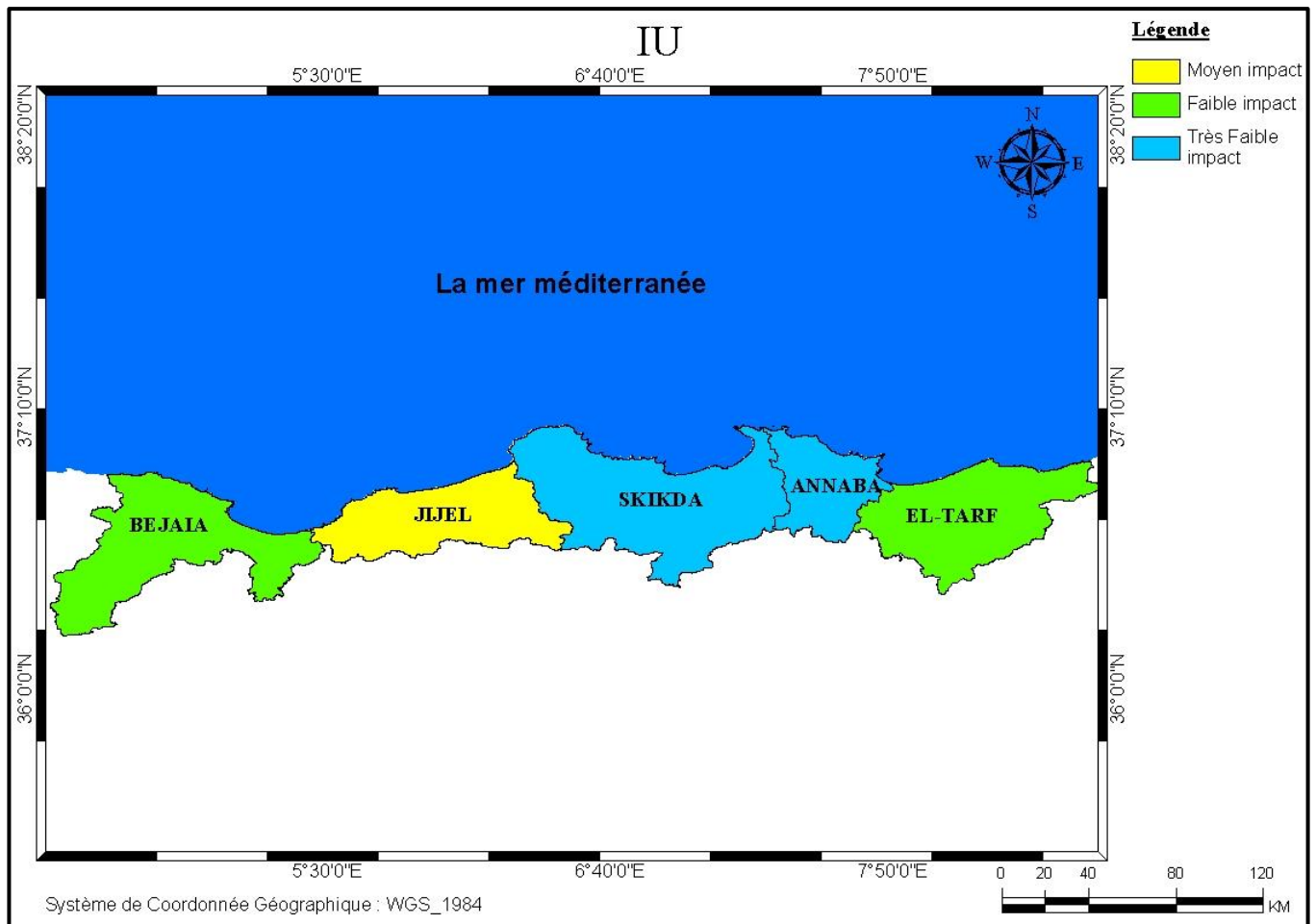


Figure 19 : Distribution d'indice d'impact d'Urbanisation (IIU) sur les wilayate de la zone d'étude (Présente étude).

Les figures 20 montre que l'impact de linéaire côtier urbanisé est « très élevé » dans les communes de Béjaia, Emir Abdelkader (W. Jijel), El Kennar (W. Jijel) et Skikda, suivie par Collo (W. Skikda) et Ziama Mansouria (W. Jijel) dont l'impact d'urbanisation est « fort ».

Et dans les communes de Béjaia, Annaba et Echât (W. El-Tarf) cet impact est considéré comme « Moyen ». Il est « faible » dans Boukhelifa (W. Béjaia), Tichy (W. Béjaia), Melbou (W. Béjaia), El Aouana (W. Jijel), Jijel, Taher (W. Jijel), Sidi Abdelazziz (W. Jijel), Cheraia (W. Skikda) et Ben Mehidi (W. El-Tarf). Et pour toutes les communes qui restent l'impact est « très faibles » .par conséquent, nous concluons que 55% des communes côtières de l'Est Algérien n'ont pas encore été urbanisées .

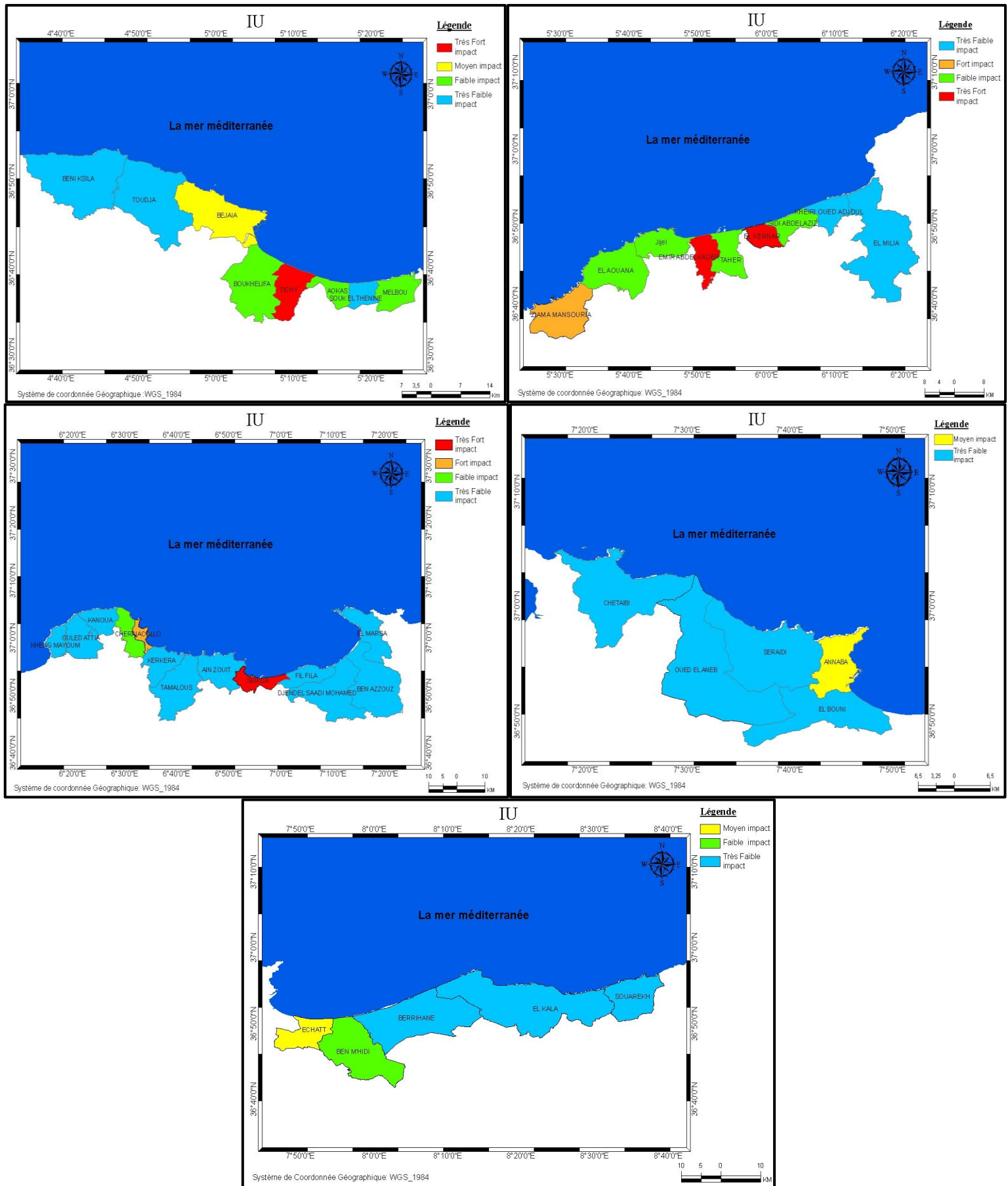


Figure 20 : Distribution d'indice d'impact d'Urbanisation (IIU) sur les communes côtières de la zone d'étude (Présente étude).

6. Indice d'Impact de l'Assainissement (IAs) :

Le nombre élevé des STEP au niveau des wilayate de Béjaïa et Jijel a un impact « très faible » sur le milieu marin, car elles visent à réduire la nocivité des eaux usées avant rejet dans le milieu naturel. Par contre, les wilayate de Skikda, Annaba et El-Tarf ont un impact « très fort » dû au petit nombre de STEP .

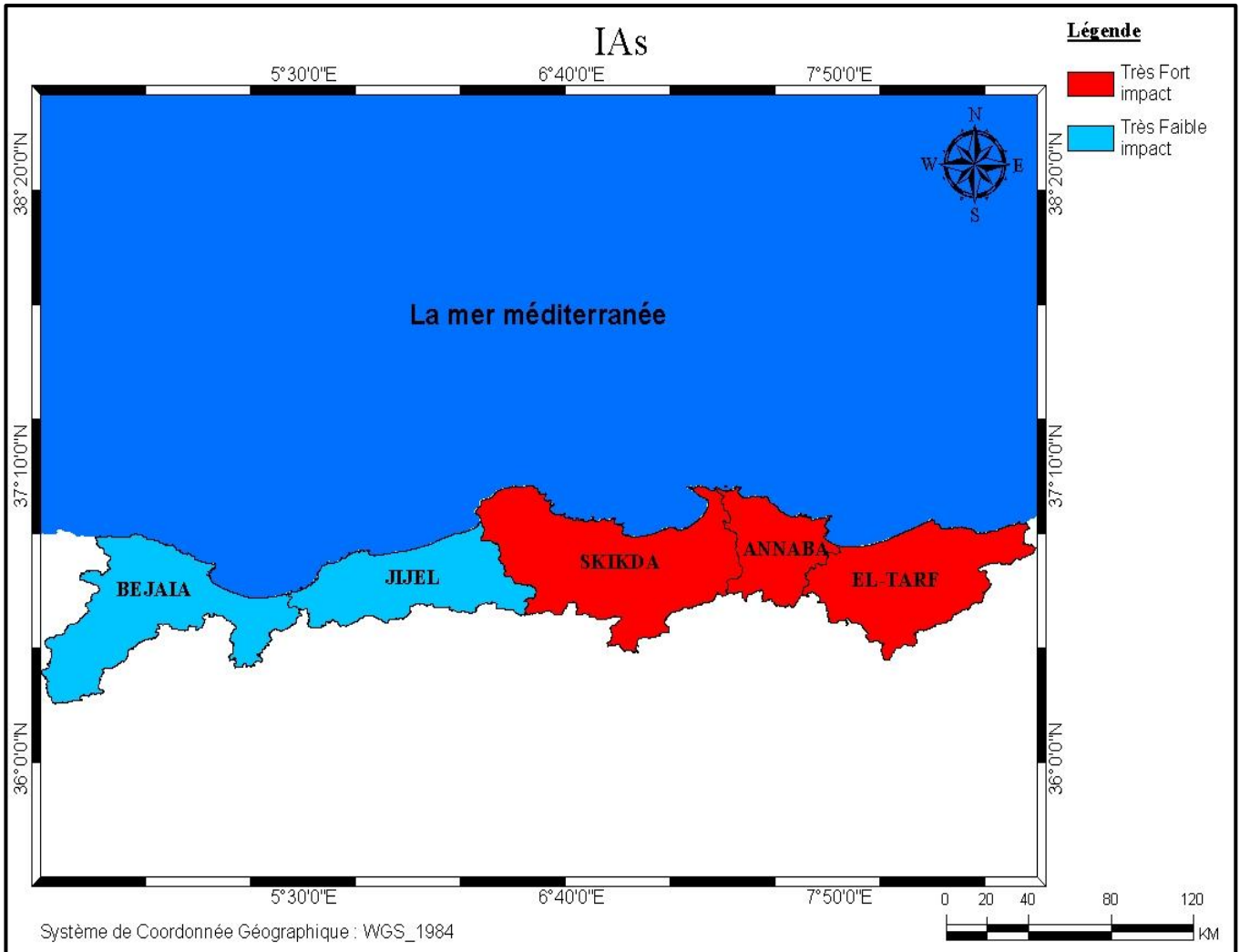


Figure 21 : Distribution d'indice d'impact de l'assainissement (IAs) sur les wilayate de la zone d'étude (Présente étude).

7. Indice d'Impact de l'Agriculture (IA) :

La figure (23) illustre les variations d'indice d'impact de l'activité agricole dans notre zone d'étude, ces variations variant entre « très faible » (Jijel et Skikda) et « faible » (Béjaia, Annaba et El-Tarf).

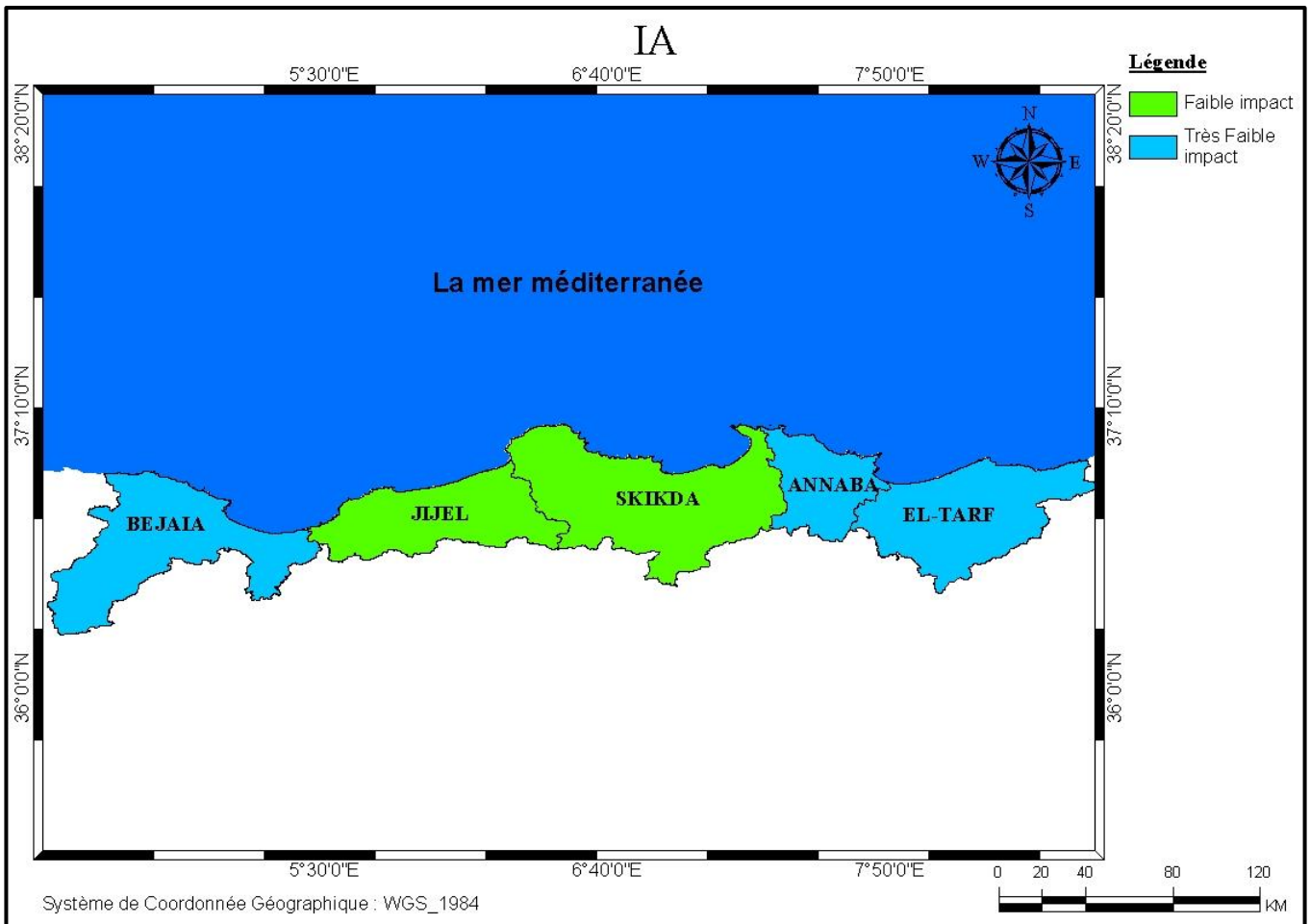


Figure 22 : Distribution d'indice d'impact de l'activité agricole (IA) sur les wilayate de la zone d'étude (Présente étude).

L'activité agricole a un impact « très important » sur la commune de Benazzouz (W. Skikda) et cela s'explique par l'étendue de la superficie agricole de la commune.

D'autre part, l'impact est considéré comme « moyen » dans les communes de Toudja (W. Béjaia), El Milia (W. Jijel), Tamalous (W. Skikda) et Djendel (W. Skikda). Et comme « faible » à Ziama Mansouria (W. Jijel), El Aouana (W. Jijel), Jijel (W. Jijel), Emir Abdelkader (W. Jijel), Taher (W. Jijel), El Kennar (W. Jijel), Kanoua (W. Skikda), El Boni (W. Annaba). Et pour les communes qui restent l'impact est « très faible ». cet impact est défermé par rapport à la superficie agricole de chaque commune.

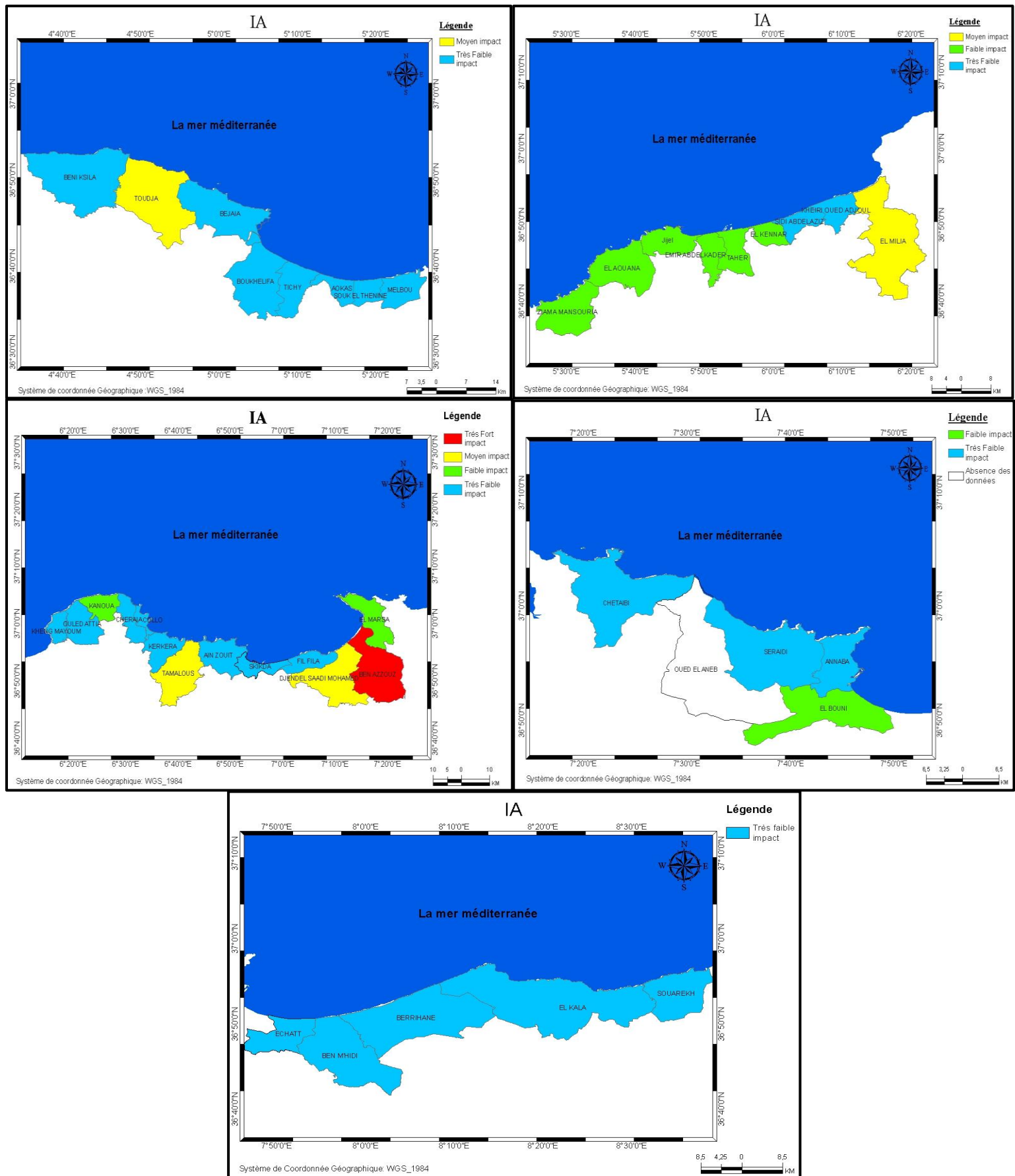


Figure 23 : Distribution d'indice d'impact de l'activité agricole (IA) sur les communes côtières de la zone d'étude (Présente étude).

8. Indice d'Impact de l'Industrie (IIn) :

Cet indice est réparti dans l'ensemble de l'Est algérien comme suit : Annaba « très fort » impact ,Skikda et El-Tarf « moyen » impact, Béjaia « faible » et Jijel « très faible » impact .

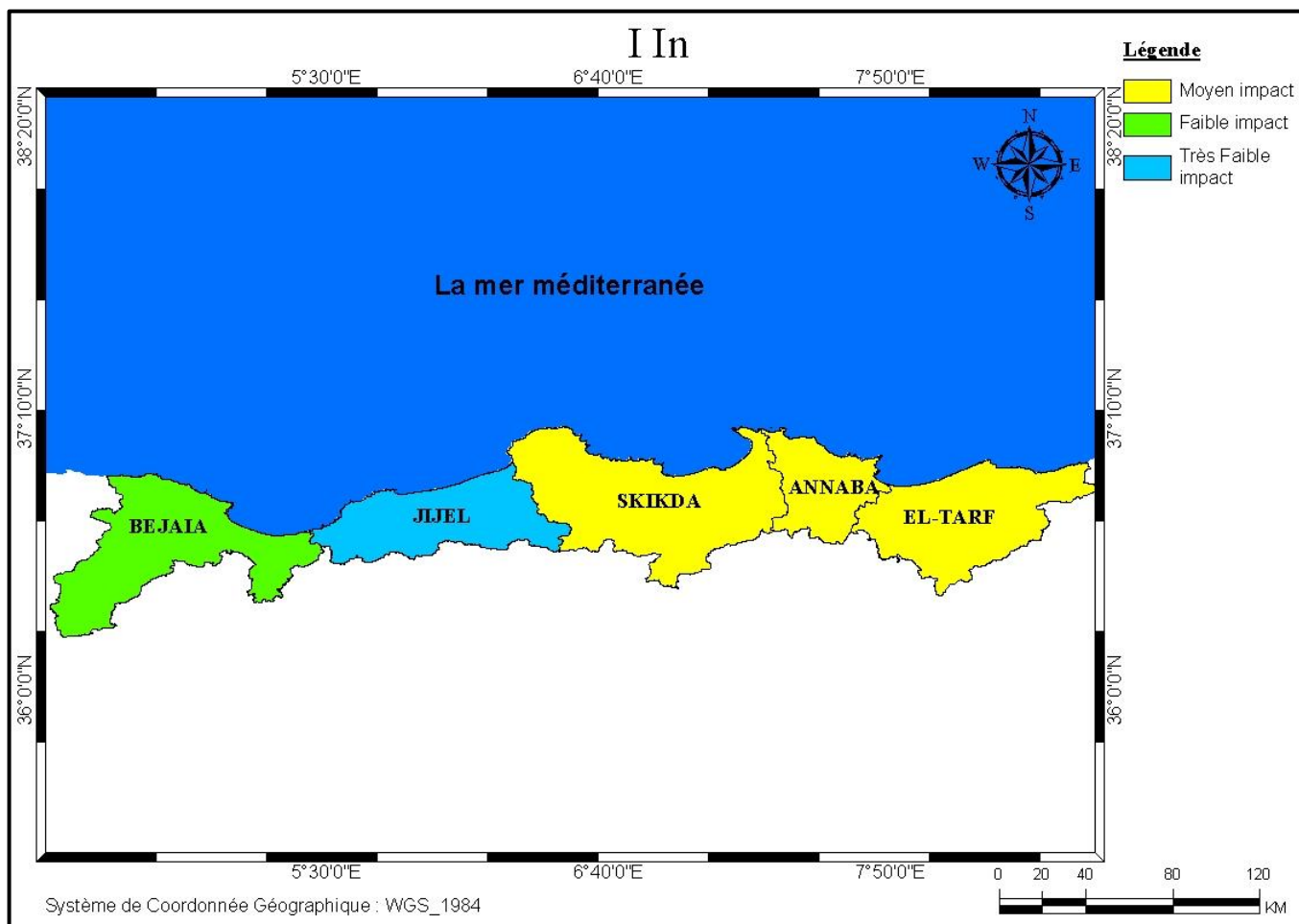


Figure 24 : Distribution d'indice d'impact de l'activité Industriel (IIn) sur les wilayate de la zone d'étude (Présente étude).

Cet indice dépend du nombre des lots attribués dans les zones d'activités . On observe que la commune d'El Boni (W. Annaba) possède un impact « très fort » suivi de Ben m'hidi (W. El-Tarf) par un impact « fort ». Après, Souk El Thenine (W. Béjaia), Tamalous (W. Béjaia), Skikda et Benazzouz (W. Skikda) un impact « Moyen », Toudja (W. Béjaia), El Milia (W. Jijel) et Echât (W. EL-Tarf) un impact « faible ». Et pour le reste l'impact est « très faible » ou inexistant.

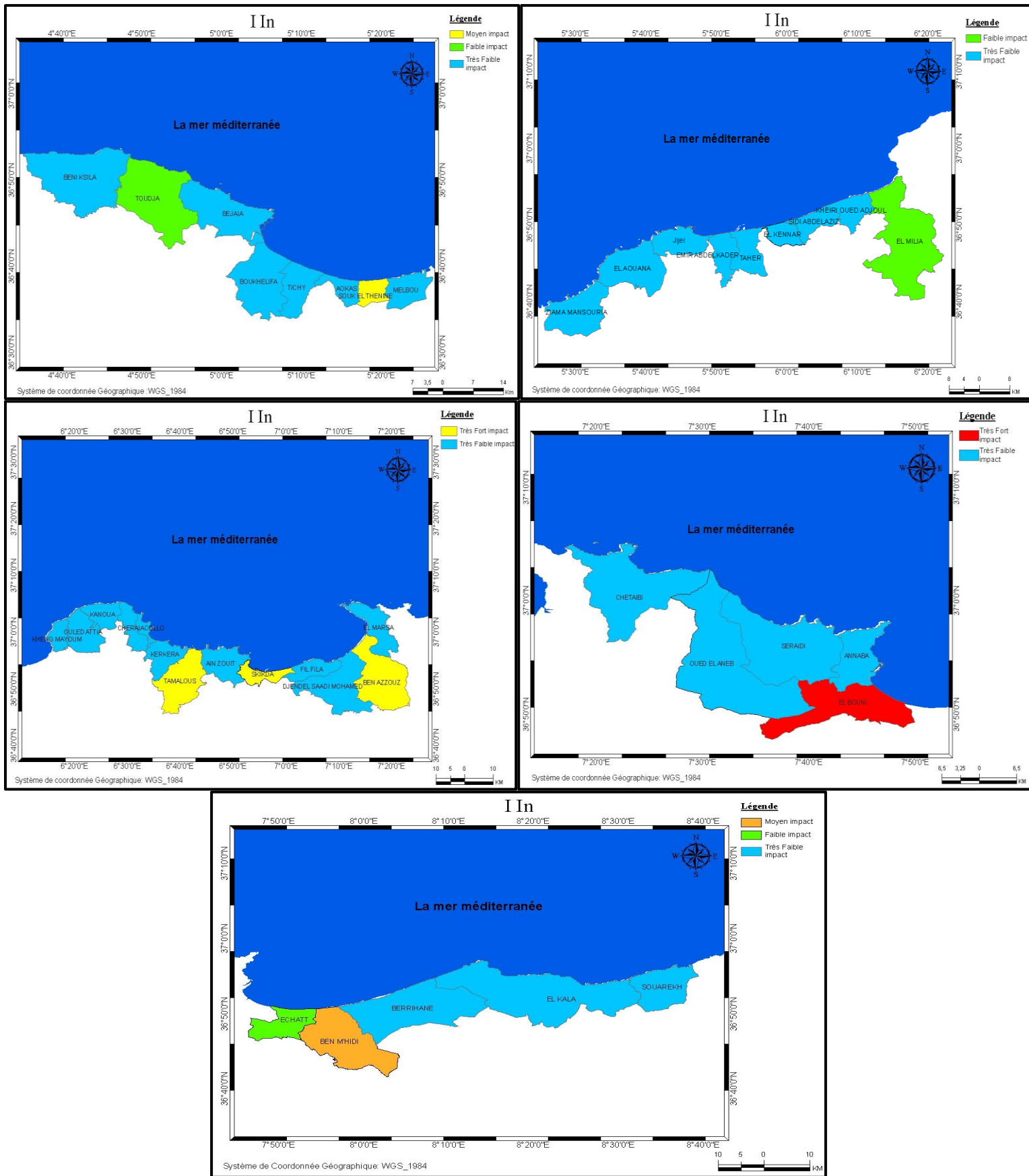


Figure 25 : Distribution d'indice d'impact de l'activité Industriel (IIn) sur les communes côtières de la zone d'étude (Présente étude).

9. Indice d'impact de l'Activité de la Pêche (IAP) :

L'activité de la pêche dans l'Est algérien a un impact « faible » (Béjaia et Jijel) à « très faible » (Skikda et El-Tarf), sauf à la wilaya de Annaba qui a un impact « fort » .

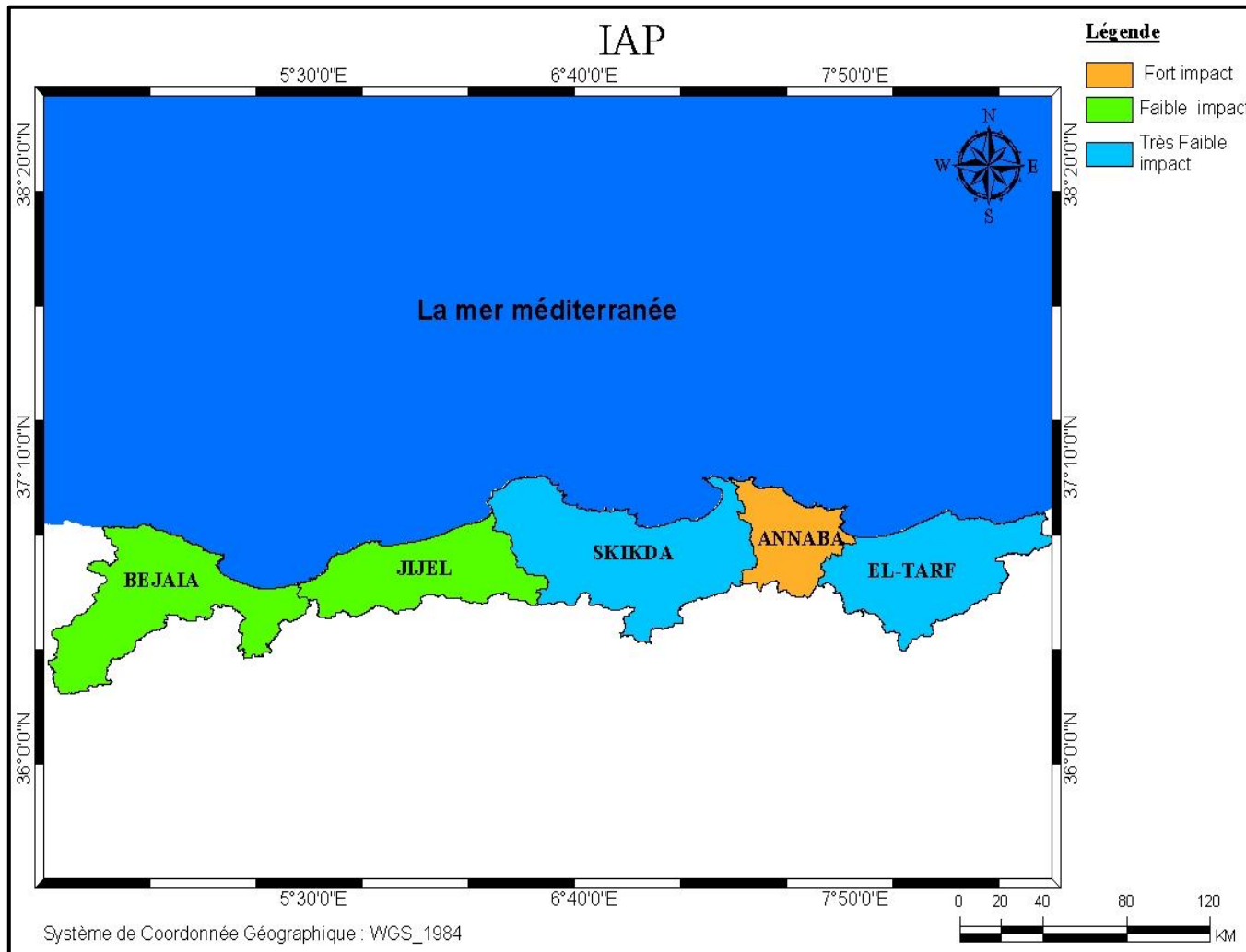


Figure 26 : Distribution d'indice d'impact de l'Activité de la Pêche (IAP) sur les wilayate de la zone d'étude (Présente étude).

10. Indice d'impact de l'activité touristique (IAT) :

Dans notre étude pour évaluer l'impact du tourisme on a basé sur le nombre des ZET existe dans chaque wilaya.

Par les résultats qu'on a obtenus, Jijel a un impact « moyen » qu'est le plus élevé par rapport aux autres wilayate, suivie par un impact « faible » dans Béjaia, Annaba et El-Tarf. Et au dernière position Skikda avec un « très faible » impact.

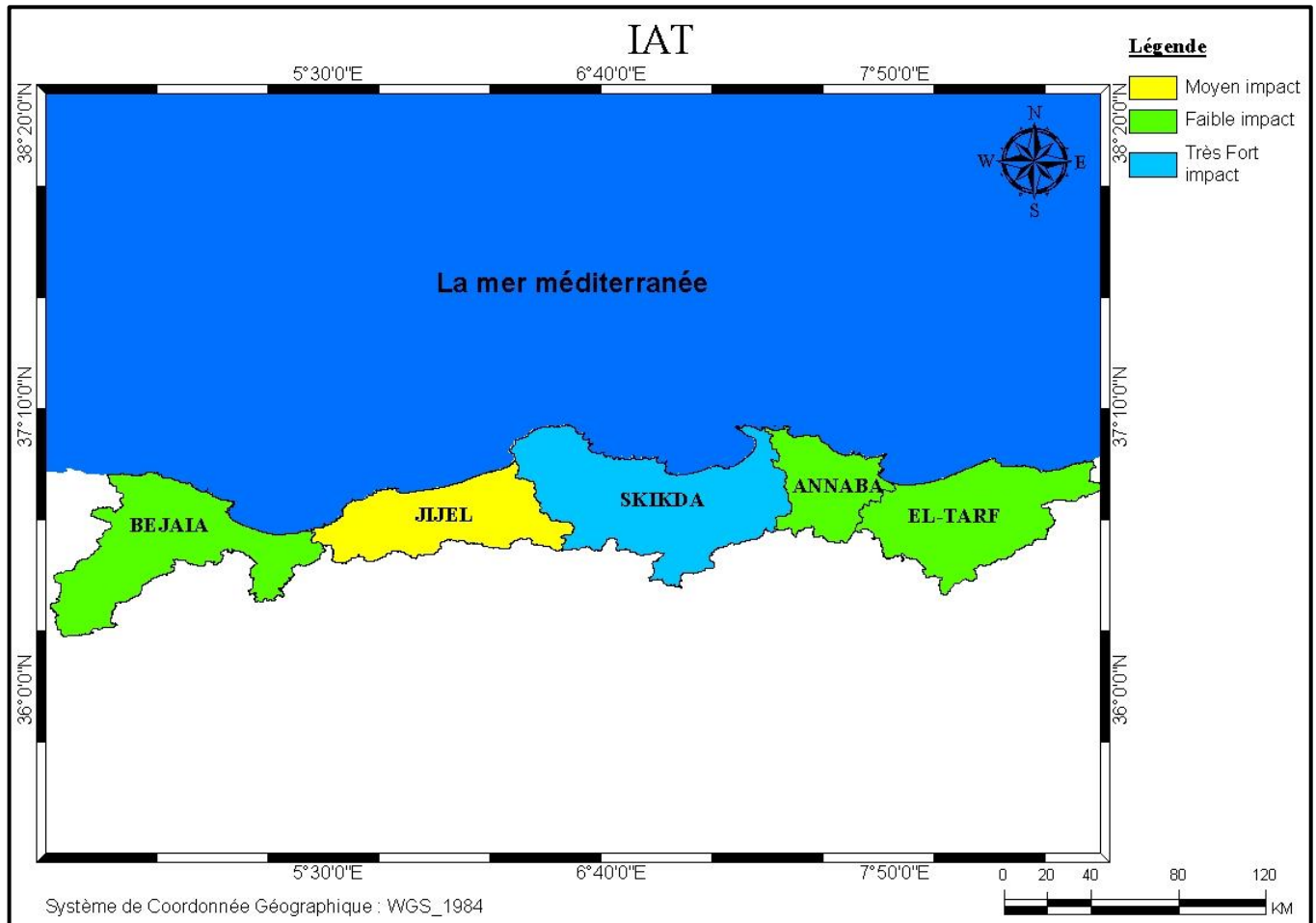


Figure 27 : Distribution d'indice d'impact de l'activité touristique (IAT) sur les wilayate de la zone d'étude (Présente étude).

Par rapport à l'activité touristique dans l'ensemble des communes côtières de l'Est algérien, on remarque que l'impact est « très élevé » dans la commune de Béjaia, Ziama Mansouria (W. Jijel), El Aouana (W. Jijel) et Jijel . Alors que l'impact est « moyen » dans Beni K'Sila (W. Béjaia), Ain Zouit (W. Béjaia), El Marsa (W. Skikda), Chetaibi (W. Annaba), Oued El Aneb (W. Annaba) et El Kala (W. El-Tarf). Et les autres communes restantes varient entre «faible » à « très faible ».

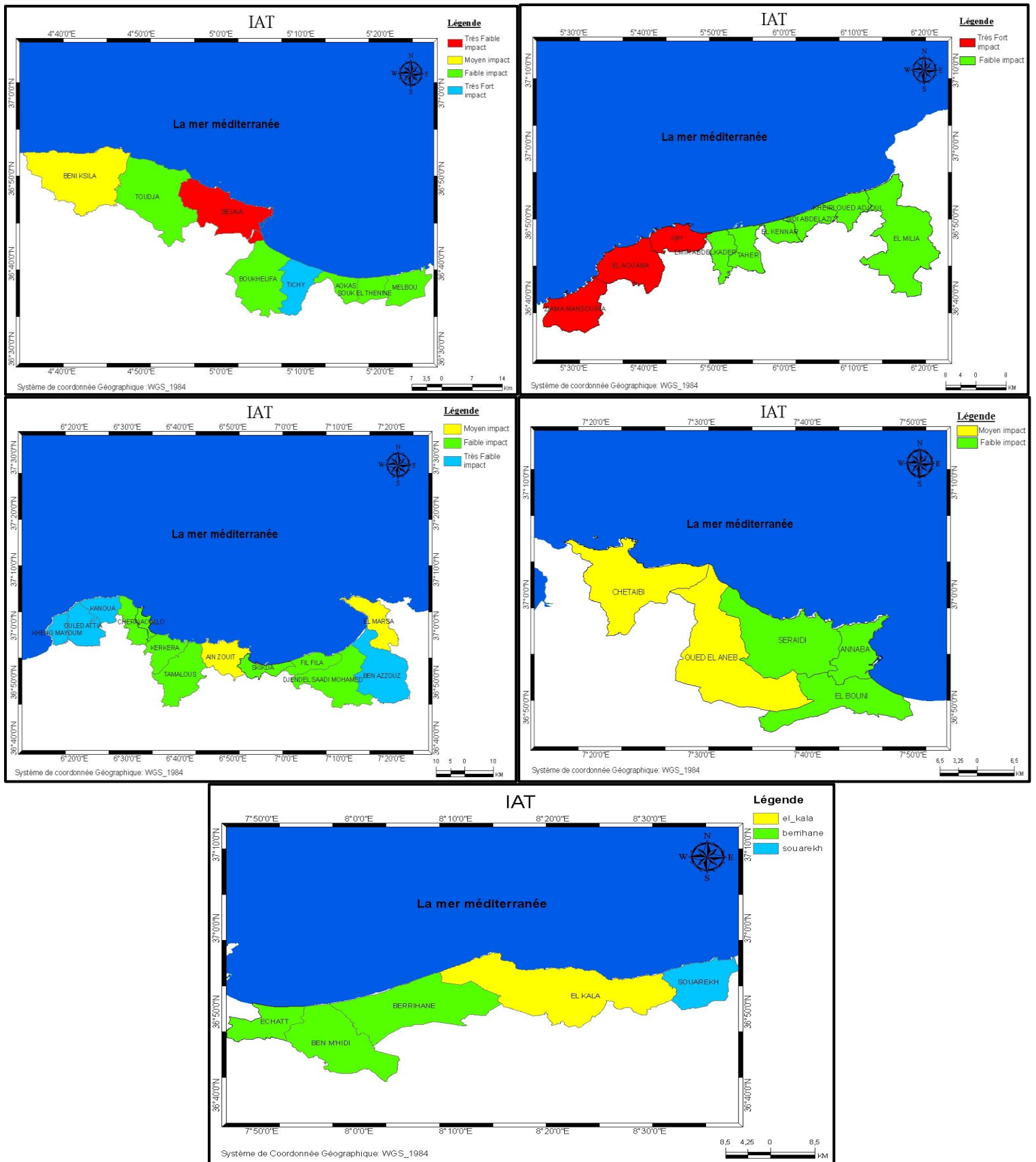


Figure 28 : Distribution d'indice d'impact de l'activité touristique (IAT) sur les communes côtières de la zone d'étude (Présente étude).

11. Indice d'impact des infrastructures portuaire (IPr) :

Les infrastructures portuaires dans les wilayate de l'Est algérien ont un varie entre « très faible » (Annaba et El-Tarf) à « très fort » (Jijel et Skikda), et Béjaia un impact « moyen ».

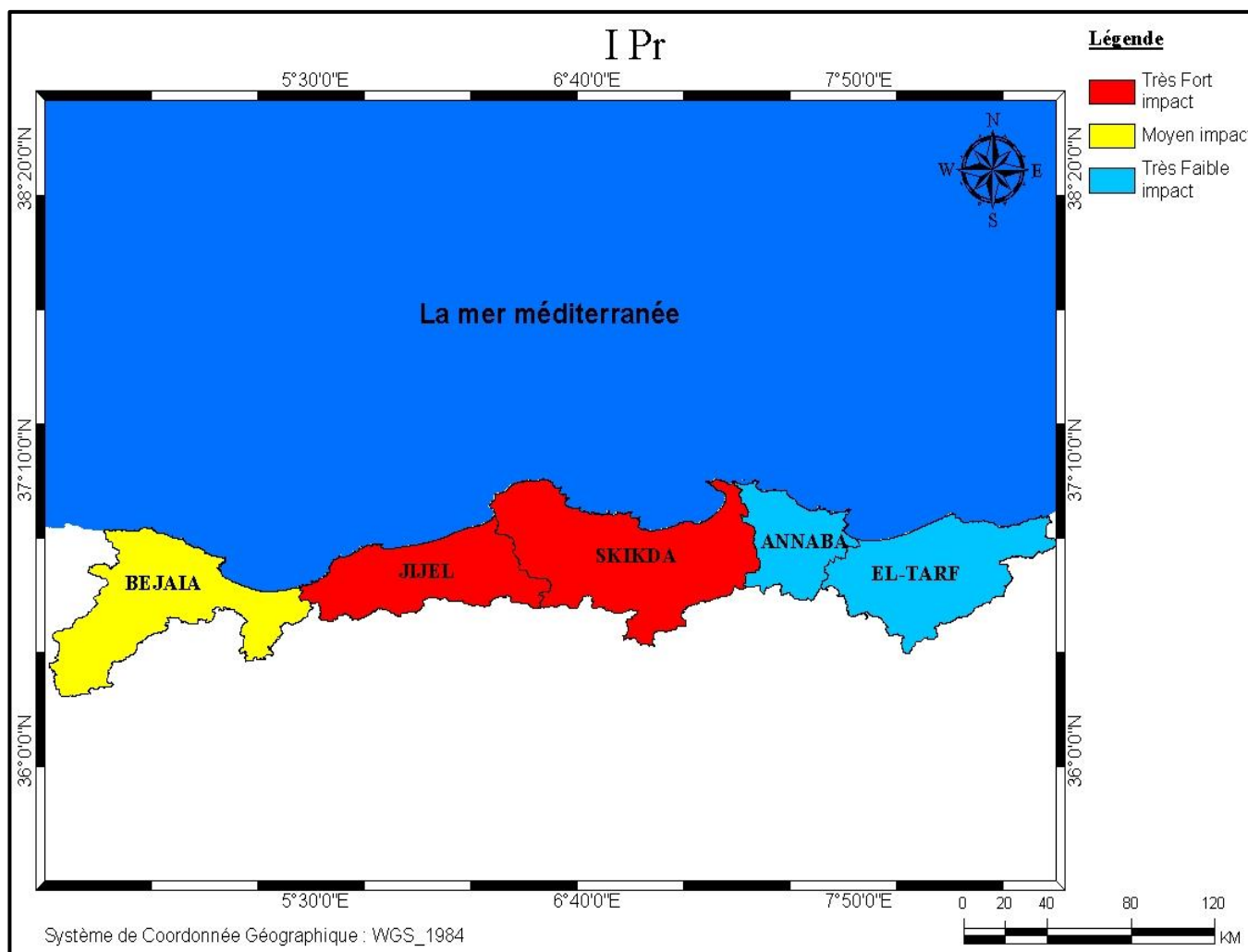


Figure 29 : Distribution d'indice d'impact des infrastructures portuaire (I Pr) sur les wilayate de la zone d'étude (Présente étude).

12. Indice d'impact de pollution des plages (IPp) :

L'état des plages des wilayate de l'Est varie entre « très faible » à « très fort »,

Les plages de la wilaya de Jijel et Skikda sont les plus polluées par les rejets par un impact « très fort », ensuite Annaba par un impact « fort », suivi de Béjaïa par un « moyen » impact et El-Tarf par un « très faible » impact.

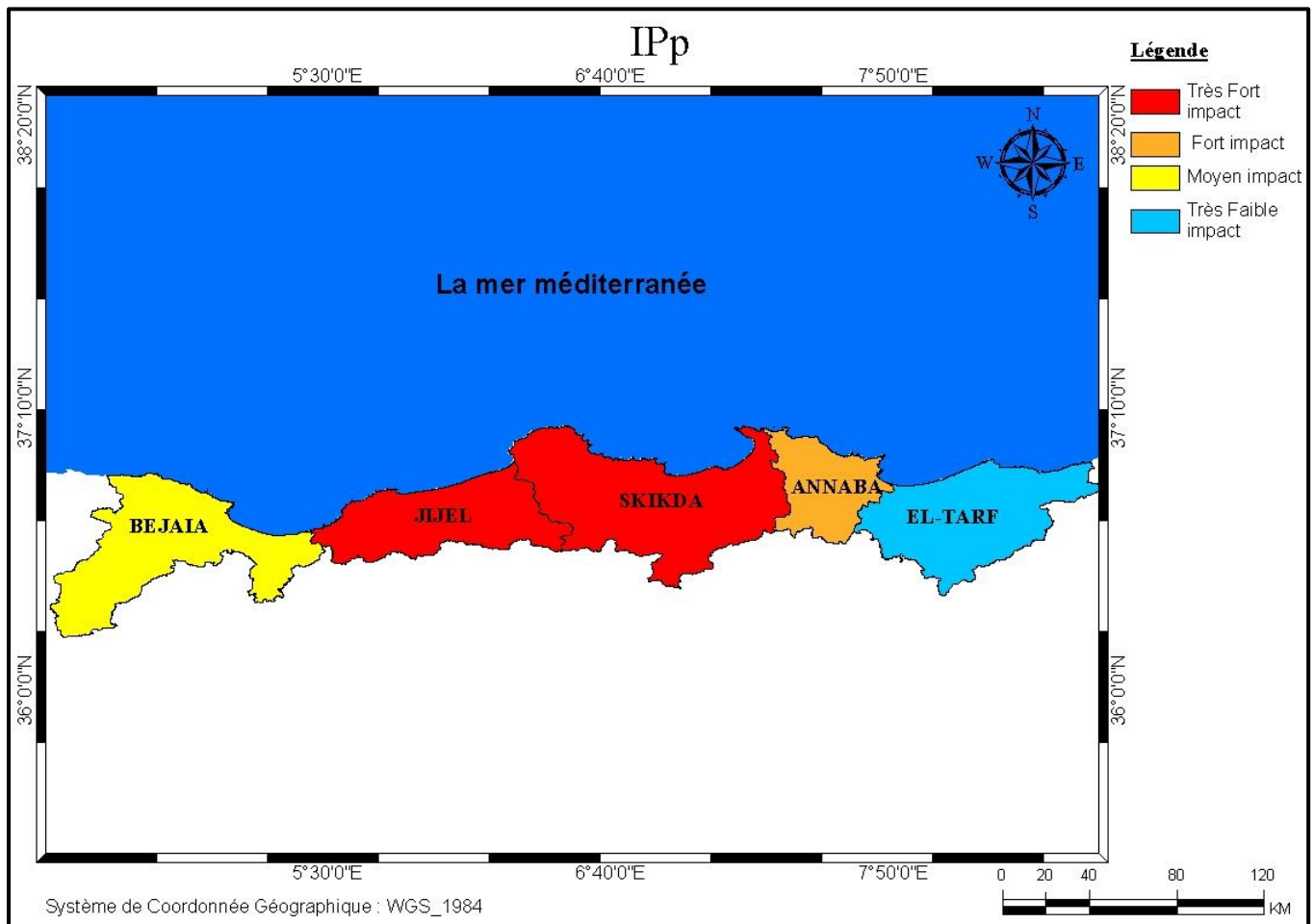


Figure 30 : Distribution d'indice d'impact de pollution des plages (IPp) sur les wilayate de la zone d'étude (Présente étude).

13. Indice d'impact des métaux lourds (IML):

Les résultats obtenus après le calcul de l'indice de la charge polluante sont présentés dans le tableau suivant :

Tableau 54 : Résultat de l'indice de la charge polluante des métaux lourds dans les différentes wilayate .

Wilaya	Métaux lourds	Valeur (mg/l)	Fond géochimique	CF	PLI
Béjaia (baie de Béjaia)	Mn	> 4	638,7	0,63	1,93
	Zn	>1	95	1,05	
	Ni	1 >x> 0,4	41	1,71	
	Cu	0,4 >x> 0	34	0,59	
	Cd	0,4 >x> 0	0,5	40	
Jijel (baie de Jijel)	Mn	> 4	638,7	0,63	2,3
	Ni	0,4 >x> 0	41	0,49	
	Cd	0,4 >x> 0	0,5	40	
Skikda (baie de Skikda)	Mn	> 4	638,7	0,63	1,5
	Zn	>1	95	1,05	
	Cu	0,4 >x> 0	34	0,59	
	Ni	0,4 >x> 0	41	0,49	
	Cd	0,4 >x> 0	0,5	40	
Annaba (baie de Annaba)	Pb	1 >x> 0,4	34	2,06	3,42
	Ni	0,4 >x> 0	41	0,49	
	Cd	0,4 >x> 0	0,5	40	
El-Tarf (baie d'El-Tarf)	Mn	> 4	638,7	0,63	1,79
	Pb	1 >x> 0,4	34	2,06	
	Zn	1 >x> 0,4	95	0,74	
	Ni	0,4 >x> 0	41	0,49	
	Cd	0,4 >x> 0	0,5	40	

Sur le plan de l'impact des métaux lourds sur la qualité du milieu marin. Toutes les wilayate de l'Est algérien présentent des grandes quantités des métaux dont l'impact est « très fort ». Ce qui s'explique par la présence des port industriels (Béjaia, Skikda), commerciaux (Béjaia, Jijel, Skikda, Annaba), des sites industriels (Béjaia, Jijel, Skikda, Annaba) et d'importantes agglomérations dans toutes ces wilayate.

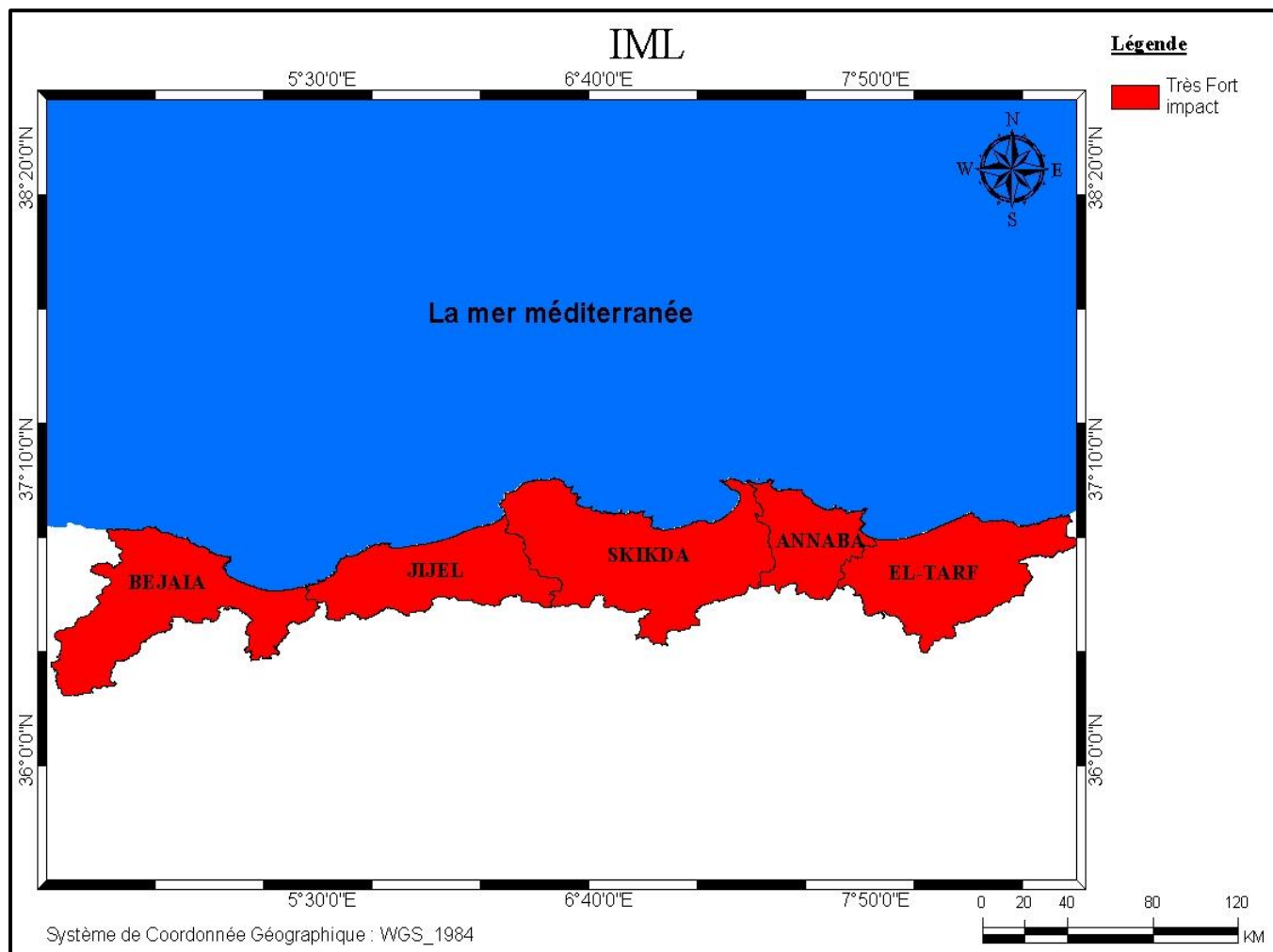


Figure 31 : Distribution d'indice d'impact des métaux lourds (IML) sur les wilayate de la zone d'étude (Présente étude).

14. Indice d'Impact Phytoplanctonique (IPh) :

Dans l'indice floristique, on a pu travailler seulement sur les espèces phytoplanctoniques, à cause de l'absence des données relater aux autres groupes floristiques.

Skikda est la wilaya la plus riche par le phytoplancton avec un impact « faible », suivie par Béjaïa, Annaba et El-Tarf avec un « fort impact », en dernière position la wilaya de Jijel par un « très fort » impact.

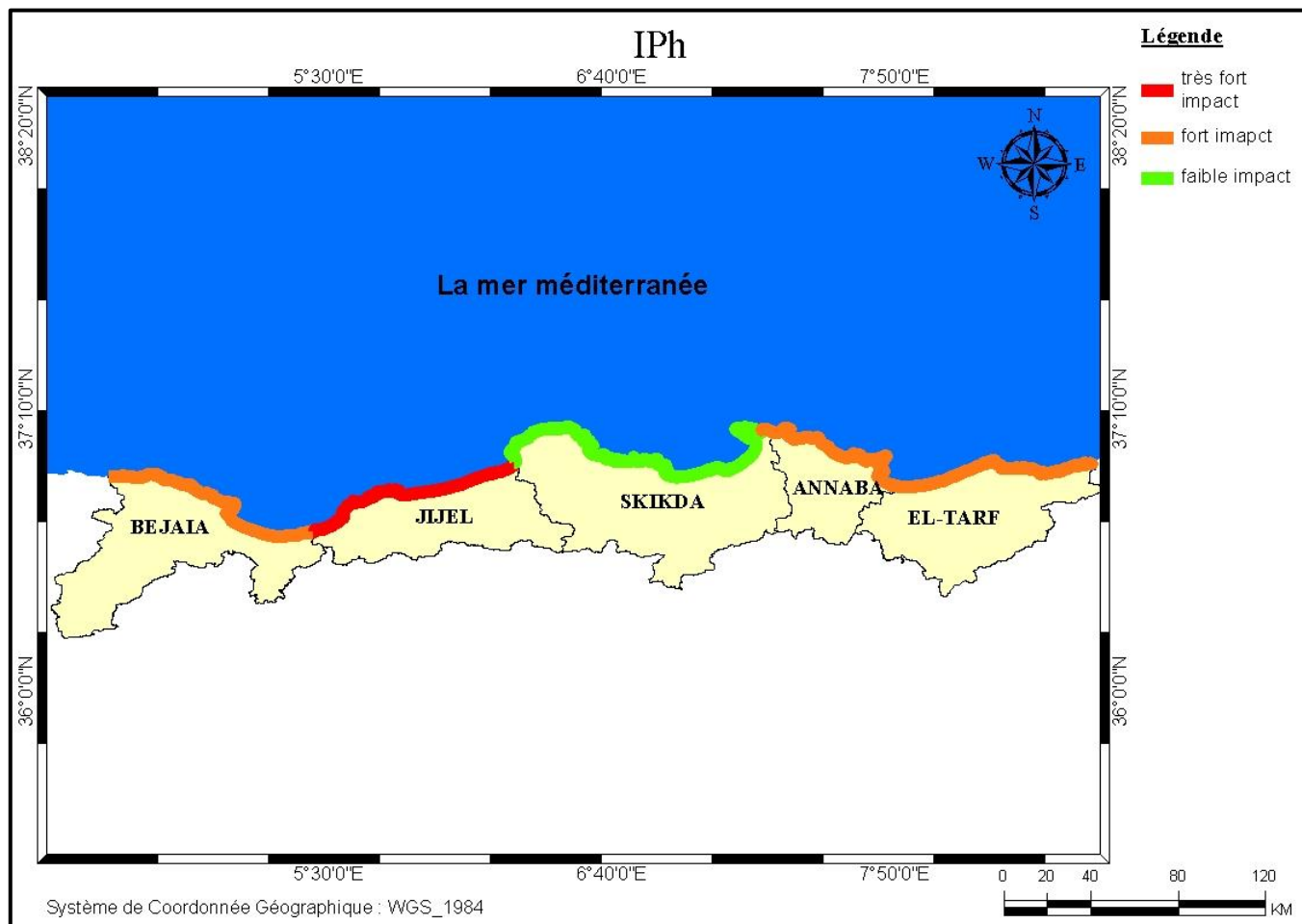


Figure 32 : Distribution d'indice d'Impact Phytoplanctonique (IPh) sur les wilayate de la zone d'étude (Présente étude).

15. Indice d'Impact Faunistique (IF) :

A propos de l'indice faunistique , on observe que la richesse faunistique est plus élevée au niveau de Skikda et Annaba par un impact « moyen » . Alors qu'au niveau de Béjaia, Jijel et El-Tarf est faible par un impact considéré comme « fort » .

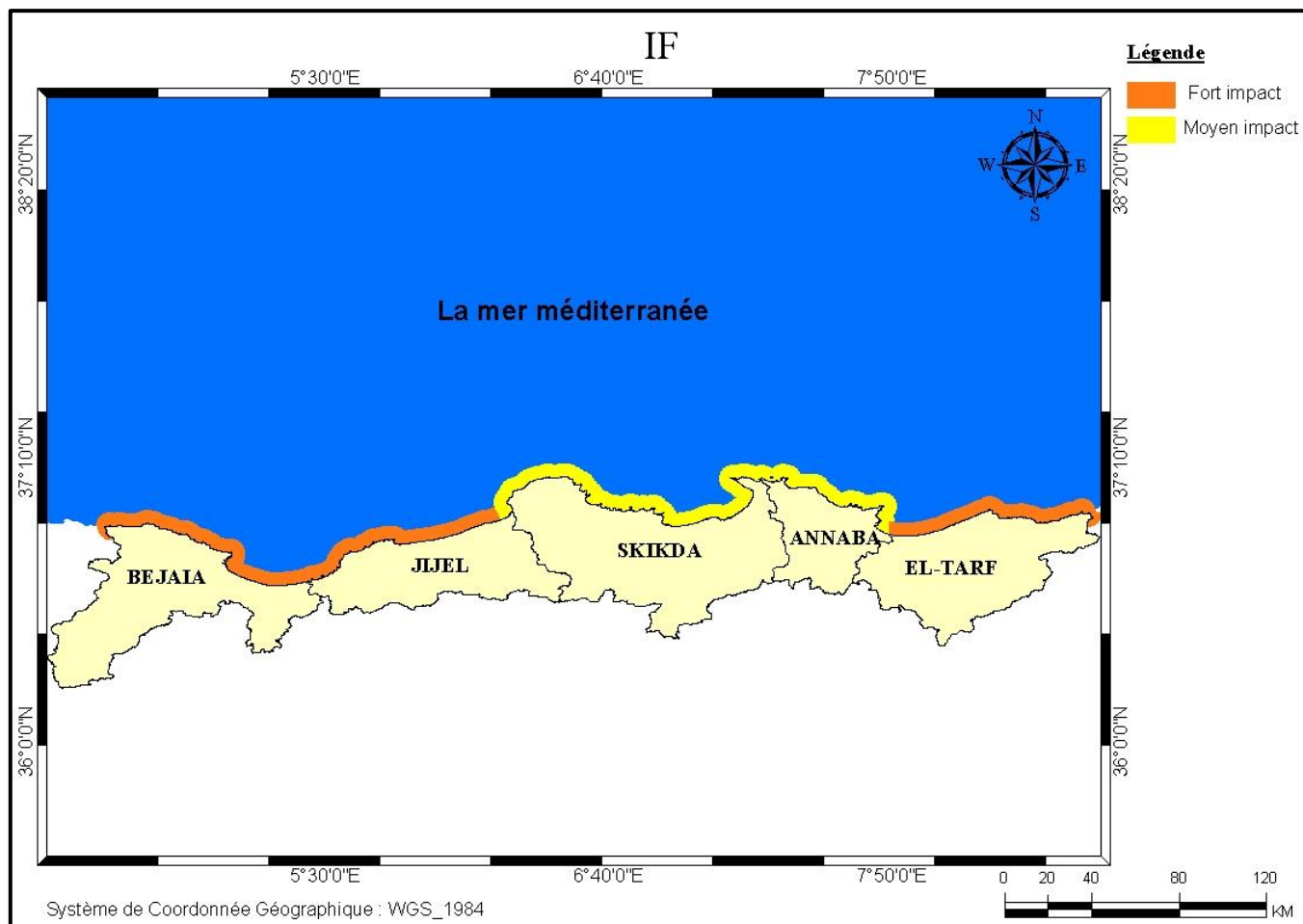


Figure 33 : Distribution d'indice d'Impact Faunistique (IF) sur les wilayate de la zone d'étude (Présente étude).

16. Indice d'Impact de la Vulnérabilité Côtière (IVC)

Les résultats évalués pour la vulnérabilité sont illustrés dans la figure ci-dessous. À partir de cette carte, on voit que notre zone présente une très faible à très forte vulnérabilité côtière surtout au niveau des wilayate de Jijel et Skikda. Ce résultat peut être expliqué par les fortes pressions anthropiques exercées par la majorité de ces wilayate sur leurs côtes. Cependant, la zone présente une très faible vulnérabilité côtière était visibles dans la wilaya d'El-Tarf, en raison de pressions anthropique faible exercées par cette wilaya sur leur côte.

On note que 44,98 % de la superficie totale de l'Est algérien présente une très forte vulnérabilité et 9.59% de la superficie totale présente une forte vulnérabilité. Ainsi que, La zone faiblement vulnérable représente 22,45 %, tandis que la zone de très faible vulnérabilité marque un pourcentage de 22,98 %.

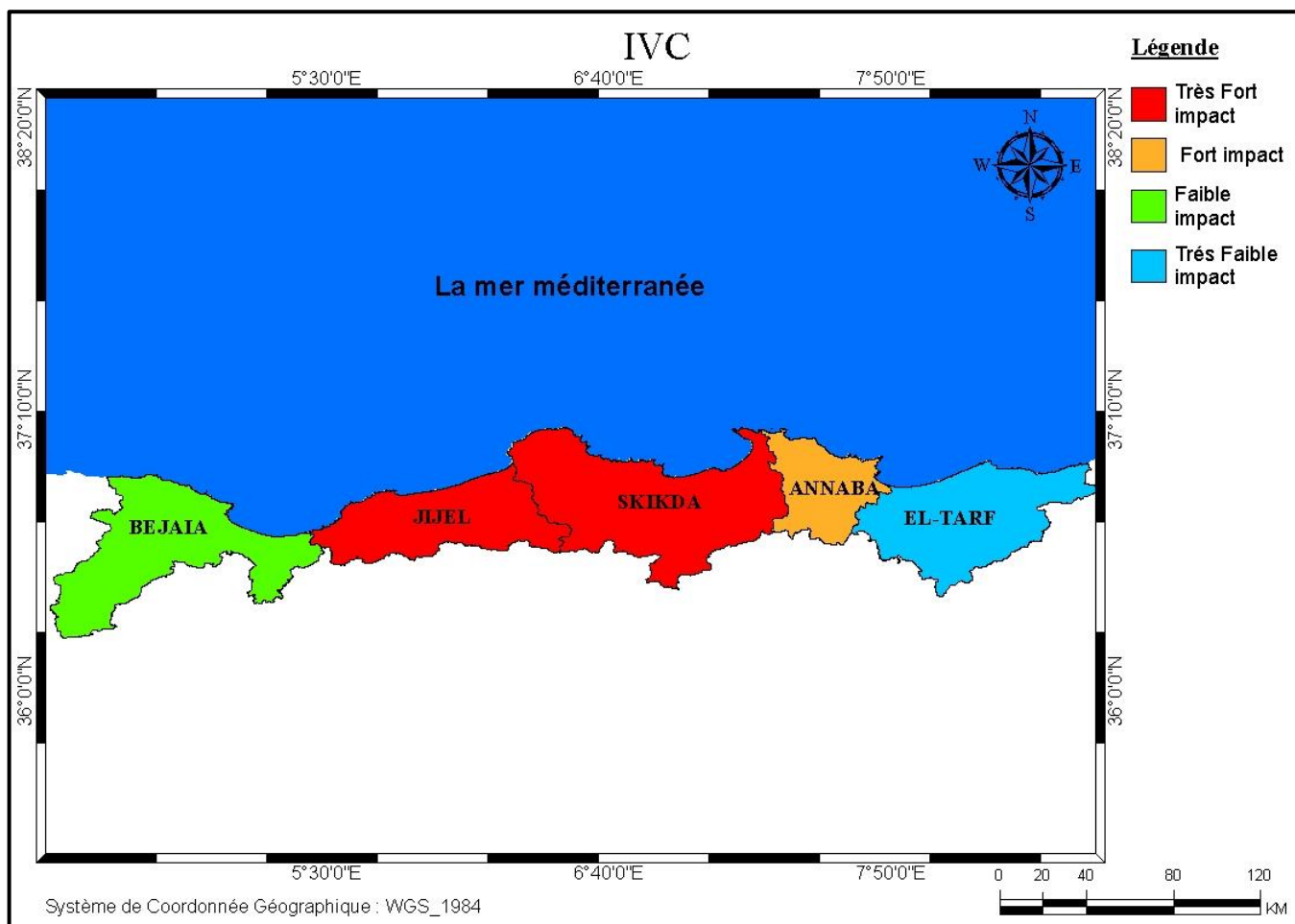


Figure 34 : Distribution d'indice d'impact de vulnérabilité côtières (IVC) sur les wilayate de la zone d'étude (Présente étude).

Conclusion générale :

Le littoral, l'environnement et les ressources naturelles sont menacés par la pression croissante des populations humaines.

Cette étude propose une évaluation de la vulnérabilité côtière de la biodiversité à l'échelle locale en intégrant des indicateurs spécifiques, qui permettent d'examiner la sensibilité de la biodiversité par des pressions anthropiques.

Les cartes et analyses synthétiques que nous avons réalisées montrent clairement qu'il y a une très forte pression sur la majorité des wilayate de notre zone d'étude

Nous avons trouvé que la sensibilité côtière de la biodiversité de notre zone d'étude est majoritairement très forte. Cela est dû à la vulnérabilité de la biodiversité aux pressions anthropiques.

En conséquence, on a trouvé que la vulnérabilité côtière, dans la zone d'étude, variée dans la majorité des cas de très faible à très forte.

En outre, la présente étude a introduit aussi un paramètre novateur utile pour évaluer en cascade les pressions anthropiques exercées par les communes et les wilayate sur leurs côtes où sa limite d'utilisation était liée aux manques de données à l'échelle communales.

Cette approche a démontré son efficacité pour l'évaluation de la vulnérabilité côtière de la biodiversité, puisque les résultats obtenus reflètent de près la réalité. De ce fait, ces résultats peuvent fournir aux décideurs un outil de prise de décision relativement rationnel afin de priori les efforts de gestion et planification dans l'avenir.

Références bibliographiques

- ABDELALI, N., 2021.** Elaboration d'un inventaire-référentiel national des porifères de la côte algérienne. Thèse de mastère. Ecole nationale supérieure des sciences de la mer et de l'aménagement du littoral, Algérie. 87p.
- ALITATAR, B., 2010.** Cartographie de la dynamique de la végétation face à l'urbanisation dans la région de Annaba. Thèse de magistère .Université de Annaba - Badji Mokhtar : département de Biologie, Algérie.79p
- AMARNI, N., FERNANE, L., BELKESSA,R., 2021.** Évaluation de la vulnérabilité côtière du littoral centre ouest algérien (Cherchell), sous l'angle de la géomatique. Laboratoire des écosystèmes marins et littoraux (ecosysmarl), école nationale supérieure des sciences de la mer et de l'aménagement du littoral (ENSSMAL), campus universitaire de Dely Ibrahim bois des cars, Dely Ibrahim, 16320 Alger, Algérie.28.55-82. DOI: 10.5281/zenodo.5779564.
- ANIREF, 2018.** Monographie de la wilaya de Annaba. Agence nationale d'intermédiation et de régulation foncière. Ministère de l'industrie, Algérie.29p.
- ANIREF, 2018.** Monographie de la wilaya de Jijel. Agence nationale d'intermédiation et de régulation foncière. Ministère de l'industrie, Algérie.29p.
- ANIREF, 2019.** Monographie de la wilaya de Béjaïa. Agence nationale d'intermédiation et de régulation foncière. Ministère de l'industrie, Algérie.26p.
- ANIREF, 2020.** Monographie de la wilaya de Skikda. Agence nationale d'intermédiation et de régulation foncière. Ministère de l'industrie, Algérie.29p.
- AOUISSI, N., 2011.** La mobilité urbaine et ses effets socio-spatiaux sur le grand Annaba. Thèse de Magistère. Université Larbi Ben M'hidi- Oum El Bouaghi -Institute gestion des techniques urbaine, Algérie.113p.
- ARFA, A., BENDERRADJI, M., SAINT-GÉRAND , Th., ALATOU, D., 2019.** Cartographie du risque feu de forêt dans le Nord-est algérien : cas de la wilaya d'El Tarf, Cybergeog : Européen journal of geography.29.1-28. DOI: 10.4000/cybergeog.32304.
- ARFA, A., 2019.** Application du SIG et de la télédétection pour un outil cartographique d'aide à la gestion des feux de forêts dans la wilaya d'El Tarf. Thèse de doctorat . Université frères Mentouri Constantine 1. Faculté des sciences de la nature et de la vie département de biologie et écologie et écologie végétale ,230p.
- BAHRI, N.,KSOURI, N., 2012.** Protocole de mise en place d'une base de données sur la biodiversité des poissons marins de la côte algérienne. Thèse de mastère. Ecole nationale supérieure des sciences de la mer et de l'aménagement du littoral, Algérie.84p.
- BAHROUN, S., 2014.** Impact des eaux usées urbaines et industrielles sur les eaux naturelles dans la région d'El Tarf. Thèse de de Magister. Université Badji Mokhtar-Annaba : Faculté des sciences de la Terre Département de Géologie, Algérie.160p.
- BENAROUS, A., 2012.** Etat des connaissances et possibilité d'exploitation des macro-algues en Algérie. Thèse de master. Ecole national supérieure des sciences de la mer et l'aménagement de littoral, Algérie.54p.

- BENMOUMA, H., ZIANI, R., 2018.** Inventaire et systématique des Echinodermes de la côte Algérienne. Thèse de master. Ecole national supérieure des sciences de la mer et l'aménagement de littoral, Algérie.61p.
- BERKOUK, L., KHELIFI, M., 2017.** Contribution à l'élaboration d'une base de données dans le cadre de la gestion intégrée de littoral algérien .Thèse de Master .Ecole national supérieure des sciences de la mer et l'aménagement de littoral, Algérie.237p.
- BOUAYAD, Z., 2013.** Evaluation de la mise en œuvre de la loi 02-02 relative à la protection et à la valorisation du littoral au niveau de la wilaya de Jijel. Thèse de mastère. Ecole nationale supérieure des sciences de la mer et de l'aménagement du littoral, Algérie. 84p.
- BOUKHEDIMI, N., Salah, I., 2020.** Distribution des herbiers et des espèces associées aux herbiers a Posidonia oceanica de la côte Algérienne. Thèse de master. Ecole national supérieure des sciences de la mer et l'aménagement de littoral, Algérie.97p.
- BOUGHERIRA, A.,KLIEL, M., 2016.** Evaluation de la vulnérabilité côtière du parc national de Taza(wilaya de Jijel). Thèse de master. Ecole nationale supérieure des sciences de la mer et l'aménagement de littoral,Algérie.91p.
- CHENANE, R., 2020.** Inventaire des cnidaires de la côte Algérienne. Thèse de master. Ecole supérieure des sciences de la mer et l'aménagement de littoral, Algérie.60p.
- DPSB., 2021.** Annuaire statistique de la wilaya de Skikda. Direction de la programmation et suivi budgétaires, Ministère des finances,Algérie.99p.1-99.
- DJELLALI, H., 2017.** Actualisation de l'inventaire national des mollusques et des crustacés de la côte Algérienne. Thèse de master. Ecole supérieure des sciences de la mer et l'aménagement de littoral, Algérie.69p.
- GUEDDAH, D., 2003.** Evaluation de la pollution industrielle et urbaine dans la région de Skikda : impact sur l'écosystème marin côtier. Thèse de Doctorat .Université Badji Mokhtar –Annaba : Département des Sciences de la Mer, Algérie.164p.
- GUESSOUM,W., 2012.** L'extension urbaine et la problématique de préservation des zones touristiques littorales cas de la ville de Jijel. Thèse de magistère. Institut de gestion des techniques urbaines. Université Larbi ben m'hidi, Oum El Bouaghi, Algérie.316p.
- HACHEROUF, KH., MANSOURI, L.,2012.** Protocole de mise en place d'une base de données sur la biodiversité des mollusques marins de la côte Algérienne. Thèse de master. Ecole national supérieure des sciences de la mer et l'aménagement de littoral, Algérie.67p.
- HAMDI, Ch., 2013.** Essai d'élaboration de la carte de sensibilité écologique de la wilaya de Béjaia. Thèse de mastère. Ecole nationale supérieure des sciences de la mer et de l'aménagement du littoral, Algérie.121p.
- HAKANSON , L., 1980.** An ecological risk index for aquatic pollution control : A sedimentological approach. *Water Research*, 14 : 975-1001.
- IAAT .,2003.** Cahier méthodologique sur la mise en œuvre d'un SIG, 2003,France.34p
- KECIR, M., 2013.** Evaluation de l'état de mise en œuvre de la loi 02-02 du 5 février 2002 relative à la protection et à la valorisation littorale dans la wilaya de Béjaia. Thèse de mastère. Ecole nationale supérieure des sciences de la mer et de l'aménagement du littoral, Algérie.74p.

- KRATBI, A., 2009.** Mise en place de réseaux de surveillance environnementaux de la zone marine côtière de Taza (wilaya de Jijel).Thèse de mastère. Ecole nationale supérieure des sciences de la mer et de l'aménagement du littoral, Algérie.74p.
- LABAR , S., 2003.** Contribution à l'identification des aires inondables et qualité physico-chimiques des eaux stagnantes temporaires dans la vallée de la Mafragh « Extrême Nord Est Algérien » . Thèse de magistère . Université de Annaba Badji Mokhtar, faculté des sciences de la terre, département Géologie. Algérie. 105p.
- LEHTIHET, H., 2009.** Proposition d'indicateurs de suivi de l'aire marine de Taza (wilaya de Jijel). Thèse de mastère. Ecole nationale supérieure des sciences de la mer et de l'aménagement du littoral, Algérie.110p.
- MATET, 2008.** Le littoral état et perspective, projet de rapport, Algérie.164p.
- MEBIROUK, H., 2022.** La ville fragmentée : acteurs et modalités d'une régulation socio-spatiale. Cas de Annaba. Thèse de Doctorat. Mentouri faculté des sciences de la terre, de géographie et de l'aménagement du territoire département d'architecture et d'urbanisme. Constantine Algérie.457p.
- MIRA, T., MERZEG, Z., 2008.** Mise en place d'une base de données (SIG) sur les zones humides de la wilaya d'EL Taref : dans une perspective de gestion. Thèse de master. Ecole national supérieure des sciences de la mer et l'aménagement de littoral, Algérie.93p.
- MSPRH, 2020.** Monographie sanitaire de la wilaya de jijel,2019. Ministère de la Sante, de la Population et de la Réforme Hospitalière,Algérie.29p.
- MREE, 2015.** Stratégie nationale de GIZC pour l'Algérie 2015-2030, Algérie.95p.
- NEFRAOUI, H., TABI, N., 2015.** Dynamique et diversité du phytoplancton de la côte Algérienne. Thèse de master. Ecole national supérieure des sciences de la mer et l'aménagement de littoral, Algérie.118p.
- ONS,2015.** Annuaire statistique de la wilaya de Bejaia,Algérie.193.1-193.
- RAMDANI, I., 2013.** L'état de la mise en œuvre de la loi 02-02 du 5 février 2002 de la protection et la valorisation de littoral dans la wilaya d'Annaba. Thèse de master. Ecole national supérieure des sciences de la mer et l'aménagement de littoral, Agérie.66p.
- REFES, W., 2011.** Contribution à la connaissance de la biodiversité des fonds chalutables de la côte algérienne : les peuplements ichtyologiques des fonds chalutables du secteur oriental de la côte algérienne. Thèse de Doctorat. Université de Annaba Badji Mokhtar, Faculté des sciences département des sciences de la mer, Algérie.280p.
- REFES, W., 2023.** Cours analyses de vulnérabilité – Biodiversité et gestion des écosystèmes. ENSSMAL, 115p.
- SILHADI, A., 2021.** Évaluation des impacts anthropiques à partir d'un MNA (modèle numérique d'altimétrie) d'une zone littorale comprise entre Bab El Oued – Ain Benian (Alger). Thèse de doctorat. Ecole nationale supérieure des sciences de la mer et de l'aménagement du littoral. Algérie, 191p.
- SOUDANI, K., 2015.** Initiation à ArcGIS 10.X, systèmes d'informations géographiques sous ArcGIS 10.3 (Esri - environmental systems research institute – www.esri.com).Faculté des sciences d'Orsay, Université Paris Sud,France.44p.1-44.
- TOMLINSON D.C., WILSON J.G., HARRIS C.R., JEFFREY D.W., 1980.** Problems in the assessment of heavy metals in estuaries and the formation of a pollution index. Environ. Eval., 33 : 566 575.

YAKHLEF, A., 2013. L'état de la mise en œuvre de la loi 02-02 du 5 février 2002 de la protection et la valorisation de littoral dans la wilaya de Skikda. Thèse de master. Ecole national supérieure des sciences de la mer et l'aménagement de littoral, Algerie.96p.

YOUSFI, A., 2021. Inventaire de référence des polychètes de la cote Algérienne composante de la base des données BANBIOM. Thèse de master. Ecole supérieure des sciences de la mer et l'aménagement de littoral, Algerie.53p.

Sites web :

- ANNABA CITY,2009.La pêche.
http://www.annabacity.net/news/breve_5104_annaba+peche+creneau+porteur.html?PHPSESSID=03cd43e3d438389dbf5f945a779932a .
- BLOGER,2014. Monographie de la wilaya d'El-Tarf.
<http://decoupageadministratifalgerie.blogspot.com/2014/10/monographie-de-la-wilaya-d-el-tarf.html> .
- CAW jijel,2012. Présentation de la wilaya. <https://www.cawjijel.org/fr/accueil/hydraulique-agricole/142-presentation-de-la-wilaya> .
- CCE,SYBOUSE ,2019.Monographie Annaba.
<https://www.cciseybose.com/index.php/annaba/monographie-annaba>.
- CITY POPULATION,2019. Population statistics. <https://www.citypopulation.de/en/algeria/>.
- EL MOUCHIR,2022. Zones d'activités .<https://elmouchir.caci.dz/wilaya/18/jijel>.
- ENTREPRIE PORTUAIRE DE BEJAIA, 2019. Caractéristiques techniques.
<https://www.portdebejaia.dz> .
- ENTREPRIE PORTUAIRE DE DJENDJEN,2015. Infrastructure. <https://djendjen-port.dz> .
- ENTREPRIE PORTUAIRE DE SKIKDA,2022. Extension du port. <https://skikda-port.com>.
- JIMDO,2019.Plages d'Algérie .<https://plagesalgerie.jimdofree.com/les-plages/>.
- MTA,2023. Zone d'expansion touristique de Annaba <https://annaba.mta.gov.dz/fr/>.
- MTA,2023. Zone d'expansion touristique d'El-Tarf <https://el-tarf.mta.gov.dz/fr/> .
- NASA,2021. POWER Data Access Viewer <https://power.larc.nasa.gov/data-access-viewer/>.
- SGPP,2019. Port de pêche. <https://www.sgpp.dz> .
- STATISTIQUE CANADA,2018. Système de coordonnées <https://www150.statcan.gc.ca/n1/pub/92-195-x/2011001/other-autre/coord/coord-fra.htm>.

Les annexes

Annexe 01**01.Indice d'Impact du Réseau Hydrographique (IIRH) :**

Wilaya	Nbr des oueds	Echelle (IIRH)	
Béjaia	7	02-04	
Jijel	11	04-06	
Skikda	5	06-08	
Annaba	2	08-10	
El-Tarf	4	>10	

02.Indice des Plages (IP) :

Echelle (IP)	
12,1940127	0- 12,19
24,3880255	12,19-24,39
36,5820382	24,39-36,58
48,776051	36,58-48,78
60,9700637	48,78-60,97

Communes de Béjaia	Longueur des plages sur le linéaire côtier de la commune	Superficie des plages sur le linéaire côtier de la commune	La somme
Boukhelifa	0,04546542	1,25628141	1,30174683
Tichy	0,63291139	14,1772152	14,8101266
Aokas	0,09961127	2,696793	2,79640428
Souk El Thenine	0,06753555	2,02606635	2,0936019
Melbou	0,74620573	5,31197302	6,05817875
Béjaia	0,20503262	6,71015843	6,91519105
Toudja	0,0360924	0,64966314	0,68575553
Beni K'Sila	0,03150847	0,84022581	0,87173428

Communes de Jijel	Longueur des plages sur le linéaire côtier de la commune	Superficie des plages sur le linéaire côtier de la commune	La somme
Jijel	0,0775663	3,93447738	4,01204368
El Aouana	0,20347689	6,24259186	6,44606875
Ziama Mansouria	0,13528991	3,97709377	4,11238368
Emir Abdelkader	0,77898089	60,1910828	60,9700637
Sidi Abdelazziz	0,38646543	13,2814021	13,6678676
Kheiri Oued Adjoul	0,21442495	17,1539961	17,3684211
Taher	0,10962241	0,39585871	0,50548112
El Kennar	0,94594595	37,8378378	38,7837838
El Milia	0	0	0

Communes de Annaba	Longueur des plages sur le linéaire côtier de la commune	Superficie des plages sur le linéaire côtier de la commune	La somme
El Bouni	0,16959605	7,3080481	7,47764416
Annaba	0,08534137	2,46820616	2,55354752
Séraïdi	0,04148165	2,17924749	2,22072914
Chetaïbi	0,09238396	2,41099594	2,5033799
Oued El Aneb	0	0	0

Wilaya	Longueur des plages sur le linéaire côtier de la wilaya	Superficie des plages sur le linéaire côtier de la wilaya	La somme
Béjaïa	0,39610214	7,19119372	7,58729586
Jijel	0,19002421	9,90325262	10,0932768
Annaba	0,11897959	4,36644898	4,48542857

03.Indice d'Impact Climatologique (IIC) :

Wilaya	Min température	Max température	Moyenne	Min pluviométrie	Max pluviométrie	Moyenne	Moyenne des moyennes	La somme
Bejaïa	15,48	19,53	17,505	472,23	744,84	608,535	313,02	626,04
Jijel	15,64	19,41	17,525	534,5	678,32	606,41	311,9675	623,935
Skikda	16,68	19,25	17,965	534,47	638,73	586,6	302,2825	604,565
Annaba	17,07	19,25	18,16	641,65	776,84	709,245	363,7025	727,405
El-Tarf	16,39	20,34	18,365	640,46	800	720,23	369,2975	738,595

	Echelle (IIC)	
Bejaïa	604,565-631,371	
Jijel	631,371-658,177	
Skikda	658,177-684,983	
Annaba	684,983-711,789	
El-Tarf	711,789-738,595	

04. Indice d'Impact Démographique (IID) :

Echelle (IID)	
18-1064,4	
1064,4-2110,8	
2110,2-3157,2	
3157,2-4203,6	
4203,6-5250	

Béjaia	POP	Jijel	POP	Skikda	POP	Annaba	POP	El-Tarf	POP
Béjaia	1470	Jijel	2093	Skikda	2917	Annaba	5250	Echâtt	552
Souk el thenine	525	El Milia	310	Kanoua	103	Chetaibi	60	Ben m'hidi	218
Melbou	237	Kheiri Oued Adjoul	93	Filfila	418	Oued El Aneb	111	Berrihane	48
Tichy	292	Taher	1307	KhenegMayoun	102	Séraïdi	55	El Kala	97
Boukhelifa	75	Emir Abdelkader	789	Kerkera	314	El Bouni	1328	Souarekh	94
Aokas	569	El Kennar	479	Ain Zouit	18				
Beni K'Sila	24	Sidi Abdelazziz	235	Tamalous	289				
Toudja	58	El Aouana	111	Djendel Saadi Mohamed	41				
		Ziama Mansouria	113	Collo	1486				
				Benazzouz	123				
				Cheraïa	275				
				El Marsa	53				
				Ouled Attia	102				
Moyenne	406,25		614,4444444		480,076921		1360,8		201,8

05. Indice d'Impact de l'Urbanisme (IIU) :

Echelle (IIU)	
0-20	
20- 40	
40- 60	
60- 80	
80 -100<	

Communes de Béjaia	Linéaire côtier	Linéaire côtier urbanisé	Linéaire côtier urbanisé/ Linéaire côtier	%
Beni K'sila	76,17	13,71	0,17999212	17,9992
Toudja	83,12	12,59	0,15146776	15,1467
Béjaia	10,73	6,12	0,57036347	57,0363
Boukhelifa	83,58	24,28	0,29050012	29,0500
Tichy	7,9	6,4	0,81012658	81,0126
Aokas	41,16	11,75	0,28547133	28,5471
El Thenine	84,4	14,17	0,167891	16,7890
Melbou	23,72	4,81	0,20278246	20,2782
Moyenne de la wilaya				33,2324

Communes de Jijel	Linéaire côtier	Linéaire côtier urbanisé	Linéaire côtier urbanisé/ Linéaire côtier	%
Jijel	32,05	11,93	0,37223089	37,2230
El Aouana	25,31	7,88	0,31133939	31,1339
Ziama Mansouria	13,97	8,6	0,61560487	61,5604
Emir Abdelkader	3,14	3,59	1,1433121	114,3312
Taher	16,42	4,64	0,28258222	28,2582
El Kennar	3,7	3,7	1	100
Sidi Abdelazziz	10,27	2,34	0,2278481	22,7848
Kheiri Oued Adjoul	10,26	1,92	0,1871345	18,7134
El Milia	8,2	0	0	0
Moyenne de la wilaya				46,0005

Communes de Skikda	Linéaire côtier	Linéaire côtier urbanisé	Linéaire côtier urbanisé/ Linéaire côtier	%
El Marsa	37,22	2,87	0,07710908	7,71
Ben Azzouz	7,74	0	0	0,00
Djendel Saadi Mohamed	5,15	0	0	0,00
Filfila	22,14	2,58	0,11653117	11,65
Skikda	28,69	23,89	0,83269432	83,27
Ain Zouit	35,03	0,65	0,01855552	1,86
Tamalous	7,66	0	0	0,00
Kerkera	23,99	2,1	0,08753647	8,75
Collo	25,52	20,09	0,78722571	78,72
Cheraia	15,58	3,13	0,20089859	20,09
Kanoua	12,63		0	0,00
Ouled Attia	5,45		0	0,00
KhenegMayoun	20,12		0	0,00
Moyenne de la wilaya				16,3119

Communes de Annaba	Linéaire côtier	Linéaire côtier urbanisé	Linéaire côtier urbanisé/ Linéaire côtier	%
El Bouni	32,43	5,07	0,15633673	15,6336
Annaba	59,76	32,18	0,53848728	53,8487
Séraïdi	42,79	0,13	0,00303809	0,3038
Chétaïbi	22,19	0,35	0,01577287	1,5772
Oued El Aneb	4,74	0,13	0,02742616	2,7426
Moyenne de la wilaya				14,8212

Communes d'El-Tarf	Linéaire côtier	Linéaire côtier urbanisé	Linéaire côtier urbanisé/ Linéaire côtier	%
Echâtt	8,08	3,95	0,48886139	48,8886
Ben M'hidi	3,81	1,43	0,37532808	37,5328
Berrihane	18,22	2,47	0,13556531	13,5565
El Kala	40,23	6,83	0,1697738	16,9773
Souarekh	14,05	0,68	0,04839858	4,8398
Moyenne de la wilaya				24,35854

06. Indice d'Impact de l'assainissement (IAs).

L'assainissement	Nombre de STEP	Echelle
Béjaia	5	1-2
Jijel	6	
Skikda	1	3-4
Annaba	2	
Tarf	1	5-6

07. Indice d'Impact de l'activité Agricole (IA).

Echelle (IA)	
90-3099	
3099-6108	
6108-9117	
9117-12126	
12126-15135	

Béjaia	S.A.T	Jijel	S.A.T	Skikda	S.A.T	Annaba	S.A.T	El-Tarf	S.A.T
Beni K'Sila	252,72	Ziama Mansouria	5 295	El Marsa	3 099	El Bouni	3137	Echâtt	0
Toudja	7 834	El Aouana	5 951	Benazzouz	15 135	Annaba	818	Ben M'hidi	376
Béjaia	422,14	Jijel	5 172	Djendel Saadi Mohamed	7 057	Séraïdi	1161	Berrihane	1391
Boukhelifa	420,17	Taher	5 771	Filfila	1 010	Chetaïbi	1261	El Kala	1956
Tichy	182	Emir Abdelkader	4 755	Skikda	2 209	Oued El Aneb	/	Souarekh	90
Aokas	586,83	El Kennar	3 971	Ain Zouit	2 870				
Souk El Thenine	562,35	Sidi Abdelazziz	2 826	Tamalous	8 351				

Melbou	92,31	Kheiri Oued Adjoul	2 823	Kerkera	1 994				
		El Milia	7 418	Collo	1 339				
				Cheraia	2 385				
				Kanoua	3 157				
				Ouled Attia	801				
				KhenegMayoun	600				
Moyenne	1294,065	Moyenne	4 887	Moyenne	3 847	Moyenne	1594,25	Moyenne	953,25

08. Indice d'Impact de l'activité Industriel (IIn).

Bejaia	Nbr de lots attribués	Jijel	Nbr de lots attribués	Skikda	Nbr de lots attribués	Annaba	Nbr de lots attribués	El-Taref	Nbr de lots attribués	Echelle (IIn)
Souk El Thenine	62	El Milia	50	Skikda	77	Oued El Aneb	30	El Kala	24	0-31
Melbou	8	Emir Abdelkader	9	Ben Azzouz	63	El Bouni	156	Echât	55	31-62
Aokas	27			Cheraia	0			Ben M'hidi	109	62-94
Toudja	32			Tamalous	76					94-125
Moyenne	32,25		29,5		72		93		62,66	125-156

09. Indice d'impact de l'Activité de la Pêche (IAP).

Wilaya	La production	Le stock pêchable	La production/ Le stock pêchable	%	Echelle (IAP)
Béjaia	3120	10000	0,312	31,2	0-20
Jijel	20800	68880	0,301974448	30,1974448	20-40
Skikda	5400	38000	0,142105263	14,2105263	40-60
Annaba	6796,2	10000	0,67962	67,962	60-80
El-Taref	5000	32000	0,15625	15,625	80-100

10. Indice d'impact de l'activité touristique (IAT).

Echelle (IAT)	
0	
1	
2	
3	
≥4	

Béjaia	Nbr de ZET	Jijel	Nbr de ZET	Skikda	Nbr de ZET	Annaba	Nbr de ZET	El-Tarf	
Bejaia	4	Ziama Mansouria	4	El Marsa	2	Séraïdi	1	El Kala	2
Toudja	1	El Aouana	5	Djendel	1	Annaba	1	Berrihane	1

Beni K'sila	2	Jijel	4	Filfila	1	El Bouni	1	Ben M'hidi	1
Boukhelifa	1	Emir Abdelkader	1	Skikda	1	Chetaibi	2	Echâtt	1
Aokas	1	Taher	1	Ain Zouit	2	Oued El Aneb	2	Souarekh	0
Souk El Thenine	1	El Kennar	1	Tamalous	1				
Melbou	1	Sidi Abdelazziz	1	Kerkera	1				
Tichy	0	Kheiri oued Adjoul	1	Collo	2				
		El Milia	1	Cheraia	1				
				Kheneg Mayoun	1				
				Ouled Attia	0				
				El Milia	0				
				Benazzouz	0				
				Kanoua	0				
Moyenne	1,375		2,11111111		0,92857143		1,4		1

11. Indice d'impact des infrastructures portuaire (IPr).

Les port	Nbr des ports	Echelle (IPr)
Bejaia	3	1--2
Jijel	5	
Skikda	6	3--4
Annaba	2	
Tarf	2	5--6

12. Indice d'impact de pollution des plages (IPp).

Echelle (IPp)	
6893-13 295	
12 500-18 500	
18 500-23 500	
23 500-30 500	
30 500<	

Wilaya	Volume d'eau usée rejeté (m³/j)
Béjaia	20 932,93
Jijel	38906,34
Skikda	37050,89
Annaba	30 000
El-Taref	6893

13. Indice d'impact des métaux lourds (IML).

Echelle (IML)	
PLI >1	Pollution présente
PLI <1	Pollution absente

Wilaya	Métaux lourds	Valeur (mg/l)	Fond géochimique	CF	PLI
Béjaia (baie de Béjaia)	Mn	> 4	638,7	0,6262721 2	1,9257191 3
	Zn	>1	95	1,0526315 8	
	Ni	1 >x> 0,4	41	1,7073170 7	
	Cu	0,4 >x> 0	34	0,5882352 9	
	Cd	0,4 >x> 0	0,5	40	
Jijel (baie de Jijel)	Mn	> 4	638,7	0,6262721 2	2,3033312 6
	Ni	0,4 >x> 0	41	0,4878048 8	
	Cd	0,4 >x> 0	0,5	40	
Skikda (baie de Skikda)	Mn	> 4	638,7	0,6262721 2	1,4989230 4
	Zn	>1	95	1,0526315 8	
	Cu	0,4 >x> 0	34	0,5882352 9	
	Ni	0,4 >x> 0	41	0,4878048 8	
	Cd	0,4 >x> 0	0,5	40	
Annaba (baie de Annaba)	Pb	1 >x> 0,4	34	2,0588235 3	3,4248515 4
	Ni	0,4 >x> 0	41	0,4878048 8	
	Cd	0,4 >x> 0	0,5	40	
El-Tarf (baie d'El-Tarf)	Mn	> 4	638,7	0,6262721 2	1,7931332
	Pb	1 >x> 0,4	34	2,0588235 3	
	Zn	1 >x> 0,4	95	0,7368421 1	
	Ni	0,4 >x> 0	41	0,4878048 8	
	Cd	0,4 >x> 0	0,5	40	

14. Indice phytoplanctonique (IPh).

Wilaya	Nombre d'espèces	Nbr d'espèces par wilaya/Nbr totale	Indice phytoplanctonique	Echelle (IPh)
Béjaia	40	0,32	32	0-20
Jijel	21	0,168	16,8	20-40
Skikda	91	0,728	72,8	40-60
Annaba	38	0,304	30,4	60-80
El-Tarf	39	0,312	31,2	80-100

15. Indice faunistique (IF).

Régions	Pissons	Mollusques	Polychètes	La moyenne	Indice faunistique	Echelle (IF)
Golfe de Béjaia	0,68619247	0,17061611	0,26950998	0,375439521	37,54395214	0-20
Baie de Jijel	0,53138075	0,10900474	0,20145191	0,280612466	28,0612466	20-40
Golfe de Skikda	0,81589958	0,41706161	0,29491833	0,509293174	50,92931744	40-60
Golfe d'Annaba	0,74476987	0,30805687	0,20689655	0,419907766	41,99077661	60-80
Régions El Kala	0,52719665	0,11848341	0,02722323	0,224301099	22,43010985	80-100

16. Indice de Vulnérabilité Côtière (IVC).

Wilaya	IVC	Echelle (IVC)
Béjaia	23451,3994	8953-16206
Jijel	45218,6753	16206-23459
Skikda	42227,3889	23459-30712
Annaba	33920,0539	30712-37966
El-Tarf	8953,11845	37966-45219

Annexe 02

Bureau d'étude spécialisée de l'analyse de la vulnérabilité et la cartographie

Belkacem Filali Abir et Faradji Salima

Business Model Canvas

Partenaires clés	Activités Clés	Propositions de valeur	Relation Client	Clients
<ul style="list-style-type: none"> - Organismes gouvernementaux et autorités de réglementation (Ministère de l'environnement, Ministère de la pêche et l'aquaculture, Agences nationale de changement climatiques...); - Universités et centres de recherche pour des collaborations ; - Les organisations non-gouvernementales (ONG) . 	<ul style="list-style-type: none"> - Collecte et analyse des données afin de Réaliser des cartes de vulnérabilités. - Identification des indices de vulnérabilité pour les évaluer. 	<ul style="list-style-type: none"> - Utilisation des drones pour fournir des données précises et fiables, - Maîtrise d'outils informatiques performants - Proposition des solutions efficaces et durables aux clients pour la protection et la restauration de l'environnement. - Proposition des formations aux utilisateurs. (Stage) -Respect des délais 	<ul style="list-style-type: none"> - Suivi et communication régulière ; - Collaboration étroite ; - Offres de services personnalisés et de qualités ; - Établissement de relations de confiance . 	<ul style="list-style-type: none"> - Entreprises privées impliquées dans des activités maritimes ; - Promoteurs immobiliers ; - Gouvernements locaux ; - Organisations non gouvernementales (ONG) et les associations environnementales.
	<p style="text-align: center;">Ressources clés</p> <ul style="list-style-type: none"> - Ressources matérielles : Local, équipement de bureau, 2 Ordinateurs et drone, traceur numérique avec des cartouches et des papiers, matériels bureautiques . - Ressources technologiques: Licence de logiciels et antivirus . - Ressources financières: publicité, collecte des données et formations de développement personnel - Ressources humaines : Ingénieures , expert et partenaires . 		<p style="text-align: center;">Canaux</p> <ul style="list-style-type: none"> - Sites web ; - Réseaux sociaux (Facebook, Twitter, LinkedIn, YouTube...); - Conférences et événements professionnels ; - Publicités ciblées ; - Les partenariat ; - appels d'offres. 	

Coûts	Revenus
<p>Les coûts les plus importants inhérents à notre bureau d'étude sont :</p> <p>Coûts fixes : équipements du bureau et appareils; assurances; réparation et entretien; publicité abonnement téléphonique .</p> <p>Coûts variables: électricité. L'eau et assainissement; internet, téléphone</p>	<p>Les revenus de notre bureau dépendent de :</p> <ul style="list-style-type: none">- Tarifs de la cartographie ,- Etude de la vulnérabilité ,- Formation de cartographie,- Les marchés et les contrats.

La création d'une Startup :

Le milieu marin aujourd'hui est soumis à de nombreuses pressions environnementales, notamment la pollution, le changement climatique ou encore la surpêche. La préservation de ce milieu est donc devenue une préoccupation majeure pour les gouvernements, les entreprises et la société en général.

Dans ce contexte, et d'après la conclusion qu'on a obtenue, nous avons eu l'idée d'un bureau d'étude spécialisé dans l'analyse de la vulnérabilité du milieu marin, ce bureau d'étude réalise des évaluations environnementales afin de mesurer l'impact de l'activité humaine sur le milieu marin, ainsi que la vulnérabilité de ce dernier avec des drone spécialisés dans la cartographie et la collecte des données. Ils apportent ainsi une meilleure compréhension des enjeux environnementaux, permettant de définir des mesures de protection et de restauration des écosystèmes marins.

1. Activités principales :

Notre bureau d'étude est chargé de réaliser de nombreuses activités sont :

•**Collecte de données** : notre bureau d'étude est chargé de collecter des données sur les écosystèmes marins, les pressions environnementales et les activités humaines qui peuvent affecter ces écosystèmes par des drones qu'ils permettent une collecte de données rapide et précise

Analyse des données : Le bureau analyse les données collectées en utilisant des méthodes scientifiques et des modèles d'évaluation de la vulnérabilité pour comprendre les impacts potentiels sur les écosystèmes marins.

•**Identification des indices de vulnérabilité** : Le bureau peut être chargé d'identifier les indices de vulnérabilité qui affectent les écosystèmes marins, notamment la pollution, la surpêche, les changements climatiques et l'acidification des océans.

•**Évaluation de la vulnérabilité** : Le bureau peut évaluer la vulnérabilité côtière et des écosystèmes marins en prenant en compte les indices identifiés dans l'étape précédente. Cette évaluation peut inclure une analyse des zones à risque et des espèces en danger par la réalisation des cartes de vulnérabilité avec un SIG.

2. Propositions de valeur :

La valeur ajoutée que notre bureau d'étude offrir réside avant tout dans sa capacité à fournir des **données précises et fiables** sur l'état de santé des écosystèmes marins et les milieux marins car sont soumis à de nombreuses pressions anthropiques (pollution, surpêche, etc.) qui peuvent altérer leur biodiversité et leur fonctionnement écologique et cela dû à **l'utilisation des drones spéciale pour la collecte des données et les cartographier**.

Aussi, il joue un rôle clé dans la préservation de ces écosystèmes en évaluant leur vulnérabilité par des **outils informatiques performants** et en **proposant des mesures de protection et de restauration** adaptées. Notre bureau d'étude propose aussi des **formations de cartographie** (logiciels ArcGIS).

3. Ressources clés :

•**Ressources matérielles** :

Pour le matériel clé nous avons besoins de :

Local aménagé = 0 DA,

Équipement du bureau (deux bureaux, six chaises, armoire, climatiseur, modem, deux téléphone fixe, trois multiprises, imprimantes multifonctionnel) = 163100 DA,

Matériels bureautiques (stylos, bloc note, agrafeuses et les agrafes, classeurs, corbeille de papiers, projecteurs datashow, etc.) = 40000 DA,

Deux ordinateurs performants = 638000 DA,

Traceur d'impression couleur et numérisation de plans (de A4 à A0) = 638000 DA,

Cartouches et rames de papiers (de A4 à A0) = 183000 DA.

Drone DJI Phantom 4RTX + base de station D-RTX2 = 7800 euros = 116000 DA.

•Ressources technologiques :

Licence de Logiciels de cartographie : ArcGIS = 360000 DA,

Antivirus = 15000.

•Ressources Personnel:

Ingénieurs : nous sommes les ingénieures de notre bureau

Experts : une équipe d'experts en sciences marines, en écologie et en gestion des ressources qui possèdent une expertise approfondie si nécessaire . = 500000 DA.

Partenaires : Collaborer avec d'autres institutions, universités ou centres de recherche pour accéder à des ressources complémentaires, élargir les capacités d'analyse et pour augmenter encore sa capacité à collecter des données.

•Ressources financières :

Publicité : les couts lies aux publicités peuvent varier en fonction de la stratégie de communication choisie et des canaux de publicité utilisés. Par exemple : publicité en ligne par les réseaux sociaux ou bien le marketing de contenu tels que des articles de blog, des études de cas, des infographies ou des vidéos. = 50000 DA

Formation et développement professionnel : Les coûts liés à la formation et au développement professionnel de l'équipe pour rester à jour avec les avancées scientifiques et technologiques dans le domaine de l'analyse de la vulnérabilité du milieu marin.

Collecte de données : Les coûts liés à la collecte de données, tels que les frais de déplacement sur le terrain, les équipements de mesure, les analyses en laboratoire, etc. = ça dépend à l'étude demandée.

4. Partenaires clés :

Les partenaires clés sont les entreprises ou organisations avec lesquelles l'entreprise travaille pour offrir sa proposition de valeur , dans notre cas sont :

• Organismes gouvernementaux et autorités de réglementation : Le bureau peut collaborer avec ces partenaires pour mener des études spécifiques, partager des données et contribuer à la mise en œuvre de politiques et de réglementations.

•Les universités et les centres de recherche : Les partenariats avec les chercheurs en sciences marines permettent à notre bureau d'étude de disposer des connaissances et des technologies les plus récentes pour évaluer la vulnérabilité du milieu marin. Et pour accéder à des ressources, mener des projets conjoints et échanger des connaissances et des expertises.

•Les organisations non-gouvernementales (ONG) : Les ONG spécialisées dans la protection de l'environnement et des écosystèmes marins peuvent nous offrir une expertise supplémentaire en matière de surveillance et d'évaluation des zones marines vulnérables.

Ces partenariats peuvent renforcer les capacités et l'expertise de notre bureau, nous permettant de fournir des services de qualité supérieure et de maximiser l'impact de ses travaux.

5. Clients :

Les clients de notre bureau d'étude peuvent être :

•**Entreprises privées impliquées dans des activités maritimes** : Cela inclut les entreprises de pêche, les compagnies de transport maritime, les entreprises de tourisme côtier, les entreprises qui opèrent dans les domaines de l'exploitation pétrolière et gazière, des énergies renouvelables marines, de l'industrie maritime, de l'agriculture marine, de la pêche et de l'aquaculture...,etc. Ces entreprises peuvent solliciter les services de notre bureau d'étude pour s'assurer que leurs activités n'ont pas d'impact négatif sur l'environnement marin et pour concevoir des mesures d'atténuation si nécessaire.

•**Promoteurs immobiliers** : Aider les promoteurs à évaluer les risques liés à la construction le long des côtes et à concevoir des infrastructures résilientes.

•**Gouvernements locaux, régionaux ou nationaux** : Travailler avec les autorités qui ont la responsabilité de la gestion du littoral et des zones marines adjacentes. Pour les aider à élaborer des politiques de gestion des risques côtiers et à prendre des décisions éclairées en matière d'aménagement du territoire.

•**Les organisations non gouvernementales (ONG) et les associations environnementales** : qui cherchent à protéger la biodiversité et les espaces marins fragiles. Ces associations peuvent utiliser les données fournies par notre bureau pour argumenter en faveur d'une meilleure protection des écosystèmes marins.

6. Relation clients :

En tant que bureau d'étude spécialisé de mesure de la vulnérabilité du milieu marin, la relation avec nos clients est essentielle pour assurer la qualité de nos services et la satisfaction de nos clients.

Nous mettons tout en œuvre pour répondre aux demandes de nos clients en leur offrant des **services de haute qualité**, qui répondent à leurs besoins spécifiques. Nous travaillons en **étroite collaboration** avec nos clients pour comprendre leurs besoins pour **fournir des solutions efficaces et durables**.

Nous sommes également engagés à fournir à nos clients des **informations fiables et précises** sur l'état de la vulnérabilité du milieu marin et à les aider à prendre des décisions informées en matière de gestion et de conservation des écosystèmes marins. Nous cherchons à **établir une relation de confiance** avec nos clients en offrant des services de qualité et en respectant les délais, en **communiquant clairement et régulièrement** pour assurer une communication transparente avec les clients, en fournissant des mises à jour, des rapports détaillés et des explications compréhensibles. et en **répondant rapidement à leurs besoins**.

7. Canaux de distribution :

Notre bureau d'étude spécialisé de mesure de la vulnérabilité du milieu marin peut utiliser plusieurs canaux de distribution pour commercialiser ses services, tels que :

•**Site web** : Le bureau dispose d'un site web où il présente ses services, partage des informations sur ses projets et publie des articles scientifiques et des ressources pertinentes.

•**Les réseaux sociaux** : notre bureau d'étude peut promouvoir ses services sur les réseaux sociaux, tels que LinkedIn, Twitter, Facebook, YouTube, pour atteindre un public plus large, intéressé par les problématiques liées à l'environnement marin.

Voici un tableau Excel qui représente une estimation du chiffre d'affaires de notre bureau :

رقم الأعمال التقديري													سعر البيع
													400 000,00
													رقم الأعمال = الكمية × سعر البيع
المجموع	ديسمبر	نوفمبر	أكتوبر	سبتمبر	أوت	جويلية	جوان	ماي	أفريل	مارس	فيفري	جانفي	الشهر
22 000 000,00	3 200 000,00	1 200 000,00	2 400 000,00	4 000 000,00	2 800 000,00	1 600 000,00	2 400 000,00	2 000 000,00	1 200 000,00	800 000,00	400 000,00	-	رقم الأعمال
999 020,00	145 312,00	54 492,00	108 984,00	181 640,00	127 148,00	72 656,00	108 984,00	90 820,00	54 492,00	36 328,00	18 164,00	-	الأعباء
21 000 980,00	3 054 688,00	1 145 508,00	2 291 016,00	3 818 360,00	2 672 852,00	1 527 344,00	2 291 016,00	1 909 180,00	1 145 508,00	763 672,00	381 836,00	-	النتيجة

En conclusion, notre bureau d'étude spécialisé dans la mesure de la vulnérabilité du milieu marin est essentiel pour comprendre et protéger notre environnement. Grâce à des outils modernes et à une équipe qualifiée, notre bureau est capable de fournir des évaluations précises et fiables de l'état de santé de nos océans et de nos écosystèmes marins. En misant sur la recherche et le développement, notre bureau peut proposer des solutions écologiques et durables pour préserver notre environnement marin et garantir un avenir viable pour les générations futures.