

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

École Nationale Supérieure des Sciences de la Mer et de l'Aménagement du Littoral



Mémoire de fin d'études en vue de l'obtention du diplôme

d'Ingénieur en Sciences de la Mer

Option : Aquaculture

Thème :

**Analyse de la vulnérabilité des installations aquacoles marines
de la wilaya de Boumerdès**

Présenté par :

Bouria Hilal

Zeghdi Mohamed El Amine

Soutenu le 08 /07/2024, devant le jury composé de :

MM. Meslem N

Maitre conférence B, ENSSMAL

Présidente

M. Lourguioui H

Maitre conférence B, ENSSMAL

Promoteur

MM. Chabet Dis C

Maitre de recherche, CNRDPA

Examinatrice

Année universitaire: 2023- 2024

Remerciement

Au terme de ce travail, je remercie Dieu le tout puissant pour m'avoir donné la santé, le courage et la volonté, pour réaliser ce modeste travail.

En premier lieu nous remercions Notre encadreur Mr. LOURGUIOUI Hichem d'avoir accepté de diriger et de suivre constamment la progression de ce travail par ses suggestions, sa supervision attentive, ses conseils précieux, et son soutien tout au long de la réalisation de ce travail. Sa patience, son expertise, et ses encouragements ont été déterminants dans la réussite de ce projet.

Nous tenons à exprimer ma reconnaissance à tous les membres de ce jury, pour l'honneur qu'ils me font en acceptant de juger ce travail, pour leur temps, leurs commentaires constructifs, et leurs suggestions qui ont grandement contribué à l'amélioration de mon travail.

Nous tenons à remercier Mme MESLEM d'avoir accepté de présider le jury de cette soutenance.

Nous tenons à remercier Mme CHABET DIS Chalabia d'avoir pris le temps d'examiner ce travail.

C'est un plaisir autant qu'un devoir d'exprimer ma gratitude et ma reconnaissance à toutes les personnes ayant contribué de près ou de loin, pour la réalisation de ce modeste travail.

Dédicace

Je dédie ce mémoire à : mes parents et ma famille qui m'ont constamment aidés de leurs conseils, encouragements et de leur soutien moral tout le long de mes études.

Ma mère Djamila qui a œuvré pour ma réussite, les sacrifices et ses précieux conseils pour toute son assistance et sa présence dans ma vie. Reçois à travers ce modeste travail l'expression de mes sentiments.

Mon père Ahmed qui peut être fier et trouver ici le résultat de longues années de sacrifices et de privations pour m'aider et avancer dans la vie. Puisse Dieu faire en sorte que ce travail porte son fruit.

Mes frères : Ahmida, Bacem et Yacine et mes sœurs : Sana et son mari Kamel, Nadjla et son mari Bassem, Amira. Qui m'ont assisté ces moments difficiles et m'ont servi.

Je pourrais tous citer mes vrais amis de par le monde qui n'ont cessé de m'encourager.

MOHAMED EL AMINE

Dédicace

Je dédie ce mémoire à : mes parents et ma famille qui m'ont constamment aidés de leurs conseils, encouragements et de leur soutien moral tout le long de mes études.

Ma mère Fadhila qui a œuvré pour ma réussite, les sacrifices et ses précieux conseils pour toute son assistance et sa présence dans ma vie. Reçois à travers ce modeste travail l'expression de mes sentiments.

Mon père Abd El Nour qui peut être fier et trouver ici le résultat de longues années de sacrifices et de privations pour m'aider et avancer dans la vie. Puisse Dieu faire en sorte que ce travail porte son fruit.

Mes frères : Mouad, Abd El Wahab et Abd El Malek et mes sœurs : Meriem et son mari Bilal, Sabah et son mari Nabil, Rihab. Qui m'ont assisté ces moments difficiles et m'ont servi.

Je pourrais tous citer mes vrais amis de par le monde qui n'ont cessé de m'encourager.

HILAL

Liste des figures :

Figure 1 : La production halieutique et aquacole mondiale (FAO, 2022).....	14
Figure 2 : La situation géographique de la wilaya de Boumerdès.....	21
Figure 3 : Le réseau hydrographique de la wilaya de Boumerdès (DRE, 2020)....	24
Figure 4 : Occupation du sol de la wilaya de Boumerdès (DSA, 2015).....	30
Figure 5 : La station de dessalement Corso (AEC,2024)	31
Figure 6 : la station de dessalement Cap Djinet.....	32
Figure 7 : la station de dessalement Cap Djinet 2 (en réalisation)	33
Figure 8 : La centrale électrique de Cap djinet.....	34
Figure 9 : la méthodologie de l'analyse de vulnérabilité (FAO, 2015) modifié.....	40
Figure 10 : les fermes aquacoles existantes dans la région.	Erreur ! Signet non défini.
Figure 11 : Les fermes aquacoles marines actives de la région	Erreur ! Signet non défini.

Liste des Tableaux :

Table 1 : Les barrages de la wilaya de Boumerdès (Kerrami, 2014) :	24
Table 2 : Définitions des niveaux de gravité des conséquences d'une activité ou d'un évènement	46
Table 3 : Catégories de fréquence applicables à l'évaluation des potentiels de risque associés aux activités anthropiques.....	46
Table 4 : Catégories de probabilité applicables à l'évaluation des potentiels de risque associés aux événements potentiels	47
Table 5 : Proposition d'une échelle d'évaluation de la vulnérabilité	47
Table 6 : Résultats de l'inventaire des activités anthropiques et de l'évaluation des menaces qu'elles représentent.....	53
Table 7 : Évaluation du niveau de vulnérabilité	56
Table 8 : Le nombre de mortalité des alevins selon la ferme. ...	Erreur ! Signet non défini.
Table 9 : La quantité d'alimentation et la production par chaque ferme	Erreur ! Signet non défini.
Table 10 : La quantité d'aliments (en tonnes) importés pour chaque ferme	62
Table 11 : l'indice de consommation des poissons	Erreur ! Signet non défini.
Table 12 : La production prévisionnelle et annuelle par chaque ferme.....	Erreur ! Signet non défini.

Sommaire

Introduction :	10
Chapitre 01 :	12
Généralités	12
1. Situation de l'aquaculture et de la pêche	13
1.1. Situation de l'aquaculture mondiale	13
1.2. Situation de l'aquaculture en Méditerranée	14
1.3. Situation de l'aquaculture en Algérie	15
2. Analyse de vulnérabilité	16
2.1. Quelques définitions :	16
2.2. Les méthodologies d'analyse de vulnérabilité	17
2.2.1. Méthodologies descendantes/quantitatives	18
2.2.2. Méthodologies ascendantes/qualitatives	19
2.2.3. Méthodologies intégratives	19
3. Présentation de la zone d'étude (Wilaya de Boumerdès)	20
3.1. Situation géographique :	21
3.2. Caractéristique de la région :	22
3.3. Importance économiques et sociale de l'aquaculture marine dans la région	35
Chapitre 02 :	39
Matériels et Méthodes	39
1. Analyse de vulnérabilité :	40
2. La méthode utilisée :	43
Chapitre 03 :	48

Résultats et Discussion	48
3- Évaluation du niveau de vulnérabilité	56
4- Autres facteurs qui menacent la durabilité de l'activité aquacole	59
4-2- Les accidents	60
2-5- L'importation des aliments	61
2-6- La faible production	63
2-7- La superficie	64
2-8- La mortalité	65
3- Discussions	66
3-1- Impact de l'importation des alevins	66
3-2- Impact de l'importation des aliments	66
3-3- Impact du mauvais de sélection du site	68
3-4- Impact des infrastructures	70
4- Stratégies d'adaptation	73
4-1- Les types de stratégies	73
4-2- Les mesures d'adaptation pour l'aquaculture de la région	74
4-3- Propositions des méthodes d'élevage	76
Conclusion	80
Références bibliographiques :	82
Annexe 01 :	87
Annexe 02 : BMC	91

Résumé :

Le travail porte sur l'analyse de la vulnérabilité des installations aquacoles marines dans la wilaya de Boumerdès. Il évalue les risques environnementaux et les impacts des infrastructures sur l'aquaculture locale. Une méthodologie combinant recherche documentaire et collecte de données sur le terrain a été utilisée. Les principales fermes aquacoles de la région ont été identifiées, et des problèmes liés à l'importation d'alevins et d'aliments ont été analysés. Le travail propose des stratégies d'adaptation pour améliorer la durabilité de l'aquaculture. L'étude met en avant l'importance de la planification et de la gestion en utilisant des systèmes d'information géographique (SIG). Enfin, des recommandations sont faites pour optimiser la production et minimiser les risques environnementaux.

Mots clés : vulnérabilité, analyse, cages flottants, risque, aquaculture.

Abstract:

The work focuses on analyzing the vulnerability of marine aquaculture installations in the state of Boumerdès. It assesses environmental risks and infrastructure impacts on local aquaculture. A methodology combining documentary research and field data collection was used. The main aquaculture farms in the region were identified, and issues related to the importation of fry and feed were analyzed. The work proposes adaptation strategies to improve the sustainability of aquaculture. The study highlights the importance of planning and management using geographic information systems (SIG). Finally, recommendations are made to optimize production and minimize environmental risks.

Keywords: vulnerability, analysis, floating cages, risk, aquaculture.

ملخص:

يركز العمل على تحليل مدى هشاشة منشآت تربية الأحياء المائية البحرية في ولاية بومرداس. ويقوم بتقييم المخاطر البيئية وتأثيرات البنية التحتية على تربية الأحياء المائية المحلية. وتم استخدام منهجية تجمع بين البحث الوثائقي وجمع البيانات الميدانية. وتم تحديد مزارع تربية الأحياء المائية الرئيسية في المنطقة، وتم تحليل القضايا المتعلقة باستيراد الزريعة والأعلاف.

لتحسين استدامة تربية الأحياء المائية. وتسلط الدراسة الضوء على أهمية التخطيط والإدارة ويقترح العمل استراتيجيات التكيف وأخيراً، يتم تقديم توصيات لتحسين الإنتاج وتقليل المخاطر البيئية. باستخدام نظم المعلومات الجغرافية

الكلمات المفتاحية: الضعف، التحليل، الأقفاس العائمة، المخاطر، تربية الأحياء المائية

Introduction :

L'aquaculture marine est un secteur économique en pleine expansion à l'échelle mondiale, notamment en Méditerranée. L'aquaculture, en tant qu'activité en pleine expansion, fait face à plusieurs défis environnementaux et économiques qui peuvent compromettre sa durabilité. La côte de Boumerdès En Algérie, qui fait l'objet de notre étude dispose d'un linéaire côtier de plus de 100 km. Cet atout géographique représente un avantage majeur pour le développement de la pêche et de l'aquaculture dans cette région et l'un des principaux pôles de développement de cette activité. Cependant, les installations aquacoles situées en mer sont confrontées à divers risques et aléas naturels qui peuvent menacer leur fonctionnement et leur pérennité.

La vulnérabilité des installations aquacoles marines est un sujet de préoccupation croissante dans le contexte de la gestion durable des ressources marines. Les activités aquacoles, telles que la pisciculture marine et la conchyliculture, peuvent avoir des impacts significatifs sur l'environnement marin, notamment en termes de pollution et de dégradation des écosystèmes. Les zones de pêche et d'aquaculture sont souvent des zones sensibles où les activités humaines peuvent avoir des effets négatifs sur la biodiversité et la qualité de l'eau.

L'analyse de vulnérabilité est un processus structuré visant à identifier, évaluer et hiérarchiser les facteurs de vulnérabilité d'un système donné. Cette méthodologie permet de mieux comprendre la capacité de résistance et d'adaptation d'un système face à des perturbations ou des menaces potentielles.

L'objectif de notre étude consiste d'étudier en détail les installations aquacoles marines présentes dans la wilaya de Boumerdès, et d'analyser les conditions environnementales de ces sites aquacoles afin d'évaluer leur potentiel et leur durabilité. Identifier les principaux défis et contraintes auxquels font face ces installations et proposer des pistes d'amélioration et de développement durable pour l'aquaculture marine dans la wilaya de Boumerdès.

Notre travail est structuré en trois chapitres dont le premier est consacré aux généralités sur l'analyse de vulnérabilité. Le second chapitre présentera les étapes d'analyses de vulnérabilité et la méthodologie utilisée les présentations des fermes aquacoles. Enfin, et dans le troisième chapitre, nous allons présenter et analysé les différents résultats obtenus à la fin de ce travail (Impact du mauvais de sélection du site, Impact de l'importation des alvines, l'impact de importation des aliments, les accidents, la mortalité).

Chapitre 01 :

Généralités

1. Situation de l'aquaculture et de la pêche

1.1. Situation de l'aquaculture mondiale

En 2020, la production aquacole mondiale a atteint le chiffre record de 122,6 millions de tonnes, soit une valeur totale de 281,5 milliards d'USD. Les animaux aquatiques représentaient 87,5 millions de tonnes et les algues, 35,1 millions de tonnes. (FAO, 2022)

Poussée par l'expansion des secteurs aquacoles chilien, chinois et norvégien, la production mondiale de l'aquaculture a progressé dans toutes les régions, à l'exception de l'Afrique, conséquence du recul des deux grands pays producteurs, l'Égypte et le Nigéria.

Le reste de l'Afrique a enregistré une croissance de 14,5 % par rapport à 2019. L'Asie a maintenu sa position dominante dans l'aquaculture mondiale, produisant 91,6 % du total. La croissance de l'aquaculture s'est souvent faite au détriment de l'environnement. Le développement d'une aquaculture durable reste donc crucial pour répondre à la demande grandissante de produits alimentaires d'origine aquatique (FAO, 2022).

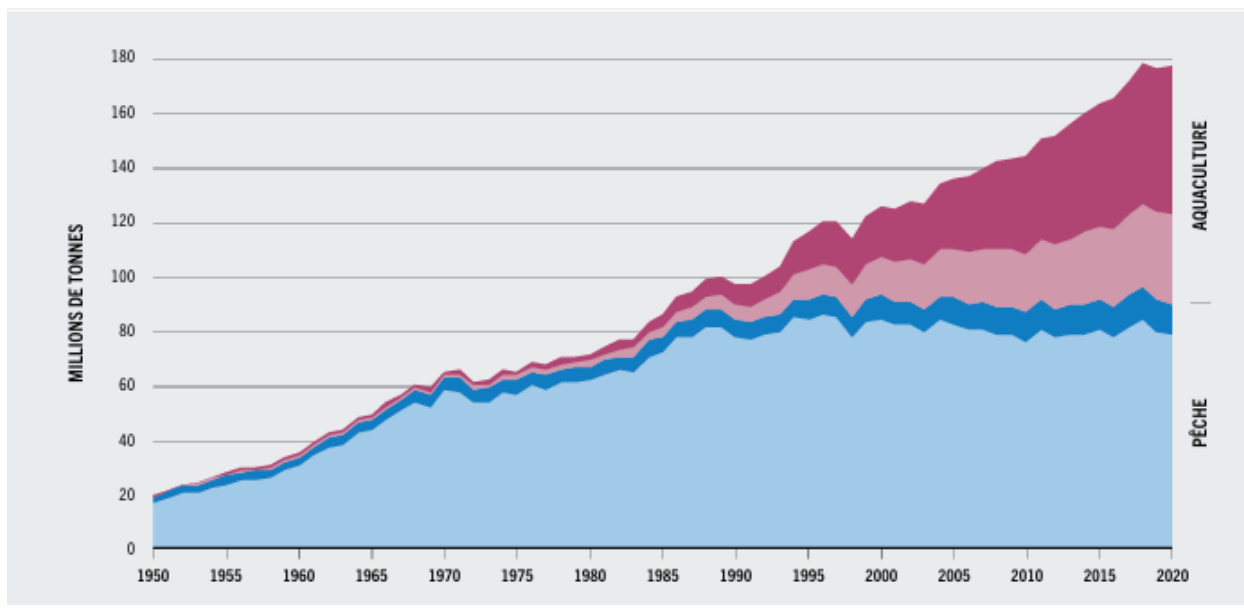


Figure 1 : La production halieutique et aquacole mondiale (FAO, 2022)

1.2. Situation de l'aquaculture en Méditerranée

L'aquaculture en Méditerranée connaît un développement important depuis les années 1980. Cette région représente aujourd'hui environ 3 % de la production aquacole mondiale en volume.

La production aquacole totale en Méditerranée atteignait environ 2,5 millions de tonnes en 2020.

Les pays les plus importants en termes de production aquacole étaient l'Égypte, l'Espagne, la Grèce, l'Italie et la Turquie.

Les principales espèces produites en Méditerranée sont les poissons marins comme la daurade, le bar, le thon rouge, ainsi que les mollusques comme la moule et l'huître. La Grèce, l'Italie, l'Espagne et la Turquie sont les principaux pays producteurs de la région.

1.3. Situation de l'aquaculture en Algérie

Le secteur de l'aquaculture est très ancien en Algérie, d'ailleurs, les premiers essais ont été faites dans l'embouchure de la Macta (golfe d'Arzew) en 1880, par la suite des tentatives d'Ostréiculture (élevage des huîtres) ont été menées à Mars El Kebir, sur l'Oued Sebaou, mais dans cette époque et jusqu'à la fin des années 90 la plupart des opérations sont des essais ou des études universitaires ou des différents centres de recherche. C'est après l'année 2000 qu'on remarque une augmentation de production et une diversification des produits de l'aquaculture (Seridi, 2011).

En effet, l'Algérie a orienté ses efforts ces deux dernières décennies sur l'élaboration d'une stratégie nationale de développement durable de l'aquaculture marine et d'eau douce, qui a inclus l'adoption des mesures incitatives et un support technique efficace aux secteurs public et privé.

C'est ainsi que 29 zones d'activités aquacoles prioritaires (ZAAP) ont été identifiées, dont 10 ont fait l'objet d'affectation. Ces ZAAP serviront d'assiettes de terrain pour recevoir les projets de pisciculture et de conchyliculture (élevage des coquillages comestibles).

En 2020, l'Algérie visait à atteindre une production annuelle de 20 000 tonnes de poissons issus de l'aquaculture d'eau douce, dans le cadre du programme d'appui à la diversification de l'économie-secteur pêche (DIVICO 2). Actuellement, plus de 60% de la production aquacole (4 200 tonnes) provient déjà de l'aquaculture d'eau douce.

Au niveau national, l'Algérie a enregistré l'ensemencement de 7,8 millions d'alevins de poissons en 2020, soit 60% de la totalité des alevins ensemencés à l'échelle nationale.

La wilaya de Chlef, située à l'ouest d'Alger, s'est démarquée en 2020 comme le leader national en matière d'aquaculture marine, avec une production de poissons aquacoles de 2 196 tonnes. Chlef compte aujourd'hui neuf fermes aquacoles marines.

2. Analyse de vulnérabilité

2.1. Quelques définitions :

La vulnérabilité:

Le Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat (GIEC) définit la vulnérabilité comme « propension ou prédisposition à subir des dommages. La vulnérabilité englobe divers concepts ou éléments, notamment les notions de sensibilité ou de fragilité et l'incapacité de faire face et de s'adapter »

Le risque :

Est défini en tant qu'un événement dommageable, doté d'une certaine probabilité, conséquence d'un aléa survenant dans un milieu vulnérable (Bourrelier PH, 2000).

Enjeux, Exposition, Sensibilité, Résistance, Résilience

Les enjeux sont les personnes, les biens, les activités, les moyens, le patrimoine...etc, susceptibles d'être affectés par un phénomène naturel.

L'exposition est définie comme le degré auquel une unité d'exposition (une personne ou un groupe) entre en contact avec les chocs ou facteurs de stress.

La sensibilité est le degré auquel une unité d'exposition est affectée par l'exposition aux risques et la capacité adaptative du système se réfère à l'état dynamique dans lequel une unité d'exposition est efficace dans la réponse à la convergence de multiples chocs.

La résilience fait référence à la capacité d'un système d'absorber la perturbation et de se réorganiser pendant les périodes de changement, tout en gardent sa fonction, sa structure et son identité.

La résistance est la capacité d'un système à résister face un événement ou phénomène non souhaité.

Analyse de vulnérabilité est un processus complexe qui vise à évaluer les risques et les faiblesses d'un système, qu'il s'agisse d'infrastructures, d'applications informatiques ou de territoires.

2.2. Les méthodologies d'analyse de vulnérabilité

Les méthodologies d'évaluation de la vulnérabilité peuvent être classées comme quantitatives ou qualitatives. Les analyses qualitatives utilisent des informations qualitatives, tandis que les analyses quantitatives combinent des données économiques et sociales. (FAO, 2015)

Les deux types sont utilisés pour étudier la vulnérabilité, mais pas toujours en relation avec ses composantes conceptuelles. Les méthodologies d'évaluation de la vulnérabilité sont traditionnellement classées comme descendantes et ascendantes.

Les approches descendantes sont associées à l'évaluation de l'impact du changement climatique et à l'école de pensée des risques/dangers, tandis que les approches ascendantes sont associées aux perspectives d'économie politique/écologie et de moyens de subsistance. (FAO, 2015)

La convergence de ces approches a conduit à un mélange de méthodes, notamment l'engagement des parties prenantes, la recherche-action et l'apprentissage social. (FAO, 2015)

2.2.1. Méthodologies descendantes/quantitatives

Les approches quantitatives/statistiques de réduction d'échelle évaluent la vulnérabilité en comparant les probabilités de risque liées aux changements climatiques ou aux facteurs socio-économiques.

Ces méthodes sont associées à l'école de pensée risque/danger et aux études sur la vulnérabilité des résultats.

Les méthodologies d'évaluation utilisant des indicateurs et des modèles entrent également dans cette catégorie. (FAO, 2015)

Les indicateurs quantitatifs établissent des liens entre les aspects biophysiques et économiques et les résultats de vulnérabilité, tandis que les méthodes de modélisation se concentrent sur les systèmes biophysiques.

Les progrès récents en agriculture intègrent des simulations économiques dans la modélisation biophysique pour évaluer les coûts d'adaptation au changement climatique, les caractéristiques socio-économiques des exploitations agricoles et les pertes économiques.

Les méthodologies basées sur la modélisation descendante ont des échelles temporelles et spatiales plus vastes que les approches ascendantes/qualitatives. (FAO, 2015)

2.2.2. Méthodologies ascendantes/qualitatives

Les méthodologies participatives basées sur les parties prenantes sont des approches qualitatives ascendantes qui étudient les composantes des moyens de subsistance liées à la vulnérabilité.

Ils impliquent les groupes cibles et les bénéficiaires dans les évaluations, élargissant ainsi l'étude au-delà des chocs, des tendances et de la saisonnalité. La vulnérabilité dans les contextes de subsistance est multidimensionnelle et affecte le capital humain, social, financier, naturel et physique. (FAO, 2015)

L'étude de la vulnérabilité est cruciale pour la préparation aux catastrophes et aux risques naturels.

2.2.3. Méthodologies intégratives

Les exercices de cartographie de la vulnérabilité sont utilisés pour repérer les zones à risque de famine, prioriser les besoins en gestion des catastrophes et évaluer la vulnérabilité des zones côtières face au changement climatique.

Ces démarches reposent souvent sur des analyses statistiques, mais les progrès récents des systèmes d'information géographique participatifs (P-GIS) ont favorisé l'engagement des parties prenantes dans le processus décisionnel. (FAO, 2015)

Les SIG offrent la possibilité d'intégrer des données quantitatives et qualitatives, des approches ascendantes et descendantes, constituant des outils de communication efficaces avec les parties prenantes et les responsables locaux.

Les méthodologies de modélisation basées sur les agents se profilent comme des instruments prometteurs pour appréhender et simuler la vulnérabilité et l'adaptation du point de vue des parties prenantes. (FAO, 2015)

Ces modèles permettent une interaction étroite entre les individus et leur environnement, surmontant les cloisonnements disciplinaires et les lacunes des données.

Cette combinaison de méthodologies a été efficacement testée pour explorer les stratégies d'adaptation agricole à la vulnérabilité climatique.

3. Présentation de la zone d'étude (Wilaya de Boumerdès)

Située en Algérie, la wilaya de Boumerdès est une région côtière avec plus de 100 km de côtes, ce qui en fait un avantage important pour le développement de la pêche et de l'aquaculture. Une zone d'activités aquacoles (ZAA) a été créée dans cette région, à environ 5 km du port de Zemmouri-el-Bahri, dans le but de stimuler et de moderniser le secteur. Avec une trentaine de projets d'investissement approuvés au cours des cinq dernières années, Boumerdès vise à devenir un leader national dans le secteur de l'aquaculture, dont une vingtaine implantée dans la zone d'activités d'aquaculture marine et continentale.

Il est nécessaire d'investir d'avantage que prévu pour réaliser cette zone d'activités de pêche et aquacoles, ce qui met en évidence l'engagement de la région à développer son potentiel aquacole.

3.1. Situation géographique :

La wilaya de Boumerdès se situe dans le centre du pays, avec une longueur de 100 km de côte. Sa localisation est dans le Nord Centre, qui fait partie de l'Est de l'aire métropolitaine d'Alger. La wilaya de Boumerdès a une superficie totale de 1456,16 km² (ANDI, 2018). La région présente un relief montagneux, avec des sommets pouvant atteindre plus de 1 000 mètres d'altitude. La région est traversée par la vallée de la Soummam, qui a une longueur de 100 km de côte, allant du cap de Boudouaou El Bahri à l'ouest, à la limite orientale de la commune d'Afir.

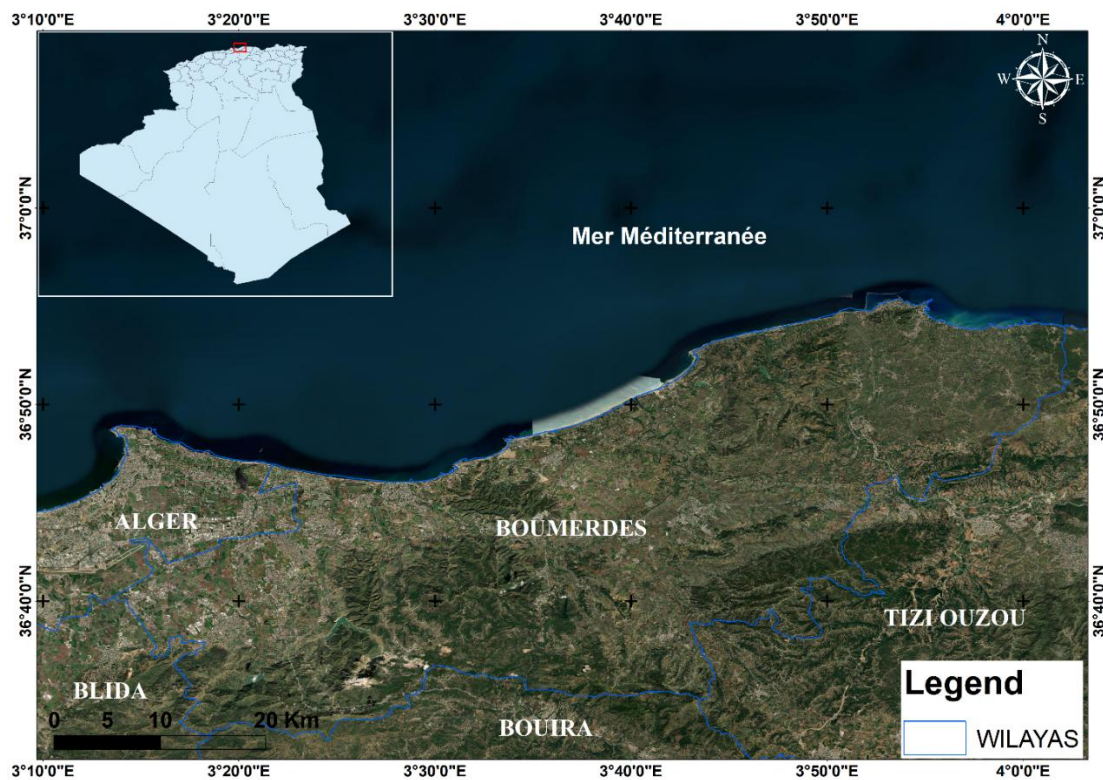


Figure 2 : La situation géographique de la wilaya de Boumerdès.

Au plan géographique, la wilaya de Boumerdès est limitée :

- Au Nord, par la mer Méditerranée.
- À l'Est, par la wilaya de Tizi Ouzou.

- au Sud-Est, par la wilaya de Bouira.
- au Sud-Ouest, par la wilaya de Blida
- à l'Ouest, par la wilaya d'Alger.

3.2. Caractéristique de la région :

La région de Boumerdès offre de nombreux avantages pour développer l'aquaculture :

3.2.1. Atouts naturels:

- **Littoral:**

La wilaya de Boumerdès a un littoral qui s'étend de l'Oued Réghaia commune de Boudouaou El-Bahri (limite avec la wilaya d'Alger) à l'Oued Oubioune commune d'Afir (limite avec la wilaya de Tizi Ouzou) (Monographie de la wilaya, 2021).

La wilaya de Bomerdès possède un littoral qui s'étend sur 116,65 km² de surface terrestre et 1,399 km² de surface marine. Il se distingue par l'importance et la variété des ressources touristiques qu'il renferme, grâce à sa situation géographique et à son arrière-pays immédiat. Boumerdès dispose de 62 plages, dont 45 sont accessibles à la baignade, et de 80 km de littoral avec des criques et des baies abritées, ce qui offre des opportunités pour l'implantation de fermes marines (Monographie de la wilaya, 2021)

- **Hydrologie :**

La wilaya de Boumerdès dispose d'une grande quantité de ressources en eau douce, issues de rivières, de sources et de forages, qui peuvent être exploitées pour l'aquaculture continentale, comme :

Oued Isser : Le principal, il se développe dans les monts du Titteri dans une vaste vallée alluviale qui abrite une nappe importante et très exploitée, drainant la partie occidentale de la chaîne du Djurdjura, les collines Chaabet El Ameurs et la vallée d'Isser et traverse Isser traverse les communes de Beni Amrane, Ammal, Souk El Had, Isser, Bordj Menaiel, Djinet (Ammour et al, 2021).

Oued Sebaou : second Oued de par son importance après celui d'Isser, il provient de la chaîne orientale de Djurdjura et coule d'Est en ouest entre le massif et la chaîne côtière de la Kabylie, constituent une attraction touristique. Il traverse les communes de Baghlia, Benchoud Sid Daoud (Ammour et al, 2021)

Oued Boudouaou: situé dans une plaine alluviale (Ammour et al, 2021).

Oued El Hamiz : traverse les communes de Khemis El Khechna et Hammadi.

Oued Boumerdès : situé à l'Est de ville urbaine de Boumerdès, s'écoule vers la mer en drainant avec Oued Bou-Saleh et Chourfa (Ammour et al, 2021).

Oued Corso : situé entre oued Boudouaou et Boumerdès peu important par rapport aux autres Oueds (Ammour et al, 2021).

Les débits de ces oueds, bien qu'importants en saison humide, sont en général irréguliers.

Cap Djinet	Djinet	2 820 000
------------	--------	-----------

- **La pêche :**

La wilaya de Boumerdès est connue sur le plan national comme étant une wilaya côtière quantitativement et qualitativement riche en poissons et crustacés. Les activités de La pêche artisanale se concentrent essentiellement entre les isobathes de 10 m à 870 mètres. Avec l'existence des infrastructures accessibles aux embarcations dont deux ports de pêche et l'autre en voie d'achèvement.

Aussi, cette wilaya dispose de tous les atouts à même de lui permettre d'assumer la fonction de pôle régional et national en matière de pêche.

Ce secteur a enregistré ces dernières années une amélioration sensible sur le plan de la production. Selon la direction de la pêche et de l'aquaculture de Boumerdès, la production a été de 8500 tonnes de poissons de différentes variétés en 2015.

- **Infrastructures Portuaires :**

Les infrastructures portuaires de la wilaya sont constituées de 3 ports de pêche :

a. Le port de Dellys : Il est réalisé en 1952 est abrité par la pointe de Dellys qui le protège des fortes houles d'Ouest et du Nord. C'est un port mixte : pêche et commerce. Il se situe à 58Km du chef-lieu de la wilaya, à 46 Km à l'Est de Zemmouri. La flottille existante est composée de 162 unités de pêche (Monographie de la wilaya, 2021).

b. Le port de Zemmouri : Il est situé à 48Km à l'Est d' Alger et à 12Km à l'Est du chef-lieu de la wilaya. C'est un port d'une capacité de 183 unités de pêche (Monographie de la wilaya, 2021).

c. Le port de Djinet : Il est situé à 48Km à l'Est du chef-lieu de la wilaya. C'est un port en voie d'achèvement d'une capacité de 115 unités de pêche. Ces ports, abris et plages d'échouage contribuent au développement économique et social de la région de la wilaya (Monographie de la wilaya, 2021).

- **Climat:**

La wilaya de Boumerdès est caractérisée par un climat méditerranéen à variante hiver froid humide et été chaud et sec.

Par sa position géographique et par la juxtaposition de ces ensembles physiques bien différenciés : les plaines et les vallées au Nord, les collines et plateaux dans la partie intermédiaire et les montagnes au Sud (ANDI, 2018).

- La température moyenne annuelle est de l'ordre de 18,2 C° à Boudouaou El Bahri et 18 C° à Zemmouri et 17,4 C° à Dellys, notant que l'adoucissement des températures est du la proximité de la mer (ANDI, 2018).
- Les précipitations sur la frange littorale un gradient pluviométrique de l'Ouest à l'Est ; voir Boudouaou El Bahri avec 125 mm pour atteindre 157 mm à Dellys et la précipitation à Zemmouri est de 142 mm (ANDI, 2018).

- **L'urbanisme :**

La population résidente recensée en 2008 s'élevait à 801 068 habitants, soit une densité de 522 habitants/Km². Celle estimée au 2019 était de 960 315 habitants, soit un taux d'accroissement d'environ 2,1 % et une densité de 659 habitants/Km². Les communes de Khemis El Khechna, Boudouaou, Bordj Menaiel, Boumerdès et Ouled Moussa sont les plus peuplées et dépassent la barre des 50 000 habitants. Elles cumulent une population de 373 731 habitants, soit 38,92 % de la population de la wilaya.

Les plus fortes densités sont observées au niveau des communes d'Ouled Heddadj et Boumerdès avec respectivement 3 851 Habitants/Km² et 6 634 Habitants/Km² (Monographie de la wilaya, 2021).

- **L'industrie :**

La gestion et le développement du foncier industriel, en tant que gisement principal d'emplois et de richesses pour la wilaya, constituent la préoccupation majeure des pouvoirs publics locaux.

Un total de 23 Zones d'Activités sont dispersées à travers 17 communes de la wilaya, couvrant une superficie totale de 339 hectares et 4 ares 50 centiares. Ces zones abritent 625 projets qui sont actuellement en phase d'activité (Monographie de la wilaya, 2021).

En ce qui concerne les zones industrielles :

- La Zone industrielle Larbatache a été établie sur une superficie de 137 hectares.

- La Zone industrielle Zaatra (Zemmouri) est en cours de planification et s'étendra sur 1 122 hectares.

Quant au parc industriel:

- Il est localisé dans la commune d'Arbatache, couvrant une superficie de 136 hectares et 91 ares, avec 168 projets en cours. (monographie de la wilaya, 2021)

- **Le tourisme :**

La wilaya de Boumerdès tient son nom de Sid Ali Ben Ahmed El Boumerdassi, patron de la ville, théologien et homme de science. À l'instar des zones côtières algériennes, Boumerdès est d'une richesse double : son histoire culturelle qui remonte jusqu'au phéniciens dont les vestiges sont aujourd'hui visibles notamment à Dellys (Casbah classée patrimoine national);son potentiel touristique lui donne toute son intérêt et qui reste à promouvoir et à développer (DTA de Boumerdès, 2024).

Une variété de reliefs alternant plaines côtières, vallées encaissées, montagne, massif boisés, hautes plaines et des plages délimitées parfois par des becs rocheux qui plongent à pic dans la mer offrent des points panoramiques : Rocher Noir, Figuier -Cap Blanc et Cap Djinet. La wilaya comprend 62 plage : 45 autorisées à la baignade et surveillées ; 17 non autorisées. (Monographie de la wilaya, 2021).

Elle abritait également douze (12) établissements d'une capacité globale de 2699 lits (DTA de Boumerdès, 2024). Ces infrastructures d'hébergement se répartissent comme suit :

- 04 hôtels à Boudouaou;
- 03 hôtels à Boumerdès;
- 01 relais routier à Tidjelabine;
- 01 hôtel et 03 établissements d'accueil à Zemmouri :
 - 01 village de vacance;

- 01 camping caravaning ;
- 01 complexe touristique.

En plus de ces établissements, La wilaya de Boumerdès dispose de 07 campings familiaux d'une capacité de 4 990 lits situés au niveau des communes de Zemmouri (05 campings), Corso (01 camping) et Thénia (01 camping). (monographie de la wilaya, 2021).

L'existence de 10 zones d'expansions touristiques (ZET) qui totalisent une superficie de 4 512 ha:

- Daïra de Boudouaou : 01 ZET de 419 ha.
- Daïra Boumerdès – Thénia : 03 ZET de 542 ha.
- Daïra de Bordj Ménaiel : 03 ZET de 2 731 ha.
- Daïra de Baghlia : 01 ZET de 520 ha.
- Daïra de Dellys : 02 ZET de 300 ha.

- **L'agriculture :**

La wilaya de Boumerdès est connue pour ses potentialités agricoles importantes. L'existence de terres de haute potentialité agricole (Mitidja, plaine des vallées et des versants) et une pluviométrie plutôt favorable (>600 mm/an) ont permis à cette wilaya de développer une agriculture intensive sur les terrains de plaines, vallées et bas piémonts ou la pente est inférieure à 12% et une agriculture de montagne (oléiculture, apiculture, l'arboriculture rustique pouvant produire en quantité des produits agricoles de qualité.

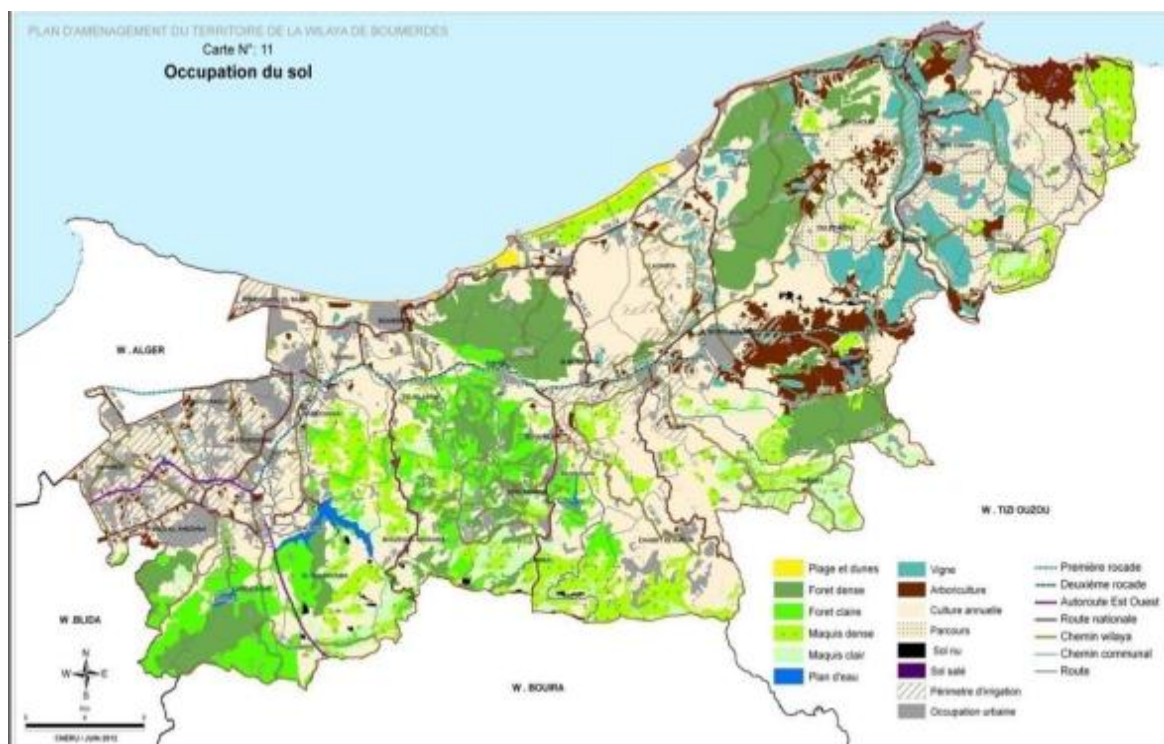


Figure 4 : Occupation du sol de la wilaya de Boumerdès (DSA, 2015)

Depuis la mise en œuvre du plan national de développement agricole (PNDA) en 2000, le secteur de l'agriculture a connu une amélioration sensible et une reprise des activités du monde agricole.

Cette politique devait aboutir à sécuriser l'alimentation de la population en procédant à sa modernisation (DSA de Boumerdès, 2015).

Sur une superficie totale de 145616 ha, La wilaya de Boumerdès dispose d'une surface agricole totale (SAT) relativement importante (près de 99.594 ha, soit plus de 68 % de son territoire). La surface utilisée par l'agriculture (SAU) représente plus de 66% de la SAT.

- **Le dessalement :**

La station de dessalement de l'eau de mer de record Corso, achevée en un temps (2021-2023) avec une main-d'œuvre exclusivement algérienne, s'étend sur 7 hectares dans la wilaya de Boumerdès, à environ à environ 25 km d'Alger. Elle ambitionne de produire 80.000 m³/Jour, répondant ainsi

aux besoins en eau potable de 800.000 habitants. Son objectif principal est de faire face de manière efficace aux défis liés au déficit hydrique dans la région de Boumerdès une partie de l'est d'Alger.



Figure 5 : La station de dessalement Corso (AEC, 2024)

La mise en service finale de la station de dessalement Cap Djinet était en Aout 2012 dont la capacité de production est de 100 000 m³/j par la technique d'osmose inverse, assurant l'approvisionnement en eau potable de plusieurs communes (Alger, Borj-menail, Zemmouri, Dellys, Afir, Tigzirt, Azefoun) ainsi que les agglomérations urbaines de Boumerdès, soit une population d'environ 400.000 habitants.



Figure 6 : la station de dessalement Cap Djinet

La station de dessalement d'eau de mer de Cap Djinet fait partie des stations les plus importantes qui seront réalisées à travers le pays, avec une capacité de production devant atteindre 300.000 mètres cubes (m³) par jour, selon les explications présentées à l'occasion. Avec un taux de progression avoisinant les 63 %, l'achèvement des travaux semble en bonne voie pour respecter les délais fixés. Cette avancée significative est un gage de la livraison imminente de la station.



Figure 7 : la station de dessalement Cap Djinet 2 (en réalisation)

- **Le secteur de l'énergie et des mines :**

La centrale de Ras-Djinet est située à 70 Km de l'est de la capitale Alger dans la wilaya de Boumerdès, construite sur un vaste site de 18 hectares. Elle a été achevée et mise en production en mai 2018. Au cours de l'année 2019, la centrale a connu une exploitation totale.

La centrale de Ras-Djinet est à cycle combiné d'une puissance nette de 1131,1 MW, se compose principalement de trois 3 groupes de production mono-arbre (single shaft) fonctionnant en 30% de vapeur et 70% de gaz. Ces groupes, désignés sous les noms de groupe 50, 60 et 70 L'énergie électrique produite au niveau de cette centrale est transférée actuellement vers deux transformateurs de (400 volt chacun) à Si Mustapha(Boumerdès) et El Affroune (Blida), un troisième transformateur est prévu à l'avenir à Akbou (Bejaïa), avant le transfert de cette électricité vers le réseau national de transport d'électricité.



Figure 8 : La centrale électrique de Cap Djinet

3.2.2. Atouts socio-économiques:

- **Marché local:** La région compte une population croissante et une demande croissante en produits aquacoles, offrant un marché potentiel important.
- **Main-d'œuvre:** La région dispose d'une main-d'œuvre qualifiée et d'une tradition dans les privés, attirés par le potentiel de la région.
- **Recherche et développement:** Des centres de recherche et de formation en aquaculture existent dans la région, contribuant à l'amélioration des techniques et des pratiques aquacoles. pêche, pouvant être facilement reconvertie vers l'aquaculture.
- **Infrastructures:** La région est dotée d'infrastructures de transport et d'accès à l'énergie adéquates, facilitant le développement des activités aquacoles.

3.2.3. Dynamique de développement:

- **Soutien des autorités:** Les autorités locales et nationales encouragent le développement de l'aquaculture dans la région en mettant en place des programmes de soutien et d'accompagnement.
- **Intérêt des investisseurs:** L'aquaculture suscite un intérêt croissant de la part des investisseurs.

3.3. Importance économiques et sociale de l'aquaculture marine dans la région

La wilaya de Boumerdès ambitionne de devenir leader national dans l'aquaculture en mer et en eau douce, grâce à la valorisation et à l'exploitation optimale des potentialités dont elle regorge, selon la direction locale de la pêche et de l'aquaculture (DPA).

Boumerdès compte une vingtaine de sites entre barrages, embouchures d'oueds, outre son littoral, qui est susceptibles d'accueillir des projets d'investissement en aquaculture et lui permettre d'être leader national en aquaculture.

Les autorités locales encouragent les investisseurs à exploiter ces sites, sélectionnés selon les spécificités de chaque région, pour l'élevage de certaines espèces de poissons connues pour leurs qualités nutritionnelles et qui sont très demandées sur le marché local et national, dont les moules, les crevettes et le tilapia.

L'élevage de poissons se pratique essentiellement en cages flottantes en mer ou dans des plans et bassins d'eau douce, naturels et artificiels.

Pour décrocher la place de leader national en aquaculture, il est prévu l'entrée en exploitation, début novembre prochain, de cinq projets d'investissement prometteurs spécialisés dans l'aquaculture en cages flottantes, implantés sur le littoral de Cap Djinet et Zemmouri, avec une capacité de production de 1.700 tonnes/an de daurade.

A cela s'ajoutent d'autres projets, dont le plus important sera réalisé dans le cadre d'un partenariat entre l'État et un investisseur privé, pour la production de la daurade en cages flottantes sur le littoral de Cap Djinet, et dont l'ensemencement en alevins est prévu en mars prochain, avec une prévision d'atteindre une production de 1.600 tonnes/an. D'autres projets entreront en exploitation entre 2022 et 2023, dont un projet de conchyliculture (élevage de moules) dans des cages flottantes, dans la région de Sghirat (commune de Thenia), d'une capacité de 120 tonnes/an, et une ferme d'élevage de Tilapia en eau douce à Naciria (120 tonnes/an), a indiqué le directeur de la pêche. Ces projets pourront assurer, durant leur première phase d'entrée en production, plus de

3000 tonnes/an de différentes espèces de poissons, avec une prévision de multiplication de ce chiffre en fonction de la demande interne, voire même atteindre la capacité d'exporter.

- **Encouragement de l'investissement et valorisation du potentiel de la wilaya**

En 2021, la DPA de Boumerdès a délivré 12 décisions d'affectation au profit de porteurs de projets d'investissement, alors que l'examen de cinq autres dossiers d'investissement a été reporté en attendant la promulgation de la Loi sur l'investissement, actuellement en cours d'élaboration.

La zone d'activités extra portuaires, à dimension nationale, dédiée exclusivement aux métiers et activités de la pêche et de l'aquaculture de Zemmouri El Bahri (15 km à l'Est de Boumerdès), figure parmi les plus importants atouts que la wilaya œuvre à valoriser et à mettre à la disposition des investisseurs pour devenir leader national dans la filière aquacole.

D'une superficie de plus de 20 ha, cette zone d'activités se singularise par son éloignement du centre-ville et sa proximité de nombreux axes routiers d'importance, dont la route du littoral (RN24) reliant Boumerdès à Dellys, outre sa proximité du port de Zemmouri El Bahri (soit seulement 5 km). Cette zone dispose aussi de tous les aménagements et moyens de travail nécessaires pour attirer le plus grand nombre d'investisseurs, qui, à leur tour, vont contribuer à la création d'un nombre importants de postes d'emplois dans le domaine de la pêche ou des activités annexes.

Sur un autre plan, le secteur œuvre à encourager l'intégration de la pisciculture dans le domaine agricole en aidant et en accompagnant les agriculteurs dans l'ensemencement des bassins d'eau destinés à l'irrigation agricole.

Selon M. Habbache, le secteur vise l'intégration de près de 600 bassins ou retenues collinaires destinés à l'irrigation agricole appartenant à des agriculteurs qui activent dans différentes filières, dans des programmes de pisciculture à travers la wilaya.

Depuis le lancement de cette initiative en 2020, près de 40% des bassins d'irrigation agricole de la wilaya ont été intégrés dans ce programme et ensemencés avec, notamment, plus de 70.000 d'alevins de Tilapia et de carassin, outre 2.000 alevins d'autres poissons.

Par ailleurs, et au titre des efforts d'accompagnement de ces investissements, le secteur prévoit, l'entrée progressive en exploitation et en production effective, dans les prochaines années, d'une vingtaine de projets. Le directeur de la pêche, a souligné que le montant global d'investissement de ces projets est estimé à quatre (4) milliards de DA. Ils vont générer pas moins de 2.000 emplois directs et indirects.

Le même responsable a cité qu'entre autres investissements importants, une ferme d'élevage de daurade à Sghirat (littoral de Boumerdès) d'une capacité de 400 tonnes/an, une autre d'élevage de moules (120 tonnes/ an) à Cap Djinet, ainsi qu'une ferme aquacole marine toujours à Cap Djinet, d'une capacité de production près de 1.500 tonnes de poissons.

Chapitre 02 :

Matériels et Méthodes

1. Analyse de vulnérabilité :

La démarche méthodologique que nous avons retenue pour réaliser l'analyse de vulnérabilité de l'activité aquacole au niveau de la wilaya de Boumerdès est basée sur le cadre méthodologique proposé par FAO (2015).

Les étapes proposées constituent un guide pratique permettant aux praticiens de l'analyse de vulnérabilité de développer et d'appliquer des analyses de vulnérabilités, le niveau de détail variant en fonction des informations disponibles.

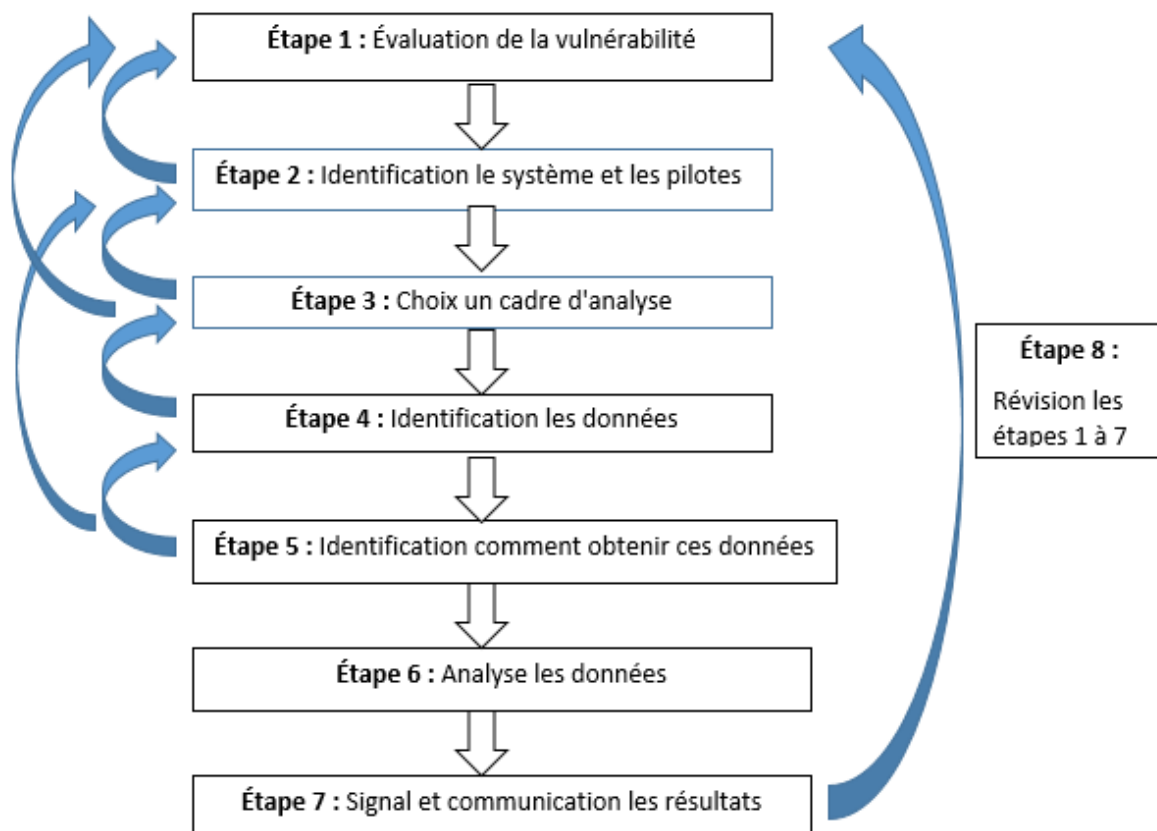


Figure 9 : La méthodologie de l'analyse de vulnérabilité (FAO, 2015) modifié

Étape 1 : Définition du contexte de la vulnérabilité

Le processus d'évaluation implique de définir le contexte, de déterminer l'objectif et de déterminer les résultats attendus et attendus. Il présente également les utilisateurs, la durée de l'évaluation et les participants. Les contraintes opérationnelles, telles que le financement, le temps et les contraintes financières, doivent également être prises en compte. Cela aide à identifier l'approche appropriée pour l'évaluation.

Étape 2 : Identification le système et les pilotes – activité de « cadrage »

Cette étape permet une première détermination de qui/quoi est vulnérable à quoi et pourquoi, dans le contexte déterminé à l'étape 1. Il ne s'agit pas d'une évaluation en tant que telle, mais elle devrait permettre d'obtenir une image globale de la vulnérabilité afin d'aider à définir la portée, la portée et les méthodes possibles de l'analyse de vulnérabilité détaillée à entreprendre.

Étape 3 : Choix un cadre d'analyse

Les parties prenantes doivent se mettre d'accord sur un cadre d'analyse de vulnérabilité basé sur les questions de l'analyse de vulnérabilité, la communication, les contraintes opérationnelles et les besoins des personnes. Le modèle du GIEC peut être complété par d'autres cadres, permettant de prendre en compte des facteurs allant au-delà du changement climatique. Cela permet d'ajouter une couche de complexité aux composants de base, en intégrant des considérations et des perspectives complémentaires.

Étape 4 : Identification des données/informations nécessaires pour répondre aux questions de vulnérabilité

L'analyse de vulnérabilité doit déterminer les informations et données nécessaires à son but, son objectif et ses contraintes. Cela peut impliquer un mélange de données qualitatives, quantitatives, primaires et secondaires, organisées selon la méthode utilisée à l'étape 2.

Étape 5 : Identification comment obtenir ces données et informations.

La sélection des méthodologies de collecte de données pour les composantes de vulnérabilité dépend de l'échelle d'évaluation, des contraintes de ressources et des approches participatives.

Les questions portent notamment sur l'obtention des données manquantes, qui peut les collecter, d'où elles proviennent et si les données actuelles, les projections futures et les informations historiques sont incluses. Des conseils sur les méthodologies de collecte d'informations peuvent être trouvés dans la boîte à outils et l'annexe de l'AEP.

Étape 6 : Analyse des données/informations dans le cadre choisi.

L'étape consiste à analyser les données à l'aide de diverses méthodologies, telles que la modélisation, basées sur des indicateurs et basées sur les parties prenantes, pour déterminer les composantes de vulnérabilité. La méthode choisie dépend de l'échelle, des informations et du but de l'évaluation. Les résultats devraient fournir des réponses précises aux questions de vulnérabilité et identifier les causes, permettant ainsi des recommandations et des priorités d'action claires.

Étape 7 : Signal et communication les résultats

En fonction des objectifs et des utilisateurs des résultats, cette étape examine comment et sous quelles formes les résultats de l'analyse de vulnérabilité doivent être communiqués pour la planification de l'adaptation et utilisés pour influencer les processus de décision. Il est essentiel de décider des publics cibles et des utilisateurs ainsi que des canaux de communication les plus appropriés pour ces publics.

Étape 8 : Révision les étapes 1 à 7

Comme les questions de vulnérabilité peuvent évoluer au cours du processus l'analyse de vulnérabilité (étapes 1 à 7), cette étape vise à rappeler à l'évaluateur de revoir continuellement chaque étape en cours de route et d'apporter les ajustements nécessaires aux méthodologies de l'analyse de vulnérabilité suivies.

2. La méthode utilisée :

L'objectif recherché à travers ce mémoire de fin d'étude, consiste en le recueil d'un maximum d'informations sur les travaux de recherches effectués par l'université (thèses, mémoires, articles ...etc) sur la vulnérabilité des installations aquacoles marines à travers la région nord centre de l'Algérie, notamment au niveau de la wilaya de Boumerdès et ses environs.

- **Recherche documentaire :**

La collecte des données y afférentes à notre travail s'est basée sur :

- Recherche web : où on a accédé à plusieurs thèses et mémoires relatifs à notre thème.
- La recherche bibliographique (bibliothèque universitaire) : livres et revues.
- Déplacement au niveau de la direction de la pêche et l'aquaculture
- Déplacement au niveau des fermes aquacoles actives

- **Questionnaire :**

La direction et les fermes aquacoles ont été destinataire d'un questionnaire à renseigner, pour nous informer d'avantage sur les fermes aquacoles existantes et leur production au niveau de la wilaya et ses environs, ainsi que de nous fournir les caractéristiques intrinsèques de ces aires d'importance écologique. Le questionnaire est présenté en annexe 1.

- **Sorties sur terrain :**

En plus des informations précieuses récupérées au niveau de la direction de la pêche et l'aquaculture de wilaya que nous avons sollicité durant le mois de mai, 8 sorties terrain en privé ont eu lieu durant le mois de juin, dont l'objectif était celui de constater de visu l'ensemble des fermes aquacoles, et vérifier la véracité de l'information fournies, ainsi que l'organisation de séances de prise de maximum de photos, pour bien illustrer les différentes fermes aquacoles objet de ce travail.

2-1- Cartographie de l'activité aquacole marine au niveau de la wilaya de Boumerdès

Pour des raisons d'efficacité et de respect des délais de l'étude, nous avons procédé dès le départ, à la délimitation de l'aire de l'étude, par le traçage d'un périmètre regroupant toutes les fermes aquacoles marines existantes de la wilaya de Boumerdès, ainsi que celles sises à la frontière Est et Ouest de la wilaya de Boumerdès.

2-2- Inventaire des activités anthropiques éléments susceptible d'affecter l'activité aquacole marine au niveau de la wilaya de Boumerdès

Par ailleurs et pour des raisons de manque d'informations au niveau universitaires, à savoir la rareté des thèses, des mémoires et des articles qui traitent du sujet des vulnérabilités des installations aquacoles marines au niveau de la wilaya de Boumerdès et ses environs, nous avons été amenés à élaborer une méthodologie qui associe le travail de recherche documentaire, et la collecte et recueil des données sur le terrain, notamment par les visites effectuées au niveau de la Direction de la pêche et l'aquaculture de wilaya de Boumerdès, ainsi que des sorties terrain aux les fermes aquacoles marines actives pour compléter et consolider les informations déjà recueillis au niveau la Direction.

2-3- Évaluation des menaces que représentent des activités anthropiques sur l'activité aquacole marine au niveau de la wilaya de Boumerdès

Une fois l'inventaire des activités anthropiques réalisé, vérifié et validé, nous avons procéder à l'évaluation des menaces que représentent ces activités en se basant sur leur importance, leurs

niveaux de gravité, leurs risques associés et leurs probabilités d'apparition. Les tableaux suivants nous ont été de grande utilité.

Table 2 : Définitions des niveaux de gravité des conséquences d'une activité ou d'un évènement

Niveau de gravité	Définition
Mineure	Problème pouvant être toléré
Sérieuse	Problème inacceptable
Grave	Effet à la suite d'une exposition à long terme
Catastrophique	Effet à la suite d'une exposition à court terme

Table 3 : Catégories de fréquence applicables à l'évaluation des potentiels de risque associés aux activités anthropiques

Fréquence	Définition
Très fréquent (≥ 1 fois/semaine)	L'activité aquacole est soumise au risque au moins une fois par semaine.
Fréquent (≥ 1 fois/année)	L'activité aquacole est soumise au risque au moins une fois par année, ou de façon plus fréquente (mensuelle, trimestrielle, etc.), sans être classée dans la catégorie « très fréquent ».
Occasionnel (> 1 fois/5 ans)	L'activité aquacole est soumise au risque plus d'une fois par période de cinq ans, sans être classée dans la catégorie « fréquent ».
Rare (≤ 1 fois/5 ans)	L'activité aquacole est soumise au risque une fois par période de cinq ans ou de façon encore moins fréquente.

Table 4 : Catégories de probabilité applicables à l'évaluation des potentiels de risque associés aux événements potentiels

Probabilité	Définition
Presque certain	Il est presque certain que l'événement se produira au moins une fois dans les cinq prochaines années.
Possible	Il est possible que l'événement se produise au cours des cinq prochaines années.
Peu probable	Il est concevable que l'événement puisse se produire, mais il y a peu de risques qu'il se produise dans les cinq prochaines années.

2-4- Évaluation du niveau de vulnérabilité de l'activité aquacole au niveau de la wilaya de Boumerdès

Afin d'évaluer le niveau de vulnérabilité de l'activité aquacole au niveau de la wilaya de Boumerdès, nous avons proposé quatre (04) niveaux de vulnérabilité auxquels nous avons attribué une note de zéro à vingt (0 à 20).

Table 5 : Proposition d'une échelle d'évaluation de la vulnérabilité

Niveau de vulnérabilité	Valeurs attribuées
Faible	05
Moyen	10
Intermédiaire	15
Élevé	20

Chapitre 03 :

Résultats et Discussion

- **La ferme AQUAROCHE** : Elle se trouve dans la ville de Zemmouri El Bahri et couvre une superficie de 30 hectares en mer. Elle est une exploitation piscicole spécialisée dans l'élevage de Daurade Royale et de Loup de Mer. La ferme possède 8 embarcations flottantes de 30 mètres de long, situées à environ 4 km du port le plus proche, Zemmouri.
- **La ferme Boumerdès Fish Company** : s'est établie à Zemmouri El Bahri, avec une superficie totale de 30 hectares en mer et 300 m² à terre. Elle est une entreprise d'élevage piscicole spécialisée dans la production de Daurade Royale. Située à 1,5 km du port de Zemmouri, la ferme possède 8 cages flottantes de 30 mètres chacune. L'étude technico-économique du projet estime que la production annuelle est de 720 tonnes. Toutefois, au cours des cinq dernières années, le volume réel de production a atteint 400 tonnes, soit 100 tonnes par cage pour 4 cages en exploitation.
- **La ferme Offshore** : Elle se trouve à Cap Djinet et couvre une superficie de 30 hectares en mer, avec 300 m² de terre. Elle est spécialisée dans l'élevage de Daurade Royale et de Loup de Mer et dispose de 8 cages flottantes de 30 mètres chacune, à 2 km du port le plus proche. D'après l'analyse technico-économique du projet, on prévoit une production annuelle de 720 tonnes. La production réelle a été de 320 tonnes au cours des cinq dernières années, avec une moyenne de 80 tonnes par cage pour 4 cages en activité.
- **La ferme Promosing Industry for Aquaculture** : Elle se trouve à Cap Djinet et couvre une superficie de 30 hectares en mer et 300 m² à terre. Située à 3 km du port de Cap Djinet, elle est spécialisée dans l'élevage piscicole de Daurade Royale, avec 8 cages flottantes de 30 mètres chacune. D'après l'analyse technico-économique du projet, on prévoit une production annuelle de 720 tonnes. La production réelle a été de 350 tonnes au cours des cinq dernières années, avec l'exploitation de 4 cages.

- **La ferme conchylicole Derradj** : Elle est située à Sghirat El Thenia et couvre une superficie de 5 hectares en mer et 2 000 m² à terre. Elle est destinée à l'élevage des moules méditerranéennes, avec 6 filières artificielles sub-surface de 200 mètres chacune. Ces filières sont situées à environ 4,8 km du port de Zemmouri et d'après l'étude technico-économique du projet, elles permettent une production annuelle estimée à 120 tonnes. La production réelle a été de 24 tonnes au cours des cinq dernières années, avec une moyenne de 8 tonnes par filière pour 3 filières en activité.

Il existe deux fermes aquacoles qui ont fonctionné dans le passé mais qui sont actuellement à l'arrêt :

- **La ferme ONDPA** : Elle se trouve à Cap Djinet à proximité directe de la centrale électrique et couvre une superficie de 6 hectares en terre. Elle est spécialisée dans l'élevage intensif en bassins de Daurade Royale et de Loup de Mer. Elle ouvre en 2009 et comptait 232 bassins destinés au pré-grossissement et au grossissement des poissons. L'objectif principal de cette ferme était de produire jusqu'à 1000 tonnes de daurade de loup de mer. La ferme a fermé ses portes en 2016.
- **EURL Ouahib Aquaculture** : Elle se trouve à Cap Djinet et couvre une superficie de 30 hectares en mer, avec 300 m² de terre. Située à 5 km du port de Cap Djinet, elle est spécialisée dans l'élevage piscicole de Daurade Royale, avec 8 cages flottantes de 30 mètres chacune. L'étude technico-économique du projet estime que la production annuelle est de 720 tonnes.

Aussi, il existe 3 fermes aquacoles qui ont déposé des dossiers d'exploitation dans la DPRH et ont la concession en mer et à terre, mais ils n'ont pas installé les équipements.

La concession a été retirée après un an. Les fermes aquacoles sont :

- SARL DAD AQUA

- EURL SAB INVEST

- EURL MANSOUR ET GAHAR AQUACULTURE.

D'autre part, il existe aussi trois (03) fermes aquacoles en cours de réalisation :

- **SARL EL PRODAQ** : Elle se trouve à Dellys et est spécialisée dans l'élevage piscicole de Daurade Royale, avec 8 cages flottantes de 30 mètres chacune. L'entreprise a la concession en mer de superficie de 30 hectares en 2022 et prolongée la durée de la concession en 2023 pour installation des cages, la ferme n'a pas encore commencé la production.
- **EURL Oumellal Yazid** : L'entreprise est située à Dellys et se concentre sur l'élevage de Daurade Royale, utilisant 8 cages flottantes de 30 mètres de diamètre chacune. En 2015, elle a obtenu une concession maritime de 30 hectares, et en 2023, cette concession a été prolongée pour permettre l'installation des cages. Cependant, la ferme n'a pas encore démarré sa production.
- **SARL BMD PECHE** : Elle se trouve à El Thenia et se spécialisée dans l'élevage intensif de crevette en bassins à terre. En 2018, elle a obtenu une concession terrestre de 3 hectares, elle a début les travaux mais elle a rencontré un problème

avec le tourisme à cause de l'approbation du plan d'aménagement touristique. Elle est revenue aux travaux en 2023. Cependant, la ferme n'a pas encore démarré sa production.

2- Inventaire des éléments susceptible d'affecter l'activité aquacole marine au niveau de la wilaya de Boumerdès

Nous avons regroupé les différentes informations recueillies lors de l'inventaire sous forme du tableau suivant :

Table 6 : Résultats de l'inventaire des activités anthropiques et de l'évaluation des menaces qu'elles représentent

Nom de l'activité anthropique	Description de l'activité anthropique	Nom de la compagnie responsable de l'activité	Risque (menace) considéré	Niveau de probabilité	Niveau de gravité	Fréquence	Niveau du risque
Le dessalement	Production d'eau douce à partir de l'eau de mer par le procédé d'osmose inverse	AEC avec 49 % et la société espagnole INIMA/AQU ALIA avec 51%	Saumure, produits chimiques	Presque certain	Sérieuse	Fréquent	Moyen

<p>La pêche</p>	<p>Utilisation de différents engins de pêche pour la capture des organismes marins (poissons, crustacés, mollusques, ...etc) dans leur biotope naturel (mer)</p>	<p>Pêcheurs privés</p>	<p>Conflit d'usage</p>	<p>Possible</p>	<p>Sérieuse</p>	<p>Occasionnel</p>	<p>Moyen</p>
<p>L'agriculture</p>	<p>L'ensemble des travaux et activités liés à la production végétale et animale terrestre utiles à l'être humain</p>	<p>Agriculteurs privés</p>	<p>produits chimiques (pesticides, herbicides, engrais chimiques)</p>	<p>Peu possible</p>	<p>Sérieuse</p>	<p>Occasionnel</p>	<p>Moyen</p>

Le tourisme	Activités liées aux déplacements et séjours de personnes au niveau de la zone côtière	hôtellerie et camping familiale	beaucoup de lieux sont dans ZET (Zones d'Expansion Touristiques)	Possible	Sérieuse	Fréquent	Moyen
L'urbanisme	Transformation des espaces naturels en zones urbaines pour optimiser leur usage	-	eaux usées	Possible	Sérieuse	Occasionnel	Moyen
L'industrie	L'ensemble des activités économiques qui produisent des biens matériels par	-	Produits chimiques, eaux usées	Presque certain	Grave	Fréquent	Élevé

	la transformatio n et la mise en œuvre de matières premières						
--	---	--	--	--	--	--	--

La classification des activités anthropiques selon leur potentiel de risque est très utile pour établir les priorités d'action lors de l'élaboration éventuelle d'un plan de protection et de conservation ou lors de l'établissement de mesures d'urgence visant la protection de l'activité.

3- Évaluation du niveau de vulnérabilité

A partir des tableaux 05 et 06, nous avons pu procéder à une évaluation qualitative du niveau de vulnérabilité de l'activité aquacole marine concernant les projets existants dans la wilaya de Boumerdès.

Table 7 : Évaluation du niveau de vulnérabilité

Nom de l'exploitation aquacole	Localisation	Description	Domaines de valeurs
La ferme AQUAROCHER	Zemmouri El Bahri	Élevage de daurade et loup de mer en cages flottantes	Intermédiaire

La ferme Boumerdès Fish Company	Zemmouri El Bahri	Élevage de daurade et loup de mer en cages flottantes	Intermédiaire
La ferme Offshore	Cap Djinet	Élevage de daurade et loup de mer en cages flottantes	Élevé
La ferme Promosing Industry for Aquaculture	Cap Djinet	Élevage de daurade et loup de mer en cages flottantes	Élevé
La ferme conchylicole Derradj	Sghirat El Thenia	Conchyliculture	Moyen
SARL EL PRODAQ	Dellys	Élevage de daurade et loup de mer en cages flottantes	Faible
EURL Oumellal Yazid	Dellys	Élevage de daurade et loup de mer en cages flottantes	Faible

La figure 11 fait ressortir différents niveaux de vulnérabilité des projets aquacoles marins existants actuellement au niveau de la wilaya de Boumerdès.

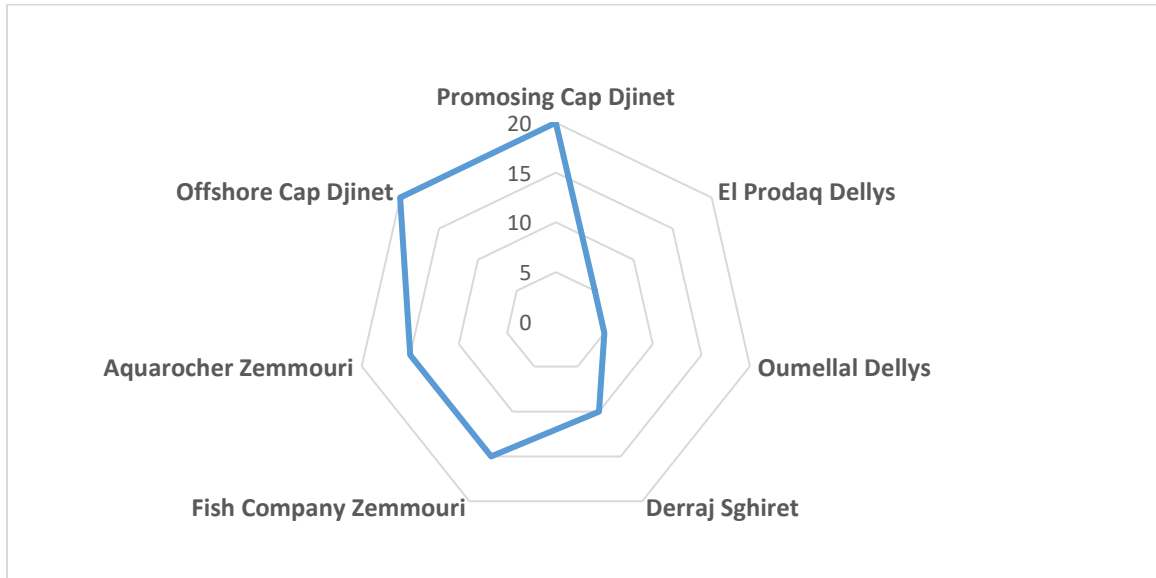


Figure 11 : Niveau de vulnérabilité de l'aquaculture marine au niveau de la wilaya de Boumerdès

Les installations aquacoles localisées près de la région de Cap Djinet se sont avérées les plus vulnérables.

En effet, la zone côtière de Cap Djinet, connue pour son potentiel touristique considérable, abrite différentes activités anthropiques susceptibles d'affecter la durabilité des installations aquacoles existantes.

La présence de la station électrique, de la station de dessalement, du port de pêche, de l'embouchure de l'oued Isser constituent de véritables menaces et rendent l'activité aquacole dans cette région très vulnérable.

Au contraire, la pratique de la pisciculture marine en cages flottantes au niveau de la région de Dellys semble plus sûre car lors de notre sortie sur terrain nous avons remarqué que les cages flottantes étaient installées dans une zone naturelle loin de toutes activités anthropiques.

4- Autres facteurs qui menacent la durabilité de l'activité aquacole

En plus des risques liés à l'activité anthropique dans la zone côtière au niveau de la wilaya de Boumerdès, nous avons identifié d'autres menaces qui rendent l'activité aquacole très vulnérable.

4-1- Le choix du site

Une localisation appropriée peut réduire au minimum les interactions environnementales négatives, y compris la transmission de maladies et de parasites entre les sites d'élevage et la réduction de la quantité de déchets organiques qui s'accumule sous les cages.

Jusqu'à présent le choix du site s'effectue en se basant sur des critères qualitatifs non prioritaires, à l'exemple d'absence de source de pollution visible.

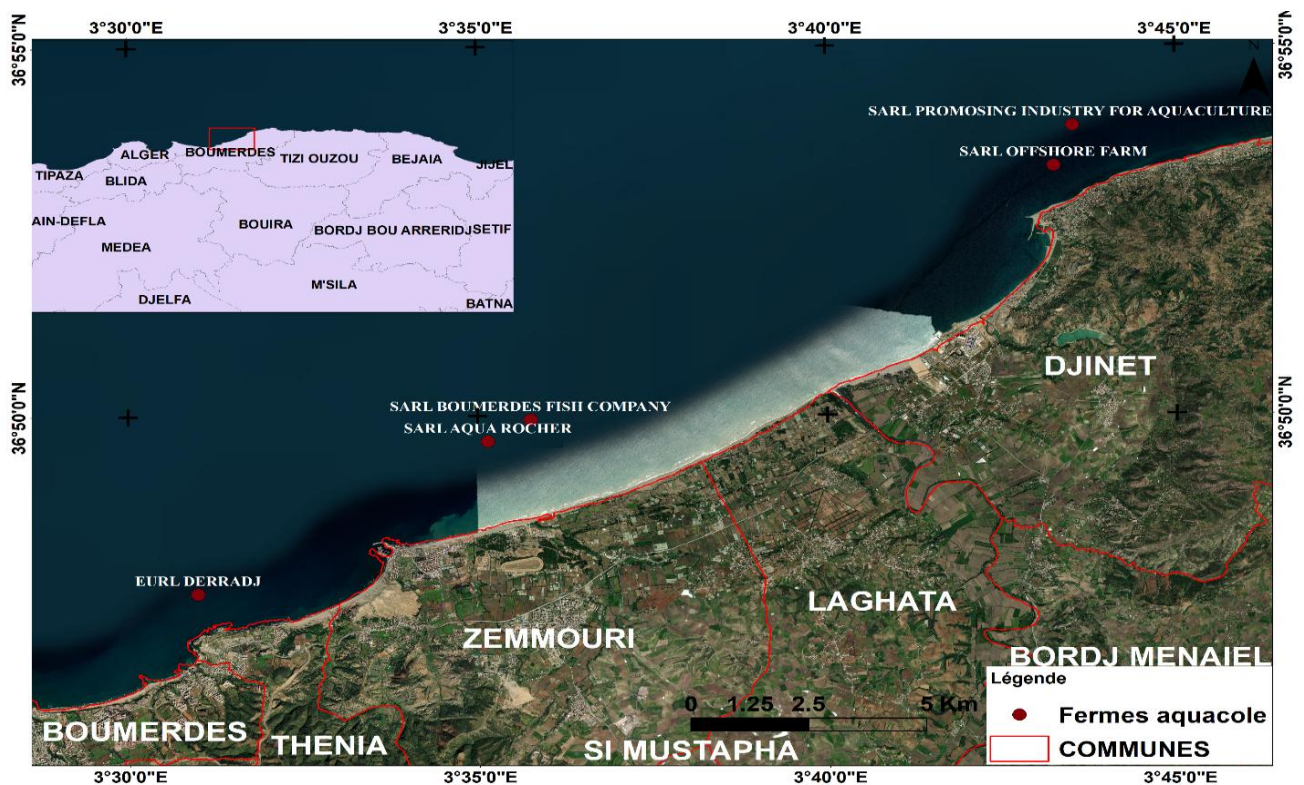


Figure 12 : Les fermes aquacoles marines actives de la région

Vu l'inexistence des données hydrographiques (vitesse et direction des courants, intensité des vagues, etc...), aucune méthodologie de référence basée sur la modélisation et la simulation n'est utilisée.

4-2- Les accidents

On constate que toutes les fermes aquacoles ont beaucoup d'accidents dues aux conditions météorologiques défavorables durant l'hiver.

L'échappement des poissons d'élevage à la suite de déchirement des filets des cages et des cordes sont des pratiques très courantes au niveau de la wilaya de Boumerdès.

Il a été signalé même la présence d'un chalutier qui se trouvé coincé au niveau des cages flottantes près de Cap Djinet. Il a fallu l'intervention des agents la marine nationale pour résoudre cette situation conflictuelle.

4-3- L'importation des alevins

Nous constatons que toutes les fermes d'élevage piscicoles importent les alevins à l'étrangers principalement l'Italie.

De grandes quantités d'alevins ont transporté durant 4 à 5 jours en mer, ce qui conduit à un stress et des mortalités massives dès l'arrivée dans les cages.

Table 8 : Le nombre d'alevins importés par ferme

	2021	2022	2023	2024
SARL Aqua Rocher	1 140 000	/	1 400 000	650 000
SARL Boumerdès Fish Company	1 140 000	/	700 000	/
SARL Promosing Industry For Aquaculture	/	1 500 000	700 000	700 000
SARL Offshore Farm	/	1 400 000	2 020 000	/

L'inexistence d'une écloserie pour des alevins de poissons marins en Algérie rend la pratique de la pisciculture marine en cages flottantes très vulnérable. De nombreux cas de mortalités sont signalés durant les jours qui suivent l'importation des alevins.

Table 9 : Le nombre de mortalité des alevins selon la ferme.

La ferme	SARL AQUA ROCHER	SARL BOUMERDÈS FISH COMPANY	SARL PROMOSING INDUSTRY FOR AQUACULTURE	SARL OFFSHORE FARM
La mortalité	70 000 Alevins	50 000 Alevins	8 tonnes	4 tonnes

2-5- L'importation des aliments

On constate que les fermes suivantes : SARL AQUA ROCHER, SARL BOUMERDÈS FISH COMPANY, SARL OFFSHORE FARM importent l'aliment de l'Italie sauf la ferme SARL

PROMOSING INDUSTRY FOR AQUACULTURE qui importe l'aliment de l'Allemagne et la Pologne.

Table 10 : La quantité d'alimentation et la production par chaque ferme

La ferme	SARL AQUA ROCHER	SARL BOUMERDÈS FISH COMPANY	SARL PROMOSING INDUSTRY FOR AQUACULTURE	SARL OFFSHORE FARM
Origine d'aliments	Italie	Italie	Allemagne et Pologne	Italie
Quantité distribué/ cage	1 cage 230 tonnes	1 cage 250 tonnes	1 cage 170 tonnes	1 cage 150 tonnes
Production /cage	90 tonnes	100 tonnes	87,5 tonnes	80 tonnes

On constate que le tonnage des aliments est trop par rapport à la reproduction totale de la ferme.

Table 11 : La quantité d'aliments (en tonnes) importés pour chaque ferme.

	2021	2022	2023	2024
SARL Aqua Rocher	67,5	375	125	75
SARL Boumerdès Fish Company	148,7	475	200	200
SARL Promosing Industry For Aquaculture	/	274	493,5	87
SARL Offshore Farm	/	349	650	/

On constate que l'indice de conversion dans ces fermes est haut que les normes moyennes, l'indice de conversion des poissons omnivores est de 1,4 à 1,8.

Par exemple, l'indice de conversion de la ferme Sarl Boumerdès Fish Company est de 2,5, Donc, il y a un gaspillage de l'aliment dans l'environnement marin qui conduit à la dégradation de l'écosystème benthique.

Table 12 : l'indice de consommation des poissons

	IC moyen
Poisson omnivores	[1,4 – 1,8]
Carnivores marins domestiqués	[1,3 – 1,6]
Crevettes tropicales	[1,6 – 2,0]
Salmonidés	[1,0 – 1,2]

2-6- La faible production

On constate que tous les fermes aquacoles piscicoles ou conchylicoles n'ont pas la moitié de la production annuelle prévisionnelle selon l'étude technico-économique du projet.

Table 13 : La production prévisionnelle et annuelle par chaque ferme

La ferme	SARL AQUA ROCHER	SARL BOUMERDÈS FISH COMPANY	SARL PROMOSING INDUSTRY FOR AQUACULTURE	SARL OFFSHORE FARM	EURL DERRADJ
Production prévisionnelle	720 tonnes	720 tonnes	720 tonnes	720 tonnes	120 tonnes
Production annuelle	360 tonnes	400 tonnes	350 tonnes	320 tonnes	24 Tonnes

La faible production enregistré au de ces fermes aquacoles va certainement affecté négativement la trésorerie de l'entreprise ce qui constitue une menace pour sa durabilité.

2-7- La superficie

On constate que tous les fermes piscicoles ont la même surface en mer (30 hectares) sauf la ferme conchylicole qui a 5 hectares.

La superficie des concessions marines devrait être établie sur la base de l'aire occupée sur le fond de la mer et non sur la base de celle occupée en surface. Le schéma ci-dessous met en évidence que la superficie occupée par la partie émergée de la ferme est de $200\text{ m} \times 100\text{ m} = 20\ 000\text{ m}^2 = 2\text{ hectares}$, tandis que la superficie occupée sur le fond est de $400\text{ m} \times 500\text{ m} = 200\ 000\text{ m}^2 = 20\text{ hectares}$.

Lors de la demande de concession (promoteur) et de son octroi (administration) il faut aussi tenir compte d'éventuelles extensions futures:

- Concession de 1 000 m x 500 m = 500 000 m² = 50 hectares, pour une ferme de 8 cages avec possibilité d'extension à 16 cages;

- Concession de 1 000 m x 1 000 m = 1 000 000 m² = 100 hectares, pour une ferme de 16 cages avec possibilité d'extension à 32 cages (FAO, 2015).

2-8- La mortalité

On constate que toutes les fermes aquacoles ont des mortalités massives.

En 2010, la ferme ONDPA Cap Djinet (actuellement non opérationnelle) a enregistré une mortalité de 30 tonnes de daurades. A l'époque, les accusations ont été orientés vers la suspicion de rejets « de produits toxiques » par la centrale électrique dont la source d'alimentation en eau de mer pour la ferme se trouve près du canal de rejet de la station électrique.

Plusieurs causes pourraient être à l'origine des mortalités massives. La mortalité peut être due dans certains cas à la densité élevée lors du remplissage des cages (peut être que le taux de 250 000 et 350 000 alevins par cage n'est pas respectés), donc, la quantité d'aliment distribué peut ne pas être ingérée par tous les alevins ce qui peut conduire au cannibalisme où les alevins de grandes tailles se nourrissent des alevins de petites tailles.

Par ailleurs, la ferme Promosing Industry for Aquaculture a été exposée une grande mortalité des poissons de daurade royale dans la période de commercialisation en aout 2023 qui est proche de 8 tonnes, l'ingénieur de la ferme a expliqué la raison du nombre élevé de poissons morts à la température de la mer qui a atteint 32 °C.

Ainsi, il y a une mortalité énorme dans les autres fermes à l'arrivée des alevins (environ 70 000 alevin) qui est dû au stress liée au la durée du transport qui prend jusqu'à 5 jours.

3- Discussions

3-1- Impact de l'importation des alevins

Les fermes aquacoles marines de la wilaya de Boumerdès ont importé de grandes quantités des alevins de 5 grammes.

L'importation des alevins peut représenter des coûts significatifs pour les exploitants aquacoles, soulignant l'importance de la gestion efficace de ces jeunes poissons pour assurer le succès des élevages.

Les alevins importés doivent respecter des normes sanitaires strictes, notamment en matière de quarantaine, pour prévenir la propagation de maladies.

Des réglementations spécifiques sont mises en place pour contrôler l'introduction et la distribution de ces alevins, garantissant ainsi la santé et la sécurité des élevages.

Le stress est considéré comme une externalité environnementale qui réduit la capacité d'un poisson à maintenir sa santé et son bien-être. Plus important encore, le stress peut réduire la croissance et sera responsable de la mauvaise santé des poissons. Les poissons stressés souffrent de systèmes immunitaires déprimés et, par conséquent, d'une résistance réduite à la maladie ou à l'infestation parasitaire. Les facteurs de stress dans notre travail comprennent : le transport.

3-2- Impact de l'importation des aliments

Les fermes aquacoles marines de la wilaya de Boumerdès ont importé des grandes quantités d'aliments.

L'utilisation d'aliments importés en aquaculture peut avoir des répercussions importantes, tant sur le plan économique que nutritionnel.

D'un point de vue économique, les aliments importés s'avèrent souvent très coûteux. Cela augmente les dépenses de production pour les pisciculteurs et peut réduire la rentabilité de l'activité aquacole.

Cependant, l'aquaculture permet de réduire le déficit commercial lié à l'importation de produits.

Sur le plan nutritionnel, les aliments importés doivent être nutritionnellement complets, contenant tous les éléments nutritifs et vitamines essentiels aux besoins alimentaires des poissons.

Afin de préserver les stocks naturels et contribuer au développement d'une aquaculture durable, les farines de poisson comme source protéique tendent à être partiellement remplacées par des produits végétaux dans ces aliments.

Cela peut avoir des répercussions sur la qualité sanitaire et nutritionnelle des produits aquacoles destinés à la consommation.

L'ampleur des impacts sur le fond marin dépend sur des paramètres de production contrôlés par le gestionnaire de l'exploitation, par exemple la taille de la ferme piscicole ; nombre de cages ; type de culture ; densités de peuplement ; la digestibilité des aliments, et les conditions naturelles qui affectent le devenir des substances rejetées, telles que la bathymétrie, la vitesse et la direction du courant, le régime des marées et le type de substrat du site d'aquaculture. Ces paramètres déterminent également les résultats économiques de l'exploitation aquacole (Rabasso et Hernandez, 2015).

3-3- Impact du mauvais de sélection du site

La sélection des sites et l'évaluation de la capacité de charge sont d'une importance fondamentale pour la planification et la gestion de l'aquaculture, et les systèmes d'informations géographiques (SIG) peuvent être utilisés pour fournir des informations précieuses aux décideurs. Un aspect fondamental des SIG est la capacité de stocker, d'analyser et de combiner de grandes quantités de données diverses dans des bases de données pour les utiliser dans des modèles pour la planification et la gestion de l'aquaculture. En plus des échelles spatiales, le SIG peut être utilisé pour modéliser des échelles temporelles et des séries chronologiques afin de mieux comprendre un écosystème et le système de production aquacole. L'adéquation d'un site peut varier en fonction de la période de l'année, ce qui peut affecter la production aquacole. Les paramètres saisonniers tels que la température et la qualité de l'eau peuvent influencer la sélection non seulement du site mais également de l'espèce et du système (Falconer et al, 2017).

Plusieurs zones utilisées pour l'aquaculture sont également des zones à risque de phénomènes météorologiques extrêmes et de risques naturels. Contrairement aux changements saisonniers, les phénomènes météorologiques extrêmes et les risques naturels rendent la planification et difficile. Les systèmes aquacoles peuvent être affectés par de tels événements, et le SIG peut être utilisé pour aider à identifier les zones qui présentent plus de risque par rapport aux autres (Falconer et al, 2017).

La fiabilité et l'efficacité des résultats obtenus dépendront de plusieurs facteurs, à savoir : la certitude des données saisies ; la compétence de l'équipe de recherche en gestion des SIG ; la rigueur du contexte organisationnel du SIG, le type de logiciel ; et les critères de sélection (Silva et al, 1999).

Les Systèmes d'Informations Géographiques (SIG) peuvent être utilisés pour aider à identifier les zones qui présentent plus de risque par rapport aux autres (Falconer et al, 2017). La fiabilité et l'efficacité des résultats obtenus dépendront de plusieurs facteurs, à savoir : la certitude des données saisies ; la compétence de l'équipe de recherche en gestion des SIG ; la rigueur du contexte organisationnel du SIG, le type de logiciel et les critères de sélection (Silva et al, 1999).

Izquierdo-Gomez et al, 2016 décrit dans la zone d'Aguilas qu'est une ville située dans la au sud-est de l'Espagne. Une évasion de daurade royale est faite en octobre 2003 après une tempête et des vents du sud-ouest de 13,3 nœuds accompagnés de vagues de 3,2 m de haut, qui ont endommagé une cage marine. Une biomasse totale de 93 600 kg de dorade royale de taille commerciale s'est échappée, ce qui montre clairement l'augmentation de ses captures dans les débarquements des pêcheurs artisanaux. L'événement d'évasion s'est produit entre le dernier octobre et le 1er novembre 2003, lorsque la hauteur maximale des vagues de 6 m a été enregistrée dans la soirée.

Parmi les principales causes des évasions ont entraîné différentes défaillances de structures, erreurs opérationnelles et causes biologiques (déchirement de filets), toutes combinées à des situations de contraintes élevées pour les matériaux lors des tempêtes (Jensen et al, 2010 ; Jackson et al, 2015).

Entre 2009 et 2012, Jackson et al. (2015) en revendiquaient plus de 8 millions de poissons s'échappant des élevages européens dont 77,6 % correspondent à des dorades royales (*Sparus aurata*) élevées en mer Méditerranée.

La perte économique qui en découle s'élève en moyenne à 47,5 millions de euros par an ; 42,8 millions de euros en raison des fuites de bars et de daurades en mer Méditerranée et 4,7 millions de euros pour les saumons en Europe du Nord (Jackson et al, 2015).

Ainsi, lorsque que les poissons s'échappent de les cages en mer influencent l'écosystème côtier via l'introgression de gènes sur populations de congénères sauvages et rivalisent pour la nourriture et l'habitat avec d'autres espèces (Tolède-Guedes et al, 2014).

3-4- Impact des infrastructures

- **Secteur d'énergie et mines**

La centrale électrique de Cap Djinet influence directement sur le développement de l'aquaculture dans la région, l'eau de mer qui rentre dans la station est froide et elle sort réchauffée.

La ferme ONDPA qui est située à côté de la centrale électrique a été très touchée. L'eau réchauffée rejetée par la centrale électrique est utilisé par la ferme pour l'élevage des poissons marins (daurade et loup). Parmi les raisons qui ont conduit à l'arrêt de la ferme :

La centrale électrique procède fréquemment à des rejets de chlore pour nettoyer les conduites ; ce qui peut représenter un danger pour les organismes élevés ou gêne leur développement.

La température de l'eau rejetée suit celle du milieu naturel, ce qui implique qu'à une période de l'été, l'eau est devient trop chaude et commence à avoir un impact négatif sur la croissance des espèces élevés. D'où la nécessité de prévoir une autre source d'eau plus froide, pour équilibrer la température.

Le risque accru de développement de maladies ; la température favorisent leur développement.

Du fait de la température élevée, la dissolution de l'oxygène dans l'eau est réduite, ce qui suppose un apport supplémentaire en oxygène, pour garantir une bonne croissance et/ou la survie des organismes à des charges acceptables.

- **La pêche**

On peut citer l'accident qui s'est passé dans la zone des cages de la ferme OFFSHORE FARM, où le chalutier des pêcheurs a été coincé entre les cages et a déchiré les filets des cages causant l'échappement des poissons élevés. Le problème qui a causé cet accident est que le site où se trouvent les cages se situe entre 30 à 40 mètres de profondeur, qui est un lieu de pêche préférables pour les pêcheurs.

- **L'agriculture**

La wilaya de Boumerdès se distingue par son secteur agricole, les agriculteurs utilisent des produits chimiques qui a un effet négatif sur la vie marine. Il s'agit de rejets liquides agricoles issus du ruissellement d'eau d'irrigation qui entraîne des engrais, des pesticides, des herbicides ou des rejets organiques dus à un élevage important. Les agriculteurs rejettent des produits comme les pesticides, herbicides, engrais chimiques,etc dans les oueds qui sont liés à la mer, ces produits se déplacent vers les poissons élevés dans cages et peut provoquer des maladies pathogènes ou des mortalités massives dans d'autres cas.

- **Le dessalement**

Le risque potentiel de station dessalement aux les activités aquacoles liée par les rejets de saumure et de produits chimiques des stations de dessalement perturbent gravement les écosystèmes marins côtiers causé les effets toxiques et la bioaccumulation des substances rejetées dans la chaîne alimentaire marine et la destruction de la faune et de la flore marines, notamment dans les zones protégées. (Benmansour et Belhamra, 2019).

- **L'industrie et l'urbanisme**

Les eaux usées des industries et l'urbanisme représente un danger majeur pour les activités aquacoles marines par la pollution des eaux côtières et des écosystèmes marins par les rejets d'eaux usées, la Contamination des eaux de baignade et des ressources en eau potable, le développement de micropolluants (médicaments, pesticides, etc.) dans l'environnement et les dysfonctionnements des réseaux et des stations d'épuration face à l'urbanisation (Brignon, 2013).

Le risque majeur des industriels aux le milieu marin et principalement les activités aquacoles est le rejet direct d'eaux usées industrielles dans les cours d'eau et la mer, sans traitement adéquat qui conduit à la contamination des eaux de surface et souterraines par des substances toxiques (métaux lourds, composés organiques, etc.).Les conséquences de cette pollution sont multiples : la bioaccumulation et la bioamplification de ces substances toxiques dans la chaîne alimentaire, posant un risque pour la santé humaine et animale, ainsi qu'une toxicité aiguë et chronique pour la faune et la flore aquatiques (Boutiba, 2014).

- **Le tourisme**

Le tourisme prend une grand partie dans le littoral qui conduit à la vulnérabilité des infrastructures touristiques face à l'érosion côtière et la submersion marine par le sur-pompage des eaux souterraines pour l'alimentation en eau des complexes hôteliers et la surexploitation des ressources halieutiques par le tourisme balnéaire. Ces actions peuvent conduire à la Destruction des habitats naturels (dunes, zones humides, etc.) par l'urbanisation touristique et la perturbation de la biodiversité marine et littorale (Djabri et al, 2008)

4- Stratégies d'adaptation

4-1- Les types de stratégies

Dans un certain nombre de secteurs comme la pêche et l'aquaculture, les efforts de gestion existants ne répondent pas de manière adéquate à l'ampleur et à la rapidité des changements provoqués par les événements liés à l'environnement comme le changement climatique ou les catastrophes naturelles.

L'adaptation peut réduire la sensibilité ou la vulnérabilité, tandis que l'atténuation peut réduire le degré d'exposition à ces changements (à leur rythme comme à leur étendue).

L'adaptation est nécessaire à court, moyen et à long terme pour faire face aux conséquences de l'élévation du niveau de la mer. Trois catégories classiquement (Retrait, Accommodation et Protection) envisagées dans la plupart des études de vulnérabilité (GIEC,1990).

Le retrait : consiste à une relocalisation des activités et des biens : Déplacer les enjeux marins, d'une manière à abandonner les marines menacées lorsque les conditions deviennent intolérables pour que le système marin retrouve un équilibre.

L'accommodation : (ou adaptation) consiste à maintenir l'occupation des activités tout en apportant un réaménagement des structures existantes afin d'atténuer les impacts de l'élévation du niveau de la mer. Elle est donc une solution intermédiaire entre le retrait et la protection.

La protection: consiste à mettre en œuvre des techniques de défense (épis, brise-lames, digues....etc) afin de bloquer le transit sédimentaire et stocker le sable localement. Elle représente une réponse directe à l'érosion qui menace les enjeux côtiers.

Il existe trois types de stratégies :

- **Prévisionnelle** : Choix de sites appropriés, conception d'installations résistantes, et pratiques de gestion durable.

Conception et construction d'installations capables de résister aux conditions extrêmes.

- **Préparationnelle** : Plans d'urgence, formation du personnel, et mise en place de systèmes de surveillance.

Renforcement la collecte d'informations, en améliorant la qualité des données scientifiques disponibles, et en favorisant la coopération entre les États pour établir des normes efficaces de collecte de données statistiques sur l'aquaculture aux niveaux régional et mondial.

- **Récupérationnelle** : Stratégies pour la remise en état des installations et la reprise des activités après un incident.

Faire des protocoles d'intervention rapide en cas de crise, coopération avec les autorités locales et autres parties prenantes.

4-2- Les mesures d'adaptation pour l'aquaculture de la région

Les mesures d'adaptation et d'atténuation proposées sont envisagées, au niveau du court, moyen et long terme. Ces mesures qui nous proposons ici sont d'ordre technique, institutionnel et juridique.

Amélioration des infrastructures :

- Renforcer la résistance des bassins, cages et autres équipements aquacoles aux événements météorologiques extrêmes (tempêtes, vagues de chaleur, etc.).

- Installer des systèmes de recyclage et de traitement de l'eau pour réduire la dépendance aux ressources en eau douce.

Gestion de l'alimentation et de la santé des organismes :

- Ajuster les régimes alimentaires en fonction des nouvelles conditions environnementales.
- Renforcer les mesures de biosécurité et de surveillance sanitaire pour prévenir l'apparition de nouvelles maladies.
- Diversifier les sources d'alimentation et privilégier les ingrédients locaux et durables.

Renforcement des capacités et de la recherche :

- Former les aquaculteurs aux nouvelles pratiques d'adaptation.
- Encourager la recherche sur les espèces et les technologies les mieux adaptées aux changements climatiques locaux.
- Favoriser les échanges d'informations et de bonnes pratiques entre acteurs de la filière.

Adaptation des pratiques d'élevage :

- Ajuster les calendriers de production et les cycles de reproduction en fonction des changements saisonniers.
- Optimiser les densités de peuplement pour limiter le stress des organismes.
- Développer des systèmes de culture hors-sol (ex : aquaponie) pour réduire les impacts sur les ressources en eau.

4-3- Propositions des méthodes d'élevage

Dans le contexte actuel de l'aquaculture, les cages flottantes représentent une méthode d'élevage largement répandue pour diverses espèces, notamment les poissons. Cependant, cette technique présente des vulnérabilités, telles que le changement climatique, l'échappement des espèces cultivées qui peuvent perturber les écosystèmes locaux, et la dépendance à des facteurs environnementaux imprévisibles.

Face à ces défis, des alternatives prometteuses émergent, telles que l'algoculture et la conchyliculture, qui non seulement pourraient réduire ces vulnérabilités mais aussi offrir de nouveaux horizons pour l'industrie de l'aquaculture.

L'élevage des algues, ou algoculture, est une pratique qui suscite un intérêt croissant en raison de ses nombreux avantages. L'une des principales caractéristiques de l'algoculture réside dans son efficacité environnementale. Les algues sont des organismes photosynthétiques qui convertissent le dioxyde de carbone en oxygène, contribuant ainsi à améliorer la qualité de l'eau et à réduire les émissions de gaz à effet de serre. Contrairement aux élevages piscicoles, qui peuvent entraîner une dégradation de l'environnement à cause des déchets animaux, des résidus d'aliments et des médicaments utilisés, l'algoculture minimise l'impact sur les écosystèmes aquatiques.

De plus, l'élevage des algues présente une solution innovante pour la bioremédiation. Les algues peuvent absorber les nutriments excédentaires et les polluants de l'eau, ce qui aide à prévenir l'eutrophisation et les efflorescences d'algues toxiques qui peuvent survenir dans les élevages piscicoles intensifs. Cette capacité des algues à purifier l'eau offre une opportunité unique pour le développement d'une aquaculture durable.

En termes d'efficacité énergétique, l'algoculture se distingue également. La production des algues nécessite généralement moins d'énergie que l'élevage des poissons. Les algues poussent rapidement et peuvent être cultivées à grande échelle en utilisant l'énergie solaire comme source d'énergie primaire, ce qui réduit la dépendance aux ressources non renouvelables. Cette autonomie énergétique contribue à rendre l'algoculture une option attrayante pour les producteurs qui cherchent à minimiser les coûts d'exploitation et à réduire la consommation d'énergie.

Sur le plan économique, l'élevage des algues offre de multiples avantages. Les algues peuvent être utilisées pour une variété de produits, allant de l'alimentation humaine et animale à la production de biocarburants et de matériaux biodégradables. Cette diversité de marchés réduit les risques liés à la volatilité des prix et ouvre de nouvelles opportunités commerciales pour les acteurs de l'industrie aquacole.

En outre, l'algoculture peut contribuer à la sécurité alimentaire en fournissant une source renouvelable de protéines, de vitamines et de minéraux. Les algues sont riches en nutriments essentiels et peuvent être intégrées dans les régimes alimentaires pour améliorer la nutrition, en particulier dans les régions où l'accès aux ressources alimentaires est limité

L'algoculture se positionne comme une alternative prometteuse, offrant des solutions plus durables pour l'aquaculture. L'efficacité environnementale, l'efficacité énergétique et les avantages économiques de l'élevage des algues démontrent son potentiel pour révolutionner l'industrie de l'aquaculture, en réduisant les impacts environnementaux tout en renforçant la sécurité alimentaire et la viabilité économique

L'élevage des mollusques, notamment des moules et des huîtres, se distingue par son efficacité et sa durabilité, offrant un contraste marqué avec les défauts associés aux élevages piscicoles, en

particulier ceux utilisant des cages flottantes. Les mollusques sont des filtreurs naturels, ce qui signifie qu'ils nettoient l'eau en consommant des particules en suspension, y compris les algues microscopiques. Cette action contribue à améliorer la qualité de l'eau et à réduire le risque d'efflorescences algales nocives, un problème fréquent dans les zones où sont installées des cages flottantes pour l'élevage de poissons.

L'élevage de mollusques est également plus respectueux de l'environnement. Contrairement aux poissons, qui nécessitent souvent des aliments riches en protéines issus de la pêche industrielle, les mollusques se nourrissent de manière autonome, sans nécessiter d'apport extérieur de nourriture. Cela réduit considérablement la pression sur les stocks de poissons sauvages et élimine les rejets d'excréments et d'aliments non consommés qui peuvent conduire à l'eutrophisation des eaux avoisinantes.

En outre, l'élevage des mollusques est généralement moins énergivore que celui des poissons en cages flottantes. Les installations pour les mollusques sont souvent plus simples et requièrent moins d'équipement mécanique pour fonctionner, ce qui diminue la dépendance à l'énergie fossile. Cette réduction de la consommation d'énergie contribue à atténuer les émissions de gaz à effet de serre et à rendre l'élevage des mollusques plus écologique.

Sur le plan économique, l'élevage des mollusques présente des avantages notables. Les coûts d'exploitation sont généralement plus bas, car il n'y a pas besoin d'acheter des aliments pour animaux ni de traiter les maladies aussi fréquemment qu'en pisciculture. De plus, les mollusques ont une valeur marchande élevée, tant pour la consommation humaine que pour les industries connexes, comme la transformation et le tourisme.

En termes de résilience, l'élevage des mollusques s'avère plus robuste face aux changements environnementaux. Les mollusques sont souvent mieux adaptés aux variations naturelles de température et de salinité, ce qui réduit les risques liés au stress environnemental auquel sont soumis les poissons en cages flottantes.

Cependant, l'élevage piscicole en cages flottantes présente des défauts notables. L'accumulation de déchets et la concentration élevée de poissons peuvent entraîner une dégradation de l'habitat marin et augmenter la vulnérabilité aux maladies. De plus, les cages flottantes peuvent avoir un impact visuel et limiter les activités humaines telles que la navigation et la pêche récréative.

L'élevage des mollusques comme les moules et les huîtres offre une alternative efficace et durable aux défauts associés aux élevages piscicoles en cages flottantes. La bioremédiation naturelle, les faibles coûts d'exploitation, la réduction de l'impact environnemental et la résilience aux changements climatiques positionnent l'élevage des mollusques comme une pratique prometteuse pour l'avenir de l'aquaculture.

Conclusion

Notre étude approfondie a permis de dresser un portrait détaillé de l'aquaculture marine actuellement pratiquée dans la wilaya de Boumerdès, en mettant en lumière les principaux points faibles auxquels sont confrontées les fermes piscicoles de la région.

Parmi les éléments rendant ces exploitations vulnérables, on dénombre notamment :

- Leur dépendance envers les alevins et les aliments importés, générant des coûts élevés et des risques sanitaires pour les élevages. Le développement de centres d'écloserie et de filières d'approvisionnement locales apparaît comme une nécessité.
- Certains choix de localisation inadaptés des fermes, l'exposant à des aléas météorologiques et à des conflits d'usage. Une planification spatiale améliorée s'appuyant sur des outils tels que les SIG s'avérerait bénéfique.
- Des interactions de nature complexe avec les autres activités côtières (pêche, industries, tourisme, etc.) susceptibles d'affecter la qualité de l'eau et la santé des cheptels. Un dialogue renforcé et approfondi entre les parties prenantes semble inévitable.

Une vulnérabilité face aux changements environnementaux imprévisibles, notamment vis-à-vis du réchauffement des eaux. Il importe de mettre en place des stratégies d'adaptation sur le court, moyen et long terme.

Face à de tels enjeux, vous suggérez des pistes prometteuses telles que la diversification des méthodes d'élevage (algoculture, mytiliculture), moins exposées et d'avantage viables que l'aquaculture en cages flottantes aujourd'hui prédominante.

Bien que notre examen minutieux fournis un diagnostic précieux pour orienter le développement futur de l'aquaculture marine à Boumerdès, des actions concertées sont nécessaires.

Nos conclusions appellent les autorités et les professionnels à réduire les vulnérabilités identifiées ainsi qu'à saisir les chances d'une aquaculture novatrice. Adaptée aux spécificités de ce territoire, elle pourrait renforcer sa résistance et sa durabilité. Avec une coordination accrue, les protections pourront être diminuées tandis que les possibilités d'un secteur innovant profitant des traits uniques de la région seront développées.

Références bibliographiques :

AlgriaEnergyCompany, (2024). Revue du mois n°4 : Janvier, 2024. [En ligne]. [Consulté 06/06/2024]. Disponible sur le web : [Revue de Presse \(4ème Edition Jan.2024\) – AEC Spa.](#)

Ammour, Guennane, Ziane (2021). Identification, Localisation et caractérisation des Zones humides dans la wilaya de Boumerdès. Mémoire de Master. Boumerdès : Université M’hamed Bougara. P.25

APS, (2022). Boumerdès ambitionne d'être leader national de l'aquaculture. [En ligne]. [Consulté 04/05/2024]. Disponible sur le web : [Boumerdès ambitionne d'être leader national de l'aquaculture \(aps.dz\)](#)

Benabdeli, K. (2011). Analyse des impacts environnementaux de l'agriculture intensive dans la région de Boumerdès (Algérie). Revue Écologie et Environnement. Vol. 7. P.P. 45-53.

Benmansour, D. et Belhamra, M. (2019). Vulnérabilité des zones côtières face aux risques naturels à Boumerdès. Revue Algérienne de Géographie. Vol. 14. P.P. 89-101.

Bougherira, Kliel., (2016). Évaluation de la Vulnérabilité côtière du Parc de Taza (wilaya de Jijel). Mémoire d’ingénieur. Aménagement du littoral. Dely Brahim : Enssmal. P. 65

Boukellal, Hanane (2015). Étude Du Procède De Dessalement De L’eau De Mer Et De La Qualité Physico-Chimique De L’eau Dessalée De La Station De Cap Djinet De La Wilaya De Bomerdès. Mémoire de Master. Hydraulique urbaine. Bejaia : Université Abderrahmane MIRA. P.40

Boutiba, Z. (2014). Évaluation de la qualité des eaux de baignade dans la région de Boumerdès. Revue des Sciences de l'Eau. Vol. 27. P.P. 135-144.

Breton, Dehoorne (2015). Espaces et environnements littoraux et insulaires Accessibilité - Vulnérabilité – Résilience. Iles Et Pays D'outre-mer : Karthala, P.141

Brignon et al., (2013). Perspectives for integrating human and environmental risk assessment and synergies with socio-economic analysis. Science of the Total Environment. Vol. 457. P.P. 307-316.

Brignon, J.-M. (2013). Micropolluants dans les eaux : enjeux et perspectives. INERIS.

CGEDD (2017). L'assainissement des eaux usées urbaines. Rapport n°010682-01, CGEDD.

Challam (2023). Analyse exergetique de la centrale à cycle combiné Gaz-Vapeur de Ras-Djinet 1131 MW. Mémoire de Master. Installations Energétiques et Turbomachines. Bejaia : Université Abderrahmane MIRA. P.3

Djabri, L., Hani, A., Laouar, R., Mania, J., Mudry, J. et Boudoukha, A. (2008). Origine de la pollution des eaux souterraines : cas de la nappe alluviale de Boumerdès (Algérie). Revue des Sciences de l'Eau, 21(4), P.P. 405-412.

Falconer L, Telfer T, Pham KL & Ross L (2017). GIS Technologies for Sustainable Aquaculture. Comprehensive Geographic Information Systems. Vol. 2. P.P. 290-314.

FAO, (2022). La Situation mondiale des pêches et de l'aquaculture 2022. Vers une transformation bleue. Rome, FAO. [En ligne]. [Consulté le 30/05/2024]. Disponible sur le web : <https://doi.org/10.4060/cc0461fr>

FAO, (2015). Assessing climate change vulnerability in fisheries and aquaculture: Available methodologies and their relevance for the sector, by Cecile Brugère and Cassandra De Young. FAO Fisheries and Aquaculture Technical Paper No. 597. Rome, Italy. [En ligne]. [Consulté le 07/03/2024]. Disponible sur le web : ISBN 978-92-5-108946-0

Izquierdo-Gomez, Sanchez-Jerez. (2016). Management of fish escapes from Mediterranean Sea cage aquaculture through artisanal fisheries. *Ocean & Coastal Management*. Vol. 122, P.P. 57-63

Jackson el al., (2015). A pan-European valuation of the extent, causes and cost of escape events from sea cage fish farming. *Aquaculture*. Vol.436. P.P. 21-26.

Kerrami, K. (2014). Etude préliminaire de la ferme de Sghirat à Boumerdès (loup et daurade dans les cages flottants). Mémoire de Master. Dely Brahim : Enssmal. P.P. 16-19.

Ministère de l'Agriculture et du Développement Rural (2020). Plan national d'adaptation de l'aquaculture aux effets du changement climatique. Alger, Algérie.

Monographie des wilayas (2021). Monographie de la wilaya de Boumerdès. [En ligne]. [Consulté le 06/06/2024]. Disponible sur le web : [Cadre physique \(interieur.gov.dz\)](http://interieur.gov.dz)

Paul Henry BOURRELIER, Guy DENEUFBOURG, Bernadette de VANSSAY (2000). Les catastrophes naturelles, le grand cafouillage. Ed. Osman Eyrolles. Santé & Société. P.262.

Rabasso, Hernandez. (2015). Bioeconomic analysis of the environmental impact of a marine fish farm. *Journal of environmental management*. Vol.158. P.P. 24-25.

Segvic-Bubic el al. (2011). Population genetic structure of reared and wild gilthead sea bream (*Sparus aurata*) in the Adriatic sea inferred with microsatellite loci. *Aquaculture*. Vol. 318. P.P. 309-315

Seridi, F. (2011). L'aquaculture en Algérie : évolution, état actuel et essai d'analyse de durabilité. Université Badji Mokhtar –Annaba.

Silva C.G, Olivari M.R. y Yany G.G. (1999). Determinación de distritos de aptitud acuícola mediante la aplicación de sistemas de información geográfica. Invest. Mar., Valparaíso : 27, P.P. 93-99.

Toledo Guedes et al., (2014). Influence of a massive aquaculture escape event on artisanal fisheries. Fisheries Management and Ecology. Vol. 21. P.P. 113-121.

Annexes :

Annexe 01 :

Questionnaire

1^{ère} ferme :

1. Nom :.....
 2. Superficie :.....
 3. Localisation :.....
 4. Type d'élevage : Piscicoles Conchylicoles Autres
 5. Espèce (s) élevée (s) :
 6. Nombre des cages flottants filières :.....
 7. Dimensionnement des cages/ filières :.....
 8. Quel est le port le plus proche ?
 9. Quelle est la distance entre les cages flottantes en mer/ filières et le port le plus proche ?.....
 10. Si Non : Comment ils font pour se rendre au niveau des cages ?
 11. Quelle est la production annuelle (en tonnes) prévisionnelle (selon l'étude technico-économique du projet) ?
 12. Quelle est la production annuelle (en tonnes) réelle durant les cinq dernières années ?
 13. Lieu de commercialisation de la production ?
 14. Combien de tonnes d'aliments faut-il pour élever les espèces dans cette ferme? :
- Quelle est l'origine de ces aliments? France Espagne Italie Autres

15. Les aquaculteurs, rencontrent-t-ils des contraintes/difficultés lors de l'importation de l'aliment ?
16. Si oui, les quels ?
17. Combien d'alevins sont importées par an ?
- Quelle est l'origine de ces alevins : France Espagne Italie Autres
18. Quelle est la durée de l'importation de l'alevin ?
19. Les aquaculteurs, rencontrent-t-ils des contraintes/difficultés lors de l'importation des alevins ?
20. Si oui, les quels ?
21. Quelle est la densité d'alevins par cage/ bassin?.....
22. Quelle est la période de remplissage des cages?.....
23. Quelles sont les difficultés rencontrées lors du remplissage des cages/filières ?
24. Quel est l'effectif du personnel de la ferme ?.....
- Citez les postes SVP ?
25. Est-ce que la ferme dispose d'un bateau ? Oui Non
- Si la réponse est oui ; le bateau est : Propriétaire Location
26. Quelle sont les dimensions de ce bateau?.....
27. Quel est le type du bateau ?
28. Existe-t-il un conflit d'usage avec d'autres utilisateurs du milieu marin ?
- Oui Non
- Si la réponse est oui ; quels types de conflits ?.....

29. Combien d'accidents sont survenus au niveau de la ferme?

.....

30. Quels sont les causes des accidents? Conditions météorologiques

Déchirement du filet

Accident du bateau

Autres causes : -

.....

-

31. Existe-il une mortalité massive de poissons dans la ferme ces dernières années ?

Oui Non

• Si la réponse est oui ; quels sont le nombre de mortalité ?.....

• Quelle est la destination des poissons ?.....

32. Est-ce que on utilise des traitements au niveau de la ferme Oui Non

• Si la réponse est oui ; Est-ce que les alevins sont traités par :

Vaccins Antibiotiques Probiotiques Produits chimiques

• Quelle est l'origine de ces produits ? France Espagne Italie Autres

Produit final

33. Est-ce que les produits sont placés dans la glace ou dans chambre froide après la récolte

?.....

34. Quelle est le poids après la récolte ?

35. Quelle est la destination de ces produits ?

36. Quelle est le prix de vente de ces produits ?

37. Quelle est le mode de transport principal des produits jusqu'au point de vente?.....
38. Quels types de services de vulgarisation et de conseil ont été utilisés pour la commercialisation du poisson ?.....
39. Quelle est la proportion de la production totale qui n'a été ni consommé ni vendu en raison de pertes après récolte ?.....
40. Existe-t-il des problèmes liés à la commercialisation?.....
41. Est-ce que le propriétaire de la ferme a demandé une extension de l'activité ? ou de la ferme ? Si oui, laquelle ?
42. Est –ce que la ferme aquacole contacte une assurance ? Oui Non
43. Quelle compagnie d'assurance ?
44. Quelle type d'assurance ? Tous risques ? Autres ?
45. Quelle est l'année de dépôt du dossier d'investissement au niveau de l'administration de la pêche ?
46. Qui a réalisé l'étude du projet ? Société nationale ou étrangère ?
47. Quelle est l'année d'installation des équipements (cages/filières) en mer?
48. Qui a installé les équipements (cages/filières) en mer? Société nationale ou étrangère ?
49. Quelle est l'année d'entrée en production ?

Annexe 02 : BMC

Étude technico-économique en vue de l'obtention du
diplôme Start-up

Thème :

**Bureau d'étude spécialisé dans la surveillance des
installations aquacoles marines et terrestres par AI**

Présenté par :

- **Zeghdi Mohamed El Amine**
- **Inchacout Mouhamed Djamal Eddine**
- **Bouria Hillal**

Soutenue le 11/07/2024, devant le jury composé de :

MM. Meslem N	Maitre de conférence B, ENSSMAL	Présidente
MM. Maouel D	Maitre de conférence B, ENSSMAL	Incubateur
M. Lourguioui H	Maitre de conférence B, ENSSMAL	Promoteur
MM. Chabet Dis C	Maitre de recherche, ENSSMAL	Promoteur
MM. Bouacha C	Doctorante, ENSSMAL	Examinatrice
MM. Mahi	,NESDA	Examinatrice

Année Universitaire : 2023/2024

Carte d'information

1. Équipe d'encadrement :

Équipe d'encadrement (à titre indicatif)	
Encadrant principal : Mr. Lourguioui Hichem	Spécialité : Aquaculture
Co-encadrant 01 : Mme. Dis Chabat Chalabia	Spécialité : Aquaculture

2. Équipe de projet :

Étudiant	Faculté	Spécialité
Zeghdi Mohamed El Amine	ENSSMAL	Aquaculture
Inchacout Mouhamed Djamal Eddine	ENSSMAL	Aquaculture
Bouria Hillal	ENSSMAL	Aquaculture

Introduction :

L'aquaculture, qui représente aujourd'hui près de la moitié du poisson consommé dans le monde, fait face à de nombreux défis pour nourrir une population mondiale en croissance tout en préservant les ressources et les écosystèmes. Pour y répondre, les entreprises aquacoles ont plus que jamais besoin d'optimiser leurs opérations, de la qualité de l'eau au bien-être des animaux en passant par la détection précoce des maladies.

C'est pour les aider à relever ces défis qu'est né notre bureau d'étude, spécialisé dans le développement et le déploiement de solutions de surveillance basées sur l'Intelligence Artificielle (IA). Notre vision est de mettre la puissance de l'IA au service de l'aquaculture durable, pour permettre aux acteurs du secteur de prendre de meilleures décisions grâce aux données collectées.

En combinant une expertise pointue en IA et une connaissance approfondie des enjeux de l'aquaculture, notre équipe développe des solutions sur mesure capables de collecter et d'analyser en temps réel des données environnementales et comportementales au sein des fermes aquacoles. Qu'il s'agisse de surveiller la qualité de l'eau, de détecter des anomalies de comportement chez les poissons ou d'optimiser l'alimentation, nos algorithmes tirent le meilleur parti des données pour générer des recommandations actionnables pour nos clients.

À travers des partenariats étroits avec des instituts de recherche et des acteurs clés du secteur, nous visons à faire émerger un nouveau standard de précision et d'efficacité pour les opérations aquacoles. Notre ambition est de démocratiser l'accès à ces technologies de pointe, pour aider les entreprises de toutes tailles à concilier performance économique et durabilité environnementale.

Ce Business Model Canvas détaille la proposition de valeur unique de notre bureau d'étude, ainsi que son modèle économique alliant vente de matériel et de logiciels et services récurrents à forte valeur ajoutée. Il illustre notre stratégie pour devenir un acteur de référence sur le marché porteur de l'IA appliquée à l'aquaculture.

Le premier axe : Présentation du projet

1. L'idée de projet :

Le projet consiste à créer un bureau d'étude innovant spécialisé dans la surveillance et le suivi des installations aquacoles, aussi bien en milieu marin que terrestre. L'idée est née du constat des besoins croissants de sécurisation et d'optimisation des sites aquacoles face aux aléas climatiques et sanitaires.

La solution proposée repose sur le déploiement de technologies d'intelligence artificielle pour analyser en temps réel de multiples données collectées par des capteurs (paramètres physicochimiques de l'eau, comportement des animaux, détection de pathogènes...). Des modèles prédictifs permettront d'anticiper les risques et d'ajuster en conséquence les conditions d'élevage.

Ce suivi continu et cette gestion assistée par IA apporteront une vraie valeur ajoutée aux exploitants aquacoles, en termes de réduction des pertes, d'amélioration des rendements et de traçabilité sanitaire et environnementale. Le service sera opéré à distance par une équipe d'ingénieurs spécialisés, en liaison étroite avec le client.

2. Les valeurs proposées :

On a listé les principales valeurs à mettre en avant auprès des clients, cibles que sont les collectivités, services de l'État :

- Proposer des solutions de pointe basées sur les dernières avancées en IA pour révolutionner le suivi et l'optimisation des fermes aquacoles.
- Permettre des gains significatifs de productivité, une réduction des pertes et une meilleure traçabilité grâce à une surveillance continue et une aide à la décision en temps réel.
- Équipes pluridisciplinaires qualifiées combinant des compétences pointues en aquaculture, en science des données et en développement d'algorithmes d'AI.
- Proposer des solutions adaptées au contexte spécifique de chaque exploitation, en tenant compte des contraintes techniques, économiques et environnementales.
- Assurer une prestation complète incluant diagnostic initial, déploiement de la solution, formation des utilisateurs et support technique et scientifique dans la durée.
- Contribuer à développer une aquaculture plus durable, plus saine et plus respectueuse de l'environnement et du bien-être animal grâce à une gestion optimisée.

- Démocratiser l'accès aux technologies IA pour les petites et moyennes fermes aquacoles grâce à des solutions abordables et évolutives.

3. Équipe de travail :

Étudiant 01 : Zeghdi Mohamed El Amine

Étudiant 02 : Inchacout Mouhamed Djamel Eddine

Étudiant 03 : Bouria Hilal

4. Objectifs du projet :

Notre objectif au cours de cinq premières années de devenir un leader sur le marché algérien des solutions de surveillance aquacole par AI, en visant 20 à 25% de part de marché sur ce créneau.

Sur le long terme (5-10 ans), Nos objectifs sont de conserver un leadership, de diversifier les activités, et d'atteindre 30 à 40% des parts de marché en des solutions de surveillance aquacole dans l'Algérie.

5. Calendrier de réalisation de projet :

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	Études préalables	✕	✕									
2	Commande des équipements			✕	✕							
3	Construction d'un siège de production					✕	✕					
4	Installation des équipements						✕	✕				
5	Achat de matière première								✕	✕		
6	Réalisation de prototype										✕	✕

Deuxième axe: Aspects innovants

1. Nature des innovations :

Notre micro-entreprise se distingue par son approche novatrice. Elle offre d'un service nouveau combinant expertise aquacole et technologies d'intelligence artificielle pour optimiser la gestion et la performance des fermes aquacoles. Cela n'existait pas auparavant sur le marché.

L'entreprise utilise des capteurs connectés et d'algorithmes d'IA pour collecter et analyser en temps réel de multiples données sur les paramètres d'élevage. Cela permet un suivi continu et une prise de décision assistée par IA.

Notre entreprise développe des modèles prédictifs basés sur l'IA pour anticiper les risques (maladies, qualité de l'eau...) et ajuster les conditions d'élevage de manière proactive.

2. Domaines d'innovation :

Notre micro-entreprise spécialisé dans la surveillance des installations aquacoles par AI peut s'inscrire dans plusieurs domaines d'innovation :

- Mise à disposition des exploitants d'un tableau de bord digital avec les indicateurs clés de performance de leur ferme, accessible à distance. Cela améliore le pilotage et la prise de décision.
- Génération d'alertes automatiques en cas de détection d'anomalies par l'IA, avec recommandations d'actions correctives. Le système devient plus intelligent.
- Ciblage des petites et moyennes fermes aquacoles qui n'ont généralement pas accès à ce type de technologies avancées, en leur proposant une offre adaptée et abordable. Cela ouvre de nouveaux marchés.
- Proposition de la solution aux organismes de certification et aux assurances aquacoles pour les aider à mieux évaluer et maîtriser les risques. De nouveaux débouchés sont possibles au-delà des exploitants.
- Offre d'un service complet allant de l'audit initial, à l'installation des capteurs, jusqu'au suivi continu des données dans la durée, le tout opéré à distance. C'est une prestation inédite sur ce marché.

Troisième axe : Analyse stratégique du marché

1. Le segment du marché :

Le marché potentiel regroupe tous les acteurs impliqués dans la gestion côtière et marine : les 58 wilayas, le Ministère de la Pêche et des Ressources Halieutiques, Les Directions de la Pêche et l'aquaculture, les bureaux d'études en aquaculture, les entreprises aquacoles.

Notre micro-entreprise vise à :

- cibler les fermes aquacoles de taille moyenne à grande (à partir de 600 tonnes de production par an), car elles ont d'avantage de moyens pour investir dans ces solutions et sont plus sensibles aux enjeux de performance.
- Privilégier les fermes aquacoles marines (pisciculture marine, conchyliculture, algoculture...) car l'environnement marin est plus complexe à surveiller et l'apport de l'IA y est plus pertinent.
- Se concentrer sur les régions aquacoles les plus dynamiques du pays (zones côtières et régions intérieures)

2. Mesure de l'intensité de la concurrence :

Sur le marché algérien de l'aquaculture marine, la concurrence reste modérée. Notre principal rival direct est les bureaux d'études comme Djoudhour et Plan Eco aquaculture qui sont positionnés en Alger. Ils offrent des modèles de fermes mais manquent de la précision qu'offrent nos capteurs et logiciels.

3. La stratégie marketing :

Notre bureau d'études spécialisé dans la surveillance des installations aquacoles par AI mise sur une stratégie marketing adaptée à nos moyens de startup. Face à des concurrents établis, nous équilibrons astucieusement notre mix marketing.

Bien que l'entreprise se positionne comme un partenaire expert et innovant grâce à des solutions intelligentes pour optimiser les performances aquacoles, elle cible principalement les fermes marines de taille moyenne à grande plus enclines à adopter de telles technologies. Cette approche stratégique se concentre sur les clients prometteurs susceptibles d'exploiter au mieux les offres.

Le produit phare se distingue par sa personnalisation permettant une surveillance sur-mesure adaptée à chaque contexte client. L'accent est mis sur une mise en œuvre et une utilisation simplifiées via des tableaux de bord et alertes automatisées, offrant ainsi une expérience intuitive et efficace aux utilisateurs.

Bien que l'entreprise propose actuellement des forfaits modulables selon les besoins variés de chaque client, elle cherche continuellement à affiner sa tarification. Dans le but d'acquérir de nouveaux clients pionniers, des offres promotionnelles ont vu le jour afin de démontrer de manière probante la valeur ajoutée de leurs solutions.

Cette distribution s'effectue de deux façons : par une équipe commerciale sur le terrain qui rencontre chaque prospect et répond à ses questions, de même qu'une plateforme en ligne simple d'utilisation permettant de commander les solutions. De plus, des accords stratégiques avec des fournisseurs réputés de matériel aquacole ainsi que des syndicats professionnels ont été établis dans l'optique de faire connaître les produits auprès d'un réseau étendu et faciliter leur adoption par l'industrie.

Pour la promotion, le digital prime : contenu éducatif viral, newsletter ciblée, et sponsoring stratégique d'événements. Des webinaires gratuits et des articles techniques renforcent notre crédibilité sans gros budget. Cette approche équilibrée et ingénieuse nous permet de concurrencer efficacement les grands acteurs, en transformant nos limites financières en opportunités d'innovation.

Quatrième axe : Plan de production et organisation

1. Le processus de production :

Bureau d'études spécialisé dans la surveillance des installations aquacoles par AI suit un processus de production rigoureux, garantissant des livrables de haute qualité. Ce processus se décompose en quatre étapes clés :

1. Analyse des besoins et faisabilité : - Étudier les besoins spécifiques en surveillance des fermes aquacoles en Algérie - Évaluer la faisabilité technique et économique du projet

2. Collecte et nettoyage des données : - Récolter les données pertinentes provenant des installations aquacoles (paramètres environnementaux, croissance des poissons, etc.) - Nettoyer et préparer les données pour l'analyse

3. Exploration et modélisation des données : - Analyser les données pour identifier des tendances et des corrélations - Développer des modèles prédictifs basés sur les données

4. Développement des algorithmes d'IA : - Concevoir et entraîner des algorithmes d'apprentissage automatique adaptés aux besoins de surveillance aquacole - Optimiser les algorithmes pour une performance et une précision maximales

5. Évaluation et interprétation des modèles : - Tester les modèles d'IA sur des données réelles pour évaluer leur performance - Interpréter les résultats et affiner les modèles si nécessaire

6. Intégration dans un système de surveillance : - Développer une plateforme logicielle intégrant les algorithmes d'IA - Concevoir une interface utilisateur conviviale pour le suivi et le contrôle

7. Tests et validation sur site : - Installer le système de surveillance dans des fermes aquacoles pilotes - Réaliser des tests approfondis et valider les performances en conditions réelles

8. Déploiement et mise en service : - Déployer le système de surveillance à grande échelle dans les fermes aquacoles clientes - Former les utilisateurs et assurer un support technique

9. Maintenance et amélioration continue : - Assurer la maintenance et les mises à jour du système - Collecter les retours d'expérience des utilisateurs pour identifier les axes d'amélioration - Faire évoluer en continu les algorithmes d'IA pour s'adapter aux nouveaux besoins et défis du secteur aquacole.

2. L'approvisionnement:

Notre bureau d'études spécialisé dans la surveillance des installations aquacoles par AI s'appuie sur une stratégie d'approvisionnement pointue. Nous structurons nos achats pour accéder aux meilleures technologies tout en optimisant nos finances.

Nos équipements sont stratégiques : capteurs, logiciels compact et stations de travail puissantes, tous choisis pour leur précision. Nos fournisseurs, leaders mondiaux, offrent qualité et support continu. La politique de paiement soutient notre croissance : versements échelonnés et financements à taux zéro pour le gros matériel, achats groupés pour les consommables. Cette approche nous permet d'avoir toujours la technologie de pointe nécessaire à notre innovation, tout en préservant notre trésorerie.

3. La main d'œuvre :

Notre projet, bien que démarrant comme une micro-entreprise, a un impact significatif et varié sur l'emploi. Nous créons directement trois postes clés, chacun essentiel à notre mission : un ingénieur en aquaculture, un data scientist en AI, un technicien en installation et maintenance des capteurs.

Mais notre impact ne s'arrête pas à ces emplois hautement qualifiés. En effet, notre croissance soutient également des emplois essentiels tel que :

Sur le plan technique, un technicien informatique pour la gestion de l'infrastructure de données, une assistante pour le support administratif, un formateur pour l'accompagnement des utilisateurs, un responsable administratif et financier pour la gestion, la comptabilité, les RH, un ingénieur commerciaux pour la relation client et le support technique, un responsable marketing et commercial pour le développement des ventes et un expert en IA utilisent nos données pour faire avancer la science.

Sur le terrain, deux plongeurs inspectent les infrastructures sous-marines, et un spécialiste traduit nos rapports en dialectes locaux.

Enfin, une femme de ménage et un agent de sécurité pour compléter notre équipe.

En tout, notre bureau génère environ 15 emplois. Cette diversité montre que l'aquaculture, vue par des ingénieurs comme nous, ne se limite pas à la technologie. Elle englobe recherche, culture locale, chaque poste direct ou indirect, de l'ingénieur au pêcheur devenu médiateur, contribue à une nouvelle économie marine où technologie et communauté s'unissent pour un littoral algérien résilient.

4. Les principaux partenaires :

Notre micro-entreprise spécialisée dans la surveillance des installations aquacoles par AI s'appuie sur un réseau stratégique de partenaires :

- L'École Nationale des Sciences de la Mer et l'Aménagement du littoral affine nos algorithmes.
- Algeria Venture et L'incubateur BlueStart nous incubent.
- La Banque Extérieure d'Algérie finance notre équipement à taux préférentiel.
- La CNED co-investit en R&D

Cinquième axe : Plan financier

1. Les couts et charges :

Notre micro-entreprise spécialisée dans la surveillance des installations aquacoles par AI requiert un investissement initial conséquent, reflet de notre engagement d'ingénieurs pour une technologie de pointe. Le budget total s'élève à 13 millions de dinars, décomposé avec précision.

L'équipement technique qui est cœur de notre offre, représente 50% : 5 millions pour l'achat des capteurs, Le volet logiciel est crucial pour transformer les données en insights, il totalise 2 millions.

L'aménagement d'un bureau technique à Alger coûte 3 millions, garantissant un environnement optimal. Le fonds de roulement de 3 millions couvre 6 mois de salaires, loyers et missions terrain.

Notre financement allie vision écologique et pragmatisme d'ingénieur. La Banque Extérieure d'Algérie, séduite par notre impact bleu, prête 9 millions à 4% sur 7 ans, avec 6 mois de grâce. Un taux avantageux reflétant la confiance dans notre projet.

La CNED octroie 4 millions.

Notre remboursement, suit un plan structuré et progressif ; Les six premiers mois, critiques pour notre installation, sont sans remboursement. Cette période de grâce nous permet de déployer nos capteurs sans pression financière immédiate, assurant une fondation technologique solide.

Ensuite, notre remboursement s'échelonne lentement d'abord, puis à un rythme constant. La première année, seuls les intérêts (360 000 DA) sont dus, comme une phase d'observation où nous mesurons le terrain. De l'année 2 à 7, nous remboursons une part fixe de capital (1 409 273 DA) plus les intérêts, la 8ème année, le solde (544 362 DA) est réglé marquant la fin de notre engagement.

Année	Capital restant	Intérêts	Remboursement	Annuité
1	9 000 000	360 000	0	320 000
2	9 000 000	360 000	1 409 273	1 769 273
3	7 590 727	303 629	1 409 273	1 712 902
4	6 181 454	247 258	1 409 273	1 656 531

5	4 772 181	190 887	1 409 273	1 600 160
6	3 362 908	134 516	1 409 273	1 543 789
7	1 953 635	78 145	1 409 273	1 487 418
8	544 362	21 774	544 362	566 136

2. Le chiffre d'affaires :

Notre chiffre d'affaires prévisionnel pour la première année d'activité de notre micro-entreprise spécialisée dans la surveillance des installations aquacoles par AI, s'élève à 12 000 000 de dinars algériens selon nos projections initiales. Ce montant, issu d'une étude de marché approfondie, représente un démarrage prometteur pour notre offre innovante à haute valeur ajoutée. Cependant, les aléas commerciaux lors du lancement d'une nouvelle activité peuvent impacter ce chiffre, à la hausse comme à la baisse. C'est pourquoi deux scénarios de prévision ont été élaborés pour les trois premières années d'exploitation :

Prévisions de chiffre d'affaires

Scénario optimiste

Ce scénario repose sur une conquête commerciale particulièrement dynamique dès le lancement et une montée en puissance rapide sur notre marché de niche :

Année 1: 5 000 000 DA, Notre offre de la surveillance des installations aquacoles basée sur l'intelligence artificielle innovante séduit immédiatement. Nous remportons des contrats majeurs auprès des directions de la pêche l'aquaculture ainsi que des wilayas côtières stratégiques comme Alger et Oran, très exigeantes de nos services de pointe.

Année 2: 10 000 000 DA, Notre positionnement technologique différenciant continue de convaincre les acteurs clés. Le ministère de la pêche et ressources halieutiques nous sélectionnent. Nous renouvelons également nos premiers contrats en ajoutant des options de suivi régulier à haute valeur ajoutée.

Année3 : 15 000 000 DA, La notoriété grandissante de notre expertise nous ouvre de nouveaux marchés. D'autres wilayas littorales ainsi que des bureaux d'études spécialisées font appel à nos services. Notre offensive commerciale soutenue et l'élargissement continu de notre offre nous permettent d'atteindre ce niveau élevé de chiffre d'affaires.

Scénario pessimiste

Ce scénario, plus prudent, anticipe un rythme de développement commercial plus mesuré face à la nouveauté de notre activité :

Année 1 : 3 000 000 DA, Malgré l'attrait de notre proposition de valeur, notre démarrage s'avère plus lent que prévu. Des délais dans les cycles de prospection et de signature des premiers contrats pénalisent nos résultats sur cette année de lancement.

Année 2: 5 000 000 DA, Nos premières réalisations nous permettent progressivement de convaincre de nouveaux clients. Cependant, la concurrence reste vive sur ce marché émergent, limitant notre progression.

Année 3: 8 000 000 DA, Le bouche-à-oreille autour de la qualité de nos services innovants et notre crédibilité désormais établie nous ouvre de nouvelles opportunités. Notre chiffre d'affaires poursuit sa croissance, mais à un rythme plus modéré que le scénario optimiste.

Ces deux scénarios, optimiste et pessimiste, prévoient une fourchette large de prévision de revenus lors de notre phase de lancement. Ils nous permettent d'anticiper au mieux nos besoins de financement et notre plan de trésorerie, en fonction du rythme effectif de conquête commerciale que nous parviendrons à atteindre.

3. Les comptes de résultats escomptés :

Le compte de résultat prévisionnel constitue une pièce maîtresse pour démontrer la viabilité économique de notre micro-entreprise. Le tableau ci-après présente nos projections rigoureuses de revenus, charges et résultats nets pour les trois premières années d'exploitation de notre bureau d'étude.

Tableau des comptes de résultats prévisionnels (en milliers de dinars algériens).

	Année 1	Année 2	Année 3
Chiffre d'affaire	4000	8000	11000
Coûts des ventes	2000	4000	5000
Marge brute	2000	4000	6000
Charges d'exploitation	600	1400	2300
Charge opérationnel	1500	2500	3000
Dotations aux amortissements	400	500	600
Résultat opérationnel	300	1200	2800
Charges financières	120	110	100
Résultats avant impôts	220	1180	2700
Impôts sur les bénéfices	75	315	860
Résultat net	145	865	1840

Le BFR représente le financement dont notre entreprise a besoin pour faire face au décalage entre le règlement des dépenses d'exploitation et l'encaissement des recettes, il se calcule en prenant en compte :

- Le stock de matières premières/données à financer
- Les créances clients (factures émises non encore payées)
- Moins les dettes fournisseurs (factures à payer)

BFR = Stocks + Créances clients - Dettes fournisseurs
--

Stocks : Notre entreprise doit constituer un stock permanent de données marines (paramètres physicochimiques) et de consommables techniques. Le volume de stock est estimé à 500 000 DA.

Créances clients : Nos clients étant principalement des donneurs d'ordre publics ou parapublics, le délai de règlement moyen est de 90 jours. Sur un chiffre d'affaires annuel prévisionnel de 5 000 000 DA, l'encours de créances clients serait donc de 1 250 000 DA.

Dettes fournisseurs : Les délais de paiement négociés avec nos fournisseurs (équipementiers, éditeurs, sous-traitants) sont en moyenne de 60 jours. Pour 3 000 000 DA de charges d'achat annuelles, le volume de dettes fournisseurs ressort à 500 000 DA.

Le besoin en fonds de roulement global pour notre entreprise serait donc :

$$\text{BFR} = 500\ 000 + 1\ 250\ 000 - 500\ 000 = 1\ 250\ 000\ \text{DA}$$

Cette évaluation du BFR à près de 1,25 million de dinars nous permet d'appréhender au mieux les besoins de financement de notre cycle d'activité. Ce montant devra être couvert par une trésorerie disponible suffisante et/ou des lignes de crédits bancaires dédiées. Le suivi régulier et le renouvellement des sources de financement du BFR seront cruciaux pour la pérennité de notre modèle économique de la surveillance des installations marines.

4. Le plan de trésorerie :

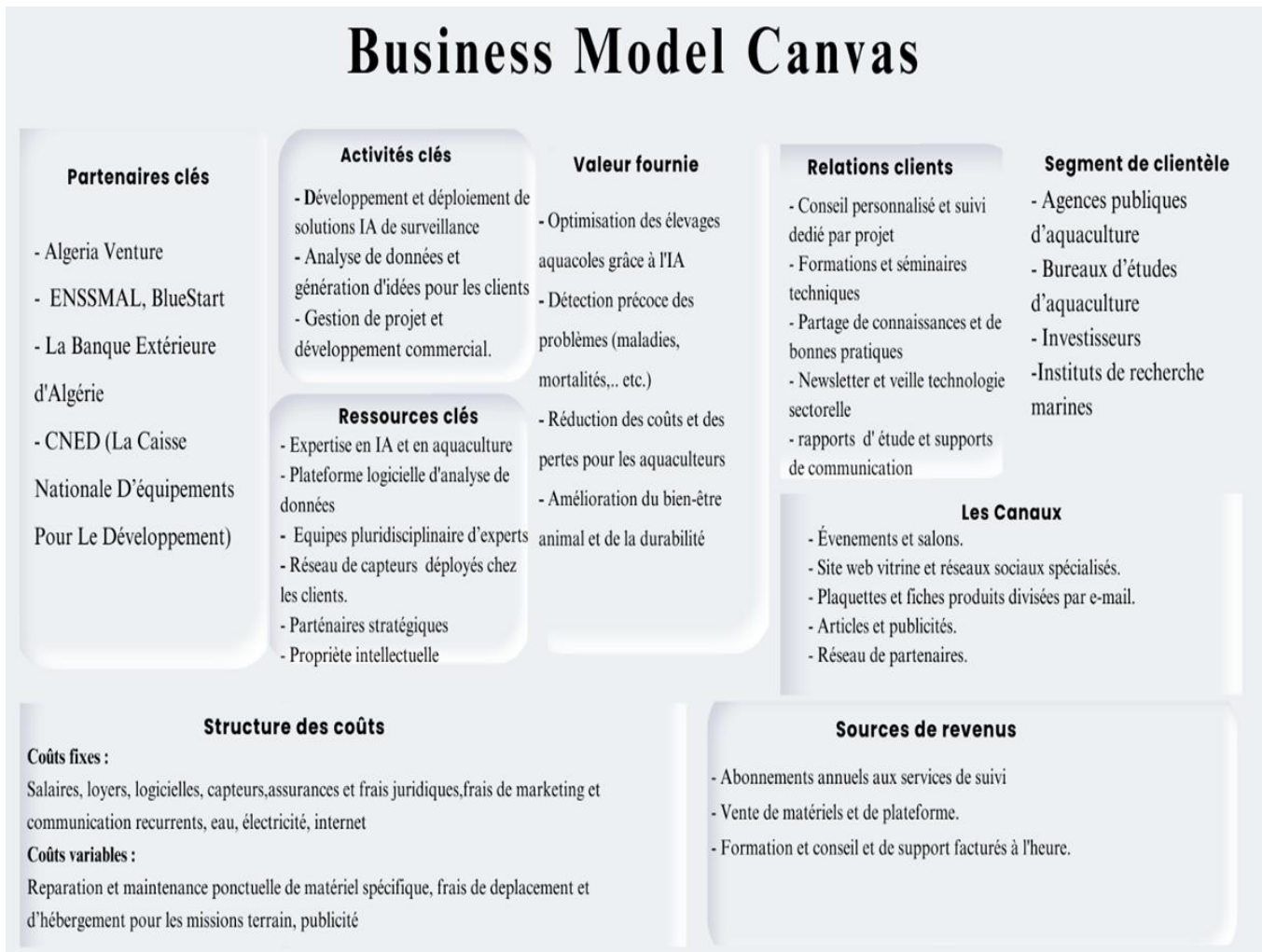
Le plan de trésorerie prévisionnel est un outil essentiel pour toute entreprise. Il permet de projeter avec rigueur les flux de trésorerie entrants et sortants sur la première année d'activité. Cette anticipation des mouvements de liquidités est cruciale pour dimensionner correctement les besoins de financement initiaux et s'assurer de disposer de ressources pérennes. Le tableau suivant détaille notre plan de trésorerie prévisionnel mensuel pour la première année d'exploitation de notre micro-entreprise spécialisé dans la surveillance des installations aquacoles par AI.

(Les chiffres sont en milliers de dinars algériens).

	janv	fév	mars	avril	mai	juin	juill	aout	sept	oct	nov	dec	Total
Ventes			400		900				1200			1500	4000
Total rentrée			400		900				1200			1500	4000
Dépenses d'exploitation													
Achat matière/donné e	120	60	80	60	40	100	80	100	90	70	60	60	920
Salaires	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	3000
Charges locatives	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	480
Autres charges	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	240
Total dépenses	620	550	570	560	550	590	570	590	580	560	560	560	6860
Trésorerie nette d'exploit	-620	-550	160	-560	-550	470	-570	670	-580	900	-560	-560	-1800
Acquisition d'équipement	7000		5000										12000
Développement logiciel	2000												2000
Total investissement	9000		6000										15000
Prêt bancaire	7000												7000
Apports en fond propre	8000												8000
Total financement	15000												15000
Variation de trésorerie	5270	-550	-2940	-560	-550	-470	-570	670	-580	900	-560	-560	460
Trésorerie début période		5270	4720	1800	1240	690	1160	590	1260	680	1580	1020	
Trésorerie fin de période	5270	4720	1800	1240	690	1160	590	1260	680	1580	1020	460	460

Sixième axe : Prototype expérimental

Business Model Canvas :



1) Partenaires clés :

Il s'agit des partenariats stratégiques et des alliances que l'entreprise établit. Cela rentre dans le but de créer, distribuer et optimiser la proposition de valeur. Notre entreprise vise à établir des partenariats avec :

- L'École Nationale des Sciences de la Mer et de l'Aménagement du Littoral : sa recherche de pointe vous aide à affiner les algorithmes de traitement de données et de prédiction.
- Algeria Venture et l'incubateur BlueStart : au-delà d'un simple financement, leur incubation nous apporte du conseil et de la visibilité.
- La Banque Extérieure d'Algérie : elle donne les moyens d'investir dans du matériel de pointe.
- La Caisse Nationale d'équipement pour le développement (CNED) : son co-investissement en R&D démontre la pertinence de nos innovations pour le développement durable du pays.

2) Activités clés :

Cette section décrit les actions les plus importantes que l'entreprise doit mener pour que son modèle fonctionne. Pour notre entreprise, le développement et déploiement de solutions IA de surveillance, ainsi que l'analyse de données et génération d'idées pour les clients sont au cœur de notre offre. La R&D et la gestion de projet reflètent notre engagement dans l'innovation et la complexité des missions. Le développement commercial est vital pour convertir l'expertise technique en contrats.

3) Ressources clés :

Les ressources clés représentent les actifs tangibles et intangibles nécessaires pour faire fonctionner l'entreprise. Les ressources nécessaires au bon fonctionnement de notre entreprise sont :

- Les équipements (capteurs) et logiciels spécialisés sont indispensables pour créer notre marché précis.
- L'équipe pluridisciplinaire et les partenariats stratégiques soulignent que le capital humain et le réseau sont aussi précieux que la technologie.
- La propriété intellectuelle protège leur avantage concurrentiel.

4) Valeur fournie :

Cette composante définit ce que l'entreprise offre à ses clients : une optimisation des élevages aquacoles grâce à l'IA par la détection précoce des problèmes (maladies, mortalités,.. etc.) et la réduction des coûts et des pertes pour les aquaculteurs et l'amélioration du bien-être animal. . Cette offre aide directement les clients dans leurs décisions d'aménagement, liant technologie et application pratique.

5) Relations clients :

Cette composante fait référence aux types de relations que l'entreprise établit pour maintenir une relation durable avec ses clients pour maintenir une relation durable avec nos clients, notre entreprise met l'accent sur des Conseils personnalisés et le suivi dédié par projet.

On proposera aussi des formations et démonstrations techniques renforcent la crédibilité et éduquent les clients des consultations personnalisées pour comprendre les besoins spécifiques des clients et leur offrir des solutions adaptées, des mises à jour régulières sur les nouvelles technologies d'IA dans le domaine seront fournies aux clients afin de les maintenir informés des dernières avancées.

Les relations avec nos clients seront construites grâce à une communication continue, des retours d'information et des réductions sur les formations proposées.

6) Canaux :

Les canaux de distribution représentent les moyens par lesquels l'entreprise communique, distribue et vend ses produits ou services à ses clients.

Les moyens de distribution des services proposés par notre entreprise incluent :

- Événements et salons professionnels ciblés.
- Site web vitrine et réseaux sociaux spécialisés.
- Plaquettes et fiches produits diffusées par e-mailing.
- Articles et publicités.
- Réseau de partenaires.

7) Segment de clientèle :

Notre bureau d'études d'aquaculture cible un segment de clientèle bien défini, composé des principaux acteurs impliqués dans la surveillance des installations marines et terrestres algériennes. Pour chacun d'eux, nous proposons une offre sur-mesure, répondant à leurs besoins spécifiques.

- Les bureaux d'études d'aquaculture apprécient l'exhaustivité de nos données.
- Les investisseurs qui souhaitent exploiter une ferme aquacole innovante.

Quel que soit le client, notre offre commune se décline en surveillance ultra-détaillées, analyses prédictives sur-mesure, et conseil d'experts en aquaculture. Cette capacité à personnaliser notre technologie de pointe aux différents métiers du littoral fait de notre entreprise un partenaire privilégié pour tous ces acteurs.

8) Structure des coûts :

Cette composante concerne les coûts associés à l'exploitation de l'entreprise. Cela comprend les coûts fixes et les coûts variables.

Coûts fixes :

- Salaires, loyers, logicielle annuelle.
- Assurances et frais juridiques.
- Frais de marketing et communication récurrents.
- Eau et électricité, internet

Coûts variables :

- Réparation et maintenance ponctuelle de matériel spécifique.
- Frais de déplacement et d'hébergement pour les missions terrain.

9) Sources de revenus :

Cette partie concerne les différentes sources de revenus de l'entreprise. Ces sources peuvent être résumées dans les points suivants :

- Abonnements annuels aux services de suivi.
- Vente de matériels et de plateforme.
- Formation et conseil et de support facturés à l'heure.