

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 للعلوم 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 d'État en Sciences de la Mer

Option : Aquaculture

Thème

**Contribution à la mise en place d'un système d'élevage
en cages flottantes du loup de mer et de la daurade royale au
niveau de Gouraya (wilaya de Tipaza).**

Réalisé par : SAHRAOUI Seyf Eddine

Soutenu le 15/01/2020 devant le jury composé de :

Mr MEZOUAR Khodir	Maître de Conférences A	ENSSMAL	Président
M ^{me} MAOUEL Djamil	Maître de Conférences B	ENSSMAL	Examinatrice
Mr AIT SAIDI Adel	Maître de Conférences B	ENSSMAL	Examineur
Mr LOURGUIOUI H.	Maître assistant « classe A »	ENSSMAL	Promoteur

Année universitaire : 2018 - 2019

Remerciements

En tout premier lieu, je remercie le bon Dieu, tout puissant, de m'avoir donné la force pour survivre, et la volonté d'entamer et de terminer ce mémoire ainsi que l'audace pour dépasser toutes les difficultés.

*En second lieu, nous tenons à remercier notre encadreur monsieur **Lourguioui Hichem**, maître assistant à ENSSMAL, pour sa patience, sa rigueur et sa disponibilité durant notre préparation de ce mémoire ont été déterminants dans la réalisation de notre travail.*

*Nous exprimons nos sincères remerciements à monsieur **Mezouar khodir**, maître de Conférences à ENSSMAL, d'avoir accepté de présider le jury.*

*Nos vifs remerciements vont également à madame **Maouel Djamila**, maître de Conférences à ENSSMAL d'avoir accepté d'examiner ce travail.*

*Je remercie vivement monsieur **Ait saidi Adel**, maître de Conférences à ENSSMAL d'avoir accepté d'être examinateur et membre de ce jury.*

Un très grand merci aux dirigeants de la ferme aquacole MEDIFISH, et à l'équipe de bureau d'étude DJOUDHOUR.

SEYF EDDINE

Dédicaces

*Au nom du dieu le clément et le miséricordieux louange à **ALLAH** le tout puissant.*

Je dédie ce modeste travail en signe de respect, reconnaissance et de remerciement :

A mes chers parents qui m'ont aidé de près et de loin

A mes chers frères

A mes chères sœurs

A toutes mes chers amis

A tout ceux qui ont participé à l'élaboration de ce modeste travail et tous ceux qui nous sont chers.

SEYF EDDINE

Table des matières

Introduction	1
Chapitre I. Données générales.....	2
1. Aquaculture mondiale :	3
1.1. Comparaison de l'évolution de l'aquaculture et de la pêche.....	3
1.2. Évolution de la production aquacole mondiale par groupes d'espèces.....	4
1.3. Evolution de la production des principales espèces	5
1.4. Les perspectives de production pour les années à venir (horizon 2025)	6
2. L'aquaculture en Algérie :.....	6
3. PRESENTATION DES ESPESCES.....	9
3.1. Présentation de la daurade royale :	9
3.1.1. ORIGINE DES NOMS :	9
3.1.2. Systématique :.....	9
3.1.3. Morphologie et Anatomie:	10
3.1.4. Habitat :.....	11
3.1.5. Répartition géographique de la dorade :	11
3.1.6. Limites écologiques :	12
3.1.7. Régime alimentaire :	12
3.1.8. La reproduction :	13
3.1.9. Croissance :	13
3.1.10. Cycle de développement :	13
3.1.11. La production mondiale d'aquaculture de daurade royale :	14
3.2. Présentation de loup de mer :	14
3.2.1. Systématique :	16
3.2.2. Morphologie	16
3.2.3. Habitat :	17
3.2.4. Répartition géographique du loup :	17
3.2.5. Limites écologiques :	18
3.2.6. Régime alimentaire :	18
3.2.7. Reproductions :	19
3.2.8. Cycle de développement :	21
4. Le système d'élevage	22
4.1. Historique:	22
4.2. Les différents types de cages :	23

4.2.1.	Structure principale d'une cage :	23
4.2.2.	Type des cages :	23
Chapitre II. Matériel et méthodes.....		34
1.	Présentation des établissements aquacoles :	36
1.1.	EURL DJOUDHOUR :	36
1.1.1.	Présentation :	36
1.1.2.	Missions :	36
1.2.	SARL MEDIFISH Algérie :	36
1.2.1.	Espèces ciblées :	36
1.2.2.	Superficies utiles :	36
1.2.3.	Impact socio-économique du projet :	37
2.	Présentation du site et situation géographique :	37
2.1.	Présentation générale du site en mer	37
2.2.	Choix de site de la ferme :	38
3.	Etude océanographique et climatologique :	39
3.1.	Température :	39
3.2.	Précipitation :	39
3.3.	Les vents :	39
3.4.	L'hydrodynamisme	40
3.4.1.	La courantologie marine.....	40
3.4.2.	La marée :	46
3.5.	Etude biologique et physicochimique :	46
4.	Infrastructure et Matériel utilisé :	48
5.	installation :	50
5.1.	Assemblage :	50
5.2.	Installation en mer :	57
5.2.1.	L'amarrage :	57
5.2.2.	La mise en place en eau :	60
Chapitre III. Résultats et discussions		64
1.	Etude et physicochimique et biologique	62
1.1.	Température et salinité	62
1.2.	Chlorophylle et la transparence de l'eau	63
2.	Nombre de cages flottantes réalisées.....	65
3.	Difficultés rencontrées	67

Conclusion	68
Références bibliographiques.....	69
Résumé	75

Liste de figures

Figure I. 1. Evolution de la production mondiale de la pêche et de l'aquaculture de 1950 à 2014 (FAO., 2016)	3
Figure I. 2. Evolution de la production de poisson selon la FAO et l'OCDE de 1990 à 2026...4	
Figure I. 3. Evolution de la production aquacole mondiale par groupes d'espèces (FAO., 2008).....	5
Figure I. 4. Quantités produites en pourcentage de la production totale (Eurostat., 2006)	6
Figure I. 5. La daurade royale (biendecheznous.be).	9
Figure I. 6. Anatomie de <i>Sparus aurata</i>	10
Figure I. 7. Répartition géographique de la dorade	12
Figure I. 8. Cycle de reproduction de la Daurade en milieu nature.....	14
Figure I. 9. La production mondiale d'aquaculture de la daurade royale (FAO 2012)	15
Figure I. 10. Image de loup de mer (doris.ffessm.fr, François LAPERE).....	15
Figure I. 11. Morphologie de <i>Dicentrarchus labrax</i>	17
Figure I. 12. Répartition géographique du loup de mer.....	18
Figure I. 13. Cycle de reproduction de loup de mer en milieu nature	21
Figure I. 14. Cage circulaire.	24
Figure I. 15. Cadre flottante.....	24
Figure I. 16. Filet d'élevage.....	25
Figure I. 17. Cage en tuyau de caoutchou	26
Figure I. 18. Cage en radeau pneumatique (www.refamed.com).....	27
Figure I. 19. Cage semi submersible flexible REFA.....	28
Figure I. 20. Plateforme flottante.....	29
Figure I. 21. Cages de polyéthylène haute densité circulaire (HDPE).	30
Figure I. 22. Système de cage marine modèle farmocean (Farmocean International).	311
Figure I. 23. Schéma de cage en grillage métallique.....	322
Figure I. 24. Un schéma d'une cage flottante (m.fondon.2017).....	333
Figure I. 25. Schéma représente les composants impliqués dans l'installation de la ligne d'amarrage et du système de grille.....	344

Liste des tableaux

Tableau I. 1. Liste provisoires des fermes aquacoles marines fonctionnelles en Algérie	8
Tableau I. 2. Valeurs relevant l'écologie de <i>Sparus aurata</i> (Ferra, 2008).	12
Tableau I. 3. Valeurs limites et optimal de <i>Dicentrarchus labrax</i> (Ferra, 2008).	18
Tableau I. 4. Liste des composants d'une seule ligne d'amarrage	34
Tableau II. 1. Cardinaux de la concession en mer	38
Tableau II. 2. Moyenne mensuel de T(c°).	399
Tableau II. 3. Précipitation moyenne mensuelle (Selon le ONM ; 2018).	399
Tableau II. 4. Moyennes mensuelles des courants enregistrés de 2017(vitesse et direction)...41	
Tableau II. 5. Variation mensuelle cartographique de la houle (Hauteur et période)	43
Tableau II. 6. Matériel utilisé	49
Tableau II. 7. Les différentes pièces de la cage flottante diamètre 30 m	57

Liste des abréviations

CMCC : Euro-Mediterranean Center on Climate Change.

CNRDPA : Centre national de recherche en pêche et aquaculture.

FAO : Organisation des nations unies pour l'alimentation et l'agriculture (organization food and agriculture).

GPS : Global positioning system.

HCG : Human chorionic gonadotropin.

MT : Million de tonne .

OCDE : Organisation de coopération et de développement économiques.

OCDE : Organisation de coopération et de développement économiques.

ONM : Office National de la Météorologie.

PEHD : Polyéthylène à haute densité.

PVC : Polychlorure de vinyle.

Introduction

La production aquacole est le secteur alimentaire qui affiche le taux de croissance le plus élevé à l'échelle mondiale ; la pêche représente une source majeure de protéines d'origine animale aquatique. Face à la demande mondiale qui ne cesse de croître et les problèmes rencontrés dans ce secteur (insuffisance de la production d'une part et de l'épuisement des stocks naturels d'autre part), un apport de l'aquaculture est indispensable (FAO, 2010)

Dans ce contexte, l'Algérie tente depuis de nombreuses années, de diversifier sa production aquacole, en quantité la tendance actuelle est probablement au développement de structures d'élevages de poissons marins, tels le loup (*Dicentrarchus labrax*) et la daurade royale (*Sparus aurata*).

Les technologies de production piscicole les plus courantes sont l'élevage en cages flottante et l'élevage terrestre en circuit ouvert.

De ce fait, de nombreux paramètres doivent être contrôlés pour permettre un bon état de santé et une croissance optimale des poissons en élevage : il est nécessaire de fournir de l'aliment de qualité en quantité suffisante, de maintenir les paramètres de l'environnement dans des limites de confort et d'éviter le développement de pathogènes.

Où est la problématique : à reformuler

Ce mémoire est organisé en 3 chapitres dont:

Une synthèse bibliographique des travaux se rapportant à la présentation des espèces élevées ; la pisciculture en mer ainsi que les progrès technologiques dans la conception des cages en offshore.

Le second chapitre matériel et méthodes. La dernière partie expose les résultats et la discussion.

Chapitre I

Données générales

1. Aquaculture mondiale :

1.1. Comparaison de l'évolution de l'aquaculture et de la pêche

La demande mondiale des populations en produits alimentaires aquatiques augmente, la production à partir des pêches est stagnante, et la plupart des principales zones de pêche ont atteint leur maximum potentiel. L'aquaculture a connu un boom depuis le milieu des années 80 avec un taux de croissance annuel d'environ 8% (figure I.1).

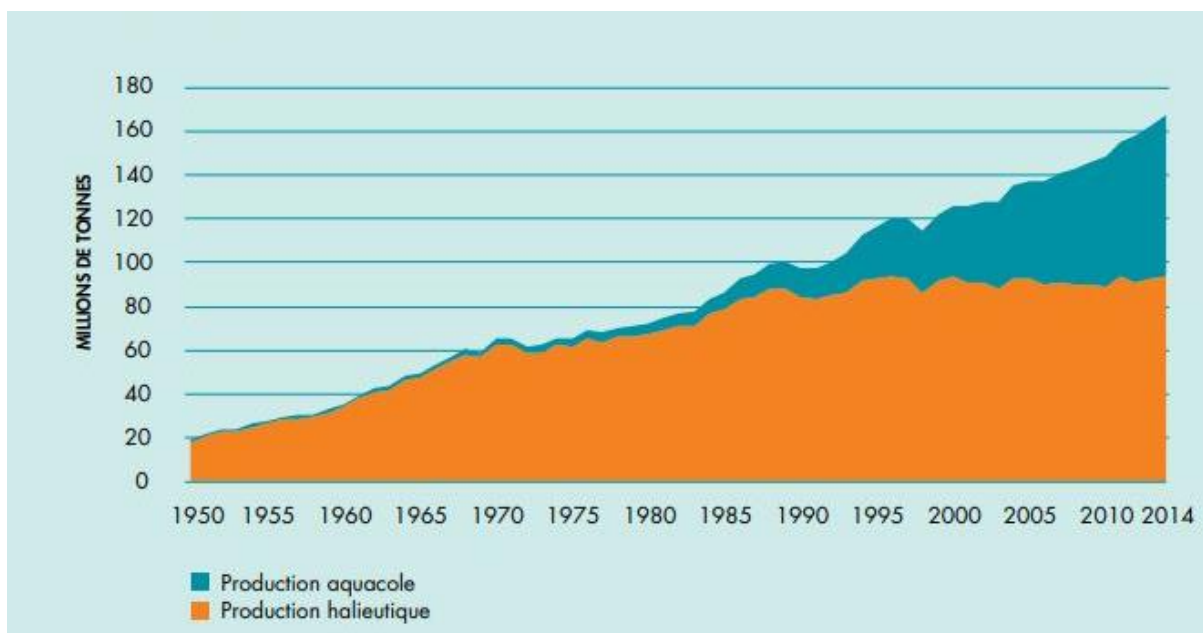


Figure I. 1. Evolution de la production mondiale de la pêche et de l'aquaculture de 1950 à 2014 (FAO, 2016)

Pour cette raison l'aquaculture est devenue une activité majeure dans la production alimentaire, puisqu'on peut estimer sa production mondiale à environ 66,7 millions de tonnes en 2006 (contre 16,58 millions de tonnes en 1991) (Bostocket *al.* 2008). Les produits animaux contribuent par 52 millions de tonnes pour une valeur de 86 milliards de dollars en 2006 (28,37 milliards de dollars en 1991). Ces chiffres sont en perpétuel progression (Figure I.1).

L'évolution de la production aquacole depuis les années cinquante a débuté timidement mais elle a connu un boom à partir des années 2000 pour atteindre 80 millions de tonnes en 2016 (figure I.2).

La production mondiale évolue très différemment selon les continents et les pays. Il faut noter tout d'abord que la production asiatique représente 89,5% du volume total de la production aquacole mondiale, dont la Chine seule assure 66,7% (Bull, 2009).

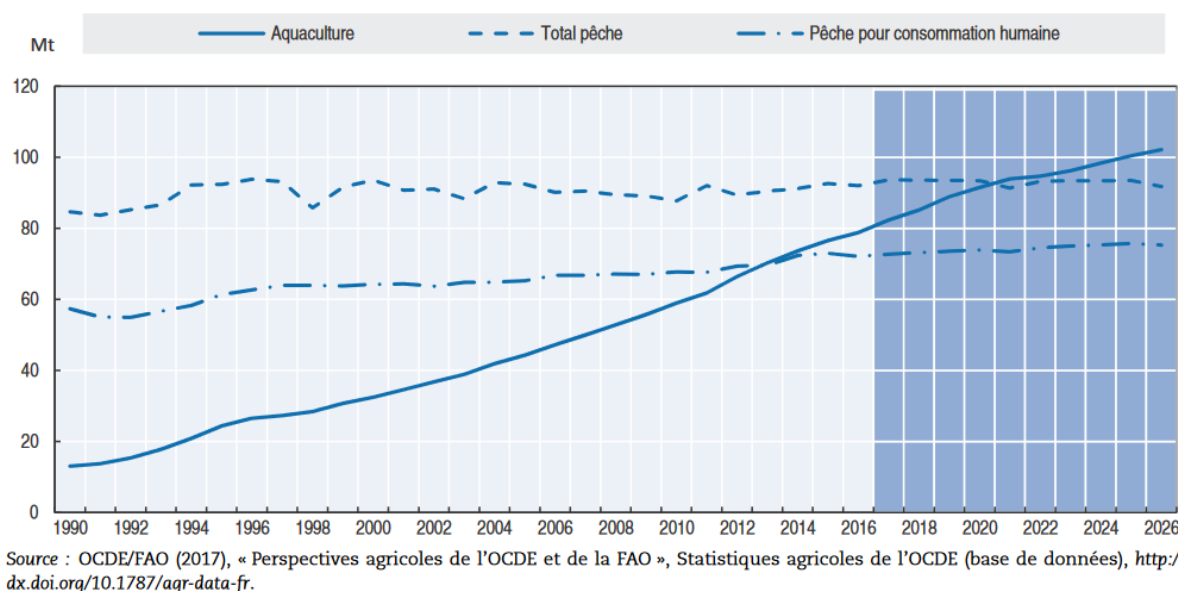


Figure I. 2. Evolution de la production de poisson selon la FAO et l'OCDE de 1990 à 2026

1.2. Évolution de la production aquacole mondiale par groupes d'espèces

La figure ci-dessous (figure I.3) montre une prédominance des produits de l'aquaculture d'eau douce depuis les années 1970 et qui continue de croître jusqu'à l'heure actuelle. Vient en seconde position, l'élevage des mollusques bivalves suivi de l'élevage de crustacés (FAO.,

2008). La période 2000-2006 a été caractérisée par une forte poussée de la production de crustacés et, dans une moindre mesure de poissons marins. La croissance de la production des autres groupes d'espèces entame un ralentissement, et le taux global de croissance, même s'il n'est pas quantifié négligeable est loin des extrêmes enregistrées pendant les deux dernières décennies.

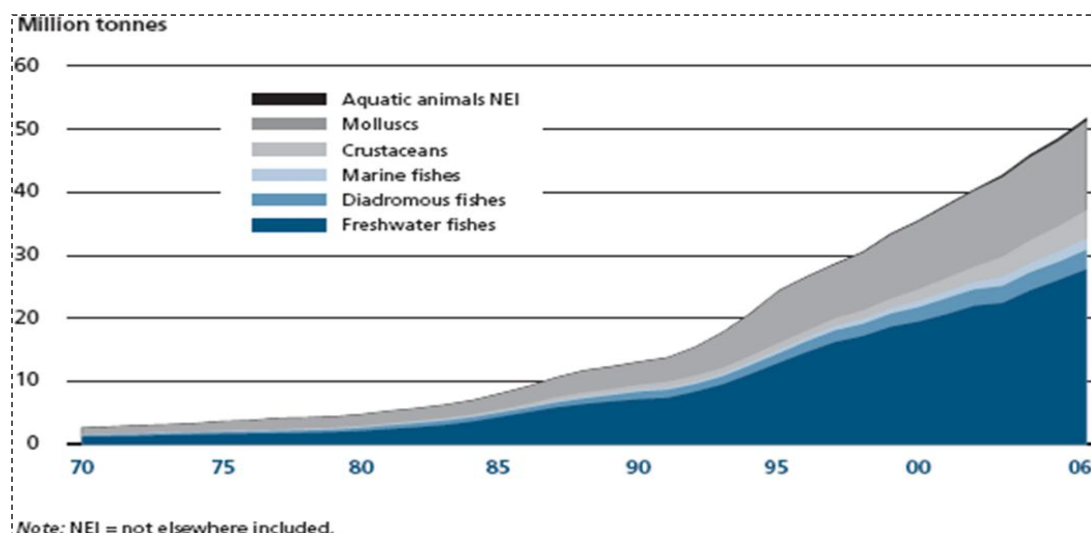


Figure I. 3. Evolution de la production aquacole mondiale par groupes d'espèces (FAO, 2008)

L'aquaculture est devenue une activité majeure en méditerranée, représentant un apport de 400 000 tonnes dont 250 000 tonnes environ d'aquaculture marine en 1995 (contre 200 000 tonnes, dont 85 000 tonnes de produits marins en 1985), sur un total d'apport de la mer de 1 365 000 tonnes pour l'ensemble de la méditerranée. Le potentiel aquacole de la Méditerranée est depuis longtemps reconnu et pratiquement tous les pays de son littoral, et en particulier ceux du sud de l'Europe ont apporté un soutien considérable à ce secteur, tant au niveau de la recherche que du développement (Ferlin, 2008).

1.3. Evolution de la production des principales espèces

Une des caractéristiques de l'évolution de l'aquaculture méditerranéenne est la diversification des espèces d'élevage dont le nombre est passé de 18 en 1981 à 40 en 2001 (Basurco, personal data, 2008).

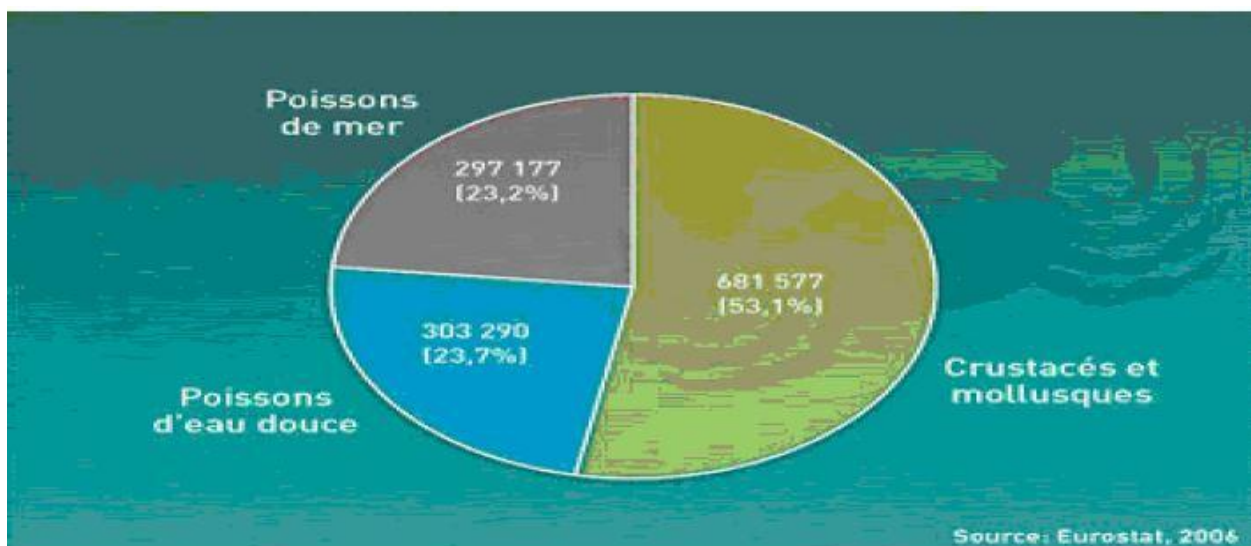


Figure I. 4. Quantités produites en pourcentage de la production totale (Eurostat., 2006)

1.4. Les perspectives de production pour les années à venir (horizon 2025)

Selon la FAO 2006, il existerait, d'ici 2050, une menace sérieuse de disparition des espèces commerciales dans certaines zones de pêches du globe (IDEE., 2007).

Cependant plusieurs travaux ont été menés et le résultat est quasiment unanime sur les perspectives de l'élevage aquacole (FAO., 2006). Les prélèvements de poissons, crustacés et coquillages sauvages ne peuvent plus augmenter, et le seuil atteint aujourd'hui (95 - 100 MT) paraît ne pouvoir être dépassé sans mettre gravement en péril les équilibres biologiques des océans. Face à cette situation, il s'avère que pour maintenir le niveau actuel de consommation, **40 MT/an**, des produits aquatiques supplémentaires sont nécessaires d'ici 2030. Pour atteindre cet objectif, l'aquaculture devrait être en mesure de palier en partie à résoudre les difficultés actuelles :

Identifier et utiliser dans des conditions d'exploitations compatibles avec la protection de l'environnement, de nouveaux sites de qualité,

Maîtriser les coûts énergétiques,

Réduire la consommation de farines de poissons,

Contrôler son environnement,

Améliorer la gestion sanitaire (pathologies et qualité des produits).

2. L'aquaculture en Algérie :

L'Algérie, de par ses conditions naturelles riches et variées, tant au point de vue du relief que des faciès, dispose d'un milieu écologiquement propice pour le développement de l'aquaculture et dispose de potentialités importantes :

- Sites littoraux ;

- Eaux de refroidissement des centrales thermoélectriques ;
- Lacs naturels et oueds ;
- Barrages et retenues collinaires ;
- Ressources en eaux des zones semi-arides ;
- Zones humides d'intérêt piscicole.

Entrant dans le cadre d'une stratégie qui vise la diversification des sources de production et l'exploitation optimale du potentiel naturel, l'aquaculture permettra dans une large mesure de contribuer à l'approvisionnement du marché national et international (FAO, 2018)

La production aquacole actuelle provient de:

- La pisciculture marine en bassin et en cages flottantes pratiquée par des opérateurs privés.
- La conchyliculture pratiquée par des opérateurs privés produisant quelques dizaines de tonnes de moules méditerranéennes et d'huîtres creuses.
- La pêche continentale exercée par des concessionnaires privés au niveau des barrages et des retenues collinaires, pour des espèces telles que la carpe commune, les carpes chinoises, le sandre, le black Bass et le barbeau.
- La pisciculture intégrée à l'agriculture exercée au niveau des exploitations agricoles par des agriculteurs, pour des espèces telles que Tilapia
- La pêche lagunaire en eau saumâtre et en eau douce dans l'Est du pays est pratiquée par un concessionnaire privé, selon le cahier des charges signé par ce dernier, dans le cadre d'une préservation de la zone qui a un statut particulier. Les espèces capturées sont diverse (dorade royale, mullets, anguille, sole, bar européen, sar, palourde, huître, marbré, crevette caramote, carpes commune et chinoises).

La production aquacole annuelle a régulièrement augmenté depuis 2004 (641 tonnes), jusqu'en 2012 où elle a dépassé les 2 600 tonnes toute filière confondue. Cette production, constituée pour 90 % de poissons d'eau douce (FAO, 2016).

Les entrepreneurs privés qui ont reçu un soutien financier dans le cadre du programme d'appui à la relance économique et dont les projets devraient être opérationnels permettront la création d'emplois.

Tableau I. 1 Liste provisoires des fermes aquacoles marines fonctionnelles en Algérie pisciculture et conchyliculture (CNRDPA, 2019)

Nom de la ferme	Type d'activité	Wilaya	Objectif de production en tonnes	Date d'entrée en production
Aquadora	Pisciculture marine en cage	Tlemcen	600	2013
Aquasole	Pisciculture marine en cage et en bassins	Ain témouchent	1000	2012
RCKFish	Pisciculture marine en cage	Ain témouchent	560	2018
Viviers de l'ouest	Conchyliculture	Ain témouchent	100	2017
aquapark	Pisciculture marine en cage	Oran	600	2015
Gazelle	Conchyliculture	Oran	100	2014
Aquasirene	Conchyliculture	Oran	222	2014
MERABTI Amine	Conchyliculture	Mostaganem	100	2017
Aqua compagny	Conchyliculture	Mostaganem	100	2017
Daurades de l'ouest	Pisciculture marine en cage	Mostaganem	800 à 900	2018
ZIZOU	Pisciculture marine en cage	Chlef	900	2018
DOUMIA	Pisciculture marine en cage	Chlef	1000	2016
EL AARAF	Pisciculture marine en cage	Chlef	560	2019
EL MOKRETAR	Pisciculture marine en cage et conchyliculture	Chlef	1000	2014
MEDAQUAFISH	Pisciculture marine en cage	Chlef	480	2015
EAM Aboura	Pisciculture marine en cage et conchyliculture	Tipaza	600	2017
Cultures marines	conchyliculture	Tipaza	100	2017
ORCA Marine	conchyliculture	Alger	50	2004
HYPONE AQUA	Pisciculture marine en	Boumerdes	600	2014

	cage			
Ferme ONDPA	Pisciculture marine en bassins	Boumerdes	1000	2010
Azzefoun Aquaculture	Pisciculture marine en cage	Tizi Ouzou	1200	2007
Saradouni	conchyliculture	Tizi Ouzou	10	2016
Bougie fish	Pisciculture marine en cage	Béjaia	600	2018
Les calanques	conchyliculture	Annaba	50	2016

3. PRESENTATION DES ESPESCES

3.1. Présentation de la daurade royale :

3.1.1. Origine des noms :

- *Origine du nom français*

Le nom de ce poisson veut dire « doré(e) ». L'origine du nom est double, selon l'orthographe adoptée : soit du provençal « daurada », soit de l'espagnol « dorada ».

- *Origine du nom scientifique*

Du latin [sparus] = spare, nom d'un poisson de mer, et [aurata] = nom latin de la dorade (Linné, 1758)



Figure I. 5. La daurade royale (Source : biendecheznous.be).

3.1.2. Systématique : (Bauchot, 1980)

Règne: Animal.

Embranchement: Vertébrés.

Classe: Ostéichthyens.

Ordre: Perciformes.

Famille: Sparidés.

Genre :Sparus.

Espèce: *Sparusaurata* (Linée. 1758).

3.1.3. Morphologie et anatomie de *Sparusaurata* (Bauchot, 1980):

La dorade royale est un poisson aux flancs gris argenté dont la taille courante varie de 20 à 50 cm (70 cm maximum). Le corps est ovale, comprimé latéralement et assez élevé, la tête est bombée, La bouche est basse avec des lèvres épaisses. Elle présente à l'avant de chaque mâchoire 4 à 6 canines massives, puis 2 à 4 rangées de molaires. On peut observer entre les deux yeux **un bandeau frontal doré bordé de noir**, ainsi qu'une **grande tache sombre et allongée sur le haut de l'opercule**, au début de la ligne latérale. L'extrémité de la nageoire caudale est bordée de noir. Une ligne noire peut aussi être observée sur sa longue nageoire dorsale.

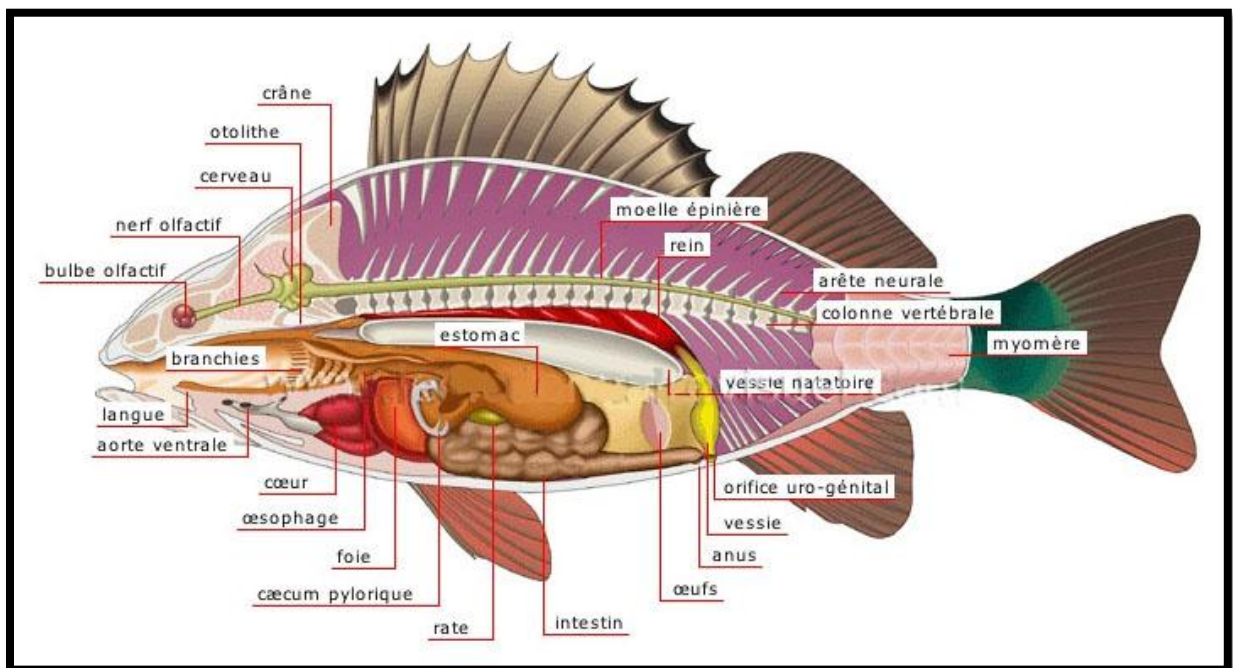


Figure I. 6. Anatomie de *Sparusaurata* (Bauchot, 1980).

Les signes distinctifs les plus évidents des *Sparusaurata* sont :

- Les caractéristiques morphologiques de *Sparusaurata*(selon MUUS, 2007) la dorade royale *Sparusaurata* présente les critères morphologiques suivants :
- Elle a un corps trapu, comprimé latéralement.
- Elle possède une grande tache noire sur les opercules et une bande dorée entre les yeux ; - Œil petit.

- Pré opercule nu.
- Lèvre épaisse et une longueur du museau représentant deux à trois fois le diamètre des yeux.
- Bouche basse, très peu inclinée : quatre à six canin-formes intérieures à chaque mâchoire doublés et suivies sur les côtés de dents plus obtuses, devenant lariformes en deux à quatre rangées.

3.1.4. Habitat:

Sparus aurata est une espèce commune de la Méditerranée, présente le long des côtes de l'Est de l'Atlantique en allant de la Grande Bretagne jusqu'au Sénégal, et rare dans la Mer Noire. Comme elle est euryhaline et eurytherme, cette espèce est rencontrée dans des environnements aussi bien marins que saumâtre telle que les lagunes côtières et les zones estuaires, en particulier durant les stades initiaux de son cycle de vie. Nés en mer ouverte durant octobre-décembre, les juvéniles migrent au début du printemps vers des eaux côtières abritées, où ils peuvent trouver des ressources trophiques abondantes et des températures plus douces. Très sensibles aux faibles températures (la limite létale inférieure est 4 °C), à la fin de l'automne ils retournent en mer ouverte, où les adultes se reproduisent. En mer ouverte la daurade royale est normalement trouvée sur les rochers et les herbiers marins (*Posidonia oceanica*) mais elle est aussi fréquemment capturée sur des fonds sableux. Les jeunes poissons restent dans des zones relativement superficielles (jusqu'à 30 m), alors que les adultes peuvent atteindre des eaux plus profondes, généralement pas plus que 50 m (FAO. 2009)

3.1.5. Répartition géographique de la dorade :

Selon Ferra, 2008; Ce poisson vit près des côtes, ou il s'adapte aux eaux saumâtres, jusqu'à trente mètres de profondeur en moyenne. On le retrouve en atlantiques Est, des îles britanniques (très rare), jusqu'au Sénégal, sur toutes les côtes méditerranéennes et en mer noire. La dorade est une espèce démersale d'herbiers à posidonies. De fonds sableux et rocheux et dans les zones de brisants (Domingo et Jaume, 1998).

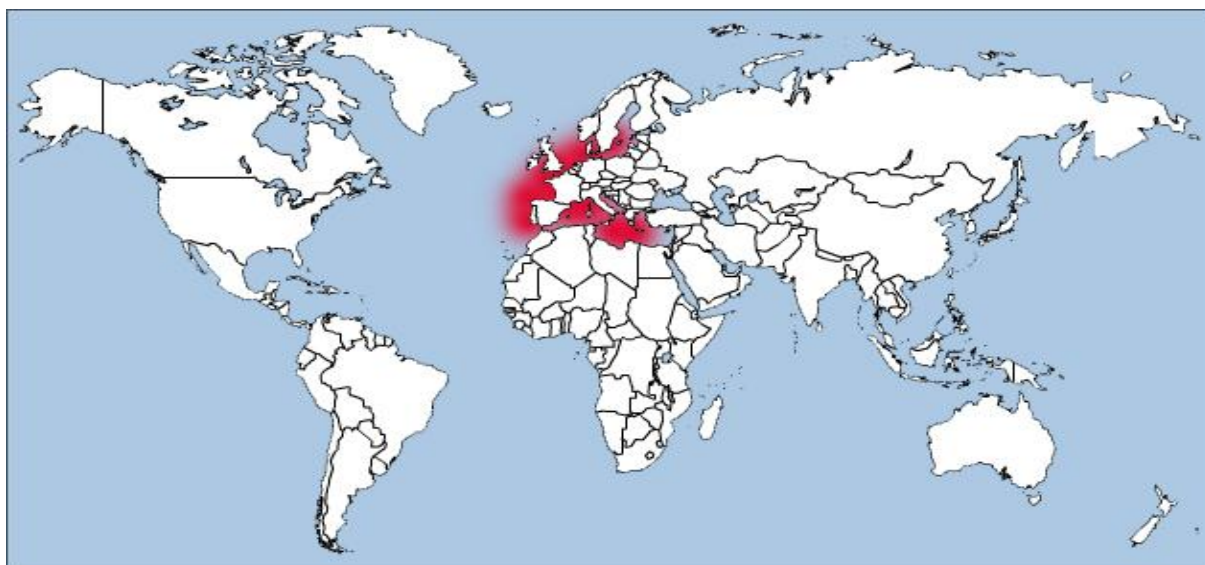


Figure I.7. Répartition géographique de la dorade (wikipedia)

3.1.5. Limites écologiques:

Le tableau ci-après présente les limites écologiques de la daurade.

Tableau I. 2. Valeurs relevant l'écologie de *Sparus aurata* (Ferra, 2008).

	T (° C)	S‰	O ₂ (mg/l)	NH ₃ (mg/l)
Limites	4 à 36	5 à 60	>4	<0,1
Optima	Reproduction: 17 à 20 Croissance: 25 à 27	20 à 30	saturation	

3.1.6. Régime alimentaire :

Sparidé fouisseur aux mâchoires puissantes armées de canines et de rangées de molaires en forme de pavé qui indiquent son régime alimentaire (d'où son sobriquet gueule pavée). La daurade est une croqueuse de mollusques et de crustacés. Elle est capable par simple pression de broyer moules, huîtres et crabes. Malgré cette capacité à éclater n'importe quelle coquillage, son alimentation est composée essentiellement de moules, juvéniles de préférence, et a moindre mesure crustacés et vers marins. Elle semble sensible aux variations de température et peut réduire son alimentation si la température de l'eau baisse de quelques degrés. En général deux périodes faste pour la pêche le début et la fin de saison, avec un pic l'été. La dorade s'alimente après la période de reproduction et fait des réserves avant de repartir au large l'hiver. (BOURAS et al, 2017).

3.1.7. La reproduction :

C'est une espèce hermaphrodite protandre : le poisson naît male et se transforme vers l'âge de trois ans en femelle (BURLLOT.G et al, 1998). Sa reproduction a lieu pendant les mois d'avril mai dans le golfe de Gascogne et en novembre décembre en Méditerranée. La fécondation est externe ; une femelle présente en moyenne une fécondité de 1000000d'œufs pour un kilogramme de poids vifs. La première maturation sexuelle est atteinte à la fin de la deuxième année. A ce moment, le poisson atteint une longueur comprise entre 25 et 30cm (CNEXO, 1983).

3.1.7.1.Reproduction artificielle :

- **Géniteurs :**

D'origine sauvage ou issus d'élevage (gage de qualité), les reproducteurs sont placées dans des bassins à une charge de 2.5 à 4.5 kg/m³. Ils sont alimentés avec de granulés et des aliments naturels (moules, crabes) ; Pour obtenir un nombre suffisant de grandes femelles (de poids de 500 à 1000 g) et pour assurer la production abondante d'œufs (F.René. Comm.Pers.1998) Un stockage de jeunes males (à l'âge de 1 à 2 ans) avec une population de poissons plus âgés pourrait augmenter le rendement de l'inversion des grands males en femelles.

- **L'induction de la ponte:**

La ponte se fait en plusieurs périodes naturellement et /ou provoquée pour répondre aux cycles de production.

Cette induction peut se faire soit par des traitements hormonaux (HCG est le plus efficace), soit par la manipulation des facteurs externes (température, salinité et photopériode).FAO 2002.

3.1.8. Croissance :

La croissance de la daurade diffère selon le milieu. Elle est plus rapide les premières années, dans les étangs saumâtres qu'en mer (Ferra, 2008).La taille correspondant à la première maturité sexuelle, est de 33-40 cm pour un poids de 1 à 3 kg. La taille commune est de 35 cm. Vers 9 ans, elle atteint 50 à 60 cm. - La taille maximale atteinte, est 70 cm - Le poids maximal reporté, est de 17.2 kg âge maximal reporté : 11 ans (Bauchot et Hureau, 1990).

3.1.9. Cycle de développement :

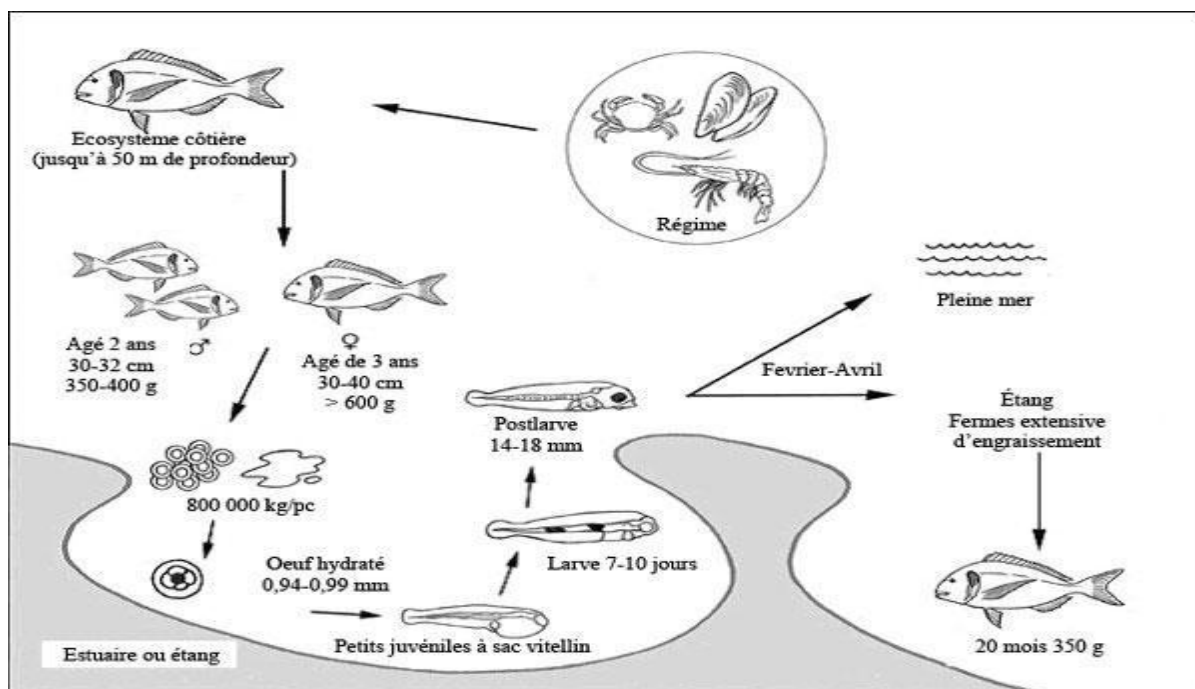


Figure I. 8. Cycle de reproduction de la daurade en milieu nature (Hamdi et Si bachir,2011)

La daurade est une espèce « hermaphrodite successive protandre » d'abord mâle, elle atteint sa maturité sexuelle entre 1 et 2 ans (taille de 20 à 30 cm), puis elle devient femelle vers 3 ans (soit à une taille d'environ 30 à 40 cm), pour une espérance de vie de 11 ans. La fécondation est externe, la saison de reproduction variant selon la région. Une femelle peut pondre 1 million d'œufs par kg chaque année en plusieurs pontes successives. Les œufs d'environ 0,9 mm de diamètre donnent naissance à des larves minuscules (moins de 3 mm) dont le poids n'excède pas quelques dixièmes de milligrammes.

Les larves sont nées en pleine mer d'octobre à décembre et les juvéniles migrent généralement au début du printemps vers les eaux côtières protégées, où ils peuvent trouver des ressources trophiques abondantes et des températures moyennes.

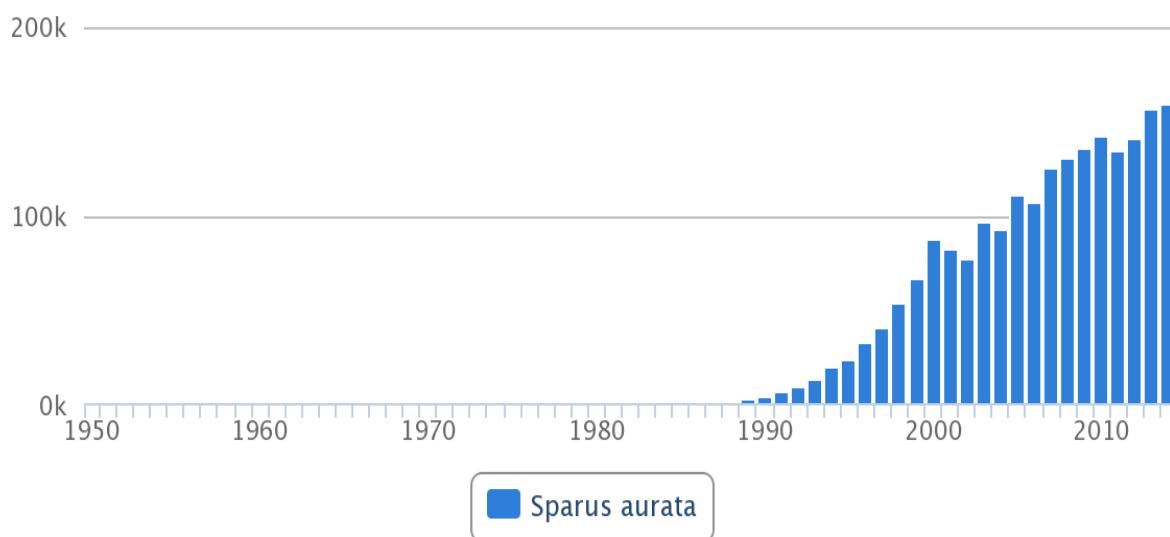
3.1.10. La production mondiale d'aquaculture de daurade royale :

Figure I. 9. La production mondiale d'aquaculture de la daurade royale (FAO 2012)

Le gros de la production provient de la Méditerranée, avec en tête, la Grèce (49%) qui en 2002 était de loin le producteur le plus important. La Turquie (15%), l'Espagne (14%) et l'Italie (6%) sont aussi des producteurs importants en Méditerranée. On note également, une production considérable en Croatie, Chypre, Egypte, France, Malte, Maroc, Portugal, et la Tunisie.

3.2. Présentation du loup de mer :

Figure I. 10. Image de loup de mer (source : doris.ffessm.fr, François LAPERE)

Nom scientifique : *Dicentrarchus labrax* (Linnaeus, 1758) – bar ou loup

Synonyme courant du nom scientifique : *Moronelabrax* (Linnaeus, 1758)
Dicentrarchus punctatus (Bloch, 1792) – bar moucheté (ou tacheté)

Autres noms du Labrax : le *Dicentrarchus labrax* est appelé : Drennek ou Drenneck (Bretagne), Ubin (Nantes), Loubine (Vendée), Brigne (Arcachon), Llobarro (Catalogne), Lloubarro (Roussillon), Loubassou (Nice). Hors frontières, il est appelé Bass (Grande-Bretagne), Spigola ou encore Branzino (Italie), Lubine (Espagne), Meerbarsch (Allemagne), Robalo ou Robalo-legítimo (Portugal), Zeebaars (Hollande).

3.2.1. Systématique: (Bauchot, 1980)

Règne : *Animal*

Embranchement : *Vertébrés*

Classe : *Actinoptérygiens*

Ordre : *Perciformes*

Famille : *Moronidés*

Genre : *Dicentrarchus*

Espèce : *Dicentrarchus labrax* (**Linée, 1758**).

3.2.2. Morphologie

Le corps de ce poisson est allongé et légèrement comprimé. Sa taille est ordinairement comprise entre 70 et 80 cm (1,10 m au maximum). Les deux nageoires dorsales (la première épineuse et la deuxième molle) sont bien séparées et ont presque les mêmes longueurs et hauteurs. La nageoire anale est composée de 10 rayons mous précédés de 3 rayons épineux. Le pédoncule caudal est assez allongé et la nageoire caudale est échancrée, avec un lobe supérieur souvent un peu plus long que le lobe inférieur. Les nageoires pectorales sont courtes. La partie supérieure de la tête est assez rectiligne, la mâchoire supérieure est un peu plus courte que la mâchoire inférieure. L'opercule peut porter une tache noire plus ou moins visible dans sa partie postéro-supérieure. Les écailles sont de petite taille mais bien apparentes. La ligne latérale est légèrement arquée dans la partie antérieure du corps. Le dos est de teinte grise, les flancs sont plus clairs, avec des reflets jaunâtres ou argentés. Les nageoires pectorales et ventrales sont blanc jaunâtre, les autres sont plus foncées.

Essentiellement chez les jeunes individus, des taches noires peuvent être présentes dans la région dorso-ventrale.

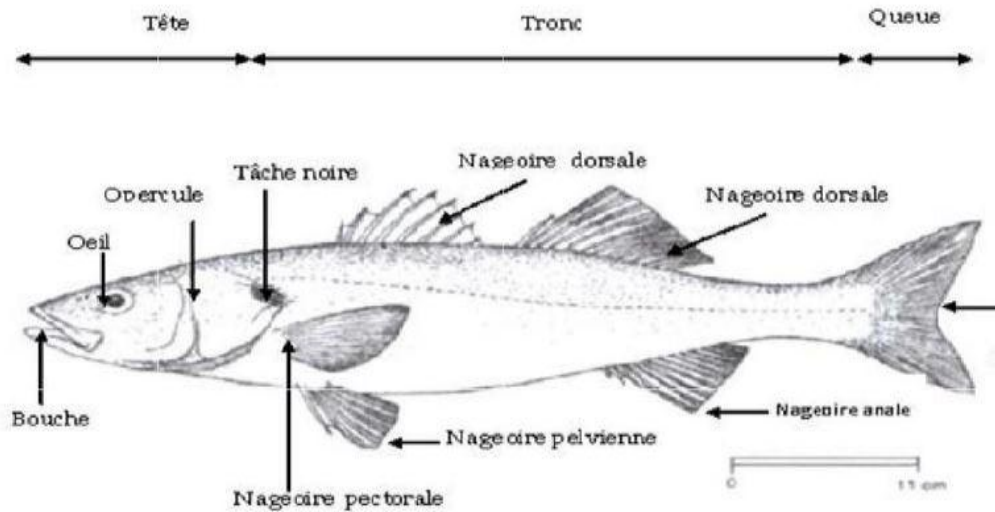


Figure I. 5. Morphologie externe de *Dicentrarchus labrax*. (wikipedia)

3.2.3. Habitat:

C'est une espèce fréquente dans les zones littorales côtières, vit sur différents fonds. Le loup se rencontre dans les milieux lagunaires et occasionnellement dans les rivières. Il fréquente les eaux côtières pendant la saison estivale et émigre vers le large durant la saison froide. Les juvéniles vivent en bancs tandis que les adultes ont un comportement solitaire. (FAO. 2009)

3.2.4. Répartition géographique du loup:

Selon Barnabé (1989), cette espèce erratique côtière est présente en atlantique de 30° de latitude nord (côtes du Maroc) à 55° de latitude nord (Mer d'Irlande, Mer du Nord, Baltique). Très ubiquiste, elle pénètre dans les lagunes côtières et l'embouchure des fleuves, qu'elle peut remonter sur plusieurs kilomètres. Aux eaux côtières jusqu'à environ 200m de profondeur, espèce commune dans les eaux peu profondes, pénètre souvent dans les estuaires et remonte parfois les fleuves. (Domingo et Jaume 1998).



Figure I. 6. Répartition géographique du loup de mer (Wikipedia)

3.2.5. Limites écologiques:

Le loup est eurytherme et euryhalin, affectionne particulièrement les eaux agitées et donc riches en O₂ dissous (BURLLOT et al., 1998).

Le tableau suivant retrace les limites écologiques du loup:

Tableau I. 3. Valeurs limites et optimal de *Dicentrarchus labrax* (Ferra, 2008).

	T (° C)	S‰	O ₂ (mg/l)	N, NH ₃ (mg/l)
Limites	1 à 32	0.5 à 80	>3	<0,1
Optimal	Reproduction: 12 à 14 Croissance: 23 à 25	25 à 35	Saturation	

3.2.6. Régime alimentaire:

Le régime alimentaire du bar adulte est diversifié mais il s'intéresse aux proies vivantes, ce prédateur vorace et opportuniste qui chasse aussi bien la nuit que le jour les crustacés décapodes brachyours, les mollusques et les poissons grégaires de taille petite ou moyenne (Tortonese, 1986; Millot et al., 2014).

Les stades les plus jeunes se nourrissent essentiellement de Mysidacés, d'Amphipodes tels que Gammarus ou Corophium, de Copépodes, et de larves de Décapodes et de Cirripèdes (Arias, 1980 ; Ferrari et Chierigato, 1981 ; Roblin, 1980 ; Aprahamian et Barr, 1985) alors que les adultes sont plutôt piscivores (Kottelat and Freyhof, 2007). A noter que le bar est

également susceptible d'adopter un comportement herbivore tel que décrit par Boulineau-Coatanea (1969).

3.2.7. Reproduction :

3.2.7.1. Sexualité et la maturité sexuelle:

Chez *Dicentrarchus labrax*, les sexes sont séparés bien qu'ils appartiennent à la famille des moronidés où l'hermaphrodisme est fréquent (Barnabé, 1989). Selon Barnabé (1989), les loups méditerranéens atteignent leur première maturité à une taille et à un âge inférieur à ceux des loups atlantiques. Les mâles sont plus précoces quel que soit le secteur (deux à trois ans pour un mâle et trois à quatre ans pour une femelle en Méditerranée, trois à cinq ans pour un mâle et cinq à huit ans pour une femelle en Atlantique) (BURLOT et al., 1998). Leur maturité sexuelle est plus dépendante de la taille que de l'âge dans un secteur donné.

3.2.7.2. Reproduction naturelle:

La reproduction du loup est saisonnière, et n'a lieu qu'une seule fois dans l'année.

La période de ponte varie selon la région, en méditerranée elle est de décembre à mars dans des eaux froides de 14°C (BURLOT et al., 1998).

Les mâles sont plus précoces et atteignent leur première maturité sexuelle à l'âge de 2 à 3 ans à une taille comprise entre 23.2 et 25.5 cm, alors que les femelles ne sont matures que tardivement (4 à 5 ans) à une taille comprise entre 31.4 et 32.6 cm (Barnabé, 1996).

3.2.7.3. Reproduction artificielle de loup :

La production se fait en plusieurs étapes distinctes: la stabulation des géniteurs, la ponte, l'incubation, l'élevage larvaire et le sevrage.

Stabulation des Géniteurs:

Les géniteurs sont capturés dans le milieu naturel et mis dans des bassins de stabulations afin de contrôler leurs pontes et d'empêcher une déperdition des produits génitaux. Cette étape est suivie d'une mise en quarantaine de 45 jours, les poissons sont placés dans des bacs d'élevage dans des conditions bien définies selon le protocole d'élevage.

Pour assurer une production continue on constitue trois groupes différents de géniteur, et grâce à un contrôle de la thermo-période et la photo-période (dit décalage) on assure la ponte suivant le plan de production.

-1^{er} groupe octobre – décembre (décalage avance).

-2^{ème} groupe décembre – mars (ponte naturel).

-3^{ème} groupe mars- mais (décalage retardé).

Les géniteurs sont nourris par les proies fraîches (sardine, calamars, moule etc.). Ces proies sont congelées pour empêcher une contamination.

Ponte :

La ponte est naturelle (sans utilisation d'hormone) les poissons mis en conditions vont pondre. Les œufs fécondés sont pélagiques ce qui permet de les récolter au niveau de la surface dans des collecteurs placés à côté des bacs de géniteurs. Ensuite il est procédé au tri et au comptage, les œufs sont traités avec de l'iode et sont mis en incubation.

Incubation :

Les incubateurs sont placés dans des bacs d'élevages larvaires afin d'éviter un choc physico-chimique après l'éclosion et pendant le transfert des œufs vers leurs bac d'élevage en procédant au traitement et au comptage, en faisant attention à l'ajustement des températures dans les collecteurs et les bacs d'élevage.

Les œufs sont placés dans les incubateurs suivant le protocole d'élevage (protocole de). L'incubation dure 2 à 3 jours en fonction de la température du milieu récepteur (bacs d'élevages).

Après l'éclosion on élimine les coquilles et les œufs morts dans les incubateurs afin d'empêcher une contamination du milieu, en suite on fait un comptage et on place les post larves dans leur bac d'élevage directement.

3.2.8. Cycle de développement :

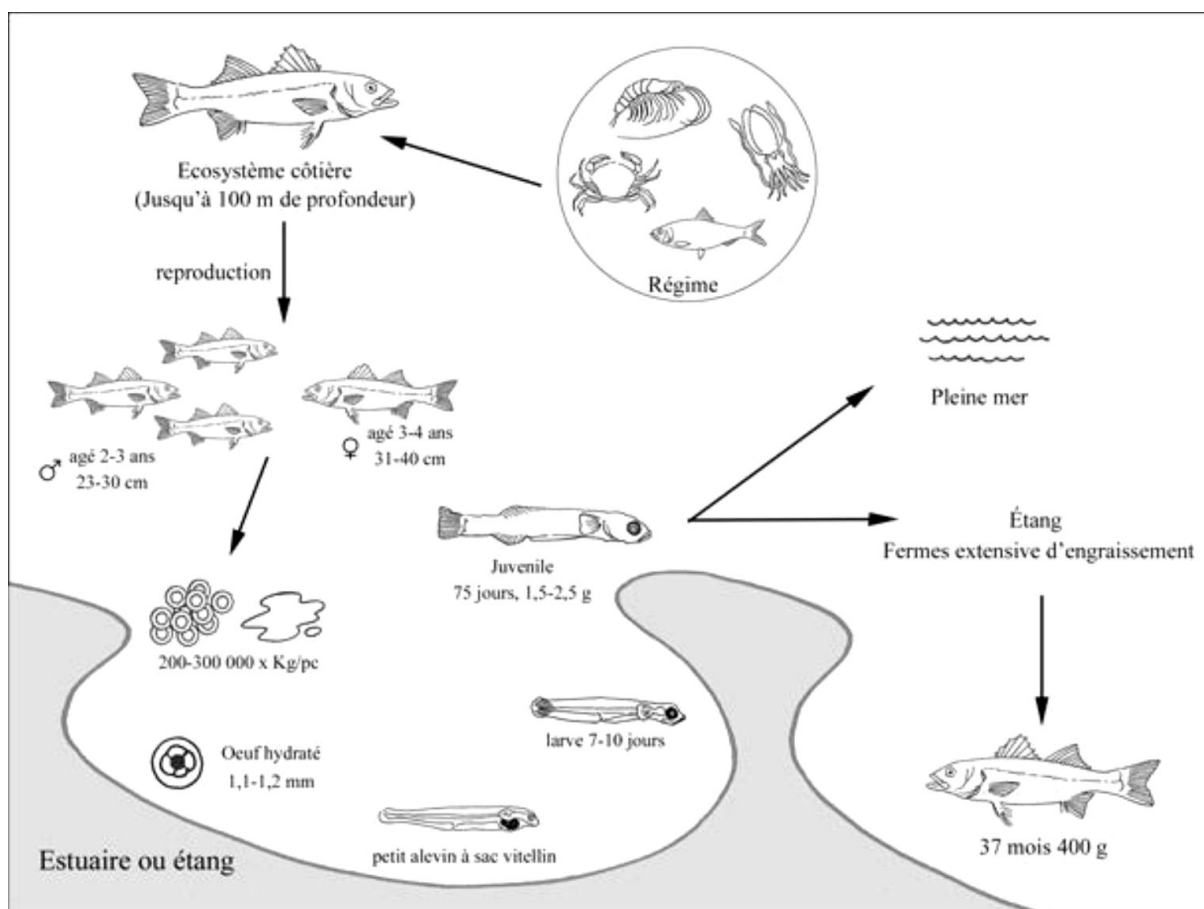


Figure I. 7. Cycle de reproduction de loup de mer en milieu nature (Hamdi et Si bachir, 2011)

Le bar est ovipare. Il n'existe aucune caractéristique permettant de différencier les 2 sexes par une simple observation en l'absence d'un dimorphisme sexuel apparent. En moyenne, la taille de maturité des femelles se situe autour de 42 cm pour la zone Atlantique, Manche, mer du Nord. Elle est plus précoce en Méditerranée. La ponte a lieu en pleine eau. Les femelles sont à ce moment le plus souvent accompagnées par 2 mâles qui fécondent les œufs. Une femelle ne pond qu'une seule fois par an. Une femelle ne pond pas systématiquement chaque année

Larve :

Taille – âge : Les larves mesurent jusqu'à 2 cm pour un âge de 2 mois.

Régime alimentaire : Les larves puisent d'abord dans leurs réserves nutritives puis se nourrissent de plancton. Une eau agitée gêne leur prédation.

Habitat : Les larves naissent au large des côtes et font partie du plancton. Elles se déplacent en surface de la colonne d'eau au gré des courants.

Migration larvaire: La nage des larves est peu efficace, les rendant largement tributaires des courants formés par le vent. Ainsi, des vents de terre les porteront vers le large, zone peu propice à leur développement, et causeront de fortes mortalités. En revanche, des vents de mer les ramèneront vers la côte et ses zones de nourriceries.

Les larves et les jeunes sont guidés par les panaches d'eau saumâtre provenant des estuaires : on observe une meilleure survie lors des années à crues.

Les larves arrivent sur la côte entre mars et juillet.

Juvénile :

Taille – âge : Les bars juvéniles nés au printemps arrivent dans les nourriceries vers novembre, à une taille comprise entre 6 et 11 cm. Ils acquerront leur maturité sexuelle à l'âge de 4 ans.

Régime alimentaire : Les juvéniles mangent principalement de petits crustacés, et dans une moindre mesure des bivalves, vers et petits poissons.

Habitat : Les juvéniles occupent les nourriceries. Ce sont des zones côtières telles que lagunes, estuaires, baies, étangs salés. Ces zones peu profondes, à l'abri de la houle et avec de la nourriture en quantité sont propices au développement des jeunes.

4. Le système d'élevage

4.1.Historique:

L'aquaculture offshore est une nouvelle activité marine dans la Méditerranée.

L'élevage en cage a été pratiqué dans des concentrations artisanales avant des centaines d'années dans l'eau douce et dernièrement dans l'eau de mer (Beveridge, 1996 in offshores cage système).

Le développement des cages modernes ne prend pas à sa place que dans les 20 au 30 dernières années.

Les premières cages sont utilisées pour maintenir des poissons de pêche en vie. De types enclos ou de types flottants, elles sont faites en matériaux locaux et naturels comme le bambou ; Elles sont les plus souvent sur des zones à faible bathymétrie, lacs, zones littorales, lagune ; Courantes en Asie, elles peuvent s'étendre sur des vastes zones

En fonction des espèces et des caractéristiques des zones d'implantation différents types de structures se développent Sur toute l'Asie et en Afrique, avec matériau traditionnel et nouveaux, avec intensification ou pas.

L'aquaculture d'espèces marines est une réalité en Algérie, même si la plupart des fermes aquacoles en bassins et en cages flottantes sont très récentes et se trouvent toujours en phase expérimentale.

L'élevage intensif de poisson en pleine eau peut se réaliser dans deux types de structures.

- Les cages flottantes
- Les cages immergées

4.2.Les différents types de cages:

Il existe une grande diversité dans les structures d'élevage en mer. Cette diversité considère la forme, le volume, la nature des matériaux et le système d'ancrage. Les types de cages qu'on rencontre en Méditerranée appartiennent selon Cardia (2008) et Scott et Muir (2000) Il s'agit d'une structure relativement simple comprenant un ponton flottant rigide supportant une poche en filet souple contenant les poissons. L'ensemble est amarré à l'aide de cordes et de corps morts.

4.2.1. Structure principale d'une cage:

A-Ponton:

Le ponton est constitué d'une passerelle permettant l'accès à l'enceinte d'élevage. Sa flottabilité est assurée grâce à des flotteurs réalisés de différentes façons (futs cylindriques injectés de polyuréthane, cadre en tuyau PVC injecté de polyuréthane ...).

B- La poche de filet:

Le ponton est équipé de piquets et de crochets sur lesquels se fixe la poche de filet, lesté par exemple par un cadre en PVC. La maille du filet est fonction de la taille des poissons. Pour une taille donnée, il convient d'utiliser la maille la plus grande possible afin d'assurer le meilleur renouvellement possible de l'eau à travers la cage. IL faudra cependant veiller au foulling qui en diminuant l'espace libre permettant le passage de l'eau amène une dégradation des conditions d'élevage. Un changement fréquent, notamment en période estivale, est alors nécessaire.

Pour chaque cage, il faut prévoir un jeu de filets de différentes mailles par exemple:

- 4 mm à 12 mm: alevins jusqu'à 20 g
- 12 mm à 16 mm: de 20 à 150 g
- 16 mm à 24 mm: 150 g et au-delà

Il est conseillé d'utiliser du filet sans nœud qui ne blesse pas le poisson.

C-L' ancrage:

L'ancrage est réalisé à l'aide de corps morts qui sont souvent de simple bloc en béton disposé extérieurement aux quatre coins de la cage et reliés à celle-ci par une chaîne métallique prolongée par un cordage.

4.2.1.1. Cage flottante circulaire:

La cage flottante est utilisée en aquaculture intensive pour l'élevage de plusieurs espèces de poisson parmi lesquels on peut citer : l'élevage de daurade (*Sparus aurata*) ainsi que l'élevage du loup (*Dicentrarchus labrax*).



Figure I. 8. Cage circulaire.

Les pièces constitutives d'une cage circulaire :

-Le cadre flottant:

La structure principale de support au filet d'élevage est constituée d'une couronne de flottabilité circulaire en matériel plastique. Cette couronne est formée principalement de trois trames en polyéthylène forment entre eux un repère orthogonal, deux trames parallèles ayant le même diamètre mais n'ont pas la même longueur, ces deux trames sont liées par des coudes, la distance entre ces deux trames ne peut pas dépasser 50 cm, et une trame située au-dessus des deux trames liées par des chandelles en polyéthylène aux trames intérieures qui a la même longueur même leur diamètre est inférieur aux trames qui sont en contact avec la surface de l'eau.



Figure I. 9. Cadre flottante.

Les filets d'élevage:

Le filet d'élevage: c'est la partie sous la surface de l'eau ou en va mettre les alevins du poisson. Cette parties attachée par des cordes au cadre flottante, le millage de filet d'élevage varie selon les espèces ou en va élever .le filet d'élevage est caractérisé par son élasticité et résistibilité dans l'eau.



Figure I. 10. Filet d'élevage

-Pièce recouvrant:

Une pièce circulaire ou carré utilisé pour fermer la partie supérieure de la cage, cette pièce protège les espèces élevées contre les oiseaux de mer.

4.2.1.2.Cages flottantes flexibles:

Les cages Bridgstone ont été développées au japon et utiliser généralement pour maintenir en vie le thon. (Gunnarsson, 1988).

Actuellement ils fréquemment utilisés partout dans le monde et les considèrent comme étant les plus utilisés en offshore.

Les cages Dunlop ont les même caractéristiques que les cages Bridgstone et sont généralement carrée utilisés en méditerranée. (Brittan, 1996).

A- Cage en polyéthylène :

Utilisé pour les sites semi-exposé ou exposé, ils ont les caractéristiques suivantes: résistance aux vagues de 6 à 7 m de haut, courant, houle, la maniabilité, sécurité des usagers, la durée de Vie, coût de maintenance, l'ensemble est entièrement conçu en matière inoxydable, polyéthylène à haute densité (PEHD).

La structure flottante est composé de 2 ou 3 couronne, couronne inférieur de type PEHD de diamètre de tube qui va de 160 à 250 mm et couronne supérieur du tube appelé rambarde de diamètre de 110 à 160 mm(la rambarde maintenue à la couronne inférieur par les pieds moulé.

B-Cage en tuyau de caoutchouc:

- Ce système utilise des tuyaux en gamme de caoutchouc.
- Les premières cages en caoutchouc fabriqué par BRIDGESTONE et DUNLOP (les cages BRIDGESTONE ont utilisé pour l'engraissement du thon).
- La plus grande cage construite et utilisée en Irlande pour l'élevage du saumon est de 160 m de circonférence, 20 m de profondeur et volume de 40,000 m³ (le coût utile fixe est beaucoup plus faible).
- En méditerranée ce type de cage utilisé en: Corse, Italie.



Figure I. 11. Cage en tuyau de caoutchou

C-Cage en poteaux flottants:

Il existe en un filet dont la forme est maintenue grâce à un poteau vertical flottant à chaque point (chaque poteau est lui-même amarré pour garder la configuration choisie, soit des formes polygonales ou carré.

D-Cage en radeau pneumatique:

Il est fabriqué par AQUANETT, a la forme carré et existe en différents volume,



Figure I. 12. Cage en radeau pneumatique(www.refamed.com).

4.2.1.3. Cages flottantes rigides:

Construit en acier généralement et disposé en grand volume. Le système permet de faciliter la gestion du stock.

4.2.2.4. Les cages semi-submersibles:

-Structure:

La structure supporte les conditions de la mer ouverte et le principe est la même de la plateforme pétrolière semi-submersible de la mer nord.

Le secret que le centre de flottaison n'est pas concentré au niveau de la surface de la mer comme la plupart des cages, à 3 m au-dessous de la surface où la force des vagues est seulement une fraction de la force de surface.

La cage se compose d'une structure métallique galvanisée tubulaire montée sur un ponton hexagonale incorporant 6 caisses de réglage (ballaste) de la profondeur.

La cage flotte en position semi submergé avec des pontons 3 m en dessous de la surface de l'eau.

Il doit être approuvé par un bureau de certification de contrôle

-Filets:

Maintenue en place même dans un courant fort par un tube de platine à l'extérieur du fond de la cage en réseau.

- **Cage semi submersible flexible:**

-A-REFA:

Cages comprenant un filet maintenu dans sa forme par une bouée submergée et un cadre rigide inférieur. Le système d'ancre comprend six blocs de béton situés au fond verticalement en dessous de chaque cage.

A la partie supérieure du filet est placé un collier circulaire HDPE qui tient la du filet par ou se fait l'alimentation des poissons depuis la surface de la mer. Pendant les tempêtes, la cage prend une position submergée à cause du courant qui tire sur le filet, provoquant ainsi une baisse du volume de l'élevage.

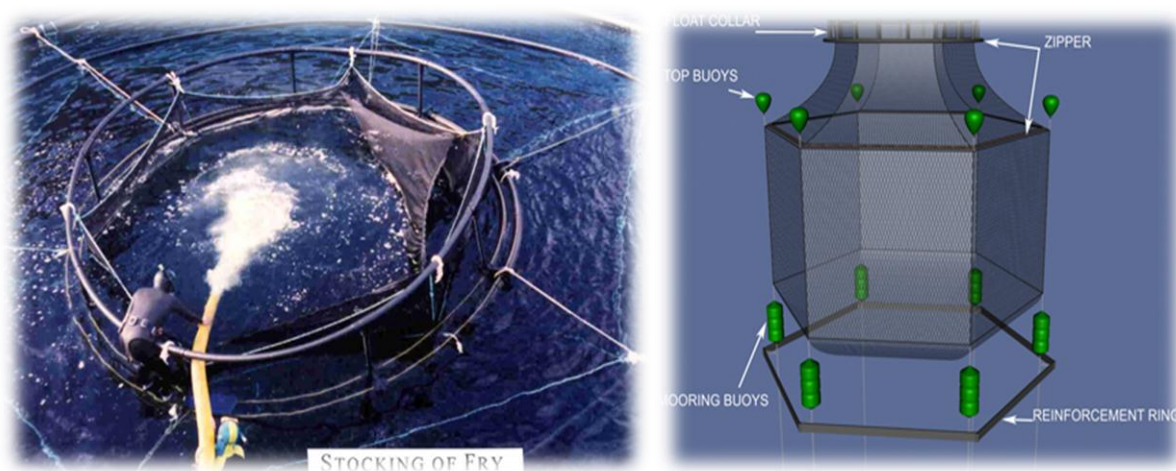


Figure I. 13. Cage semi submersible flexible REFA.

B- Plateforme flottante:

A la suite des expériences espagnoles ou plusieurs plate –forme (pour la plupart produites par Marina Système Hiberica Ltd) avaient été construites pour tenir les filets, en Italie, un projet pilote a été réalisé dans les années 90 pour la mise en place d'une plate-forme comprenant d'autre installations, telles que salle de conditionnement et logement pour le personnel. Cette structure a été mise en service en 2000 ; elle comprend une structure circulaire en fer de 60 m de large à laquelle sont fixés six filets de 5 500 m cube chacun.

Au centre se trouve un bâtiment de 10x20 m comprenant deux étages : le réez- de chaussée est consacré à l'aire de conditionnement avec chambre frigorifique et machine à glace, et l'étage, au logement du personnel, avec une salle de réunion et une cantine. Elle est actuellement ancrée à 80 m de profondeur au fond de la mer et comprend qu'une ligne unique de 300 m qui permet à la structure de pivoter sur une large surface afin de mieux disperser les déchets piscicoles.

L'énergie est fournie par deux groupes électrogènes et un système d'immersion permet de contrôler le niveau de flottement de la structure pendant les tempêtes. (Landoli, 2000).

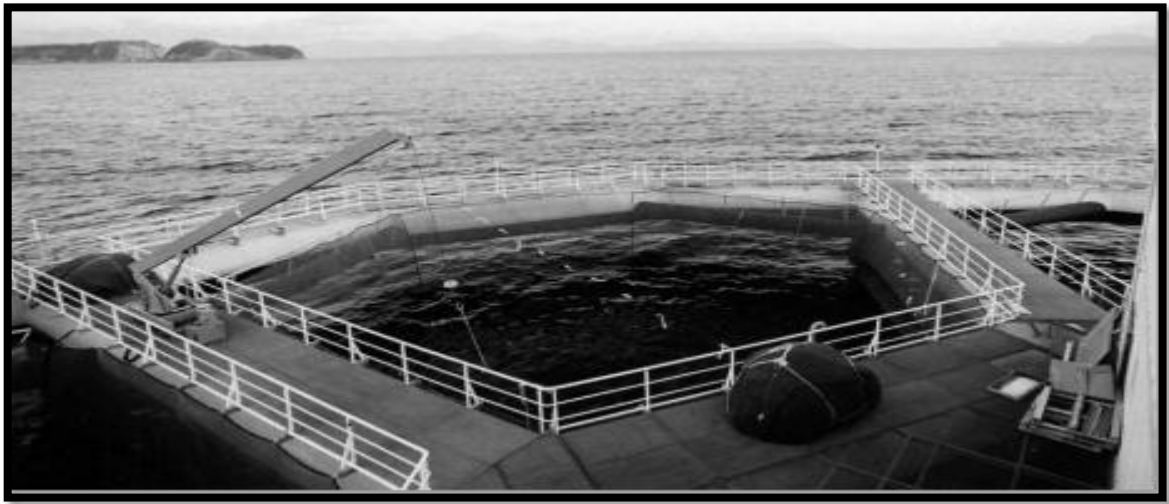


Figure I. 20. Plateforme flottante.

- **Cages de polyéthylène haute densité (HDPE):**

Ce genre de cage est l'un des types utilisés le plus souvent dans les fermes piscicoles italiennes. Les tuyaux de HDPE peuvent être montés de diverses façons pour produire des cages de dimensions et des formes différentes.

Les principaux fournisseurs de ces cages sont notamment Floatex, Corelsa, Polarcirkel et Fusion marine; cependant, les pisciculteurs utilisent également des cages de leur propre fabrication.

Les cages sont souvent formées de deux cercles de tuyaux de HDPE maintenue ensemble par la base de plusieurs étais en plastique ou HDPE disposés sur toute la circonférence.

Ces cercles peuvent flotter (remplis de polystyrène) ou immergées (remplis d'eau ou d'air). Le filet est fixé à la base de chaque étau et est complètement fermé à l'aide d'un capuchon de filet si la cage est submersible. Plusieurs poids ou un tuyau de plomb sont fixés au fond. Les cages peuvent être de diamètre divers et les filets peuvent être aussi profonds que le site le permet. Le système d'ancrage est souvent très compliqué: une grille carrée composée de cordes, de plaques de fer et de bouées; les cages sont ancrées sur les plaques. L'ensemble de la grille est ancré à l'aide d'ancres ou de blocs de béton sur plusieurs lignes orthogonales.



Figure I. 21. Cages de polyéthylène haute densité circulaire (HDPE).

B-Cages submersibles rigides:

Comporte une armature rigide composée d'une clôture, filet soutenu par cette même armature qui reste perméable à l'eau.

L'armature rigide étant rotative autour d'un axe horizontal.

Il existe de champ de flottaison disposé au fond de la cage qui permet la mise en équilibre du système.

Il se compose d'ancre connectée à la carcasse équipée de flotteur intermédiaire et de plusieurs supports.

C-Farmocean:

Cages rigides semi-submersibles comprenant un cadre rigide acier conçu dans les années 80 pour un système de pisciculture marine en Suède. (Henrikson, 1996).

Le filet est fixé à l'intérieur du cadre hexagonal flottant et sa forme est maintenue au moyen d'un tuyau de plomb arrimé au fond. La taille de ces cages va de 2500 à 5000 m cubes, et chaque cage est ancrée à l'aide de trois gros câbles radiaux. Un système d'alimentation automatique est installé au-dessus du cadre flottant et peut contenir jusqu'au 3000 kg d'aliment; l'énergie est fournie par panneaux. (Cardia, 2008)



Figure I. 14. Système de cage marine modèle farmocean (Farmocean International).

- **Les cages submersibles:**

La technologie utilisée pour la réalisation des cages submersibles utilise au mieux les caractéristiques typiques d'une cage flottante traditionnelle (facilité d'accès et de gestion durant le cycle d'élevage) avec la sécurité en termes de résistance à la houle, obtenue avec une cage immergée. Le résultat est donc une cage submersible capable de fonctionner en surface ou en profondeur suivant les exigences de l'éleveur.

La structure a été conçue volontairement sans aucuns supports ou parties métalliques de façon à éliminer les problèmes de corrosion et de stress avec la structure plastique de la cage.

- **Les cages immergées:**

Pour les sites en mer plus exposés, on a recours à la technique des cages immergées.

- **Cages du type “biconique” en filet:**

Il s'agit d'une structure constituée d'une poche en filet de forme biconique supportée par un mât central en PVC autour duquel sont disposées trois cerceaux en polyéthylène (le cerceau médian et 2 sommitaux). Le volume de ces cages peut varier entre 20 et 40 m³ en fonction du diamètre du cerceau médian, pour une longueur du mât de 6 m.

Ce type de cage ne nécessite qu'un seul point d'ancrage. Elle peut de ce fait pivoter librement autour de son axe et s'orienter facilement en fonction des courants.

L'immersion et l'équilibrage à la profondeur voulue s'effectuent par remplissage partiel du mât central.

Elle peut également être utilisée en position flottante. Dans ce cas, la partie émergée bénéficie d'un auto-nettoyage du filet par séchage solaire.

- **Cages en grillage métallique (cupro-nickel) :**

Il s'agit là d'un modèle de cage rigide composée d'une armature en PVC et où le filet traditionnel a été remplacé par un grillage métallique en alliage de cuivre et de nickel particulièrement intéressant pour ses propriétés anti-fouling.

Les contraintes importantes dues à la rigidité de la structure imposent son utilisation en position immergée.

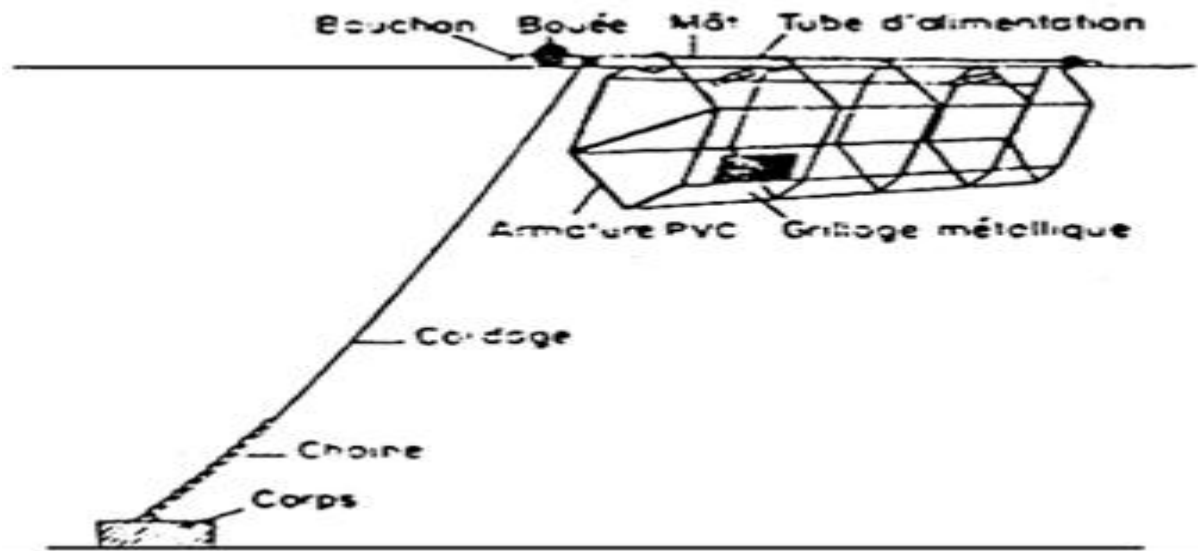


Figure I. 15. Schéma de cage en grillage métallique.

5-Composants de cage en polyéthylène haute densité PEHD :

La cage flottante est constituée de:

Partie émergée: est déterminée la forme de la cage et doit assurer une flottabilité suffisante, supporter les efforts de l'ancrage ; supporter l'action des courants et de la houle ; permettre la circulation de personnes sur des passerelles pour la manutention (tri, pêche,...).

Constituée de :

- Tuyaux en polyéthylène haute densité largement utilisé comme matériau principal dans la construction des cages.
- Chandelier : est un élément structurel du collier de la cage qui relie les tuyaux ensemble à former le collier de la cage.

Partie immergée :

- Le sinker tube ou anneau anti courant:
Est un ensemble de tubes en PEHD Φ 200 soudés, en forme d'anneau, rempli de chaîne métallique d'un poids d'une tonne.

Il sert à maintenir la forme cylindrique du filet, même pendant les plus forts courant.

- Poche en filet : elle constitue le volume d'élevage le maillage est adapté à la taille des poissons

Il faudrait avoir le maillage le plus large possible pour favoriser au maximum le renouvellement de l'eau ; les petits maillages peuvent se colmater facilement d'où la nécessité de les remplacer fréquemment.

Cette poche est destinée à protéger les poissons élevés contre les prédateurs ; et l'empêcher de s'échapper.

Cage flottante de 30 m de diamètre :

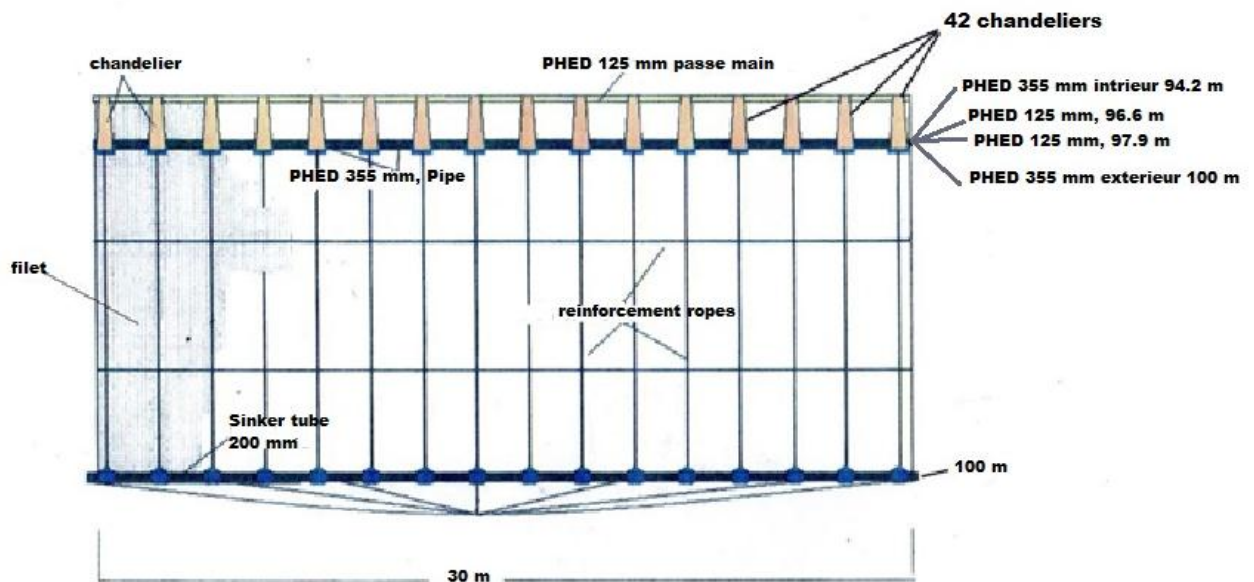


Figure I. 16. Un schéma d'une cage flottante (Fondon, 2017)

La ligne d'amarrage et le système de grille :

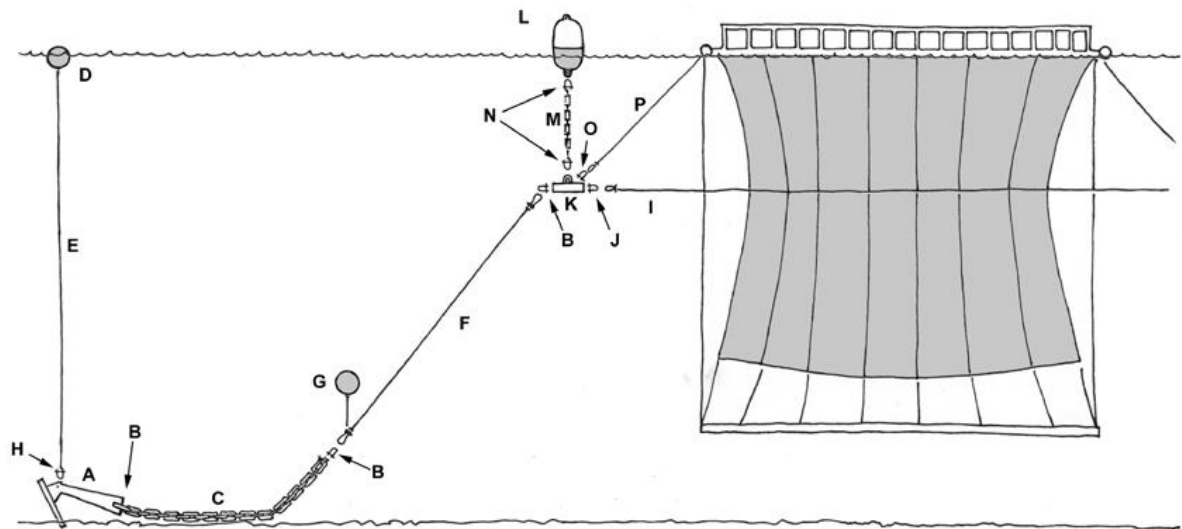


Figure I. 17. Schéma représente les composants impliqués dans l'installation de la ligne d'amarrage et du système de grille.(cardia.2017)

Tableau I. 4. Liste des composants d'une seule ligne d'amarrage

A	B	C	D	E	F	G	H
Ancre	Manille	Chaîne de terre	Bouée de mouillage	Ligne d'ancrage	Corde d'amarrage	Bouée d'eau profonde	Manille

Chapitre II.

Matériel et méthodes

L'objectif de la présente partie est d'exposer le matériel ainsi que les méthodes utilisées lors du travail pratique réalisé dans la ferme marine «MEDIFISH».

On se propose de suivre les différentes opérations relatives à l'élevage du loup et de la daurade en cage flottantes, les étapes de la construction d'un nouveau réseau composés de huit cages flottantes où se déroule le grossissement des alevins de la daurade royale et du loup.

1. Présentation des établissements aquacoles :

1.1.EURL DJOUDHOUR : Entreprise de consultation

1.1.1. Présentation:

Le Bureau d'étude est une société unipersonnelle à responsabilité limitée (EURL) de droit algérien, dont le siège social est au 37, Rue du Chenoua, Hydra, Alger, de dimension internationale fondé en 2014 spécialisée dans les activités aquacoles, agricoles et environnementales.

1.1.2. Missions:

- Le bureau d'études est un trust d'étude et de réalisation de projets liés à l'agriculture et aux activités aquacoles et environnementales. Il dispose d'une expérience approfondie de l'agriculture et de l'aquaculture avec des références de premiers plans des travaux effectués.
- Le bureau d'études expertise plusieurs missions fondamentales focalisées sur des thématiques d'études et de travaux spécifiques.
- DJOUDHOUR dispose de matériel nécessaire pour effectuer les missions sur terrain, de mesurer in situ et de prélever les échantillons en mer.

1.2.SARL MEDIFISH Algérie :

Entreprise aquacole spécialisée en élevage des poissons en mer au niveau de Gouraya wilaya de Tipaza.

1.2.1. Espèces ciblées :

- Loup de mer (*Dicentrarchus labrax*).
- Dorade Royale (*Sparus aurata*).

1.2.2. Superficies utiles:

En mer : 20 hectares.

A terre : 1 500 m²

1.2.3. Impact socio-économique du projet :

- Emplois de base : Au moins 23 postes directs et indirects :
 - 01 Directeur général.
 - 01 Responsable technique : Chef de site.
 - 04 Plongeurs.
 - 01 Chef plongeurs.
 - 08 Marins.
 - 03 Gardiens.
 - 02 Chauffeurs.
 - 06 Personnels de la salle de travail.
 - 01 Responsable commercial comptable.

L'intégration de l'activité aquacole marine dans la région comme activité économique puissante.

2. Présentation du site et situation géographique :

Les données ci-dessous concernant les caractéristiques du site tel que l'étude océanographique (courantologie, la direction des vagues, la houle...) sont fournis par le bureau d'étude DJOUDHOUR.

2.1. Présentation générale du site en mer

Le site d'élevage en mer est situé au large de Gouraya à 7 km au Nord-est du port de Gouraya au niveau de la wilaya de Tipaza (Fig.II.1). La zone d'implantation a été recommandée par la Direction de la Pêche et des Ressources Halieutiques de la wilaya de Tipaza.

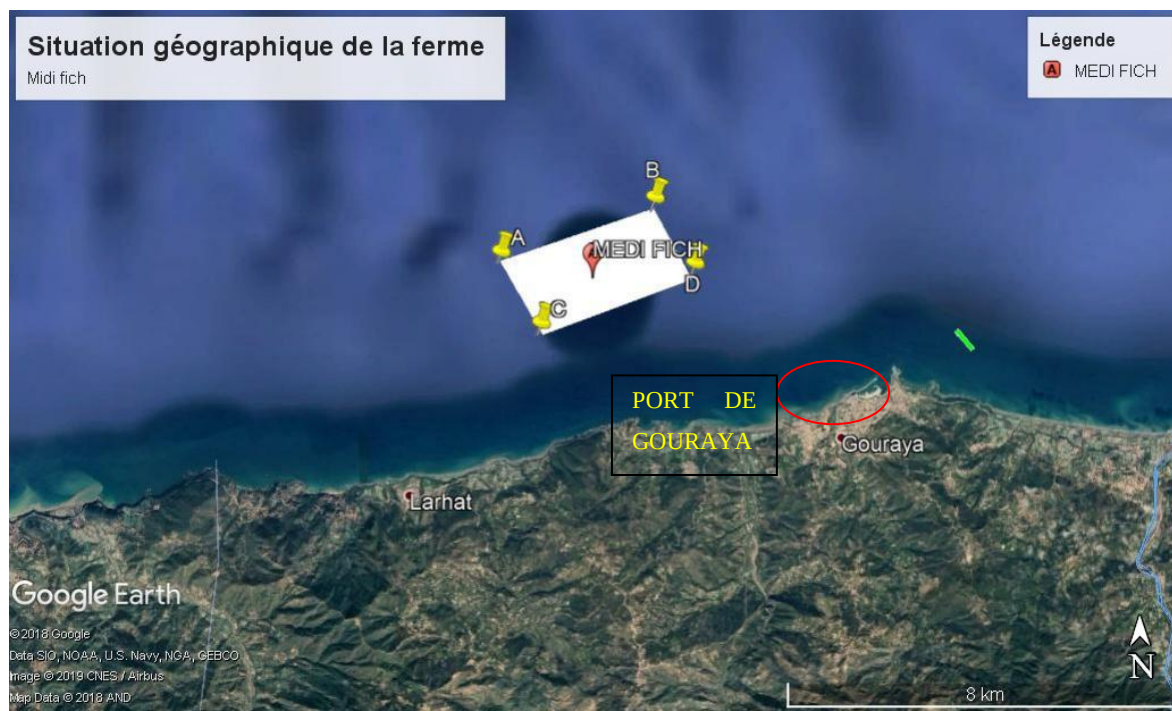


Figure II. 1. Emplacement géographique de site en mer

Les coordonnées géographiques sont détaillées dans le tableau suivant :

Tableau II. 1. Cardinaux de la concession en mer

Point cardinal	Latitude N	Longitude E
A	36°34'35.19"N	1°50'10.47"E
B	36°34'24.00"N	1°50'0.79"E
C	36°34'14.89"N	1°50'17.89"E
D	36°34'25.81"N	1°50'27.47"E
Superficie (ha)	20.4 Hectares (≈20ha)	

2.2.Choix de site de la ferme :

- La raison principale du choix de ce site c'est la topographie et ses caractéristique favorable pour réaliser une ferme aquacole :
- Les caractéristiques climatiques (température, vents, luminosité...),
- Les caractéristiques hydrologiques (profondeur, courantologie, température, salinité, oxygène dissous, turbidité, sels minéraux, polluants,...),

- Les caractéristiques sanitaires (contaminations microbiologique, chimique, par des phycotoxines) des eaux.

- Le site sélectionné dispose d'une superficie de 20,4 ha avec une forme quasi-rectangulaire de 510m de longueur et 400m de largeur, et d'une profondeur moyenne de 30m.

3. Etude océanographique et climatologique :

La commune de Gouraya fait partie de l'étage bioclimatique subhumide caractérisé par un hiver doux et un été chaud et humide.

3.1.Température :

Les températures sont très variables entre les saisons et même entre le jour et la nuit la température moyenne mensuelle maximale est enregistrée durant le mois d'aout avec 26,8° C, la température baisse pour un minimum moyen mensuel de l'ordre de 6,6° C durant le mois de janvier.

Tableau II. 2. Moyenne mensuel de T (° C).

Mois	Jan	Fév.	Mar	Avr.	Mai	Jun	Juil.	Aout	Sept	Oct.	Nov.	Déc.
Moyenne (° C)	6,6	8,3	9,3	12	19,3	21,3	24,6	26,8	21,4	17,4	11	7,1

3.2.Précipitation :

Les précipitations moyennes enregistrées font ressortir une pluviométrie moyenne annuelle de 600 mm le tableau suivant illustre les moyennes mensuelles de précipitation au niveau de la commune de Gouraya

Tableau II. 3. Précipitation moyenne mensuelle (Selon le ONM ; 2018).

Mois	Jan	Fév.	Mar	avr.	Mai	Jun	juil.	Aout	Sept	Oct.	Nov.	Déc.
Pluit (mm)	21,6	19,1	36,4	67,3	92,2	36,3	6,5	28,6	37,8	24,8	24,6	95,8

3.3.Les vents:

Les zones littorales sont exposées aux vents marins salés, les vents dominants soufflent des nord-est et d'ouest, la vitesse moyenne est e l'ordre de 2, 5 à 3 m/s, les vents des nord sont généralement froids est se

produisent durant la quasi-totalité de l'année, quant aux vents des sud siroccos souvent chauds et secs soufflent en moyenne de 13 jours/an (juillet- aout) **(Selon le ONM ; 2018)**.

3.4.L'hydrodynamisme

C'est la mise en évidence des caractères hydrodynamiques de la zone d'étude pour justifier la possibilité de l'installation des structures d'élevage offshore d'une part et pour nous aider à estimer l'équipement d'amarrage adéquat d'autre part.

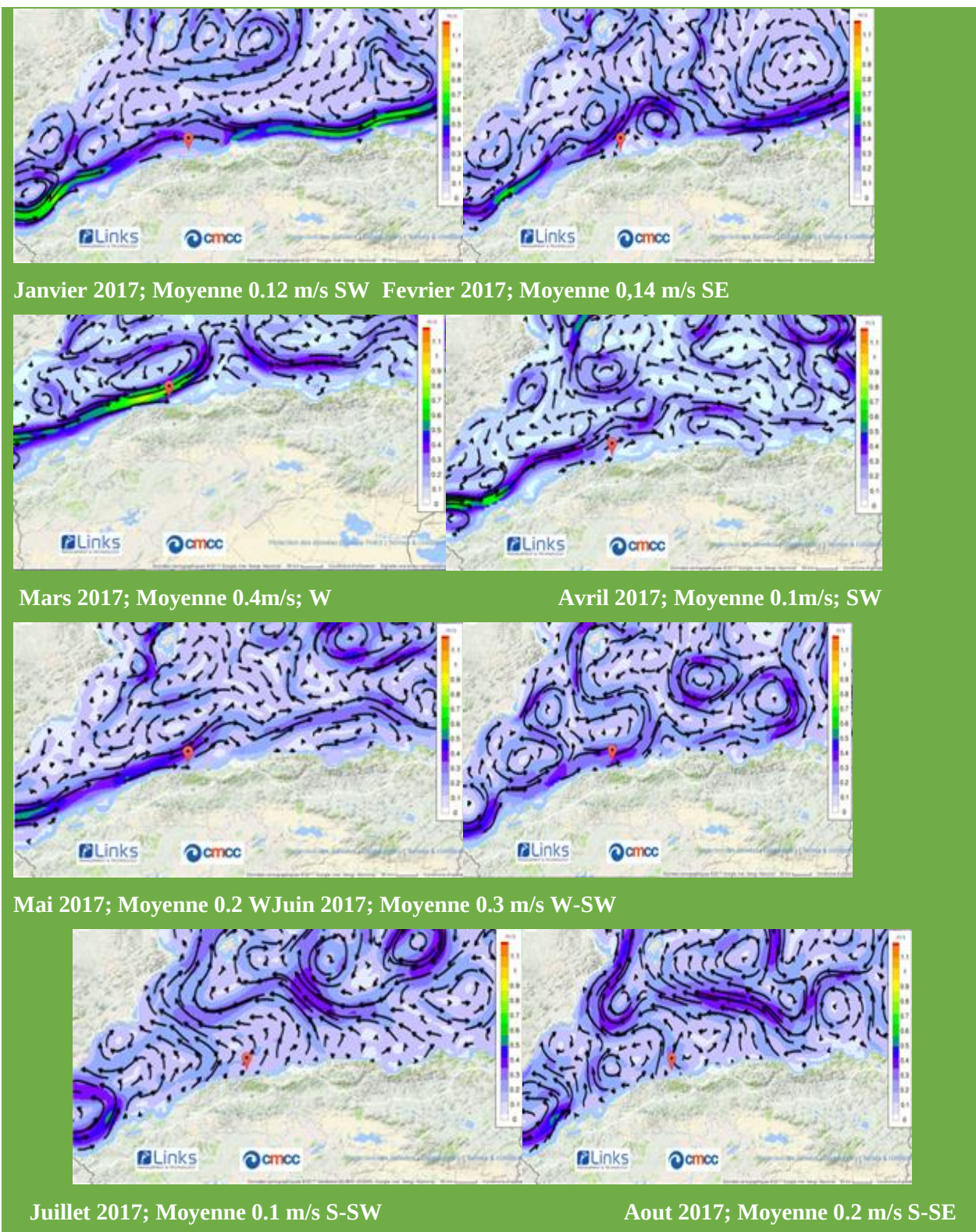
3.4.1. La courantologie marine

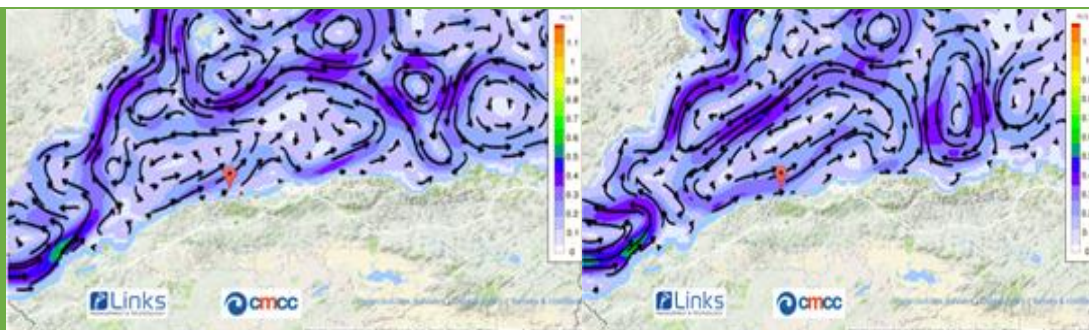
Les courants qui règnent sur le site étudié sont relativement importants ; des maximums ont été enregistrés atteignant 0.5 m/s (0.97 nœuds) dans la période du mois de mars au mois de mai et du mois de septembre au mois de décembre, c'est une valeur à prendre en considération lors d'amarrage des cages. Mais généralement les courants le long de la côte algérienne sont faibles et génèrent un taux de renouvellement au niveau de la pêche fixe qui favorise une bonne teneur en oxygène qui dépasse la saturation au beau matin (100% de la saturation en oxygène à une température de 17° C, le 13/12/2017 [Mission d'échantillonnage]).

D'après les observations enregistrées au large par le CMCC (Centro Euro-Mediterraneo sui Cambiamenti Climatici) les vitesses des courants sont inférieures à 0,2 m/s (0,4 nœuds) pour plus que 50% des observations et pendant plus de 90% du temps inférieures à 0,5 m/s (1 nœuds). Seulement pendant environ 1% du temps des courants proches de 1 m/s (2 nœuds).

Les courants de surface font généralement un angle de l'ordre de 45° vers la droite par rapport à la direction vers la quelle souffle le vent qui lui donne naissance.

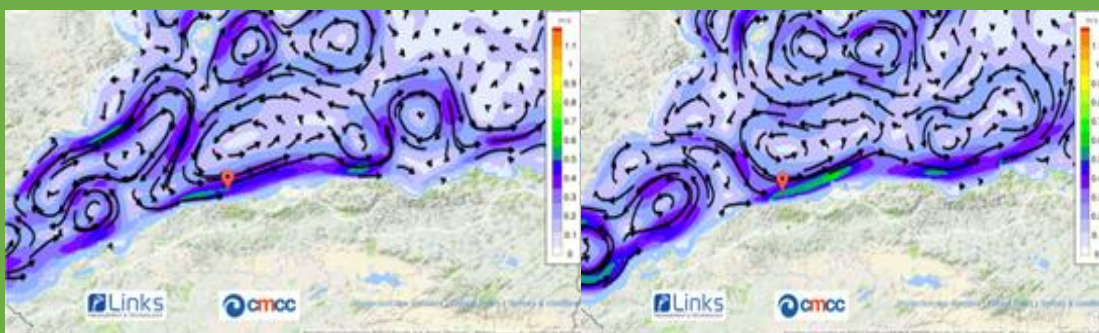
Les moyennes mensuelles sont présentées et cartographiées dans le tableau suivant :

Tableau II. 4. Moyennes mensuelles des courants enregistrés de 2017(vitesse et direction)



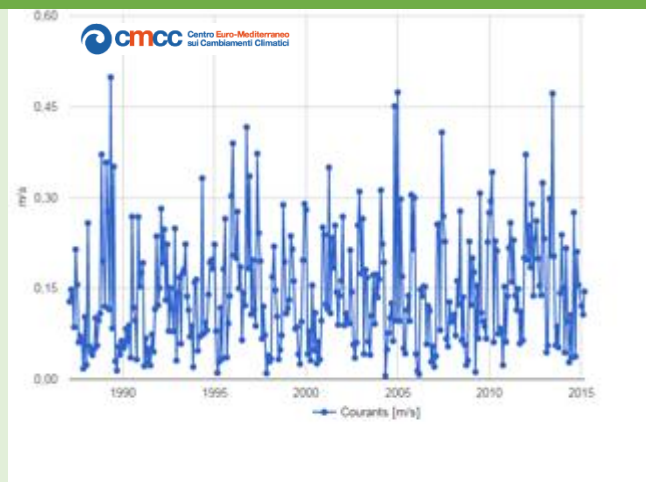
Septembre 2017; Moyenne 0.2 m/s S

Octobre 2017; Moyenne 0.3 m/s W



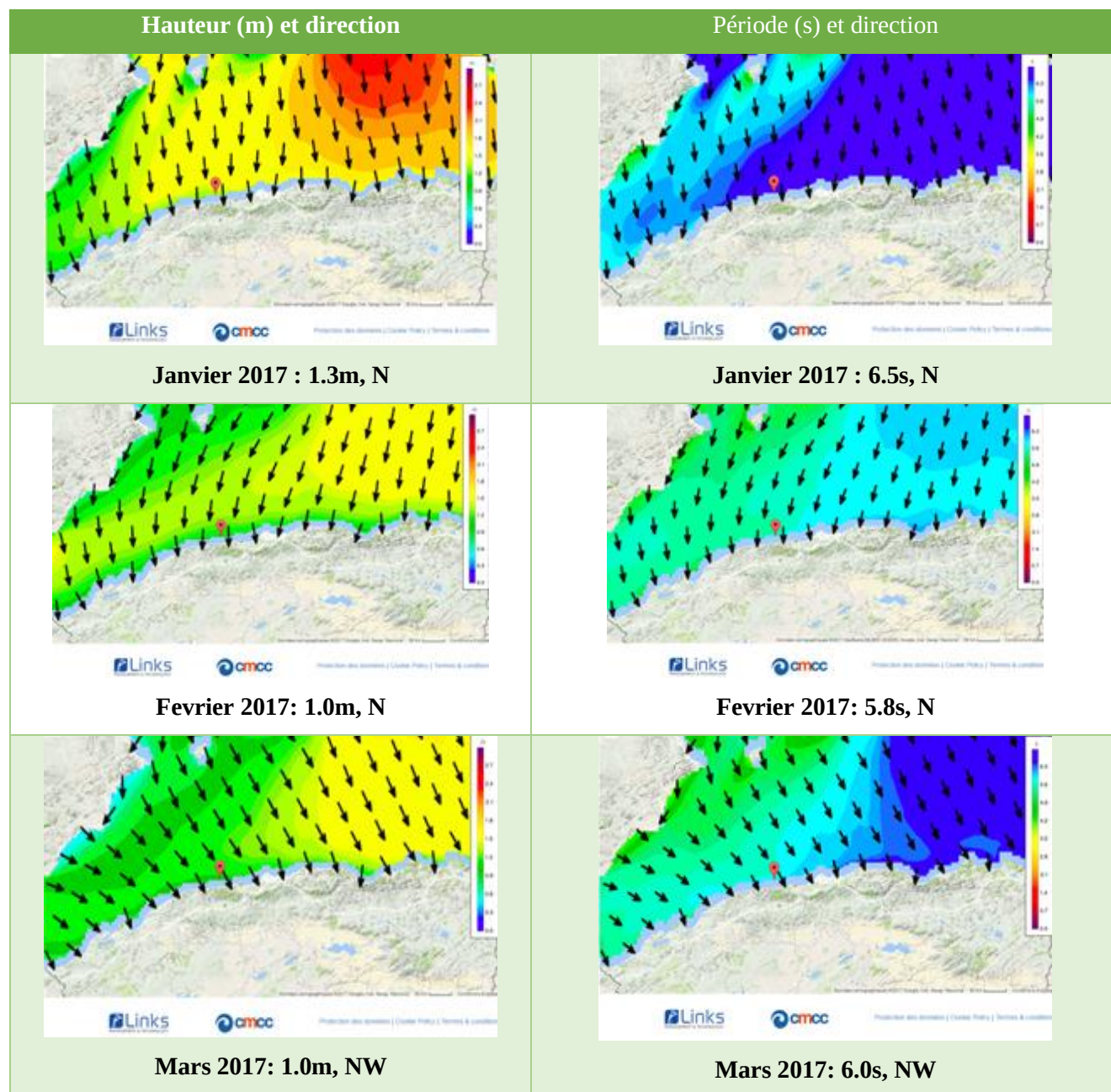
Novembre 2017; Moyenne 0.45 m/s W-SW

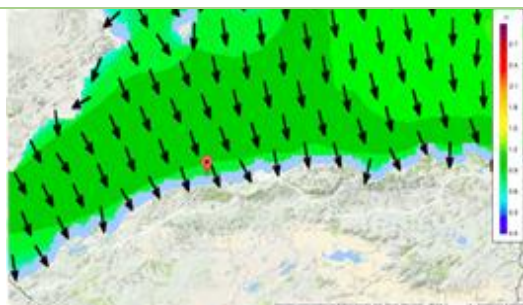
Decembre 2017; Moyenne 0.6 m/s W



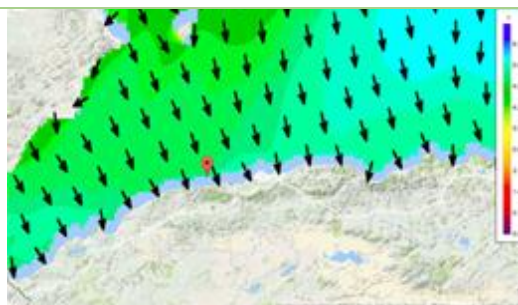
Courants mensuels moyens(m/s)

Moyennes globales de la vitesse et de la direction des courants marin aux voisinages du site d'implantation du projet au large de Gouraya(Data base **cmcc**: 1980-2015)

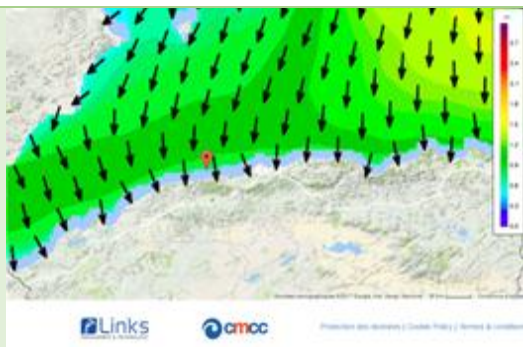
Tableau II. 5. Variation mensuelle cartographique de la houle (Hauteur et période)



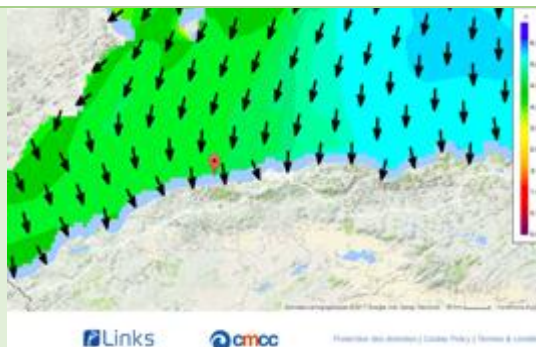
Avril 2017: 0.8m, NNW



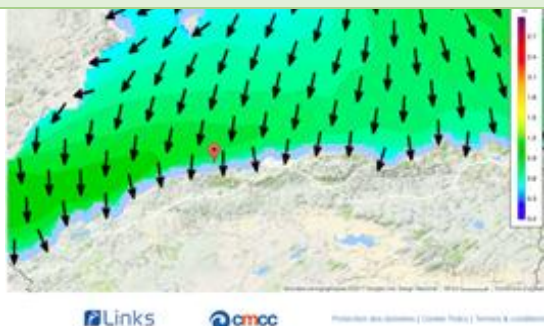
Avril 2017: 5.9s, NNW



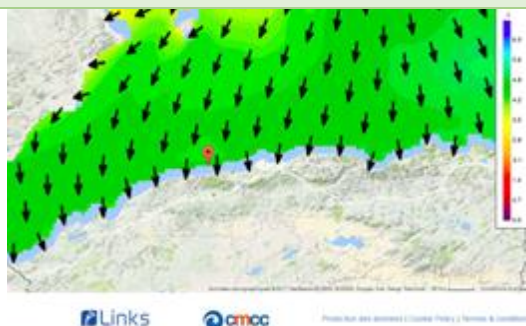
Mai 2017: 0.75m, N



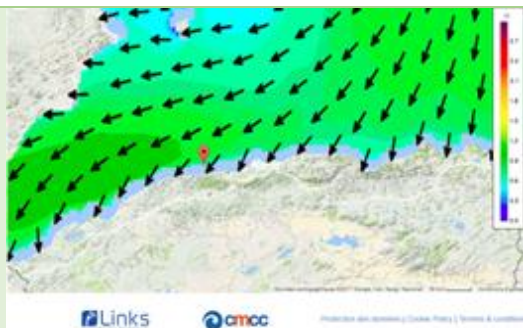
Mai 2017: 5s, N



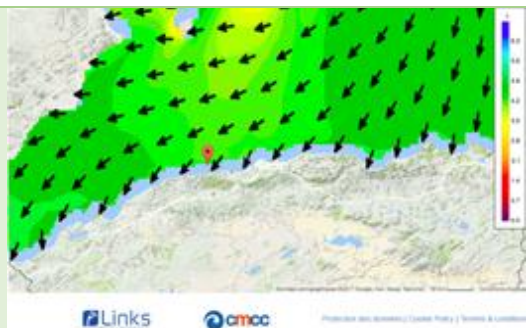
Juin 2017: 0.5m, N



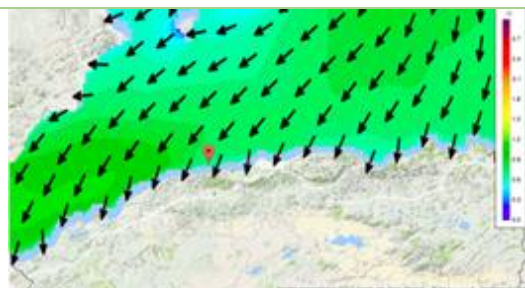
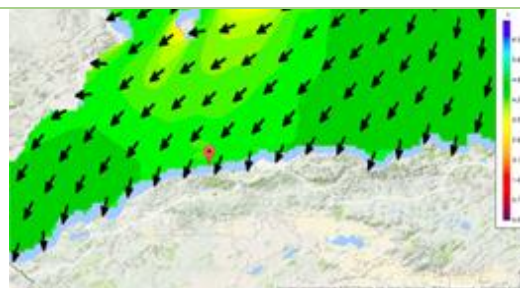
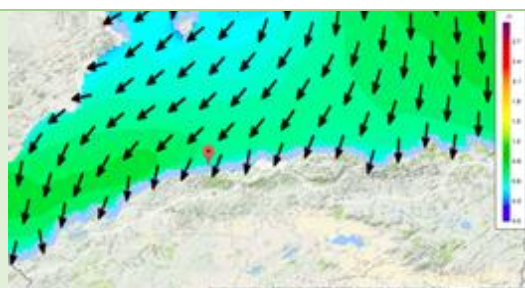
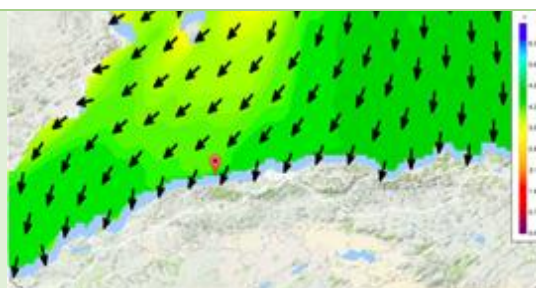
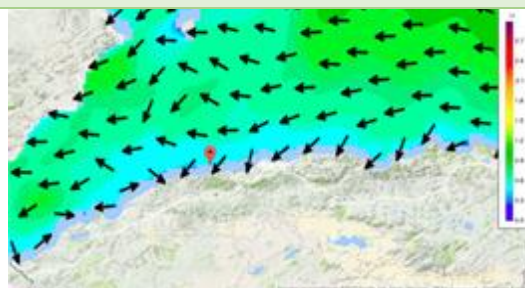
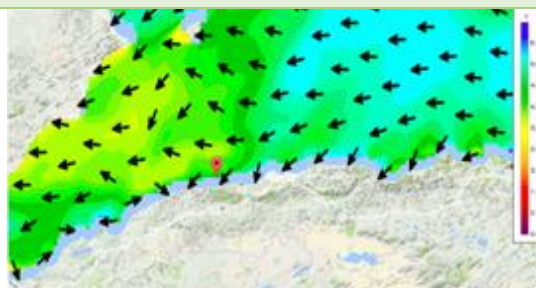
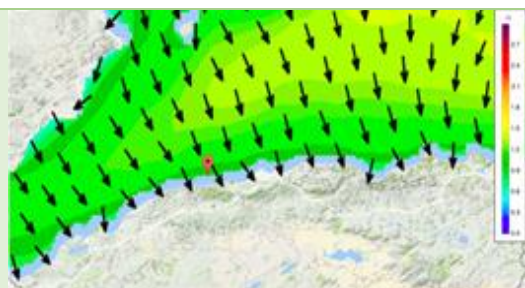
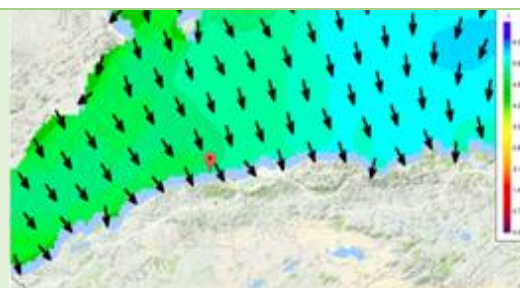
Juin 2017: 4.5s, N

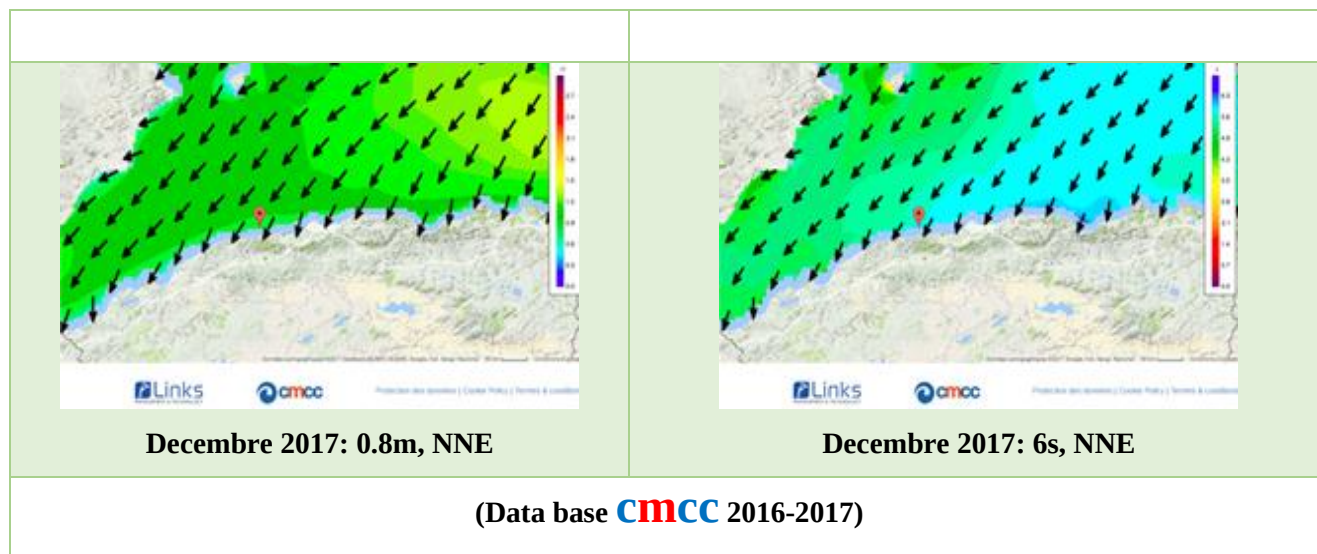


Juillet 2017: 0.45m, NNW



Juillet 2017: 4.0s, NE

**Aout 2017: 0.5m, NNE****Aout 2017: 4s, NNE****Septembre 2017: 0.6m, NNE****Septembre 2017: 4.4s, NNE****Octobre 2017: 0.5m, NE****Octobre 2017: 5.5s, NE****Novembre 2017: 0.7m, NNW****Novembre 2017: 5.4s, NNW**



3.4.2. La marée :

Dans la zone d'étude, la marée est très faible est ne dépasse pas 11cm en marée haute et 26,8cm en marée basse (Figure 10)

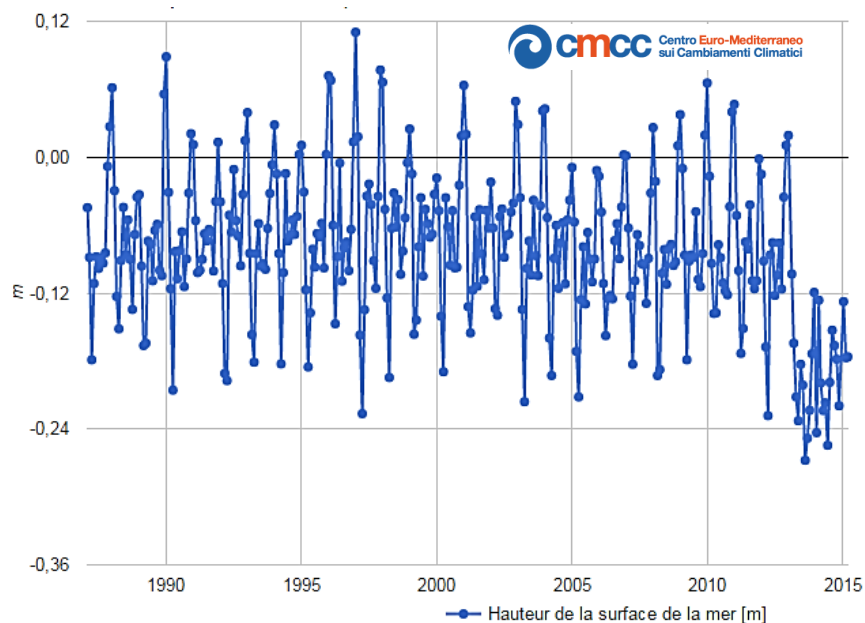


Figure II. 2. Historique des mouvements de marées qui règnent le site au large de Gouraya(Data base cmcc 2013-2015)

3.5. Etude biologique et physicochimique :



Figure II. 3. Moyenne de la chlorophylle *a* en Été (Data base CMCC 1998-2011)



Figure II. 4. Moyenne de la chlorophylle *a* en Automne (Data base CMCC 1998-2011)

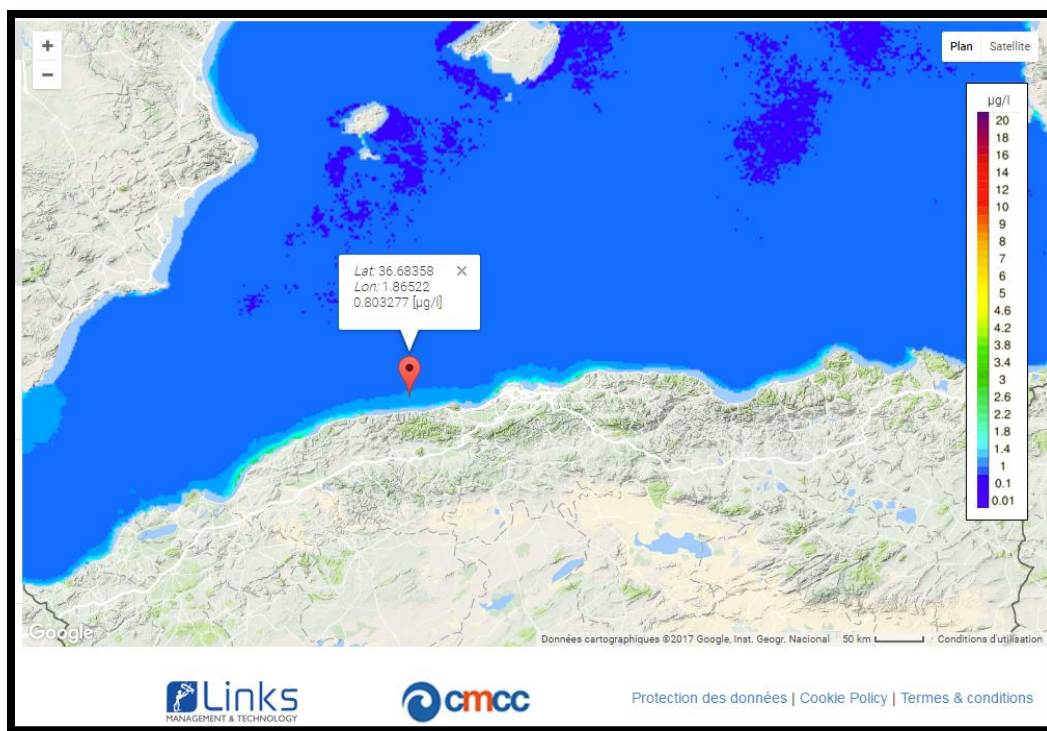


Figure II. 5. Moyenne de la chlorophylle *a* en Hiver (Data base CMCC 1998-2011)

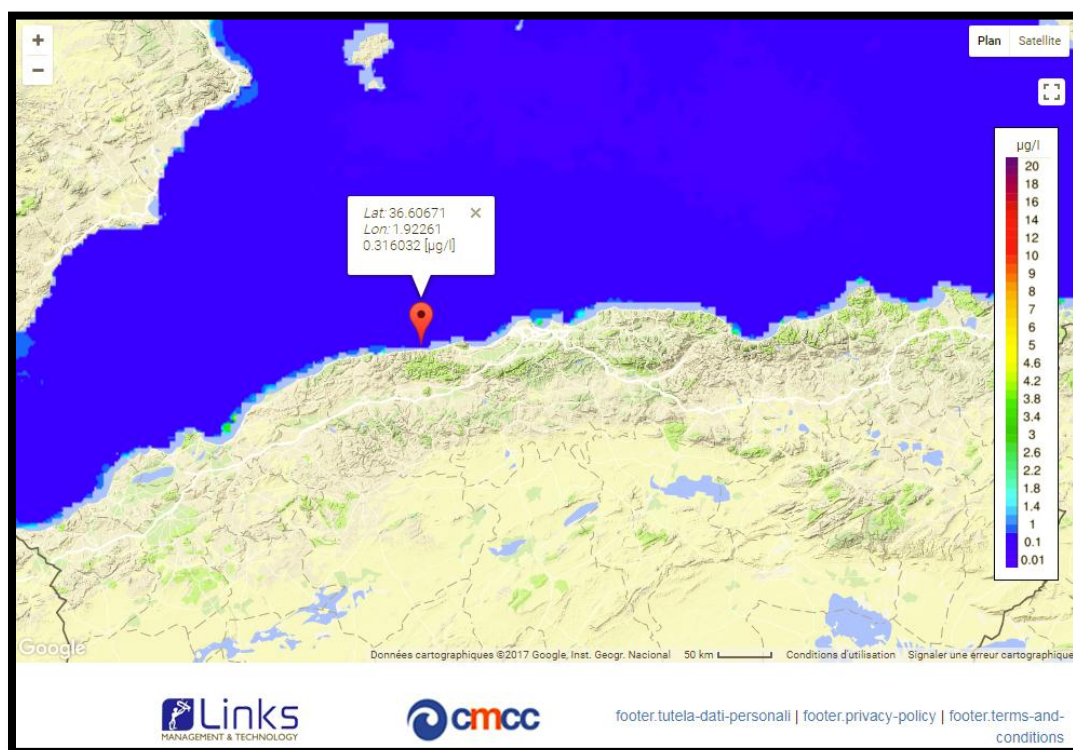


Figure II. 6. Moyenne de la chlorophylle *a* en Printemps (Data base CMCC 1998-2011)

4. Infrastructure et Matériel utilisé :

Les procédures de construction du cerceau de cage varient en fonction du modèle de cage à assembler.

Construire un collier de cage nécessite un espace ouvert, assez proche de la mer pour permettre le lancement facile de la cage une fois terminé (espace ouverte au bord de la mer dans le port de Gouraya), et suffisamment grand pour accueillir tous les différents composants de la tâche (tuyaux, Chandelier, cylindres en polystyrène, etc.) et à permettre le raccordement du tuyau de collier raccordé ensemble.

Un chariot élévateur peut grandement faciliter la construction.

Une alimentation en électricité est également nécessaire pour faire fonctionner la machine à souder, donc un générateur sera nécessaire si l'électricité du secteur n'est pas disponible.

- Le modèle de cages utilisé par la ferme piscicole MEDIFISH est de types submersibles ;Le matériel utilisé dans ce cadre provient de la société grecque « STOMATIO».

L'ensemble de matériels utilisés pour la confection est illustrée par les figures suivantes :



Figure II. 7. Matériel nécessaire pour l'assemblage des cages (sahraoui,2019)

Tableau II. 6. Matériel utilisé

1	Tronçonneuse (scie mécanique)
2	Electro-soudage
3	Meuleuse
4	Enrouleur de câble d'extension
5	Pince
6	Fil de soudure en plastique

**Figure II. 8.** Electro-soudage (Sahraoui, 2019).**Figure II. 9.** Électro soudure (Sahraoui ,2019).



Figure II. 10. Résistance électrique pour le fusionnement des cerceaux (Sahraoui, 2019)



Figure II. 11. Chariot élévateur ;(Sahraoui,2019).

5. installation :

5.1.Assemblage :

Les deux tuyaux PEHD de 355 mm de diamètre (intérieur et extérieur) remplissent avec cylindres en polystyrène.

Ce polystyrène est légèrement inférieur au diamètre intérieur des tuyaux qu'assurera la présence de flottabilité en polystyrène.

Si les tuyaux sont endommagés et que l'eau pénètre dans la cage, les tubes bénéficient avec une réserve de flottabilité élevée.



Figure II. 12. Détail de l'extrémité du tuyau: le cylindre en polystyrène est visible.
(Saharaoui ,2019)

Le soudage Avec une machine implique le chauffage des deux extrémités du tuyau jusqu'au point de fusion de l'ensemble de tuyau en PEHD

Et puis rapprocher les deux bouts par la force. Le processus d'assemblage est le suivant:

Chauffage du miroir 45min avant de commencer le soudage

Etape 1 : Préparation des tuyaux et mise en place des mâchoires (Figure II. 13.1)

-Montage et positionnement des tubes sur le positionneur.

Etape 2 : Rabotage (Figure II. 14.2 ; Figure II. 15.3)

-Mise en place du rabot.

-Elagage et ébavurage des extrémités en contact.

-Control parfait assemblage.

Etape 3 : Mise en place du miroir (Figure II. 16.4 ; Figure II. 17.5)

-Nettoyage du miroir avec des lingettes à usage unique.

-Nettoyage des extrémités des tubes devant entrer en contact avec des lingettes à usage unique.

-Positionnement du miroir.

-Mise en contact des extrémités de tubes pour monter en température et préparer la fusion
préchauffage : 1 min 30.

-Soudure : 10 min.

-Température 200-220.

Etape 4 : Assemblage des tuyaux par des vérins hydrauliques (Figure II. 13)

-Création du bourrelet Significatif et typique d'une soudure réussie.

-Avec un grattoir on enlève ce bourrelet.

-Augmentation de la pression 80-90 bar.

- Mise en contact avec pression des extrémités des tubes.
- Diminution de la pression a 0 bar.
- A l'issu de la durée de refroidissement (45 min pour les tuyaux de 355 mm de diamètre et 7 min pour les tuyaux de 125 mm de diamètre).
- Défaire les mâchoires de positionnement de tube.



Figure II. 13. Le soudage des tuyaux (Sahraoui,2019)

Après le soudage des tuyaux :

- Les chandeliers sont ensuite enfilés sur les quatre tuyaux
- La main courante est ensuite assemblée et enfilée dans le trou supérieur du chandelier
- Les chandeliers sont ensuite répartis à des distances prédéterminées sur la moitié des longueurs de tuyaux-Les tuyaux sont ensuite pliés pour connecter les extrémités opposées à l'aide d'un chariot élévateur
- Les dernières soudures des tuyaux principaux et de la main courante par l'électro-soudage.

- Les chandeliers restants sont ensuite distribués sur toute la longueur des tuyaux et les distances corrigées à 2.24 m pour assurer qu'ils sont équidistants les uns des autres.
- Les chandeliers sont fixés avec des bouchons en PEHD (200 mm) sur le tuyau interne de passerelle (125 mm) ; les bouchons sont soudés sur le tuyau de cage par une soudure à la main avec électro-soudage.
- Sinker tube est ensuite assemblé, puis temporairement attaché sur la passerelle du cerceau de la cage, pour faciliter le transport de la cage sur le site.
- La structure finale de la cage est par la suite mouillée au niveau de l'enceinte du port afin de s'assurer de son étanchéité et de la préparer au remorquage au site de grossissement.
- La cage est traînée accrochée, par deux cordes en forme de V afin de distribuer la force de tir sur l'ensemble de la structure, à une embarcation.



Figure II. 14. Les deux principaux tuyaux après leur construction ont déjà été insérés entre les chandeliers, qui sont répartis sur la longueur du tuyau et la main courante a également été insérée.(Sahraoui2019)



Figure II. 15. La position d'un chandelier (Sahraoui, 2019)



Figure II. 16. Sinker tube est temporairement installé sur la clôture de la cage. (Sahraoui, 2019).



Figure II. 17. Faire des trous sur le sinker tube. (Sahraoui ,2019).



Figure II. 18. Les freins sont soudés sur le tube de la cage à l'aide d'une machine de soudage PEHD (Sahraoui ,2019)

Tableau II. 7. Les différentes pièces de la cage flottante diamètre 30 m

	Caractéristiques
Tube circulaire de poussée	
Nombre de Tubes	2
Circonférence tube externe	100 m
Circonférence tube interne	94.20 m
Diamètre intérieur	325 mm
Matériaux	Polyéthylène Haute Densité (HDPE) de couleur noir UV stabilisé PE
Epaisseur du tube	15.1 mm
Diamètre du tube	355 mm
Tube rambarde	
Nombre de tube	2
Circonférence tube externe	97.9 m
Circonférence tube interne	96.6 m
Diamètre intérieur	121 mm
Matériaux	Polyéthylène Haute Densité (HDPE) de couleur Noir UV stabilisé PE 100 SDR13.6
Epaisseur du tube	7.2 mm
Diamètre du tube	125 mm
Chandeliers	
Nombre de chandeliers	42
Distance inter axe des chandeliers	2.24 à 2.26 m
Tube de bas de filet (Sinkers tube)	
Nombre de Tubes	1
Diamètre du tube	200 mm
Circonférence tube	100 m
Matériaux	Polyéthylène Haute Densité (HDPE) de couleur noir UV stabilisé PE
Chaine de lestage	Introduite au niveau du tube, avec une épaisseur de 19 à 28mm

5.2.Installation en mer :**5.2.1. L'amarrage :**

L'amarrage a pour rôle le maintien en place du support d'élévation. Pour les supports flottants ou immergeables, il doit disposer d'une certaine résistance et d'une certaine liberté de mouvement.

Il existe plusieurs types d'amarrage; En général, l'amarrage est dimensionné pour résister aux efforts de dérive dus à la houle, au vent et au courant (Priour, 1995).

Les amarrages doivent, être toujours tendus, car les filins momentanément détendus peuvent raguer ou provoquer des surtensions au moment des remises en tension. Il est recommandé, en outre, que l'amarrage agisse horizontalement sur le support flottant. En effet, un effort vertical sur ce support peut entraîner son immersion partielle, non contrôlée et non désirée.

On distingue deux types majeurs de système d'amarrage :

- Système d'amarrage relâché qui a la caractéristique d'avoir un seul point d'ancrage. Il est utilisé principalement pour l'amarrage des bateaux et dans certains cas pour l'amarrage des cages.
- Le Système d'amarrage pré-souligné qui est largement utilisé pour l'amarrage des cages. En effet, ce dernier sert à distribuer également les forces sur toute la structure d'élévation.

		
Amarrage ligne tendeur "Stopper"	Bouées	Plaque d'amarrage
		
Ancre de fer		Bouées de signale
		
corps morts (25 bloc en béton) de 1000 kg		

Figure II. 18. L'élément de système d'amarrage

Il s'agit, dans le cas de la ferme marine MEDIFISH, d'un système de mouillage de type Réticulaire ; Ce système est communément utilisé en Europe, il permet une certaine flexibilité et liberté de mouvement de la structure et une résistance aux efforts conjugués du vent, du courant et de la houle. Il est en outre extensible d'autant qu'il permet, en ajoutant d'autres lignes de mouillage, d'augmenter le nombre de cages suivant les exigences de l'éleveur.

Pour un réticule à 8 cages, la mise en place du système de mouillage se réalise en trois à cinq jours, par temps calme.

La méthode consiste tout d'abord à décomposer l'amarrage en plusieurs couples de deux lignes tout en considérant la disposition idéale du système d'ancrage et de flottaison et ce par investigations concernant :

- La profondeur au niveau de la position des encres et des corps morts ;
- Le déplacement horizontal maximal du support flottant à haute mer ;
- La hauteur des flotteurs ainsi que la surface immergée en supportant la charge.

La résultante de la structure sert comme fondation qui s'apprête à la réception des enceintes d'élevage ; elle est dénommée grille qui est de forme carrée et est composée de cordes reliés à des plaques de fer (collecteurs). Cette structure s'aperçoit à une profondeur de 6 m.

Les cages sont ancrées sur les plaques (les collecteurs) et l'ensemble de la grille est ancré (Deux types d'ancre; de 500kg a 1000 kg) sur plusieurs lignes orthogonales.

			
Ensemble complet avec la chaîne de lest	connecteur de tube de platine PEHD spécial	cosses Fermé	anneaux d'amarrage ovales

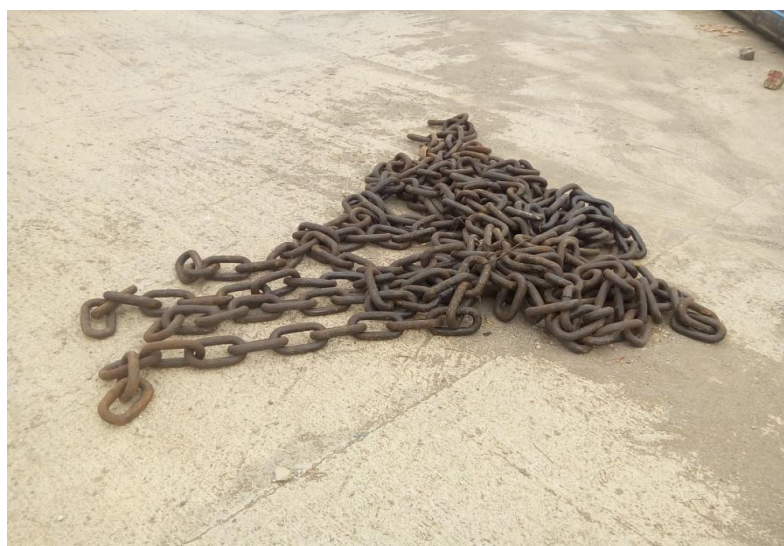


Figure II. 20. Chaîne de fond

Chaîne de fond Elles utilisent des chaînes de fond en acier noir de 28 mm et d'un poids d'environ une tonne. Sa fonction : faire l'amortisseur entre l'ancre et l'installation des cages.

5.2.2. La mise en place en eau :

L'opération d'installation du réticule et la mise en place des cages est une opération délicate qui nécessite une main d'œuvre qualifiée dont particulièrement des plongeurs et des marins pêcheurs familiarisés avec les nœuds et l'assemblage des pièces d'accastillage



Figure II. 21. Remorquage des cages flottantes au site d'élevage (Ciattaglia, 2013)

Chapitre III. Résultats et discussions

L'objectif de ce travail est de la maîtrise de l'assemblage et l'installation des cages flottantes pour l'élevage de loup et de la daurade en mer ouverte, avec une équipe professionnelle de la société Grec STAMATIOU AQUACULTURE qui est parmi les leaders dans ce domaine en méditerrané.

À la fin de ce travail pratique durant le moi de juin 2019 en collaboration avec le bureau d'étude DJOUDHOUR au niveau de la ferme MEDIFISH on a obtenu ces résultats :

1. Etude physicochimique et biologique :

1.1. Température et salinité :

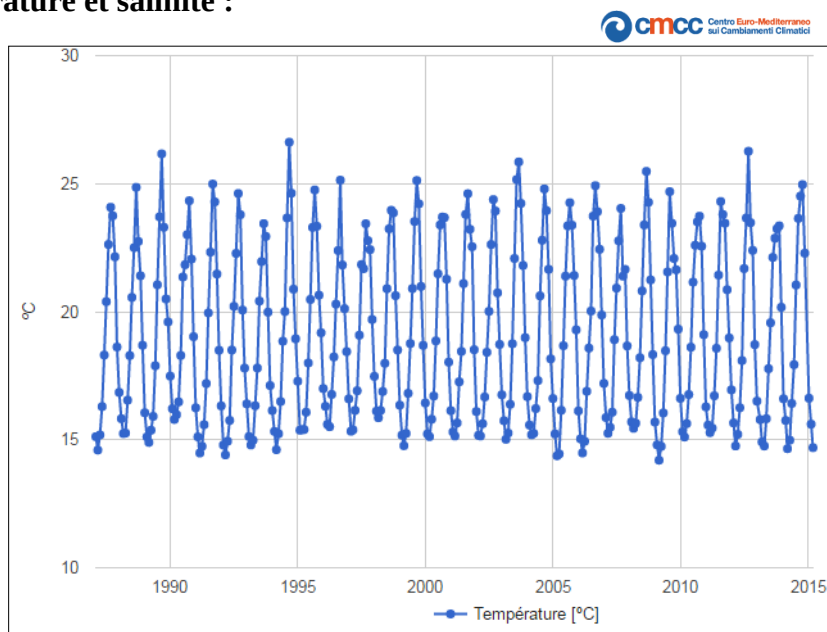


Figure III. 1. Moyennes mensuelles de T° (°C) au niveau du site :

Min≈14,3 °C; Max≈27°C

Interprétation :

Le graphe représente la variation mensuelle de la température sur plus que 20 ans avec une allure sinusoïdale des maximums et des minimums enregistrés.

Puisque ce paramètre est déterminant pour l'activité d'élevage, nos simulations des modèles de la gestion d'élevage ont mis en compte cette base de données pour tracer les courbes de croissance des poissons et de la consommation en aliments.

L'analyse de tous ces données a montré que la température n'a pas dépassé 26.5° C et sans passer au-dessous de 14.3°C (>12°C) ; une telle plage de température d'eau de mer est adéquate à la physiologie et au métabolisme des espèces à élever en assurant une croissance continue sans ruptures mais avec un ralentissement lors des périodes froides (Voir courbe de croissance)

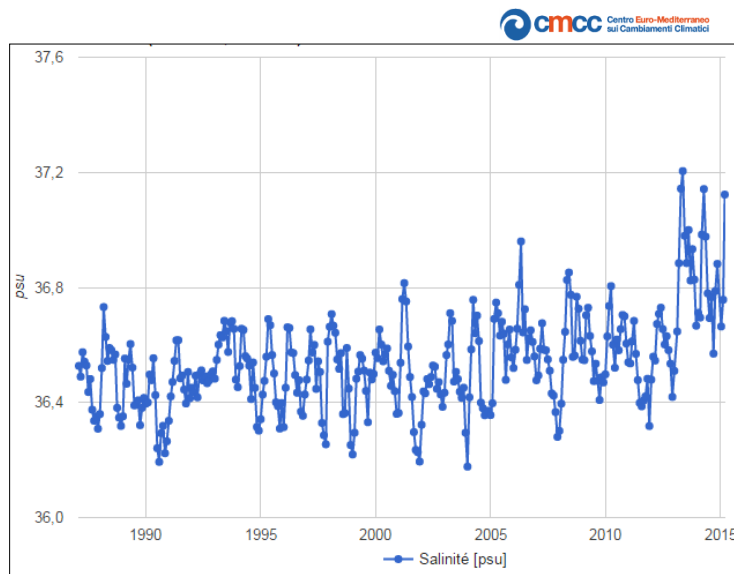


Figure III. 2. Moyennes mensuelles de la Salinité (‰) au niveau du site : Min≈36,138‰; Max≈37,15‰

Interprétation :

La salinité est un paramètre généralement stable avec une variance statistiquement non significative dont la variabilité est de moins de 2%.

Cela assure une stabilité osmotique non stressante pour les espèces à élever.

1.2. la chlorophylle et la transparence de l'eau :

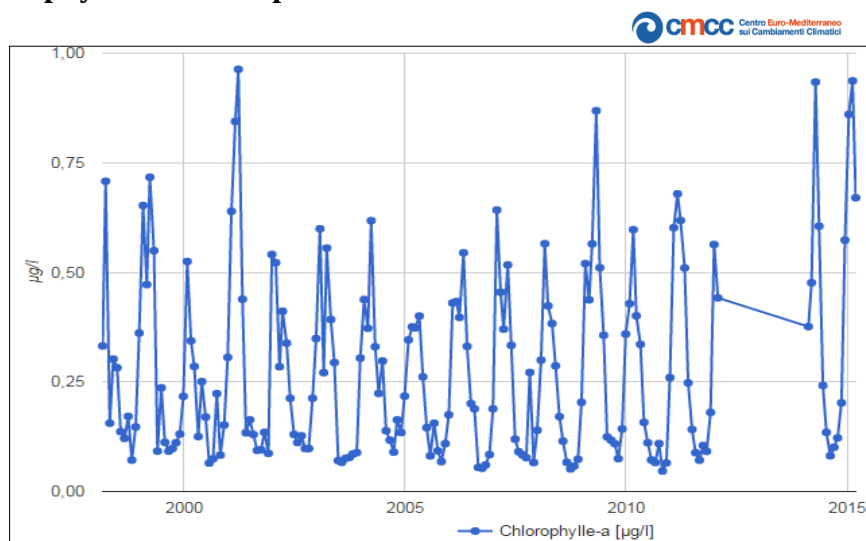


Figure III. 3. Moyennes mensuelles de la chlorophylle sur le site du projet(Data base cmcc 2010-2015) Min≈0.05µg/l; Max≈1µg/l

Interprétation :

Le graphe confirme une faible production primaire au niveau du site d'élevage avec un maximum de $1\mu\text{g/l}$ ce qui justifie une faible DBO au site d'où l'installation assurée de l'élevage sans risque d'insuffisance en oxygène ni de risque d'eutrophisation lors de l'activité d'élevage.

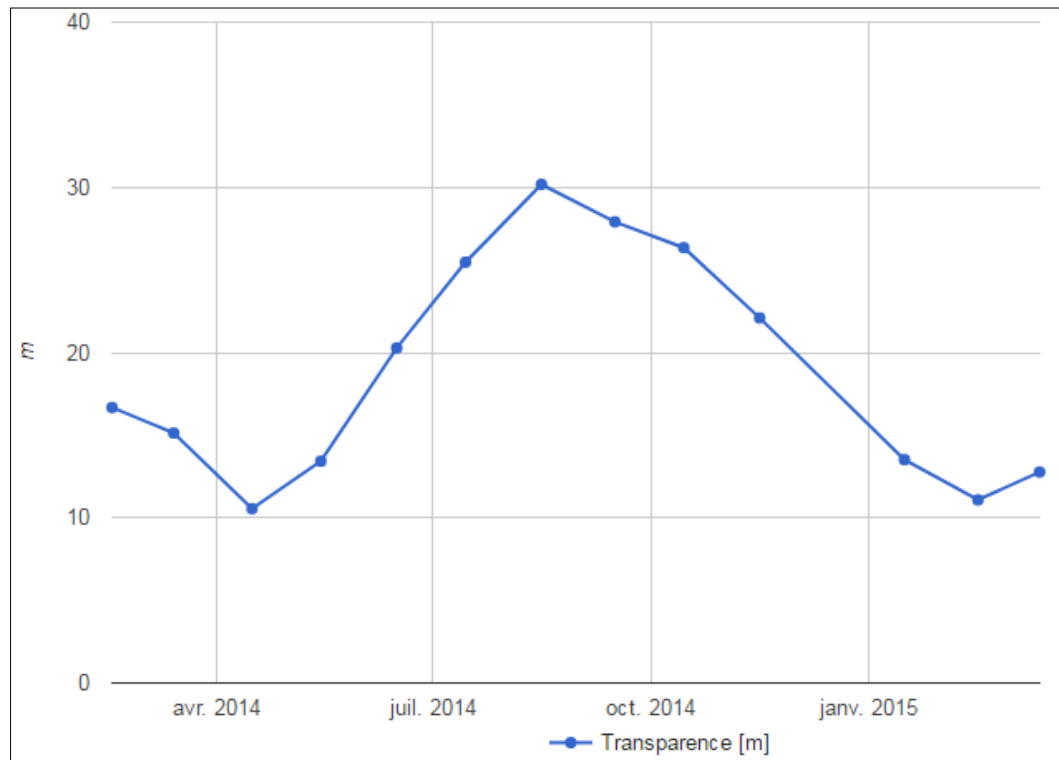


Figure III. 4. Moyennes mensuelles de transparence de l'eau sur le site du projet (Data basecmcc 2014-2015) Min $\approx$ 09m; Max $\approx$ 30m

Interprétation :

C'est une bonne transparence qui prouve un faible taux en matières en suspension confirmé par l'analyse des échantillons. (Voir fiche des analyses physico-chimiques des échantillons).

2. Nombre de cages flottantes réalisées

Nous avons acquis lors de notre travail des connaissances pratiques sur la confection et l'installation des cages flottantes d'élevage de loup et de daurade .

Le réticule, au quel nous avons assisté comportent 8 cages maintenues à 12 bouées de 680 Litres de volume et 23 ancrs de fer(17 ancrs de 500 kg et 6 ancrs de 1000 kg) Chaque cage est fixée à l'aide d'un cordage en Polyamide de 32 mm de diamètre aux 4 bouées limitrophes via les collecteurs, ils sont liées les unes au autres par un cordage en Polyéthylène de 40mm de diamètre.

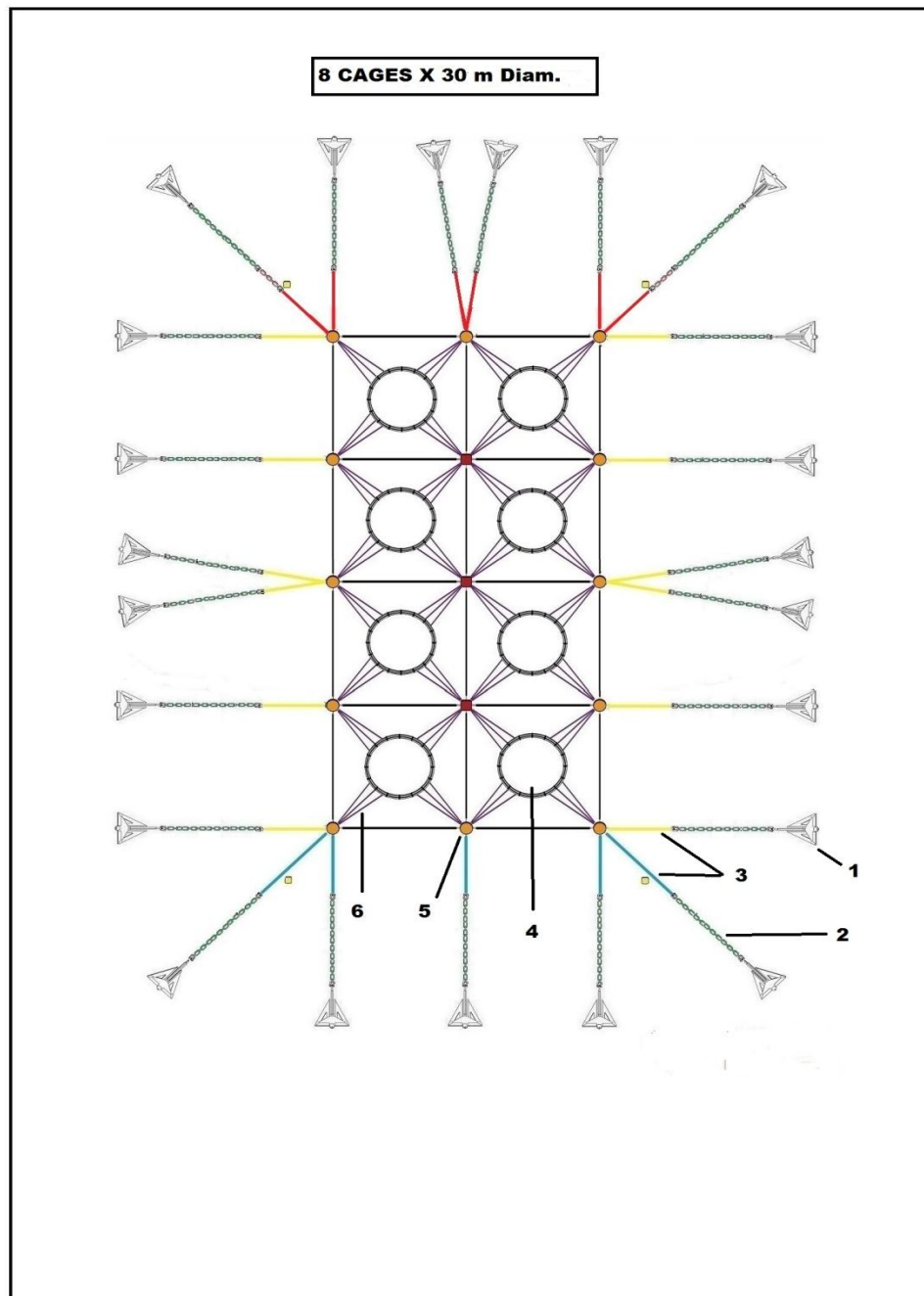


Figure III. 5. Passerelles pour la manutention (Sahraoui, 2019)



Figure III. 6. Le soudage final de deux extrémités de tuyau ; après ça soudage, le premier tuyau du collier de la cage est fermé (Sahraoui ,2019)

le schéma représentatif d'une réticule de 8 cages est donné par la figure suivante :



Réticule de huit cages :

1- Ancre de 500kg 2- chaîne de fond 1tonne, 28mm, 47.6 3 – corde polypropylène, 40mm

4 – cage flottante D 30 m 5- bouée de mouillage 900 litres 6 – corde PA de fixation de cage 32 mm ,16.8 Ton



Figure III. 7. Structure finale du cerceau d'une cage sure terre (Sahraoui, 2019)

3. Difficultés rencontrées :

Ce travail a été retardé suite à plusieurs contraintes et difficultés rencontrés au cours du stage On peut résumés les difficultés comme suit :

- Le présent travail nécessite un climat calme soit pour l'assemblage au niveau du port ou l'installation et l'amarrage en mer.
- L'acquisition des matériels nécessaires pour l'assemblage des pièces des cages flottantes dure plusieurs semaines due qu'on n'a pas des usines spécialisées dans la fabrication de matériel (les chandeliers ; les fils en plastique de soudage...)
- Le travail nécessite une intervention technique et matérielle étrangère qui augmente les frais de réalisation et pose des difficultés et rend celle-ci moins facile et plus chère
- le dédouanement du matériel de confession des cages doit se faire chaque 3 mois, cette opération provoque un retard qu'on peut éviter si le matériel était Algérien.
- La surface était insuffisante au niveau du port qu'ont provoqué des problèmes pour les engins utilisés durant l'assemblage.

L'intervention des personnels a était immédiate avec des moyens traditionnels à cause de la nature de la plage et son entrée difficile pour les grands engins.

Conclusion

Tout au long de notre travail, nous avons essayé de mettre en valeur les avantages de la pisciculture en mer ouverte et le développement de la richesse aquatique.

En effet, nous pouvons d'une part dire que la pisciculture en mer ouverte adoptée par les sociétés privées en Algérie qui ont opté pour l'élevage en cages flottantes du *Dicentrarchus labrax* et de *Sparus aurata*, vit une évolution remarquable. Une évolution qui exige un grand investissement pour garantir des conditions d'élevage meilleures et qui répondent aux besoins des spécimens.

D'autre part, nous avons obtenu au cours de notre travail et nos sorties qui ont eu lieu l'été dernier des résultats et de nouvelles conceptions sur l'installation des cages flottantes.

Cependant, à notre avis, ce processus est simple et réalisable, nous pouvons installer ces cages en Algérie avec un financement modéré tout en respectant le cadre scientifique de la tâche et les renseignements que nous avons assimilés durant notre cursus universitaire.

Au terme de notre étude nous avons constaté que la pisciculture en mer ouverte est très bénéfique. D'abord, elle nous permet de protéger les ressources halieutiques mondiales de la disparition. Ensuite, elle contribue au grossissement des poissons dans des bassins ou alors au niveau des étangs. Enfin cet investissement sera plus avantageux vu la valeur nutritive des poissons.

Références bibliographiques

Arias A., 1980- Crecimiento, regimen alimentario y reproduccion de la dorada (*Sparusaurata* L.) y delrobalo (*Dicentrarchus labrax* L.) en los esteros de Cádiz. Investigación Pesquera, 44: 59-83p.

Bangkok., 2000- Déclaration 1 conférence sur le développement de l'aquaculture au troisième millénaire.200p.

BENZAOU K., BOUTALHA A. (2016). Etude de la systématique de la famille des soliedae des cotes algériennes : analyse morphologique et morpho métrique. Ing : Halieutique. Alger : ENSSMAL, 54p.

Ciattaglia, Alessandro. 2013. « MEDITERRANEAN CAGE AQUACULTURE », 57.

Bauchot ML et Hureau JC., 1990- Sparidae. Paris. Vol. 2 .p : 790-812.

BOURAS, GHANIA; BAKOUCHE, HASSIBA, 2017- Contribution à l'étude d'un élevage aquacole semi intensif à E.A.M (Bou Ismail / Tipaza).

BRITAIN, D, 1996.Dunlop "Tempest " cages. Open Aquaculture, Proceeding of

BURLOT.G et al ,1998. Référence aquaculture.Ed. SYNTHESE AGRICOLE, Bordeaux, p.199-203.

CARDIA, F 2008.L'aquaculture en cage en Italie _aperçue général et considérations

Ciheam .,2008- Situation actuelle de l'aquaculture méditerranéenne et nécessité d'une planification sectorielle vers un développement durable. Options Méditerranéennes Ph., FERLIN – INRA

Claude F., Christianne F., Paul M., Jean D.,1998-Ecologie approche scientifique et pratique .4eme Edition .Paris ,43p.

Doglioli., 2010- Circulation Générale en Méditerranée. p5

Domingo et Jaume, 1998 Guide FAO d'Identification des espèces pour les besoins de la pêche. Guide d'Identification des Ressources Marines Vivantes.

Dreux P., 1980 - Précis d'écologie. Ed Paris. 131p.

Fadila S., 2011-l'aquaculture en algérie: evolution, état actuel et essai d'analyse de durabilité

FAO. 2009- La situation mondiale des pêches et de l'aquaculture 2008. Edition FAO. 194 p.

FAO. 2016. La situation mondiale des pêches et de l'aquaculture 2016. Contribuer à la sécurité alimentaire et à la nutrition de tous. Rome. 224 pages.

FAO., 2004. Capture based aquaculture. The fattening of eels, groupers, tunas and yellow tails. Edition FAO

FAO., 2005- Programme d'Information sur les espèces aquatiques cultivées, *Sparus aurata* Edition FAO .(Linnaeus, 1758) :01-10p.

FAO., 2005- Programme d'Information sur les espèces aquatiques cultivées, *Dicentrarchus labrax*. Edition FAO .(Linnaeus, 1758) :01-7p.

FAO., 2006.-La situation mondiale des pêches et de l'aquaculture. Edition FAO.

FAO., 2006-Vue générale du secteur aquacole national Algérie. Edition FAO. version français. 1-6 p

FAO., 2008- La situation mondiale des pêches et de l'aquaculture 2007, Rome. Ferra C., 2008-Aquaculture. Edition VUIBERT. 1264 p.

FAO., 2009-Étude sur l'aquaculture en cage: la mer Méditerranée, Francesco Cardia Consultant en aquaculture, Via A Fabretti 8, 00161 Rome, Italie Alessandro Lovatelli Département des pêches et de l'aquaculture, FAO, 00153 Rome, Italie.

Ferlin P., 1999-Situation actuelle de l'aquaculture méditerranéenne et nécessité d'une planification sectorielle vers un développement durable. In planification de l'aquaculture dans les pays méditerranéens. Zaragoza : CIHEAM-IAMZ, 1999.p.11-15 (Cahiers Option Méditerranéennes ; v.43).

FERRA, C. 2008. Aquaculture. Edition VUIBERT. 1264 p

Ferrari I et Chiericato A.R., 1981 -Feeding habits of juvenile stages of *Sparus auratus* L., *Dicentrarchus labrax* L. and *Mugilidae* in a brackish embayment of the Po river delta. Aquaculture, 25: 243-257p.

Fischer W et Bauchot MI et Schneider M., 1987- Fiches FAO d'identification des espèces pour les besoins de la pêche (révision 1) Méditerranée mer Noir. Zone de pêche 37, Volume II, Vertébrés. FAO. Vol.: 761-1530.

Francescon A., Barbaro A., La Rocca A. Bartaggia R., 1987-Stima quantitativa della dieta naturale dell'orata (*Sparus aurata*) in ambiente salmastro. Archivio di Oceanografia e Limnologia, 21: 45-61.

Gamito S., Wallace J. & Raffaelli D. 1997. An observation of prey selection by hatchery-reared juveniles of *Sparus aurata* (Linnaeus, 1758) in a saline water reservoir of Ria Formosa (Portugal). Publicaciones especiales del instituto espanol de oceanografia, 23: 171-179.

GUNNARSON, j 1988. Bridgeston Hi seasfish cage design and use .in: Aquaculture Engineering: Technology for the future. Ins. chem. Eng. Symposuim Series No.111, EFCE Publication Serie No.66, ISBN 0 85295 2260. Institution of CHEMICAL Engineers, Rugby, UK. an International Conference, Polk, M. (ed), Portland Marine, 8-10 May 1996, pp.255-268.

Hamdi M S et Sibachir M A ., 2011- Contribution à l'élevage de la Daurade « *Sparus aurata* » en eau réchauffée : Cas de la ferme ONDPA Cap Djinet (wilaya de Boumerdes) Thèse d'ingénieur d'état en sciences de la mer , ISMAL (Alger) :1-9p.

HENRIKSON, L 1996. Farm ocean offshore system the future is here. In: OpEn Aquaculture, Proceeding of an international conference, Polk, M.(ed), Portland, Marine, 8_10 May 1996.

Kara M.H ., 1999 – Age et croissance du Loup *Dicentrarchus labrax* (Moronidae, Osteichthyes, Teleostei) du Golfe d'Annaba, Algérie. Journal. Appl. Ichthyol. p 15, 181-187

Kara M.h et Derbal F., 1996 - Régime alimentaire du Loup *Dicentrarchus labrax* (Poisson Moronidae) du Golfe d'Annaba, Algérie. Ann. Inst. Océanogr., Paris, 72 (2) : 185-194p.

Karali A et Echikh F ., 2004-L'Aquaculture en Algérie, Institut des Sciences de la Mer et de l'Aménagement du Littoral :4-5p.

LANDOLI, C.2000.Marine fish farming in Italy .Mediterranean offshore mariculture.Options Méditerranéennes.Série B.Etude et recherche.30.Zaragoza.CIHEAM-IAMZ.

Mém Magister en sciences de la mer Spécialité aquaculture. Université Badji Mokhtar Annaba .2p.

OCDE/FAO (2017) « prospectives agricoles de l'OCDE et de la FAO » .

PIRSA, Primary Industries and Ressources SA.2000. Marine Aquaculture Development Guidelines (accessible à l'internet sur [at://www.pir.sa.gov.au/byteserve/aquaculture/Species_profiles/marine_dev_guidelines_fs.pdf](http://www.pir.sa.gov.au/byteserve/aquaculture/Species_profiles/marine_dev_guidelines_fs.pdf)).

Scott, D.C.B. et Muir, J.F. 2000 : Offshore cage systems: A practical overview.Mediterranean offshore mariculture. Options Méditerranéennes. Série B. Études et Recherches no. 30. Zaragoza, CIHEAM-IAMZ.

Seridi F ., 2011- l'aquaculture en algerie :évolution, état actuel et essai d'analyse de durabilité mém magistère en ecologie marine specialite: aquaculture universite d'annaba badji mokhtar.7-

Statistiques agricoles de l'OCDE (base de données).

Techniques.Dans M.Halwart et JF .Moehl (éds).Atelier régional d'experts de la FAO Comptes rendus des pêches .No .6.Rome, FAO.PP.97_112.

Références web graphiques

<http://www.aquamaps.org>

<http://www.wikipedia.com>

<http://www.cons-dev.org/elearning/stat/parametriques/5-3/5-3.ht>

<http://dx.doi.org/10.1787/agr-data-fr>.

ABOUSSOUAN A., LAHAYJ.(1979).Les potentialités des populations ichtyologiques. Fécondité et ichthyoplanctan. *Cybiu*m, 3e sér,(6):29-46.

Add My Pet(2018) DEB collection.[enligne].[consulté le 01/04/2018]. Disponible sur le web: http://www.bio.vu.nl/thb/deb/deblab/add_my_pet/Species.html.

FAO. 2009. *Sparus aurata*. In Cultured aquatic species fact sheets. Text by Colloca, F. & Cerasi, S. Edited and compiled by Valerio Crespi and Michael New. CD-ROM (multilingual).

WoRMS Editorial Board (2018) World Register of Marine Species. [enligne]. [consulté le 03/04/2018]. Disponible sur le web :<http://www.marinespecies.org>at VLIZ.

Résumé:

Notre travail représente le suivi de la mise en place des cages flottantes destinés pour l'élevage de la Daurade royale Sparus aurata et loup de mer Dicentrarchus labrax, , au niveau de la ferme aquacole MEDIFISH dans Le secteur de GOURAYA, située à Wilaya de tipaza, caractérisé par un climat méditerranéen. Un stage sur terrain été effectuée aux mois de Juin 2019 a fait l'objet du la contribution de la mise en place.

L'objectif de notre travail présente le suivi de la mise en place des cages dès la phase de l'assemblage jusqu'à la mise en eau.

En ce qui concerne nos résultats, ils montrent un réticule de huit cages.

Mots clés : Pisciculture – MEDIFISH - Sparus aurata - Dicentrarchus labrax- Cage flottante – GOURAYA.

Abstract:

Our work, such as monitoring the installation of floating cages for breeding "seabream" Sparus aurata and "seabass" Dicentrarchus labrax at fish farming of MEDIFISH Aquaculture at the Gouraya region in the state of Tipaza, which has a Mediterranean climate. Internship was conducted in June 2019 overseeing the operation.

The aim of our study is to follow the process of installing the cages at sea.

Regarding the results, it showed a reticular structure containing eight cages

Key words: Fish farming - MEDIFISH -Sparus aurata - Dicentrarchus labrax- floating Cage – GOURAYA.

ملخص:

مُثل عملنا مراقبة تركيب الأقفاص العائمة لتربية اسماك " الدنيس " و "القاروص" في مزرعة MEDIFISH لتربية المائيات على مستوى منطقة قورايا بولاية تيبازة، والتي تتميز بمناخ البحر الأبيض المتوسط. أجري تربص في شهر جوان 2019 الإشراف على العملية.

والهدف من دراستنا متابعة عملية تركيب الاقفاص و تثبيتها في البحر.

و في ما يتعلق بالنتائج فإنها أظهرت تركيب شبكاني بحوي ثمانية أقفاص .

الكلمات المفتاحية : الأقفاص العائمة , الدنيس, القاروص, MEDIFISH,قورايا.

