

وزارة التعليم العالي و البحث العلمي

Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

المدرسة الوطنية العليا لعلوم البحر و تهيئة الساحل

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



MEMOIRE DE FIN D'ETUDES EN VUE DE L'OBTENTION DU DIPLOME
D'INGENIEUR EN SCIENCES DE LA MER

OPTION : *Environnement marin*

Thème :

Caractérisation environnementale de la ferme
d'élevage de Daurade Sarl EAM
Ain Tagourait Bousmail (Tipaza)

Réalisé par :

- Melle Abdelhakim Amina

- Melle Neghza Fahima

Soutenu le 14/09/2017 a 13 h devant la commission de jury :

Mme MESLEM.N	Maître Assistante A	(ENSSMAL)	Présidente
Mr GRI MES.S	Maître de conférences A	(ENSSMAL)	Examineur
Mme KAIDI.	Maître Assistante B	(ENSSMAL)	Examinatrice
Mr LOURGUIOUI .H	Maître Assistant A	(ENSSMAL)	Promoteur

Promotion: 2016 / 2017

وزارة التعليم العالي و البحث العلمي

Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

المدرسة الوطنية العليا لعلوم البحر وتهيئة الساحل

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



MEMOIRE DE FIN D'ETUDES EN VUE DE L'OBTENTION DU DIPLOME
D'INGENIEUR EN SCIENCES DE LA MER

OPTION : *Environnement marin*

Thème :

Caractérisation environnementale de la ferme
d'élevage de Daurade Sarl EAM
Ain Tagourait Bousmail (Tipaza)

Réalisé par :

- Melle Abdelhakim Amina
- Melle Neghza Fahima

Soutenu le 14/09/2017 a 13 h devant la commission de jury :

Mme MESLEM.N	Maître Assistante A	(ENSSMAL)	Présidente
Mr GRI MES.S	Maître de conférences A	(ENSSMAL)	Examineur
Mme KAIDI.	Maître Assistante B	(ENSSMAL)	Examinatrice
Mr LOURGUIOUI .H	Maître Assistant A	(ENSSMAL)	Promoteur

Promotion: 2016 / 2017

REMERCIEMENTS

Au terme de ce modeste travail, nous tenons à remercier vivement Madame MESLEM enseignante à l'ENSSMAL, pour nous avoir témoigné sa confiance en acceptant de présider la commission d'examen.

Nous remercions vivement Monsieur GRIMES pour avoir et pour accepté d'examiner ce travail et pour son aide précieuse et ces précieux conseils .

Nous remercions vivement Mme KAIDI pour avoir accepté de participer à la soutenance de ce mémoire et pour ces précieux conseils et sa gentillesse.

Il nous est agréable d'exprimer nos vifs remerciements et notre gratitude à Monsieur LOURGUIOUI notre promoteur de nous avoir initié à la recherche, ainsi que pour ses excellents conseils, critiques et suggestions qui nous ont été d'une grande utilité.

Nous tenons par ailleurs à exprimer notre haute considération et sincères remerciements à l'ensemble des ingénieurs et techniciens des laboratoires de l'ENSSMAL, le personnel de la bibliothèque pour leur précieuse aide.

Nous remercions le directeur de la ferme Sarl EAM ainsi que toute son équipe pour nous avoir accordé la liberté de travailler.

Enfin nous remercions toutes les personnes qui nous ont aidées de près ou de loin dans la réalisation de ce travail.

Dédicace

A MA MERE

TEMOIGNAGE D'AMOUR FILIAL ET DE RECONNAISSANCE

A LA MEMOIRE DE MON PERE

ET MON COUSIN HILAL

A MES SŒURS ET MES FRERES

A MON ONCLE ET SA FAMILLE

A MES CHERS AMIES :

SAMIRA, ABLA, SIHEM, ROUFEIDA, BAIDA, DJIHAD, AICHA

NEGHA FAHIMA

LISTE DES ABREVIATIONS

- **ANRH** : Agence National des Ressources Hydraulique
- **B** : plage Bérard
- **BEA** : Bile Esculine Agar
- **CEAEQ** : Centre d'Expertise en Analyse Environnementale du Québec
- **CF** : Coliformes Fécaux
- **CNRDPA** : Centre National de Recherche et Développement de la Pêche et l'Aquaculture.
- **CT** : Coliformes Totaux
- **DPRH** : Direction de la Pêche et des Ressources Halieutiques
- **EAM** : *Elevage Aquacole de la Méditerranée*
- **ENSSMAL** : Ecole National des Sciences de la Mer et l'Aménagement du Littoral
- **F** : la Ferme SARL EAM
- **FAO** : Food and Agriculture Organization of the United Nations
- **GPS** : Système Global de Positionnement
- **HCL** : Acide Chlorhydrique
- **ISO** : International Standard Organisation
- **K** : L'anse de Kouali
- **MES** : Matière En Suspension
- **MOP** : Matière Organique Particulaire
- **MPRH** : Ministère de Pêche et des Ressources Halieutique
- **OD** : Oxygène Dissous
- **OMS** : Organisation Mondial Santé
- **ONDPA** : Office National de Développement et de Production Aquacole
- **ONM** : Office National Météorologique
- **pH** : Potentiel Hydrogène
- **SF** : Streptocoques Fécaux
- **SS** : SALMONELLA-SHIGELLA
- **TSI** : Triple Sugar Iron
- **Tu** : Turbidité
- **UFC** : Unité Format Colonie

- **WWF** : World Wide Fund for Natur

LISTE DES FIGURES

Chapitre I

Figure 1 : Contribution de l'aquaculture aux débarquements mondiaux totaux entre 1950-2014. (FAO, 2014).	6
Figure 2: Production européenne (Turquie incluse) de daurade royale d'élevage (en tonnes) (FAO ,2016).	7
Figure 3 : Evolution de la production aquacole en méditerranée (En tonnes)	8
Figure 4: Prévisions de la production piscicole par espèce (tonnes) en Méditerranée jusqu'en 2030. (WWF, 2015).	9
Figure 5:Projets en exploitation (Août 2017) Aquaculture marine et eau douce.....	11

Chapitre II

Figure 6 : Carte représentant le site d'étude au niveau de la baie de Bou-Ismaïl réalisé par Arc-gis en 2017. (Google Earth 2017).	23
Figure 7: Carte représentant le site d'étude au niveau de la plage Mehiédine réalisé par Arc-gis en 2017. (Google Earth 2017).....	24
Figure 8: Carte représentant l'Anse de Kouali réalisé par Arc-gis en 2017.....	25
Figure 9: Carte sédimentologique de la baie de Bou-Ismaïl. <i>In</i> (Houma Bachari, 2010).....	27
Figure 10: L'enselement mensuel entre 2001 et 2010 de Bou Ismaïl (ONM, 2010).....	29
Figure 11 : Carte des pressions naturelles et anthropiques dans la baie de Bousmaïl.	31
Figure 12: Carte de positionnement des stations de prélèvements d'eau de mer au niveau de la plage Mehiédine et la ferme aquacole Sarl EAM	37
Figure 13 : Carte de positionnement des stations de prélèvements d'eau de mer dans la plage Kouali. (Google Earth 2017).....	38

Chapitre III

Figure 14 : La courbe d'étalonnage de nitrite.	47
Figure 15:La courbe d'étalonnage de nitrate.....	48
Figure 16 : La courbe d'étalonnage des phosphates.	49
Figure 17:La courbe d'étalonnage des orthosilicates.....	50
Figure 18:Technique de dénombrement des coliformes.	52

Figure 19 : Technique de dénombrement des streptocoques fécaux.....	53
Figure 20 : Technique de recherche des Salmonelles.	54
Figure 21: Technique d'identification des Salmonelles.	55

Chapitre IV

Figure 22: Variation de la température dans les différentes stations.	60
Figure 23: Variation du pH en fonction des stations.....	61
Figure 24:Variation de la salinité dans les différentes stations.....	62
Figure 25: Variation de la turbidité dans la ferme Sarl EAM.	63
Figure 26: Variation du taux de la matière en suspension en fonction des stations.....	64
Figure 27: Variation du taux de la matière organique particulaire en fonction des stations. ...	65
Figure 28:Variation de la concentration de la chlorophylle a et les phéopigments de l'eau de surface dans les différentes stations.	66
Figure 29:Variation de la concentration des nitrates de l'eau de surface dans les différentes stations.....	68
Figure 30:Variation de la concentration des nitrites ($\mu\text{mol/l}$) de l'eau de surface dans les différentes stations.....	69
Figure 31:Variation de la concentration des orthophosphates de l'eau de surface dans les différentes stations.....	70
Figure 32:Variation de la concentration des orthosilicates ($\mu\text{mol/l}$) de l'eau de surface dans les différentes stations.....	71
Figure 33: Variations des concentrations moyennes des coliformes totaux (CT) dans la plage Bérard	73
Figure 34:Variations des concentrations moyennes des coliformes totaux (CT) dans l'Anse de Kouali.	74
Figure 35:Variations des concentrations moyennes des coliformes totaux (CT) dans la ferme SARL AEM.....	75
Figure 36: Variations des concentrations moyennes des coliformes fécaux (CF) dans la plage Bérard.	76

Figure 37:Variation des concentrations moyennes des coliformes fécaux (CF) dans l'anse de Kouali..... 77

Figure 38: Variations des concentrations moyennes des coliformes fécaux (CF) dans la ferme SARL EAM..... 78

Figure 39: Variation des concentrations moyennes des streptocoques fécaux (SF) dans la plage Bérard 79

Figure 40:Variation des concentrations moyennes des streptocoques fécaux (SF) dans l'Anse de Kouali. 80

Figure 41:Variations des concentrations moyennes des streptocoques fécaux (SF) dans la ferme SARL EAM. 81

Figure 42 : Identification de *Serratia odorifera* par la galerie API20E. 82

LISTE DES PHOTOS

Chapitre II

Photo 1: <i>Coulerpa racemosa</i> var. <i>cylindracea</i>	24
Photo 2 : Plate-forme à vermet au niveau de la plage Mehedinne wilaya de Tipaza.....	30
Photo 3: plate-forme à vermet au niveau de l'Anse de kouali, wilaya de Tipaza(juillet 2017).	30
Photo 4 : Concession à terre.	32
Photo 5 : Filières d'élevage mytilicole.....	34
Photo 6 : la zone des cages flottantes.	34

Chapitre III

Photo 7 : Flacons de prélèvements d'eau de mer.	39
Photo 8 : Valise multi-paramètres.....	40
Photo 9: La rompe de filtration de marque BALL VALVE	41
Photo 10: La balance de précision de marque OHAUS.	41
Photo 11: L'Etuve de marque MAMMERT	41
Photo 12: Dessiccateur.	41
Photo 13 : Le four à moufle.....	43
Photo 14: La centrifugeuse de marque SIGMA	44
Photo 15: Le spectrophotomètre de marque JASCO V-730.	44
Photo 16: l'Auto-Analyzer SAN plus System, SKALAR®, 1998.....	47
Photo 17: Dispositif de filtration sur membrane	51
Photo 18 : Test TSI.....	57
Photo 19: galerie API 20 E.....	58

LISTE DES TABLEAUX

Chapitre I

Tableau 1 : Principales dates de l’histoire de l’aquaculture mondiale. (SERIDI, 2011)	4
---	---

Chapitre II

Tableau 5 : moyenne mensuel de température (ONM ; 2014).....	28
--	----

Tableau 6 : précipitation moyenne mensuelle (ONM ; 2014).....	28
---	----

Chapitre IV

Tableau 13 : indice de Bourgeois (1980).	85
--	----

Tableau 14: Variations spatiales de l’origine de la contamination de l’eau.....	85
---	----

Tableau 15: Variations spatiales de l’origine de la contamination de l’eau.....	86
---	----

Tableau 16: Variations spatiales de l’origine de la contamination de l’eau.....	86
---	----

TABLE DES MATIERES

LISTE DES ABREVIATIONS	III
LISTE DES FIGURES	V
LISTE DES PHOTOS	VIII
LISTE DES TABLEAUX.....	IX
INTRODUCTION.....	2

CHAPITRE I. GENERALITE

1. Aperçu sur l'aquaculture mondiale	4
1.1 Historique de l'aquaculture	4
1.2 Production mondiale des pêches et de l'aquaculture.....	5
1.3 Production aquacole par grandes régions géographiques.....	6
1.4 L'élevage de la daurade <i>Sparus aurata</i> dans le monde	7
2. L'aquaculture méditerranéenne.....	7
2.1 Evolution de la production	8
3. L'aquaculture en Algérie.....	9
3.1 Historique et étapes de l'aquaculture.....	9
3.2 Les différents types d'élevage en Algérie	10
3.3 Etat global de l'aquaculture en Algérie.....	11
3.4 Priorités et objectifs du plan AQUAPECHE 2020.....	12
3.5 Principaux enjeux et contraintes pour l'aquaculture marine algérienne	12
4. Caractéristique d'un site d'élevage aquacole	12
4.1 La bathymétrie	12
4.2 Les courants	13
4.3 La Sédimentologie.....	13
4.4 La climatologie.....	13
4.5 Configuration du littoral	13
4.6 Descriptions des paramètres physico-chimiques des eaux d'élevage aquacole.....	14
4.6.1 Température (T)	14
4.6.2 Oxygène dissous (OD)	14
4.6.3 Potentiel d'hydrogène (pH).....	15
4.6.4 Salinité	16
4.7 Les indicateurs de la pollution.....	16
4.7.1 Turbidité (Tu).....	16
4.7.2 Les matières en suspension	16
4.7.3 La matière organique particulaire	17
4.7.4 La chlorophylle a.....	17
4.8 Les sels nutritifs.....	18

4.8.1	Les nitrites (NO₂ – 2).....	18
4.8.2	Les nitrates (NO₃ –)	18
4.8.3	Les phosphates (PO₄ – 3)	18
4.8.4	Silicium (Si)	18
4.9.	Description des paramètres bactériologiques	19
4.9.1	Les indicateurs de contamination fécale	19
4.9.2	Les germes pathogènes.....	20
4.10	Sources de pollution.....	20
4.10.1	Les métaux lourds	20
4.10.2	Les hydrocarbures totaux (HCT).....	21

CHAPITRE II. ZONE D'ETUDE

1	Description géographique et présentation de la baie de Bou Ismail	23
1.1	Réseau hydrographique/apports terrigènes.....	25
1.2	Sédimentologie de la Baie de Bou-Ismaïl.	26
1.3	Bathymétrie de la baie de Bouismail.....	27
1.4	Facteurs physiques et chimiques	27
1.4.1	Température	28
1.4.2	Pluviométrie	28
1.4.3	Ensoleillement.....	28
1.5	Facteurs hydrodynamiques	29
1.5.1	Vents.....	29
1.5.2	Houles.....	29
1.5.3	Courants	29
1.6	Les plates-formes à Vermet	30
1.7	Les sources de la pollution dans la baie de Bou-Ismaïl.....	30
1.8	Objectifs et localisation de la Ferme aquacole Sarl E.A.M	32
1.9	Processus d'élevage.....	34

CHAPITRE III. MATERIELS ET METHODES

1	Travaux effectués en mer et paramètres mesurés	36
1.1	Choix et localisation des stations.....	36
1.2	Sortie en mer.....	36
1.3	Positionnement des stations de prélèvement	37
1.4	Conditionnement des moyens de prélèvement	38
1.4.1	Les flacons.....	38
1.4.2	Les filtres.....	39
1.5.	Prélèvement d'eau de mer et mesure in situ	40
1.5.1	Mesure in situ des paramètres physico-chimiques: Température, salinité, PH..	40
1.5.2	La Turbidité.....	40

2.	Travaux effectués au laboratoire	41
2.1	Paramètres physico-chimiques et indicateurs de pollution.....	41
2.1.1	Mesure de la matière en suspension (MES)	41
2.1.2	Matière organique particulaire (MOP).....	42
2.1.3	Dosage de la chlorophylle a par spectrophotomètre	43
2.1.3.2	Appareillage.....	43
2.1.3.4	Calcul des concentrations des pigments	45
2.2	Analyse des sels nutritifs	45
2.3	Analyse bactériologique	50
2.3.1	Dénombrement des coliformes, des streptocoques fécaux.....	51
2.3.2	Recherche des germes pathogènes (salmonelles).....	53
2.2.4.	Techniques de caractérisation et d'identification de quelques bactéries.....	56

CHAPITRE IV. RESULTATS ET DISCUSSION

1	Paramètres physico-chimiques et indicateurs de pollution	60
1.1	La température.....	60
1.2	Potentiel d'Hydrogène	61
1.3	La salinité	62
1.4	La turbidité	63
1.5	La matière en suspension.....	64
1.6	La matière organique particulaire (MOP)	65
1.7	La chlorophylle <i>a</i> et les phéopigments	66
1.8	Les sels nutritifs.....	67
1.8.1	Les nitrates (NO₃ -)	67
1.8.2	Les nitrites (NO₂ - 2).....	68
1.8.3	Les phosphates (PO₄ - 3)	70
1.8.4	Silicium (Si)	71
2	Analyse bactériologique	72
2.1	Résultats de recherche et de dénombrement des germes indicateurs de la pollution	72
2.1.1	Les Coliformes Totaux	72
2.1.2	Les Coliformes Fécaux.....	75
2.1.3	Les Streptocoques Fécaux	78
2.1.4	Résultats d'identification des germes pathogènes.....	81
2.2	Discussion des résultats	82
2.2.1	Coliformes totaux	82
2.2.2	Les coliformes fécaux	83
2.2.3	Les streptocoques fécaux	83
2.3	Origines de la contamination de l'eau	85
	CONCLUSION ET RECOMMANDATION.....	88

BIBLIOGRAPHIE	91
ANNEXES	96
RESUME	

INTRODUCTION

INTRODUCTION

Depuis des millénaires l'homme cultive la terre, mais il a fallu attendre la seconde moitié du siècle dernier pour que l'aquaculture connaisse un essor sans précédent. Les progrès de la science et de la technologie, la pression de plus en plus forte exercée sur les ressources marines et une demande alimentaire croissante ont constitué le fondement de ce succès.

Selon la **MPRH, 2003**, en Algérie comme partout dans le monde, l'aquaculture est grandement considérée comme une panacée pour répondre à l'augmentation constante de la demande de poisson. Le développement rapide des activités aquacoles peut engendrer des répercussions parfois graves sur l'environnement et sur la société. Afin de rendre l'aquaculture en Algérie durable, une évaluation globale des zones piscicoles et conchylicoles est primordiale.

Au contraire à l'élevage continental, les fermes marines inscrits dans le paysage du littoral resteront loin des objectifs mis en place, et malgré un linéaire côtier de plus de 1622 km, notre pays ne possède que 22 fermes activant dans ce domaine donc l'essor d'une importante production aquacole marine n'a pas encore vu le jour. (**MPRH ,2017**)

Nous essayons dans ce modeste travail de voir les caractéristiques physico-chimiques et bactériologiques de l'eau de l'élevage de la ferme Sarl EAM et des eaux de baignade de la plage à coté afin de préciser d'une part la qualité du produit et par conséquent préserver la fortune d'élevage voire la santé du consommateur et d'une deuxième part de déterminer si cette ferme est une source de pollution .

Le manuscrit est organisé de la manière suivante :

- ✓ Le premier chapitre est consacré à l'étude de l'activité aquacole et les caractéristiques d'un site d'élevage aquacole
- ✓ Le deuxième chapitre est consacré à la description de notre zone d'études
- ✓ Le troisième chapitre décrit les protocoles, le matériel et méthodes d'analyse sur le terrain ainsi qu'au laboratoire
- ✓ La présentation et l'interprétation des résultats sont détaillées dans le quatrième chapitre.

CHAPITRE I

GENERALITES

1. Aperçu sur l'aquaculture mondiale

1.1 Historique de l'aquaculture

Selon la FAO on définit l'Aquaculture comme étant l'élevage d'organismes aquatiques, (poissons, mollusques, crustacés, plantes aquatiques...) avec 2 conditions :

- une intervention humaine dans le processus d'augmentation de la production : mise en charge régulière, alimentation, protection ...
- une propriété individuelle ou juridique du stock en élevage

L'élevage aquacole se réalise en à savoir en eaux douces, en eaux saumâtres et en eaux marines et soit en système intensif ou extensif (FAO, 2006).

Tableau 1 : Principales dates de l'histoire de l'aquaculture mondiale. (Seridi, 2011)

- 2000 avant J.C	pisciculture rudimentaire	Carpe en Chine Tilapia en Egypte
- 600	parcage d'huîtres	Grèce
XVème	Valliculture (maintien en enceinte close des poissons capturés lors de leur remontée vers les eaux saumâtres)	Italie Romain Japon
XVIIIème	découverte de la fécondation artificielle application aux salmonidés	Amérique
XIXème	transplantation appliquée aux salmonidés développement de l'ostréiculture	Europe
1950	élevage de l'anguille	

		Japon
1960	explosion de la production de la truite Arc en Ciel (TAC)	Europe Amérique du Nord
1970	ranching ou pacage marin avec l'aquaculture de la Sériole, du Poisson-chat et des Pectinidés	Asie
1980	"nouvelle aquaculture" avec la production des Saumons, des Crevettes, du Bar, de la Daurade	Europe et Amérique centrale
1990	émergence du Turbot, des Esturgeons, et d'espèces tropicales comme le Mérou, le Loup tropical ou l'Ombrine	Asie et Europe
2000	embouche du Thon	

1.2 Production mondiale des pêches et de l'aquaculture

Des millénaires après le passage de la chasse et de la cueillette à l'agriculture, la production alimentaire aquatique est passée d'une exploitation principalement axée sur la capture de poissons sauvages à l'élevage d'un nombre croissant d'espèces. Une étape importante a été franchie en 2014, lorsque la contribution du secteur de l'aquaculture à l'offre de poisson destiné à la consommation humaine a dépassé pour la première fois celle du secteur de la pêche. Il sera impératif, mais aussi terriblement difficile, de répondre à la demande toujours plus grande de poisson et de respecter à cet égard le Programme 2030.

La production de la pêche de capture étant relativement stable depuis la fin des années 80, c'est à l'aquaculture que l'on doit la croissance impressionnante de l'offre de poisson destiné à la consommation humaine (Figure 1).

Alors que l'aquaculture représentait seulement 7 pour cent de l'offre en 1974, sa proportion est passée à 26 pour cent en 1994 et à 39 pour cent en 2004. La Chine a joué un rôle majeur dans cette croissance, étant à l'origine de plus de 60 pour cent de la production aquacole mondiale. Les autres pays y ont aussi contribué, la part de leur aquaculture dans l'offre totale de poisson pour la consommation humaine ayant plus que doublé depuis 1995 (FAO 2016).

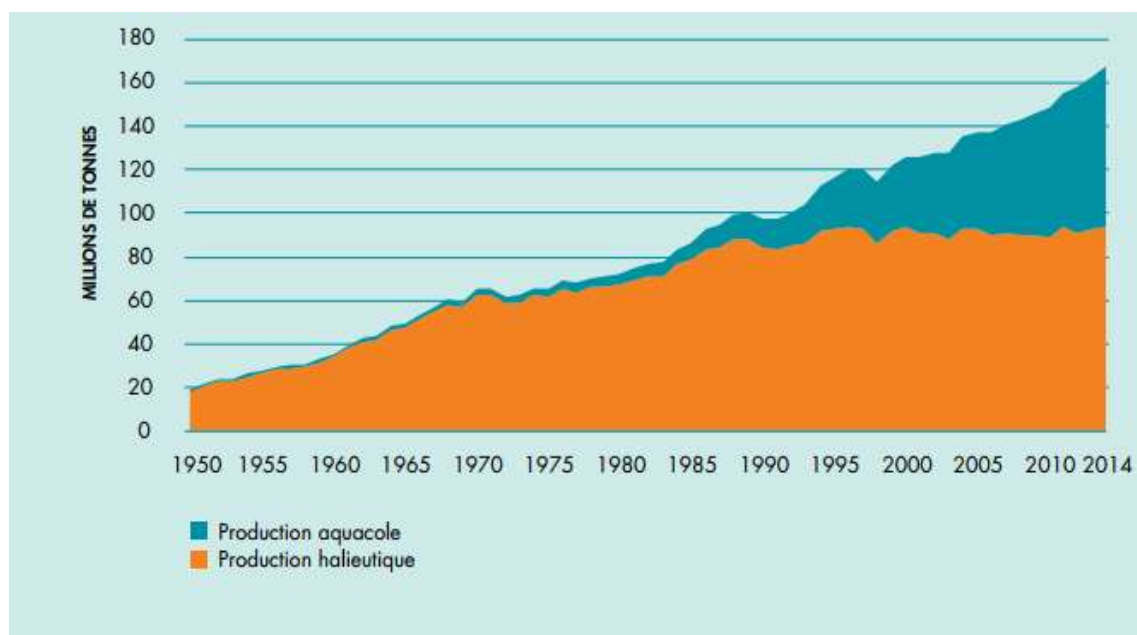


Figure 1 : Contribution de l'aquaculture aux débarquements mondiaux totaux entre 1950-2014. (FAO, 2014).

1.3 Production aquacole par grandes régions géographiques

La couverture statistique mondiale de la production aquacole continue de s'améliorer, et la base de données de la FAO comprend désormais un nombre record de 200 pays et territoires. Les grandes disparités de répartition de la production entre régions et entre pays de la même région n'ont pas évolué (tableau 2 annexe 1). L'Asie a contribué pour environ 89 pour cent à la production aquacole mondiale de poisson destiné à la consommation humaine au cours des 20 dernières années. L'Afrique et les Amériques ont vu leurs parts respectives de la production mondiale augmenter, tandis que celles de l'Europe et de l'Océanie ont légèrement diminué. (FAO, 2016)

1.4 L'élevage de la daurade *Sparus aurata* dans le monde

Traditionnellement, les daurades royales étaient cultivées extensivement dans les lagunes côtières et les étangs salés, jusqu'à ce que les systèmes d'élevage intensif aient été développés en 1980, conçus comme des trappes naturelles de poissons, profitant de la migration trophique naturelle des juvéniles de la mer vers les lagunes côtières. La production en éclosérie et l'élevage de ce poisson est l'une des histoires réussies de l'aquaculture. Cette espèce a démontré très rapidement une grande adaptabilité aux conditions d'élevage intensif, aussi bien en étangs qu'en cages, et sa production annuelle a atteint environ 87 000 tonnes en 2000 (FAO, 2006).

La daurade royale (*Sparus aurata*) représente l'une des espèces les plus élevées en Europe. Les principaux pays sont la Grèce, la Turquie, l'Espagne avec respectivement 40.9%, 22.7%, 11.0% de la production totale (Apromar, 2013) (In (Ouattara, 2015))

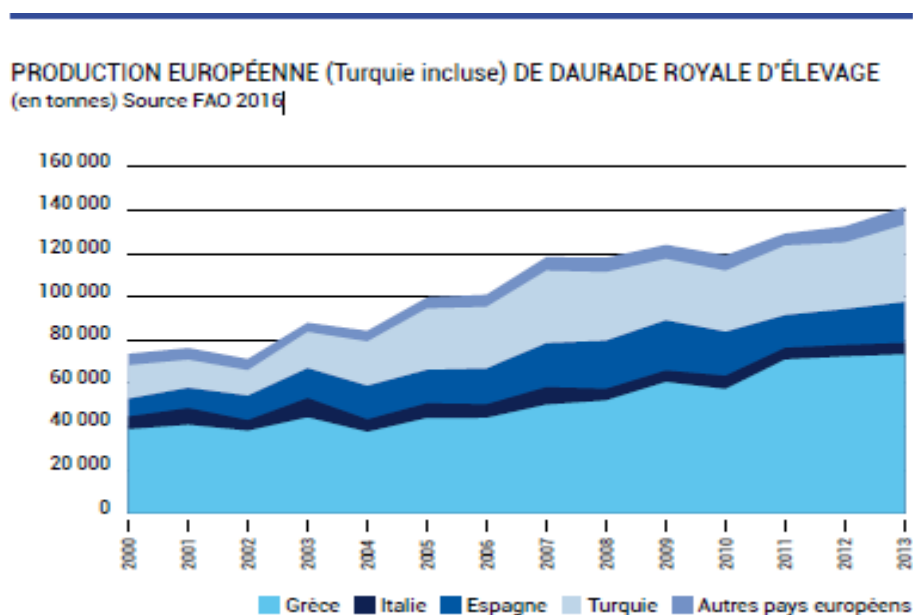


Figure 2: Production européenne (Turquie incluse) de daurade royale d'élevage (en tonnes) (FAO, 2016).

2. L'aquaculture méditerranéenne

L'aquaculture méditerranéenne, représentant 2,1% de la production mondiale, a connu un essor remarquable durant les 25 dernières années. Le volume de production a triplé, Il est passé de 701 mille tonnes en 1990 à 2,1 millions tonnes en 2014, soit un taux de croissance annuel moyen de 4,6%.

Les deux tiers de la production aquacole méditerranéenne sont issues de l'aquaculture continentale avec 1,36 million de tonnes. Le Tilapia prédomine cette production avec un volume de 760 mille tonnes, soit 55% de la production totale, suivi par la carpe (209 mille tonnes) et la truite (203 mille tonnes par an). (**Agence nationale pour le développement de l'aquaculture, 2017**)

2.1 Evolution de la production

Au début des années 90, l'aquaculture marine en méditerranée était principalement axée sur l'élevage des mollusques avec près de 499 mille tonnes (95 % de la production) et la pisciculture ne dépassait pas les 15 mille tonnes. Aujourd'hui, la proportion de l'élevage des poissons est en progression continue et sa part est passée de 2 % en 1990 à 36 % actuellement. Au titre de l'année 2014, la production aquacole marine en méditerranée a enregistré un volume de 809 mille tonnes en 2014, soit une amélioration de 56 % par rapport à 1990 (**Figure 3**).

L'Espagne est le premier producteur méditerranéen avec une production de plus de 267 mille tonnes en 2014, constituée principalement des moules (82%), de la daurade (6,4%) et du loup-bar (6,3%). En deuxième position, on retrouve la France avec 204 mille tonnes de produits aquacoles. En troisième Turquie avec 128 mille tonnes. En quatrième position l'Italie avec 123 mille tonnes. En cinquième position, on retrouve la Grèce. (**Agence nationale pour le développement de l'aquaculture, 2017**)



Figure 3 : Evolution de la production aquacole en méditerranée (En tonnes)

L'aquaculture méditerranéenne pourrait plus que doubler de taille d'ici 2030 en termes de production et de valeur (Figure 4). (**WWF, 2015**)

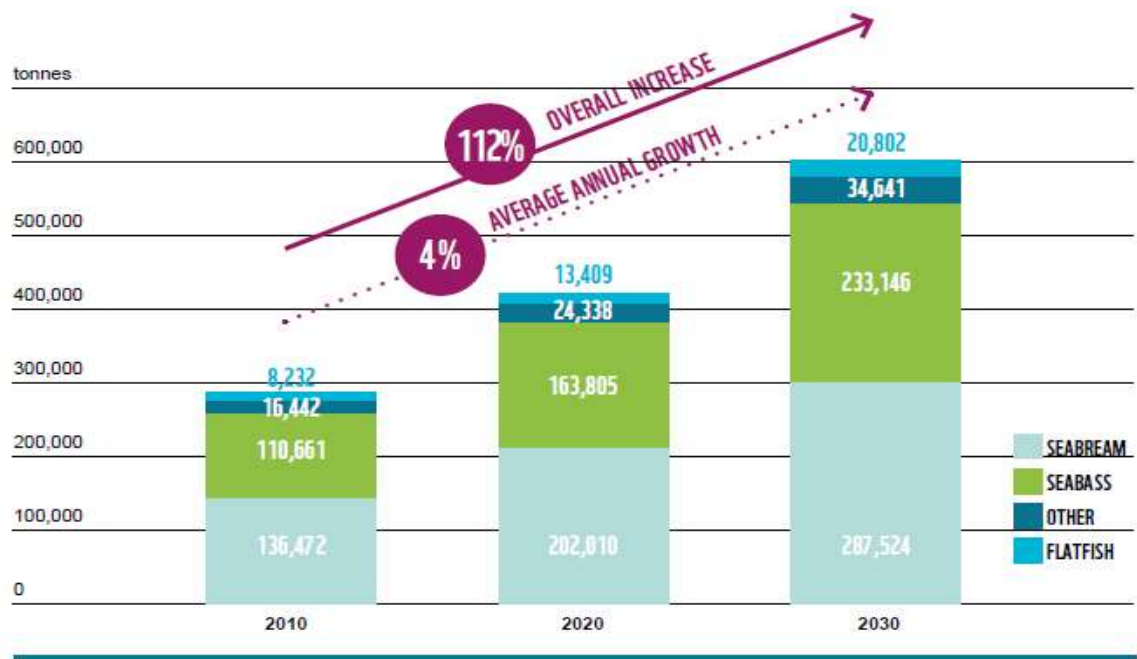


Figure 4: Prévisions de la production piscicole par espèce (tonnes) en Méditerranée jusqu'en 2030. (WWF, 2015).

3. L'aquaculture en Algérie

3.1 Historique et étapes de l'aquaculture

Différentes opérations ont marquées l'histoire de l'aquaculture algérienne ; Selon le biologiste français « Novella » les premiers essais furent en 1880 au niveau de l'embouchure d'Arzew.

- La période Romain.
- **1921:** Création de la station d'aquaculture et de pêche de Bouismail avec pour objectif : détermination des meilleurs sites pour la conchyliculture et la pisciculture.
- **1937:** Création de la station d'alevinage du Grib (empoisonnement en truites arc en ciel).
- **1940:** Exploitation des lacs Oubeira et El Mellah et Tonga avec culture de coquillages.
- **1947:** Création de la station Mazafran, dans l'optique de repeuplement en poissons d'eau douce et de recherches hydro biologiques.
- **1962-1980:** L'après indépendance, la quasi totalité des actions ont été menées sur les lacs de l'est et sur la station de Mazafran
- **1973:** Mise en valeur du lac El mellah, pour l'installation des tables conchylicoles.

- **1974:** Une étude de mise en valeur du lac Oubeira a conduit à un projet d'installation d'une unité de fumage d'anguilles.
- **1978:** Un programme de coopération avec la Chine a été mis en place, centré sur 2 axes: Initiation aux techniques de reproduction et d'alevinage pour le repeuplement Tentatives d'élevage larvaire de crevettes *Peneus kerathurus*.
- **1982 à 1990,** exploitation de l'anguille aux lacs Tonga, Oubeira et Mellah par un privé. la production annuelle moyenne était de l'ordre de 80 tonnes exporté vers l'Italie.
- **1983/1984:** Premiers travaux de réalisation d'une écloserie de loup au lac El mellah.
- **1985/1986:** Des réservoirs d'eau furent peuplés ou repeuplés en poissons importés de Hongrie: carpes royales, carpes à grande bouches, carpes herbivores, carpes argentées, sandres.
- **1987:** Filière sub-surface installée par l'ONDPA.
- **1989:** Implantation d'une écloserie type mobile à Harreza pour la reproduction de carpes (10 millions de larves), une autre écloserie de carpes à double capacité que la première a été implantée à Mazafran.
- **1991:** dans le cadre de repeuplement, 6 millions d'alevins de carpes ont été lâchés dans les plans d'eau des barrages Baraka, Gargar, Meurdjet-El amel, Benaouda, Oubeira.
- Durant les années de **1921 à 1993** aucune politique durable n'a permis de promouvoir le secteur de l'aquaculture.
- **1999:** Inventaires des sites aquacoles à travers le pays
- **2000:** Création d'un comité national autour du sujet : Aquaculture en Algérie ; ce qui a abouti à des résultats importants du point de vue perspectives, ainsi un établissement du plan national d'aquaculture en Algérie.
- **2001:** Début de la première campagne d'élevage d'alevins, ainsi qu'une exploitation plus ample de sites aquatiques à travers le territoire national (côtière, intérieure, Saharienne).
(Seridi, 2011)

Selon la **MPRH, 2014**, la plus grande avancée a été constatée avec la Prospective Horizon 2030 et le Projet Aquapêche2020.

3.2 Les différents types d'élevage en Algérie

Il existe différents types d'élevages selon les espèces envisageables en Algérie

- Les espèces pouvant être élevées en mode extensif :
- ✓ En eau douce : carpe, tilapia, mulot, sandre, black-bass.
- ✓ En eau saumâtre : mulot, bar, sole, daurade.

▪ Les espèces pouvant être élevées en mode semi-intensif à intensif en cages flottantes :

- ✓ En eau douce : Carpe.
- ✓ En eau de mer : Bar, daurade, le maigre.
- L'élevage intensif en bassins construits en durs :
 - ✓ Loup, daurade.
- La conchyliculture :
 - ✓ En filière : Huîtres, moules, palourdes. (Seridi, 2011):

Le tableau 3 (annexe 1) contient une liste des espèces existant en Algérie pouvant faire l'objet d'élevage aquacole

3.3. Etat global de l'aquaculture en Algérie

L'aquaculture est en voie de devenir une composante à part entière du paysage du littoral algérien, elle sera surement confronté à:

- La multiplication du nombre d'établissements d'élevage.
- La concurrence des usages sur un espace restreint et convoité (pêche, tourisme trafic commercial, servitudes militaires.....).
- Ce qui Nécessité de planifier l'espace disponible pour assurer la pérennisation de la filière et son développement en harmonie avec les autres activités. . (MPRH, 2017)

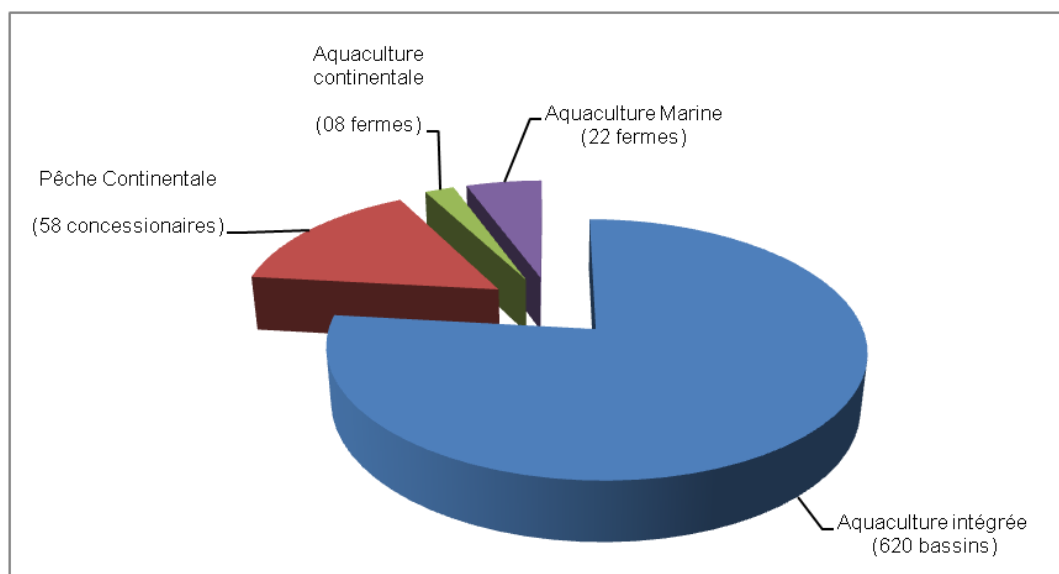


Figure 5:Projets en exploitation (Août 2017) Aquaculture marine et eau douce

(MPRH, 2017).

3.4 Priorités et objectifs du plan AQUAPECHE 2020

Il est attendu à l'horizon 2020, une production de 100 000 tonnes avec plus de 600 projets répartis comme suit :

- ✓ 190 projets/ 80.000 T/an en aquaculture marine.
- ✓ 410 projets/20.000 T/an en aquaculture continentale et saharienne. (MPRH, 2014)

3.5 Principaux enjeux et contraintes pour l'aquaculture marine algérienne

- ✓ Compétition pour l'espace littoral avec autres usages
- ✓ Croissance soutenue de la production annuelle du pays
- ✓ L'aquaculture hautement dépendante d'un environnement sain
- ✓ Appui institutionnel
- ✓ Compétitivité des entreprises aquacoles

Ces principaux enjeux et contraintes pour l'aquaculture marine algérienne sont détaillés dans le tableau 4 (annexe I). (MPRH, 2014)

4. Caractéristique d'un site d'élevage aquacole

Les contraintes écologiques qui concernent les relations entre l'espèce élevée et son milieu sont tout aussi limitant. Les conditions de milieu offertes par un site aquatique naturel doivent correspondre le plus possible aux exigences biologiques de l'espèce que l'on veut y élever et tous deux constituent des caractéristiques immuables.

Le système de relation existant entre une espèce et son environnement ; c'est-à-dire sa « niche écologique », très diversifié en milieu aquatique et il intègre de très nombreux facteurs de l'environnement. (Barnabe, 1991).

4.1 La bathymétrie

Les données bathymétriques sont utilisées essentiellement pour les sites en pleine eau. En effet la conception de différents éléments d'une cage flottante nécessite la connaissance de ce paramètre.

La surface d'emprise au sol, pour les systèmes d'ancrage de cages flottantes augmente avec la profondeur. Un minimum de 3 à 4 mètres au-dessous du zéro hydrographique, est nécessaire eau volume occupé par les filets. (Couteaux, 1979)

Les cages devraient être situées dans des eaux profondes (au moins 20 mètres de profondeur totale) et la profondeur de la cage ne devrait pas dépasser un tiers de la profondeur totale de l'eau. (**Cardia, 2008**)

4.2 Les courants

Ce facteur de l'hydrologie côtière est un élément essentiel pour la valeur des sites d'aquaculture :

- Les structures actuelles des cages flottantes supportent difficilement plus de 4 nœuds de courant et les poissons perdent une bonne part de l'énergie qui leur est fournie dans l'aliment, à lutter contre le courant (un courant supérieur à 2 nœuds est préjudiciable à l'élevage des salmonidés). (**Couteaux, 1979**)

- Avec la houle, les courants sont la cause d'une dynamique sédimentaire qui peut être néfaste à certains élevages (bivalves). Les courants permettent de connaître l'origine des eaux, leur renouvellement et les risques encourus sur leur parcours (pollution).

4.3 La Sédimentologie

La connaissance de la nature des fonds est surtout intéressante pour l'élevage d'espèces benthiques (comme les mollusques filtreurs : palourdes, praires, clams, etc.), qui, à l'état naturel, vivent de préférence dans certains types de sédiments (**Couteaux, 1979**).

4.4 La climatologie

La faible amplitude thermique, l'insolation moyenne, une pluviométrie pas trop élevée sont autant d'avantages pour l'aquaculture. Par contre les vents sont un handicap sérieux pour les sites en pleine eau. (**Couteaux, 1979**)

4.5 Configuration du littoral

La géomorphologie du littoral offre des atouts importants pour la pêche et l'aquaculture en Algérie.

En effet, le littoral algérien avec sa partie maritime présente des sites remarquables et diversifiés en forme, nombre et nature :

- ✓ Baies et criques.
- ✓ Zones humides littorales à eaux douces et/ou saumâtres.
 - ✓ Fonds sableux, vaseux et graveleux.

- ✓ Côtes sablonneuses et rocheuses, en plages et / ou en falaises. (MPRH ,2003)

4.6 Descriptions des paramètres physico-chimiques des eaux d'élevage aquacole

4.6.1 Température (T)

C'est une caractéristique physique importante, elle joue un rôle dans la solubilité des sels et surtout des gaz, dans la détermination du pH pour la connaissance de l'origine de l'eau des mélanges éventuels. Sa mesure est nécessaire pour accéder à la détermination du champ de densité et des courants (Rodier, 1997). D'une façon générale, la température des eaux superficielles est influencée par la température de l'air et ceci d'autant plus que leur origine est moins profond. (Houma Bachari, 2010)

Par sa contribution à la détermination de la densité des eaux (Gaujous, 1995), sa mesure est nécessaire à la détermination de la stratification verticale, la valeur de saturation des gaz dissous (en particulier l'oxygène) et la circulation océanique (Aminot & Kerouel, 2004).

La température joue un rôle important dans les cycles biologiques par son influence sur ses activités dont dépend la production totale et sur la répartition des espèces (preferendums thermiques).

Les espèces aquacole sont poïkilotherme c'est-à-dire que le corps animal suit la température ambiante alors que les grandes fonctions de l'organisme, métabolisme basal, croissance, reproduction se déroulent dans les limites thermique précise (Billard, 2005)

Il s'agit d'un facteur capitale pour l'aquaculture .c'est en fonction des températures moyennes d'un site que l'on pourra déterminer les espèces élevables (Barnabe, 1991)

La mesure de la température est indispensable pour le traitement ou l'interprétation d'autres paramètres tel que : la saturation des gaz dissous et la mesure du pH. (Aminot et Kerouel, 2004).

4.6.2 Oxygène dissous (OD)

L'oxygène moléculaire dissous est un paramètre important du milieu qui gouverne la majorité des processus biologiques des écosystèmes aquatiques. La concentration en oxygène dissous est la résultante des facteurs physiques (température, échange air-mer et la salinité),

chimiques (oxydation chimique) et biologiques (photosynthèse, respiration et régénération). **(Rodier, 2005)**

Le milieu aquatique contient relativement peu d'oxygène (moins de $10\text{cm}^3/\text{l}$, contre $200\text{cm}^3/\text{l}$ pour l'air) une teneur adéquate des eaux d'élevage en oxygène est donc un facteur crucial pour tous les types d'aquaculture. **(Barnabe, 1991)**

La teneur en oxygène dissous peut subir des variations importantes. Elle dépend de la température et de la salinité de l'eau, de la pression et de la température de l'air. Le déficit en oxygène est évalué par la teneur en matière oxydable **Burns & Saliot, 1986** (*in* **(Houma Bachari, 2010)**). Dans les eaux de surface l'oxygène joue un rôle fondamental dans le maintien de la vie aquatique et dans les phénomènes d'auto-épuration. Par exemple, quand la température augmente, la solubilité de l'oxygène diminue et les bactéries plus nombreuses consomment plus d'oxygène, d'où la diminution de la teneur en oxygène dissous. **(Houma Bachari, 2010)**

La concentration de l'oxygène de l'eau est sous influence des processus biologiques. Ces derniers permettent soit, sa saturation dans les zones eutrophes (accroissement important du phytoplancton), une eau très aérée est généralement sursaturée en oxygène ou la sous saturation de l'eau dans les zones riches en matières carbonées dégradables par des micro-organismes (oxydation de la matière organique, nitrification de l'azote ammoniacal). **(Aminot & Chausse-Pied, 1983)**.

4.6.3 Potentiel d'hydrogène (pH)

C'est un paramètre chimique caractérisant l'acidité ou la basicité d'un milieu. Il résulte de la composition ionique de l'eau, et essentiellement de la présence des carbonates issus de l'échange de dioxyde de carbone (CO_2) à l'interface air-mer, ainsi que de la dissolution du calcaire **(Aminot & Kerouel, 2004)**.

En théorie, le *pH* est défini comme le cologarithme décimal de l'activité de l'ion H^+ . Le *pH* dépend de la teneur en dioxyde de carbone; c'est à dire une modification de CO_2 (Respiration, photosynthèse, échange air-océan) entraînera donc une modification du *pH*. **(Ramade, 2000)**.

En plus des processus physiques, chimiques, biologiques, l'accumulation de matières organiques d'origine continentale et la contamination par des rejets urbains ou industriels contribuent à la modification du *pH* naturel. En l'absence d'influences externes, le *pH* est le

reflet des équilibres entre les espèces chimiques majeures du milieu, mais il est également l'indicateur de certaines pollutions directes ou indirectes (**Aminot & Kerouel, 2004**).

En moyenne, le *pH* de l'eau de mer, voisin de 8,2 donc il tend vers un milieu basique. Le *pH* a été mesuré à l'aide d'un *pH mètre* de terrain de type 315/SET (WTW) d'une précision de $\pm 0,01$ muni d'une électrode de verre à compensation de température. (**Rodier, 2005**).

4.6.4 Salinité

La salinité est une propriété de l'eau de mer qui est fondamentale à l'étude du milieu marin, (AMINOT & KEROUEL, 2004), il forme avec la température deux descripteurs de base des masses d'eaux (bon traceur du mélange des eaux) (**Aminot & Chausse-Pied, 1983**).

Elle correspond à la teneur en sels dissous de l'eau de mer peut être mesurée et exprimée de différentes manières suivant que l'on considère l'ensemble des corps ; ou seulement les sels dominants (**Rodier, 1996**).

La salinité a une action évidente sur la répartition des animaux qui tolèrent une plage minimum –maximum rarement très large. La salinité et ses variations sont donc un caractère essentiel d'un site aquacole. (**Barnabe, 1991**).

4.7 Les indicateurs de la pollution

4.7.1 Turbidité (Tu)

La turbidité de l'eau est liée à la présence de fines particules en suspension. Ces particules sont composées de diverses matières organiques et minérales (telles que les argiles et le limon) et de matières végétales ou animales (le plancton vivant ou mort). La turbidité varie en fonction de l'état de la mer, des apports continentaux (par les rivières essentiellement) et de la production planctonique. Elle empêche la propagation de la lumière dans la colonne d'eau et donc conditionne l'épaisseur de la couche photosynthétique. (**Aminot & Chausse-Pied, 1983**).

4.7.2 Les matières en suspension

Selon IVANOFF, 1972 (*in* (**Aminot et Kerouel, 2004**)) :

« *En plus des substances dissoutes, les eaux de mer contiennent des matières en suspension de toutes tailles et de toutes formes, minérales ou organiques, vivantes ou détritiques, de nature, soit biogénique (bactéries, phytoplancton, zooplancton, poissons), soit*

terrigène (apports fluviaux, produits de l'érosion des côtes, débris déversés par l'homme), soit éolienne (particules transportées par les courants atmosphériques et tombant dans la mer), soit enfin météorique».

La connaissance de la quantité de matière en suspension (MES) est importante pour l'étude des milieux aquatiques. D'une part : les particules réduisant la transparence de l'eau et de ce fait la production primaire photosynthétique, d'autre part elle présente une surface de contact pour les échanges physico-chimiques, chimique ou biologique avec l'eau de mer. Selon leur nature, elles sont également sources nutritives non négligeables pour la faune aquatique. Les concentrations en matière en suspension sont très faibles en milieu océanographique profond par contre en surface les concentrations océaniques sont généralement plus élevées (0.5 à 1mg/l) : c'est en milieu côtier et estuaire que les plus fortes valeurs sont observées. Ces concentrations subissent des variations saisonnières : plancton, apport terrigènes, tempête. Des valeurs de l'ordre de 0.5 à 5mg/l peuvent être observées en eaux côtières, plusieurs centaines de mg /l dans l'estuaire et jusqu'à plusieurs grammes par litre dans la zone du maximum de turbidité (**Aminot & Chausse-Pied, 1983**).

4.7.3 La matière organique particulaire

Dans les eaux, la matière organique se trouve sous les formes dissoute et particulaire dont les proportions et le devenir varient beaucoup d'un type de milieu marin à l'autre. Dans les milieux océaniques, il est rare que la fraction particulaire excède 10 % de la matière organique totale.

La matière organique est intimement liée aux activités biologiques, soit comme résultat de la synthèse de la biomasse, soit comme source d'énergie et de nutriments pour les micro-organismes (bactéries, protozoaires, phytoplancton).

Dans les zones riches en matière organique, sa présence fait courir au milieu un risque d'hypoxie, voire d'anoxie, le risque étant plus grand quand cette matière organique est facilement dégradable par les bactéries. (**Aminot & Kerouel, 2004**).

4.7.4 La chlorophylle a

Toutes les plantes vertes contiennent de la chlorophylle *a* et le dosage de cette chlorophylle *a* peut donc être utilisé comme indicateur de la biomasse algale. On sait en effet que la chlorophylle *a* représente en moyenne 1 à 2 % du poids sec des algues phytoplanctoniques. Les autres pigments du phytoplancton proviennent pour partie des chlorophylles *b* et *c*. (**Rodier et al, 2009**)

4.8 Les sels nutritifs

4.8.1 Les nitrites (NO_2^{-2})

La forme la plus toxique de l'azote, responsable d'une altération de l'hémoglobines ou méthémo-globinémie (Symptôme d'asphyxie) .Marie, 1983 (in **Ferra, 2008**). Dans le processus d'oxydation, les nitrites se situent entre l'ammoniaque (forme non oxydé) et nitrate (forme finale de l'oxydation), produit par nitrification des bactéries *Nitrosomonas* (**Arrignon, 2002**).

4.8.2 Les nitrates (NO_3^{-})

C'est la forme la plus oxygénée de l'azote produit par l'effet de bactérie nitrifiante (*Nitrobacter sp*). Selon **Barnabé (1989)**, les nitrates ne présentent pas de seuil toxique pour les poissons. **Ferra, 2008**, précise que pour la daurade, le taux de concentration critique de nitrates se situe entre 0,2 à 0,3mg/l.

4.8.3 Les phosphates (PO_4^{-3})

Phosphate inorganique (PO_4^{-3}): connu aussi sous le nom d'orthophosphate, source principale de phosphate dans les algues ; employé avec l'azote, favorise le développement du plancton végétal, à raison de 0,2 à 0,5 ppm PO_4^{-3} /litre et un rapport PO_4^{-3}/N compris entre 1/4 et 1/10.

Les orthophosphates des milieux aquatiques sont issus des sources géologiques ainsi que des sources exogènes (décharges d'effluent, y compris les effluents aquacoles). Le taux des orthophosphates est couramment employé comme indicateur de la productivité des milieux aquatiques. La concentration en orthophosphates, peut être considérable dans les effluents des élevages (**Brusle et Quignard, 2004**).

4.8.4 Silicium (Si)

Il est présent dans l'eau de mer sous forme de silice($SiOR_4^{-2}RPP$), utilisé par le phytoplancton pour constituer les enveloppes siliceuses (frustules) des diatomées qui représentent de 15 à 20 % de leur poids sec, ainsi que le squelette des silicoflagellés. La silice est introduite par les apports telluriques des fleuves, de ce fait les eaux côtières sont très riche en cet élément que les eaux de large (**Barnabe, 1989**).

4.9. Description des paramètres bactériologiques

4.9.1 Les indicateurs de contamination fécale

4.9.1.1 Les coliformes totaux

Le terme « *coliforme* » correspond à des bactéries en bâtonnets, non sporogènes, Gram négatifs, oxydase négatifs, facultativement anaérobies, capables de croître en présence de sels biliaires ou d'autres agents de surface possédant des activités inhibitrices de croissance similaires, et capables de fermenter le lactose (et le mannitol) avec production d'acide et d'aldéhyde en 48 heures, à des températures de 35 à 37 °C.

Les coliformes comprennent entre autres les genres : *Escherichia*, *Citrobacter*, *Enterobacter*, *Klebsiella*, *Yersinia*, *Serratia*. (Rodier *et al*, 2009). Le dénombrement de ces organismes à 35-37 °C est souvent désigné sous l'expression de « dénombrement des coliformes totaux ». Ainsi, leur étude est traditionnelle et les renseignements donnés par cet examen sont d'une certaine utilité dans le domaine de la santé publique. (Rodier *et al*, 2009). La presque totalité des espèces est non pathogène et ne représente pas de risque direct pour la santé, à l'exception de certaines souches d'*Escherichia coli* (*E. coli*) ainsi que de rares bactéries pathogènes opportunistes.

4.9.1.2 Les coliformes fécaux

Le terme de « *coliformes fécaux* » ou de « *coliformes thermotolérants* » correspond à des coliformes qui présentent les mêmes propriétés (caractéristiques des coliformes) après incubation à la température de 44 °C (Rodier *et al*, 2009).

Les coliformes fécaux, ou coliformes thermo-tolérants, sont un sous-groupe des coliformes totaux capables de fermenter le lactose à une température de 44,5°C. L'espèce la plus fréquemment associée à ce groupe bactérien est l'*Escherichia coli* (*E. coli*) et, dans une moindre mesure, certaines espèces des genres *Citrobacter*, *Enterobacter* et *Klebsiella*.

La bactérie *E. coli* représente toutefois 80 à 90 % des coliformes thermo-tolérants détectés (El Attifi, 2011).

4.9.1.3 Les entérocoques (streptocoques fécaux)

Sous cette dénomination générale « streptocoques fécaux », il faut entendre l'ensemble des streptocoques possédant la substance (acide teichoïque) antigénique caractéristique du

groupe D de Lancefield, c'est-à-dire essentiellement : *Enterococcus faecalis*, *E. faecium*, *E. durans*, *E. hirae*, *Streptococcus bovis*, *S. suis* et *S. equinus*. (Rodier *et al*, 2009)

Ces streptocoques du groupe D sont des bactéries Gram positives, catalases négatives, en forme de cocci, commensaux du tube digestif. Ils peuvent être définis comme des microorganismes capables de se développer entre 10 et 45 °C à pH 9,6 et dans 6.5% de NaCl. Elles sont généralement pris globalement en compte comme des témoins de pollution fécale (car tous ont un habitat fécal) sensibles, spécifiques et assez résistants (y compris en milieu salé). Ils n'ont pas généralement de pouvoir pathogène important (Gaujous, 1995)

4.9.2 Les germes pathogènes

4.9.1.2 Les Salmonelles

Les Salmonelles sont des entérobactéries lactose-, β galactosidase -, uréase-, indole-, citrate+. Elles résistent bien au milieu extérieur, elles présentent des variations importantes de pathogénicité en fonction de la nature de l'hôte. Elles sont aptes à se multiplier abondamment si les conditions de développement sont favorables. (Guiraud et Rosec, 2004). Les salmonelles sont en général considérées comme pathogènes bien que leur virulence et leur pathogénèse varient énormément : fièvres typhoïdes, salmonelloses systémiques, gastro-entérites, toxi-infections alimentaires. Les hôtes naturels des salmonelles sont la population humaine, les animaux domestiques, les volailles et le bétail ainsi que les animaux sauvages, y compris les oiseaux communs. Humains et animaux peuvent éliminer dans les selles des salmonelles non seulement en cas de maladie mais aussi en tant que porteurs asymptomatiques. Les salmonelles peuvent donc être présentes dans l'eau des égouts agricoles et domestiques, les eaux douces, y compris les eaux potables et les nappes phréatiques, ainsi que l'eau de mer. Elles sont responsables après pénétration par voie orale, de nombreuses infections (salmonelloses), notamment des fièvres typhoïdes et paratyphoïdes, des gastro-entérites et des toxi-infections alimentaires collectives. (Rodier *et al*, 1996)

4.10 Sources de pollution

4.10.1 Les métaux lourds

On appelle en général métaux lourds les éléments métalliques naturels, métaux ou dans certains cas métalloïdes caractérisés par une masse volumique élevée, supérieure à 5 grammes par cm³. L'appellation métaux lourds est cependant une appellation courante qui n'a ni fondement scientifique, ni application juridique (Miquel, 2001).

Dans l'eau de mer, les métaux peuvent se trouver à l'état ionique, dissous, en complexes colloïdaux, organométalliques ou adsorbés sur le matériel particulaire organique ou inorganique. Si les métaux sont souvent indispensables au déroulement des processus biologiques (oligo-éléments), nombre d'entre eux peuvent s'avérer contaminants pour diverses formes de vie, lorsque leur concentration dépasse un seuil, lui-même fonction de l'état physico-chimique (spéciation) de l'élément considéré (**Taieb Errahmani, 2009**).

4.10.2 Les hydrocarbures totaux (HCT)

Les hydrocarbures sont les composés organiques les plus simples, constitués de carbone et d'hydrogène essentiellement. Par contre, ils jouissent d'une grande importance commerciale : on les utilise comme carburants, comme combustibles, comme huiles lubrifiantes et comme produits de base en synthèse pétrochimique. (**Gaujous, 2005**)

A toutes ces caractéristiques on peut ajouter la qualité nutritive.

CHAPITRE II
ZONE D'ETUDE

1 Description géographique et présentation de la baie de Bou Ismail

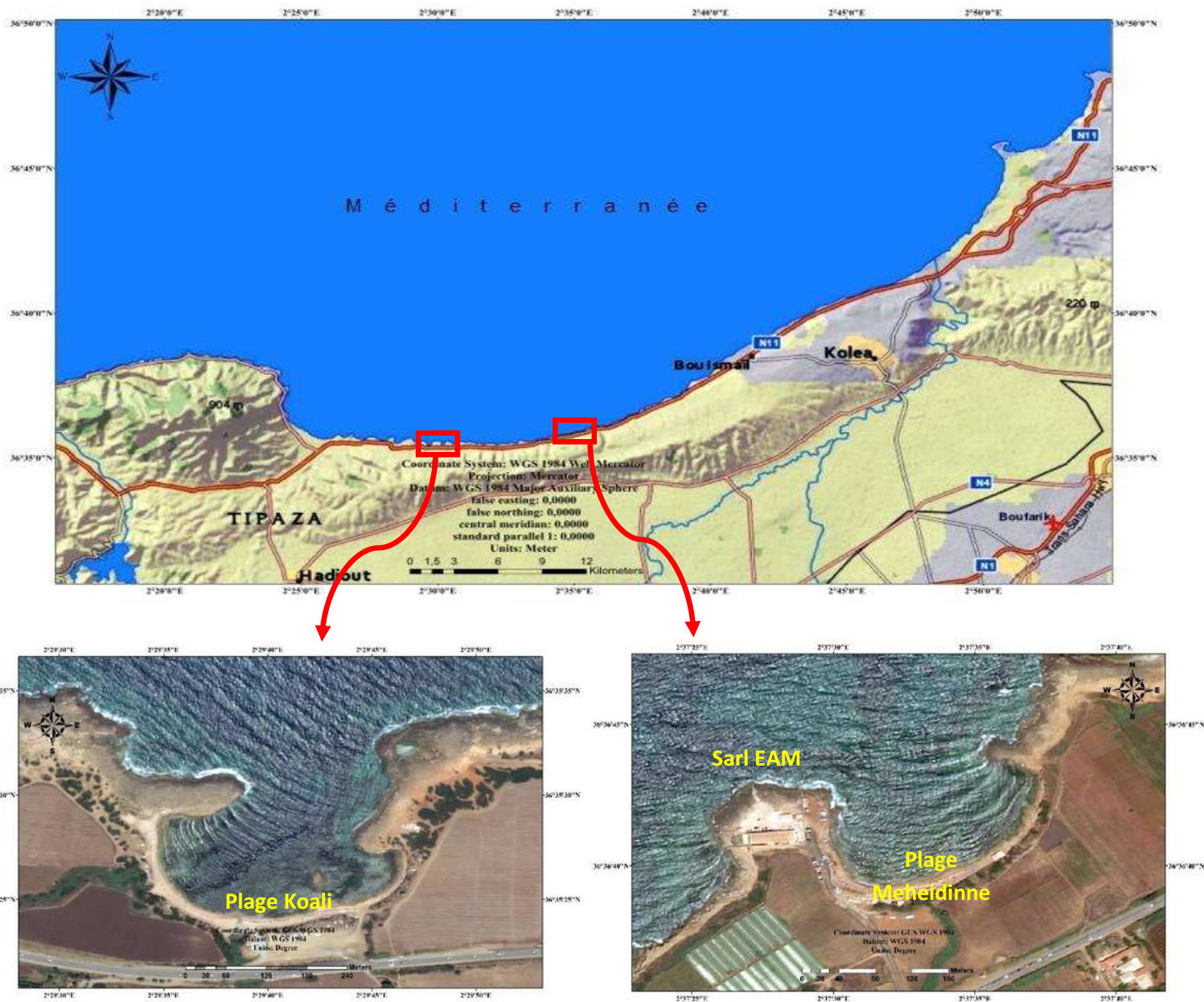


Figure 6 : Carte représentant le site d'étude au niveau de la baie de Bouismail réalisé par Arc-gis en 2017. (Google Earth 2017).

Bou- Ismail se trouve dans la willaya de Tipaza à 30 km à l'Ouest d'Alger.

Elle est délimitée par le cap du mont Chenoua à l'Ouest et Ras-Acrata à l'Est, la plaine de la Mitidja au sud et la Méditerranée occidentale au Nord.

Notre site d'étude qui est la ferme aquacole Sarl EAM et la plage Bérard qui se trouve dans la région d'Ain Tagourait, Daira de Bou- Ismail, Wilaya de Tipaza.

Plage Mohiédine:

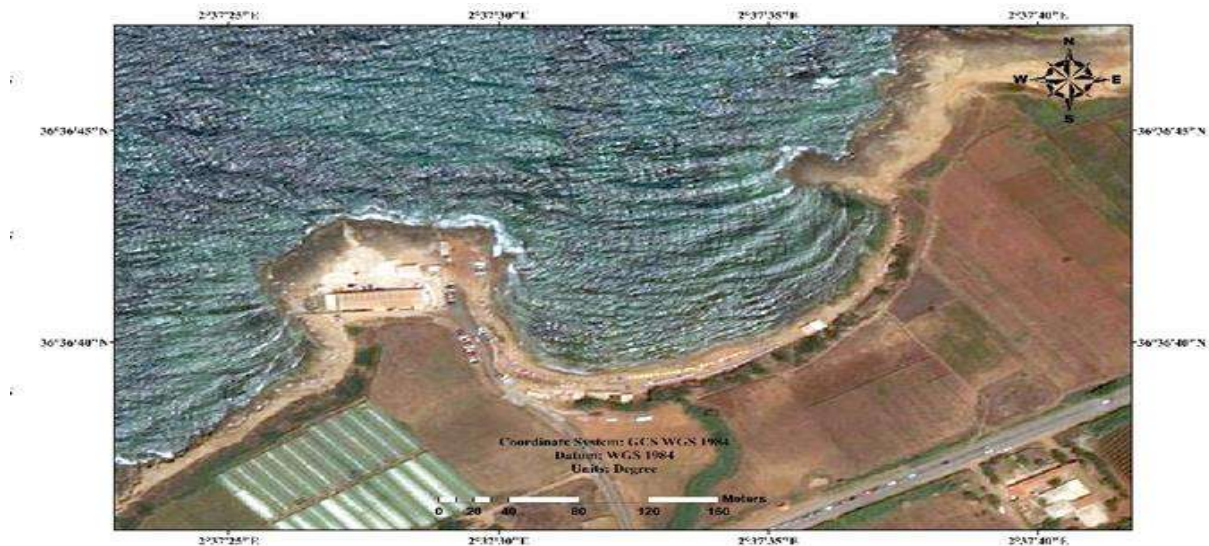


Figure 7: Carte représentant le site d'étude au niveau de la plage Mehiédine réalisé par Arc-gis en 2017. (Google Earth 2017)

La plage Bérard est une plage de plaisance qui se trouve dans la région d'Ain Tagourait, Daira de Bou-Ismaïl, Wilaya de Tipaza. Elle est caractérisée par la présence des territoires à vermet et une variété de la faune et la flore benthiques ce qui est importante à signaler c'est la présence de l'algue verte *Caulerpa racemosa var. cylindracea* qui est une espèce invasive.

La colonisation du substrat par *Caulerpa racemosa var. cylindracea* entraîne des changements des communautés benthiques en termes de diversité, d'abondance, et de dynamiques saisonnières de la flore (Klein & Verlaque 2008, 2009) et de la faune (Vazquez-luis et al. 2009). (In (Klein J, 2011)



Photo 1: *Caulerpa racemosa var. cylindracea*

La zone de référence :

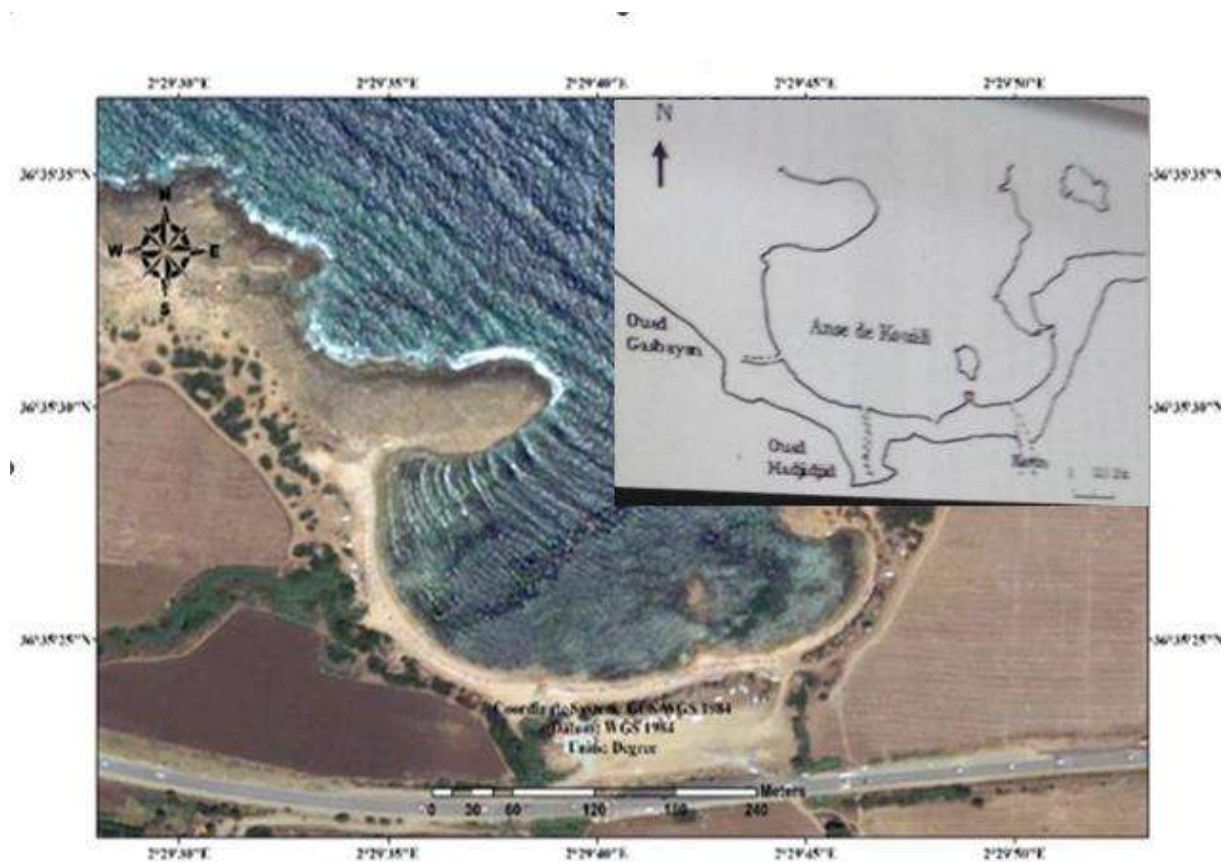


Figure 8: Carte représentant l'Anse de Kouali réalisé par Arc-gis en 2017.

(Google Earth, 2017)

L'ans de Kouali est considéré comme étant l'une des plus importantes criques de la baie de Bou-Ismaïl c'est une petite baie ouverte vers le Nord, située à l'Est de la ville de Tipaza. Elle occupe une surface de 5km^2 . Ses coordonnées géographiques $36^{\circ}35'24''\text{N}$ et $02^{\circ}29'44''\text{E}$.

1.1 Réseau hydrographique/apports terrigènes

La baie de Bou-Ismaïl est le réceptacle d'oueds à régime irrégulier, avec un apport des particules dissoutes ou particulaires très importantes d'origine terrigènes, trois oueds déversent dans cette baie :

- **Oued Mazafran** : possède un bassin versant de 1850 km^2 , c'est le plus important des oueds qui débouchent dans la baie. Son débit solide est estimé entre 1400 et 1800 t/km^2 , tandis que le débit liquide à 43.8 millions m^3/an . Le débit solide à l'embouchure

de l'oued est d'environ trois millions t/an. Ces apports dépendent étroitement du régime hydrologique de l'oued : marqué par un long étiage de Juin à début Décembre avec des débits représentant 17,38% du débit liquide annuel. Entre Décembre et Avril, ces débits sont 82,61%, débouchant au niveau d'une plage sablonneuse entre Douaouda et Zéralda avec un débit de 7.566 m³/s

- **Oued Nador** : Présente un bassin versant d'une superficie de 200 à 300 Km². Son débit liquide est de 28 millions m³/an (0,89 m³/s). Il regroupe trois oueds : Oued Bou Yersen, Bou Haroun et Oued Merad qui jouent un rôle important dans les apports en eaux usées et sédimentation .Il débouche sous forme d'un collecteur dans la petite baie du Chenoua, entre Djbel chenoua et Tipaza (**ANRH ,2013**)

- **Oued de Beni-Messous** : Est situé entre El-Djamila et « club des pins » à 18 Km à l'ouest d'Alger. Son débit est faible par rapport au débit des oueds précédemment cités et estimé à 7.7 million m³/an (0.245 m³/s). (**Benzohra, 1993**)

1.2 Sédimentologie de la Baie de Bou-Ismaïl.

Vers l'embouchure de oued Mazafran et jusqu'à une profondeur de 25m, les sables grossiers caractérisent la baie. Au-delà de ce dépôt fluviomarín et jusqu'à une profondeur de 10 à 15m, les sables moyens réapparaissent qu'au niveau de Khemisti sur une zone étroite continue jusqu'à Tipaza. (**Al Sid Chikh et al., 2009**)

Une bande de sable fin apparait au large de Sidi-Fredj et Palm Beach à moins de 2 m de profondeur et tapisse le fond de 15m à 25m tout le long de la baie.

Parallèlement à ces faciès, les sables fins vaseux longent la côte entre 25 à 40m de profondeur (**Houma Bachari, 2010**).

Au large de Sidi-Fredj (2 à 3Km), un dépôt de sable moyen et gravier. L'analyse des sédiments de la baie de Bou-Ismaïl a permis de mettre en évidence la grande diversité sur le plan sédimentaire des fonds de cette baie, neuf faciès, identifiés : les sables fins, les sables envasés, les vases sableuses, les sables graveleux, les graviers envasés, les sables grossiers et fins graviers, les vases pures et le faciès rocheux. (**In (Houma Bachari, 2010)**)

La répartition de ces faciès n'est pas identique, ainsi deux régions apparaissent : la région est ou orientale et la région ouest ou occidentale. Chaque région présente des caractéristiques sédimentologique propres, fut déjà signalée par **Belkessam (1999)**. Les vases pures sont très développées dans la région Ouest et forment ainsi une importante vasière

littorale, tandis que les graviers envasés sont dans la région Est. Le faciès des sables grossiers et des fins graviers, le faciès des sables graveleux n'est présent que dans la région orientale ; les sables graveleux se limitent au secteur oriental. (*In* (Houma Bachari, 2010))

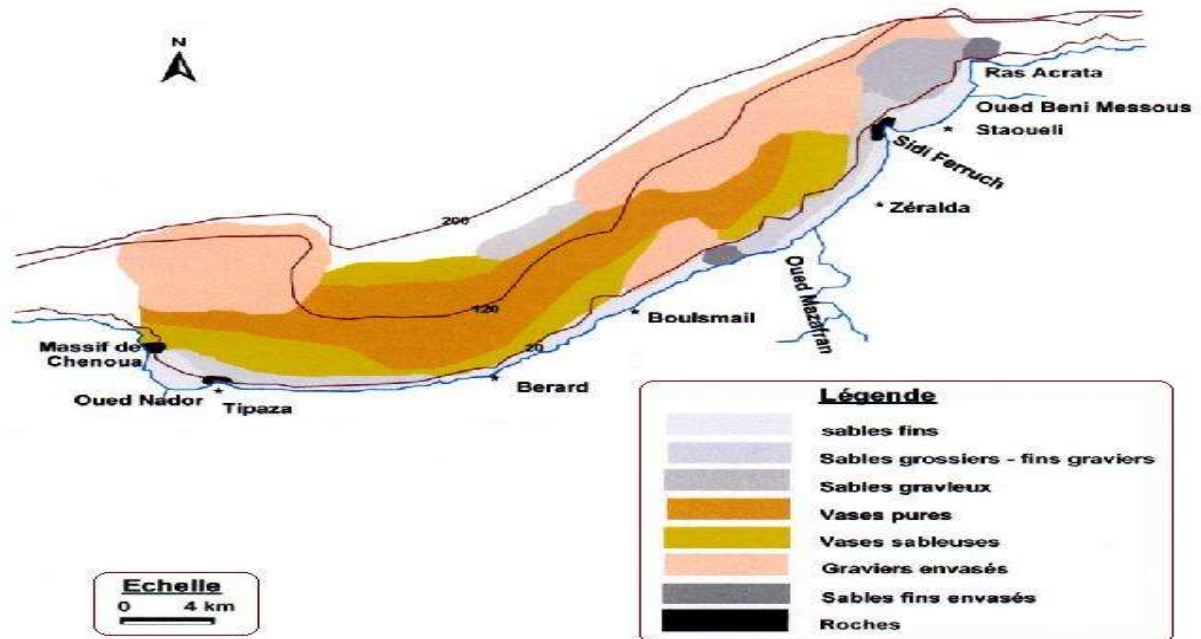


Figure 9: Carte sédimentologique de la baie de Bouismail. (*In* (Achiche et Larbi ,2010))

1.3 Bathymétrie de la baie de Bouismail

La courbe bathymétrique 200m est considérée généralement comme la limite de la marge continentale algérienne et le domaine des plaines abyssales, sa largeur moyenne est de 24km, elle atteint 55km au maximum dans la baie de Bouismail.

Le plateau continental, étant très étroit, atteint un maximum de 13km au niveau du Mont Chenoua et un minimum de 3km entre Sidi Fredj et Alger. Il est caractérisé par une pente de l'ordre de 2 à 3% avec une ligne d'inflexion nette autour de l'isobathe 100m. Cette pente est perturbée par quelques appointements rocheux localisés au large du Mazafran et de Bouismail. (*In* (Achiche et Larbi ,2010))

1.4 Facteurs physiques et chimiques

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

1.4.1 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 26,8c°, la température baisse pour un minimum moyen mensuel de l'ordre de 6,6c° durant le mois de janvier.

Tableau 2 : moyenne mensuel de température (ONM ; 2014).

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

1.4.2 Pluviométrie

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 Ain Tagourait

Tableau 3 : précipitation moyenne mensuelle (ONM ; 2014).

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

1.4.3 Ensoleillement

L'ensoleillement minimal en hiver, croît progressivement jusqu'en Juillet où l'insolation est maximale avec une durée moyenne de 326,6 heures (figure 10) (ONM, 2010). Après cette période, il diminue jusqu'au mois de Décembre où l'insolation est minimale avec une durée de 157,2 heures. La durée moyenne annuelle d'ensoleillement enregistrée pendant dix ans (2001, 2010), a été de 2806,76 heures (ONM, 2010).

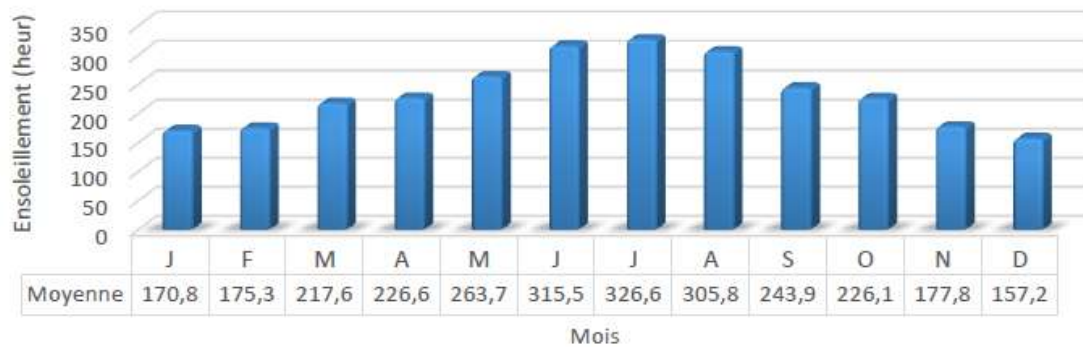


Figure 10: L'ensoleillement mensuel entre 2001 et 2010 de Bou Ismail (ONM, 2010).

1.5 Facteurs hydrodynamiques

1.5.1 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 l'ONM ,2016.

1.5.2 Houles

Les houles présentent des variations saisonnières très nettes :

- En hiver, les houles dominantes sont de direction ouest et nord-ouest. Ces houles arrivent perpendiculairement à la côte et quelle que soit la morphologie de fonds elles engendrent seulement une remise en suspension des éléments fins du sédiment ;
- En été, les houles dominantes sont de direction nord et nord-est. Ces houles ont une direction presque tangente à la côte, cela induit une dérive littorale de l'est vers l'ouest qui étale le sédiment sur le fond ou l'achemine vers les régions situées à l'ouest (Leclaire, 1972).

1.5.3 Courants

La baie de Bou Ismail est soumise à un courant général de l'Ouest vers l'Est, entre en surface par le détroit de Gibraltar, il résulte d'un écoulement d'eau atlantique pouvant atteindre une vitesse de 0.5 à 0.7 m/s selon Millots ,1987.

1.6 Les plates-formes à Vermet

Les plates-formes à Vermet par leur grande richesse floristiques au faunistiques représentent un écosystème à très fortes potentialités sur le plan de la biodiversité, et paysage (paysage remarquable). C'est dans la baie de Bou-Ismaïl que les plates formes sont les plus belles et particulier dans la région de Tipaza. De plus, cette zone est un des rares secteurs relativement indemne de pollution ou de dégradation.



Photo 2 : Plate-forme à vermet au niveau de la plage Mehedinne wilaya de Tipaza (juillet 2017).



Photo 3: Plate-forme à vermet au niveau de l'Anse de Kouali, wilaya de Tipaza (juillet 2017).

1.7 Les sources de la pollution dans la baie de Bou-Ismaïl

La baie de Bou-Ismaïl est caractérisée par une agriculture bien développée et plus fertile utilisant des pesticides polluant les nappes phréatiques par infiltration au niveau de la vallée de oued Damous, Messelmoun et oued Belleh.

La baie de Bou-Ismaïl est considérée comme une zone touristique soumise principalement aux rejets domestique des villes et des complexes touristiques qui se déversent directement dans le milieu naturel sans aucun traitement au préalable. Ainsi, les rejets d'eaux usées véhiculées par les oueds qui traversent les centres urbains et drainent les eaux de ruissellement des terres agricoles, des effluent urbains et industriels, a cela s'ajoute la pollution due a l'activité de la pêche (LEM, 1998)

D'après les données statistiques du ministre de l'aménagement de territoire et de l'environnement 67 point de rejets d'eau usées collectées par le réseau d'assainissement se déversent directement en mer sans aucun traitement (tableau 7 annexe II)

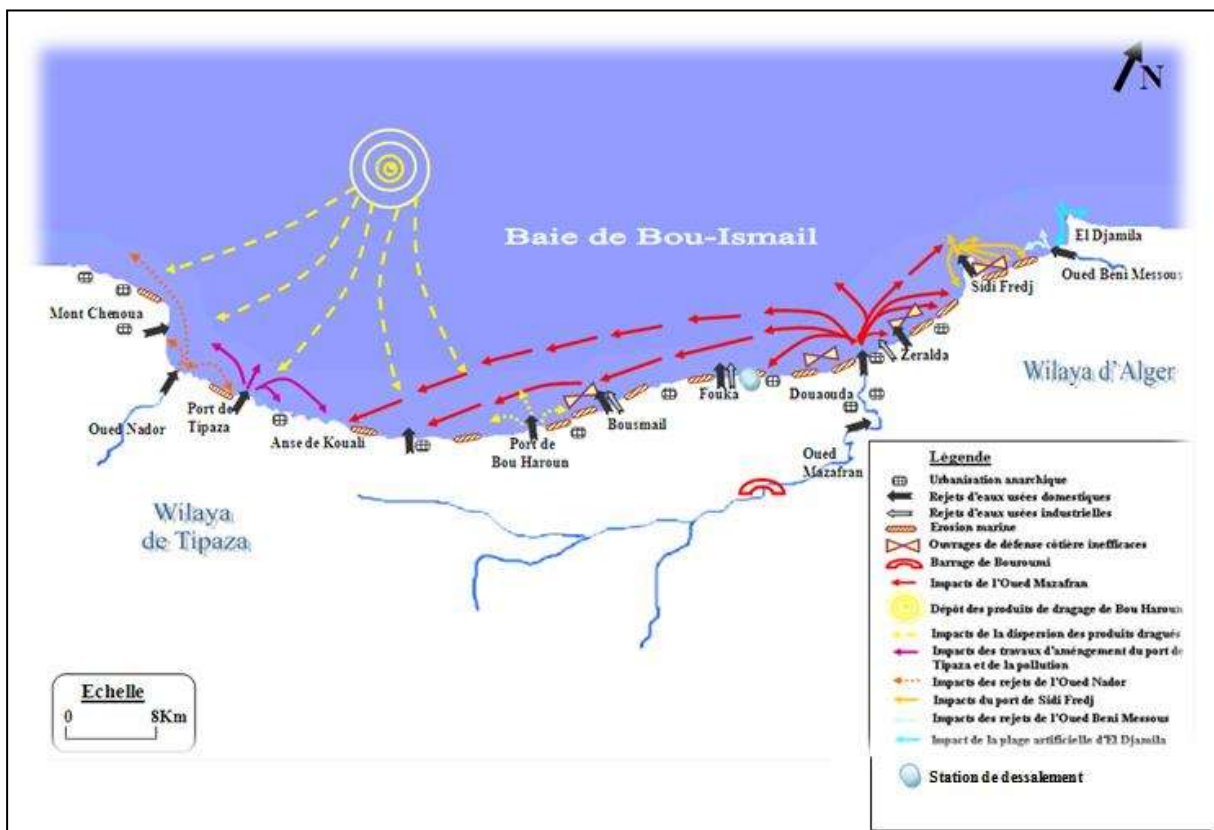


Figure 11 : Carte des pressions anthropiques dans la baie de Bou-Ismaïl.

(Al Sid ChiKh et al. 2009)

1.8 Objectifs et localisation de la Ferme aquacole Sarl E.A.M

Les données ci--dessous ont été offris par le promoteur de la ferme SARL EAM :

Le projet (Promoteur SARL.E.A.M.) consiste en l'installation et l'exploitation d'une ferme de production de poissons (Loup et Dorade) et d'élevage des moules en filières dans la région de Ain Tagourait à proximité de la Plage Mehiedinne (Ex : plage Suisse), au niveau de la baie de Bou-Ismaïl ; commune d'Ain Tagourait ; Daïra de Bou-Ismaïl ; Wilaya de Tipaza.

La ferme aquacole SARL *Elevage Aquacole de la Méditerranée (EAM)* est partagée en deux concessions :

- **Concessions à terre**

Un terrain devant abriter le projet est d'une surface de l'ordre 1800m² acquis au titre d'une concession domaniale, c'est en fait un terrain de configuration plane, bordant la mer Plateforme : terrain où se déroule la confection des cages. qui compris

Un hangar de charpente métallique de prêt de 180 m² représente l'atelier et le dépôt de matériels nécessaires pour l'installation de la ligne d'ancrage ainsi la confection des cages flottantes.



Photo 4 : Concession à terre (juillet 2017)

- **Laboratoire**

Le laboratoire est équipé de :

- ✓ Chambre froide.
- ✓ Fabrique de glace.
- ✓ Machine à glace.
- ✓ Tables et balances ; -Etiqueteuse.
- ✓ transpalettes.
- **Equipement**

Principaux équipements :

- ✓ 01 catamaran d'aluminium de longueur 15 ,8 m.
- ✓ 01 bateau de PEHD de 9 ,7 m.
- ✓ 01 bateau de PEHD de 7,5 m.
- ✓ Equipement de plongée.
- ✓ Equipement d'alimentation et de récolte.
- **Concessions en pleine mer**

Avec une surface de 25hectares, cette dernière est divisée en deux parties, la première est réservée à l'élevage piscicole avec une superficie de vingt(20) hectares (Photo 5). La deuxième est consacrée à l'élevage conchylicole avec une superficie de cinq (05) hectares (Photo 6),

La ferme aquacole (EAM) a été créée en 1990, dont le but était de produire les moules (*Mytilus galloprovincialis*) et les huîtres (*Crassostrea gigas*) issues d'élevage conchylicole pratiqué en mer ouverte.

Sur une durée de treize (13) ans la ferme n'était pas fonctionnelle en raison de plusieurs problèmes d'ordre administratif, technique et surtout financier. L'activité a redémarrée en septembre 2005 et depuis la ferme a repris la production et enregistre ses meilleurs rendements.

Actuellement, le hangar subit des travaux d'agrandissement pour accueillir des cages flottantes de 25m de diamètre qui seront exploitées au cours de cette année. Le projet consiste en installation et exploitation d'une ferme de production de poisson (loup et daurade) dont la capacité envisagée est de l'ordre de 2000 tonnes /an, toutes espèces confondues, en commençant par 500 tonnes pour la première année.



Photo 5 : la zone des cages flottantes.



Photo 6 : Filières d'élevage mytilicole

1.9 Processus d'élevage

La production a été faite à partir d'alevins acquis auprès d'une éclosérie à l'étranger (en attente du démarrage d'écloséries en Algérie) ;

Le processus d'élevage pourrait être résumé en comme suit :

- Le Pré-grossissement d'Alvins (de Loup et de Daurade) dans 03 cages flottantes circulaires en mer ouverte et protégées par des filets anti-oiseaux.
- l'Engraissement des alevins prés-grossis dans le reste des cages flottantes circulaires jusqu'à l'obtention de la taille commerciale allant de 250g à 350 g pour les deux espèces.
- Les alevins puis poissons seront nourris quotidiennement à partir d'aliments spécifiques (granulé extrudé) importés de l'étranger.
- Le contrôle des paramètres biotiques et abiotiques et le suivi sanitaire de la production se feront de manière continue afin d'éviter tout risque de contamination quel que soit son origine ; ce travail se fera en étroite collaboration avec DPRH de Tipaza et du CNRDPA de Bouismail.

CHAPITRE III

MATERIELS ET METHODES

1 Travaux effectués en mer et paramètres mesurés

1.1 Choix et localisation des stations

L'évaluation et la caractérisation environnementale de la qualité physicochimique et bactériologique des eaux marines de la zone de Bérard (Ain Tagourait) représentent l'objectif principal de cette étude.

1.2 Sortie en mer

Dans le but d'avoir une variété de mesures et une vue globale sur la qualité des eaux marines de la zone de Bérard (Ain Tagourait), nous avons réalisé plusieurs prélèvements dans différentes régions, programmés dans 2 sorties sur terrain :

➤ Sortie au niveau de la plage Mehiédine (Ex : plage Suisse) et plage Kouali

La première sortie a été faite le : 16/07/2017, destinée à l'analyse des paramètres physicochimiques et bactériologiques. Les prélèvements ont été effectués à pied dans des conditions météorologiques défavorables, la mer était agitée (vitesse du courant 45 km/h).

Pour l'analyse physicochimique, les échantillons d'eau ont été prélevés manuellement en surface dans des flacons en plastiques après rinçage avec de l'eau de mer.

Pour l'analyse microbiologique, le prélèvement a été effectué à une hauteur de genou (30 cm) sous la surface manuellement dans des flacons en verre stérilisés, les bouchons sont remis, les bouteilles sont étiquetées et remises directement dans une glacière dans laquelle sont transportées à une température de 4°C et à l'abri de la lumière au laboratoire de l'ENSSMAL à Dely Brahim mises au congélateur pour éviter toute perte d'éléments volatils et des modifications d'équilibre chimique et pour arrêter le développement de l'activité photosynthétique et bactérienne.

Dans chaque plage, on a effectué des prélèvements au niveau de 4 stations différentes (figures 11 et 12).

➤ Sortie au niveau de la ferme aquacole Sarl EAM

La deuxième sortie a été faite le : 18/07/2017 à bord de l'embarcation de la ferme, les travaux ont été effectués dans des conditions météorologiques favorables, le vent était très faible et la mer calme.

Les échantillons ont été prélevés de la même manière à des fins d'analyses des mêmes paramètres de pollution sauf que dans cette zone nous avons effectué des prélèvements au niveau de 7 stations différentes (figure 12).

1.3 Positionnement des stations de prélèvement

Les coordonnées géographiques fournies par le Système Global de Positionnement (GPS) des stations de prélèvement effectuées durant les deux sorties, sont résumées dans le tableau 8 (annexe II).

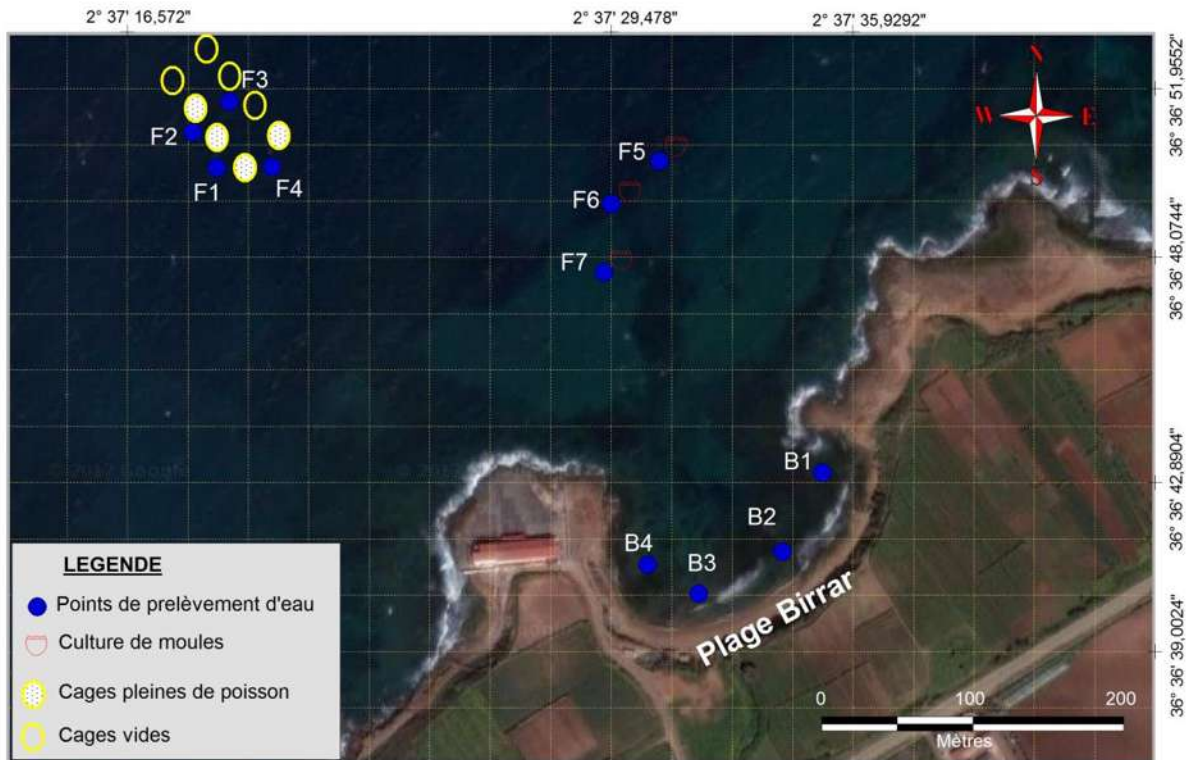


Figure 12: Carte de positionnement des stations de prélèvements d'eau de mer au niveau de la plage Mehiédine et la ferme aquacole Sarl EAM (Google Earth, 2017).



Figure 13 : Carte de positionnement des stations de prélèvements d'eau de mer dans la plage Kouali. (Google Earth 2017)

1.4 Conditionnement des moyens de prélèvement

Pour minimiser les risques de contamination, nous avons procédé à un prétraitement rigoureux des moyens de collecte (flacons) et du dispositif de filtrations des échantillons d'eau de mer.

1.4.1 Les flacons

Le choix des flacons dépend de l'élément à analyser, du mode et de la durée de conservation.

Avant tout usage les flacons sont rincés à l'eau acidulée (10% d'HCl) puis plusieurs fois à l'eau distillée.

➤ Pour l'analyse physico-chimique, nous avons utilisé des bouteilles en polyéthylène de 250 ml. Lors du prélèvement, chaque flacon est rincé deux fois avec de l'eau de mer.

➤ Pour l'analyse microbiologique, nous avons utilisé des flacons en verre de 500 ml, 50 ml et 1 litre. Ces flacons ont été préalablement stérilisés à la chaleur dans une étuve à 70 °C pendant 24h.

1.4.2 Les filtres

Les filtres destinés à recueillir la matière en suspension (MES) et dosage de la chlorophylle sont chauffés dans un four à moufle à 120°C pendant deux heures.

Ces filtres sont soumis au refroidissement dans un dessiccateur pour être ensuite pesés et conservés à l'abri de la poussière dans des portes filtres individuelles numérotées.

1.4.3 Préparation du matériel de prélèvement

- **Analyse bactériologique**
 - Lavage des flacons au détergeant.
 - Rinçage à l'eau du robinet.
 - Rinçage à l'eau distillée.
 - Autoclavage pendant 15 minutes à 120°C (**Rodier et al ,2009**)
- **Analyse physicochimique**
 - Lavage au détergeant.
 - Rinçage à l'eau du robinet.
 - Rinçage à l'eau acidulée à 10% (préparée à partir d'acide chloridrique).
 - Rinçage à l'eau distillée.
 - Séchage à l'étuve pour le verre 70°C et 40°C pour le plastique. (**Rodier et al ,2009**)

Les prélèvements d'eau en mer ont été réalisés à l'aide des bouteilles en plastiques opaque (polyéthylène) de 250 ml et en verre stériles de 500 ml, 50 ml et 1 litre. (**Photo 7**)



Flacon en polyéthylène



Flacons en verre

Photo 5 : Flacons de prélèvements d'eau de mer.

1.5. Prélèvement d'eau de mer et mesure in situ

Les échantillons d'eau de mer ont été prélevés à chaque station à la surface de la mer. Les paramètres : Température, pH et salinité in-situ ont été mesurés sur place après rinçage de l'électrode avec l'eau distillée.

1.5.1 Mesure in situ des paramètres physico-chimiques: Température, salinité, PH

La mesure des paramètres physico-chimiques a été effectuée à l'aide d'une valise multi paramètres de la marque HANNA (**Photo 8**).

Avec sa sonde multi -capteur, on a pu mesurer tous les paramètres nécessaires pour évaluer la qualité de l'eau, en tant que la salinité et d'autres paramètres essentiels qui assurent la vie dans l'eau comme pH et température.

L'électrode de l'appareil est rincée après chaque manipulation avec de l'eau distillée et légèrement essuyé. L'étalonnage de l'appareil a été effectué avec des solutions étalons à pH connu (pH=4 acide, pH=7 neutre, pH=10 basique).



Photo 6 : Valise multi-paramètres.

1.5.2 La Turbidité

La mesure de la turbidité a été effectuée à bord de l'embarcation, par la méthode du **Disque de Secchi** qui sert à évaluer la profondeur de pénétration verticale de la lumière dans l'eau de mer (profondeur à laquelle le disque blanc devient invisible à l'œil dite : profondeur de Secchi).

1. Travaux effectués au laboratoire

2.1 Paramètres physico-chimiques et indicateurs de pollution

1.1.1 Mesure de la matière en suspension (MES)

La méthode consiste à filtrer l'eau de mer sur membrane filtrante afin de retenir toutes les particules de taille supérieure à 0,5 μm environ.

La membrane est rincée, séchée et pesée avant et après filtration. La différence de poids permet de connaître la masse sèche totale de matières en suspension dans le volume filtré correspondant (Aminot et Kerouel, 2004).

➤ Matériel

- Un dispositif de filtration sous vide de marque **BALL VALVE (Photo 9)**.
- Des filtres de type Wattman GF/F de diamètre 47mm et de porosité 0.7 μm .
- Une balance de précision 10⁻⁴ de marque **OHAUS (Photo 10)**.
- Une étuve de marque **MEMMERT (Photo 11)**.
- Dessiccateur. (**Photo 12**).
- Eprouvette graduée de 500 ml et des pinces.

			
Photo 9: La pompe de filtration de marque BALL VALVE	Photo 10: La balance de précision de marque OHAUS.	Photo 11: L'Etuve de marque MAMMERT	Photo 12: Dessiccateur.

➤ Mode opératoire

a) Préparation des filtres

- Mettre les filtres de fibre de verre au four à 450-500 °C pendant 1 h environ (les étaler sur une feuille d'aluminium).

- Laver abondamment les membranes à l'eau distillée (50 à 70 ml d'eau par membrane) en les plaçant sur la base du support-filtre, sans mettre l'entonnoir, et sous un très léger vide.

- Déposer les filtres dans leurs boîtes, mettre les boîtes, sans leur couvercle, à l'étuve (70 à 105 °C) et les recouvrir d'une feuille d'aluminium pour protéger les filtres de la poussière.
- Laisser les filtres sécher environ 2 heures.
- Sortir les boîtes à filtres de l'étuve, remplacer les couvercles sans les serrer et mettre aussitôt les boîtes au dessiccateur ; les y laisser jusqu'à la pesée.
- Numérotter les filtres (sur le pourtour) ou les boîtes à filtres (sur le fond et le couvercle), de façon indélébile.
- Peser chaque filtre. Soit P1 ce poids.
- Remplacer aussitôt chaque filtre dans sa boîte, à l'abri de la poussière.

b) Filtration

- La filtration de 500 ml d'échantillon est effectuée par une Rampe à 03 postes. En utilisant, les filtres de 0,45µm préparés au préalable.

(Il faut homogénéiser l'échantillon avant la filtration afin de remettre toutes les particules en suspension et après chaque échantillon rincer la rampe avec l'HCl 0,1N puis avec l'eau distillée).

- Remettre les filtres dans leurs boîtes et les déposer d'une façon semi-fermée dans l'Étuve à 32° C pendant une nuit.
- Repeser les filtres pour avoir le **P2**.

Calcul et expression des résultats

Soient :

P1 (mg): le poids du filtre avant filtration ;

P2 (mg): le poids du filtre après filtration ;

V (L): le volume filtré égale à 250 ml ;

La concentration des MES est donnée par l'expression :

$$\text{MES (mg/L)} = (P_2 - P_1) / V$$

2.1.2 Matière organique particulaire (MOP)

Selon (Rodier,1984), la mesure de la matière organique particulaire consiste à sécher des filtres d'eau de mer dans un four a moufle (**photo 13**) à 450°C pendant deux heures afin de bruler toute la matière organique.



Photo 7 : Le four à moufle.

➤ **Mode opératoire**

- Récupérer les filtres de MES, mettre chaque filtre dans un creuset en porcelaine, sans oublier de marquer l'échantillon sur le creuset par un Crayon;
- Passer au four à moufle à 500°C pendant 2h ;
- Laisser refroidir puis repeser les filtres **P3**.

La perte au four est assimilée à la charge organique :

P2 (mg) : poids des filtres avant calcination au four à moufle.

P3 (mg): poids des filtres après calcination au four à moufle.

$$\text{MOP \%} = (P2 - P3 / P2) * 100$$

2.1.3 Dosage de la chlorophylle a par spectrophotomètre

2.1.3.1 Principe de la méthode de dosage

La méthode consiste à filtrer un volume d'eau à travers un filtre. Le filtre sera ensuite immergé dans un solvant qui assurera l'extraction des pigments chlorophylliens, puis, on mesure l'absorbance avant et après acidification de l'extrait.(**Aminot et Chausse-pied, 1983**).

2.1.3.2 Appareillage

- Des filtre de type Wattman GF/F de diamètre 47mm et de porosité 0.7µm.

- Un dispositif de filtration sous vide de marque **BALL VALVE** (Photo 9).
- Une centrifugeuse de marque **SIGMA** (Photo 14).
- Un spectrophotomètre de marque **JASCO V-730** (Photo 15).



Photo 14: La centrifugeuse de marque SIGMA



Photo 15: Le spectrophotomètre de marque JASCO V-730.

2.1.3.3 Mode opératoire

- ✓ Mettre en place le dispositif de filtration.
- ✓ Rincer le dispositif de filtration à l'eau distillée.
- ✓ Placer les filtres sur le dispositif de filtration.
- ✓ Homogénéiser l'échantillon.
- ✓ Verser 500ml de l'échantillon et appliquer le vide.
- ✓ Conserver le filtre à l'abri de la lumière et le congeler.
- ✓ Mettre le filtre dans un tube à centrifuger contenant de 10 ml d'acétone à 90%.
- ✓ Déchiqueter le filtre à l'aide d'une tige en verre.
- ✓ Déposer les tubes au réfrigérateur une nuit pour l'extraction des pigments.
- ✓ Centrifuger 5 min à 3500 tr/min, retirer les tubes et faire chuter les fibres de verre qui collent sur la paroi du tube.
- ✓ Centrifuger à nouveau 10 min à 3500 tr/min.
- ✓ Mesurer l'absorbance avant et après acidification à 665 nm et à 750 nm.

Remarque : le filtre et l'extrait doivent être conservés à l'abri de la lumière

2.1.3.4 Calcul des concentrations des pigments

Calcul de la concentration par la formule de **Lorenzen, 1967** (*in* **Aminot et Chaussepied, 1983**) :

$$[\text{Chlorophylle } a] \text{ (mg/m}^3\text{)} = \frac{(26,7 \cdot (A^{na665} - A^a 665) \cdot v)}{V \cdot l}$$

$$[\text{Phéopigments}] \text{ (mg/m}^3\text{)} = \frac{(26,7 \cdot (1,5 \cdot A^{a665} - A^{na665}) \cdot v)}{V \cdot l}$$

- ✓ **V** : volume d'eau filtré (l).
- ✓ **v** : volume de solvant d'extraction (ml).
- ✓ **l** : longueur du trajet optique de la cuve de mesure (cm).
- ✓ **A^{na} 665** : absorbance corrigée (n.a: non acidifiée).
- ✓ **A^a 665** : absorbance corrigée (a: acidifiée).
- ✓ **26.7** et **1.5** : constantes.

2.2 Analyse des sels nutritifs

2.2.1 Méthode d'analyse

La méthode utilisée pour le dosage des sels nutritifs (NO₃⁻, NO₂⁻, PO₄³⁻, SiO₂) est le dosage par colorimétrie à flux continu et automatisé, sur l'appareil « **Auto Analyser San Plus** S.F.A.S troisième génération (**Photo 16**) selon les protocoles définis par SKALAR, 1998.

2.2.2 Principe général

Le principe de dosage des sels nutritifs est basé sur une réaction de coloration. En effet ces sels réagissent dans certaines conditions (T°, C, pH, Catalyseur ...) avec des réactifs spécifiques pour donner naissance à une coloration absorbant la lumière à une certaine longueur d'ondes (λ).

L'absorption de l'énergie lumineuse dépend de l'intensité de la coloration, de même ce dernier est d'autant plus importante que la solution est concentrée en sel dosé. La colorimétrie est basée sur la loi de Beer-Lambert qui est définie comme suit :

$$A = \ln I_0 / I = \epsilon.L.C$$

Avec:

- **I_0, I** : est l'intensité lumineuse incidente et émergente du milieu absorbant ;
- **A** : est l'absorbance ou densité optique ;
- **ϵ** : est le coefficient d'extinction moléculaire ;
- **L** : est le trajet optique (épaisseur du milieu absorbant) ;
- **C** : est la concentration du milieu absorbant.

2.2.3 Matériel utilisé

- Auto-Analyzer SAN plus System de marque SKALAR®, 1998. (**Photo 16**)
- Bi-distillateur MILLI-Q Reagent Water System, balance, spatules, béchers et étuve.
- Deux micropipettes Fortuna ® avec éjecteur d'embouts de type DIGITAL, une de 200 à 1000 µl et l'autre de 20 à 250 µl. Des fioles de 100 et 500 ml.



Photo 8 : l'Auto-Analyzer SAN plus System, SKALAR®, 1998.

2.2..4 Principe de dosage du nitrite (NO₂-)

La méthode décrite, fondée sur la réaction de Griess, a été appliquée à l'eau de mer par Bendschneider et Robinson (1952). Les ions nitrite forment un diazoïque avec la sulfanilamide en milieu acide (pH < 2), puis le diazoïque réagit avec le N-naphtyl éthylènediamine pour former le colorant rose absorbé à la longueur d'onde de 543 nm.

✓ Le mode opératoire détaillé pour le dosage du nitrite ainsi que les réactifs utilisés sont consignés en annexe III.

✓ **La courbe d'étalonnage :**

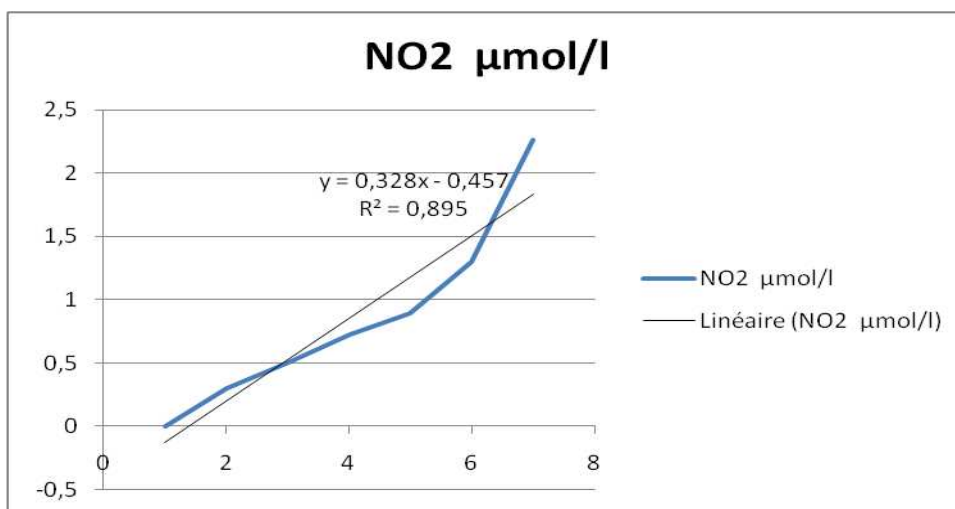


Figure 14 : La courbe d'étalonnage de nitrite.

2.2.5 Principe de dosage de l'azote nitrique (NO₃-)

La méthode retenue est celle fondée sur le dosage des ions NO₂⁻ obtenus par réduction quantitative des ions NO₃⁻. En réalité on mesure la somme des concentrations des ions NO₃⁻ et NO₂⁻. Par déduction de la concentration en nitrite, déterminé sans réduction, on obtient la concentration en nitrate. La réduction est effectuée par passage de l'échantillon sur une colonne de cadmium traité au cuivre (Wood *et al*, 1967) *in* (Aminot et Chaussepied, 1983).

✓ Le mode opératoire détaillé pour le dosage du nitrate ainsi que les réactifs utilisés sont consignés en annexe III.

✓ **La courbe d'étalonnage :**

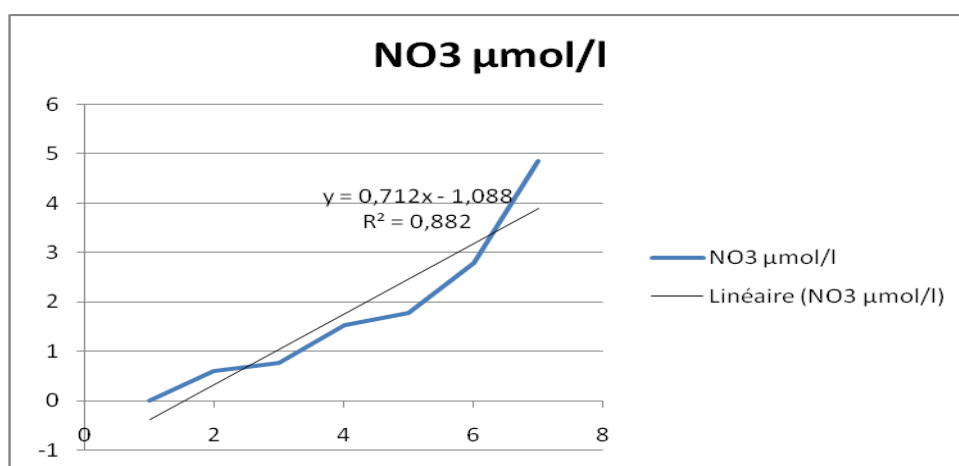


Figure 15: La courbe d'étalonnage de nitrate.

2.2.6 Principe de dosage du phosphore (PO₄³⁻)

Les ions phosphate réagissent avec le molybdate d'ammonium, en présence d'antimoine (III), pour former un complexe que l'on réduit par l'acide ascorbique ; cette forme réduite, de coloration bleue, a un maximum d'absorption à 885 nm. (Aminot et Chaussepied, 1983).

✓ Le mode opératoire détaillé pour le dosage du nitrite ainsi que les réactifs utilisés sont consignés en annexe III.

✓ La courbe d'étalonnage :

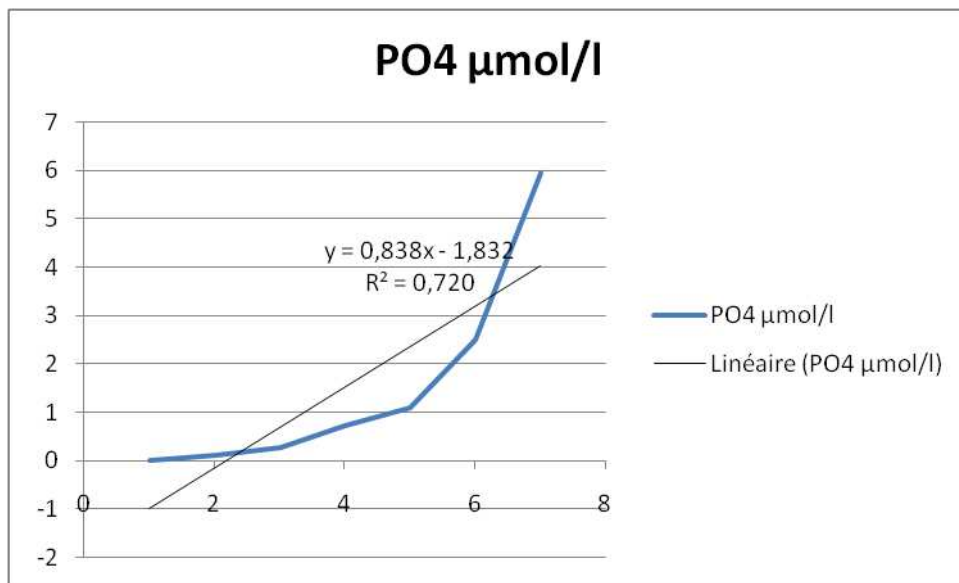
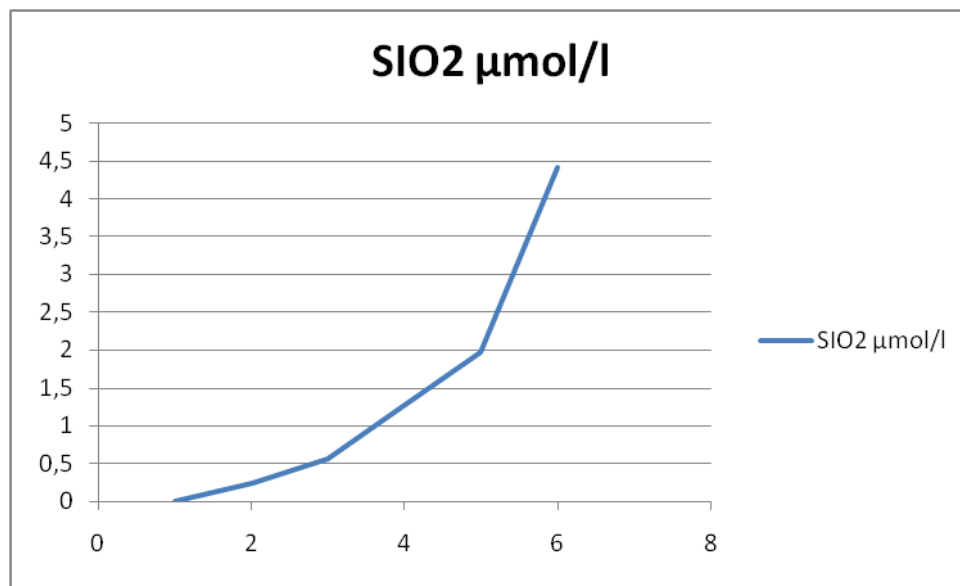


Figure 16 : La courbe d'étalonnage des phosphates.

2.2.7 Principe de dosage des silicates (SiO_2^-)

Le dosage de l'acide orthosilicique dans l'eau de mer est basé sur la méthode de Murphy et Riley (1962). C'est une méthode automatique selon le constructeur SKALAR. Elle repose sur la formation de l'acide silicomolybdique, non affectée par la salinité proposée par **Smith et Milne, 1981** (*In* **Aminot et Kerouel, 2004**). Sa mesure est basée sur la formation d'un complexe silicomolybdique par la réaction des silicates avec le molybdate d'ammonium en milieu acide. Ce complexe sera par la suite réduit par l'acide ascorbique en donnant naissance à un composé coloré en bleu absorbant à 810 nm. L'acide oxalique est ajouté pour éviter les interférences des phosphates.

✓ Le mode opératoire détaillé pour le dosage du nitrate ainsi que les réactifs utilisés sont consignés en annexe III.

✓ **La courbe d'étalonnage****Figure 17:** La courbe d'étalonnage des orthosilicates**2.8 Etalonnage, mesure et calcul**

L'étalonnage nécessite, pour chaque sel à doser, la préparation d'une solution mère et d'une solution fille. Une fois la solution fille prête, nous employons le principe de neutralisation pour préparer d'autres solutions filles plus diluées (standard), qui constitueront une gamme-étalons.

Le signal d'absorption mesuré en continu par le spectrophotomètre est traduit sous la forme d'un pic sur un ordinateur interfacé. La hauteur du pic est proportionnelle à la concentration du sel dans l'échantillon. La mesure de standards de concentrations connus permet de calculer une droite de régression de la forme : $Y = aX + b$ qui est utilisée pour déterminer les concentrations inconnues.

1.3 Analyse bactériologique

Les germes recherchés sont les coliformes totaux, coliformes fécaux et les streptocoques fécaux. Ces germes sont peu ou pas pathogènes, ils sont révélateurs de contamination fécale et entraînent par leur abondance la présomption de contamination plus dangereuse (Figarella et al, 2001). Les germes supplémentaires recherchés sont les germes pathogènes salmonelles (présence ou absence) et cela pour leur intérêt pratique concernant les eaux de plages polluées.

2.3.1 Dénombrement des coliformes, des streptocoques fécaux

Dans notre étude nous avons opté pour la méthode de filtration sur membrane pour estimer la charge bactérienne dans la zone d'étude. C'est la méthode de concentration la plus utilisée au laboratoire, pour sa facilité et sa reproductibilité. Elle consiste à recueillir, sur une membrane stérile un volume donné de produits à analyser (eau usée, eau de consommation et eau de mer). La membrane est ensuite déposée sur un milieu nutritif convenable : après incubation les colonies sont dénombrées et identifiées (**Champiat et Larpent ,1994**).

2.3.1.1 Matériel

- Dispositif de filtration (**Photo 17**).
- Bec-Bunsen pour garder tout au long de la manipulation la zone de travail stérile ;
- Boîtes de Pétri avec les milieux de culture spécifiques pour chaque germe ;
- Membranes d'ester de cellulose, filtrantes, quadrillées et stériles (en emballage individuel) de porosité de $0.45\mu\text{m}$ et de 47 mm de diamètre susceptibles de retenir les bactéries.
- Deux Incubateurs (Etuves l'une réglée à 37°C et l'autre à 44°C) ;
- Pompe à vide ;
- Pincés stérilisées et Pipettes.



Photo 9: Dispositif de filtration sur membrane

2.3.1.2 Mode opératoire

- Stériliser le dispositif de filtration ;
- Mettre en place le dispositif ;
- Mettre le filtre sur la grille ;
- Filtrer un volume d'échantillon (100ml) ;
- Déposer le filtre sur le milieu de culture adapté pour chaque bactérie recherchée;
- Incuber les boîtes à la température adéquate.

La composition des milieux de culture et des réactifs utilisés est consignée (annexe VI).

2.3.1.3 Dénombrement des Coliformes totaux et Coliformes thermotolérants «fécaux»

Cette méthode conduit à un dénombrement présomptif des coliformes totaux et des coliformes fécaux sur un milieu gélosé lactosé (Targitol). Les boîtes destinées à la recherche des coliformes totaux ont été incubées à 37°C pendant 24 h à 48 h. alors que celles destinées à la recherche des coliformes fécaux ont été incubées à 44 °C pendant 24 à 48 h. Le nombre de colonies trouvées sera exprimé en Unité Formant Colonie dans 100 ml d'eau analysée (UFC/100ml). La flore bactérienne associée est généralement beaucoup moins abondante dans la boîte incubée à 44°C (figure 20).

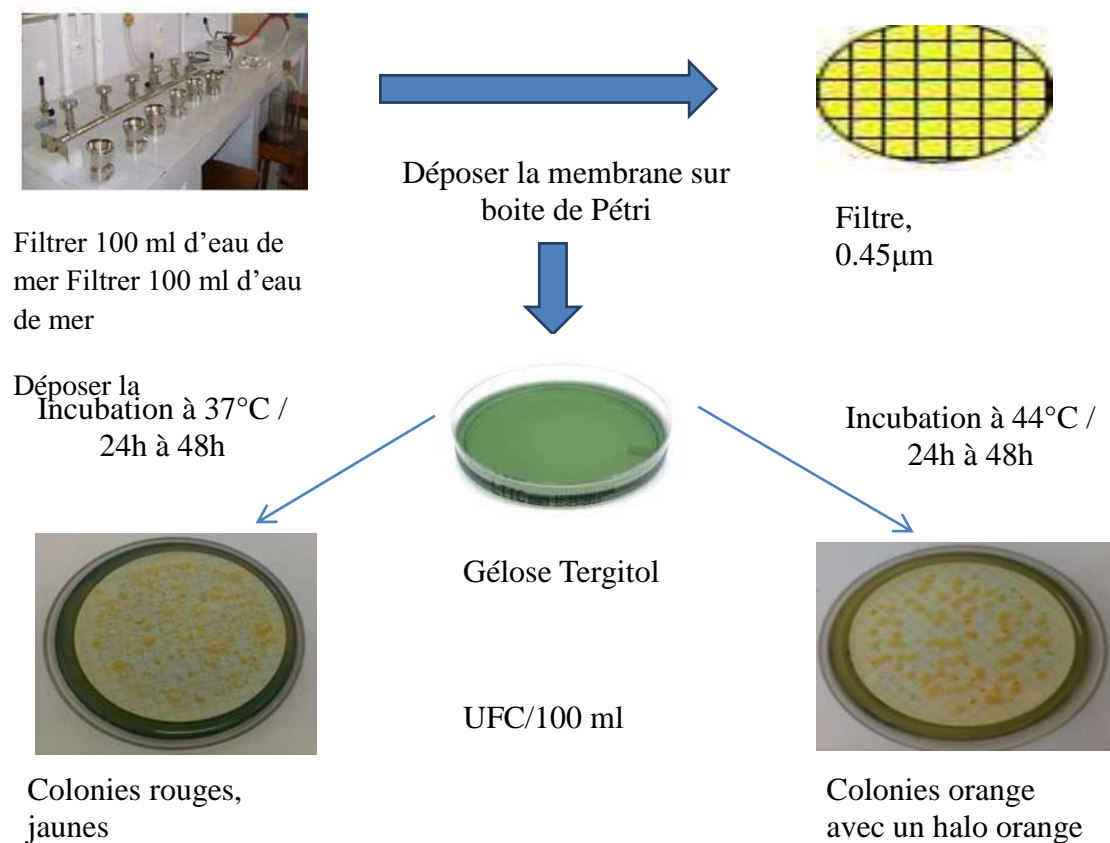


Figure 18: Technique de dénombrement des coliformes.

2.3.1.4 Dénombrement des Streptocoques fécaux

Deux tests sont effectués. Le premier est présomptif et réalisé sur le milieu de Slanetz et Bartley. Le second est confirmatif et réalisé sur gélose BEA (figure 19).

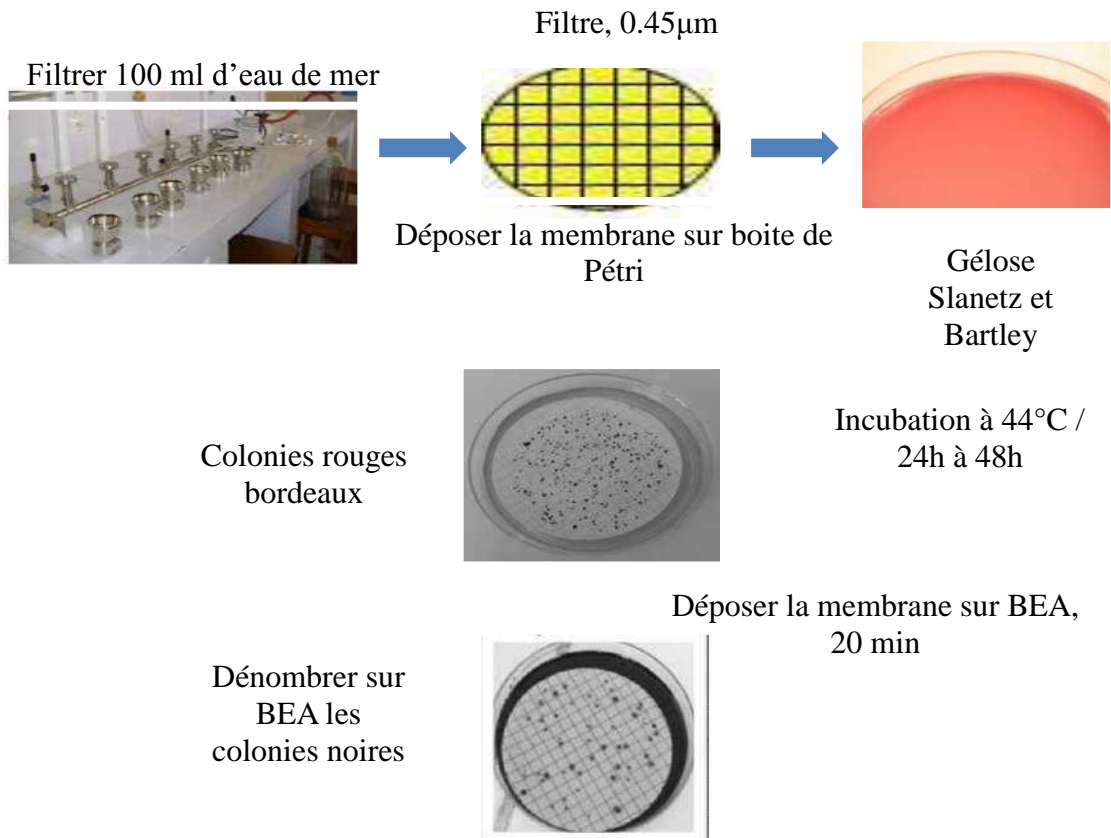


Figure 19 : Technique de dénombrement des streptocoques fécaux.

2.3.2 Recherche des germes pathogènes (salmonelles)

La recherche des Salmonelles (figure 20) est effectuée par la méthode qualitative, réalisée en trois étapes successives : Enrichissement, isolement et identification biochimique (Figure 21).

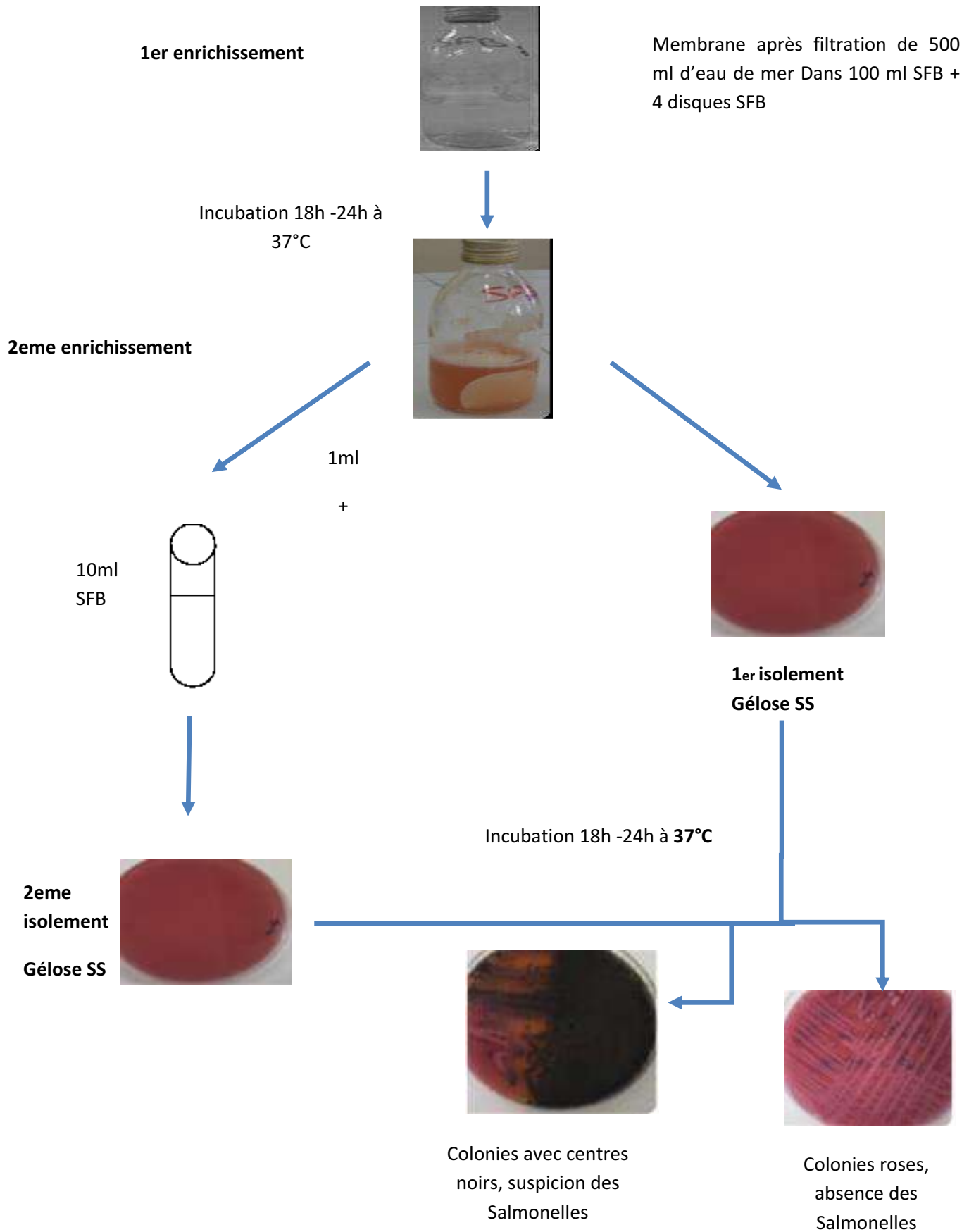


Figure 20 : Technique de recherche des Salmonelles.

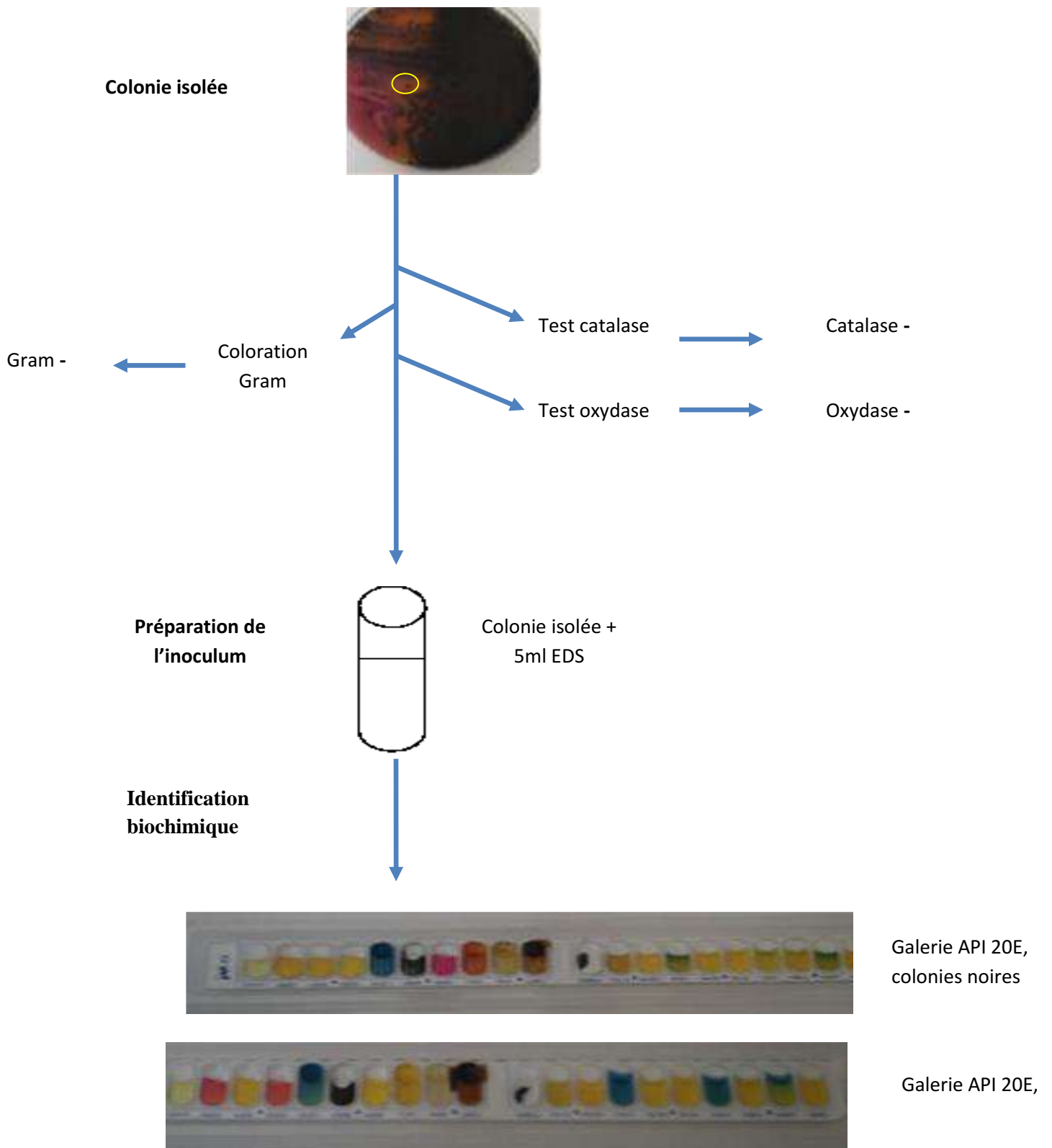


Figure 21: Technique d'identification des Salmonelles.

3.2.4. Techniques de caractérisation et d'identification de quelques bactéries

C'est un test qui permet la distinction entre deux groupes bactériens, les Gram + et les Gram-. Le mécanisme de cette coloration est connu. Le violet de gentiane se fixe sur des composants cytoplasmiques et après un temps de coloration, toutes les bactéries sont violettes. Chez les bactéries à Gram négatif, la paroi, riche en lipides, laisse passer l'alcool (ou le mélange alcool + acétone) qui décolore le cytoplasme alors que, chez les bactéries à Gram positif, la paroi constitue une barrière imperméable à l'alcool et le cytoplasme demeure coloré en violet.

➤ Coloration de Gram

Un frottis fixé à la chaleur et coloré pendant une minute avec une solution de violet de gentiane, le frottis coloré est rincé rapidement avec une solution iodo-iodurée de Lugol, et il y est maintenu pendant une minute. Le frottis est ensuite décoloré avec l'alcool à 95 % pendant quelques secondes jusqu'à élimination de l'excès du colorant puis rincé immédiatement avec l'eau du robinet. Le frottis est ensuite traité avec un colorant qui est une solution de Fushine, rincé rapidement au robinet et séché. Après ce traitement, les cellules Gram négatif apparaissent roses et les cellules Gram positif apparaissent sous une couleur violette (Singleton et Sainsbury, 1984).

➤ Test de la catalase

Cette enzyme catalyse la décomposition du peroxyde d'hydrogène (H₂O₂) qui est produit par certaines réactions cellulaires et est très toxiques, donc c'est l'une des enzymes chargée d'éponger l'eau oxygénée par la dismutation (Pelmont, 1993). La réaction catalysée est la suivante :



Le test de la catalase consiste essentiellement à ajouter du peroxyde d'hydrogène à des bactéries : la présence de catalase donne lieu à l'apparition de bulles d'oxygène.

➤ Test d'oxydase

Ce test est réalisé à l'aide d'une plaque de marque « BD BBL Dryslide » contenant quatre petits carrés pré-imprégnés par une réactive et destinés chacun à tester une colonie bactérienne.

Ecraser, avec une effilure d'une pipette Pasteur, une colonie de germe à étudier sur le petit carré. S'il y a apparition d'une tache violette au bout de 30 secondes, on pourra conclure

que la bactérie est et qu'elle possède la cytochrome oxydase, dans le cas contraire la bactérie est oxydase –.

➤ **Test TSI**

La gélose TSI (Triple Sugar Iron) permet l'identification des Enterobacteries par la mise en évidence rapide de la fermentation du lactose, du glucose (avec ou sans production de gaz), du saccharose et de la production de sulfure d'hydrogène.

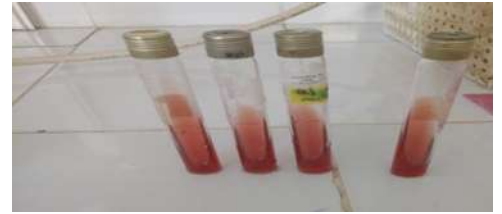


Photo 10 : Test TSI

a) Mode opératoire

A partir d'une colonie suspecte prélevée sur un milieu d'isolement sélectif, ensemercer le culot par piqure centrale et la surface inclinée par des stries serrées.

Incuber à 37°C pendant 18-24 heures.

b) Lecture

L'utilisation de l'un des sucres contenus dans le milieu se traduit par une acidification (virage au jaune du rouge de phénol). Une alcalinisation se révèle par une coloration rouge foncée. La production de sulfure d'hydrogène à partir du thiosulfate est mise en évidence par la formation d'une coloration noire.

La gélose TSI fournit quatre renseignements principaux :

- ✓ Fermentation de glucose
 - Culot rouge : glucose non fermenté.
 - Culot jaune : glucose fermenté.
- ✓ Fermentation du lactose et/ou du saccharose
 - Pente inclinée rouge : lactose et saccharose non fermentés.
 - Pente inclinée jaune : lactose et/ ou saccharose fermenté.
- ✓ Production de gaz
 - apparition de gaz dans le culot.
- ✓ Formation d'H₂S
 - formation d'une coloration noire entre le culot et la pente ou le long de la piqure.

➤ **Identification par la méthode des galeries API**

Les galeries Api utilisent 20 tests : Etude de la fermentation de divers glucides, recherche directe d'un enzyme. Chaque microtubule contient un substrat différent sur lequel le micro-organisme considéré va réagir. Ils sont remplis d'une suspension bactérienne calibrée. Différentes galeries API ont été utilisées pour l'identification des différents germes à titre d'exemple : API 20 STREP pour les streptocoques, API20 STAPH pour les staphylocoques, API20 A pour les anaérobies et API 20 E pour les entérobactéries dont les coliformes et salmonelles et qui peut être utilisée pour l'identification des non entérobactéries (Vibrio, Pseudomonas). Le mode opératoire détaillé est consigné en annexe IV.



Photo 11: galerie API 20 E.

CHAPITRE IV

RESULTATS ET DISCUSSIONS

1 Paramètres physico-chimiques et indicateurs de pollution

Il faut prendre nos résultats avec précaution car le matériel qui a été utilisé est défectueux

Les valeurs de chaque paramètre physico-chimique et sel nutritifs en fonction des stations sont résumés dans (tableau 9, Annexe V).

1.1 La température

La température de l'eau du site détermine le choix de l'espèce à élever, la croissance et la durée du cycle. La température doit être prise en compte dans la pratique d'élevage. (Billard, 2005)

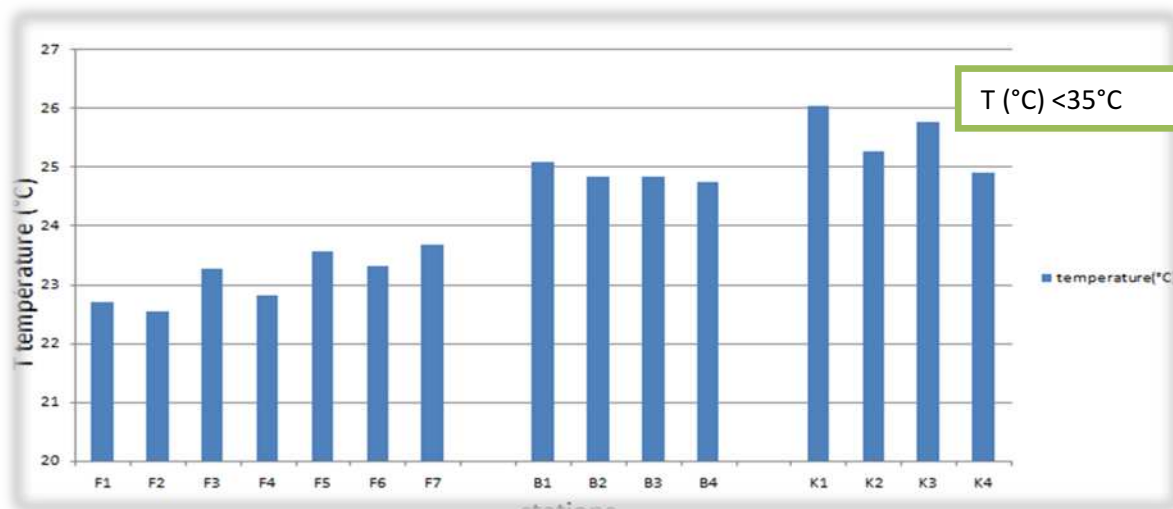


Figure 22: Variation de la température dans les différentes stations.

a. La ferme aquacole Sarl EAM

Pour les stations F1, F2, F3, F4, la température de l'eau d'élevage était idéale pour la pratique de l'activité aquacole de la Daurade (espèce euritherme)

Le principe générale de l'effet de la température de l'eau et bien connu ; les besoins augmentent avec la température jusqu'à un certain seuil considéré comme l'optimum thermique de l'espèce, puis ils diminuent. Cet optimum correspond aussi, approximativement, à la meilleure efficacité alimentaire dont la mesure où le rapport entre la part de l'aliment utilisé pour la croissance est celle utilisé pour l'entretien est maximale. (Guillaume, 1999)

b. Les plages

Les valeurs minimales mesurées sont au niveau de la plage Bérard, par contre les maximales sont enregistrées au niveau de l'Anse de Kouali

c. Discussion

D'une manière générale, les valeurs obtenues sont influencées par celles de l'air. Elles sont saisonnières et restent inférieures à la norme algérienne (tableau 10 (Annexe V)). (JORA, 2006)

1.2 Potentiel d'Hydrogène

Pour la pisciculture, les eaux doivent présenter un pH compris entre 6,7 et 8,6, ce pH ne pose pas de problèmes majeurs sauf dans le cas de milieux fortement eutrophisés (étang) ou de circuits fermés. (Billard, 2005)

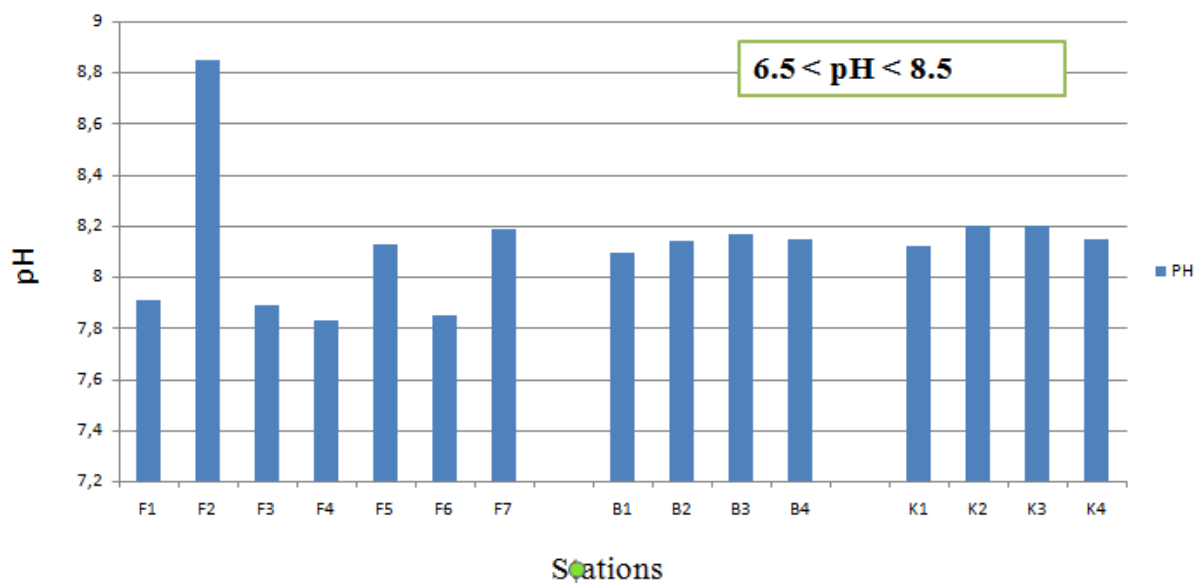


Figure 23: Variation du pH en fonction des stations.

a. La ferme aquacole Sarl EAM

Les valeurs de pH sont comprises entre un minimum de 7,83 dans la station F4 et un maximum de 8,85 au niveau de la station F2 avec un moyen de 8.09 et écart-type de l'ordre de 0.36

Les valeurs de pH de l'eau d'élevage étaient idéales pour la pratique de l'activité aquacole de la Daurade dans les différentes stations sauf la station F2. (Billard, 2005)

b. Les plages

Les valeurs de pH sont comprises entre un minimum de 8.1 dans la station B1 et un maximum de 8,2 au niveau de la station K2 et K3.

c. Discussion

Le pH de l'eau de mer en contact avec l'atmosphère reste ainsi dans une étroite fourchette, de l'ordre de 8 à 8,3. Il est affecté par les processus naturels qui déplacent les équilibres du système carbonique, comme la poussée du phytoplancton, consommatrice de CO₂, ou la reminéralisations de la matière organique, productrice de CO₂. (**Aminot et al, 2004**).

Cependant la faible valeur est observée au niveau des stations (F1, F3, F4, F6), ceci peut s'expliquer par une acidification du milieu provoqué par le processus de la dégradation de la matière organique

La valeur maximale qui a été enregistré au niveau de la station F4 est lie au mal fonctionnement de la valise multiparamètres.

1.3 La salinité

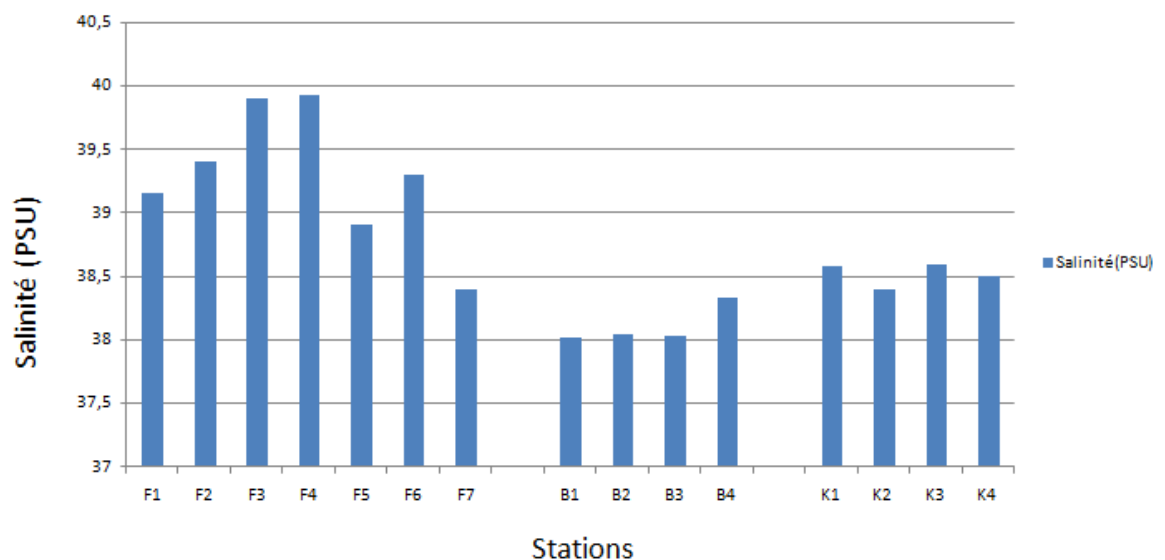


Figure 24: Variation de la salinité dans les différentes stations.

a. La ferme aquacole Sarl EAM

La salinité de l'eau de mer est en général de 33 à 37 PSU mais peut dépasser des teneurs de 40 PSU. Les capacités d'osmorégulation diffèrent selon les espèces. (**Billard, 2005**)

Les valeurs de la salinité sont comprises entre un minimum de 38,4 au niveau de station F7 et un maximum de 39,92 au niveau de station F4. la moyenne est 38,29 et un écart-type 0,53.

Selon **Freddi et al ,1981 (In (Barnabé ,1989))**, la salinité optimale pour la daurade va de 33 à 35PSU pour la ponte, de 30 à 50PSU pour les œufs et de 15 à 25PSU pour les larves.

b. Les plages

Les valeurs de la salinité sont comprises entre un minimum de 38,02 PSU au niveau de la station B1 et un maximum de 39,59 PSU au niveau de la station K3 la moyenne est 38.31 PSU et l'écart-type est 0.24.

c. Discussion

Les valeurs de la salinité sont en dessus de celles de la méditerrané ces valeurs peuvent être due a l'augmentation de la température ou à la fertilité des eaux.

1.4 La turbidité

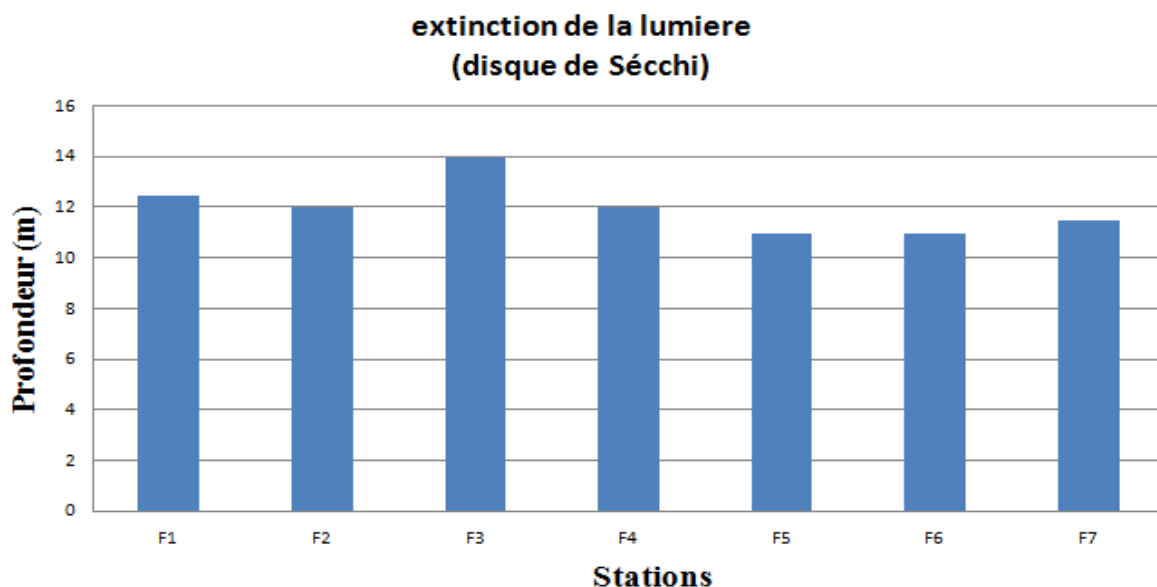


Figure 25: Variation de la turbidité dans la ferme Sarl EAM.

La teneur turbidité est importante dans la zone où l'extinction de la lumière est minimale (11m) au niveau des stations F5 et F6

➤ Discussion

La turbidité des milieux côtiers, qui peut être le signe de rejets chargés en particules, est le plus souvent le résultat des apports continentaux de matériel solide, de la remise en suspension de dépôts sédimentaires (par la houle et les courants de marée) et aussi parfois de poussées phytoplanctoniques intenses alimentées par les apports nutritifs continentaux. (Aminot & Kerouel, 2004)

1.5 La matière en suspension

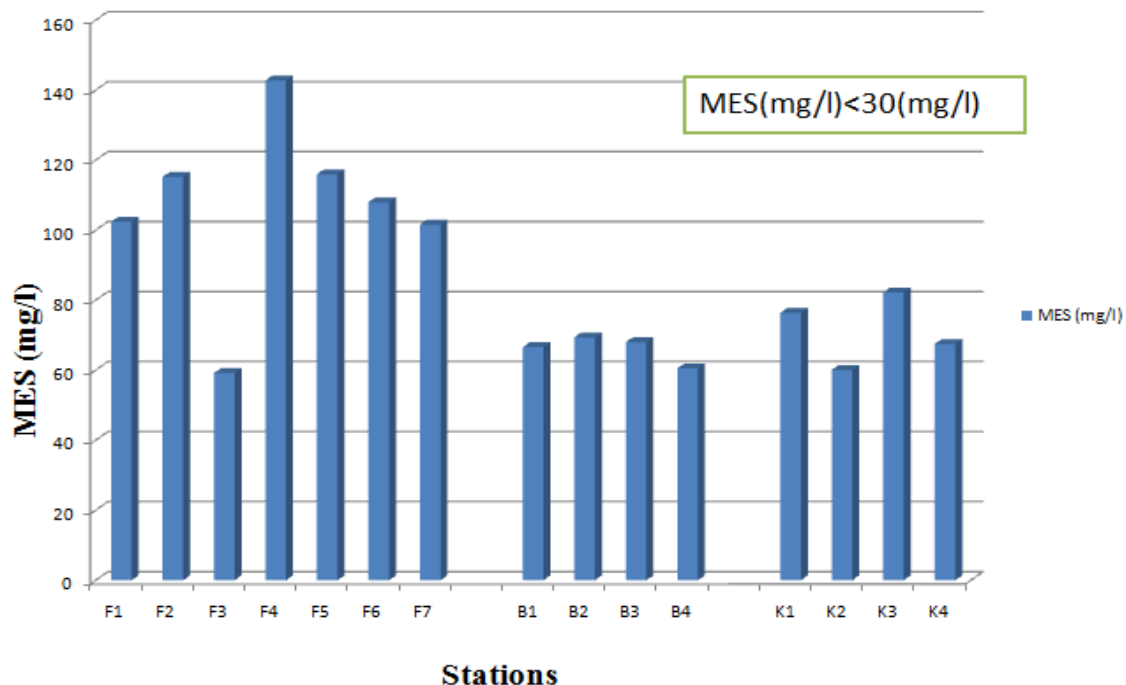


Figure 26: Variation du taux de la matière en suspension en fonction des stations.

a. la ferme aquacole EAM

Les valeurs de La matière en suspension sont comprises entre un minimum de 59,2 (mg/l) au niveau de la station F3 et un maximum de 145,2(mg/l) au niveau de la station F4 avec une moyenne de 106,45(mg/l).

Selon FAO, les normes idéales pour les MES sont inférieur à 25mg/l, au-delà de 100mg/l l'eau est considérée chargée.(Couche et al ,1999).donc l'eau de cette ferme est chargée .Ces teneurs élevées peuvent affecter la vie des animaux en élevage ou celle des organismes planctoniques (colmatage ou érosion des branchies), la qualité de l'eau

(diminution de la teneur d'oxygène), et la productivité (diminution de la pénétration de la lumière et de la production primaire), les eaux turbides ne conviennent pas pour les écloséries mais sont plus au moins tolérés par les animaux en grossissement. (Billard, 2005)

b. Les plages

Les valeurs de La matière en suspension sont comprises entre un minimum de 60.1 (mg/l) au niveau de la station K2 et un maximum de 82,2 (mg/l) au niveau de la station K3.

c. Discussion

Les valeurs élevées de la matière en suspension est fortement lié à l'agitation qui favorise la remise en suspension des sédiments superficiels et lié au rejet de complexe touristique a (l'anse de Kouali) et un rejet domestique et industriel (Bérard) et l'influence de oued de Mazafran et des effluents aquacole de la ferme SARL EAM.

1.6 La matière organique particulaire (MOP)

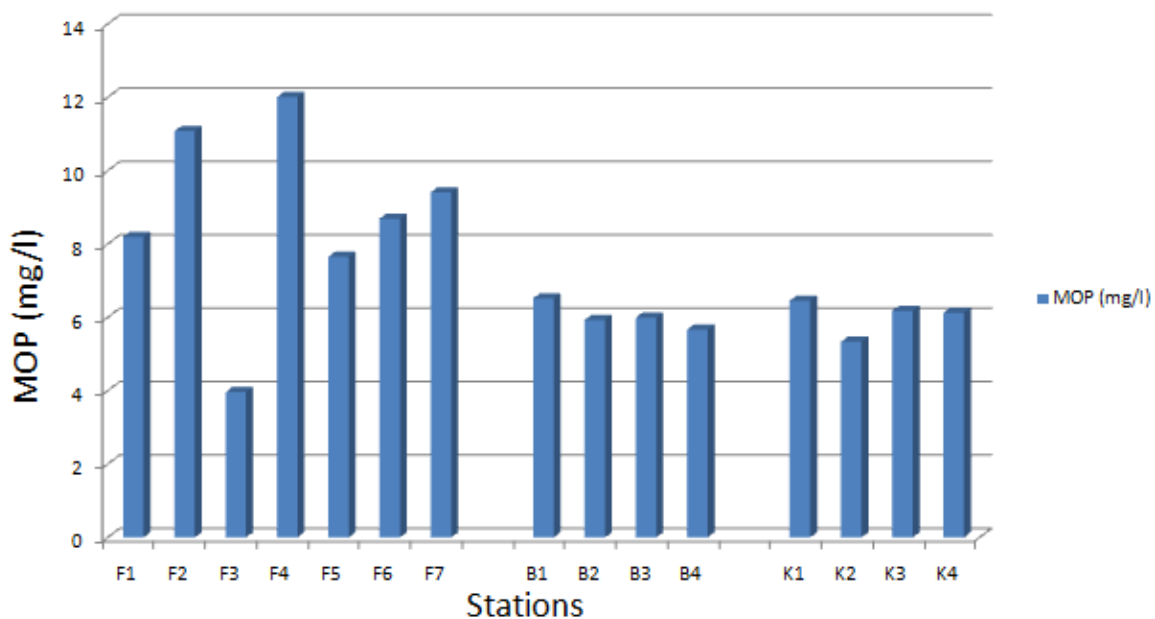


Figure 27: Variation du taux de la matière organique particulaire en fonction des stations.

a. la ferme aquacole EAM

La teneur moyenne en matières organique particulaire dans la ferme Sarl EAM a été de 8,71 mg/l avec un écart-type de 2,61 mg/l, un minimum de 3,96 mg/l au niveau de la station F3 et un maximum de 12mg/l au niveau de la station F4.

b. Les plages

La teneur moyenne en matières organiques dans les deux plages a été de 6.02mg/L avec un écart-type de 0,39mg/L, un minimum de 5.33 au niveau de la station K2 mg/L et un maximum de 6.52 mg/L au niveau de la station B1.

1.7 La chlorophylle *a* et les phéopigments

D'après **Aminout** et **Kerouel** en **2004**, montrent à la fois l'évolution spatiale et temporelle de la chlorophylle et des phéopigments dans une zone soumise à des apports continentaux, et qu'en méditerranée, les concentrations de quelques $\mu\text{g/l}$ apparaissent comme élevées.

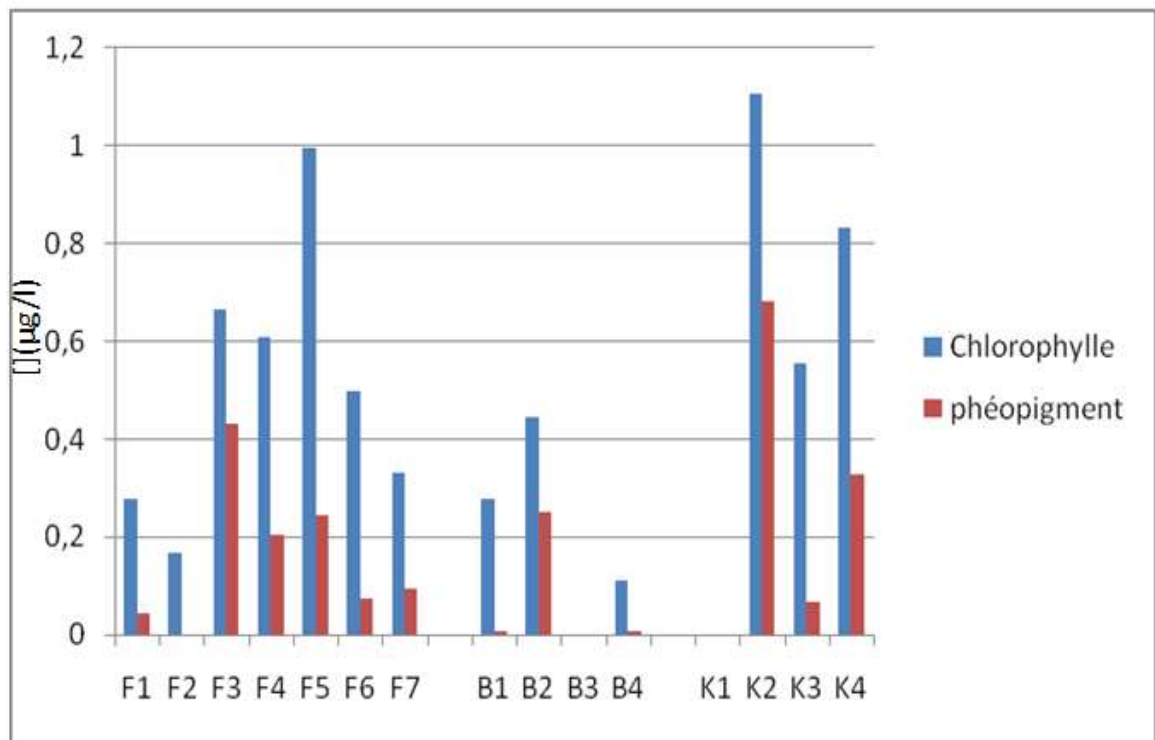


Figure 28: Variation de la concentration de la chlorophylle *a* et les phéopigments de l'eau de surface dans les différentes stations.

a. La ferme aquacole EAM

Les concentrations de la chlorophylle *a* sont comprises entre un minimum de 0.16 $\mu\text{g/l}$ au niveau de station F2 et un maximum de 0.99 $\mu\text{g/l}$ au niveau de la station F5 .avec une moyenne de l'ordre de 0.5 $\mu\text{g/l}$ et un écart-type de 0.28 $\mu\text{g/l}$.

Les concentrations des phéopigments *a* sont comprises entre un minimum de 0 (limite de détection de l'appareil) au niveau de station F2 et un maximum de 0.43 µg/l au niveau de la station F1 .avec une moyenne de l'ordre de 0.15 µg/l et un écart-type de 0.14 µg/l.

b. Les plages

Les concentrations de la chlorophylle *a* sont comprises entre un minimum de 0 (limite de détection de l'appareil) au niveau des stations B3 et K1 et un maximum de 1.1µg/l au niveau de la station K2.avec une moyenne de l'ordre de 0.41 µg/l et un écart-type de 0.4 µg/l.

Les concentrations des phéopigments *a* sont comprises entre un minimum nul au niveau des stations B3 et K1 et un maximum de 0.68µg/l au niveau de la station K2.avec une moyenne de l'ordre de 0.16 µg/l et un écart-type de 0.24 µg/l.

c. Discussion

Les courbes des concentrations moyennes de la chlorophylle *a* et des phéopigments *a* ont la même tendance, leurs variations sont influencées par des facteurs climatiques (T°, ensoleillement.) et physicochimiques (turbidité, sels nutritifs).

Les valeurs de phéopigments *a* les plus fortes rencontrées aux niveaux de certaines stations indiquent le vieillissement des cellules algales, qui sont dégradées par le zooplancton.

1.8 Les sels nutritifs

1.8.1 Les nitrates (NO_3^-)

Selon **Barnabé (1989)**, les nitrates ne présentent pas de seuil toxique pour les poissons.

Ferra (2008), précise que pour la daurade, le taux de concentration critique de nitrates se situe entre 0,2 à 0,3mg/l.

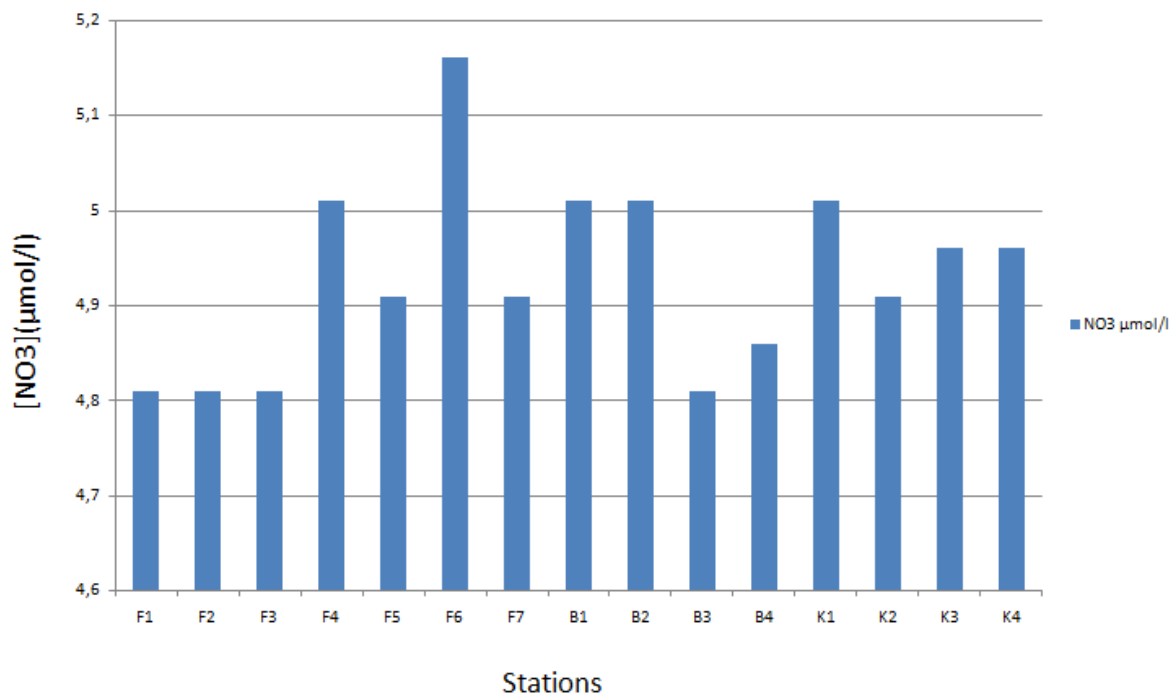


Figure 29: Variation de la concentration des nitrates de l'eau de surface dans les différentes stations.

a. La ferme aquacole EAM

La teneur moyenne nitrate dans la ferme Sarl EAM a été de 4.12 µmol/l avec un écart-type de 0,13 µmol/l, un minimum 4.81 µmol/l au niveau des stations F1.F2.F3 et un maximum de 5.16 µmol/l au niveau de la station F6.

b. Les plages

Les teneurs en nitrates sont comprises entre un minimum de 4.81 µmol/l au niveau de station B3 un maximum de 5.01 µmol/l au niveau de station B1, B2 et K3.avec une moyenne de l'ordre de 4.94 µmol/l et un écart-type de 0.07 µmol/l.

c. Discussion

Les teneurs élevées pourraient être dues à l'accumulation des excréments de poissons (ferme SARL EAM), aux eaux usées domestiques, à l'oxydation des nitrites par bactéries nitrobacters (Aminot et Chaussepied, 1983), ou la minéralisation de la matière organique.

1.8.2 Les nitrites (NO₂⁻²)

Les teneurs admissibles en nitrite sont de 0,05- 0,2 mg/l, l'oxygénation de l'hémoglobine en présence de nitrite empêche la fixation de l'oxygène chez le poisson. **Tomasso et al, 1979 (in Barnabé, 1989)**.

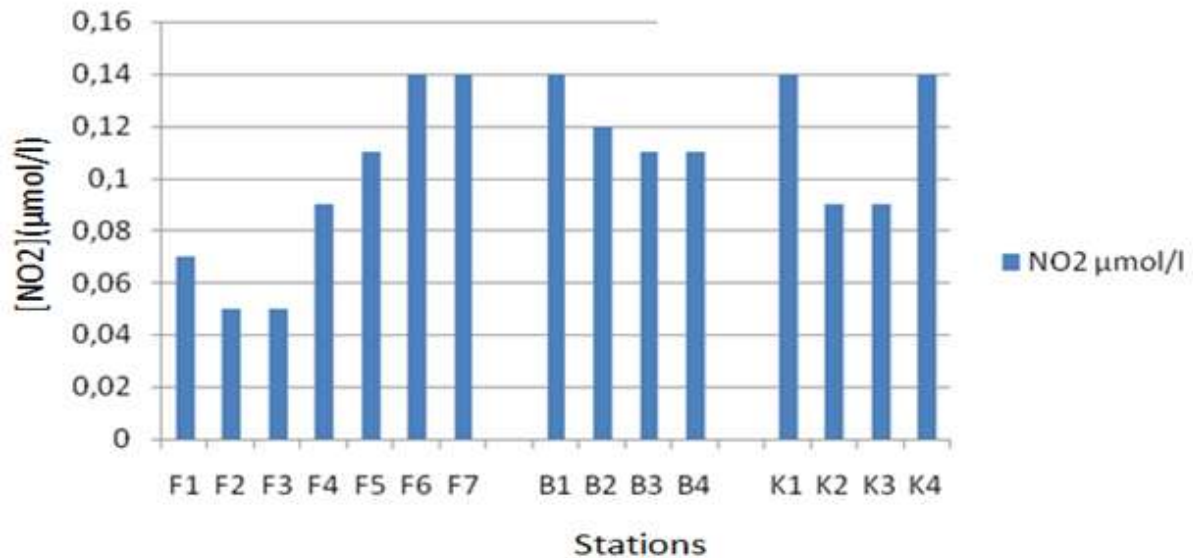


Figure 30: Variation de la concentration des nitrites (μmol/l) de l'eau de surface dans les différentes stations

a. La ferme aquacole EAM

Les teneurs en nitrites sont comprises entre un minimum de 0.05 μmol/l au niveau de station F2 et F3 un maximum de 0.14 μmol/l au niveau des stations F6 et F7.avec une moyenne de l'ordre de 0.09 μmol/l et un écart-type de 0.03 μmol/l.

b. Les plages

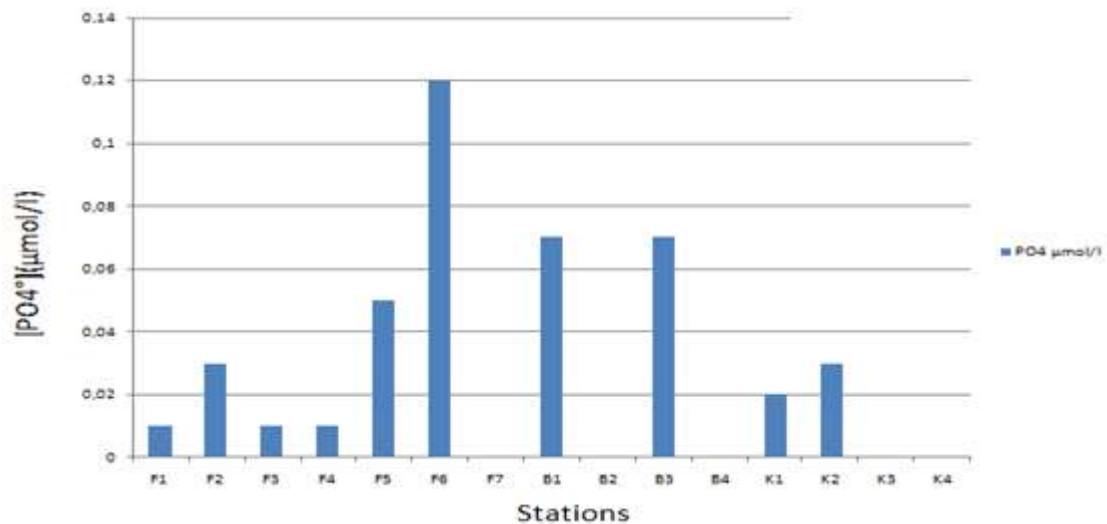
Les teneurs en nitrites sont comprises entre un minimum de 0.09 μmol/l au niveau des stations K2 et K3 un maximum de 0.14 μmol/l au niveau des stations B1, K1, K4 et avec une moyenne de l'ordre de 0.11 μmol/l et un écart-type de 0.02 μmol/l.

c. Discussion

Les faibles valeurs en nitrites peuvent être expliquées par le fait que cet ion est un élément intermédiaire dans la réaction de dénitrification

1.8.3 Les phosphates (PO_4^{-3})

La concentration des orthophosphates dépend des phénomènes physiques (mélange, adsorption, diffusion) et biologiques (consommation par le phytoplancton, excrétion par le



zooplancton, régénération de la matière organique).

Figure 31: Variation de la concentration des orthophosphates d ans les différentes stations.

a. La ferme aquacole EAM

Les teneurs en orthophosphates ont comprises entre un minimum de 0 (limite de détection de l'appareil) au niveau de station F7 et un maximum de 0.12 $\mu\text{mol/l}$ au niveau de station F6 avec une moyenne de l'ordre de 0.03 $\mu\text{mol/l}$ et un écart-type de 0.04 $\mu\text{mol/l}$.

b. Les plages

Les teneurs en orthophosphates sont comprises entre un minimum de 0 (limite de détection de l'appareil) au niveau des stations B2 ,B4 ,K3 et K4 et un maximum de 0.07 $\mu\text{mol/l}$ au niveau des station B1 et B3 avec une moyenne de l'ordre de 0.02 $\mu\text{mol/l}$ et un écart-type de 0.03 $\mu\text{mol/l}$.

c. Discussion

Les concentrations élevées sont due au recyclage de la matière organique ou rejet domestique (lessives) et les apports des oueds. Et pourraient être due aux matières fécales de

poison ou fèces qui sont évacuées sous une forme plus ou moins compacte et sont composées essentiellement et d'un peu de matières minérales. Elles sont sédimentables (fraction solide) mais comportent également une fraction soluble. Parmi les éléments minéraux non assimilés, le phosphore et le calcium sont les plus représentés. (Miner et Kempf, 1997)

1.8.4 Silicium (Si)

Le silicium n'est pas un composant de la matière vivante proprement dite, mais sous forme d'opale ($\text{SiO}_2, n \text{H}_2\text{O}$), il est le constituant essentiel des squelettes et testes siliciques. Il rentre aussi dans la composition du sable.

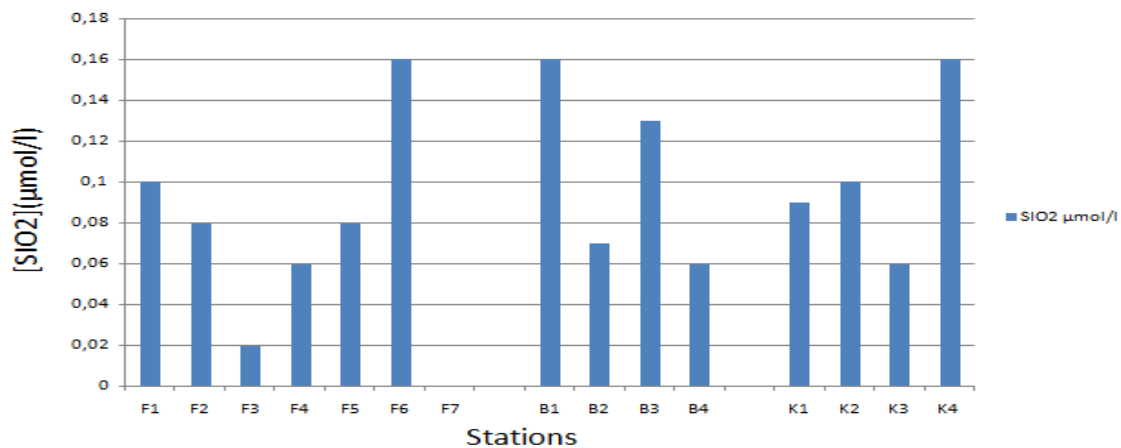


Figure 32: Variation de la concentration des orthosilicates ($\mu\text{mol/l}$) de l'eau de surface dans les différentes stations

a. la ferme aquacole EAM

La teneur moyenne de silice dans la ferme Sarl EAM a été de $0.07 \mu\text{mol/l}$ avec un écart-type de $0,05 \mu\text{mol/l}$, un minimum nul au niveau des stations F7 et un maximum de $0.16 \mu\text{mol/l}$ au niveau de la station F6.

b. Les plages

Les teneurs en silice sont comprises entre un minimum de $0.06 \mu\text{mol/l}$ au niveau des stations B4 et K3 et un maximum de 0.16 au niveau de la station B1 et K4. Avec une moyenne de l'ordre de $0.1 \mu\text{mol/l}$ et un écart-type de $0.04 \mu\text{mol/l}$.

c. Discussion

Les concentrations élevées des silicates pour certaine station, peuvent être expliquées par les fortes teneurs de MES (sédiment) ou par la forte biomasse phytoplanctoniques (les diatomées).

2 Analyse bactériologique

Le tableau 11 présentant les valeurs des concentrations moyennes des germes recherchés dans l'eau est consigné en ANNEXE V.

2.1 Résultats de recherche et de dénombrement des germes indicateurs de la pollution**2.1.1 Les Coliformes Totaux****➤ Plage Mehiédine**

D'après le graph ci-dessous (Figure 35), on remarque la concentration au niveau des deux stations B4 et B2 et qui dépassent largement les valeurs limites fixées à 10000UFC/100ml selon le décret exécutif n° 93-164 du 10/07/1993 JORA n° 46.

Tandis que les faibles valeurs sont enregistrées au niveau des points B1 et B3, avec des concentrations moyennes comprises entre les valeurs guides et les valeurs limites (500 à 10000UFC/100ml).

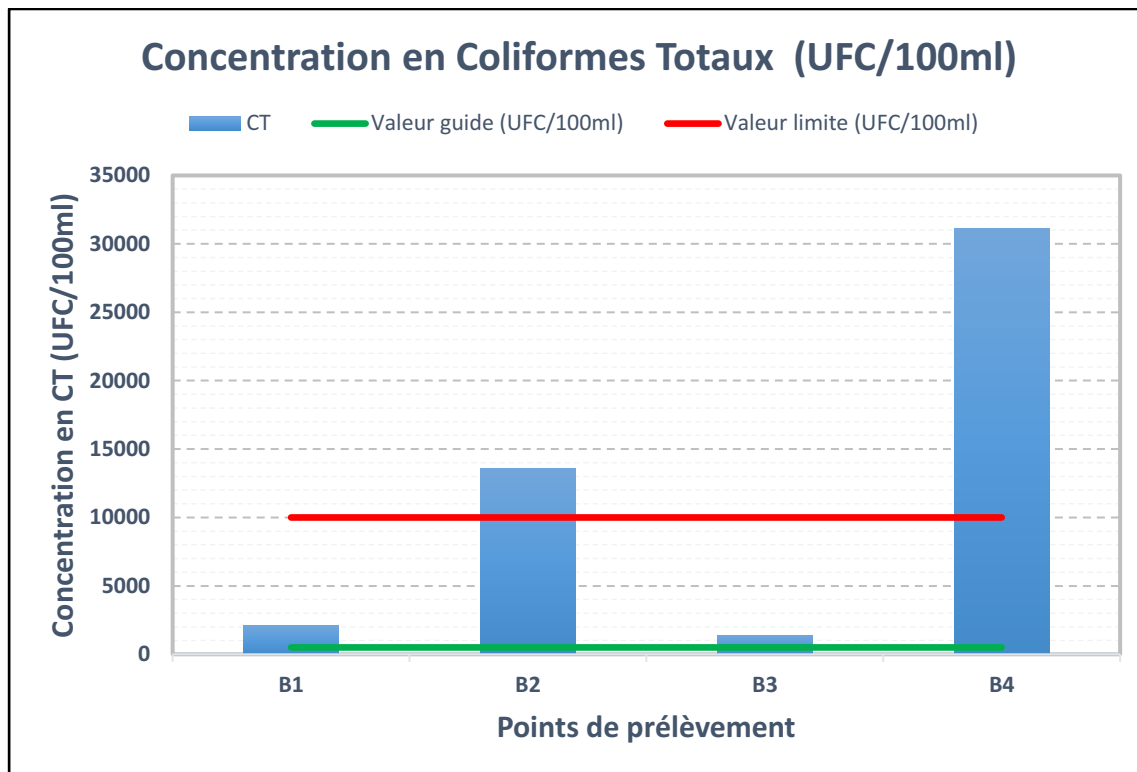


Figure 33: Variations des concentrations moyennes des coliformes totaux (CT) dans la plage Bérard

➤ Plage Kouali

D'après le graph (Figure 36) on remarque que la plus grande valeur est enregistrée au niveau de la station K3 et qui dépasse les valeurs limites fixées à 10000UFC/100 ml selon le décret exécutif n° 93-164 du 10/07/1993 JORA n° 46.

Tandis que les faibles valeurs sont enregistrées au niveau des points K2 et K4, avec des concentrations moyennes comprises entre les valeurs guides et les valeurs limites (500 à 10000UFC/100ml). La station K1 présente une valeur minimale, car les concentrations sont inférieures aux normes guides (500 CT/100 ml).

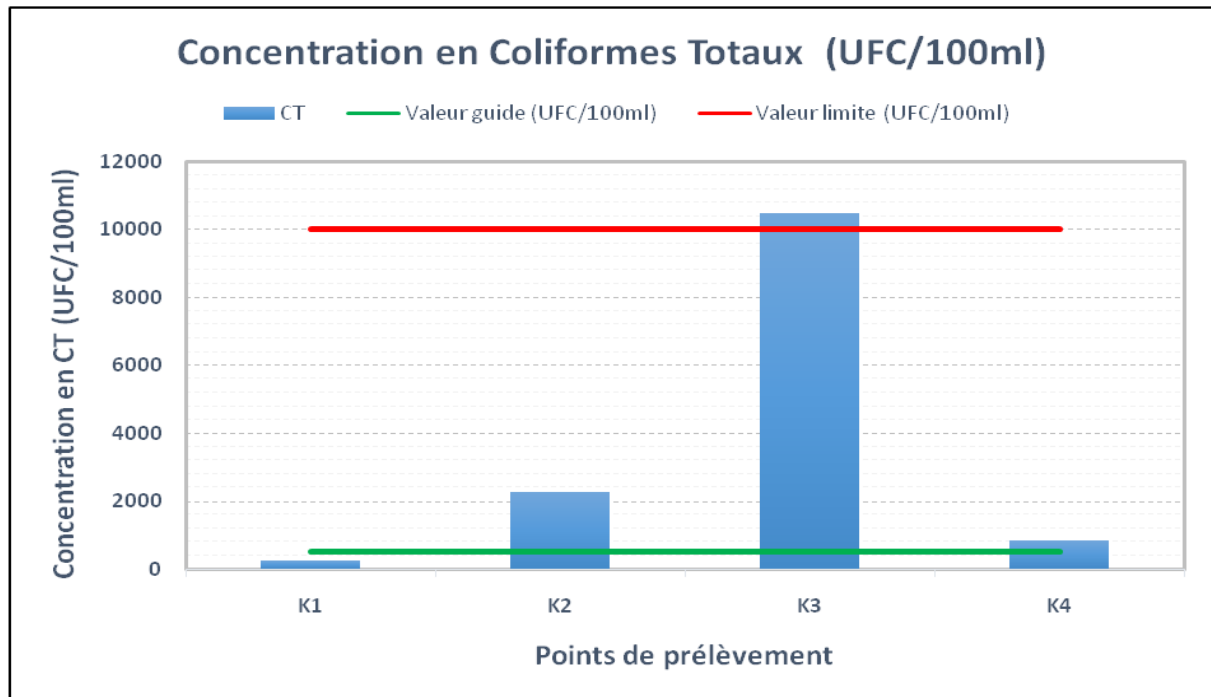


Figure 34: Variations des concentrations moyennes des coliformes totaux (CT) dans l'Anse de Kouali.

➤ **Ferme Sarl EAM**

L'histogramme ci-dessous représente les valeurs des concentrations moyennes en Coliformes Totaux (CT) enregistrées au niveau des différents points de prélèvements effectués au niveau de la ferme Sarl EAM, nous révèle que toutes les valeurs moyennes en CT au niveau de toutes les stations sont inférieures aux normes impératives (10000 CT/100 ml).

Ces concentrations varient entre la valeur guide qui est de (500 UFC/100 ml) et la valeur limite de (10000 UFC/100 ml).

La valeur maximale (4890 UFC/100 ml) est enregistrée au niveau du point F4.

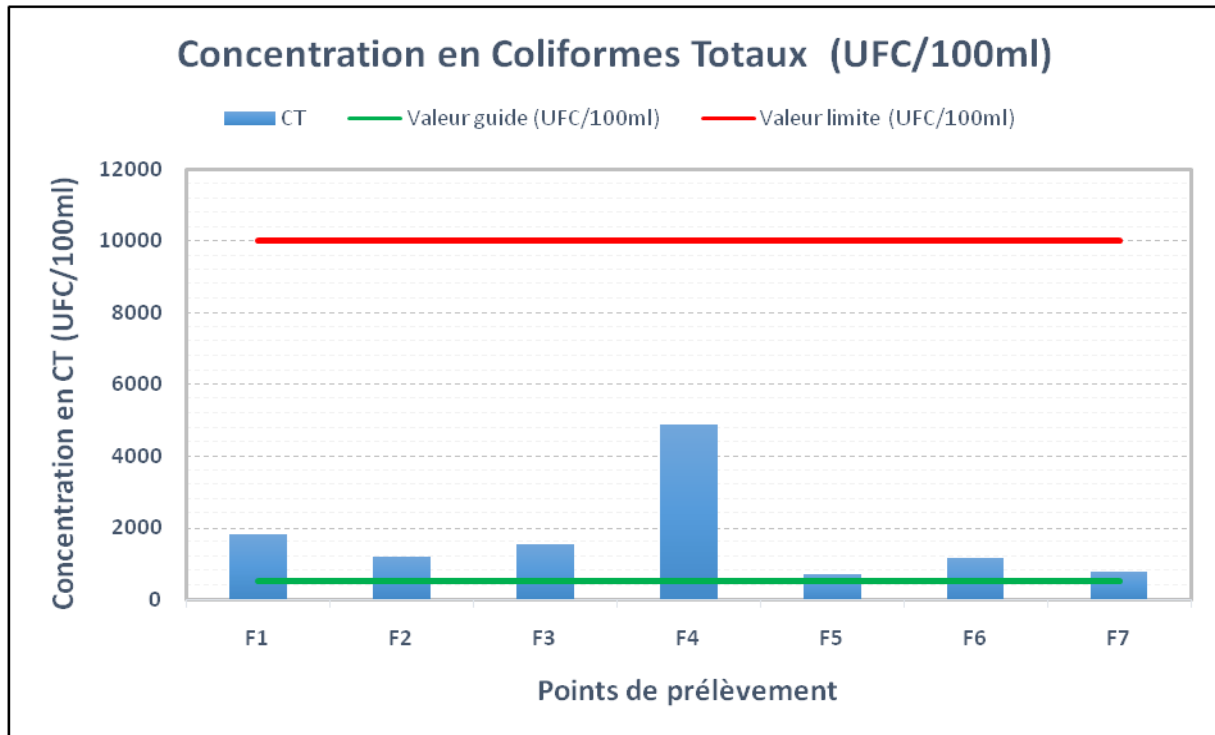


Figure 35: Variations des concentrations moyennes des coliformes totaux (CT) dans la ferme SARL AEM

2.1.2 Les Coliformes Fécaux

➤ Plage Mehiédine

D'après le graph (Figure 38), qui représente les valeurs des concentrations moyennes en coliformes fécaux (CF) enregistrées au niveau des différents points de prélèvements effectués dans la plage Mehiédine, on remarque que le point B2 présente un pic de concentration (12700 UFC/100 ml) qui dépasse largement la valeur limite fixées à 2000UFC/100 ml selon le décret exécutif n° 93-164 du 10/07/1993 JORA n°46, tandis que le point B4 dépasse très légèrement cette valeur.

Quant aux points B1 et B3, les concentrations moyennes enregistrées sont comprises entre les valeurs guides et les valeurs limites (100 à 2000 UFC/100 ml).

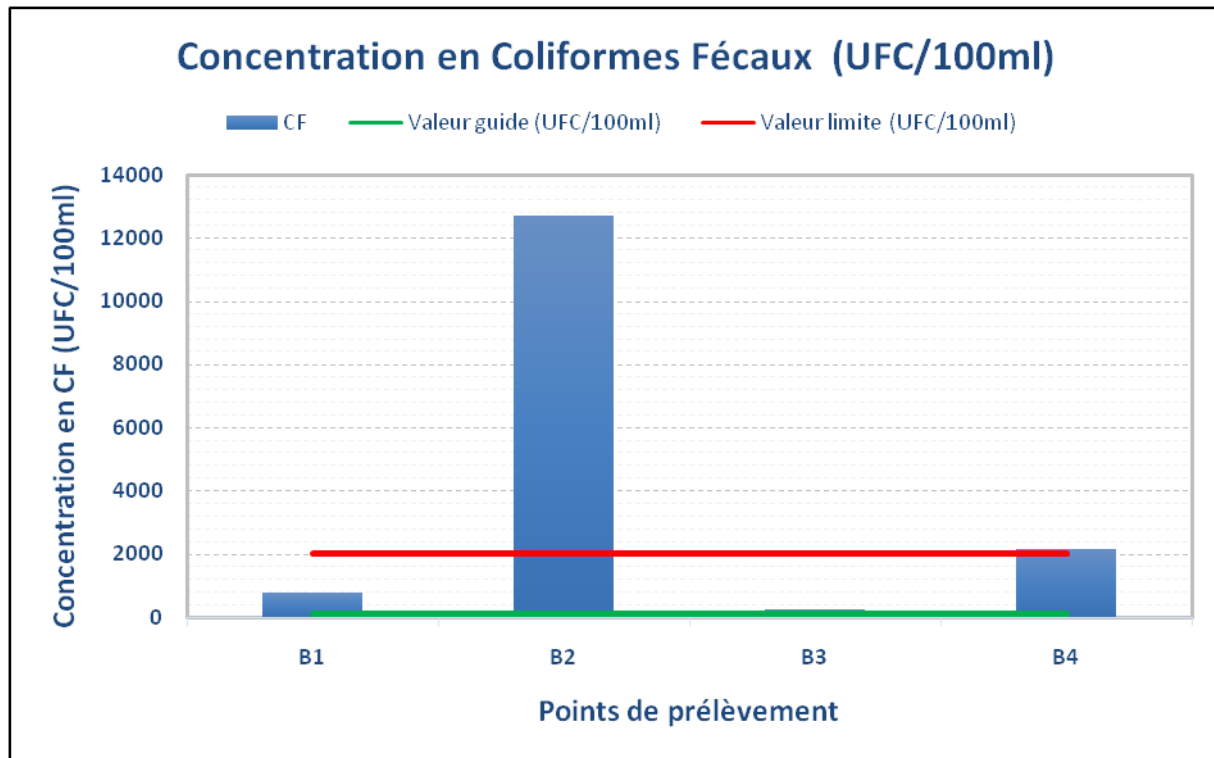


Figure 36: Variations des concentrations moyennes des coliformes fécaux (CF) dans la plage Bérard.

➤ Plage Kouali

D'après le graph ci-dessous (Figure 39), qui représente les valeurs des concentrations moyennes en coliformes fécaux (CF) enregistrées au niveau des différents points de prélèvements effectués dans la plage Koali, on remarque que le point K3 présente un pic de concentration qui dépasse largement la valeur limite fixées à 2000UFC/100ml selon le décret exécutif n° 93-164 du 10/07/1993 JORA n°46.

Quant aux points K4 et K1, les concentrations moyennes enregistrées sont comprises entre les valeurs guides et les valeurs limites (100 à 2000UFC/100ml).

Néanmoins, la station K2 présente une concentration moyenne minimale et inférieure aux normes guides (100 CF/100 ml).

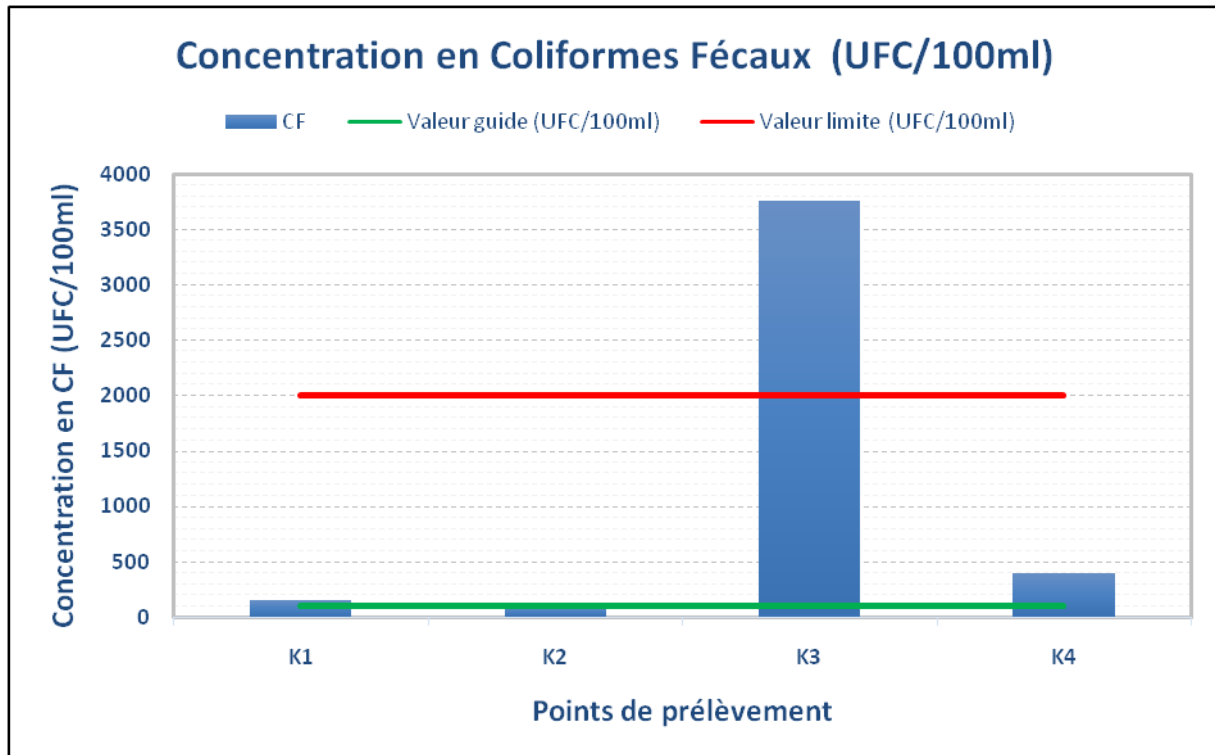


Figure 37: Variation des concentrations moyennes des coliformes fécaux (CF) dans l'anse de Kouali.

➤ **Sarl EAM**

D'après le graph ci-dessous (Figure 40), qui représente les valeurs des concentrations moyennes en coliformes fécaux (CF) enregistrées au niveau des différents points de prélèvements effectués au niveau de la ferme Sarl EAM, on remarque que les différents points F1, F2, F3, F5, F6 et F7 présentent des concentrations qui varient entre la valeur guide et la valeur limite (100 à 2000 UFC /100 ml). (Tableaux 10 , annexe V)

La valeur la plus élevée (2330 UFC/100ml) et qui dépasse légèrement la valeur limites fixée à (2000 UFC/100 ml) est observée au niveau de la station F4.

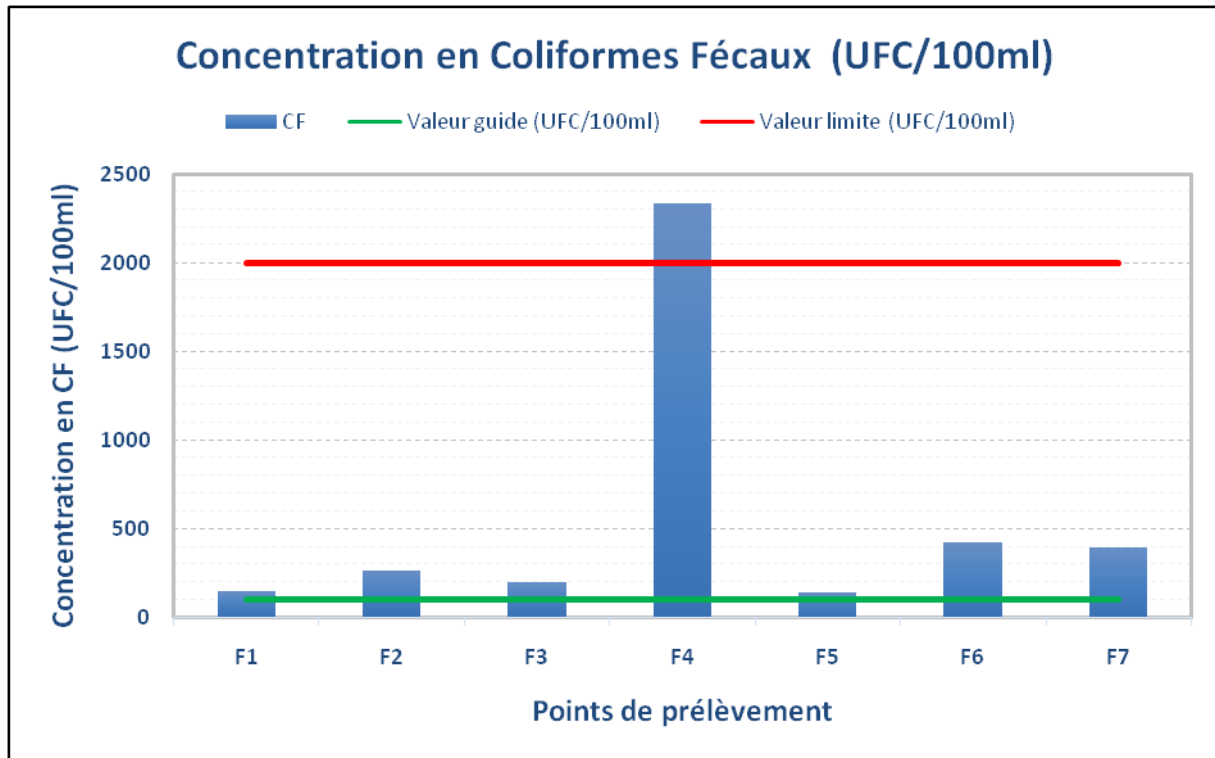


Figure 38: Variations des concentrations moyennes des coliformes fécaux (CF) dans la ferme SARL EAM

2.1.3 Les Streptocoques Fécaux

➤ Plage Mehiédine

D'après le graph (Figure 38), qui représente les valeurs des concentrations moyennes en Streptocoques fécaux (SF) enregistrées au niveau des différents points de prélèvements effectués dans la plage Mehiédine, on remarque que les concentrations augmentent en allant de B1 vers B4, un minimum de concentration (15 UFC/100 ml) au niveau du point B1 qui est largement inférieur aux valeurs guides fixées à 100 UFC/100ml selon le décret exécutif n° 93-164 du 10/07/1993 JORA n° 46.

Cependant du point B2 au point B4, les valeurs enregistrées sont largement supérieures aux normes.

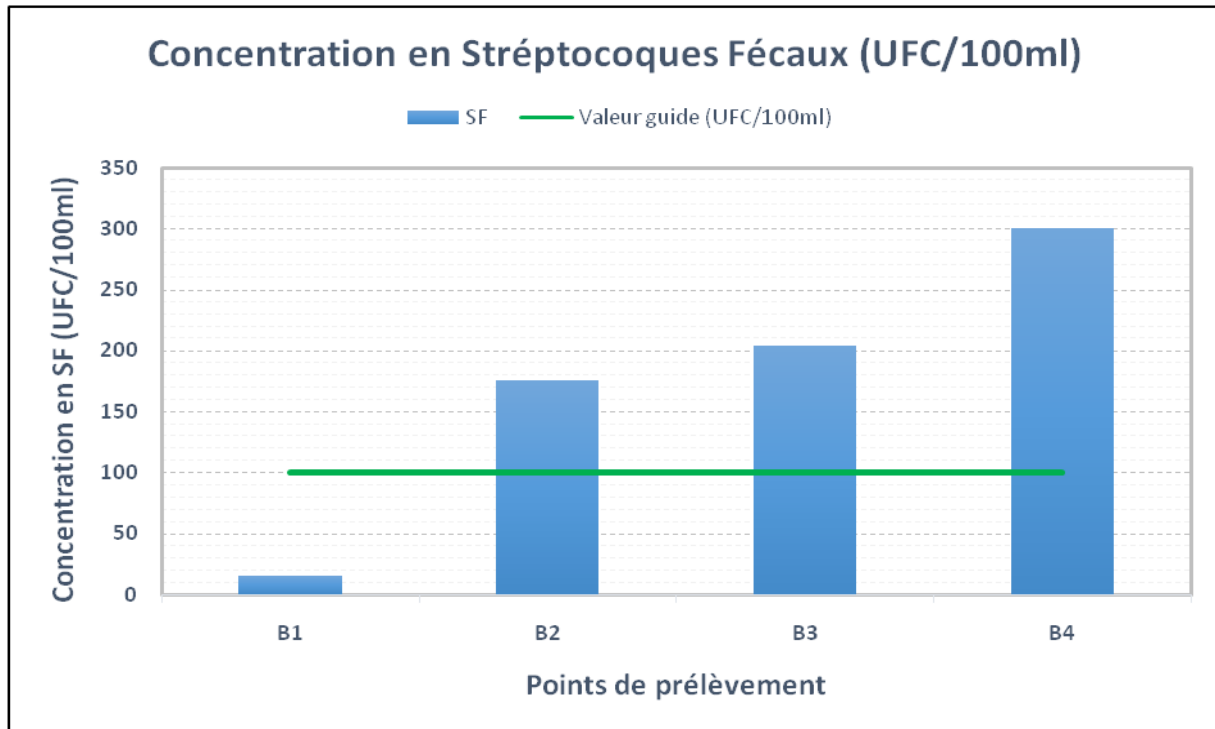


Figure 39: Variation des concentrations moyennes des streptocoques fécaux (SF) dans la plage Bérard

➤ **Plage Kouali**

D'après le graph (Figure 39), qui représente les valeurs des concentrations moyennes en Streptocoques fécaux (SF) enregistrées au niveau des différents points de prélèvements effectués dans la plage Koali, on remarque qu'au niveau des deux stations K1 et K4 les concentrations moyennes dépassent les valeurs guides (100 SF/100 ml).

Au niveau des points K2 et K3, un minimum de concentration (15 UFC/100ml) qui est largement inférieur aux valeurs guides fixées à 100UFC/100ml selon le décret exécutif n° 93-164 du 10/07/1993 JORA n° 46.

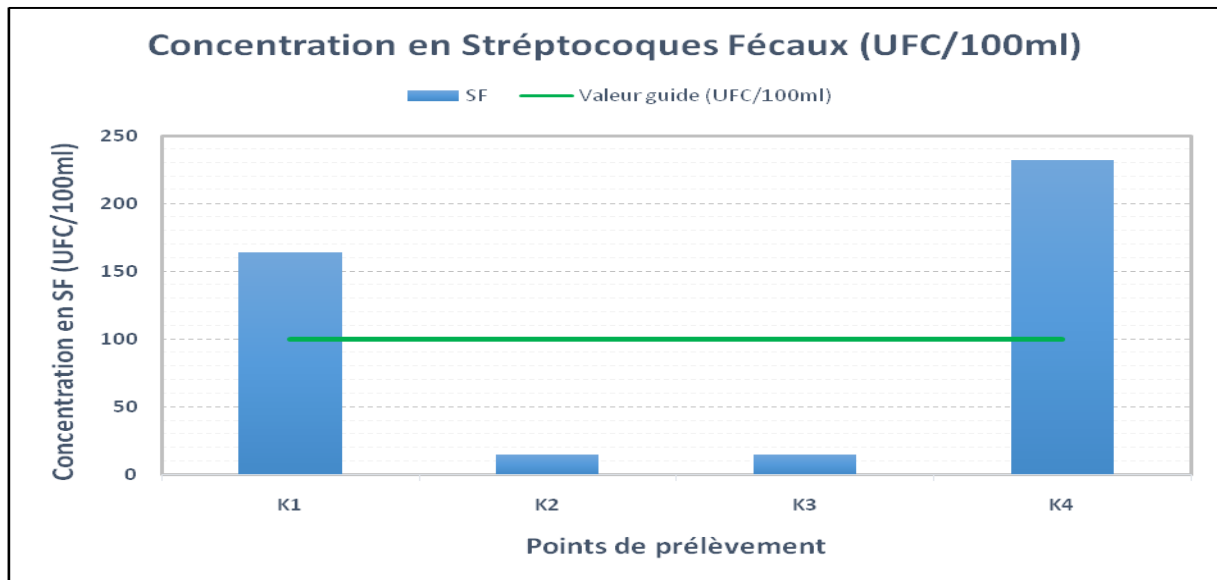


Figure 40: Variation des concentrations moyennes des streptocoques fécaux (SF) dans l'Anse de Kouali.

➤ **Ferme Sarl EAM**

D'après le graph ci-dessous (Figure 40), qui représente les valeurs des concentrations moyennes en Streptocoques fécaux (SF) enregistrées au niveau des différents points de prélèvements effectués au niveau de la ferme Sarl EAM,

Les concentrations en SF enregistrées aux niveaux des stations F1, F2, F4 et F6 sont supérieures à la norme guide fixées à 100UFC/100 ml selon le décret exécutif n° 93-164 du 10/07/1993 JORA n° 46.

La concentration la plus élevée (700 UFC/100 ml) est aperçue au niveau de la station F4 qui dépasse largement les normes impératives (100 SF/100 ml).

Les stations F3, F5 et F7 représentent des concentrations indénombrables, les eaux au niveau de ces stations sont de mauvaise qualité.

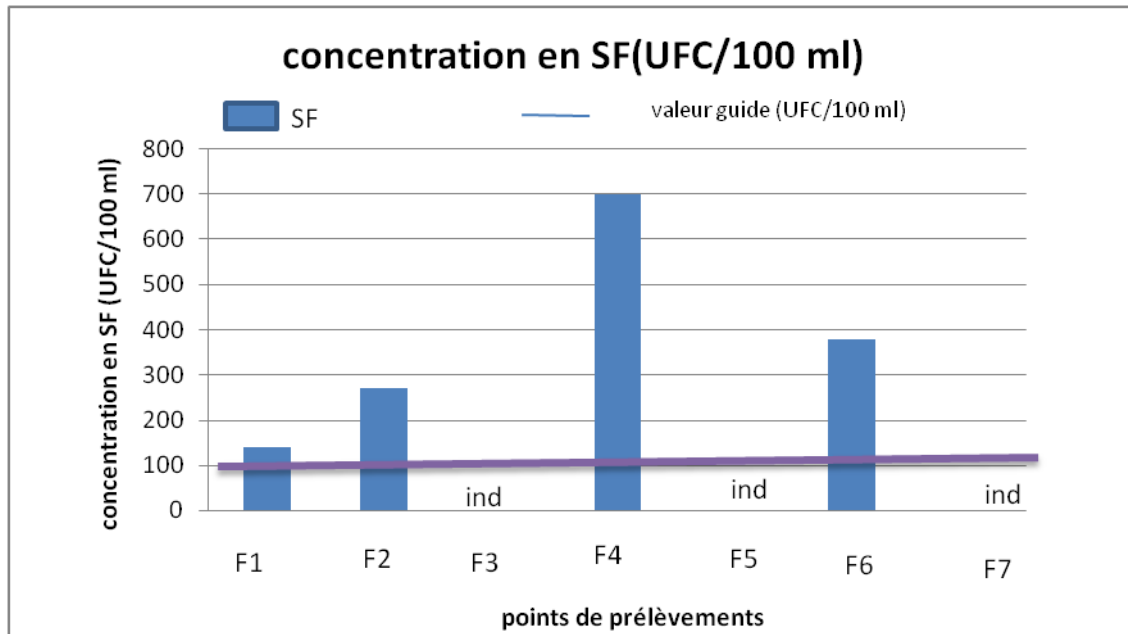


Figure 41: Variations des concentrations moyennes des streptocoques fécaux (SF) dans la ferme SARL EAM.

2.1.4 Résultats d'identification des germes pathogènes

2.1.4.1 Les Salmonelles

Après plusieurs repiquages des colonies suspectées sur milieu SS, à partir des cultures pures, nous avons procédé à l'identification des salmonelles en suivant une série de tests biochimiques :

- Identification à l'état frais (forme bacilles).
- Coloration de Gram (-)
- Test catalase (+)
- Test oxydase (-)
- Mannitol Mobilité (+)
- Test TSI (+)
- Urease (-)
- Identification par la méthode des galeries API20E.

Pendant la lecture de la galerie à l'aide d'un catalogue on n'a pas réussi à trouver de Salmonelle mais on a pu identifier à la place une autre espèce bactérienne qui est *Serratia odorifera*.

Les espèces du genre *Serratia* sont des bactéries anaérobies facultatives, ayant un faible besoin nutritionnels, qui appartiennent à la famille des *Enterobacteriaceae*. Ce sont des bâtonnets Gram négatif mesurant 0.9 à 2 μm de longueur et 0.5 à 0.8 μm de diamètre.

Ces espèces sont des agents pathogènes opportunistes, elles font partie des dix principales causes de bactériémie en Amérique du Nord.

Elles sont à l'origine d'une multitude d'infections, dont la bactériémie et la pneumonie.



Figure 42 : Identification de *Serratia odorifera* par la galerie API20E.

2.2 Discussion des résultats

2.2.1 Coliformes totaux

➤ Plage Mehiédine

Nos résultats montrent que les Coliformes Totaux, enregistrent des concentrations largement supérieures aux normes algériennes au niveau de la plage Mehiédine. Cette forte contamination serait probablement dû à la forte influence des estivants, comme il peut s'expliquer par le phénomène de lessivage des sols par les pluies.

Il faut noter aussi que l'agitation de la mer et le déferlement des vagues observées le jour de la sortie en mer, entraînent un remaniement du sédiment, tout en favorisant la remise en suspension des bactéries adsorbées sur ce dernier, ce qui augmente, par conséquence la charge bactérienne dans l'eau.

➤ Plage Kouali

Les fortes concentrations en CT, sont enregistrées au niveau du point K3 (en dépassent les valeurs guides, fixée à 10000UFC /100ml). Cette forte contamination serait probablement due à la forte influence des estivants, comme il peut s'expliquer par l'élévation de la température de l'eau de mer et prolifération des bactéries (mois de juillet).

➤ **La ferme Sarl EAM**

D'après les résultats obtenus précédemment, les valeurs moyennes en coliformes totaux sont inférieures aux normes impératives fixées à 10000 CT/100 ml. Ceci peut se traduire par la sédimentation de ces germes sur le fond, bactériologiquement ces eaux présentent une moyenne qualité.

2.2.2 Les coliformes fécaux

L'intérêt de la détection de ces coliformes, à titre d'organismes indicateurs, réside dans le fait que leur survie dans l'environnement est généralement équivalente à celle des bactéries pathogènes et que leur densité est généralement proportionnelle au degré de pollution produite par les matières fécales (CEAEQ, 2000).

➤ **La plage Mehiédine**

Les fortes concentrations, sont enregistrées au niveau du point B2 (dépassent largement les valeurs guides, fixée à 100UFC /100ml), traduisent ainsi une contamination récente (Rodier, 1996) qui peut être expliquée par la forte fréquentation de cette zone de la plage par les estivants, ce qui a été remarquer le jour de prélèvement.

➤ **Plage Kouali**

Les fortes concentrations, sont enregistrées au niveau du point K3 (en dépassent largement les valeurs limites, fixée à 2000 UFC /100ml), traduisent ainsi une contamination récente (Rodier et al, 1996) qui peut être expliquée par la forte fréquentation de cette zone de la plage par les estivants, ce qui a été remarquer le jour de prélèvement.

En plus la station K3 est caractérisée comme étant le point le plus proche d'un rejet d'eau usée à faible débit.

➤ **La ferme Sarl EAM**

Les valeurs les plus élevées sont observées au niveau des stations F4 (dépassent largement la valeur limite fixée à 2000 UFC/100 ml). Ces résultats pourraient s'expliquer par la contamination due l'accumulation de la matière fécale excrétée par la grande densité de poissons.

2.2.3 Les streptocoques fécaux

➤ **Plage Mehiédine**

Les streptocoques fécaux sont responsables de gastro-entérite et sont indicateurs spécifiques de pollution humaine fécale ancienne (OMS, 1995), ils sont plus résistants et présentent une longue persistance dans l'eau de mer vu leur résistance à une concentration de 6.5% de NaCl et à une température de 10 à 45°C. Ces streptocoques du groupe D sont généralement pris globalement en compte comme des témoins de pollution fécale, car tous ont un habitat fécal (Rodier et al. 2005).

Ces teneurs élevés font suite au lessivage par les eaux de ruissellements des zones agricoles aux abords de la plage.

Le taux élevé de ces indicateurs de contamination, s'expliquerait aussi par la présence d'animaux domestiques aux abords de la plage.

Les Streptocoques fécaux, montrent des concentrations dépassant les valeurs guides fixées à 100 UFC/100 ml aux points B2, B3 et B4 qui seraient la conséquence d'un lessivage des sols par les pluies.

Les contaminations humaine et mixte décelées à la plage auraient pour origine, les rejets domestiques des riverains et des estivants en été.

➤ **Plage Kouali**

Ces germes sont associés aux coliformes fécaux, ils sont considérés comme un bon indicateur de pollution, aussi utilisés comme indicateurs d'efficacité de traitement, car ils sont nettement plus résistants que les coliformes et autres entérobactéries pathogènes.

Les SF, montrent des concentrations dépassant les valeurs guides fixées à 100 UFC/100 ml aux points K1 et K4 qui seraient la conséquence d'un lessivage des sols par les pluies.

Les contaminations humaine et mixte décelées à la plage auraient pour origine, les rejets domestiques des riverains et des estivants en été.

➤ **Ferme Sarl EAM**

La concentration la plus élevée est aperçue au niveau de la station F4 qui dépasse largement les normes (100 SF/100 ml).

Les stations F3, F5 et F7 représentent des concentrations indénombrables, les eaux au niveau de ces stations sont de mauvaise qualité.

Les fortes concentrations observées seraient probablement dus aux activités de pêche et d'élevage pratiquées au niveau de la ferme, et peuvent être relatives à des contaminations anciennes ; en effet, d'après Gleeson et Gray (1997), comparativement aux Coliformes (incluant *E. coli*), les Streptocoques sont plus résistants aux conditions environnementales difficiles et persistent plus longtemps dans l'eau.

2.3 Origines de la contamination de l'eau

Le calcul de l'indice de Bourgeois (1980) ; basé sur le rapport, coliformes fécaux / streptocoques fécaux (CF/SF).

Tableau 13 : indice de Bourgeois (1980).

Rapport	Origine
CF/SF < 0.7	Origine animale
0.7 < CF/SF < 1	Origine mixte
CF/SF > 4	Origine humaine

➤ L'indice de Bourgeois (1980), pour la plage Mehiédine.

Tableau 14: Variations spatiales de l'origine de la contamination de l'eau

Point de prélèvement	Rapport CF/SF	interprétation (Origine)
B1	52	Origine humaine
B2	72	Origine humaine
B3	1	Origine mixte
B4	0.3	Origine animale

D'après le calcul de l'indice de Bourgeois (1980), basé sur le rapport Coliformes fécaux/Streptocoques fécaux (CF/SF), la source probable de la contamination de l'eau est principalement d'origine humaine ; en effet, ces zones sont régulièrement fréquentées par les rejets domestiques des riverains et des estivants.

Pour le point B4, s'expliquerait par le lessivage des sols souvent fréquentés par les animaux domestiques aux abords de la plage.

➤ **L'indice de Bourgeois (1980), pour la ferme Sarl EAM**

Tableau 15: Variations spatiales de l'origine de la contamination de l'eau.

Point de prélèvement	Rapport CF/SF	interprétation (Origine)
F1	1,05	Origine mixte
F2	0.96	Origine animale
F3	0,15	Origine animale
F4	3.32	Origine humaine
F5	0.12	Origine animale
F6	1.1	Origine mixte
F7	0.1	Origine animale

D'après le calcul de l'indice de Bourgeois (1980), basé sur le rapport Coliformes fécaux/Streptocoques fécaux (CF/SF), la source probable de la contamination de l'eau est principalement d'origine animale, en effet cette contamination est dû à la matière fécale excrétée par les poissons.

➤ **L'indice de Bourgeois (1980), pour la Plage Kouali**

Tableau 16: Variations spatiales de l'origine de la contamination de l'eau.

Point de prélèvement	Rapport CF/SF	interprétation (Origine)
K1	0,91	Origine mixte
K2	6	Origine humaine
K3	250	Origine humaine
K4	1,72	Origine mixte

D'après le calcul de l'indice de Bourgeois (1980), basé sur le rapport Coliformes fécaux/Streptocoques fécaux (CF/SF), la source probable de la contamination de l'eau est principalement d'origine humaine ; en effet, au niveau de cette zone se trouve un rejet d'eau usée et en plus elle est régulièrement fréquentées par les rejets domestiques des riverains et des estivants.

CONCLUSION

CONCLUSION ET RECOMMANDATIONS

Durant ce travail, le suivi des paramètres physico-chimiques et bactériologiques de l'eau de la ferme SARL EAM et les eaux de baignade (plage Mehiédine) nous a permis de déduire que :

L'analyse physico- chimique des eaux de surface a montré que les valeurs de la température n'indiquent pas une pollution car cette dernière est influencée par la température de l'air. Les valeurs de pH sont dans les normes sauf pour la station F2, concernant la salinité, elle est influencée par l'augmentation de la température et la fertilité des eaux.

Pour les paramètres indicateurs de pollution. Les concentrations de MES sont très élevées dans les différentes stations des eaux d'élevages qui sont considéré comme des eaux chargés, pour les eaux de baignade la charge est moyenne .cela est dû à la faible profondeur des stations d'une part et aux apports continentaux et les rejets domestiques et industriels d'autre part.

La MOP dépend de MES, les taux sont stables dans l'ensemble des stations.

En ce qui concerne la chlorophylle *a*, ses concentrations sont influencées par des facteurs climatiques (T°, ensoleillement.) et physicochimiques (turbidité, sels nutritifs).

Par rapport aux sels nutritifs, la variation de la concentration est gouvernée par les apports continentaux, l'agriculture et l'activité biologique soit, leur consommation par le phytoplancton ou leur régénération par les microorganismes.

Dans certaines stations (B2, B4 (Plage Mehiédine), K3 (Plage Kauoli), F4 (eaux d'élevages de la ferme SARL EAM)) le taux des coliformes totaux et les coliformes fécaux dépassent les valeurs impératives. Pour les streptocoques fécaux toutes les stations dépassent la valeur guide sauf les stations (B1 (Plage Mehiédine), K2 et K3 (Plage Kauoli). Donc ces eaux ont de mauvaise qualité bactériologique.

Par rapport aux bactéries pathogènes (salmonelle), on a enregistré l'absence de cette bactérie. Mais on a enregistré la présence de *Serratia odorifera* au niveau de la station B3 (plage Bérard) qui est un agent pathogènes opportunistes, elles font partie des dix principales causes de bactériémie en Amérique du Nord.

Durant notre travail on a enregistré la présence de *Caulerpa racemosa var. Cylindracea* au niveau de la plage Bérard qui est une espèce invasive qui a été introduit soit par le trafic

maritime ou bien par les aquariums est qui a comme impact la modification des communautés benthiques et des paramètres physico-chimiques.

A la lumière des résultats que nous avons obtenus certains aspects devraient être développés et approfondis :

- Ces résultats montrent la nécessité d'un traitement préalable des eaux usées domestiques et industriels brutes, un traitement biologique devrait être envisagé pour améliorer leur qualité selon les normes requises.
- Procéder à un suivi régulier des paramètres physico-chimiques et bactériologiques particulièrement des eaux des baignades.
- De mettre en place une réglementation nationale qui interdit tout rejet non traité et de suivre son application sur le terrain.
- L'installation des stations d'épuration au niveau des communes côtières même pour les communes de moins de 100000 habitants car la législation prévoit une station d'épuration pour les communes de plus 100000 habitants.

Adopter une aquaculture intégrée multi-trophique (AIMT) (figure 43 annexe VI) qui consiste à transformer les « déchets » en ressource (**Hussenot, 2004**). En choisissant plusieurs organismes occupant différentes niches, un « écosystème » pourra être construit où les différentes cultures pourront interagir entre elles, diminuant leurs impacts sur l'environnement, et optimisant l'utilisation de l'espace et des nutriments tout en améliorant la production. **Hussenot et al. 1998 (In (Bertran .2014))**

Le moyen le plus rapide de réduire la pollution générée par l'aquaculture semble être, pour l'instant, d'abaisser la quantité d'aliments déversés par augmentation de la valeur énergétique de ceux-ci (ce qui diminuera la quantité de matières en suspension), et de remplacer une partie des protéines par des lipides. (**Petit, 1991**).

BIBLIOGRAPHIE

BIBLIOGRAPHIE

- Agence nationale pour le développement de l'aquaculture (2017).** Guide de l'investissement en aquaculture au Maroc. Royaume du Maroc : ANDA .65p.
- AMINOT, A., CHAUSSEPIED, M(1983).** Manuel des analyses chimique en milieu marin. France : CNEXO.396 p.
- AMINOT, A., KEROUEL, R (2004).** Hydrologie des écosystèmes marins: paramètres et analyses. France : Ifremer.336 p.
- ACHICHE, K., LARBI, S (2010).**Impact des eaux usée est des embouchures des oueds sur la qualité des eaux de la baie de bouismail. Mémoire d'ingénieur. Alger : ENSSMAL,100p
- ARRIGNON, J(2002).** L'aquaculture de A à Z. Paris : *Lavoisier tec & doc.* 439p
- BARNABE, G(1989).** Aquaculture. Paris : *Lavoisier tec et doc.*. 675-716p.
- BENZOHRA M (1993).** Les structures hydrodynamiques le long des côtes Algériennes. Centre d'Océanologie de Marseille. 33 p.
- BERTRAN, R (2014).**Etude de faisabilité technico-économique : Projet de polyculture intégrée .Territoire Ouest Cornouaille. Agrocampus Ouest.32p.
- BILLARD, R (2005).** Introduction à l'aquaculture. Paris : *Lavoisier Tec & Doc.* 235p.
- BRUSLE, J., QUIGNARD, J-P(2004).** Les poissons et leurs environnements. Paris : *Lavoisier Tec & Doc.* 84-88p.
- Cardia F., 2008.** L'aquaculture en cage en Italie – Aperçu général et considérations Techniques. Dans M. Halwart et J.F. Moehl (éds). *Atelier régional d'experts de la FAO sur la pisciculture en cage en Afrique. Entebbe, Ouganda, 20-23 octobre 2004.* FAO
- Comptes rendus des pêches. No. 6. Rome, FAO : 97-112p.
- CHAMPIAT, D ., LARPENT J.P (1996) .**Biologie des eaux: méthodes et techniques. Paris : Masson .374 p.
- CENTRE D'EXPERTISE EN ANALYSE ENVIRONNEMENTALE DU QUÉBEC,** 2000. Valeurs de référence intérimaires pour les récepteurs terrestres, Québec, Ministère de l'Environnement du Québec, 129 p.

COCHE, A-G., MUIR, J.-F., LAUGHLIN, T (1999). La gestion, les étangs et leur eau, ROME ; FAO.10p.

COUTEAUX, B (1979).Inventaire des sites potentiel pour l'aquaculture sur le littoral des cotes-ou-nord .France: Ifremer.122p.

EL ATTIFFI, E (2011). La qualité microbiologie des eaux de baignade. Thèse de doctorat en Pharmacie. Maroc : Université Mohammad V-SOUISSI, 51p.

FAO (2006). Situation de l'aquaculture mondiale : Utilisation des ressources et de l'environnement. Rome: FAO. p. 53-68.

FAO (2014). Organisation des Nations Unies pour L'alimentation et L'agriculture. La situation mondiale des pêches et de l'aquaculture. Possibilités et défis. Rome: FAO. p. 27-45.

FAO (2016). Organisation des Nations Unies pour L'alimentation et L'agriculture. La situation mondiale des pêches et de l'aquaculture. Contribuer à la Sécurité alimentaire et à la nutrition de tous. Rome: FAO. 211p.

FERRA, C (2008). Aquacultures. Paris : *BUIBERT*. 327p.

FIGARELLA, J., LEYRAL, G (1996).Microbiologie et techniques .Franc : Bordeaux.157p.

GAUJOUS, D (1995). La pollution des milieux aquatiques : aide-mémoire. 2ème Edition : Technique et documentation. Paris : Lavoisier.220p.

GUILLAUME, J., KAUSHIK, S., BERGOT, P., METAILLER, R (1999). Nutrition et alimentation des poissons et crustacés. Paris : *INRA*. 418p.

GUIRAUD, J-P ., ROSEC, J-P (2004) .Pratique des normes en microbiologie alimentaire. *France* : AFNOR. 96p.

GUIRAUD, JP (1998). Microbiologie alimentaire. *Paris* : *Dunod*.652p.

HOUMA-BACHARI, F (2010). Modélisation et cartographie de la pollution marine et de la bathymétrie à partir d'image satellitaire. Science de l'univers et environnement. *Thèse de doctorat*. Paris : Université de val Marne Paris XII, 257 p.

Journal officiel de la république algérienne (1993). Principaux critères de qualité des eaux de baignade. Extrait de l'annexe 1 du décret n° 93-164 du 10 juillet 1993.

Journal officiel de la république algérienne (2006). Valeurs limites des paramètres de rejets d'effluents liquides industriels N°26 : 24Rabie Elaouel 427 23avril 2006

Klein, J (2011). Projet OCEANS : Causes et conséquences des proliférations d'organismes marins. Note de veille scientifique

. **LECLAIRE, L (1972).** La sédimentation holocène sur le versant méridional du bassin Algéro-baléares (Précontinent algérien). Paris : Muséum. 391p.

Miquel, G (2001). Les effets des métaux lourds sur l'environnement et la santé. Rapport de l'office parlementaire d'évaluation des choix scientifiques et technologiques .346 p.

MINER, M-C., KEMPF, M (1997). Aquaculture et environnement poissons marins. France : IFREMER. 102p.

MURPHY, J., RILEY ,J-P (1962). A modified single method for determination of natural waters with special reference to sea water. Anal. Chim. Acta, 12 : 162-170p.

MPRH (2003). Schéma national de développement des activités de la pêche et de l'aquaculture. Alger : MPRH. 77p.

MPRH., 2014. Bilan (2012-2014) Prospective2030 et PROJET « PLAN AQU PECHE 2020 » .Alger :MPRH.70p.

OMS (Organisation Mondiale de Santé) (1995). Recommandation pour la surveillance sanitaire des zones côtières à usage récréatif et des zones conchylicole. Partie V. Contrôle de qualité. V67.

OUATTARA, R (2015). Comparaison des modélisations morphométriques 2D et 3D pour prédire les rendements de découpe chez la daurade. Mémoire de fin d'études de Master. France : l'institut supérieur des sciences agronomiques, agroalimentaires, horticoles et du paysage, 62p.

PELMONT, J (1993). Bactéries et environnement. Grenoble : EDP SCIENCES .900p.

PETIT, J (1991). L'aquaculture : un problème pour l'environnement. Paris : INRA. p. 67-80.

QUIMBER, A., ABGRALL, B., 1983. Evaluation de l'état de fraîcheur du poisson. Italie : ANDRIA. 16p.

RAMADE, F (2000). Dictionnaire encyclopédique des pollutions. Paris : Ediscience International. 690 p.

RODIER, J., C., BROUTIN, J-P., CHAMBON, P., CHAMPSAUR, H., RODI, L (1996). L'analyse de l'eau : eaux naturelles, eaux résiduelles, eau de mer. 8e édition. Paris : DUNOD.1383 p.

RODIER, J., C., BROUTIN, J.P., CHAMBON, P., CHAMPSAUR, H., RODI, L (2005). L'analyse de l'eau : eaux naturelles, eaux résiduelles, eau de mer. 8e édition. Paris : DUNOD .1383 p.

RODIER, J., LEGUBE, B., MERLET, N(2009). L'analyse de l'eau. *Paris* :DUNOD. 794 p.

SERIDI, F (2011). L'aquaculture en Algérie, évolution, état actuel et essai d'analyse de durabilité. Mémoire de magister en science de la mer. Annaba : Université d'Annaba Badji Mokhtar.92p

SINGLETON, P., SAINSBURGY D (1984). Bacteriologies. Paris: MASSON, 158p.

Taieb Errahmani, D(2009). Etude de la pollution et de la géochimie par les métaux traces et les radioéléments dans les sédiments de la baie d'Alger. Mémoire d'ingénieur. Alger : ENSSMAL ,79p.

p.

WWF (2015). Croissance bleue en Méditerranée : le défi du Bon état écologique. Projet MedTrends : Synthèse. France : WWF.64p.

ANNEXES

ANNEXES

ANNEXE I :

Tableau 2: Production aquacole par région et par une sélection des principaux pays producteurs : en volume et en pourcentage de la production mondiale totale (FAO, 2016).

RÉGIONS ET SÉLECTION DE PAYS		1995	2000	2005	2010	2012	2014
Afrique	(Milliers de tonnes)	110,2	399,6	646,2	1 285,6	1 484,3	1 710,9
	(Pourcentage)	0,45	1,23	1,46	2,18	2,23	2,32
Égypte	(Milliers de tonnes)	71,8	340,1	539,7	919,6	1 017,7	1 137,1
	(Pourcentage)	0,29	1,05	1,22	1,56	1,53	1,54
Afrique du Nord, hors Égypte	(Milliers de tonnes)	4,4	4,8	7,1	9,9	13,9	16,9
	(Pourcentage)	0,02	0,01	0,02	0,02	0,02	0,02
Nigéria	(Milliers de tonnes)	16,6	25,7	56,4	200,5	253,9	313,2
	(Pourcentage)	0,07	0,08	0,13	0,34	0,38	0,42
Afrique subsaharienne, hors Nigéria	(Milliers de tonnes)	17,4	29,0	43,1	155,6	198,8	243,7
	(Pourcentage)	0,07	0,09	0,10	0,26	0,30	0,33
Amériques	(Milliers de tonnes)	919,6	1 423,4	2 176,9	2 514,2	2 988,4	3 351,6
	(Pourcentage)	3,77	4,39	4,91	4,26	4,50	4,54
Caraïbes	(Milliers de tonnes)	28,3	39,7	29,9	37,2	28,7	33,2
	(Pourcentage)	0,12	0,12	0,07	0,06	0,04	0,05
Chili	(Milliers de tonnes)	157,1	391,6	723,9	701,1	1 071,4	1 214,5
	(Pourcentage)	0,64	1,21	1,63	1,19	1,61	1,65
Amérique latine, hors Chili	(Milliers de tonnes)	255,6	407,6	754,6	1 117,0	1 284,6	1 544,2
	(Pourcentage)	1,05	1,26	1,70	1,89	1,93	2,09
Amérique du Nord	(Milliers de tonnes)	478,7	584,5	668,5	659,0	603,7	559,7
	(Pourcentage)	1,96	1,80	1,51	1,12	0,91	0,76
Asie	(Milliers de tonnes)	21 677,5	28 422,5	39 188,2	52 439,2	58 954,5	65 601,9
	(Pourcentage)	88,91	87,68	88,47	88,92	88,70	88,91
Asie centrale	(Milliers de tonnes)	14,3	6,7	4,0	7,8	15,7	25,5
	(Pourcentage)	0,06	0,02	0,01	0,01	0,02	0,03
Chine continentale	(Milliers de tonnes)	15 855,7	21 522,1	28 120,7	36 734,2	41 108,3	45 469,0
	(Pourcentage)	65,03	66,39	63,48	62,29	61,85	61,62
Asie de l'Est, hors Chine continentale	(Milliers de tonnes)	1 549,0	1 371,8	1 555,6	1 572,6	1 532,5	1 545,1
	(Pourcentage)	6,35	4,23	3,51	2,67	2,31	2,09
Indonésie	(Milliers de tonnes)	641,1	788,5	1 197,1	2 304,8	3 067,7	4 253,9
	(Pourcentage)	2,63	2,43	2,70	3,91	4,62	5,77
Viet Nam	(Milliers de tonnes)	381,1	498,5	1 437,3	2 670,6	3 084,8	3 397,1
	(Pourcentage)	1,56	1,54	3,24	4,53	4,64	4,60
Asie du Sud-Est, hors Indonésie et Viet Nam	(Milliers de tonnes)	1 151,7	1 444,4	2 614,9	3 401,0	3 431,7	3 194,8
	(Pourcentage)	4,72	4,46	5,90	5,77	5,16	4,33
Bangladesh	(Milliers de tonnes)	317,1	657,1	882,1	1 308,5	1 726,1	1 956,9
	(Pourcentage)	1,30	2,03	1,99	2,22	2,60	2,65

(SUITE)

RÉGIONS ET SÉLECTION DE PAYS		1995	2000	2005	2010	2012	2014
Inde	(Milliers de tonnes)	1 658,8	1 942,5	2 967,4	3 785,8	4 209,5	4 881,0
	(Pourcentage)	6,80	5,99	6,70	6,42	6,33	6,62
Asie du Sud, hors Inde et Bangladesh	(Milliers de tonnes)	57,1	72,8	219,7	397,5	483,8	547,4
	(Pourcentage)	0,23	0,22	0,50	0,67	0,73	0,74
Asie de l'Ouest	(Milliers de tonnes)	51,7	118,0	189,5	256,3	294,5	331,4
	(Pourcentage)	0,21	0,36	0,43	0,43	0,44	0,45
Europe	(Milliers de tonnes)	1 580,9	2 050,7	2 134,9	2 544,2	2 852,3	2 930,1
	(Pourcentage)	6,48	6,33	4,82	4,31	4,29	3,97
Europe de l'Est	(Milliers de tonnes)	183,5	195,9	239,0	251,3	278,6	304,3
	(Pourcentage)	0,75	0,60	0,54	0,43	0,42	0,41
Norvège	(Milliers de tonnes)	277,6	491,3	661,9	1 019,8	1 321,1	1 332,5
	(Pourcentage)	1,14	1,52	1,49	1,73	1,99	1,81
Europe du Nord, hors Norvège	(Milliers de tonnes)	205,6	309,0	327,6	363,5	391,3	402,8
	(Pourcentage)	0,84	0,95	0,74	0,62	0,59	0,55
Europe du Sud	(Milliers de tonnes)	480,6	640,8	541,5	573,5	579,3	595,2
	(Pourcentage)	1,97	1,98	1,22	0,97	0,87	0,81
Europe de l'Ouest	(Milliers de tonnes)	433,6	413,7	365,0	336,0	282,0	295,3
	(Pourcentage)	1,78	1,28	0,82	0,57	0,42	0,40
Océanie	(Milliers de tonnes)	94,2	121,5	151,5	189,6	186,0	189,2
	(Pourcentage)	0,39	0,37	0,34	0,32	0,28	0,26
MONDE	(Milliers de tonnes)	24 382,5	32 417,7	44 297,7	58 972,8	66 465,6	73 783,7

Tableau 3: Liste des espèces existant en Algérie pouvant faire l'objet d'élevage aquacole. (Karali et Echikh., 2010)

Nom scientifique	Nom vernaculaire	Nature du milieu	Régime alimentaire	Origine
<i>Cyprinus carpio</i>	Carpe commune	Eau douce	Omnivore	Chine
<i>C.c.Var specularis</i>	Carpe royale	Eau douce	Omnivore	Chine
<i>Ctenopharyngodon idella</i>	Carpe herbivore	Eau douce	Herbivore	Chine
<i>Barbus barbus</i>	Barbeau	Eau douce	Omnivore	Autochtone
<i>Anguille anguilla</i>	Anguille	Eau saumâtre	Carnivore	Autochtone
<i>Mugil cephalus</i>	Mulet	Eau	Herbivore	Autochtone

		saumâtre		
<i>Tilapia nilotica</i>	Tilapia	Eau douce	Microphage	Nil (Egypte)
<i>Micropterus salmonides</i>	Black bass	Eau douce	carnivore	Autochtone
<i>Dicentrachus labrax</i>	Loup	Eau de mer	carnivore	Autochtone
<i>Salmon gardneiri</i>	Truite	Eau douce	carnivore	Autochtone
<i>Albermus albermus</i>	Ablette	Eau douce	-	Allochtone
<i>Exos lucius</i>	Brochet	Eau douce	Carnivore	Autochtone
<i>Lucioperca huciioperca</i>	Sandre	Eau douce	Carnivore	Hongrie
<i>Pargus aurita</i>	Dorade	Eau de mer	Carnivore	Autochtone
<i>Leuciscus rutilus</i>	Gardon	Eau douce	Carnivore	Autochtone
<i>Tinca tinca</i>	Tanche	Eau douce	Carnivore	Autochtone
<i>Solea solea</i>	Sole	Eau de mer	Carnivore	Autochtone
<i>Leuciscus cephalus</i>	Chevaine	Eau douce	Omnivore	Allochtone
<i>Siluris glanis</i>	Poisson chat	Eau douce	Carnassier	Europe
<i>Mytillus Galloprovincialis</i>	Moule méditerranéenne	Eau de mer	Phytoplanktonophage et suspensivore	Autochtone
<i>Ostrea edulis</i>	Huitre plate	Eau de mer	suspensivore	Autochtone
<i>Magallana gigas</i>	Huitre creuse	Eau de mer	suspensivore	

				Allochtone
<i>Venerupis aurea</i>	Palourde jaune	Eau de mer	Phytoplanctonophage à suspensivore	Autochtone

Tableau 4 : Principaux enjeux et contraintes pour l'aquaculture marine algérienne
(MPRH ,2014)

<p>Compétition pour l'espace littoral avec d'autres activités</p>	<p><u>Planification et Gestion Intégrée des Zones Côtières.</u></p> <ul style="list-style-type: none"> -Eviter des conflits avec d'autres usagers -Stratégie transversale -Approche participative -Planification à moyen et long termes <p><u>Planification Sectorielle Aquacole</u></p> <ul style="list-style-type: none"> -Diagnostic -Sélection de sites -Programmes de suivi <p><u>Acceptabilité sociale de l'aquaculture marine</u></p> <ul style="list-style-type: none"> -Promouvoir l'image de l'aquaculture
<p>Croissance soutenue de la production annuelle du pays Equilibre offre / demande</p>	<p><u>Bonne connaissance du marché.</u></p> <ul style="list-style-type: none"> -Produits -Volumes des marchés -Concurrence -Flux de commerce -Tendances -Evolution du Marché <p><u>Planification de la production en accord avec ce marché.</u></p> <ul style="list-style-type: none"> -Cycle productif de deux ans -Segmentation pour chaque marché

	<p>-Innovation en espèces (maigre), tailles, produits,...</p>
<p>L'aquaculture hautement dépendante d'un environnement sain</p>	<p><u>Plan de Contrôle environnemental des Zones Aquacoles.</u></p> <p>-Détermination et Contrôle de Capacités de Charges par Zone aquacole.</p> <p>-Etablir des plans de contrôle et de suivi de l'impact sur l'environnement des fermes aquacoles</p> <p><u>Contrôle sanitaire des fermes aquacoles</u></p> <p>-Législation sanitaire aquacole appliquée.</p> <p>-Services vétérinaires spécialisés.</p> <p>-Plans de biosécurité au niveau local, régional et national.</p> <p>-Fort contrôle des alevins et naissains importés.</p> <p>-Accès aux médicaments et vaccins</p>
<p>Appui institutionnel qui donne des garanties aux investisseurs</p>	<p>-Cadre juridique adapté aux activités aquacoles.</p> <p>-Procédures administratives simples et rapides d'obtention de concession.</p> <p>-Infrastructures pour le support de l'aquaculture (Ports, routes...)</p> <p>-Services au secteur productif privé</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Services vétérinaires, assistance technique..... ✓ Formation (Professionnelle...) ✓ Recherche <p>-Outils Financiers</p> <p>Crédits pour le fonds de roulement.</p>

	Assurances
<p>Compétitivité des entreprises aquacoles</p>	<p>-Sélection et accès aux technologies plus avancées et appropriées</p> <p>-Garantie de fourniture basique au prix du marché international.</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Aliment (± 40 % du total des coûts de production) ✓ Equipements des fermes ✓ Alevins <p>-Personnel qualifié</p> <p>-Mise en place de procédures productives et de bonnes pratiques.</p> <p>-L'accès à l'innovation, recherche et échange des connaissances aquacoles.</p> <p>-Développement Associatif professionnel</p>

ANNEX II

Tableau 7. Débit des rejets d'eau usée dans la baie de Bou-Ismaïl (ministère de l'aménagement de territoire et de l'environnement. **(In (Achiche et Labri, 2010))**)

Commune	Nombre de rejet	Débit (m^3 /j)	Lieu de rejet
Bou-Ismaïl	9	4000	Mer
Bou-Haroun	4	320	Mer
Khmisti	6	400	Oued Khmisti et Mer
Fouka	5	3600	Mer
Douaaouda	5	1600	Oued Mazafran et Mer
Tipaza	8	7140	Mer
Cherchell	8	3600	Mer
SIDI GHILES	2	480	
H.ENNOUS	2	160	
Meselmoun	3	1100	
Gouraya	3	900	
Larhat	3	312	
Damous	3	960	
Ain Tagourait	6	320	
Total	67	24892	

Tableau 8 : Coordonnées géographiques des stations de prélèvement d'eau.

Points de prélèvement d'eau	X	Y
K1	2° 29' 44,7144"	36° 35' 25,4436"
K2	2° 29' 41,3304"	36° 35' 24,5544"
K3	2° 29' 37,8492"	36° 35' 24,5796"
K4	2° 29' 36,1428"	36° 35' 26,8116"
B1	2° 37' 35,1156"	36° 36' 43,1244"
B2	2° 37' 34,0392"	36° 36' 41,3064"
B3	2° 37' 31,8144"	36° 36' 40,3344"
B4	2° 37' 30,45"	36° 36' 41,0004"
F1	2° 37' 18,9588"	36° 36' 50,1228"
F2	2° 37' 18,318"	36° 36' 50,94"
F3	2° 37' 19,2972"	36° 36' 51,6528"
F4	2° 37' 20,4276"	36° 36' 50,148"
F5	2° 37' 30,756"	36° 36' 50,2848"
F6	2° 37' 29,4816"	36° 36' 49,2984"
F7	2° 37' 29,2836"	36° 36' 47,7216"

ANNEXE III

Dosage des sels nutritifs

Dosage de l'ammonium

I. Réactifs

a. Solution tampon

Produits chimiques exigés :

Tartrate de potassium et de sodium

$C_4H_4O_6KNa \cdot 4H_2O$33 g.

Citrate de sodium $C_6H_5O_7Na_3 \cdot 2H_2O$24 g.

Acide sulfurique H_2SO_4 (1N).....x ml.

Eau distillée H_2O1000 ml.

Brij 35 (30 %).....2 ml.

Préparation

-Dissoudre le tartrate de potassium et de sodium dans \pm 800 ml d'eau distillée.

-Ajouter le citrate de sodium et dissoudre. Ajuster le pH à 5 avec la solution d'acide sulfurique.

-Ajuster à 1 litre avec l'eau distillée puis ajouter le Brij 35 et mélanger.

Note :

La solution est stable pendant 1 semaine. Conserver à 4° C quand la solution n'est pas utilisée.

b. Solution de phénol

Produits chimiques exigés :

- ✓ Phénol C₆H₅OH.....6g.
- ✓ Hydroxyde de sodium NaOH.....40 g.
- ✓ Eau distillée H₂O.....1000 ml.

Préparation

✓ Dissoudre le phénol dans \pm 50 ml d'eau distillée. Ajouter l'hydroxyde de sodium.

✓ Ajuster à 1 litre avec de l'eau distillée et mélanger.

Note : La solution est stable pendant 1 semaine.

c. Solution d'hypochlorite de sodium

Produits chimiques exigés :

- ✓ Solution d'hypochlorite de sodium NaClO
- ✓ (13 % de chlore actif).....200 ml.
- ✓ Eau distillée H₂O.....800 ml.

Préparation

Diluer la solution d'hypochlorite de sodium dans \pm 700 ml d'eau distillée.

Ajuster à 1

litre avec de l'eau distillée et mélanger.

d. Solution de nitroprussiate de sodium

Produits chimiques exigés :

Nitroprussiate de sodium $\text{Na}_2[\text{Fe}(\text{CN})_5\text{NO}]\cdot 2\text{H}_2\text{O}$0,5 g.

Eau distillée H_2O1000 ml.

Préparation

Dissoudre le nitroprussiate de sodium dans ± 800 ml d'eau distillée. Ajuster à 1 litre avec de l'eau distillée et mélanger.

Note :

Conserver dans une bouteille à couleur sombre.

La solution est stable pendant 1 semaine.

Conserver à 4°C quand la solution n'est pas utilisée.

e. Liquide de rinçage :

Eau fraîchement distillée H_2O .

II. Préparation des solutions étalons

a. Solution mère de 100 ppm N (*)

Produits chimiques exigés :

Chlorure d'ammonium NH_4Cl0,3819 g.

Eau distillée H_2O1000 ml.

Préparation

Dissoudre le chlorure d'ammonium dans ± 800 ml d'eau distillée. Ajuster à 1 litre avec de l'eau distillée et mélanger.

Note :

La solution est stable pendant 1 mois. Conserver à 4° C quand la solution n'est pas utilisée.

b. Solution fille de 10 ppm N

Diluer 10 ml de la solution mère à 100 ppm N dans 100 ml d'eau distillée.

Note : Préparer la solution fille à 10 ppm Si chaque semaine et les standards chaque jour.

(*) : Les concentrations des solutions étalons sont transformées en $\mu\text{moles/l}$ de NH_4^+ .

Dosage des nitrites + nitrates :

I. Réactifs :

a. Solution tampon :

- Chlorure d'ammonium NH_4Cl 50 g.
- Solution d'ammonium NH_4OH (25%)..... ± 1 ml.
- Hydroxyde de sodium NaOH5g.
- Eau distillée H_2O1000 ml.
- Bridj 35 (30%).....3 ml.

Préparation :

Dissoudre le chlorure d'ammonium dans 800 ml d'eau distillée. Ajuster le ph 8,2 avec la solution d'ammonium. Ajouter l'hydroxyde de sodium et dissoudre. Ajuster à 1 litre avec de l'eau distillée, ajouter le Bridj 35 et mélanger.

Note : La solution est stable pendant une semaine. Conserver à 4°C quand la solution n'est pas utilisée.

b. Réactifs colorants :

Produits chimiques exigés :

Acide o-phosphorique H₃PO₄ (85%).....50 ml.
Sulfanilamide C₆H₈N₂O₂S.....10 g.
 α -Naphthyléthylène diamine dihydrochloride C₁₂H₁₆Cl₂N₂.....0,5g.
Eau distillée H₂O.....850 ml.

Préparation :

Diluer l'acide o-phosphorique H₃PO₄ dans \pm 750 ml d'eau distillée. Ajouter le Sulfanilamide C₆H₈N₂O₂S et le α -Naphthyléthylène diamine dihydrochloride C₁₂H₁₆Cl₂N₂ et dissoudre. Ajouter 1 litre avec de l'eau distillée et mélanger.

Note : La solution est stable pendant deux semaines. Conserver dans une bouteille à couleur sombre.

c. Liquide de rinçage :

Eau fraîchement distillée H₂O (régénérée chaque semaine).

II. Préparation des solution étalons :

a. Solution mère de 100 ppm N (*) :

Produits chimiques exigés :

Nitrate de sodium NaNO₃.....0,6068g.
Eau distillée H₂O.....1000 ml.

Préparation :

Dissoudre le nitrate de sodium dans \pm 800 ml d'eau distillée. Ajuster à 1 litre avec de l'eau distillée et mélanger.

Note : La solution est stable pendant 4 semaines. Conserver à 4°C quand la solution n'est pas utilisée.

b. Solution fille de 10 ppm N :

Diluer 10 ml de la solution mère à 100 ppm N dans 100 ml d'eau distillée.

Note : préparer la solution fille à 10 ppm chaque semaine et les standard chaque jour.

(*) : les concentration des solution étalons sont transformées en $\mu\text{moles/l}$ de N-NO₃ ou de N-NO₂ puis en $\mu\text{moles/l}$ de NO₃ ou de NO₂

III. Préparation de la colonne réductrice :

a. Solution d'acide chlorhydrique (4N) :

Produits chimiques exigés :

Acide chlorhydrique HCl (32%).....400 ml.

Eau distillée H₂O.....600 ml.

Préparation : diluer l'acide chlorhydrique dans 600 ml d'eau distillée.

b. Cadmium :

Produits chimiques exigés :

Granule de cadmium taille 0,3-1 mm (tamisé).....2,5g.

Procédure de remplissage :

1- Les granules de cadmium sont mélangées avec \pm 30 ml de la solution d'acide chlorhydrique (4N).

2- Agiter pendant une minute.

3- Ajouter environ 50 ml de solution de sulfate de cuivre et agiter pendant 5 minutes.

4- Laver la saleté entre les granules avec l'eau distillée.

5- Sécher les granules de cadmium.

6- Ajouter, à l'aide d'un entonnoir, les granules dans une colonne sèche, en secouant de temps en temps pour empaqueter la colonne de deux côtés.

7- Remplir jusqu'à \pm 5 mm du sommet.

8- Placer un petit morceau de tube en polyéthylène, dans la colonne pour éviter que les granules ne sortent de la colonne.

9- Remplir la colonne, à l'aide d'une seringue contenant la solution tampon (réactif a préparé précédemment).

10- Placer la colonne dans le système.

Note : Eviter que l'air entre dans la colonne.

Les granules de cadmium activés peuvent être stockés sec, dans une bouteille bien fermée.

Dosage des orthophosphates :

I. Réactifs

a. Solution de molybdate d'ammonium :

Produits chimiques exigés :

Tartrate de potassium et d'antimoine

K (SbO) C₄H₄O₆.5H₂O.....230 mg.

Acide sulfurique H₂SO₄ (97%).....69,4 ml.

Molybdate d'ammonium (NH₄⁺) 6Mo₇O₂₄.H₂O.....6g.

Eau distillée H₂O.....1000 ml.

FFD6.....2 ml.

Préparation :

Dissoudre le tartrate de potassium et d'antimoine dans ± 800 ml d'eau distillée.

Ajouter soigneusement l'acide sulfurique en mélangeant constamment. Ajouter le molybdate d'ammonium et dissoudre. Ajuster à 1 litre avec l'eau distillée puis ajouter le FFD6 et mélanger.

Note :

Ne pas employer de cuillères en métal pour le molybdate d'ammonium. La sensibilité peut être augmentée de 50 % en employant 35 ml d'acide sulfurique concentré au lieu de 69,4 ml. Avec 35 ml l'interférence des silicates est 10 % pour 300 ppb Si et 10 % pour 10 ppb P.

Le pH final doit être inférieur à 1. La solution est stable pendant 5 jours. Conserver à 4° C quand la solution n'est pas utilisée.

b. Solution d'acide ascorbique

Produits chimiques exigés :

Acide ascorbique C₆H₈O₆.....6g.

Acétone C₃H₆O.....60 ml.

Eau distillée H₂O.....1000 ml.

FFD6.....2 ml.

Préparation

Dissoudre l'acide ascorbique dans ± 800 ml d'eau distillée. Ajouter l'acétone. Ajuster à 1 litre avec de l'eau distillée puis ajouter le FFD6 et mélanger.

Note : La solution est stable pendant 5 jours. Conserver à 4° C quand la solution n'est pas utilisée.

c. Liquide de rinçage

Eau fraîchement distillée H₂O (régénérée chaque semaine).

II. Préparation des solutions étalons

a. Solution mère de 100 ppm P (*)

Produits chimiques exigés :

Dihydrogène o-phosphate de potassium KH₂PO₄.....0,4394 g.

Eau distillée H₂O.....1000 ml.

Préparation

Dissoudre le dihydrogène o-phosphate de potassium dans ± 800 ml d'eau distillée.

Ajuster à 1 litre avec de l'eau distillée et mélanger.

Note : La solution est stable pendant 4 semaines. Conserver à 4° C quand la solution n'est pas utilisée.

2-2- Solution fille de 10 ppm P

Diluer 10 ml de la solution mère à 100 ppm P dans 100 ml d'eau distillée.

Note : Préparer la solution fille à 10 ppm P chaque semaine et les standards chaque jour.

(*) : Les concentrations des solutions étalons sont transformées en $\mu\text{moles/l}$ de PO_4^- .

Dosage des silicates

I. Réactifs

a. Solution d'acide sulfurique

Produits chimiques exigés :

Acide sulfurique H_2SO_4 (97 %).....10 ml.

Eau distillée H_2O1000 ml.

FFD6.....2 ml.

Préparation

Diluer l'acide sulfurique dans ± 800 ml d'eau distillée. Ajuster à 1 litre avec l'eau distillée puis ajouter le FFD6 et mélanger.

Note :

La solution est stable pendant 1 semaine. Conserver à 4°C quand la solution n'est pas utilisée.

b. Solution de molybdate d'ammonium

Produits chimiques exigés :

Molybdate d'ammonium $(\text{NH}_4)_6\text{Mo}_7\text{O}_{24}\cdot 4\text{H}_2\text{O}$20g.

Eau distillée H_2O1000 ml.

FFD6.....2 ml.

Préparation

Dissoudre le molybdate d'ammonium dans \pm 800 ml d'eau distillée. Ajuster à 1 litre avec l'eau distillée puis ajouter le FFD6 et mélanger.

Note :

Conserver dans une bouteille de polyéthylène. La solution est stable pendant 1 jour.

Ne pas utiliser de cuillères en métal pour le molybdate d'ammonium.

c. Solution d'acide oxalique

Produits chimiques exigés :

Acide oxalique $C_2H_2O_4 \cdot 2H_2O$44g.

Eau distillée H_2O1000 ml.

Préparation

Dissoudre l'acide oxalique dans \pm 800 ml d'eau distillée. Ajuster à 1 litre avec l'eau distillée et mélanger.

Note :

Conserver dans une bouteille de polyéthylène. La solution est stable pendant 1 mois.

Conserver à 4° C quand la solution n'est pas utilisée.

d. Liquide de rinçage

Eau fraîchement distillée H_2O .

Note :

Changer l'eau quotidiennement. Conserver dans une bouteille en polyéthylène.

II. Préparation des solutions étalons

a. Solution mère de 100 ppm Si (*)

Produits chimiques exigés :

Métasilicate de sodium $\text{Na}_2\text{SiO}_3 \cdot 9\text{H}_2\text{O}$1,0119 g.

Eau distillée H_2O1000 ml.

Préparation

Dissoudre le metasilicate de sodium dans ± 800 ml d'eau distillée. Ajuster à 1 litre avec de l'eau distillée et mélanger.

Note : La solution est stable pendant 1 mois. Conserver dans une bouteille en polyéthylène.

b. Solution fille de 10 ppm Si

Diluer 10 ml de la solution mère à 100 ppm Si dans 100 ml d'eau distillée.

Note : Préparer la solution fille à 10 ppm Si chaque semaine et les standards chaque jour. Conserver dans une bouteille en polyéthylène (*) : Les concentrations des solutions étalons sont transformées en $\mu\text{moles/l}$ de SiO_4^- .

ANNEXE IV

La composition des milieux de culture utilisés

- **Milieu de Slanetz et Bartley**

Composition chimique	Quantité (g/l)
Tryptone	20
Extrait de levure	Extrait de levure 5
Glucose	2
Monohydrophosphate de potassium (K ₂ HPO ₄)	4
Azide de sodium	0,4
Chlorure de triphényltétrazolium (TTC)	0,05
Agar	10

- PH : 7,2±0,2

- Ne pas autoclave, ne pas refondre.

- **Gélose lactosée au TTC et au Tergitol**

Composition	Quantité (g/l)
Peptone	10
Extrait de levure	6
Extrait de viande	5
Lactose	20
Bleu de bromothymol	0.05
Agar	12.75

- pH : 7,2±0,2

- Stérilisation à l'autoclave : 15 minutes à 115±1°C.

- **Gélose Salmonelles-Shigelles (SS)**

Composition	Quantité (g/l)
Peptone	5
Extrait de viande de boeuf	5
Sels biliaires	4.2
Citrate de sodium	10
Citrate de fer	2

Lactose	10
Rouge neutre	0.025
Vert brillant	0.3(mg)
Thiosulfate de sodium	8.5
Agar	12

- pH : 7,3±0,2 à 25°C.

- Ne pas autoclaver.

• **Bouillon au sélénite de sodium (SFB)**

Composition	Quantité (g/l)
Peptone de viande	5
Lactose	4
Sélénite de sodium	4
Phosphate dipotassique	3.5
Phosphate monopotassique	6.5

- pH : 7,0±0,2 à 25°C.

- Ne pas autoclaver.

• **Bile-Esculine-Azide (BEA)**

Composition	Quantité (g/l)
Tryptone	17
Peptone	3
Extrait de levure	5
Bile de boeuf déshydratée	10
Chlorure de sodium	5
Esculine	1
Citrate de fer et d'ammonium	0.50
Azoture de sodium ou azide de sodium	0.15
Agar	15

- pH : 7,1±0,2

- Stérilisation à l'autoclave : 15 minutes à 120°C.

❖ **Méthode d'Identification par galeries API**

➤ Préparation de la galerie

Mettre de l'eau distillée sur le fond de la boîte (partie alvéolée), toutes les alvéoles doivent être remplies, éliminer l'excès d'eau en renversant la boîte au dessus de l'évier.

Placer la galerie sur le fond de la boîte elle doit être manipulée avec la pince.

Recouvrir la boîte avec son couvercle.

Inscrire nom, référence souche, date et température d'incubation sur la languette latérale de la boîte.

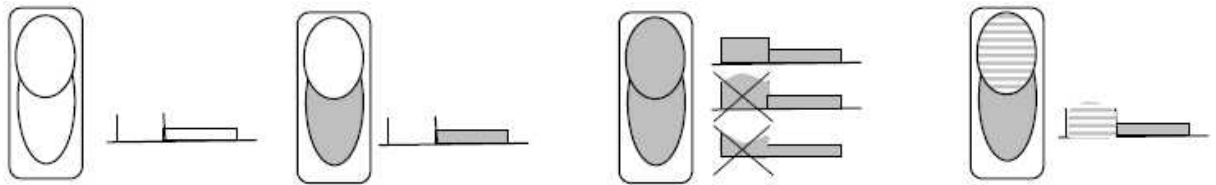
➤ Préparation de l'inoculum

Réalisez une suspension de la souche à étudier. La suspension doit avoir une densité suffisante

➤ Inoculation de la galerie

Remplir les cupules de suspension en évitant les bulles d'air.

Mode de remplissage :



Cupule vide	Cupules simples ex : GEL Remplir la partie inférieure	Cupules encadrées ex : CIT ; VP Remplir la cupule en entier	Cupules soulignées ex : H2S Remplir la partie inférieure puis compléter avec de l'huile de vaseline
-------------	---	---	---

➤ Incubation

L'incubation se fait a 37°C pendant 24heure pour : Api 20 E, Api Staph et Api 20 Strep

➤ Lecture et Identification de la souche en utilisant le catalogue

ANNEXE IV

Tableau 9 : Les valeurs de chaque paramètre physico-chimique et sel nutritifs en fonction des stations

Stations	T (°C)	pH	S (PSU)	MES (mg/l)	MOP (mg/l)	Chlorophylles (µg/l)	Phéopigments (µg/l)	NO3 (µmol/l)	NO2 (µmol/l)	PO4 (µmol/l)	SiO2 (µmol/l)
F1	22,71	7,91	39,15	102,4	8,19	0,27	0,04	4,81	0,07	0,01	0,1
F2	22,54	8,85	39,4	115,2	11,07	0,16	0	4,81	0,05	0,03	0,08
F3	23,27	7,89	39,9	59,2	3,96	0,66	0,43	4,81	0,05	0,01	0,02
F4	22,81	7,83	39,92	142,8	12	0,6	0,2	5,01	0,09	0,01	0,06
F5	23,57	8,13	38,91	116	7,65	0,99	0,24	4,91	0,11	0,05	0,08
F6	23,32	7,85	39,3	108	8,69	0,49	0,07	5,16	0,14	0,12	0,16
F7	23,69	8,19	38,4	101,6	9,41	0,33	0,09	4,91	0,14	0	0
B1	25,09	8,1	38,02	66,6	6,52	0,27	0	5,01	0,14	0,07	0,16
B2	24,84	8,14	38,04	69,4	5,93	0,44	0,24	5,01	0,12	0	0,07
B3	24,83	8,17	38,03	68	5,99	0	0	4,81	0,11	0,07	0,13
B4	24,75	8,15	38,33	60,5	5,66	0,11	0	4,86	0,11	0	0,06
K1	26,04	8,12	38,58	76,4	6,45	0	0	5,01	0,14	0,02	0,09
K2	25,28	8,2	38,4	60,1	5,33	1,1	0,68	4,91	0,09	0,03	0,1
K3	25,78	8,2	38,59	82,2	6,18	0,5	0,06	4,96	0,09	0	0,06
K4	24,92	8,15	38,5	67,5	6,12	0,83	0,32	4,96	0,14	0	0,16

ANNEXE IV

Tableau 10 : Les concentrations moyennes des paramètres bactériologiques dans l'eau enregistrées au niveau des stations

Stations	CT UFC/100 ml	CF UFC/ 100 ml	SF UFC/100 ml
F1	1831	147	140
F2	1205	260	270
F3	1540	199	Ind
F4	4890	2330	700
F5	712	136	ind
F6	1165	420	380
F7	770	395	ind
B1	2120	780	15
B2	13550	12700	176
B3	1390	271	204
B4	31100	2140	300
K1	241	150	164
K2	2260	98	15
K3	10473	3760	15
K4	832	400	232

ANNEXE V

Tableau 11: Valeurs limites des paramètres de rejets d'effluents liquides industriels

(Journal officiel de la république algérienne N°26 : 24 Rabie Elaouel 427 23avril 2006)

Paramètres	Unité	Valeurs limites	Tolérances aux valeurs limites anciennes installations
Température	°C	30	30
pH	-	6,5 à 8,5	6,5 à 8,5
MES	mg/l	35	40
Azote Kjeldahl	mg/l	30	40
Phosphore total	mg/l	10	15
DCC	mg/l	120	130
DBO5	mg/l	35	40
Aluminium	mg/l	3	5
Substances toxiques bioaccumulables	mg/l	0,005	0,01
Cyanures	mg/l	0,1	0,15
Fluor et composés	mg/l	15	20
Indice de phénols	mg/l	0,3	0,5
Hydrocarbures totaux	mg/l	10	15
Huiles et graisses	mg/l	20	30
Cadmium	mg/l	0,2	0,25
Cuivre total	mg/l	0,5	1
Mercuré total	mg/l	0,01	0,05
Plomb total	mg/l	0,5	0,75
Chrome total	mg/l	0,5	0,75
Etain total	mg/l	2	2,5
Manganèse	mg/l	1	1,5
Nickel total	mg/l	0,5	0,75
Zinc total	mg/l	3	5
Fer	mg/l	3	5
Composés organochlorés	mg/l	5	7

Tableau 12: Principaux critères de qualité des eaux de baignade
(Extrait de l'annexe 1 du décret n° 93-164 du 10 juillet 1993)

Paramètres	Unités	Valeurs guide	Valeur impérative
Microbiologiques			
Coliformes totaux	/100 ml	500	10 000
Escherichia coli / 100 ml	/100 ml	100	2 000
Streptocoques fécaux/ 100 ml	/100 ml	100	-
Salmonelles	1 L	-	0
Vibrion cholérique	/450 ml	-	0
PHYSICOCHEMIE			
Coloration	mg/l	-	Pas de changement anormal de la couleur
Huiles minérales	mg/l	-	Pas de film visible à la surface de l'eau et absence d'odeur
pH	-	-	6-8
Oxygène dissous	% saturation en oxygène	-	80-120
Transparence	Mètre	2	-
Autres Substances	-	-	Ne doit pas contenir de substances susceptibles de nuire à la santé des baigneurs

Caractérisation environnementale de la ferme d'élevage de Daurade Sarl EAM Ain Tagourait Bousmail (Tipaza)

Résumé

Dans l'ordre de la protection et la surveillance de l'environnement marin, devant le développement de l'aquaculture, une caractérisation environnementale a été effectuée de la ferme aquacole SARL EAM – Ain Tagourait, et la plage Mehiédine.

D'après l'analyse des paramètres physico-chimiques, les indicateurs de pollution, les sels nutritifs et les paramètres bactériologiques effectuée dans les eaux de surface de la ferme SARL EAM et la plage Mehiédine, il apparait que ces eaux ont une bonne qualité physico-chimique mais ils ont de mauvaise qualité bactériologique

Mots clés: aquaculture, ferme aquacole, caractérisation environnementale

Abstract

In the order to protect and control the sea environment, face to the aquatic development, an environmental characterization has been realized in aquatic farm SARL EAM, Ain Tagourait and Mehiédine beach.

The analyses of the physic-chemical parameters, pollution indicators, nutritious Salts, and the bacteriology parameters realized in aquatic farm SARL EAM, Ain Tagourait and Mehiédine beach, it seems that this waters has a good physic-chemical quality but a bed bacteriologique quality.

Keywords: aquatic development, aquatic farm, environmental characterization, bacteriology

ملخص

بغرض حماية ومراقبة المحيط البحري أمام تطور تربية الأسماك تمت دراسة الخصائص البيئية للمزرعة السمكية شاطئ محي الدين المجاور لها .

من خلا تحليل الخصائص الفيزيوكيميائية، مؤشرات التلوث البحري، الأملاح المغذية وكذا الخصائص البكتيرية التي تمت دراستها على مستوى المياه السطحية للمزرعة السمكية و شاطئ محي الدين، يتضح أن هذه الأخيرة تتميز بنوعية

فيزيوكيميائية جيدة على خلاف النوعية البكتيرية التي تعكس وجود تلوث

الكلمات الدالة: تطور تربية الأسماك، المزرعة السمكية، الخصائص البيئية