

MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE

INSTITUT DES SCIENCES DE LA MER ET DE L'AMENAGEMENT DU LITTORAL  
(I.S.M.A.L)

## Mémoire

Présenté en vue de l'obtention du  
Diplôme d'Etudes Universitaires Appliquées (D.E.U.A) en Sciences de la Mer

Option : *Pêche et Aquaculture*

Thème :

**Contribution à la réalisation d'une station  
expérimentale pour l'élevage de poissons  
marins en eau recyclée**

Présenté par : BENRABIA Abdelhalim  
et  
LOURGUIOUI Hichem

Soutenu le : 01 juillet 1998 devant la commission des examens de D.E.U.A

Promoteur : BELHASNET Khaled

Année Universitaire : 1997-1998

# PLAN

## INTRODUCTION

### 1. GENERALITES

#### 1. 1. Le site

1.1.1. Situation géographique

1.1.2. Caractéristiques du site

#### 1. 2. Présentation de la famille des mugilidés

1.2.1. Systématique

1.2.2. Morphologie

1.2.3. Détermination des muges adultes

1.2.4. Détermination des alevins du mulet

1.2.5. Distribution géographique

1.2.6. Régime alimentaire

1.2.7. Ecologie

1.2.8. Reproduction

#### 1.3. Aquaculture en circuit fermé

1.3.1. Traitement et recyclage des effluents piscicoles

1.3.2. Toxicité des substances azotées inorganiques

1.3.2.1. Azote ammoniacal

1.3.2.2. Azote nitreux

1.3.2.3. Azote nitrique

## II- MATERIEL ET METHODES

### 2.1. Réalisation de la station expérimentale

2.1.1. Les différentes étapes de la réalisation de la station expérimentale

2.1.1.1. Réalisation d'un système d'évacuation d'eau

2.1.1.2. Construction du bâtiment d'élevage

2.1.1.3. Aménagement d'une salle de machines

2.1.1.4. Installation d'un circuit d'alimentation en eau de mer

2.1.1.5. Installation d'un circuit d'alimentation en air comprimé

2.1.1.6. Installation des différents types de bassins et aquariums

### 2. 2. La pêche

2.2.1. Equipements de pêche

2.2.1.1. Conception et réalisation d'une senne de plage

2.2.1.1.1. Caractéristiques de la nappe

2.2.1.1.2. Réalisation des différentes coupes

2.2.1.1.3. Assemblage des pièces

2.2.1.1.4. La ralingue supérieur

2.2.1.1.5. La ralingue inférieur

2.2.1.2. Autres engins de pêche utilisés

2.2.2. Zones de pêche

<b>2.3. Elevage des poissons en eau recyclée</b>	<b>30</b>
2.3.1. Le matériel biologique	30
2.3.2. Le matériel de laboratoire	30
2.3.3. Méthodes de dosage des substances azotées inorganiques	30
2.3.3.1. Dosage de l'azote ammoniacal	31
2.3.3.2. Dosage des nitrites	31
2.3.3.3. Dosage des nitrates	31
<b>III- RESULTATS ET DISCUSSION</b>	<b>34</b>
<b>3. 1. La station expérimentale</b>	<b>34</b>
<b>3. 2. La pêche</b>	<b>34</b>
<b>3. 3. Interprétation des résultats des analyses</b>	<b>35</b>
<b>IV- CONCLUSION</b>	<b>37</b>
<b>BIBLIOGRAPHIE</b>	

# INTRODUCTION

## INTRODUCTION

L'aquaculture marine a connu un développement très important à travers le monde.

Malgré les 1200 km de cote maritime, il n'existe actuellement en Algérie aucune ferme aquacole marine .

Le développement de l'aquaculture marine nécessite au moins quatre stations expérimentales (Pisciculture, Conchyliculture, Carcinoculture et Algoculture ).

Le but de notre travail est la réalisation d'un élevage piscicole en eau recyclée. Dans ce travail on distingue trois parties:

- La réalisation d'une station expérimentale marine , elle sera dotée de :
  - . Une station de pompage spéciale eau de mer;
  - . Un dispositif de filtration mécanique pour l'élimination des matières en suspension;
  - . Un filtre biologique pour l'élimination des matières en solution notamment les substances azotées toxiques pour les poissons;
  - . Un système d'oxygénation par ébullage;
  - . Un poste de stérilisation par rayonnement ultraviolet pour la destruction de germes pathogènes.
  
- La réalisation d'une senne de plage et la pêche du mullet qui sera utilisée comme matériel biologique expérimental dans notre travail.
  
- La réalisation d'un élevage piscicole en eau recyclé et le suivi des principaux substances toxiques pour les poissons (à savoir l'ammoniac et les nitrites).

# GENERALITES

# I. GENERALITES

## 1.1. Le site de la station expérimentale

### 1.1.1. Situation géographique

Le site de la future station expérimentale est situé à la plage Ouest de Sidi Fredj à 30 km à l'Ouest d'Alger (voir figure n°1).

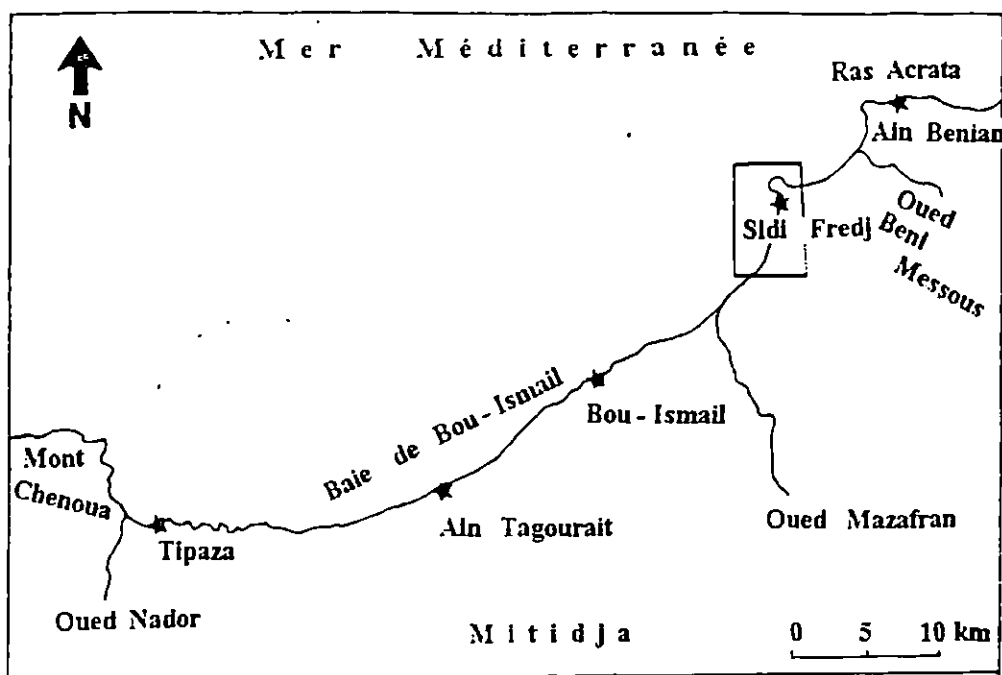


Figure n°1: Situation géographique de la station expérimentale

### 1.1.2. Caractéristiques du site

Le site couvre une superficie de 100 m<sup>2</sup>. Distant de la mer de 10 m et surélevé de 5m du niveau de la mer. Il présente ainsi une facilité de prise d'eau marine et d'évacuation des eaux usées.

## 1.2. Présentation de la famille des Mugilidès

Les mullets sont des espèces peu étudiées en Algérie, malgré leur tolérance vis-à-vis des variations de salinité et de température (ANONYME, 1981).

### 1.2.1. Systématique

Une seule espèce de mullet a fait l'objet de notre étude, sa position systématique est la suivante:

Embranchement: Vertébrés.  
 Sous-embranchement: Gnatostomes.  
 Super-classe: Poissons.  
 Classe: Osteichthyens .  
 Sous-classe: Actinoptérygiens.  
 Super-ordre: Téléostéens.  
 Ordre: Perciformes.  
 Sous-ordre: Mugiloidés  
 Famille: Mugilidés.  
 Genre: *Lisa*  
 Espèce: *Lisa aurata* (Risso,1810).  
 Nom commun: Mulet doré.

### 1.2.2. Morphologie

Les mullets ont un corps allongé, la tête massive et aplatie dorsalement, leurs yeux sont recouverts partiellement d'une paupière adipeuse, bouche petite, soit terminale, soit subterminale. Le prémaxillaire est protractile, la ligne latérale n'est pas distincte.

Les mugilidés possèdent: deux nageoires dorsales courtes et bien séparées, la première a 4 épines et la deuxième a généralement 1 épine et 11 rayons mous; les pectorales courtes sont insérées haut sur le corps; cependant les pelviennes sont insérées à mi-distance entre la base des pectorales et l'origine de la première dorsale; la nageoire caudale est fourchue.

Le corps et la tête de ces poissons de grandes écaille cycloïdes ou cténoïdes; notant aussi la présence d'écailles modifiées souvent bien développées (écailles auxiliaires) au-dessus des nageoires pectorales et pelviennes et sous la première dorsale.

De taille moyenne à grande (30 à 120cm), les muges ont un dos bleu verdâtre à gris plombé, les flans sont argentés avec 3 à 9 rayures longitudinales(FISCHER & al.1989).

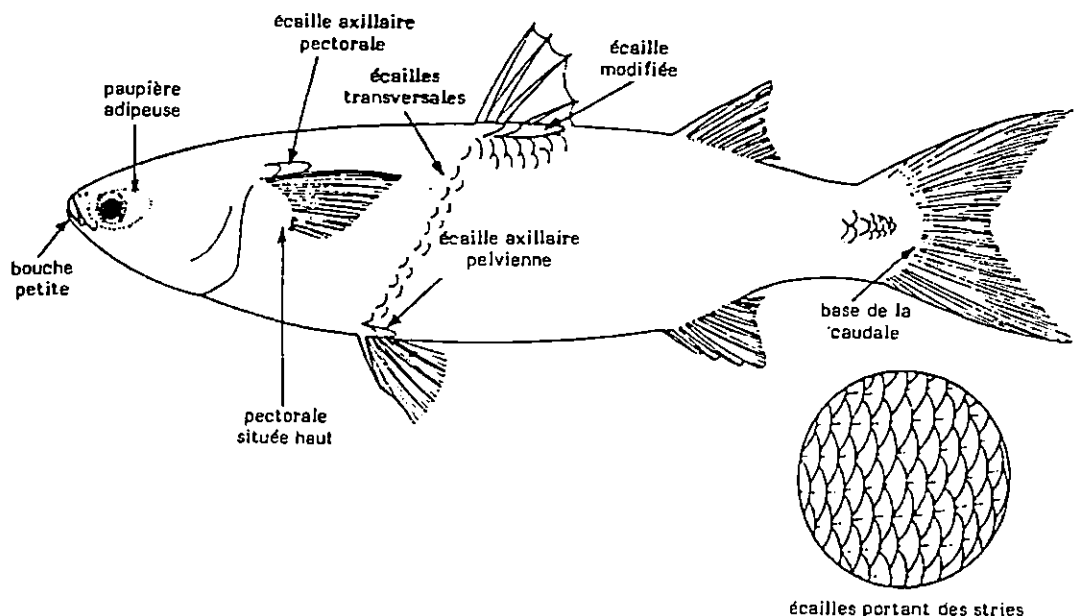


Figure n°2: Morphologie générale du mullet d'après FISCHER *et al.*(1987)

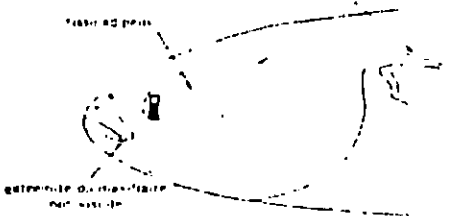
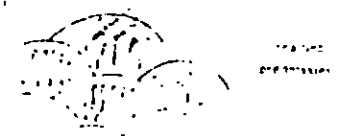
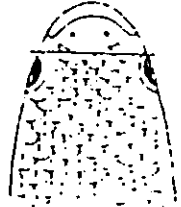
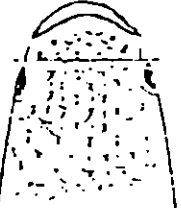
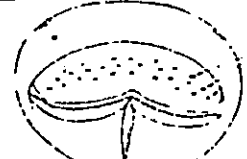

### **1.2.3. Détermination des muges adultes**

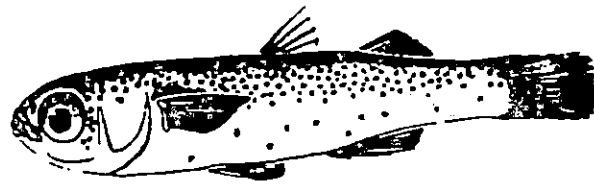
Le tableau n°1 résume les principaux caractères distinctifs des adultes d'après FISCHER *et al.*(1987).

### **1.2.4. Détermination des alevins du mullet**

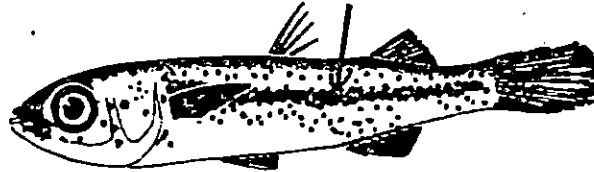
Les caractères distinctifs des alevins du mullet sont résumés dans le tableau n°2 et les figures n°3 et 4.

Tableau n°1. Caractères morphologiques distinctifs des mugilidés (D'après FISCHER et al., 1987).

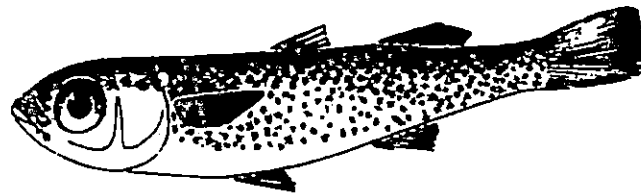
ESPECES	Les caractères distinctifs essentiels	
<p><u>Mugil cephalus</u> Linnaeus, 1758</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Extrémité maxillaire droite non visible quand la bouche est fermée.</li> <li>- Tissu adipeux recouvrant la plus grande partie de la pupille, signe distinctif de l'espèce.</li> <li>- Ecaille pectorale axillaire bien développée, plus de 30% de la longueur des pectorales.</li> <li>- Longueur de la tête compte 4,5 fois plus de la longueur des pectorales.</li> <li>- Microscopiquement, le bord entre les parties antérieures et postérieures de l'écaille paraît presque droit.</li> <li>- 2 coecums pyloriques.</li> </ul>	 <p>Diagram illustrating the head of <i>Mugil cephalus</i>, showing the mouth and scales. Labels include: "tissu adipeux", "déliimité du préorbitaire par un sillon", and "sillon".</p>
<p><u>Liza saliens</u> (Risso, 1810)</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Lèvre supérieure mince, lisse et sans papilles.</li> <li>- Les écailles prédorsales avec 2 à 8 sillons.</li> <li>- Contrairement aux autres espèces, elle se distingue par la présence de deux groupes pyloriques différents (3 - 5 courts, 3 - 4 larges).</li> </ul>	 <p>Diagram illustrating the head of <i>Liza saliens</i>, showing the scales. Labels include: "sillon" and "3 - 5 courts, 3 - 4 larges".</p>
<p><u>Liza aurata</u> (Risso, 1810)</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Bord postérieur du préorbitaire pointu.</li> <li>- Écailles prédorsales se terminant au niveau des narines postérieures.</li> <li>- La longueur des pectorales est supérieure à la distance qui les sépare du bord postérieur de l'œil.</li> <li>- Présence de 2 taches dorées, l'une bien délimitée sur l'opercule, l'autre plus petite en arrière de l'œil.</li> <li>- Sous microscope, le bord qui sépare les parties antérieures et postérieures de l'écaille prédorsale semble tordu, et la plus part des rayures sur la partie antérieure sont concentrés sur le foyer.</li> <li>- Présence de 8 coecums pyloriques subgaux.</li> </ul>	 <p>Diagram illustrating the head of <i>Liza aurata</i>, showing the scales.</p>
<p><u>Liza ramada</u> (Risso, 1826)</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Bord postérieur du préorbitaire plus ou moins arrondi.</li> <li>- Écaillure de la tête se terminant au niveau des narines antérieures.</li> <li>- Longueur des pectorales inférieure à la distance qui les sépare du bord postérieur de l'œil.</li> <li>- Présence d'une tache noire à l'aisselle des pectorales.</li> <li>- Sous microscope, le bord qui les sépare des parties antérieures et postérieures de l'écaille prédorsale n'est pas droit, et sur la partie antérieure plusieurs rayures sont étendus parallèlement.</li> <li>- Présence de 6 coecums pyloriques au niveau de l'estomac.</li> </ul>	 <p>Diagram illustrating the head of <i>Liza ramada</i>, showing the scales.</p>
<p><u>Chelon labrosus</u> (Risso, 1826)</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Lèvre supérieure épaisse avec 2 à 5 rangées de tubercules sur son bord inférieur.</li> <li>- préorbitaire sans échancrure profonde.</li> <li>- Sous microscope, le bord séparant la partie postérieure et antérieure de l'écaille prédorsale n'est pas droit, et sur la partie antérieure plusieurs rayures sont étendus parallèlement.</li> <li>- Présence de 6 coecums pyloriques au niveau de l'estomac.</li> </ul>	 <p>Diagram illustrating the mouth of <i>Chelon labrosus</i> in frontal view. Labels include: "papilles" and "bouche en vue frontale".</p>
<p><u>Odeachilus labeo</u> (Cuvier, 1829)</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Anale à 11 rayons mous.</li> <li>- Lèvre supérieure large bordée d'une seule rangée continue de fins replis verticaux ce qui lui donne l'aspect d'un museau tranqué.</li> <li>- Possède 7 coecums pyloriques au niveau de l'estomac.</li> <li>- Préorbitaire à grande échancrure.</li> </ul>	 <p>Diagram illustrating the mouth of <i>Odeachilus labeo</i> in frontal view. Labels include: "bouche en vue frontale" and "fin replis verticaux".</p>



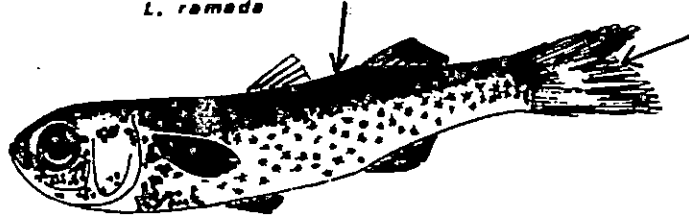
*L. aurata*



*L. saliens*



*L. ramada*



*M. cephalus*



*C. labrosus*

— 10mm —

Fig. 3 — Morphologie externe et livrée chromatique des alevins des différentes espèces. (FARRUGIO, 1977)

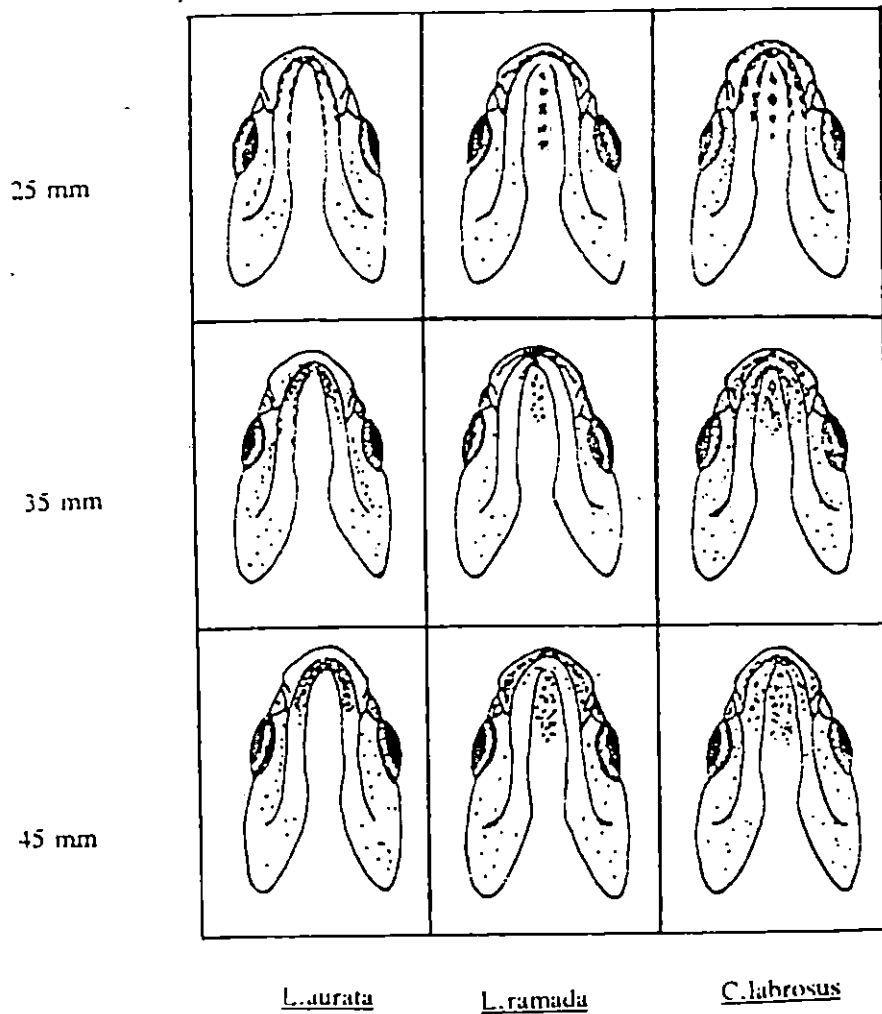
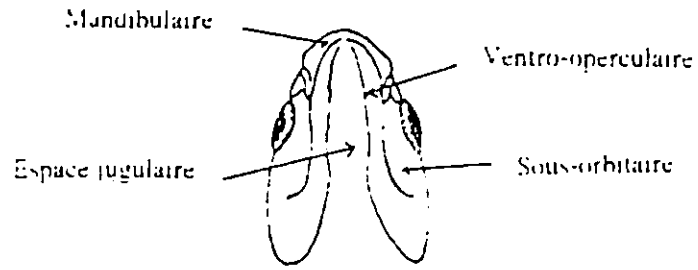


Fig. N° 4 Les traits mélanophores de la tête ventrale

des trois espèces: Liza aurata, Liza ramada et Chelon labrosus

D'après (REAY & CORNELL, 1988.)

### **1.2.5. Distribution géographique**

Les mulets sont des espèces cosmopolites trouvées dans toutes les mers tropicales et les océans du monde (LEQUENNE, 1984).

### **1.2.6. Régime alimentaire**

Les alevins de mulets se nourrissent de plancton végétal et animal et de couvertures biologiques. Plus tard, ils s'alimentent sur le fond, ou ils trouvent des algues, de détritiques divers, des plantes en décomposition. Ils acceptent aisément la nourriture artificielle distribuée à la carpe (HUET, 1970).

### **1.2.7. Ecologie**

Les mulets sont des poissons pélagiques, vivant soit près de la surface de l'eau, soit près du fond.

Ils vivent dans les eaux marines côtières. Certains pénètrent dans les eaux douces et remontent parfois les fleuves sur de grandes distances (QUERO *et* VAYNE, 1997).

### **1.2.8. Reproduction**

Les mulets acquièrent leur première maturité sexuelle au cours de leur 3<sup>ème</sup> année chez les mâles et leur 4<sup>ème</sup> année chez les femelles (QUERO *et* VAYNE, 1997).

Les mulets fraient en mer; ils ne se reproduisent pas en eau douce, ni en rivière (HUET, 1970).

Les oeufs et larves sont pélagiques (FISCHER *et al.*, 1987).

## **1.3. Aquaculture en circuit fermé**

Le but principal de l'aquaculture marine est de produire des organismes marins.

La production par unité est supérieure en aquaculture intensive qu'en aquaculture extensive, et ceci, en utilisant un apport extérieur et grande quantité d'eau qui apporte de l'oxygène aux animaux et qui maintient l'eau des bassins libre des substances toxiques d'excrétion (BRONZI *et* PARRINI, 1991).

Le recyclage quasi-complet des effluents piscicoles nécessite une chaîne de traitement comprenant une filtration mécanique, une épuration biologique, un ajustement du pH, une thermorégulation, une purification microbienne et une oxygénation de l'eau.

La filtration mécanique, principalement responsable de l'élimination des M.E.S (les M.E.S, dont les particules majoritairement ont un diamètre de quelques dizaines de  $\mu\text{m}$  sont souvent responsables de toxicité physiques).

L'épuration biologique, qui assure la fixation et l'élimination de l'azote ammoniacal est réalisée par un filtre biologique, au sein duquel l'ammonification, conversion de l'azote organique en azote ammoniacal, et la nitrification, transformation de ce dernier en azote nitrique, sont actives (FONTAINE, 1994).

### **1.3.1. Traitement et recyclage des effluents piscicoles**

Le recyclage des effluents piscicoles nécessite une chaîne de traitement comprenant une filtration mécanique, une épuration biologique, un ajustement du pH, une thermorégulation, une purification microbienne et une oxygénation de l'eau.

Les principales pollutions induites se résument à un enrichissement en matières organiques, en matières en suspension, en nitrates, en azote ammoniacal et à un appauvrissement en oxygène dissous (FONTAINE, 1994).

### **1.3.2. Toxicité des substances azotées inorganiques**

La connaissance de la concentration des eaux en ammoniaque et autres constituants azotés est utile pour le contrôle de la pollution (VAILLANT, 1973).

Parmi les produits émis, l'ammoniac, avec les nitrites (provenant ou non de l'oxydation de l'ammoniac), sont les plus toxiques (BARNABE, 1990).

#### **1.3.2.1. Azote ammoniacal**

L'azote ammoniacal, qui provient de l'excrétion des poissons et de la décomposition des déchets organiques (fèces, résidus alimentaires), affecte considérablement les performances d'un élevage.

En pisciculture, des retards de croissance sont souvent imputables à une élévation de la concentration en azote ammoniacal.

De plus, l'ammoniac affaiblit les populations piscicoles et prédispose à certaines pathologies opportunistes qui peuvent être soit des bactérioses soit des parasitoses.

Si la concentration en azote ammoniacal est très élevée, le milieu devient toxique et de sévères mortalités surviennent.

Etant donné que l'azote ammoniacal est présent dans l'eau sous forme ionisée  $\text{NH}_4^+$  et sous forme non ionisée  $\text{NH}_3$ , dont les proportions sont régies par la physico-chimie du milieu, la qualité de l'eau influence fortement sa toxicité (FONTAINE, 1994).

En fonction essentiellement du pH de l'eau, cette toxicité est plus ou moins importante. Chaque fois que le pH augmente d'une unité, la concentration du facteur toxique est multipliée par 10 (d'où l'intérêt des eaux acides) (BARNABE, 1990).

#### **1.3.2.2 Azote nitreux**

L'azote nitreux, issu de la première étape du processus de nitrification, est également très néfaste pour la faune aquatique.

Selon la toxicité du milieu ambiant, il diminue la croissance, prédispose aux maladies et induit de brutales mortalités.

Après avoir pénétrer dans le sang, les nitrites induisent de nombreux changements hématologiques.

Pour une concentration donnée, la nocivité est fonction de l'espèce, du stade physiologique et du temps d'exposition (FONTAINE, 1994).

### 1.3.2.3 Azote nitrique

Les nitrates ne sont pas toxiques pour les poissons. Cette propriété permet d'utiliser le procédé d'oxygénation par voie biologique des nitrites et de l'ammoniac pour obtenir une détoxification des eaux d'élevage(BARNABE, 1990).

Cependant, en circuit fermé, à de très fortes concentration, des problèmes surviennent, les seuils de toxicité(en pisciculture)apparaissent en général à des taux supérieurs à 4000 mg de  $\text{NO}_3$  /l (FONTAINE, 1994).

**MATERIEL**

**ET**

**METHODES**

## **II. MATERIEL ET METHODES**

### **2. 1. Les différentes étapes de la réalisation de la station expérimentale**

#### **2.1.1. Réalisation d'un système d'évacuation d'eau**

Le système d'évacuation est constitué d'une canalisation souterraine en PVC qui aboutit au bassin de décantation.

Après l'élimination des matières décantables et la plus grande partie des matières en suspension, l'eau est rejetée dans la mer par débordement (voir figure n°5).

la mer

Bassin de décantation

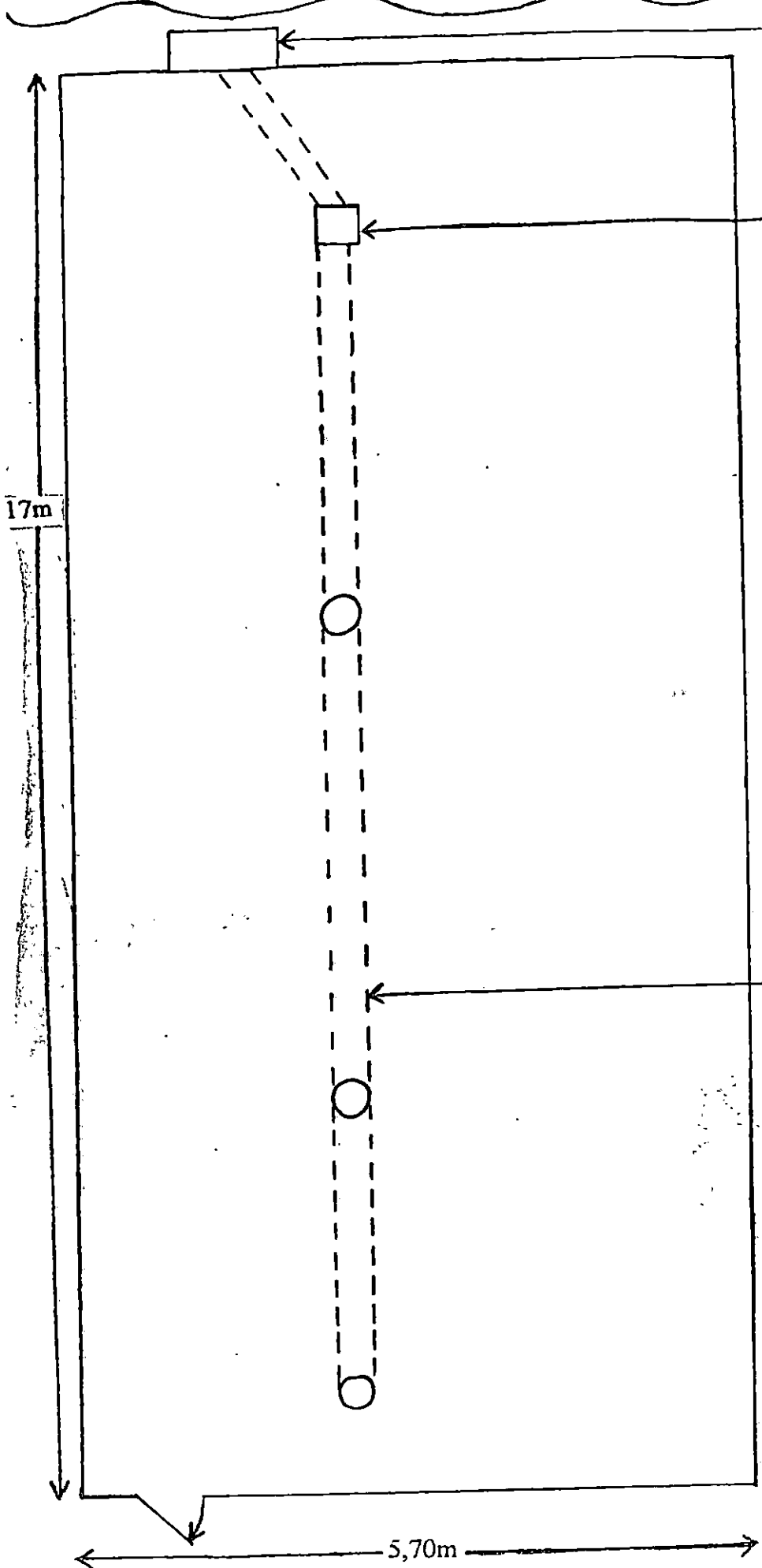
Regard

Canalisation  
souterraine

17m

5,70m

Figure n 5: Schéma du système d'évacuation



### **2.1.2. Construction du bâtiment d'élevage**

D'abord , on a procédé au terrassement du site qui présentait une pente assez importante. En suite, on a installer la serre métallique, construite à partir de tubes galvanisés de diamètre 60 mm.

La hauteur utile de la serre est de 3,5 mètres avec une pente afin d'évacuer les eaux pluviales.

Après avoir installer la structure métallique de la serre , on a bétonner la plate forme en 3 paliers renforcés avec une grille fixée au sol.

### **2.1.3. Aménagement d'une salle de machine**

C'est une chambre de 3 mètres de longueur, 1,40 mètres de largeur et 2,40 mètres de hauteur séparée en 2 parties:

la première sert à abriter le groupe motopompe spéciale eau de mer et la deuxième à abriter le compresseur d'air nécessaire à l'oxygénation des bassins et aquariums.

La chambre de machine sert aussi de support pour la citerne d'eau.

### **2.1.4. Installation d'un circuit d'alimentation en eau de mer**

L'approvisionnement en eau est un élément essentiel de la ferme aquacole (PETIT ,1991).

Le circuit d'alimentation en eau de mer se compose de 3 éléments:

#### **1. Le groupe motopompe:**

Ce groupe comporte 3 éléments:

- La pompe proprement dite et le moteur qui l'accionne.
- Le tuyau accordéon.
- La crépine.

#### **2. La citerne:**

La citerne est en PVC rigide ayant une capacité de 3500 litres.

Elle est surélevée ( par rapport au sol ) de 2,40 mètres permettant ainsi l'écoulement de l'eau dans la tuyauterie par force de gravité.

La citerne est reliée à la tuyauterie par une vanne en PVC.

#### **3. La tuyauterie:**

L'ensemble de la tuyauterie est fait à partir de tuyaux en PVC rigide de 32 mm de diamètre, la jonction entre les tuyaux et les bassins s'effectue à partir de ramification en PVC de diamètre 32 mm se terminant par des robinets d'arrêt en bronze qui permettent de contrôler le débit d'eau déversé dans les bassins d'élevage.

Le fait que le pompage s'effectue en milieu marin pose un certain nombre de difficultés techniques liées à:

- La corrosion .
- Le transport de sable.
- Le développement d'organismes marins (les moules par exemple) dans la canalisation.

Les métaux modernes tels que l'acier inoxydable , matières plastiques (polychlorure de venyle , polyéthylène , résine polyester ) permettent de lutter efficacement contre la corrosion (SELTZ,1991).

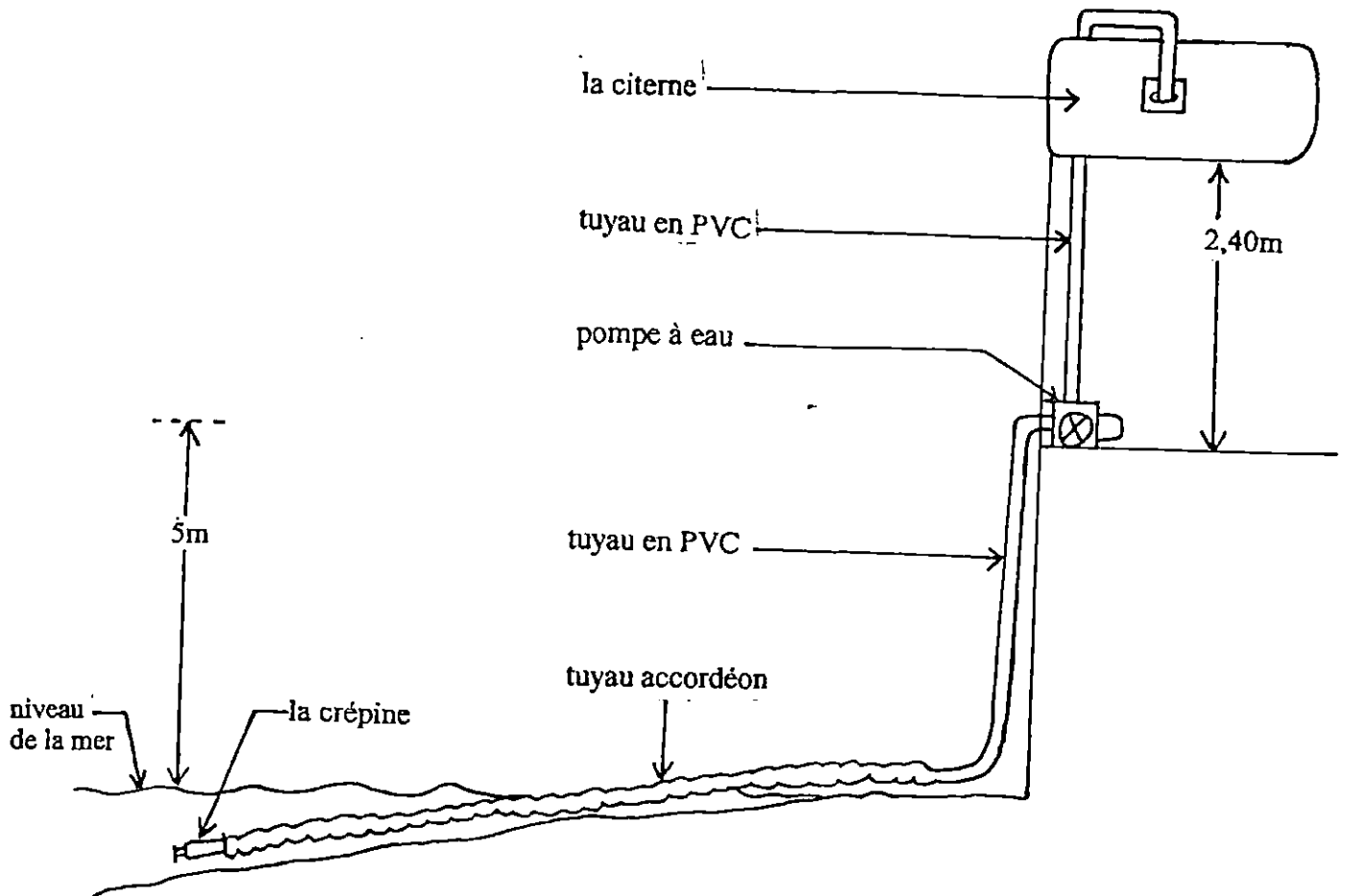


Figure n°6: Schéma du circuit d'eau de la mer jusqu'à la citerne

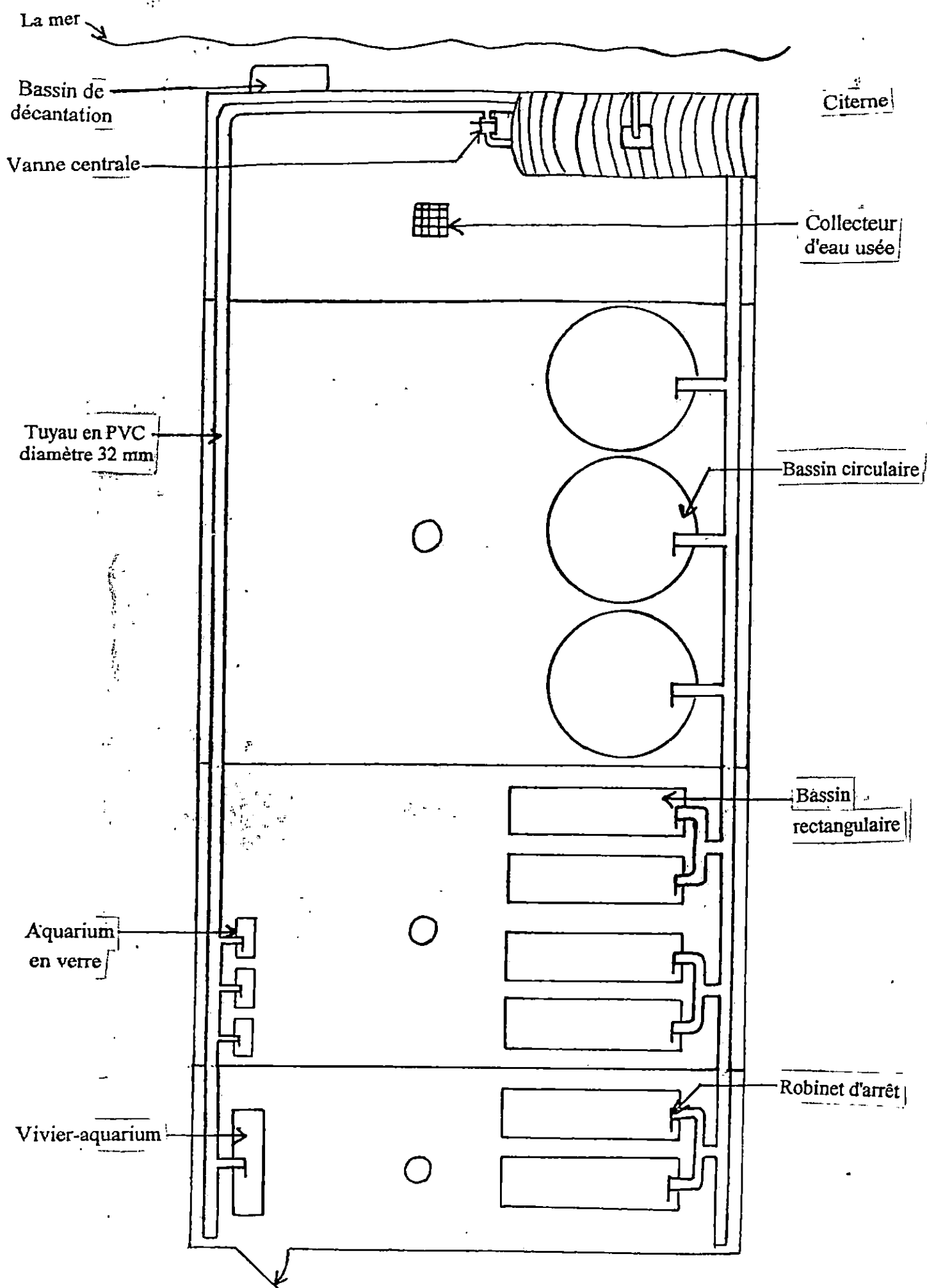


Figure n°7: Schéma du circuit d'eau de mer de la citerne jusqu'aux bassins

### 2.1.5. Installation d'un circuit d'alimentation en air comprimé

Nous réservons le terme "Aération" aux procédés utilisant l'air et le terme "Oxygénation" aux appareils utilisant l'oxygène industriel.

L'objectif de l'aération est de faire passer de l'oxygène gazeux contenu dans l'air à l'état dissous, seule forme utilisable par la plus part des poissons (PETIT, 1991).

Pour notre station, l'aération des bassins est assurée par un compresseur de type LS 90 L2 réglé à une pression comprise entre 1 et 4 bars.

Le compresseur est relié à une canalisation en PVC de diamètre 40 mm par le biais d'un réducteur (voir figure n°8).

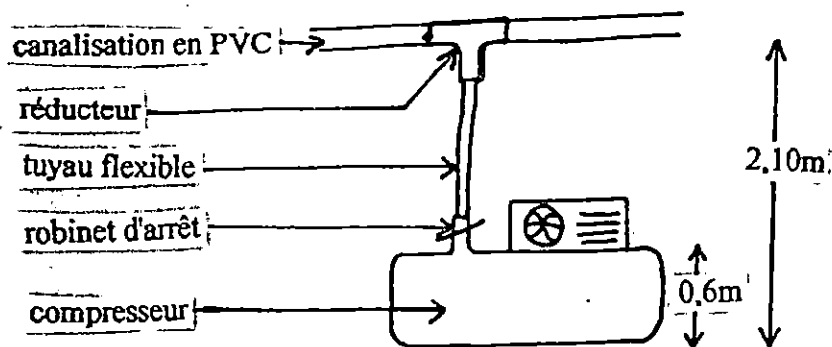


Figure n°8: Vue de face de la jonction entre le compresseur et la canalisation en PVC

La jonction entre la canalisation et les bassins se fait par des tuyaux de type silicone de diamètre 8 mm qui se terminent dans le fond des bassins par des diffuseurs ce qui permet d'augmenter la solubilité de l'oxygène dans l'eau (voir figure n° 9).

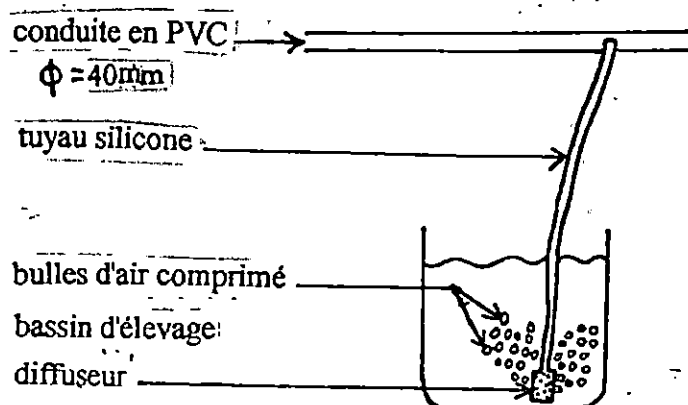


Figure n°9: Vue de face de la jonction entre la canalisation et les bassins

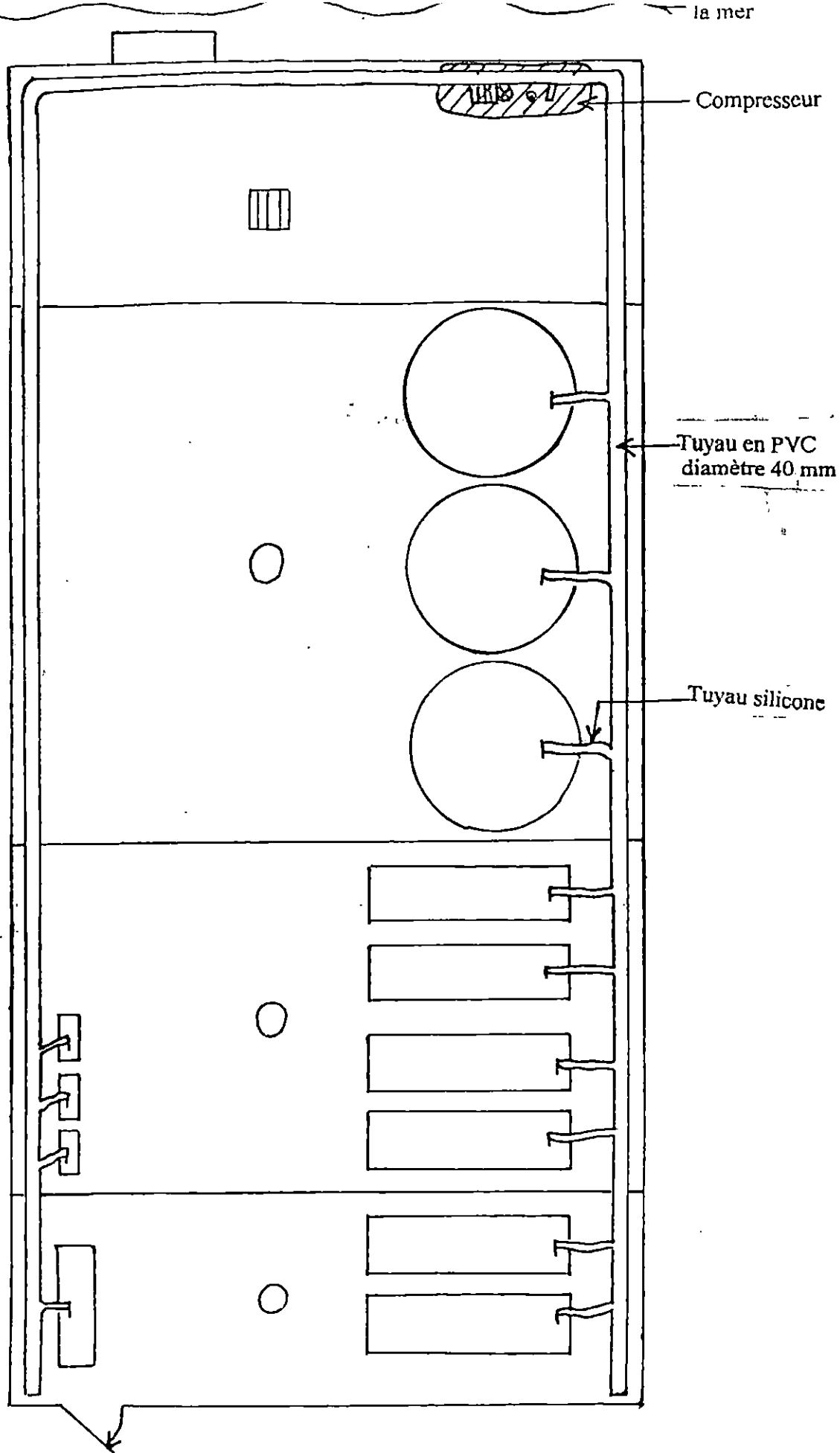


Figure n°10: Circuit d'alimentation en air comprimé de la station expérimentale

## 2.1.6. Installation des différents types de bassins et aquariums

La station renferme 3 types de structures d'élevage:

### 2.1.6.1. Les bassins circulaires

Nous disposons de 3 bassins de ce type qui sont fait en PVC rigide de capacité de 1000 litres chacun. Ces bassins sont munis de trop pleins qui servent à évacuer l'excès d'eau vers le système d'évacuation (voir figure n°11 et 12).

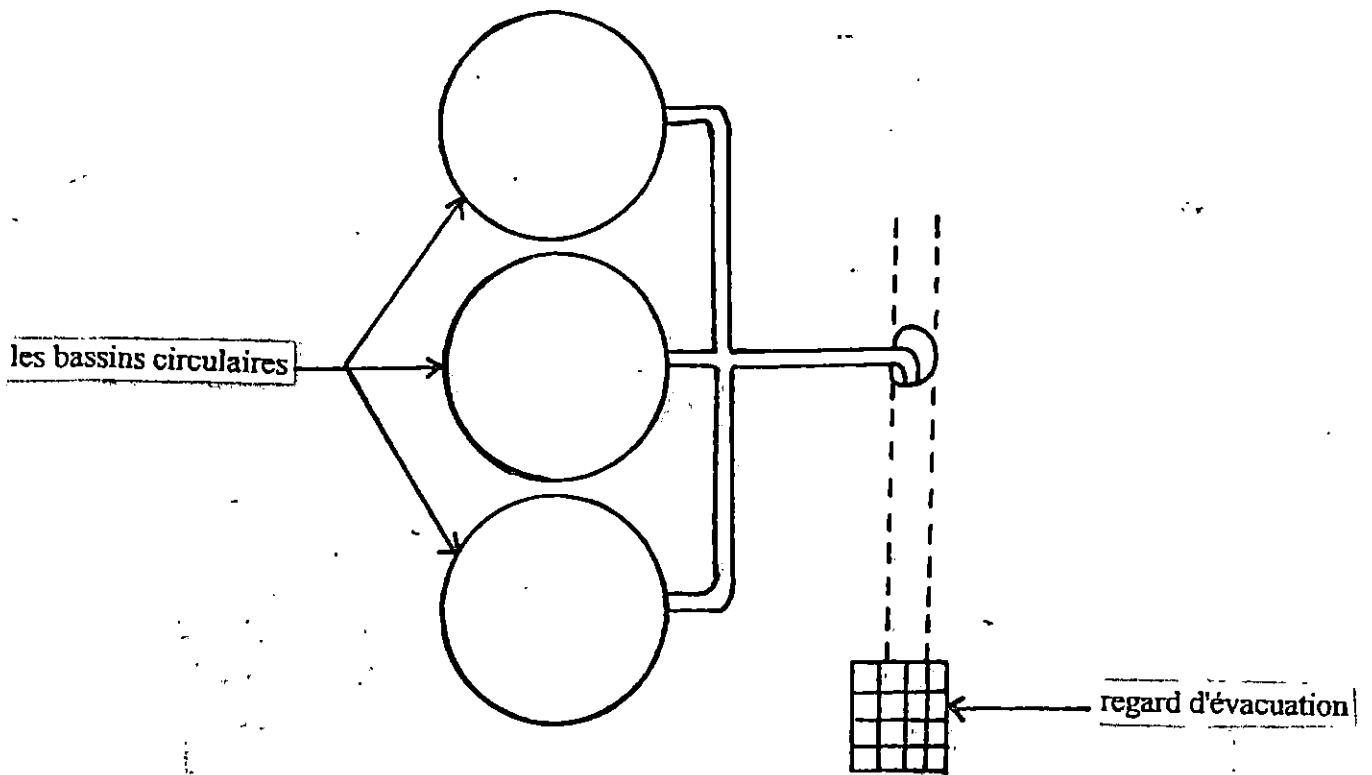


Figure n°11: Schéma du système d'évacuation collective des bassins circulaires

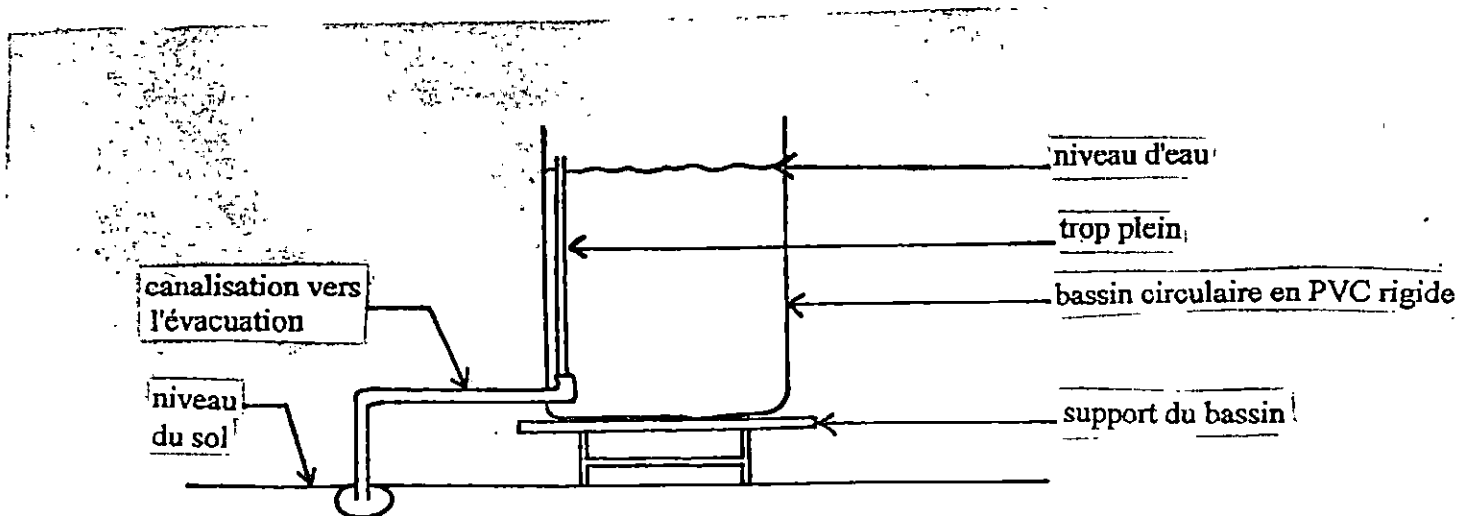


Figure n°12: Schéma du trop plein d'un bassin circulaire

### 2.1.6.2. Les bassins rectangulaires

Fait en PVC rigide et au nombre de 6, ces bassins en forme rectangulaire de dimension 2,50m x 0,32m x 0,75m présentant une capacité de 0,6 m<sup>3</sup> sont posés sur des supports métalliques.

Chaque bassin est munit d'un trop plein et d'un filtre qui empêche le passage des larves (ou juvéniles) à travers le trop plein.

#### Remarque

Les bassins rectangulaires sont destinés à l'alevinage d'où la présence du filtre alors que les bassins circulaires sont utilisés pour le prégrossissement et le grossissement des poissons.

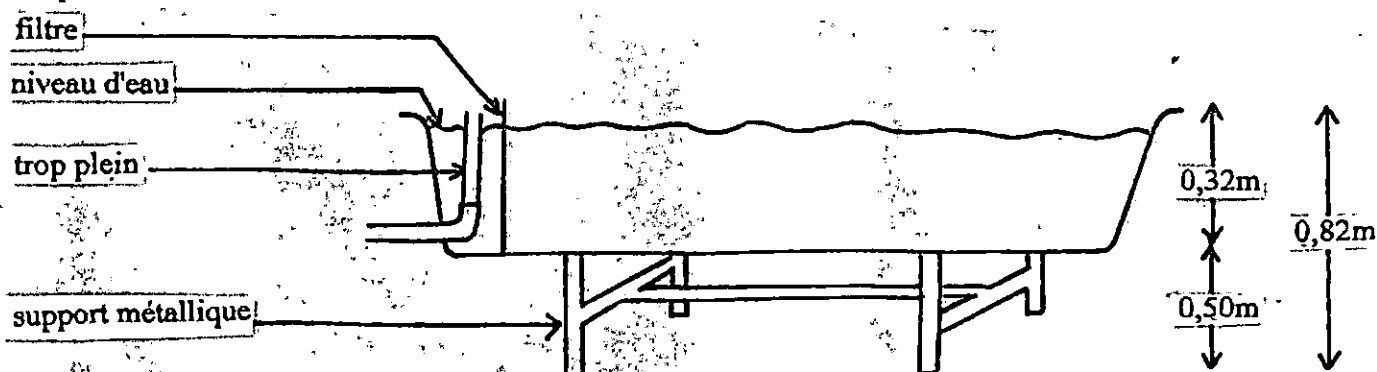


Figure n°13: Schéma d'un bassin rectangulaire

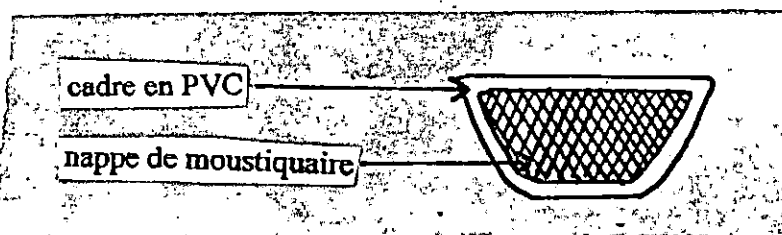


Figure n °14: Filtre d'un bassin rectangulaire

### 2.1.6.3. Les aquariums

On dispose de 2 types d'aquariums:

#### a/ Les aquariums en verre

De 5 mm d'épaisseur, ces aquariums présentent les dimensions suivantes: 0,90 mètres de longueur, 0,40 mètres de largeur, 0,50 mètres de hauteur présentant un volume de 0,18 m<sup>3</sup>.

Ces aquariums sont munit d'une filtration mécanique verticale.

#### b/ Le vivier-aquarium

Le vivier est de forme rectangulaire, en PVC rigide. Il couvre une capacité volumique de 0,86 m<sup>3</sup> (3m x 0.76m x 0.64m), soit 860 litres. Le vivier est équipé de:

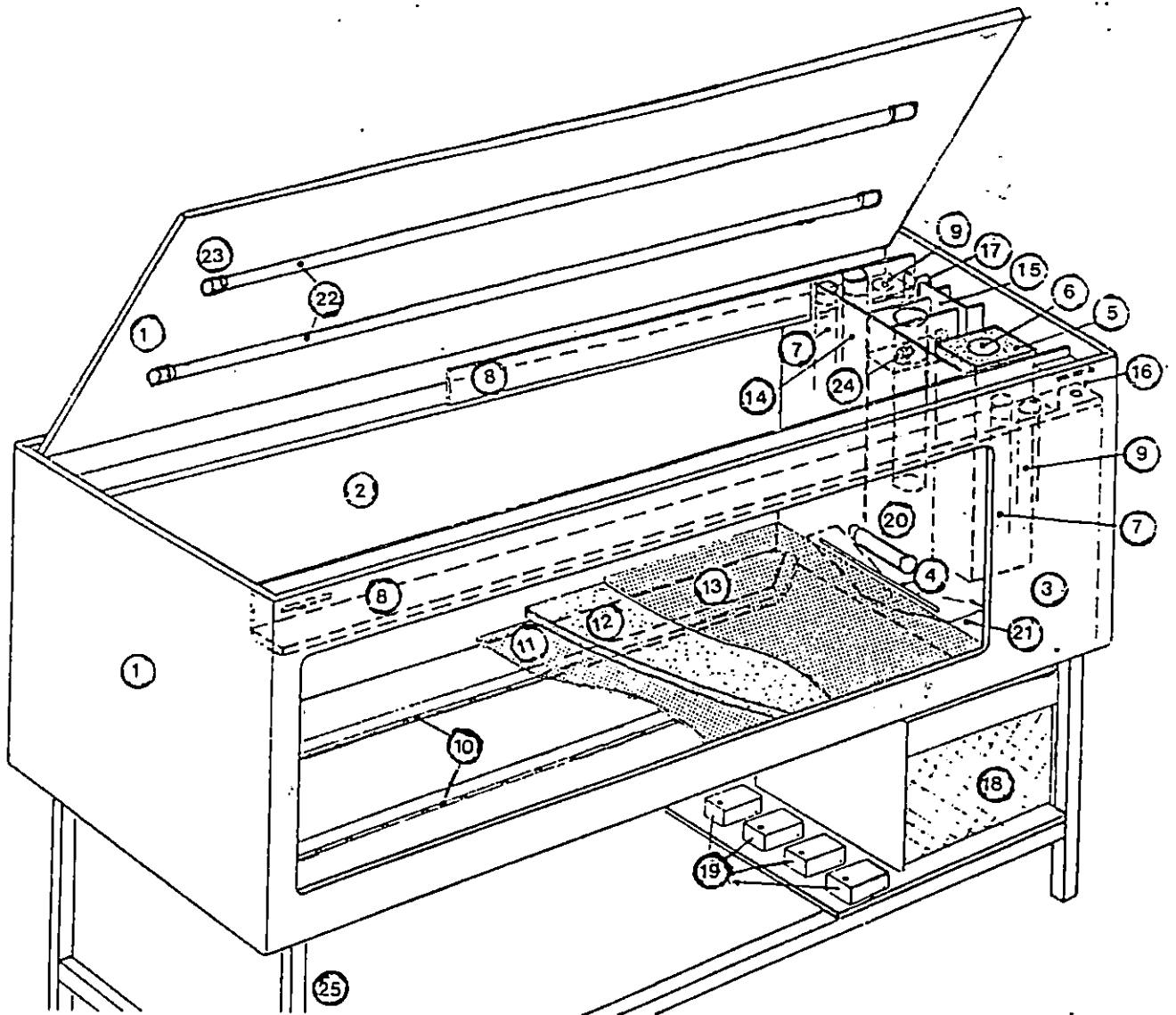


Schéma de principe de l'Aquarium-vivier.

1 - Corps et couvercle ; 2 - Volume utile ; 3 - Compartiment de traitement de l'eau ; 4 - Orifice d'alimentation du compartiment de traitement de l'eau ; 5 - Bloc de mousse de polyéther assurant la filtration mécanique ; 6 - Canal central de récupération de l'eau filtrée ; 7 - Exhauteurs assurent la circulation de l'eau ; 8 - Gouttières de transport de l'eau filtrée vers l'extrémité opposée au compartiment de traitement et fente de rejet ; 9 - Canalisations d'alimentation du double fond ; 10 - Canalisations de répartition de l'eau filtrée et aérée dans le double fond ; 11 - Tôle plastique perforée supportant la mousse synthétique ; 12 - Mousse synthétique, support du lit bactérien ; 13 - Tôle plastique perforée protégeant la mousse synthétique ; 14 - Compartiment de stérilisation par U.V. ; 15 - Réacteur, écumoir et trop plein de l'écumeur ; 16 - Boîtier de commande et de contrôle de la thermorégulation ; 17 - Compartiment recevant la canne réfrigérante et les résistances chauffantes ; 18 - Groupe compresseur de réfrigération ; 19 - Pompes à air alimentant les exhauteurs, l'écumeur ainsi que le diffuseur de brassage et d'aération ; 20 - Diffuseur de brassage et d'aération ; 21 - Fond conique de la chambre de décantation et orifice de purge ; 22 - Tubes fluorescents d'éclairage ; 23 - Douilles étanches fixées au couvercle réfléchissant ; 24 - Robinet d'alimentation d'eau en goutte-à-goutte, éventuellement commandé par régulateur de niveau à flotteur ; 25 - Support.

Figure n°15: Schéma du vivier-aquarium (TERVER, 1979)!

- Mousse en polyether pour la filtration mécanique (élimination des matières en suspension);
- Un lit bactérien composé de biolithe pour l'élimination de certaines matières en solution ( $\text{NH}_4^+$ ,  $\text{NO}_2$ ). Les Nitrosomonas transforment l'ammoniaque en nitrites et les Nitrobacter transforment les nitrites en nitrates non toxique pour les poissons.
- Un exhausteur créant un mouvement d'eau nécessaire à la filtration;
- Un système d'oxygénation par bullage (TERVER, 1979).

## 2. 2 La pêche

La station expérimentale étant fonctionnelle, elle était prête à recevoir le matériel biologique qui fera l'objet de notre étude.

Pour cela, on a effectué des pêches du début de juin 1997 à la fin novembre 1997 en utilisant plusieurs types d'engins de pêche.

### 2. 2. 1 Equipements de pêche

#### 2. 2. 1. 1 Conception et réalisation d'une senne de plage

##### 2. 2. 1. 1. 1 Caractéristique de la nappe

On appelle nappe de filet ou alèze, une pièce de filet sortie de fabrication et destinée au montage ou à la réparation des engins de pêche (KADARI, 1983).

La nappe qui a servi à la confection de notre senne est caractérisée par une longueur de 38 mètres et une largeur de 1,20 mètres.

Le tissu de cette nappe est du type moustiquaire fait en polyéthylène présentant des mailles carrés de 1 mm de côté.

##### 2. 2. 1.1.2 Réalisation des différentes coupes

Beaucoup de filets de pêche sont construits avec des nappes d'alèze de forme rectangulaire à bords droits. C'est le cas des filets maillants et la plus part des sennes (NEDELEC *et al.*, 1979).

La coupes sur les filets s'effectue avec un couteau ou des ciseaux ( LIBERT *et MAUCORPS*, 1984).

Les coupes ont été réalisées à l'aide de ciseaux afin d'obtenir des pièces rectangulaires de dimensions suivantes:

- \* 4 pièces de 6 mètres de longueur et 1,20mètres de largeur;
- \* 2 pièces de 3 mètres de longueur et 1,20 mètres de largeur;
- \* 4 pièces de 2 mètres de longueur et 1,20 mètres de largeur.

Les 4 pièces rectangulaires de 6 mètres de longueur et 1,20 mètres de largeur vont former les ailes de la senne alors que les 2 pièces de 3 mètres de longueur et 1,20 mètres de largeur formeront l'avant de la poche après avoir subit les coupes suivantes:

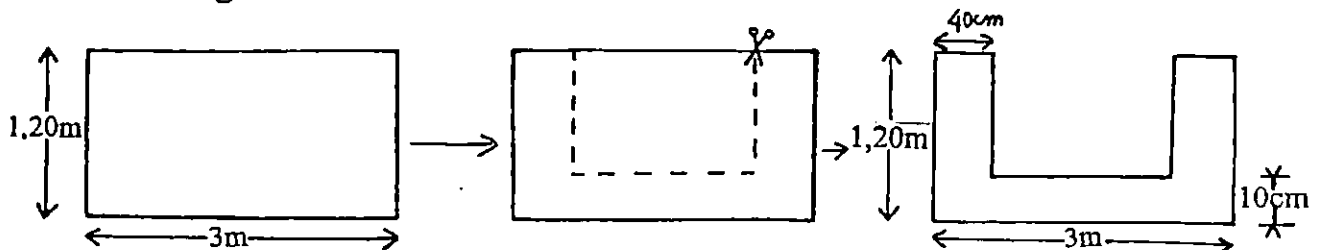


Figure n°16: Coupe des pièces de l'avant de la pêche

Les 4 pièces de 2 mètres de longueur et 1,20 mètres de largeur vont former la poche proprement dite.

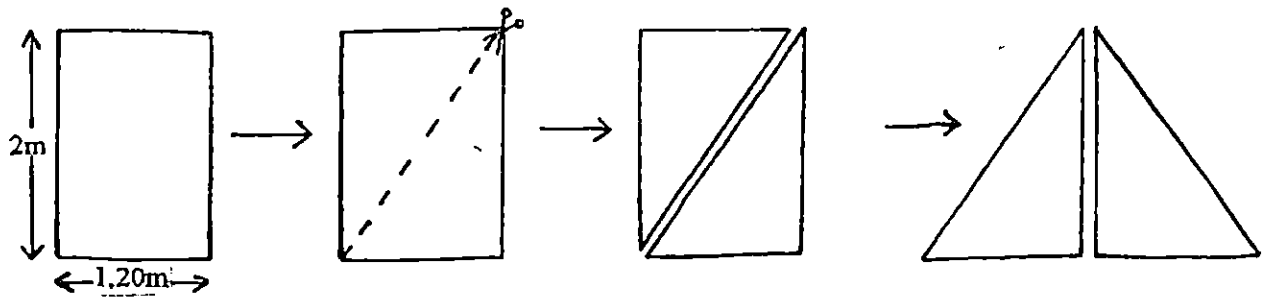


Figure n°17: Coupe des pièces qui forment l'arrière de la poche

Après la réalisation des différentes coupes, on obtient les pièces mentionnées dans la figure n°18.

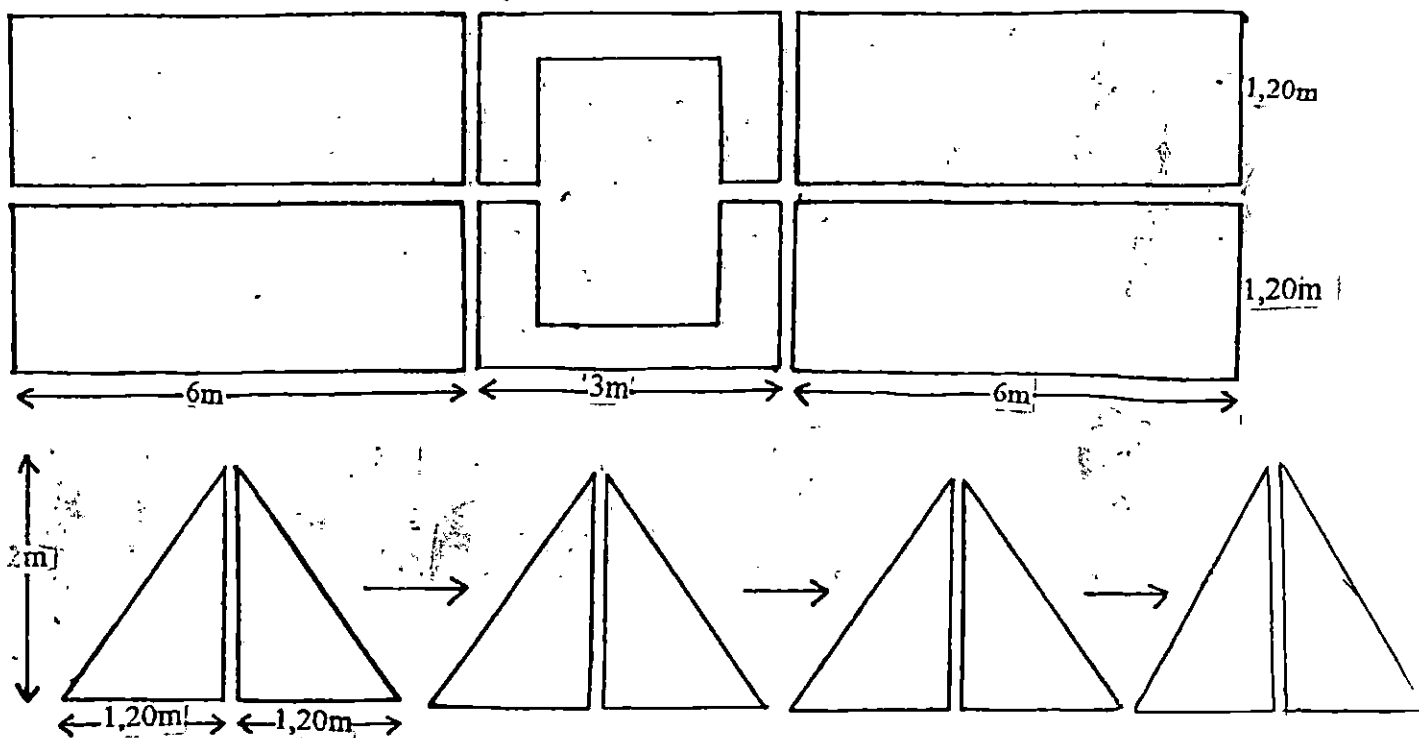


Figure n°18: Les différentes pièces de la senne

### 2. 2. 1. 1. 3 Assemblage des pièces

L'assemblage est l'opération qui consiste à unir à l'aide d'un fil les bords des pièces d'alèzes constituant le filet.

L'assemblage s'effectue selon 2 procédés distincts:

- Par remaillage: formation d'une rangée de demi-maillages permettant la jonction des bords des nappes;
- Par couture: ligature d'une ou plusieurs rangées de mailles permettant la jonction des bords des nappes (NEDELEC *et al.* 1979).

L'assemblage des pièces de la senne est réalisé par couture à l'aide d'une machine à coudre selon les étapes suivantes:

- Assemblage des ailes de la senne :

Chaque aile est formé des 2 pièces rectangulaires de 6 mètres de longueur et 1,20 mètres de largeur, assemblée en longueur afin d'obtenir une seule pièce de 6 mètres de longueur et 2,38 mètres de largeur avec une perte de 2 cm de largeur dans les plis des coutures qui permettent de renforcer la nappe des ailes (voir figure n°15).

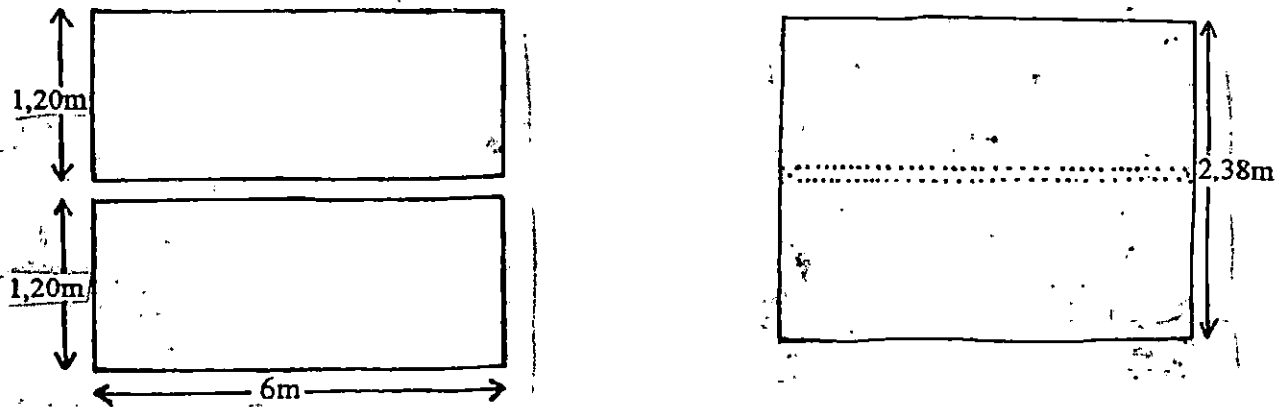


Figure n°19: Assemblage des ailes de la senne

- Assemblage de l'avant de la senne :

L'avant de la poche est formé par l'assemblage des deux pièces en forme de U cousue de façon à obtenir une pièce rectangulaire creuse au centre.

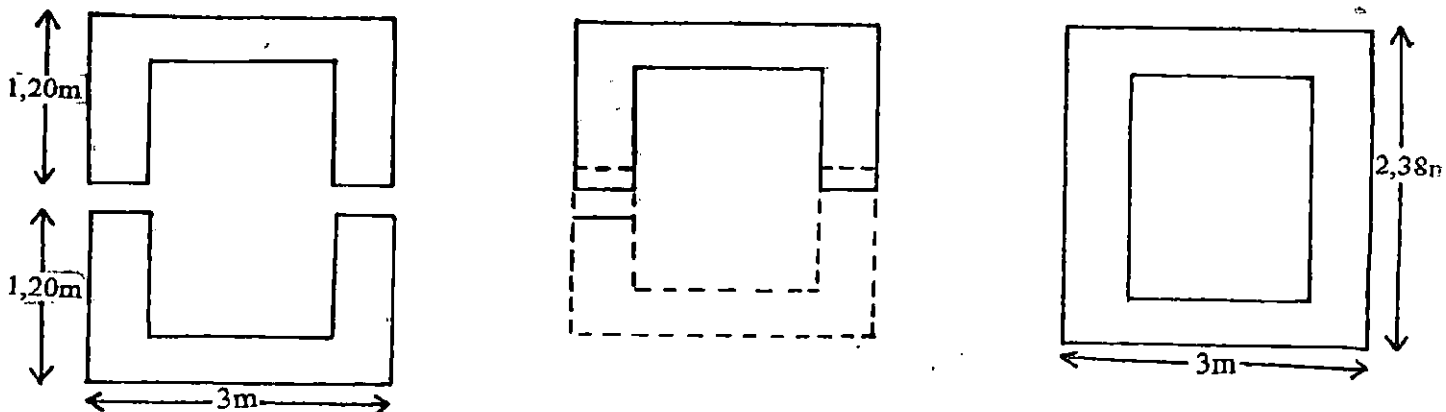


Figure n°20: Assemblage des pièces de l'avant de la poche

- Assemblage de l'arrière de la poche :

L'arrière de la poche est constitué par les 8 pièces de forme triangulaire.

L'assemblage de ces pièces se fait deux par deux et nous donne 4 pièces en forme de triangle de 2,20 mètres de base.

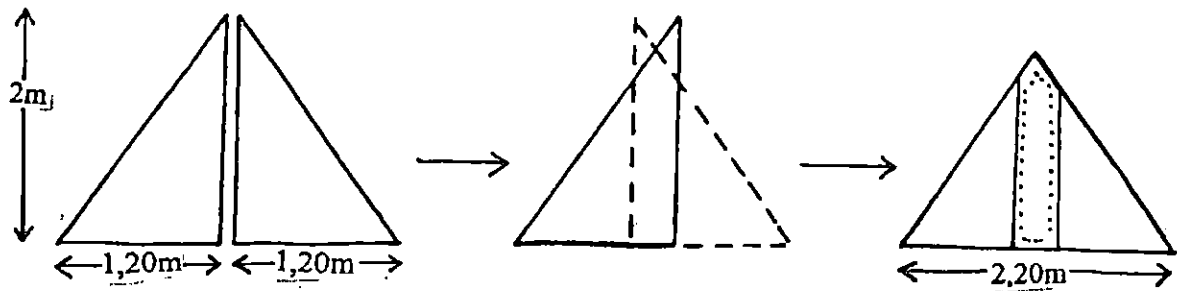


Figure n°21: L'assemblage des pièces triangulaires

Une fois assemblé, ces 4 pièces forment une poche de forme conique (voir figure n°22).

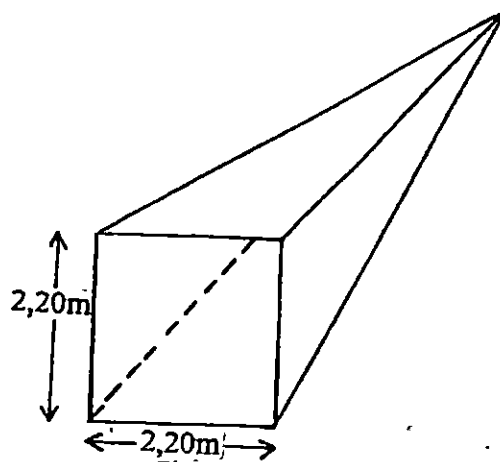


Figure n°22: L'arrière de la poche

La poche de la senne est la résultante de l'assemblage de l'avant et de l'arrière de la poche.

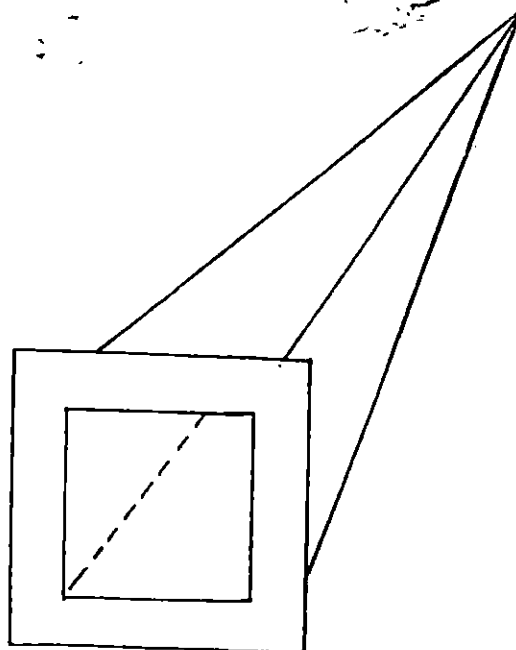


Figure n°23: Schéma de la poche de la senne

La senne est obtenue par l'assemblage des ailes à la poche.

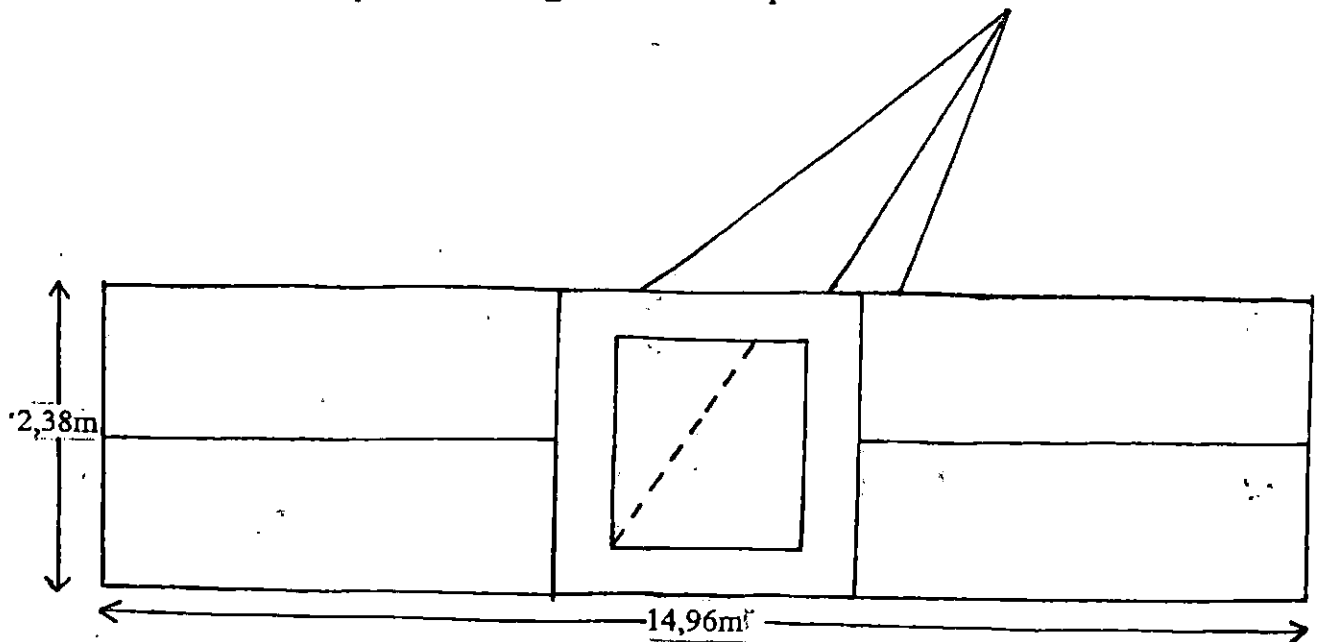


Figure n°24: Schéma de la senne de plage après l'assemblage des pièces

#### 2. 2. 1. 1. 4 La ralingue supérieure

Elle est appelée également la ralingue des flotteurs, c'est un cordage de dimension choisie en fonction du type du filet et qui porte un certain nombre de flotteurs repartis sur toute sa longueur (KADARI, 1983).

Il y a plusieurs façons de monter une ralingue de flotteurs (BEN YAMI, 1988).

Pour notre cas, on a constitué la ralingue de flotteurs en assemblant deux filins. On enfle (monte) les flotteurs sur un filin et on monte le filet sur l'autre. Puis, on les amarres ensemble (voir figure. n°25).

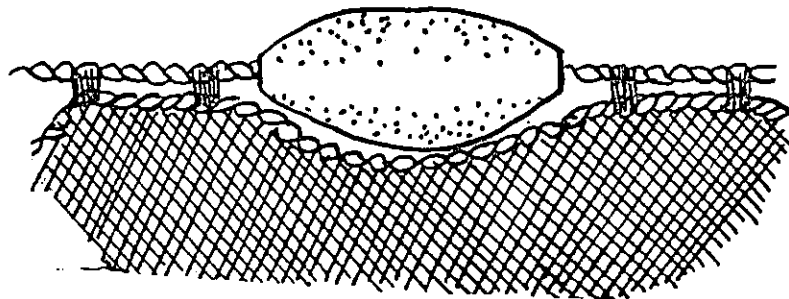


Figure n°25: La méthode de l'assemblage de la ralingue supérieure

La ralingue de flotteurs est réalisée avec de cordage de 8 mm de diamètre et 17 mètres de longueur en fibre synthétique (polyéthylène).

Les cordage synthétique sont meilleurs parcequ'ils ne pourrissent pas et sont plus solide (BEN YAMI., 1988).

Les flotteurs au nombre de 50, sont repartis uniformément sur la ralingue supérieur à raison d'un flotteur chaque 30 cm ceci en laissant 1m de cordage libre de chaque coté de la senne. Ce cordage libre va servir comme point d'attache au bras d'halages.

### 2. 2. 1. 1. 5 La ralingue inférieure

La ralingue inférieure est un cordage muni de lest qui permet le déploiement vertical de la senne dans l'eau et de racler le fond ce qui empêche les poisson, en eau peu profonde, de s'échapper en dessous du filet.

On a réalisé la ralingue inférieure à partir d'une corde en fibres synthétiques (polyéthylène) de 8 mm de diamètre et 17 mètres de longueur. On a monté cette corde sur la senne en laissant 1mètre de cordage libre de chaque côté.

A cette corde, on a amarré une chaîne en acier inoxydable de 15 mètres de longueur et 23 kg de poids.

#### Remarque

Le cordage libre de la ralingue supérieure et la ralingue inférieure va former le point d'attache des bras d'halages.

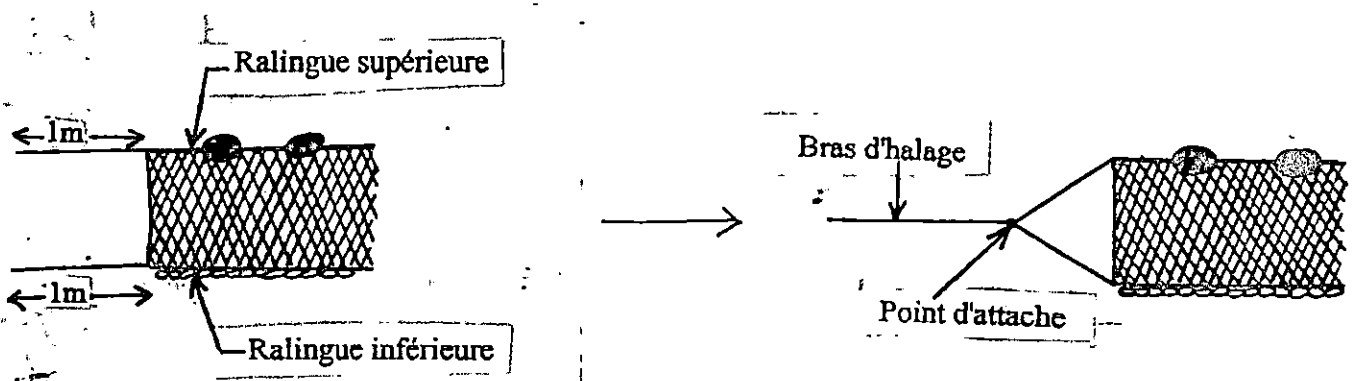


Figure n°26: Les bras d'halage de la senne de plage

### 2. 2. 1. 2 Autres engins de pêche utilisés

Autre que la senne de plage, on a utilisé 2 autres engins de pêche qui sont: le trémail et la palangre de fond.

#### a/ Le trémail

Le trémail est un filet constitué de trois nappes de filet. On distingue: vers l'extérieur deux nappes identiques à grandes mailles appelées "tables" et entre ces deux nappes, une nappe intermédiaire à mailles plus petites appelée "voile" (KADARI, 1984).

C'est un engin très efficace mais non sélectif (NEDELEC *et al.*, 1979).

On a utilisé plusieurs trémails assemblés en une seule pièces de 1100 mètres de longueur.

#### **b/ La palangre**

Ce sont de petits engins de pêche formés de lignes et d'hameçons qui se différencient entre eux par leur longueur, la force des parties qui les composent, la profondeur des fonds de calaison, l'espèce et la grosseur des poissons dont la capture est envisagée (KADARI, 1984).

On a utilisé une palangre de fond de 200 mètres de long, la ligne principale est en polyéthylène de 3 mm de diamètre sur laquelle sont attachés des avançons de 1mètre de long.

#### **2. 2. 2 Zones de pêche**

On a effectué la pêche dans deux zones distincts:

- \* La première est une zone côtière allant de la plage Est de Sidi Fredj jusqu'à l'intérieur du port de Sidi Fredj.

Dans cette zone on a utilisé 2 engins de pêche: la senne de plage qui a été utilisée dans la totalité de la zone et le trémal qui n'a été utilisé qu'au niveau du bassin de Sidi Fredj.

- \* La deuxième est une zone au large de la baie de Bou-Ismaïl.

Les sorties en mer ont été effectués entre Juin 1997 et Août 1997 abord d'El Mordjane. Dans cette zone, on a utilisé le trémal et la palangre de fond. La pêche s'effectuait la nuit ou tôt le matin.

### **3. 3 Elevage piscicole en eau recyclée**

#### **3. 3.1 Le matériel biologique**

Pour l'étude de l'élevage des poissons d'eau de mer en eau recyclée, on a mis 30 individus de *Lisa aurata* (F/des Mugilidés), que nous avons pêché avec la senne de plage, dans le vivier-aquarium qui constitue un milieu d'élevage en circuit fermé. Ces individus ont une longueur totale comprise entre 17 cm et 29 cm.

On a fait un suivi de l'élevage pendant une période de 45 jours à partir du 16/11/1997 en prélevant régulièrement 500 ml d'eau du vivier-aquarium.

Les échantillons sont immédiatement congelés afin de stopper l'action bactérienne.

#### **3. 3. 2 Le matériel de laboratoire**

##### **3. 3. 2. 1 La verrerie**

Afin d'éviter toutes contaminations, il est très important que certaines conditions soient prises en considération.

En effet, les flacons en verre destinés à l'échantillonnage de l'eau de mer du vivier-aquarium sont préalablement lavés au détergent (une fois), rincer à l'eau acidulée préparée à base d'acide chlorhydrique à 5% (2 fois) et rincer une dernière fois à l'eau bidistillée. Les flacons seront séchés à l'étuve, numérotés et stockés.

##### **3. 3. 2. 2 Appareillage**

Au laboratoire, nous avons utilisés le matériel suivant:

- Un spectrophotomètre à double faisceau de marque SHIMADZU modèle:UV-150-02;
- Une balance à précision de marque Mettler  $\pm 0,1$ mg;
- Une étuve.

#### **3. 3. 3 Méthodes de dosage des substances azotées inorganiques**

##### **3. 3. 3. 1 La loi de BEER-LAMBERT**

Un faisceau de lumière monochromatique qui traverse une solution ou un milieu de longueur (L), sera en partie absorbé par la solution et transmis après avoir traverser cette même solution.

La quantité de lumière absorbée par la solution, appelée absorbance (A) ou densité optique (D.O), obéit à la loi de BEER-LAMBERT qui est exprimée par l'expression suivante:

$$A = D.O = \log(I_0/I) = E . L . C$$

D.O : la densité optique

$I_0$  et  $I$  : sont respectivement intensité lumineuse incidente et émergente du milieu absorbant.

$E$  : le coefficient d'extinction molaire variant en fonction de la température et la longueur d'onde exprimé en  $l.mole^{-1}.cm^{-1}$ .

$L$  : la longueur du milieu traversé exprimée en cm.

$C$  : concentration de la solution absorbante exprimée en mole/l.

### **3. 3. 3. 2 Dosage de l'azote ammoniacal**

#### **- Principe de la méthode**

La méthode décrite mesure la totalité de l'azote ammoniacal, soit  $N-NH_3$  et  $N-NH_4^+$ . Dans un premier temps, l'ammoniac forme une monochloramine avec l'hypochlorite en milieu légèrement basique. Cette dernière réagit avec le phénol en présence d'un excès d'hypochlorite pour former le bleu d'indophénol qui absorbe à 630 nm. La réaction est accélérée par le nutroprusiate (KORELEFF, 1969 in AMINOT, 1983).

### **3. 3. 3. 3 Dosage des nitrites ( $NO_2^-$ )**

#### **-Principe de la méthode**

La diazotation de la sulfanilamide en milieu acide et sa copulation avec la N-1naphthyl-éthylènediamine donne un complexe coloré pourpre susceptible d'un dosage colorimétrique (RODIER, 1984).

### **3. 3. 3. 4 Dosage des nitrates**

#### **-Principe de la méthode**

En présence de salicylate de sodium, les nitrates donnent du paranitrosalicylate de sodium, coloré en jaune et susceptible d'un dosage colorimétrique (RODIER, 1984).

### **3. 3. 3. 5 Etalonnage**

Les courbes d'étalonnage sont obtenues par la corrélation entre les concentrations connues des standards en fonction de leur densité optique mesurée:  $D.O = f(C)$ .

	S1	S2	S3	S4	S5
Correspondance en $\mu\text{mol/l}$ d'azote ammoniacal	0,5	1	2,5	5	10
Correspondance en mg/l d'azote nitrique	0,02	0,05	0,1	0,15	0,30
Correspondance en mg/l d'azote nitreux	.0,5	1	2,5	5	–

**Tableau n°3:** Gamme de concentration des standards.

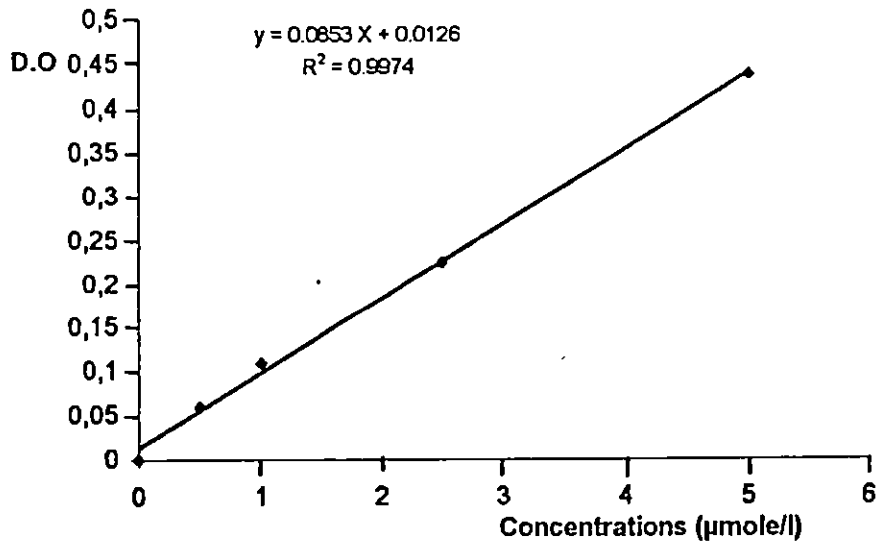


Figure N°27: Courbe d'étalonnage de l'azote ammoniacal

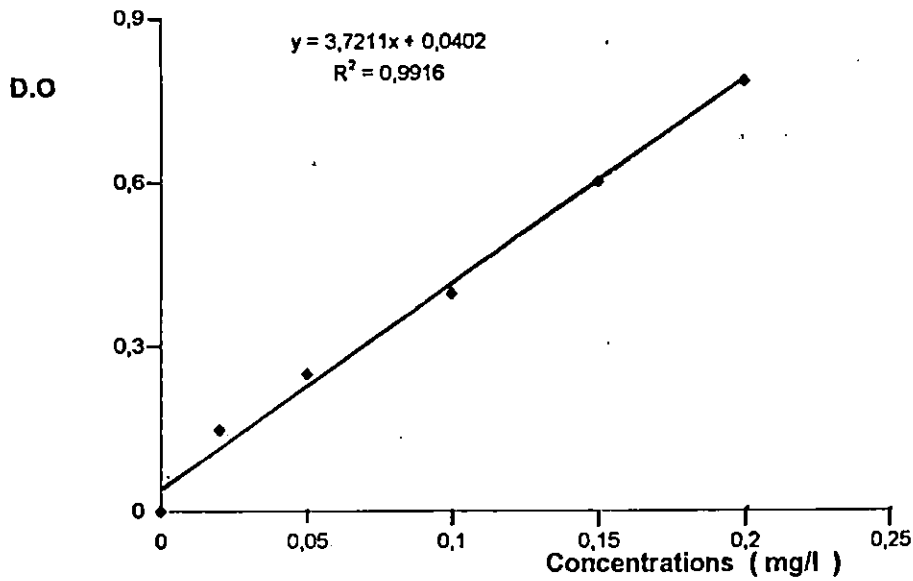


Figure N°28: Courbe d'étalonnage des nitrites

## III. RESULTATS ET DISCUSSION

### 3.1. La station expérimentale

Après 5 mois de travaux, nous avons réalisé une station expérimentale pour l'élevage de poissons d'eau de mer. Cette station est dotée d'un système d'alimentation en eau de mer, d'un système d'aération, d'un système d'évacuation d'eau et d'une installation électrique.

Le fonctionnement de la station est satisfaisant. Cependant, il faut noter que la pompe à palettes que nous avons utilisé en premier lieu a présenté un faible rendement. Celle-ci a été remplacée par une autre pompe à turbine moins puissante mais qui a présentait une meilleur efficacité.

### 3.2. La pêche

L'utilisation de la senne de plage nous a permis de dire que cet engin de pêche a présente une affinité envers le milieu et une sélectivité envers les espèces.

BRABANT *et al.*(1988) ont défini la sélectivité comme étant le fait qu'un engin de pêche ne capture pas la totalité des poissons présent dans sa zone d'action.

La mise en oeuvre de la senne de plage dans les petits fonds sableux (plage Est de Sidi-Fredj) était facile avec de bons résultats de capture tandis que dans les petits fonds vaseux (dans les bassins du port de Sidi-Fredj) était difficile car le colmatage des mailles par la vase a augmenté le poids de la senne et a provoqué la déchirure de la nappe du filet.

La déchirure de la senne de plage est aussi dû à la présence d'obstacles (barres de fer, lests abandonnés...) qui se trouvaient dans le port de Sidi Fredj.

La sélectivité de la senne s'explique par le fait que les prises étaient essentiellement composé d'alevins.

Le trémail a montré une grande efficacité aussi bien au large qu'au port de Sidi-Fredj. Cependant, les prises au large étaient diverses alors que dans le port de Sidi-Fredj était essentiellement formé par des mugilidés et quelques sparidés.

L'absence de mullet au large est peut être dû à une dispersion de ces poissons au large, ceci est confirmé par la bibliographie qui indique que le mullet se concentre près des embouchures des oueds et dans les ports.

Ceci peut expliqué le grand nombre de muges capturés dans le port de Sidi Fredj.

### 3-3-Interprétation des résultats des analyses

#### 3-3-1- Variation de la concentration de l'azote ammoniacal et l'azote nitreux en fonction du temps

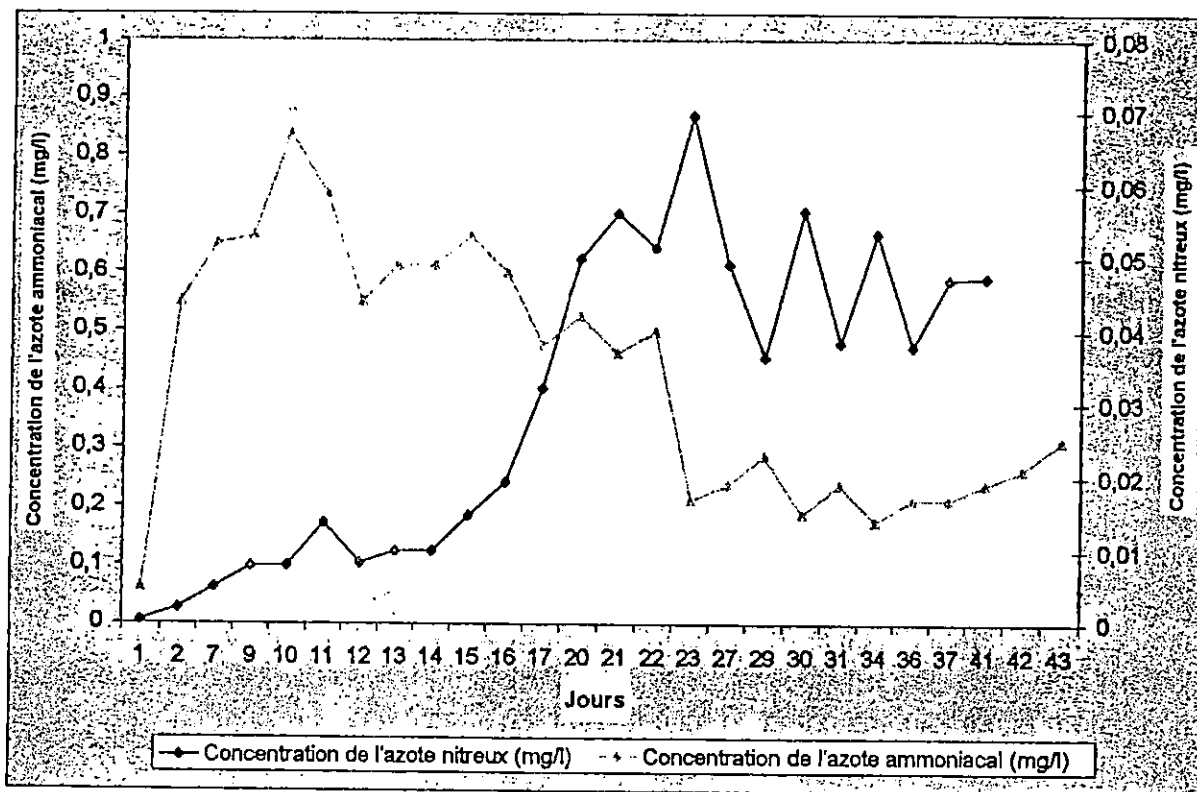


Figure 29: Variations des concentrations de l'azote ammoniacal et de l'azote nitreux en fonction des jours.

**RESULTATS**

**ET**

**DISCUSSION**

### 3-3-2- Azote ammoniacal

D'après les résultats obtenus on constate que l'azote ammoniacal à commencer à augmenter dès le deuxième jour par l'introduction des poissons dans le vivier cela s'explique par l'excrétion métabolique des poissons et la flore bactérienne nitrifiante ( Nitrosomonas ) non encore installée.

La concentration maximale d'azote ammoniacal a été atteint dès le 9 ème jour ; après 21 jours , le temps nécessaire pour l'installation de la flore bactérienne. l'azote ammoniacal a commencé à chuter pour se stabiliser autour de 0.014 et 0.025 mg/l .

La diminution de l'azote ammoniacal à démontrer que le filtre bactérien installé était efficace.

### 3-3-3- Azote nitreux

Pour ce qui est des nitrites on constate que la transformation de l'ammoniaque en nitrite débute dès le 10 ème jours.

Les nitrites sont très toxiques pour les poissons, elles transforment l'hémoglobine en méthémoglobine incapable de transporter l'oxygène dans le sang et provoque la mort du poisson par asphyxie.

Les nitrites ont continué à augmenter jusqu'au 40 ème jours.

L'installation de la flore bactérienne (Nitrobacter) et la transformation des nitrites en nitrates n'a pas été démontré par manque de méthodes de dosage des nitrates en eau de mer .

La méthode au salicylate de sodium n'est pas efficace en eau de mer .

# CONCLUSION

## CONCLUSION

En réalisant la première station expérimentale marine en Algérie nous avons maîtrisé plusieurs techniques et méthodes aquariologiques appliquées au traitement de l'eau en pisciculture dans circuit semi-fermé ou fermé, à savoir les techniques:

- d'installation d'une station de pompage;
- de décantation pour l'élimination des matières décantables;
- de filtration mécanique pour l'élimination des matières en suspension;
- de l'épuration bactériologique pour l'élimination des matières en solution ( $\text{NH}_4$ ,  $\text{NO}_2$ ,  $\text{NO}_3$ );
- d'écumage pour l'élimination de l'urée;
- D'oxygénation par ébullage (utilisation d'un compresseur d'air ).

En outre le travail réalisé durant la phase pratique nous a permis de nous initier à la conception et la fabrication des engins de pêche (senne de plage et palangre).

En ce qui concerne la troisième partie de notre travail qui est l'élevage piscicole en eau recyclée; il en ressort que l'expérience faite sur les mullets dans les installations réalisées a donné de bons résultats; un taux de mortalité faible 16.6 % .

Cette mortalité s'explique surtout par les effets des engins de pêches, le stress et le manque d'oxygène pendant le transport.

Les substances azotées n'ont pas atteint les doses létales et elles-ci grâce à l'utilisation d'un filtre bactérien efficace.

Certes, notre travail est très général, cela s'explique par son originalité.

Il est souhaitable que d'autres thèmes de mémoire seront proposés pour affiner certains aspects afin d'achever la réalisation de la station expérimentale qui sans doute aura un effet très positif sur le développement de l'aquaculture marine en Algérie.

# BIBLIOGRAPHIE

## BIBLIOGRAPHIE

AMINOT A. & CHAUSEPIED M., 1983. Manuel des analyses chimiques en milieu marin. C.N.E.X.O :107-134.

ANONYME, 1981. Les potentialités de l'aquaculture en Algérie. Rapport final d'une étude de France-aquaculture.

BARNABE G., 1990. Aquaculture. Tome 1, chapitre 2: L'approvisionnement en eau: le traitement de l'eau et le recyclage en aquaculture, 46-174.

BEN YAMI M., 1988. La senne coulissante avec de petits bateaux. Collection F.A.O : 7-49.

BRONZI P. & PARRINI F., 1991. Aspects technologiques et énergétiques de la gestion de l'eau en aquaculture intensive in MEDRAP. vol.n°1: p116.

FARRUGIO H., 1977. Clés commentées pour la détermination des adultes et des alevins de mugilidés de Tunisie. *Bull. soc. Fr. Ichth.* CYBIUM, 3<sup>e</sup> serrie, n°2: 57-72.

FISCHER W., SHNEIDER M. & BAUCHOT M-L., 1987. Fiches F.A.O d'identification des espèces pour les besoins de la pêche. Méditerranée et mer noire. Zone de pêche 37. Vol.II: Les vertébrés, pp1190-1194.

FONTAINE P., 1994. Application de techniques aquariologiques à la production d'alevins de truites arc-en-ciel *Oncorhynchus mykiss w.* en circuit fermé: importance des facteurs alimentaires. Thèse doctorat: 11-27.

HUET M., 1970. Traité de pisciculture. 4<sup>e</sup> édition: 718p.

KADARI G., 1983. Les techniques de pêche utilisées en Algérie: 134p.

LEQUENNE P., 1984. Les fermes aquacoles marines, élever les poissons au bord de mer: pp 49-56.

LIBERT L. & MAUCORPS A., 1984. Le ramendage des filets de pêche: 84p.

NEDELEC C., PORTIER M. & PRADO J., 1979. Techniques de pêche: 146 p.

PETIT J., 1991. L'eau, milieu d'élevage, et sa maîtrise en aquaculture. MEDRAP vol. n°1: 14-35.

QUERO J-C & VAYNE J-J., 1997. Les poissons de mer des pêches Françaises: 149-151.

REAY P.J. and CORNELL., 1988. Identification of grey mullet (Téléostei, Mugilidae) juveniles from British waters. *J. Fish. Bio.*; 32: 95-99.

RODIER J., 1984. L'analyse de l'eau: eaux naturelles, eaux résiduaires et eau de mer. 7<sup>e</sup> édition : 150-201.

SELTZ J., 1991. L'approvisionnement en eau des fermes aquacoles. MEDRAP vol. n°1: 132-133.

TERVER D., 1979. Etude comparative de quelques dispositifs de filtration dans les aquariums fonctionnant en circuit fermé. *Rev.Fr.Aquariol.* 6, 2: 45-58.

VAILLANT J-R., 1973. Protection de la qualité des eaux et maîtrise de la pollution: 403p.

# ANNEXES

# **ANNEXE 1**

**Equipements et accessoires entrant dans  
la réalisation de la station expérimentale**

**Annexel: Equipements et accessoires entrant dans  
la réalisation de la station expérimentale**

Matériaux et équipement	Quantité
Tuyau PVC rigide diamètre 120 mm	40 m
Tuyau PVC rigide diamètre 80 mm	20 m
Tuyau PVC rigide diamètre 40 mm	60 m
Tuyau PVC rigide diamètre 32 mm	60 m
Tuyau silicone diamètre 8 mm	30 m
T en PVC diamètre 80mm	10
T en PVC diamètre 40mm	60
T en PVC diamètre 32 mm	60
Coudes en PVC diamètre 80 mm	02
Coudes en PVC diamètre 40 mm	100
Coudes en PVC diamètre 32 mm	100
Vanne en PVC diamètre 60 mm	01
Robinets en plastique	20
Robinets en bronze	30
Tubes de colle silicone	15
Tubes de colle spéciale PVC	34
Diffuseurs d'air	22
Bouchons en PVC diamètre 40 mm	04
Bouchons en PVC diamètre 32 mm	04
Réducteurs diamètre 32/40 mm	03
Colliers de fixation diamètre 40 mm	100
Colliers de fixation diamètre 32 mm	100
Pompe spéciale eau de mer débit 90 l/min	01
Pompe spéciale eau de mer débit 45 l/min	01
Crépine en bronze	01
Crépine en PVC	01
Tuyau accordéon	10 m
Surpresseur d'air débit 25 m <sup>3</sup> /h	01

**Matériaux et équipements****Quantité**

Fer rond diamètre 6 mm	25 kg
Fer rond diamètre 12 mm	1 quintal
Ciment	60 sacs
Parpaing	350 unités
Brique rouge	500 unités
Gravier	6 m <sup>3</sup>
Sable	18 m <sup>3</sup>
Tuyau galvanisé pour la construction de serre	130 m
Eternits (2,5m x 1,20m)	50
Néon complet (1,20 m)	10
Prises	08
Interrupteurs	12
Disjoncteur	01
Citerne en PVC capacité 3500 l	01
Bacs d'alevinage	06
Bassin circulaire en PVC	03
Vivier-aquarium	01
Aquariums	03
Câble électrique (1,5 mm)	100 m
Peinture (25kg)	03

## **ANNEXE 2**

**METHODE DE DOSAGE DE L'AZOTE  
AMMONIACAL, L'AZOTE NITREUX  
ET L'AZOTE NITRIQUE**

## PREPARATION DES ETALONS ET MODE OPERATOIRE POUR LE DOSAGE DE L'AZOTE AMMONIACAL, L'AZOTE NITREUX ET L'AZOTE NITRIQUE.

### 1/ Analyse de l'azote ammoniacal

La méthode que nous avons utiliser a été décrite par AMINOT (1983).

#### - Préparation des réactifs

**Réactif 1:** Solution de phénol - nitroprussiate.

Pour un litre de réactif, dissoudre 35 g de phénol et 400 mg de nitroprussiate dans de l'eau fraîchement distillée et compléter à 1000 ml, ce réactif doit être conservé au réfrigérateur et à l'abri de la lumière; il n'est stable que quelques semaines et doit être renouveler s'il prend une teinte verdâtre.

**Réactif 2:** Solution alcaline d'hypochlorite

Pour un litre de réactif, dissoudre 280 g de citrate trisodique et 22 g de soude dans environs 800 ml d'eau fraîchement distillée, ajouter alors un volume de solution d'hypochlorite de sodium correspondant à 1.4 g de chlore, soit 44 ml d'une solution normal, Compléter à 1000 ml.

Ce réactif se conserve au froid pendent 1 à 2 mois.

#### - Mode opératoire

Prendre 100 ml plus ou moins 5 ml d'échantillon directement dans le flacons à réaction.

- Ajouter 3.0 ml du réactif 1.
- Boucher et agiter pour bien homogénéiser.
- Ajouter sans attendre 3.0 ml du réactif 2.
- Boucher et agiter à nouveau.
- Placer immédiatement à l'abri de la lumière pendant 6 à 8h (au mieux pendant une nuit à température ambiante).
- Mesurer l'absorbance à 630 nm.

#### - Solution mère et standards

La solution mère est préparée à partir de la dissolution de 0.666g de sulfate d'ammonium dans un litre d'eau distillée.

1 ml de la solution mère contient 10  $\mu\text{mol}$  de N-NH<sub>4</sub>, soit 0.18 mg / l.

Cette solution est stable indéfiniment au réfrigérateur.

La solution fille est préparer à partir de la dilution de 20 fois de la solution mère avec de l'eau fraîchement distillée.

1 ml de la solution fille contient 0.5  $\mu\text{mol}$  de N-NH<sub>4</sub>, soit 0.0090 mg / l.

Cette solution est stable environ 1 semaine au réfrigérateur mais pour plus de sécurité la préparer juste avant usage.

C'est à partir de la solution fille que les étalons sont préparés.

## 2/ Dosage de l'azote nitreux

La méthode qu'on a utilisé pour le dosage des nitrites est décrite par RODIER en 1984.

### - Préparation des réactifs

**Réactif 1:** Solution de sulfanilamide.

Dissoudre 1 g de sulfanilamide dans 100 ml d'acide chlorhydrique dilué à 10 % .  
cette solution est stable indéfiniment.

**Réactif 2 :** Solution de dichlorhydrate N- 1 naphtyl-éthylènediamine à 0.1 %.

Dans 100 ml d'eau distillée, dissoudre 1g de dichlorhydrate N -1 naphtyléthylène-  
diamine.

Conserver cette solution au froid et à l'abri de la lumière.

La renouveler tous les mois ou dès qu'il s'y développe une coloration brune.

### - Solution mère et standards

Sécher à 105°C pendant une heure du nitrite de sodium anhydre.

Dissoudre 0.4928 g dans de l'eau distillés, compléter à 1000 ml et ajouter 1 ml de  
chloroforme .

Transférer cette solution dans un flacon en verre brun.

1ml contient 0.1mg d'azote nitreux (N - NO<sub>2</sub>).

Conserver au froid et à l'abri de la lumière, cette solution est stable 1à 2 mois.

La solution fille est préparée de la dilution de 100 fois de la solution mère avec de  
l'eau distillée.

1 ml de la solution fille contient 0.001mg/l de N - NO<sub>2</sub>.

### -Mode opératoire

- Rincer une éprouvette de 50 ml avec l'eau à analyser et y introduire 50 plus ou  
moins 1ml de l'échantillon.
- Ajouter 1.0 ml du réactif 1 et mélanger .
- Laisser reposer 2 à 8 minute.
- Ajouter 1.0 ml du réactif 2 et mélanger à nouveau.
- Attendre au moins 2 minute mais pas plus de 2 heures.
- Effectuer les lectures au spectrophotomètre à la longueur d'onde de 540nm.
- construire la courbe d'étalonnage.

### 3/ Dosage de l'azote nitrique

La méthode de dosage des nitrates au salicylate de sodium est décrite par RODIER en 1984.

#### - Préparation des réactifs :

**Réactif 1 :** Solution de salicylate de sodium

Dissoudre 0.5g de salicylate de sodium dans une fiole de 100 ml contenant un peu d'eau distillée.

Bien mélanger et ajuster à 100 ml avec de l'eau distillée.

Cette solution est renouvelable tous les 24 heures.

**Réactif 2 :** Solution d'hydroxyde de sodium et de tartrate double de sodium et de potassium.

Dissoudre 400 mg d'hydroxyde de sodium et 60 g de tartrate double de sodium et de potassium.

Laisser refroidir et compléter à 100 ml avec de l'eau distillée.

A conserver dans un flacon en polyéthylène.

#### - Solution mère et standards

La solution mère est préparée à partir de la dissolution de 0.722 g de nitrate de potassium anhydre dans 1000 ml d'eau distillée.

1 ml de la solution mère contient 0.1mg d'azote nitrique.

La solution fille est préparée à partir de la dilution de 20 fois de la solution mère (on complète 50 ml de la solution mère à 1000 ml avec de l'eau distillée)

1 ml de la solution fille contient 0.005 mg d'azote nitrique.

#### - Mode opératoire

- Introduire 10 ml d'eau dans une capsule de 60 ml , ajouter 1.0 ml du réactif 1 .
- Evaporer à sec au bain - marie ou dans une étuve à 75 - 80°C(ne pas surchauffer, ni chauffer trop longtemps).
- Laisser refroidir.
- reprendre le résidu par 2 ml d'acide sulfurique concentré en ayant soin de l'humecter complètement.
- Attendre 10 minutes puis ajouter 15 ml d'eau bidistillée puis 15 ml de la solution d'hydroxyde de sodium et de tartrate double de sodium et de potassium qui développe la couleur jaune.
- Effectuer les lectures au spectrophotomètre à la longueur d'onde de 415nm.
- Construire la courbe d'étalonnage.

# **ANNEXE 3**

## **RESULTATS DES ANALYSES DES ECHANTILLONS**

**Annexe 3.1: Tableau des concentrations des échantillons en azote ammoniacal exprimé en  $\mu\text{mol/l}$  et en  $\text{mg/l}$ .**

Echantillon	Date correspondante	D.O	Concentration de l'azote ammoniacal en $\mu\text{mol/l}$	concentration de l'azote ammoniacal en $\text{mg/l}$
1 (avant l'introduction des poissons)	17-11-1997	0.042	0.334	0.005
2	18-11-1997	0.280	3.134	0.044
7	23-11-1997	0.335	3.779	0.052
9	25-11-1997	0.339	3.826	0.053
10	26-11-1997	0.423	4.811	0.067
11	27-11-1997	0.375	4.248	0.059
12	28-11-1997	0.282	3.158	0.044
13	29-11-1997	0.314	3.533	0.049
14	30-11-1997	0.317	3.568	0.050
15	01-12-1987	0.336	3.791	0.053
16	02-12-1997	0.306	3.439	0.048
17	03-12-1997	0.246	2.736	0.038
20	06-12-1997	0.272	3.041	0.042
21	07-12-1997	0.240	2.665	0.037
22	08-12-1997	0.259	2.888	0.040
23	09-12-1997	0.118	1.235	0.017
27	13-12-1997	0.130	1.376	0.019
29	15-12-1997	0.155	1.669	0.023
30	16-12-1997	0.108	1.118	0.015
31	17-12-1997	0.134	1.423	0.020
34	20-12-1997	0.100	1.024	0.014
36	22-12-1997	0.117	1.223	0.017
37	23-12-1997	0.120	1.259	0.017
41	27-12-1997	0.133	1.411	0.019
42	28-12-1997	0.145	1.552	0.021
43	29-12-1997	0.167	1.810	0.025

**Annexe 3.2: Tableau des concentrations des échantillons en azote nitreux exprimé en mg/l.**

Echantillon n°	Date correspondante	D.O	Concentration des échantillons exprimée en mg/l
1 (avant l'introduction des poissons)	17-11-1997	0.066	0.007
2	18-11-1997	0.141	0.027
7	23-11-1997	0.277	0.063
9	25-11-1997	0.411	0.099
10	26-11-1997	0.416	0.100
11	27-11-1997	0.684	0.173
12	28-11-1997	0.430	0.104
13	29-11-1997	0.509	0.125
14	30-11-1997	0.507	0.125
15	01-12-1997	0.732	0.185
16	02-12-1997	0.942	0.242
		Après dilution x5:	
17	03-12-1997	0.340	0.402
20	06-12-1997	0.505	0.624
21	07-12-1997	0.564	0.703
22	08-12-1997	0.519	0.643
23	09-12-1997	0.688	0.870
27	13-12-1997	0.498	0.615
29	15-12-1997	0.380	0.465
30	16-12-1997	0.567	0.707
31	20-12-1997	0.398	0.480
34	22-12-1997	0.538	0.668
36	23-12-1997	0.393	0.474
37	27-12-1997	0.478	0.588
41	28-12-1997	0.490	0.591