

Laboratoire de Sète

EFFET DES CONTRAINTES THERMIQUES
SUR L'ICHTHYOPLANCTON DE LA ZONE COTIERE
PAR

A. BATTAGLIA et J.L. COULET

R E S U M E

Après une description détaillée de la méthodologie appliquée aux études d'impact réalisés au Centre I.S.T.P.M. de Sète, et sa discussion, les premiers enseignements concernant en particulier le courant d'aspiration et la valeur du ΔT , et par voie de conséquence la température atteinte, sont déduits des expériences déjà réalisées sur l'anchois (Engraulis encrasi-
colus) et sur un soléidé (Buglossidium luteum).

L'effet prépondérant mis en évidence par ces expériences semble être la température maximale atteinte.

Octobre 1976

I N T R O D U C T I O N

1. MONTAGES D'ETUDE REALISES.

- 1.1. Description de l'unité d'élevage
- 1.2. Description de l'unité expérimentale
- 1.3. Description des ensembles communs.

2. PREPARATION DES EXPERIENCES.

- 2.1. Préparation de l'eau de mer
- 2.2. Obtention du matériel vivant.

3. EXPERIMENTATION.

- 3.1. Obtention du choc thermique
- 3.2. Réalisation des expériences.

4. PRINCIPAUX RESULTATS OBTENUS.

5. CONCLUSION.

L'installation d'une centrale nucléaire de grande puissance sur le littoral est essentiellement déterminée par la nécessité d'évacuer sous forme calorifique la puissance résiduelle due à son fonctionnement.

L'évacuation de cette puissance résiduelle sera assurée par une circulation d'eau de mer qui sera restituée au milieu marin après avoir reçu une élévation de température non négligeable lors de son passage dans les condenseurs. De plus, cette eau sera chargée d'éléments divers en particulier de biocides destinés à éviter la fixation d'organismes marins dans les condenseurs.

Ces données font penser que le fonctionnement d'une telle centrale peut avoir un certain nombre d'impacts sur le milieu marin, dont il importe de pouvoir apprécier l'importance des effets.

1. MONTAGES D'ÉTUDE REALISÉS.

Les spécifications techniques fournies par Electricité de France sont résumées par la figure 1. Lors de son passage dans les condenseurs (durée 7 secondes), l'eau de mer subit une brusque élévation de température (ΔT 12° à 15°C). Au cours de son passage dans les ouvrages de rejet (10 à 20 minutes) sa température ne varie pratiquement pas. Elle décroît ensuite en mer de manière non linéaire, par suite de la dilution et des échanges atmosphériques.

Les observations effectuées portent sur :

- la mortalité immédiate, c'est à dire celle qui peut survenir durant le temps de passage dans le condenseur, et qui correspond au choc thermique proprement dit ;

- la mortalité différée correspondant :

- . d'une part à celle survenue durant le transit dans les ouvrages de rejet,

.../...

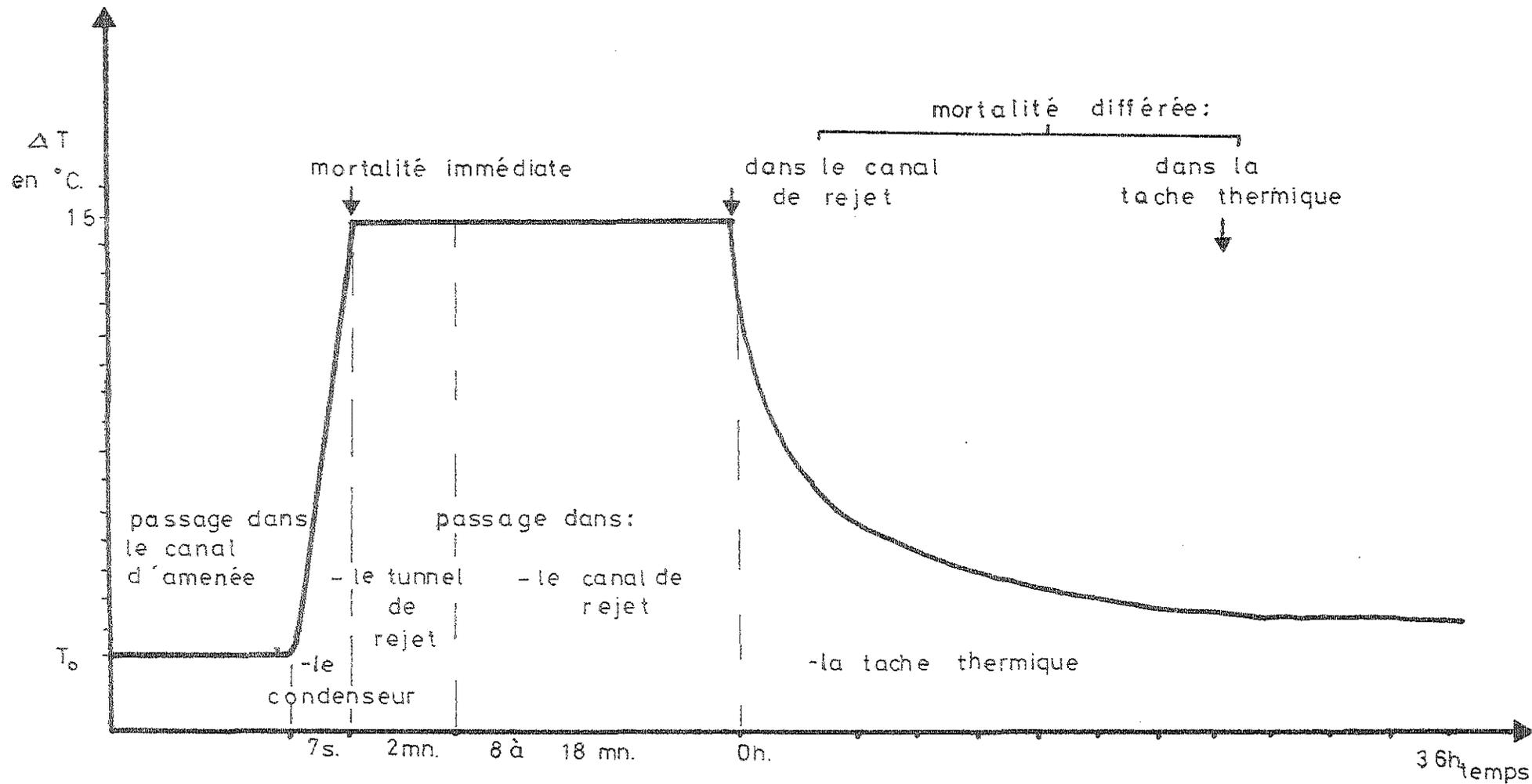


fig.1 EVOLUTION DE LA TEMPERATURE DE L'EAU DE REFROIDISSEMENT.

. d'autre part à celle survenue dans la tache thermique en mer ;

Cette mortalité différée est évaluée, au minimum, jusqu'à 48 heures après le début de l'expérience.

1.1. Description de l'unité d'élevage:

Elle est composée (figure 2) de deux bacs, en plastique alimentaire, qui reçoivent 80 litres d'eau de mer. Le bac supérieur sert à la régulation thermique, ainsi qu'à l'oxygénation. Le bac inférieur sert ~~à~~ ~~à~~ ~~à~~ stockage des oeufs et des larves. L'eau de mer de cet ensemble, fonctionnant en circuit fermé, transite dans un filtre composé de laine de perlon, de charbon actif et d'une masse filtrante S.E.R. mer, résine synthétique (fabriquée par EHEIM) assurant la fixation des nitrates et le maintien du pH à une valeur constante. Une injection d'air comprimé effectuée en permanence la saturation en oxygène dissous.

La température de l'eau de mer est maintenue à la même valeur que celle du lieu où a été effectué le prélèvement par un double système de régulation thermique (résistance chauffante - groupe froid).

1.2. Description de l'unité expérimentale (figure 3) :

Elle est composée d'un bac et de divers éléments :

- filtre identique à celui des ensembles d'"élevage" ;
- pompe de circulation permettant d'homogénéiser la masse d'eau de mer qui va subir la variation de température programmée ;

- dispositif de régulation thermique comportant une résistance chauffante, un serpentin réfrigérant, une servo-commande et une unité de programmation (figure 4).

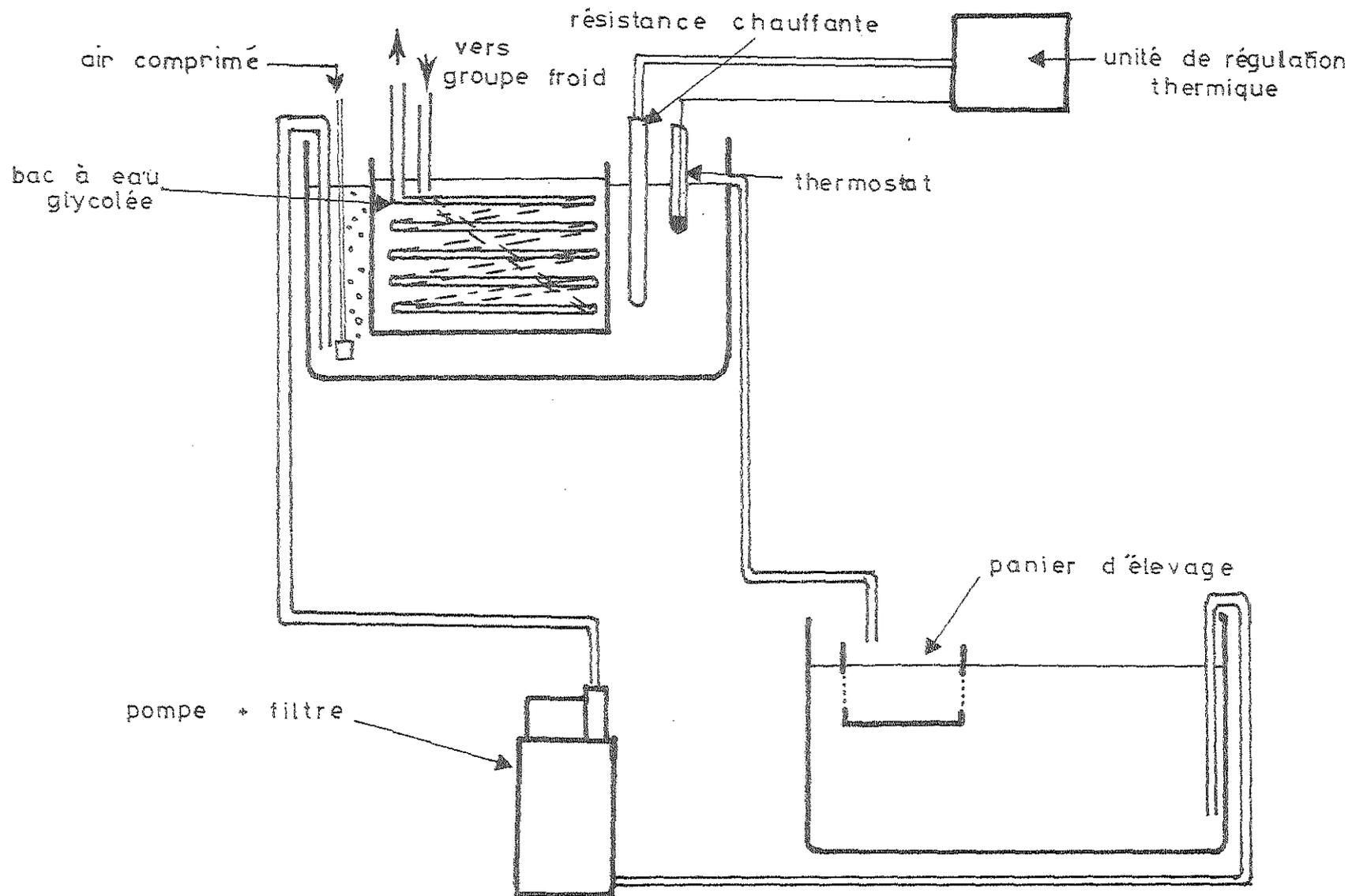


fig.2 UNITE D'ELEVAGE

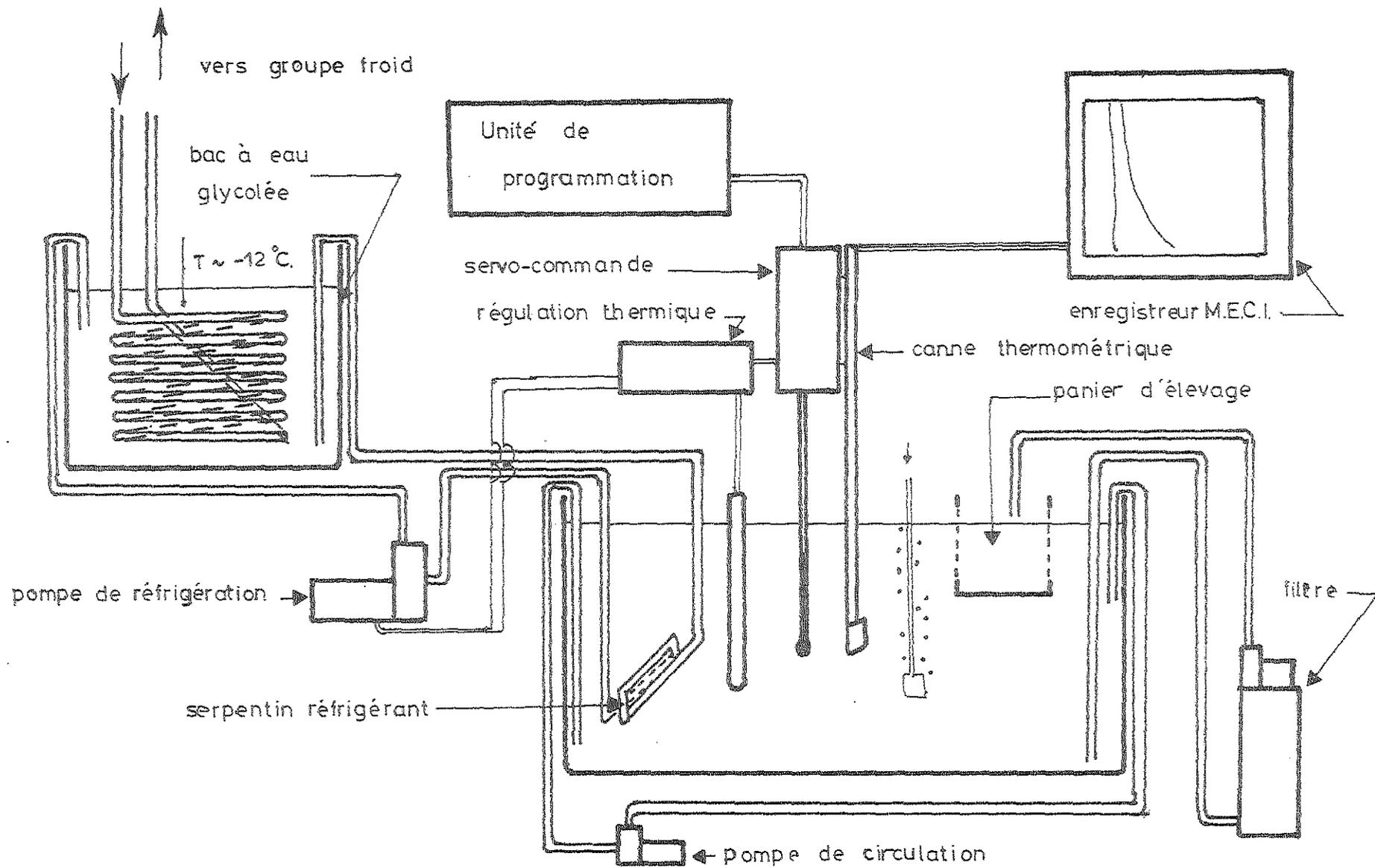


fig.3 UNITE EXPERIMENTALE

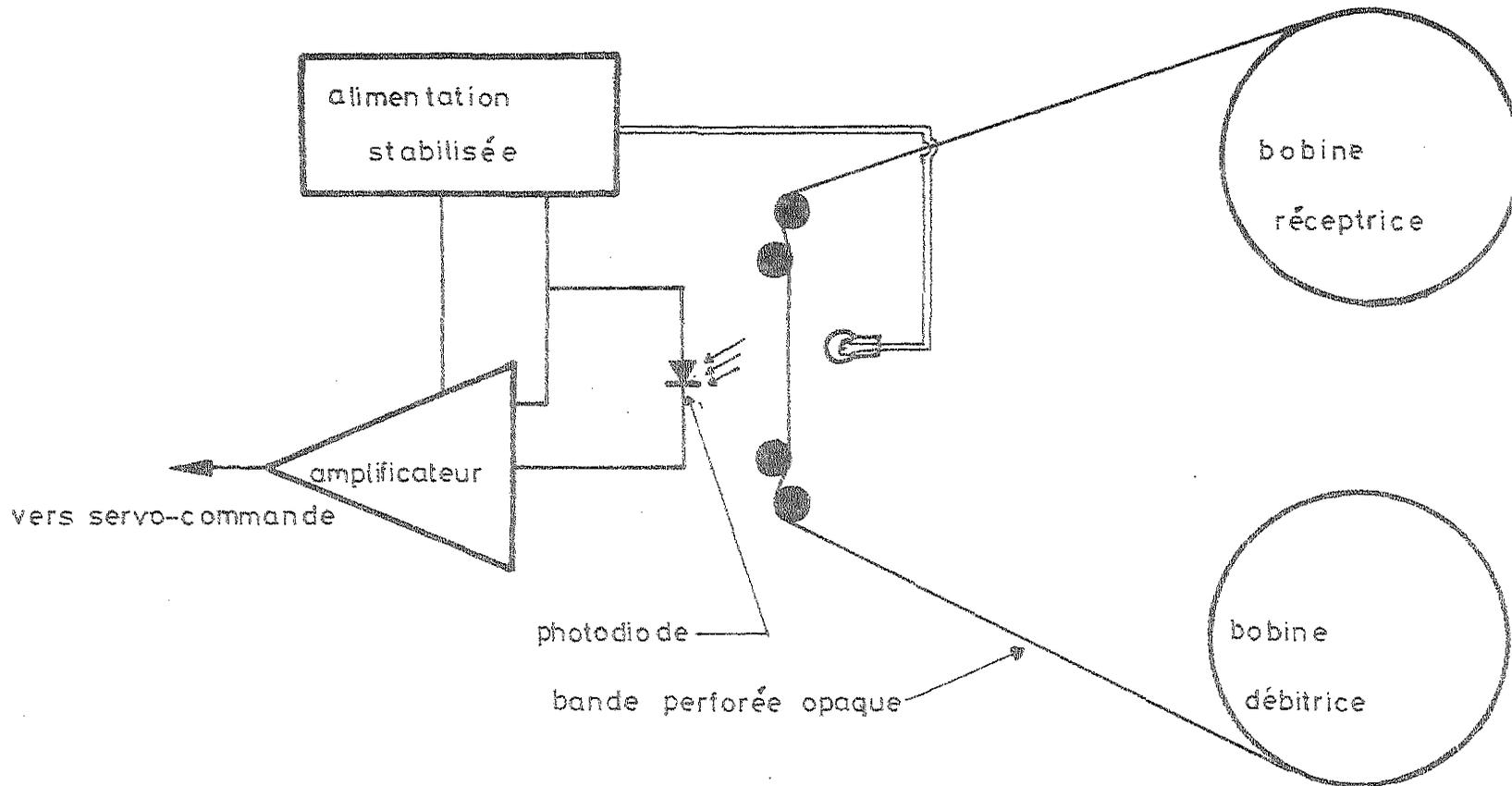


fig. 4 UNITE DE PROGRAMMATION

L'ensemble de ce dispositif permet de programmer la température suivant les valeurs désirées. Cette dernière est enregistrée en continu par un enregistreur MECI. La salinité est suivie par ailleurs, tout au long de l'expérience.

1.3. Les ensembles communs :

Sous ce vocable, sont réunis le groupe froid et les paniers d'élevage.

Le groupe frigorifique actuellement en fonction à Sète, peut fournir jusqu'à 3000 frigories/heure. Il peut être secondé, en cas de besoin, par un plongeur réfrigérant Prolabo de 300 frigories/heure.

Les paniers d'élevage sont construits selon le modèle de la figure 5. Ils sont inspirés des cuves de transferts réalisés par HCSS [1] qui permettent de déplacer des poissons d'un bac à l'autre sans manipulations. Il est possible, avec ces paniers d'effectuer l'analyse sous la loupe binoculaire de la totalité des individus d'un lot donné.

2. PREPARATION DES EXPERIENCES.

2.1. Préparation de l'eau de mer :

L'eau de mer devant servir aux expériences est prélevée, environ deux jours avant celles-ci à la station de pompage du Laboratoire. Elle subit une préfiltration sur tamis de 50 microns puis passe à travers un filtre à laine de perlon et charbon actif avant d'être traitée par ultra-violet [2] et placée dans des bacs de stockage où elle est oxygénée par bullage d'air comprimé.

2.2. Obtention du matériel vivant :

Il est obtenu au cours de pêches effectuées aux environs de Sète, sur des fonds allant de 5 à 120 mètres.

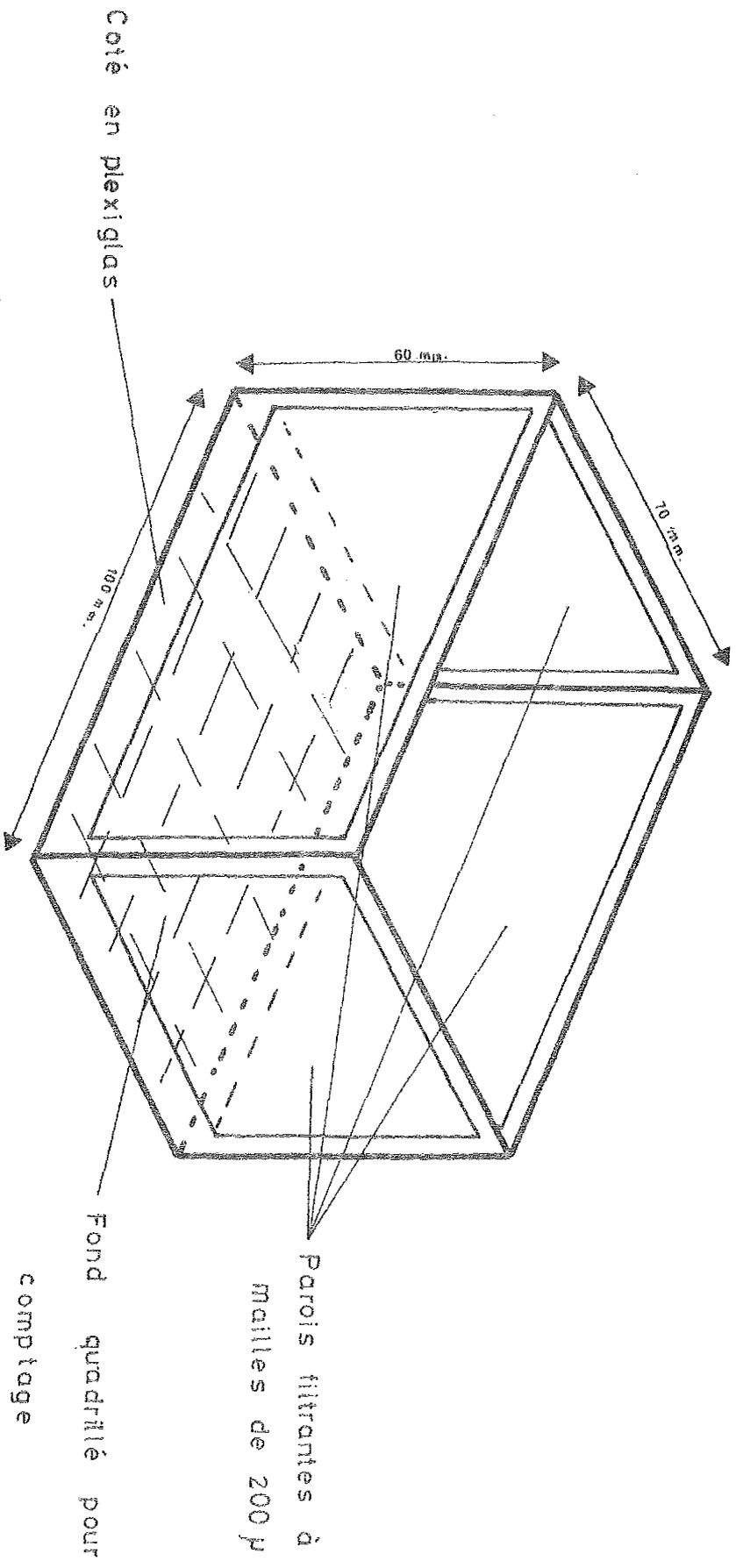


Fig. 5 Panier d'élevage

Ces pêches sont réalisées à l'aide d'un filet FAO, muni d'un collecteur à oreilles afin de limiter les chocs mécaniques. Il est à noter que la mortalité observée au cours de la pêche intéresse essentiellement les larves, la mortalité des oeufs ne dépassant pas 5 %.

Par ailleurs, la durée des traicts, initialement de 30 minutes, a été réduite à 10 minutes, ceci afin d'éliminer au maximum les effets de chocs mécaniques.

Lors de la pêche, la température de surface de l'eau in situ, est relevée à l'aide d'un thermomètre à renversement : elle constituera la température de référence T_0 . Par ailleurs, un prélèvement d'eau de mer est effectué en vue de la détermination au Laboratoire, de la salinité par la méthode de Mohr.

Le plancton obtenu est transporté dans des seaux de 20 litres et trié dès son arrivée au Laboratoire, soit 2 à 3 heures après la pêche.

3. EXPERIMENTATION.

3.1. Réalisation du choc thermique :

Dans un premier temps, le choc thermique a été obtenu selon un procédé essayant de représenter ce qui se produirait réellement dans ces condenseurs (figure 6). Le faible débit employé (de l'ordre de 1 litre par minute) permettait de limiter l'effet du choc mécanique pouvant être occasionné sur le matériel vivant.

Toutefois, pour limiter au maximum ce choc et ne pas avoir de phénomène de synergie avec les contraintes thermiques, nous avons alors employé la méthode décrite par HOSS [1], c'est à dire par immersion du panier d'élevage dans l'eau surchauffée (à $T_0 + \Delta T$).

3.2. Réalisation des expériences :

L'organigramme de la figure 7 résume le déroulement des expériences.

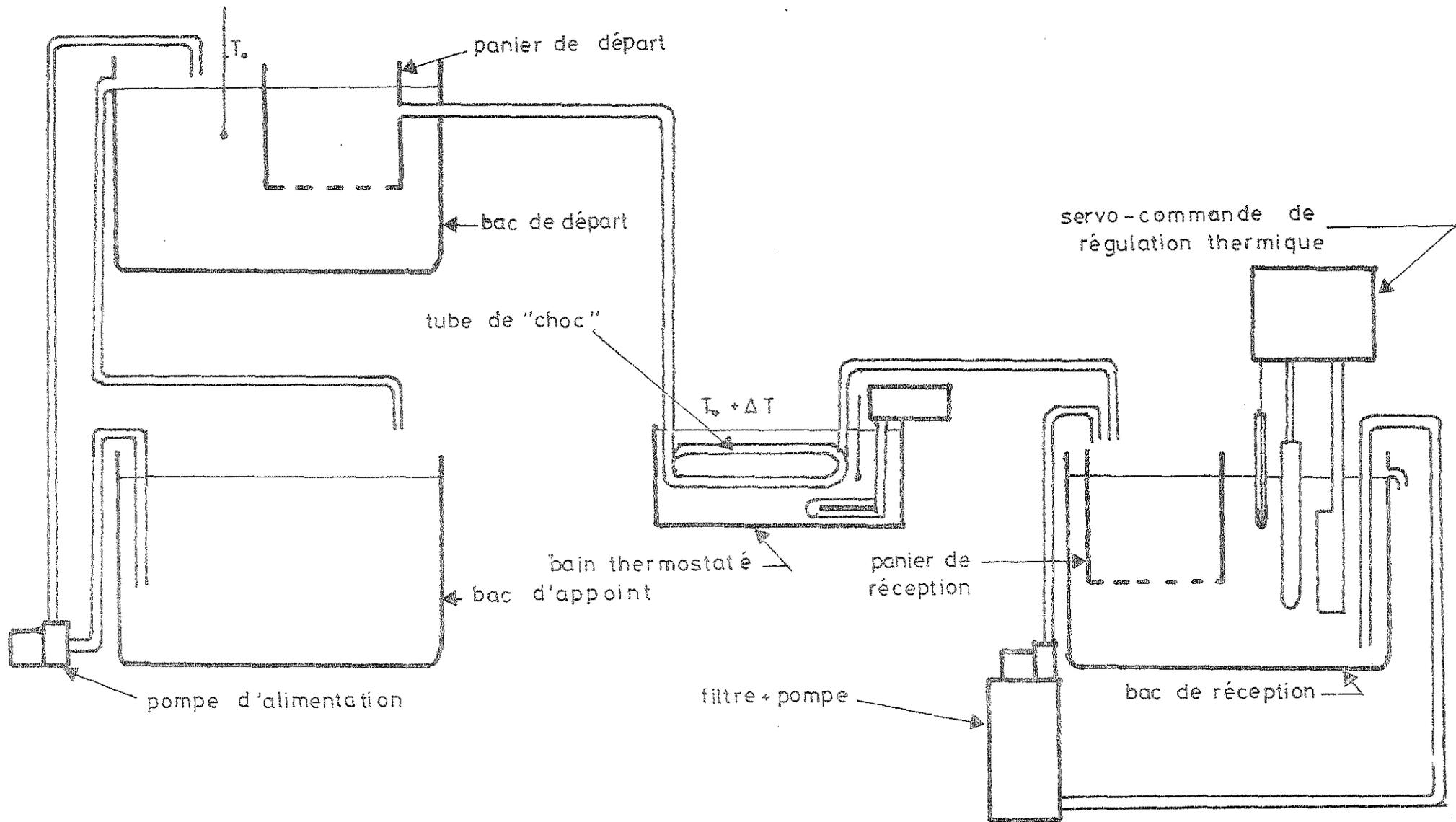


fig.6 PREMIER DISPOSITIF EXPERIMENTAL

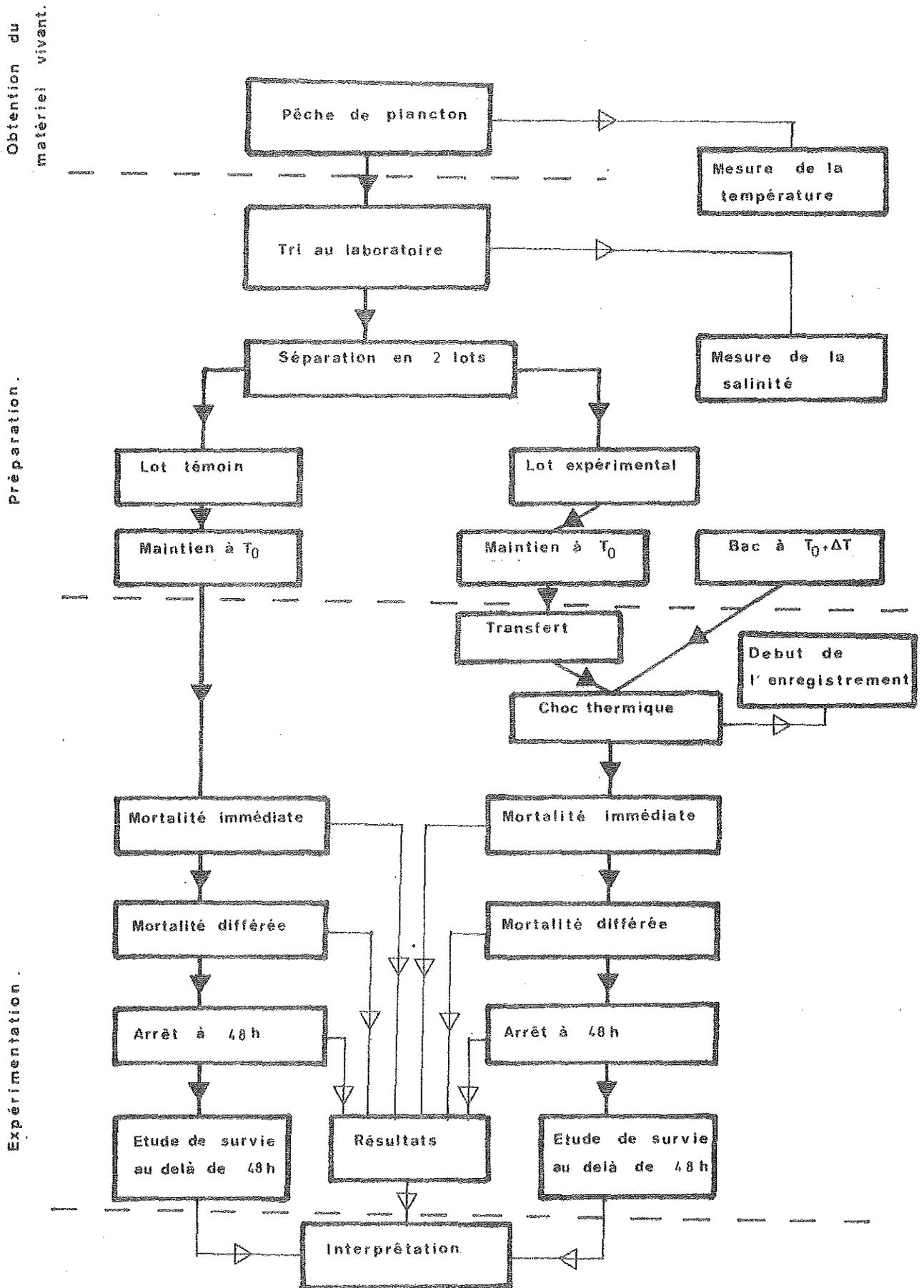


Fig.7 Organigramme Expérimental.

Après le choc thermique, on effectue le comptage des individus. Ces comptages sont renouvelés au fur et à mesure du déroulement de l'expérience, afin de déterminer :

- la mortalité immédiate 10 secondes après le choc thermique ;
- la mortalité différée obtenue à la sortie du canal de rejet, ou dans la tache thermique.

4. PRINCIPAUX RESULTATS OBTENUS.

Les expériences réalisées ont porté sur l'anchois, la sardine, et sur un soléidé (Buglossidium luteum). De ces séries d'expériences, à part celles sur la sardine, plusieurs enseignements peuvent d'ores et déjà être déduits. Ainsi l'effet du temps de transit devient très important dès que la température d'acclimatation augmente, et ce pour un T donné.

Pour une même température d'acclimatation, un T élevé (15°C) a un impact différent suivant la valeur de cette température d'acclimatation : si cette dernière est basse (de l'ordre de 12 ou 13°C pour le Buglossidium luteum) l'influence de la valeur du T est faible, voire négligeable, puisque dans le cas le plus défavorable, la mortalité atteint seulement 15 %.

Il se déduit de l'ensemble de ces données l'idée de température critique (température maximale atteinte, soit $T_0 + T$), température qui est fonction de l'espèce. On peut, pour l'anchois, la situer aux alentours de 36°C, tandis que pour le Buglossidium luteum, elle est de 29°C..

Enfin il se dégage de cet ensemble de résultats, que la température initiale ainsi que la quantité de calories fournies semblent avoir nettement plus d'importance que la valeur du ΔT et le temps de transit.

5. CONCLUSION

Le dispositif expérimental et les ensembles annexes permettent une connaissance des effets des contraintes thermiques subies par l'ichthyoplancton pouvant se trouver dans la zone côtière. Suivant la température initiale, il est préférable de choisir un temps de transit bref avec un ΔT conduisant à une température inférieure à la température critique de l'espèce prépondérante.

AUTEURS CONSULTÉS

- 1 HOSS (D.E.), HETTLER (W.F.) et COSTON (Jr.)(L.C.), 1974.-
Effect of thermal shock on larval estuarine fish.-
The early life history of fish, Blaxter édit., p. 357-371.
 - 2 POWLES (P.M.), 1974.- Survival of australian anchovy eggs and
larvae in a heat trap.- The early life history of fish,
Blaxter édit., p. 372-381.
-