

M E M O I R E

Pr é s e n t é   d e v a n t

L'UNIVERSITE CLAUDE BERNARD - LYON I

Pour obtenir le

DIPLOME D'ASSOCIE AUX RECHERCHES

(Diplôme d'Etudes Supérieures)

P A R

M A R C   S U Q U E T

GESTION DE POPULATIONS DE REPRODUCTEURS DE LOUP  
(Dicentrarchus labrax), PLACEES EN CONDITIONS DE PONTES  
NATURELLES OU DECALEES

Soutenu le : 15 janvier 1987

JURY :            Professeur G. PERES            Président  
                  Professeur A.L. ROUX  
                  Monsieur G. BRICHON  
                  Monsieur J.M. RICARD  
                  Monsieur D. COVES

A ma femme Anne Catherine

A mes enfants

Ainsi qu'à mes parents.

A Belle-Isle en mer

La rédaction de ce mémoire s'achève, mettant un terme à deux ans et demi d'observations sur la reproduction des poissons marins. Au delà de l'aspect un peu traditionnel de cette page, je tiens à remercier de façon sincère, l'ensemble des personnes qui ont pu m'apporter leur aide tout au long de ce travail.

Monsieur le Professeur G.PERES, Directeur de l'Institut Michel Pacha qui a toujours su me diriger avec beaucoup de pertinence et qui me fait l'honneur de présider ce jury.

Monsieur JM.RICARD, Responsable de la Station de PALAVAS, qui m'a encouragé dans l'accomplissement de ce travail, mettant à ma disposition l'ensemble des moyens tant logistiques qu'administratifs existant sur place.

Monsieur D.COVES, Responsable de l'équipe "Pilote" qui m'a suivi et conseillé avec beaucoup de patience, de gentillesse et de compétence.

Je souhaite également remercier :

Monsieur JL.COULET, pour l'aide qu'il a pu m'apporter lors des manipulations de terrain.

Monsieur P.HAMEURY, pour la précision et la gentillesse avec lesquelles il a pu exécuter les illustrations de ce travail.

Madame N.DEVAUCHELLE, qui m'a fait part, avec beaucoup de patience de son expérience sur la reproduction des poissons.

Mesdames B.BARDIOT et MP.DUPORTE, Responsables de la dactylographie de ce document.

L'ensemble de l'équipe MEREVA de la Station de PALAVAS, pour son soutien sympathique et journalier.

Enfin, je ne saurais oublier Jean-Louis, Yves, Jacques, Marie-No, Raoul, Yveline, Louis, Béatrice, Pierrot, Yoni et bien d'autres qui m'ont tous aidé dans l'apprentissage de mon métier.

SOMMAIRE

I. INTRODUCTION .....	P.6
II. MATERIEL et METHODES.....	P.9
II.1. Description du loup.....	P.9
II.2. Rappels sur la physiologie de la reproduction.....	P.12
II.2.1. La gamétogénèse.....	P.12
II.2.1.1. La spermatogénèse.....	P.12
II.2.1.2. L'ovogénèse.....	P.13
II.2.2. Le contrôle de la reproduction.....	P.14
II.2.2.1. Les facteurs externes.....	P.14
II.2.2.2. Les facteurs internes.....	P.16
II.2.2.3. Les traitements hormonaux.....	P.18
II.3. La reproduction : cas particulier du loup.....	P.19
II.3.1. Les gonades.....	P.19
II.3.2. Détermination du sexe.....	P.20
II.3.3. Evolution de la gamétogénèse chez le loup.....	P.20
II.3.3.1. Spermatogénèse.....	P.20
II.3.3.2. Ovogénèse.....	P.20
II.3.4. Evolution du rapport gonado somatique (RGS).....	P.21
II.3.5. Evolution du rapport hépatho somatique (RHS).....	P.23
II.3.6. Première maturité sexuelle.....	P.23
II.4. Les conditions de stabulation des reproducteurs.....	P.23
II.4.1. Les enceintes de stockage des reproducteurs.....	P.23
II.4.2. Les animaux.....	P.25
II.4.3. Alimentation.....	P.28
II.4.4. Entretien des installations.....	P.29
II.4.5. Paramètres suivis.....	P.29
II.4.5.1. Paramètres physico-chimiques.....	P.29
II.4.5.2. Paramètres biologiques.....	P.29
II.4.6. Suivi pathologique.....	P.30
II.5. Obtention des oeufs.....	P.30
II.5.1. Description de la méthode.....	P.30
II.5.1.1. Maturation naturelle.....	P.30
II.5.1.2. Maturation décalée.....	P.32
II.5.2. Comptage et incubation des oeufs.....	P.32
II.5.2.1. Comptage.....	P.32
II.5.2.2. Incubation.....	P.32
II.6. Description des essais.....	P.33
II.6.1. Saison 1983 - 1984.....	P.33
II.6.2. Saison 1984 - 1985.....	P.33
II.6.3. Saison 1985 - 1986.....	P.40

III. RESULTATS.....	P.48
III.1. Suivi individuel des bassins.....	P.48
III.1.1. Saison 1983 - 1984.....	P.48
III.1.2. Saison 1984 - 1985.....	P.53
III.1.3. Saison 1985 - 1986.....	P.60
III.2. Bilan des paramètres suivis.....	P.64
III.2.1. Alimentation.....	P.64
III.2.2. Mortalité.....	P.65
III.2.3. Conditions de température et de photopériode relevées lors de l'obtention d'oeufs viables.....	P.66
III.2.4. Durée de la période d'obtention d'oeufs viables..	P.67
III.3. Résultats expérimentaux.....	P.67
III.3.1. Essais d'obtention d'une deuxième ponte.....	P.67
III.3.1.1. Utilisation d'un décalage de la maturation.....	P.67
III.3.1.2. Utilisation d'inductions au LHRH.....	P.67
III.3.2. Suivi de la maturation des géniteurs du bassin G4. Essais d'obtention de pontes en eau chaude.....	P.67
III.3.3. Marquage.....	P.72
III.3.4. Essais d'induction au LHRH en vue de l'avancement de la ponte de géniteurs soumis à des conditions naturelles de maturation.....	P.72
IV. DISCUSSION.....	P.76
V. CONCLUSION.....	P.89
BIBLIOGRAPHIE.....	P.91 à 102

ABBREVIATIONS UTILISEES

- F.S.H. : Follicle stimulating hormone - Hormone folliculo stimulante.
- G.T.H. : Gonadotropin hormone - Hormone gonadotrope.
- H.C.G. : Human chorionic gonadotrophin - Hormone gonadotrope chorionique humaine.
- L.H. : Luteinizing hormone - hormone luteinisante
- L.H.R.H. : Luteinizing hormone realasing hormone-Hormone libérante de l'hormone lutéinisante
- N.L.T. : Nucleus lateralis tuberis
- N.P.O. : Nucleus preopticus
- N.P.P. : Noyau preoptique périventriculaire
- P.M.S.G. : Pregnant mare serum gonadotrophin - Hormone gonadotrope sérique de jument.
- R.H. : Realasing hormone - Hormone libérante
- R.H.S. : Rapport hépato somatique
- R.G.S. : Rapport gonado somatique

## I. INTRODUCTION

Le développement des élevages de poissons marins rend indispensable l'approvisionnement en oeufs et en larves. Le prélèvement dans le milieu naturel est une des solutions à ce problème. Mais, outre l'importance de l'effort de pêche et des connaissances qu'elle nécessite, cette méthode dépend entièrement de la productivité du milieu et rend donc aléatoire la production de quantités importantes de juvéniles.

Divanach et Kentouri (1984) décrivent l'obtention de gamètes viables à la criée de Sète, limitée cependant à quelques espèces telles que le sar, la daurade, le marbré et le charax.

Face à ces difficultés, le contrôle de la reproduction permet l'obtention en masse et à une date précise d'oeufs de bonne qualité. En effet, le déroulement de la maturation d'individus maintenus en captivité n'est en général pas inhibé, à l'exception, chez quelques espèces des stades précédant la libération des gamètes. La mise en place de décalage de la période de ponte permet d'autre part un étalement de la saison de production. De nombreux travaux ont donc été menés sur ce contrôle, condition essentielle au développement de programmes piscicoles.

En eau douce (Huet, 1970), la fécondation artificielle de la truite aurait été probablement pratiquée dès le moyen âge par le moine Dom Pichon. Elle est décrite par Jacobi en 1765 et dès 1854, un élevage de dimensions importantes est créé en France. La fécondation par voie sèche, due à Vrassky (entre 1856 et 1870) permet l'obtention d'un fort pourcentage de réussite. Chez la carpe commune, Ricard (1981) situe le contrôle de la reproduction au XIXème siècle, grâce à l'utilisation des frayères Dubisch. Cependant, chez cette espèce, les techniques de reproduction artificielle sont plus récentes.

La maîtrise de la reproduction est une des clefs ayant autorisé l'essor de ce type d'élevage (prévision de la production Française de truites d'eau douce en 1985 : 25.000 tonnes). Les recherches actuelles tendent vers une meilleure connaissance des phénomènes hormonaux (Billard, 1979, Harvey et Hoar, 1979). Le décalage du cycle reproducteur par manipulation des facteurs externes comme la température et la photopériode (Hoover et Hubbard, 1937 cité par Breton et Billard, 1974 ; Maisse et Breton, 1983) ou des facteurs internes par traitements hormonaux est également testé. Enfin, la production d'individus monosexes par manipulation génétique (Morissens, 1977. Chevassus, Quillet et Chourrout, 1984) ou d'individus stériles par voie hormonale (Terje Refstie, 1982) sélectionne des animaux à fort potentiel de croissance.

En eau de mer, les premières productions d'oeufs se situent en 1895 chez le Turbot (Dannevig cité par Girin, 1979) et 1965 chez la sole (Fluchter cité par Girin, 1979). Chez la daurade royale la ponte est provoquée par injection de gonadotrophine chorionique et parfois obtenue par fécondation artificielle (Barnabé et René, 1973 ; Lumare et Villani, 1973 ; Alessio et Bronzi, 1974 ; Alessio, Gondolfi et Schreiber, 1975 ; Gordin et Zohar, 1978). Yashouv obtient en 1969, des pontes de mullet après traitements hormonaux (cité par Nash et Shehadeh, 1980).

Enfin, chez le loup, la récolte d'oeufs est décrite pour la première fois en 1905 (Fabre - Domergue et Biatrix cité par Barnabé, 1976) sur un petit nombre d'animaux pondant naturellement dans un bassin extérieur, communiquant avec la mer. En 1954, la fécondation artificielle est réussie par Jackman, (cité par Barnabé, 1976). Les stades larvaires sont décrits durant une vingtaine de jours. En 1969, une fécondation artificielle, effectuée sur une femelle mature, capturée par un chalutier, permet l'obtention d'une ponte dont le taux de viabilité est élevé (Barnabé et Tournamille, 1972). L'évolution des larves est suivie pendant vingt et un jours. Des injections de gonadotrophine chorionique sont réalisées avec succès à Sète (Barnabé et René, 1972 ; Barnabé, 1974) aboutissant lors de la dernière saison à la production de plus de huit millions d'oeufs et de six millions de larves. Boulineau (1974) obtient en 1973 des pontes naturelles sans traitement hormonal préalable.

Les recherches actuelles tendent chez ces espèces marines, vers un allongement de la saison de ponte par manipulation de facteurs de l'environnement et hormonaux. Chez le mullet, la mise en place d'un décalage par manipulation simultanée de la photopériode et de la température induit la maturation en dehors de la saison naturelle de ponte (Kuo, Nash et Shehadeh, 1974). La durée de la saison de ponte de la daurade royale est portée à cinq mois et demi, grâce à des injections de gonadotrophine chorionique (Gordin et Zohar, 1978).

Chez le loup, une tentative de décalage de la maturation par raccourcissement du cycle thermique et injections hormonales permet l'obtention d'oeufs un mois avant la fraie (Barnabé, 1972, publié en 1974). Mais le taux de viabilité est inférieur à 3%.

Au Centre Océanologique de Bretagne, une manipulation simultanée des cycles photopériodiques et thermiques permet une avance de cinq mois de la date naturelle d'obtention des pontes (Girin et Devauchelle, 1978 ; Devauchelle, 1984).

Des pontes précoces sont obtenues par manipulation exclusive de la photopériode (Barnabé et Paris, 1984). L'absence de refroidissement artificiel de l'eau permet une économie importante dans la mise en place de ce type de décalage.

Des injections d'un analogue du LHRH, couplées avec un décalage photopériodique, provoquent des pontes de quantités importantes d'oeufs viables, avec une avance d'un mois et demi. L'injection du même produit chez des géniteurs en conditions de maturation naturelle, provoque une avance de 40 jours sur la date de ponte (Barnabé et Barnabé Quet, 1985).

D'autre part, des études sont effectuées sur les spermatozoïdes de mullet montrant des possibilités de conservation de ces cellules par réfrigération ou congélation (Chao, Chen et Liao, 1974). Des capacités identiques sont observables chez les spermatozoïdes de loup, ainsi qu'un vieillissement du sperme au cours de la période de ponte (Billard, Dupont et Barnabé, 1977 ; Billard, 1984).



L'évolution histologique des ovocytes au cours de l'ovogénèse est décrite par Caporiccio (1976).

Enfin la sexualité de ce poisson est décrite par Barnabé (1972 et 1976) , Bruslé et Robin (1984) ainsi que Zohar, Billard et Weill, (1984).

La maturation et la ponte étant donc maîtrisées, la constitution d'un stock de géniteurs offre les avantages suivants :

- obtention assurée de quantités importantes d'oeufs viables
- planification de ces obtentions améliorant la gestion des écloséries
- possibilité d'allongement des périodes de ponte, optimisant l'utilisation des moyens matériels et humains.

Cette étude présente une synthèse d'informations obtenues lors de la gestion d'une population de géniteurs de loups de Février 1983 à Mars 1986 à la Station de PALAVAS, ainsi que des expérimentations qui y ont été menées : amélioration du rendement des pontes et étude des décalages.

Les objectifs de ce stock sont de trois ordres : fourniture d'oeufs et de larves à la Station, soutien aux entreprises françaises et étrangères, mise au point et amélioration des techniques autorisant la vitellogénèse et la ponte.

## II. MATERIEL et METHODES

### II.1. Description du loup :

Le loup ou Bar, *Dicentrarchus labrax* (Linné, 1758) est un poisson fort recherché sur le littoral français. Sa place dans la classification phyllogénétique est la suivante :

Super-classe	: Pisces
Classe	: Osteichthyens
Sous classe	: Actinopterygii
Super ordre	: Téléostéens
Ordre	: Perciformes
Sous ordre	: Percoides
Famille	: Serranidae
Genre	: <i>Dicentrarchus</i>
Espèce	: <i>Labrax</i>

Les caractères morphologiques remarquables chez cet animal sont rapportés par Caporiccio (1976) : corps symétrique, nageoire pectorales élevées et pelviennes en position thoracique, nageoire dorsale divisée en deux parties, la partie antérieure étant épineuse, opercule possédant une à trois épines, nageoire anale à trois épines, bouche large avec petites dents pointues (voir aussi fiche F.A.O. d'identification des espèces, p 10 et 11).

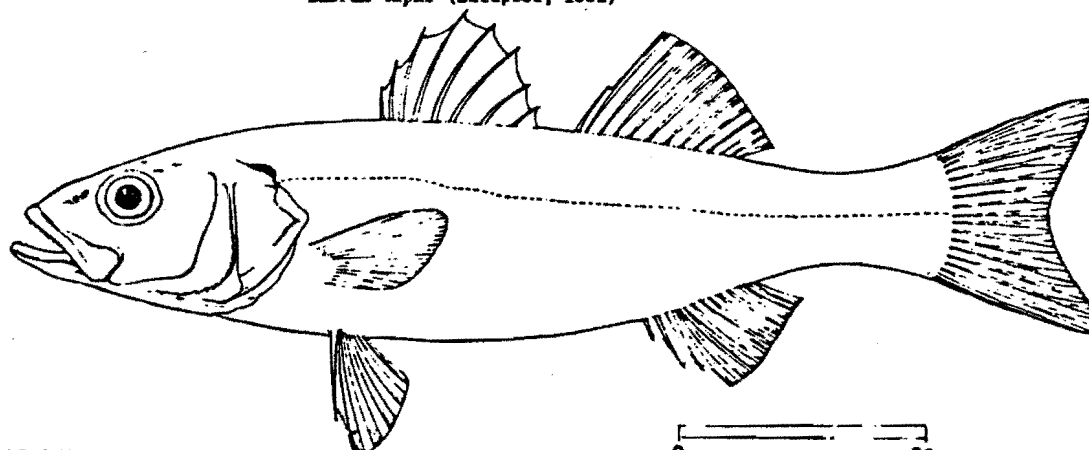
Deux espèces appartiennent au genre *Dicentrarchus* : *Dicentrarchus labrax* (Linné, 1758) et *Dicentrarchus punctatus* (Bloch, 1792).

SERRAN Dicen 1

1971

## FICHES FAO D'IDENTIFICATION DES ESPECES

FAMILLE: SERRANIDAE

ZONE DE PECHE 37  
(Médit. et m. Noire)*Dicentrarchus labrax* (Linnaeus, 1758)SYNONYMES ENCORE UTILISES: *Morone labrax* (Linnaeus, 1758)  
*Labrax lupus* (Lacépède, 1802)

NOMS VERNACULAIRES:

FAO - An : European seabass  
Es : Lubina  
Fr : Bar européen

NATIONAUX - ALBN: Lavraku	GREC: Lavraki	MONC: Luvassu
ALGR: Spina	ISRL: Lavraq	ROUM: Lavrac
BULC: Lavrak	ITAL: Spigola	SYRI: Ghanbar
CYPR: Lavraki	LEBA: Ghanbar	TUNS: Qatous
EGYP: Karous	LIBY: Carus	TURQ: Levrek
ESPA: Lubina	MALT: Spnotta	URSS: Lavraki
FRAN: Bar, loup	MARC: Daru	YOUC: Lubin

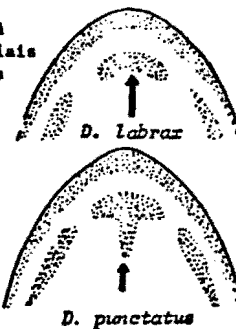
## CARACTERES DISTINCTIFS ET DIAGNOSE:

Corps allongé; deux nageoires dorsales bien séparées l'une de l'autre, la première composée seulement de rayons épineux, la seconde pourvue d'un seul rayon épineux les autres étant mous; dos gris ou noir verdâtre, flancs argentés, ventre blanc; une petite tache foncée sur le bord supérieur de l'opercule; les jeunes spécimens jusqu'à 10 cm de longueur sont souvent tachetés de noir.

Autres caractères marquants: bouche large avec de petites dents pointues à chaque mâchoire, sur le palais et la langue; le groupe des dents médianes du palais (dents vomériennes) a la forme d'un croissant; opercule pourvu de 1 ou 2 fortes épines.

## DIFFERENCES AVEC LES ESPECES LES PLUS SIMILAIRES DE LA REGION:

*Dicentrarchus punctatus*: diffère de *D. labrax* par la présence constante, même chez l'adulte, de taches noires sur le dos et les flancs, d'une grande tache noire sur le bord de l'opercule et par les dents médianes du palais (dents vomériennes) disposées en T.



**TAILLE:**

Maximum: 100 cm; commune: 50 cm environ.

**DISTRIBUTION GEOGRAPHIQUE ET HABITUDES:**

Cette espèce est commune dans la Méditerranée, et rare dans la mer Noire; elle est présente dans l'Atlantique est, la mer du Nord et la Baltique.

Elle fréquente des eaux peu profondes recouvrant des fonds variés; elle est commune dans les lagunes saumâtres et à l'embouchure des rivières qu'elle remonte parfois assez haut. Elle est souvent mise en élevage.

Elle se nourrit de poissons et d'une grande variété d'invertébrés benthiques: crevettes, crabes, calmars et autres céphalopodes.

**LIEUX DE PECHE ACTUELS:**

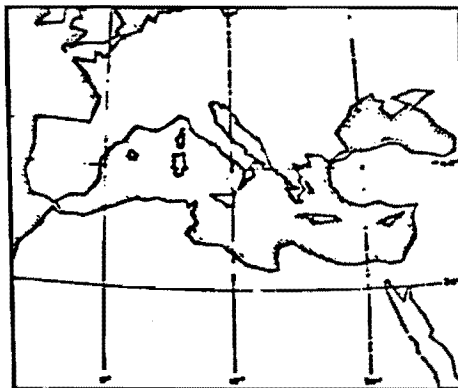
Eaux côtières peu profondes.

**CAPTURES, ENGINS DE PECHE PRINCIPAUX ET FORMES PRINCIPALES D'UTILISATION:**

Il n'est pas recueilli de statistiques séparées pour cette espèce. La quantité totale des serranidés pêchés dans la zone du CCPM s'est élevée en 1970 à 3 500 tonnes.

Cette espèce est surtout capturée à la senne de plage mais aussi à la ligne et au harpon dans les eaux saumâtres.

Elle est commercialisée fraîche ou congelée; sa chair est très appréciée.



La deuxième se distingue chez les adultes par la présence de ponctuations sombres permanentes ainsi que par quelques caractères morphologiques précis dont on trouvera la description dans les études de Barnabé (1972 et 1976).

Le loup est commun dans l'Atlantique Est et la Méditerranée. On le trouve également en Mer Baltique, Mer du Nord et Mer d'Irlande. Il fréquente des eaux peu profondes dont la température varie entre 2 et 30°C. Ses capacités d'adaptation aux eaux à basse salinité sont importantes puisqu'on le rencontre dans les estuaires ou même dans des cours d'eau proches de la mer où la salinité peut descendre jusqu'à 2‰ (Kennedy et Fitzmaurice, 1972).

Il affectionne les zones agitées et les périodes de tempête correspondant à des possibilités importantes d'alimentation.

Le loup est un animal carnassier se nourrissant essentiellement de poissons, de crabes et de crevettes.

Sa reproduction en Méditerranée se situe de Décembre à Mars sur les côtes françaises (Barnabé et Paris, 1984) et sur les côtes égyptiennes (Rafail, 1971), de fin Février à Avril en Bretagne (Boulineau, 1969 b) et de Mai à la mi Juin en Irlande (Kennedy et Fitzmaurice, 1972).

## II.2. Rappels sur la physiologie de la reproduction :

Cette partie a pour but de rappeler les connaissances acquises sur la physiologie de la reproduction des poissons. Le cas particulier du loup sera étudié ultérieurement (Paragraphe II.3. p. 19).

On rencontre habituellement chez les poissons deux types de reproduction.

1. L'hermaphroditisme : il peut être protandre comme chez la daurade (Sparus auratus) où les jeunes individus du sexe mâle subissent, pour la majorité d'entre eux, une inversion sexuelle (Zohar, Abraham et Gordin, 1978 Zohar, Billard et Weill, 1984). Chez les hermaphrodites protogynes tels que le pageot commun (Pagellus erythrinus), on observe une différenciation inverse (D'ancona, 1949 cité par Michel et Lafaurie, 1974). Enfin, chez les hermaphrodites potentiels tels que le charax (Puntazzo puntazzo) ou la saupe (Boops salpa), une seule aire sexuelle se développe, bien que les deux soient initialement présents (Michèle et Lafaurie, 1974).

2. La bisexualité : c'est le cas observé le plus fréquemment. Le déterminisme sexuel du loup (Dicentrarchus labrax) appartient à ce deuxième type.

### II.2.1. La gamétogénèse :

#### II.2.1.1. La spermatogénèse :

Elle est décrite chez les salmonidés par Billard (1979). Elle correspond à la transformation des spermatogonies en cellules plus différenciées, les spermatozoïdes.

Le développement de ces cellules germinales s'effectue en association avec les cellules de Sertoli, jouant un rôle de soutien, de transfert de métabolites et d'hormones ainsi que de résorption de cellules en cours de dégénérescence.

On peut diviser la spermatogénèse en quatre phases :

1. Une phase de multiplication au cours de laquelle les spermatogonies A (diploïdes :  $2n$ ), issues de cellules présentes dans les ébauches des gonades dès la fin du développement embryonnaire se différencient en spermatogonies B ( $2n$ ). Après plusieurs autres divisions, la taille de ces cellules diminue.

2. Au cours de la méiose, les spermatogonies B se transforment en spermatocytes I ( $2n$ ) et II (haploïdes :  $n$ ).

3. Durant la phase de spermiogénèse, les spermatides ( $n$ ) se différencient en spermatozoïdes ( $n$ ), acquérant un flagelle et perdant leur cytoplasme.

4. Enfin, lors de la phase de spermiation, les spermatozoïdes se détachent des cellules de Sertoli, tombent dans la lumière testiculaire et parviennent dans les canaux déférents, à l'intérieur desquels est sécrétée une partie du liquide séminal. Leur élimination s'effectue au niveau de l'orifice génital.

#### II.2.1.2. L'ovogénèse :

-----

On en trouve la description chez Barnabé (1972 et 1976) Caporiccio (1976) et Billard (1979). Elle correspond à la transformation des ovogonies en cellules plus différenciées, les ovules, en association avec des cellules folliculaires.

On peut la diviser en quatre phases :

1. La multiplication ovogonale au cours de laquelle les ovogonies ( $2n$ ) issues de cellules primordiales prolifèrent par mitose. Ces ovogonies évoluent en ovocytes I ( $2n$ ) en subissant une méiose incomplète. Leur évolution reste en effet bloquée au stade diplotène de la première mitose et ne reprendra que lors de la fécondation.

2. La vitellogénèse, lors de laquelle s'accumulent les réserves nutritives, présente deux parties : une vitellogénèse endogène correspondant à un remaniement du cytoplasme et une vitellogénèse exogène qui se traduit par une incorporation d'éléments nutritifs d'origine hépatique, facilitée par les cellules folliculaires.

3. Lors de la maturation ovocytaire, la méiose reprend et un premier globule polaire est expulsé. Le noyau de l'ovocyte migre à la périphérie et se place sous le micropyle encore obstrué par une cellule folliculaire spécialisée. La membrane de ce noyau, ou vésicule germinative, se rompt et celui-ci n'est plus visible. Le vitellus devient translucide.

4. Enfin, au cours de l'ovulation, l'ovocyte (n) est expulsé de son enveloppe folliculaire. La méiose ne reprendra qu'après pénétration du spermatozoïde.

Les cellules folliculaires suivent un développement parallèle à celui des cellules germinales. Autour des jeunes ovocytes, elles sont peu nombreuses et étirées. Au cours de l'ovogénèse, le nombre de ces cellules ainsi que leur hauteur augmentent. L'épithélium qu'elles forment prend le nom de granulosa, séparé de l'ovocyte par la zone pellucide. A la périphérie, des thèques, formées à partir de tissu conjonctif, enveloppent l'ensemble (Figure I. p 15).

## II. 2.2. Le Contrôle de la reproduction :

### II.2.2.1. Les facteurs externes :

L'évolution de la maturation est sous la dépendance de facteurs externes tels que la photopériode et la thermopériode, la nutrition, la densité des reproducteurs ainsi que certains paramètres physico-chimiques de l'eau.

#### . La photopériode

Le rôle capital de la photopériode lors de la phase de vitellogénèse est bien connu.

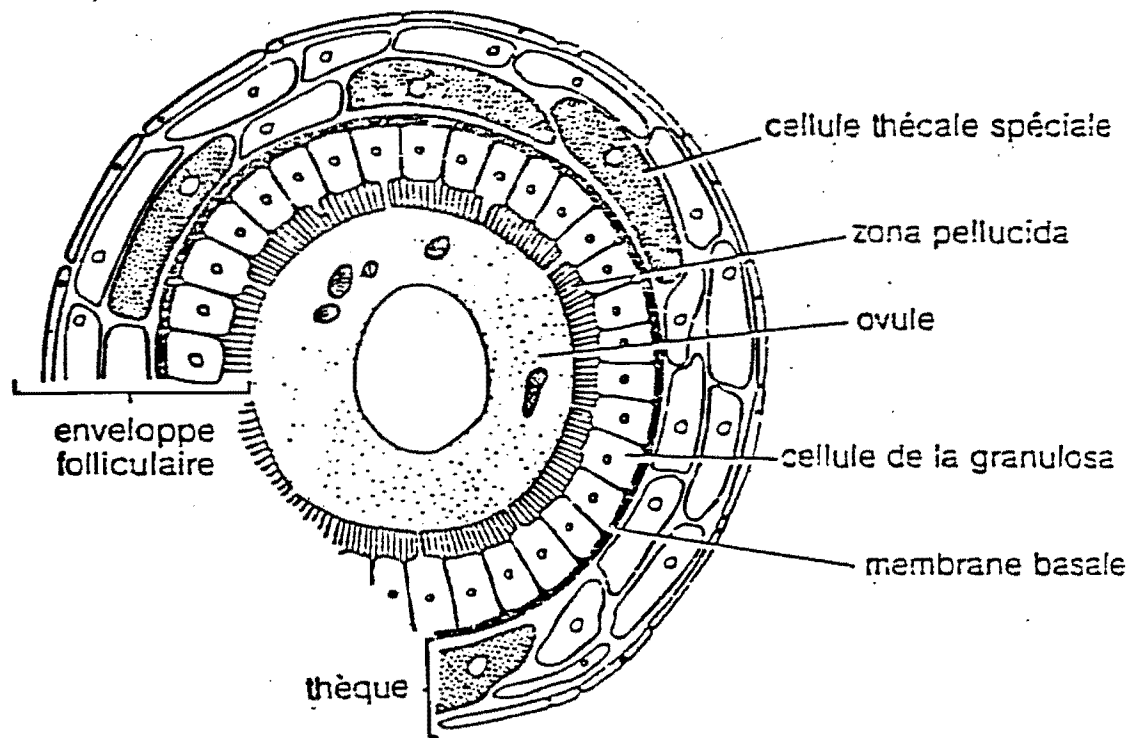
Sundararaj et Vasal (1976, cités par Hilge, 1982) décrivent la ponte des poissons chats femelles, 2 mois avant la période de fraie, par manipulation de ce paramètre. Chez la truite arc en ciel, le contrôle de ce facteur permet la maîtrise de la gamétogénèse, autorisant l'obtention de pontes à contre saison (Billard, 1979). La stabulation du mulot dans des enceintes où la température et la durée du jour sont contrôlées et fixées respectivement à 21°C et 6 h de lumière induisent la maturation hors saison (Kuo, Nash et Shehadeh 1974). Les gamètes de daurades peuvent être produites toute l'année par décalages photopériodiques successifs de trois bassins de reproducteurs et injections hormonales (Zohar, comm. pers.).

#### . La température

Chez certaines espèces, telles que les cyprinidés, la maturation dépend plus de la température que de la photopériode. Ainsi, la gamétogénèse de la carpe doit elle se dérouler à une température supérieure à 12°C. Il semblerait qu'un nombre minimal de degré-jours soit indispensable pour la bonne évolution de la gamétogénèse.

D'autre part, pour que la ponte puisse être obtenue, un préférendum thermique doit être appliqué aux reproducteurs en fin de maturation. Il est de 18 - 20°C chez la carpe (Billard, 1979), 5 à 12°C chez la truite (Billard, 1975) et supérieur à 13°C chez la daurade royale (Devauchelle, 1984 a).

Il est difficile de déterminer avec certitude le mode d'action de ce facteur. En effet, le poisson étant un poecilotherme (animaux à sang froid dont la température est variable), son rôle peut être direct, en agissant sur un mécanisme physiologique précis, ou indirect, par son influence sur le métabolisme.



**Fig. I** Représentation schématique de l'ovule en voie de développement. La stéroïdogénèse stimulée par la gonadotrophine hypophysaire se produit dans des cellules thécales spéciales de l'enveloppe folliculaire. Redessiné d'après Hoar et Nagahama (1978).



### . La nutrition

Comme on l'a vu précédemment (Paragraphe II.2.1.2., p 13), les réserves accumulées par l'ovocyte lors de la vitellogénèse ont deux origines : une partie provient d'un remaniement interne, l'autre d'une incorporation d'éléments nutritifs ingérés par l'animal. On comprend donc l'importance de la quantité et de la qualité de l'alimentation distribuée à un stock de géniteurs.

### . Environnement

Le volume des bassins de stockage des géniteurs influe sur l'obtention de pontes viables. Ainsi, le turbot nécessite-t-il des bassins d'un volume minimal de 10 m<sup>3</sup> (Devauchelle, en cours). La ponte naturelle du loup semble inhibée dans des bassins dont le volume est inférieur à cette même valeur (Barnabé, 1976).

Les paramètres physico-chimiques, tout particulièrement en région tropicale où les autres facteurs tels que durée du jour et température ont une variation atténuée, interviennent comme déclencheurs de la vitellogénèse et de la ponte (oxygène, salinité...).

Enfin, un substrat de ponte doit parfois être offert à l'animal (Woynarovitch et Horvath, 1981).

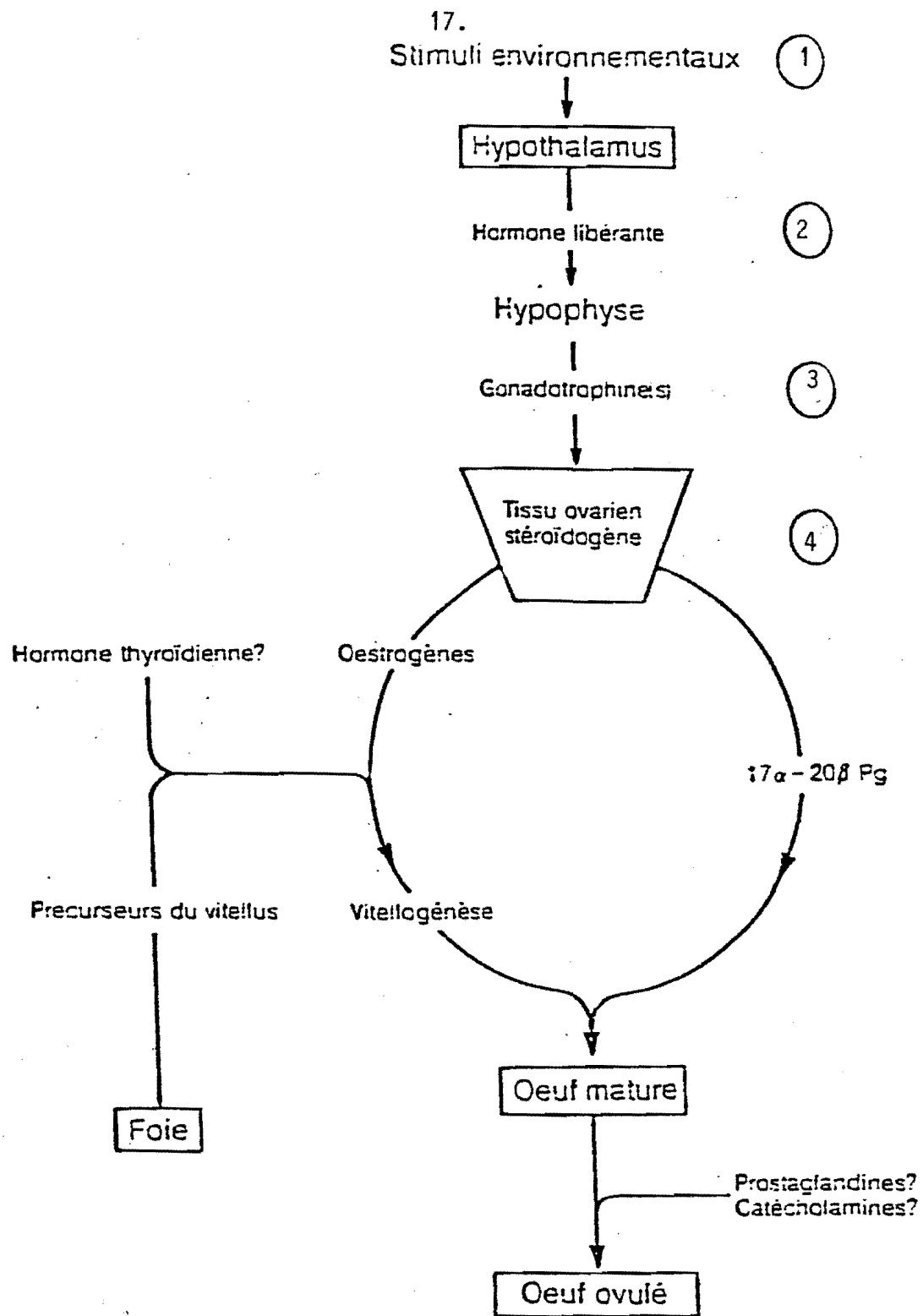
### II.2.2.2. Les facteurs internes :

Harvey et Hoar (1979) décrivent ce contrôle par les systèmes nerveux et endocriniens (Figure II., p 17). Les stimuli environnementaux tels que température et durée du jour sont réceptionnés par le système nerveux et l'information est véhiculée jusqu'au cerveau et à l'hypothalamus. Un composant d'origine neurale unit celui-ci à l'hypophyse. Ses corps cellulaires, situés dans l'hypothalamus forment des noyaux dont les deux principaux sont le nucleus preopticus (NPO) et le nucleus lateralis tuberis (NLT). Les axones constituant la neurohypophyse, partie neurale de l'hypophyse, sont de type neurosécréteur. Enfin, le composant épithélial de l'hypophyse, l'adénohypophyse, présente de nombreuses ramifications terminales de ces neurones.

Les hormones libérantes (RH) ou releasing factors sont élaborées dans l'hypothalamus au niveau du NPO et du NLT. Ces hormones, de petite dimension et donc plus facilement synthétisables, sont proches des LHRH de mammifères (Donaldson, 1976 cité par Ricard, 1981).

Les axones des neurones du NLT innervent l'hypophyse et y libèrent ces facteurs hypothalamiques levant ainsi l'inhibition de la sécrétion d'hormones gonadotropes (G.T.H.).

Deux types de gonadotrophines auraient été isolés chez la carpe : l'un riche en glycoprotéines aurait une action sur la vitellogénèse, la maturation et l'ovulation, l'autre pauvre en glycoprotéines aurait un rôle important lors de l'incorporation de la vitellogénine dans l'ovocyte ( Idler et Ng, 1979, cité par Burzawa-Gérard, 1982).



**Fig. II** Maillons endocrinologiques de la chaîne reliant les stimuli environnementaux et l'ovulation. Les chiffres encadrés dénotent les stades où une intervention artificielle a réussi, du moins partiellement, à provoquer l'ovulation chez des poissons captifs.

D'après HARVEY et HOAR (1979)

Cette hypothèse est controversée par Burzawa-Gérard (1982) pour qui l'existence chez la carpe d'une deuxième gonadotrophine dont le rôle serait limité à une incorporation de vitellogénine dans l'ovocyte, pourrait être interprétée comme étant une action complémentaire de l'hypophyse. Cette hormone ne serait pas une véritable gonadotrophine. Les stéroïdes : androgènes, oestrogènes et progesterone, produits par les cellules thécales de l'enveloppe folliculaire, sous contrôle de la gonadotrophine pauvre en glycoprotéines, jouent un rôle dans la vitellogénèse (Paragraphe II.2.1.2, p 13). La synthèse des précurseurs du vitellus, d'origine hépatique, est stimulée par des oestrogènes. Les hormones thyroïdiennes pourraient également avoir une action sur la vitellogénèse.

Après sa production par l'enveloppe folliculaire, la stéroïde  $17\alpha$  - hydroxy - 20 $\beta$  dihydroprogestérone ( $17\alpha$  - 20 $\beta$  Pg) serait responsable de la maturation des ovaires. Les prostaglandines et catécholamines, sécrétées par l'ovaire, pourraient être les médiateurs de l'ovulation.

Enfin, l'élévation de la sécrétion des stéroïdes sexuels met en place un système de régulation rétroactive agissant au niveau de l'hypothalamus et de l'hypophyse. Cet effet "feed-back" réduit la production de gonadotrophine.

#### II.2.2.3. Les traitements hormonaux :

Ces traitements peuvent agir aux quatre niveaux représentés sur la figure II p 17).

##### Niveau 1 : Action sur l'hypothalamus

On a vu précédemment (Paragraphe II.2.2.1., p 14) qu'une manipulation des facteurs de l'environnement tels que température et photopériode agit sur les centres nerveux supérieurs. Par ailleurs, Breton et Billard (1974) décrivent le contrôle des sécrétions gonadotropes par injection de clomiphène, mimétique des oestrogènes. Cette méthode utilise la propriété que pourraient avoir certains stéroïdes de réguler les sécrétions hypothalamo - hypophysaires (effet "feed-back"). Elle reste cependant encore à un niveau expérimental.

##### Niveau 2 : Action sur l'hypophyse

Les sécrétions de LH et FSH (hormones gonadotropes de mammifères) sont induites par les releasing factors (RH), d'origine hypothalamique. L'injection de ce facteur ( LH/FSH-RH) entraîne la sécrétion de ces deux hormones. Chez les poissons, les RH lèvent l'inhibition de la sécrétion des gonadotrophines, originaires du noyau préoptique périventriculaire (NPP). Ainsi, l'injection de LHRH synthétique, releasing factor de l'hormone lutéinisante des mammifères, augmente le taux de gonadotropes chez la carpe et induit l'ovulation du carassin (Harvey et Hoar, 1979). Plusieurs analogues de LHRH ont été synthétisés autorisant l'oviposition chez des espèces telles que le saumon coho (Donaldson et al, 1982) souvent de façon plus efficace que le LHRH. Billard (1979) rapporte l'utilisation commune de cette pratique sur la carpe herbivore, en Chine. Les avantages de cette hormone sont nombreux :

Synthèse aisée en raison d'une composition chimique relativement simple, efficacité reconnue à des doses assez faibles, peu de production d'anticorps contre cette molécule, enfin intervention précédant l'action des hormones gonadotropes permettant une mise en place précoce des différents maillons de la chaîne endocrinienne.

. Niveau 3 : Action sur les gonades

Elle peut être obtenue par injection d'extraits bruts d'hypophyse de poissons. Cette méthode est pratiquée pour la première fois par Housey, en 1931 en Argentine. Les techniques de récolte et de conservation de ces produits hypophysaires sont décrites (Marcel, 1980 ; Woynarovitch et Horvath, 1981). Cette pratique rustique est employée couramment dans les pays du Tiers Monde, chez les poissons chats et les carpes. Cependant l'activité de ces extraits dépend pour une large part de l'âge, du sexe et du degré de maturité du donneur ainsi que des méthodes de collecte et de conservation.

Ces problèmes peuvent être levés par utilisation de gonadotrophines purifiées de mammifères, élaborées par le placenta : la P.M.S. G (Pregnant mare's serum gonadotropin) extraite du sérum de jument ou plus fréquemment l'H.C.G. (gonadotrophine chorionique humaine) extraite d'urine de femme enceinte. Des injections à des doses variant entre 200 et 1000 unités internationales et plus, par kilo de reproducteur sont efficaces chez le poisson rouge, la daurade, le mulot mais n'ont aucun effet sur la carpe.

L'H.C.G. est peu onéreuse et facilement disponible. Cependant, son utilisation chez la daurade entraîne une production d'anticorps, toujours présents un an après l'injection (Zohar, comm. Pers.).

Niveau 4 : Action sur les ovocytes :

Le stéroïde 17 $\alpha$ -hydroxy - 20 $\beta$  dihydroprogestérone (17 $\alpha$ -20 $\beta$  Pg) dont la sécrétion est stimulée par l'hormone gonadotrope, induit la maturation finale des ovules (Paragraphe II.2.1.2., p 13). Jalabert, (1976 cité par Harvey et Hoar, 1979) rapporte l'obtention de la maturation chez le carassin, la truite et le grand brochet après injection de ce stéroïde. Mais, bien que cette solution paraisse intéressante par le "shunt" qu'elle autorise des hormones libérantes et gonadotropes, les réussites semblent peu nombreuses. De plus, l'efficacité ne serait constatée qu'aux derniers stades de la maturation ovocytaire.

II.3. La reproduction : cas particulier du loup :

Le paragraphe suivant s'appuie en grande partie sur la description fort complète qu'en a fait Barnabé (1972 et 1976).

II.3.1. Les gonades :

Elles sont logées contre la paroi dorsale de la cavité générale, dans la moitié postérieure de l'abdomen. Elles se prolongent chez le mâle par un canal déférent et chez la femelle par un oviducte, s'ouvrant dans les deux cas vers l'extérieur par un pore génital. Les gonades de l'immature sont incolores et filiformes.

Chez l'adulte, les ovaires de forme cylindrique sont roses ou oranges et les testicules de forme triangulaire, sont blancs.

### II.3.2. Détermination du sexe :

A l'exception des différences biométriques mises en évidence par Barnabé, dont l'utilisation est délicate lors de la pratique courante, aucun caractère externe différenciant les deux sexes n'a pu être observé.

Des dosages de la vitellogénèse dans le sang ont été mis au point chez les salmonidés, permettant de détecter cette protéine chez les géniteurs femelles (Le Bail et Breton, 1981). Cette technique ne permet pas, chez le turbot, une mise en évidence du sexe en dehors de la période de ponte (Devauchelle, Comm. Pers.). Ces procédés pourraient, à l'avenir, être testés chez le loup.

Lors de la saison de ponte, des massages abdominaux permettent l'extraction du sperme, chez les poissons de sexe mâle. Enfin, suivant la technique mise au point au Centre Océanologique de Bretagne (Devauchelle, 1984 b), l'introduction dans l'orifice génital, d'une pince bronchoscopique à usage chirurgical permet le prélèvement d'une grappe d'ovocyte.

### II.3.3. Evolution de la gamétogénèse chez le loup :

Cette évolution est décrite par Cauty, Billard et Barnabé, (non publié) sur des poissons élevés à la Station de Sète ainsi que par Bruslé et Roblin à la pisciculture de Salses (1984).

#### II.3.3.1. Spermatogénèse :

Lors de la période de repos sexuel (mars à septembre), le testicule est essentiellement occupé de tissu conjonctif, de cellules de Sertoli et de spermatogonies A. L'essentiel de la spermatogénèse (différenciation en spermatogonies B, spermatocytes, spermatides et spermatozoïdes) se déroule de septembre à décembre. La spermiation s'effectue de la mi-novembre à la mi-mars. Des phénomènes de vieillissement du sperme ont été décrits au cours de la période de spermiation, pouvant affecter sa qualité (Billard, Dupont et Barnabé, 1977). La spermiation est observable chez des mâles dont la spermatogénèse se déroule dans un milieu à faible salinité : 2‰ (Bruslé et Roblin, 1984).

#### II.3.3.2. Ovogénèse :

Caporiccio (1976), par une étude cytologique approfondie, décrit l'ovogénèse du loup. Barnabé (1980) cité par Zohar, Billard et Weill, (1984) établit, en Méditerranée, une échelle de maturation :

- Stade indifférencié : l'ovaire est incolore et filiforme.
  - Stade immature : le diamètre des ovocytes varie de 25 à 80 microns.
- L'ensemble de la gonade est de couleur crème.

- Prévitellogénèse : (septembre - octobre) : l'ovaire granuleux, présente des ovocytes de 80 à 190 microns.
- Vitellogénèse : (novembre) : l'ovaire, orange, est proche de sa taille maximale. Les ovocytes, dont la forme est presque sphérique voient leur taille s'accroître de 200 à 500 microns.
- Maturation ovocytaire : (mi-décembre à mars) : durant le phénomène d'hydratation, on observe un gonflement abdominal important des femelles, conséquence de l'absorption d'eau par les ovocytes. Lors de l'oviposition, les gamètes présentent un diamètre voisin de 1150 microns.
- Atrésie (mars) : la gonade diminue de volume et ressemble à un sac vide. Les ovules non pondus régressent.

Lors des pratiques aquacoles courantes, les phénomènes suivants permettent de définir l'état de maturité des ovocytes :

. Gamètes immatures : A l'examen visuel, ces ovocytes présentent une couleur blanche et sont regroupés en grappes. L'examen microscopique révèle des cellules non encore sphériques, d'une taille inférieure à 1000 microns. Le nombre des globules huileux est généralement supérieur à 5.

. Gamètes matures : ces cellules, bien séparées les unes des autres, sont sphériques, translucides et leur diamètre est de l'ordre de 1150 microns. Le nombre de globules huileux est compris entre 1 et 5. L'ensemble du contenu ovarien est fluide et facilement émis par pression manuelle.

. Gamètes surmatures : ces ovules perdent progressivement leur forme sphérique. Leur taille est élevée (souvent supérieure à 1300 microns). L'examen visuel met en évidence leur opacification progressive, l'examen microscopique un décollement de la paroi interne de l'oeuf.

L'ovogénèse est incomplète dans un milieu dont la salinité n'est que de 2‰. L'évolution des ovocytes est bloquée à une valeur du diamètre ovocytaire comprise entre 350 et 500 microns (Bruslé et Roblin, 1984).

#### II.3.4. Evolution du rapport gonado-somatique (R.G.S) :

Ce rapport est défini de la façon suivante :

$$\text{RGS} = \frac{\text{Poids des gonades} \times 100}{\text{Poids total}}$$

La valeur prise par ce paramètre est directement liée à l'état de maturité sexuelle.

Ces variations mensuelles sont représentées sur la Figure III (p 22). On constate un fort accroissement d'octobre à décembre, qui s'infléchit un peu jusqu'à Janvier où le RGS atteint sa valeur maximale. Il est suivi d'une chute, plus importante chez les femelles, observable jusqu'au mois de mars. Par la suite, ovaires et testicules reprennent leur poids minimum.

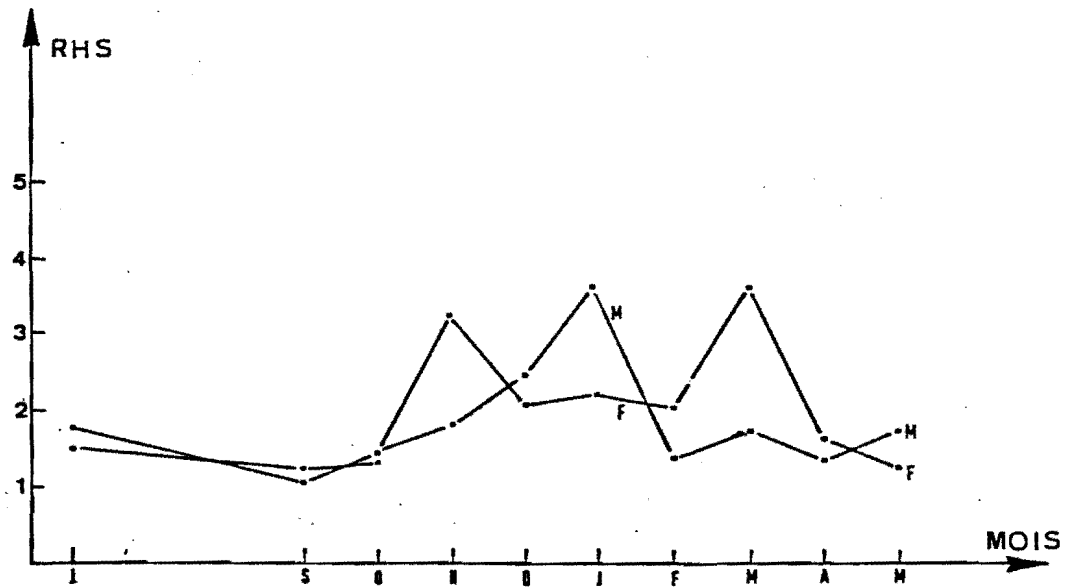
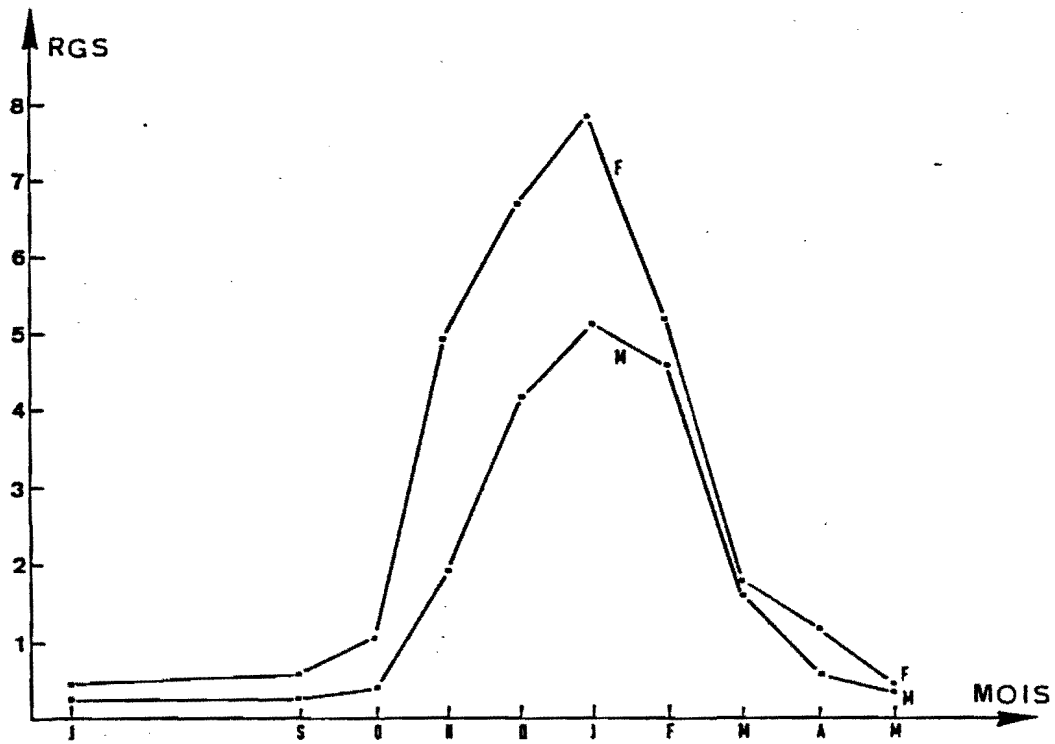


Figure III : Variations mensuelles du rapport gonado-somatique (RGS) et du rapport hépato-somatique (RHS) pour les mâles (M) et les femelles (F)  
D'après BARNABE (1972)

### II.3.5. Evolution du rapport hépato-somatique (R.H.S.) :

Comme on l'a vu précédemment (Paragraphe II.2.1.2., p 13) la synthèse des précurseurs du vitellus se produit dans le foie. Le rapport hépato somatique, ou RHS, est défini de la façon suivante :

$$\text{RHS} = \frac{\text{Poids du foie} \times 100}{\text{Poids total}}$$

Ses variations sont représentées sur la figure III (p 22). Chez les mâles, il varie parallèlement au RGS, atteignant son maximum en Janvier, mais chutant plus précocement. Chez les femelles, on observe un premier pic au cours du mois de novembre, un palier à une valeur inférieure jusqu'en février et un deuxième pic en mars.

### II.3.6. Première maturité sexuelle :

Elle est plus précoce chez le mâle que chez la femelle et diffère en fonction des conditions géographiques. Ainsi, sur les côtes Méditerranéennes la maturité sexuelle est atteinte à 2-3 ans pour les mâles et 3-4 ans pour les femelles (Rafail, 1971 ; Barnabé, 1972). En Irlande elle n'est observable qu'à partir de 4-7 ans pour les mâles et 5-8 ans pour les femelles (Kennedy et Fitzmaurice, 1972).

## II.4. Les conditions de stabulation des reproducteurs :

### II.4.1. Les enceintes de stockage des reproducteurs :

Les reproducteurs en stabulation à la Station de PALAVAS sont stockés dans deux types d'enceintes.

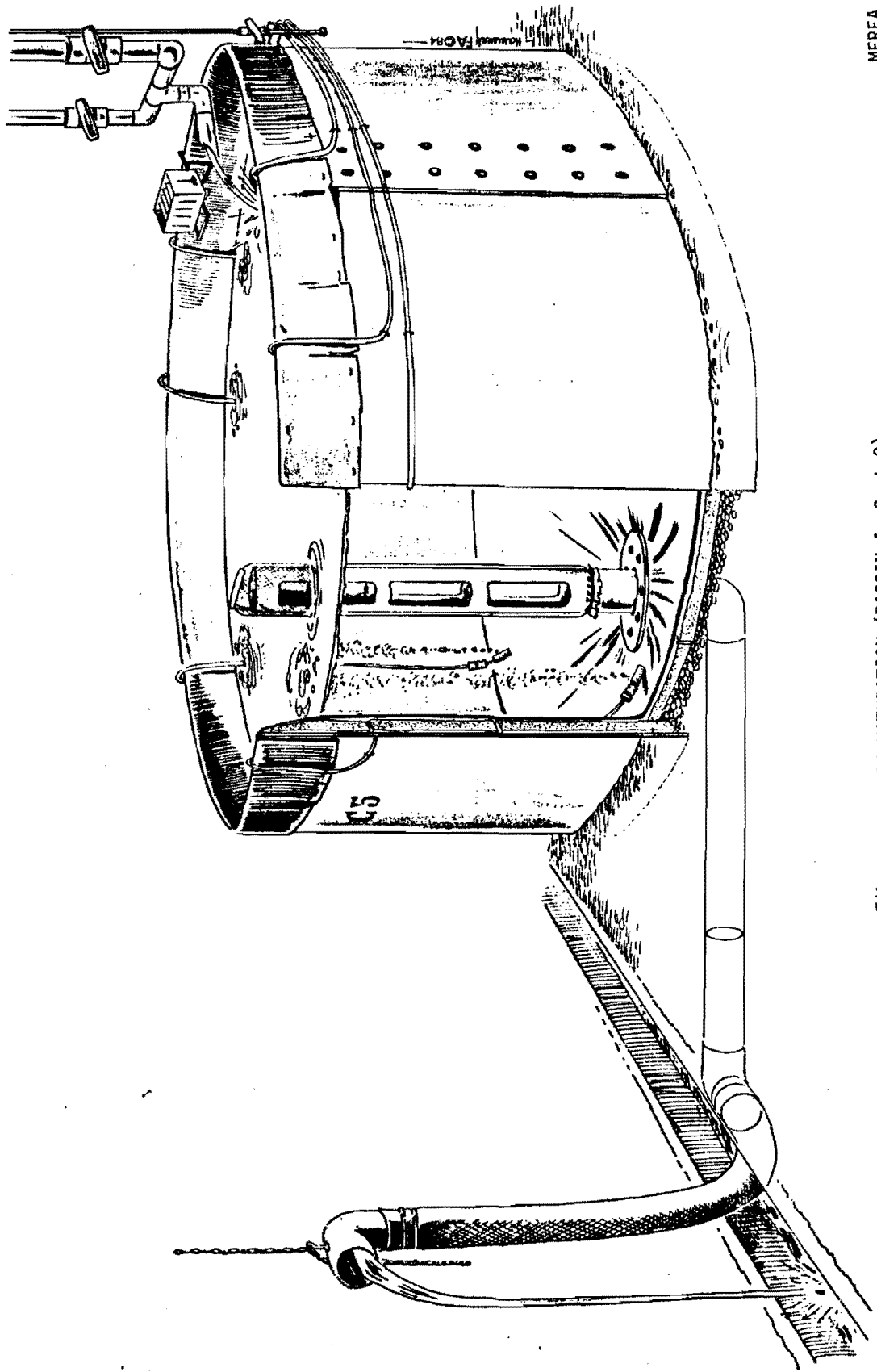
- des bassins circulaires, d'un volume utile de 10 à 75 m<sup>3</sup>, en contre plaqué marine et recouverts d'une bâche PVC noire assurant leur étanchéité. Une feuille de polystyrène glissée entre les deux, permet l'obtention d'une certaine isolation thermique.

La régulation thermique du milieu est assurée par le mélange d'eau provenant directement du milieu naturel et d'eau réchauffée à 27°C par l'intermédiaire de deux chaudières à gaz.

Ce type de bassin est utilisé, lors de la saison 1983-1984 (Bassins A, C et O : Figure IV, p 24).

- des bassins carrés employés dès la saison 1984-1985, date de l'accession aux nouvelles installations de la Station de PALAVAS. Ces enceintes, d'un volume utile de 12m<sup>3</sup>, sont réalisées en parpaings et ciment et recouvertes d'un revêtement époxy noir, assurant leur étanchéité.





MEREA '86

Fig. IV : BASSIN DE MATURATION (BASSIN A, C et O)

L'installation de tableaux de mélange\* permet, par le déplacement de témoins à l'intérieur de colonnes graduées, la visualisation immédiate des débits d'eau brute et d'eau réchauffée distribués sur les bassins (bassins G : Figure V, p 26)

L'aération est assurée sur ces deux types de bassins par des diffuseurs en pierre, ou par des tubes PVC de diamètre 20, percés de petits trous (diamètre inférieur à 1mm).

Le renouvellement en eau varie de 4 à 20% d'un volume total par heure (Tableau n°I, p 27). Les bassins en maturation naturelle sont soumis à la lumière du jour. Les bassins en maturation décalée sont isolés du milieu extérieur par des bâches opaques, et soumis à un éclairage artificiel assuré par deux (bassin G) ou quatre (bassin A) tubes fluorescents de type blanc industrie d'une puissance unitaire de 58 watts. En raison de leur position centrale, l'intensité lumineuse relevée en différents points de la surface des bassins G varie entre 100 et 1500 lux. Le réglage de la photopériode est effectué par l'intermédiaire d'horloges de programmation, assurant l'allumage et l'extinction automatiques des tubes fluorescents. Les conditions de stockage sont résumées dans le tableau I, (p 27).

#### II.4.2. Les animaux :

L'ensemble du stock de géniteurs de loups est constitué pour la plus grande part d'individus capturés dans le milieu naturel (senne, filet maillant, chalut).

Les charges présentes dans les bassins sont comprises entre 3,5 et 7,2 kg/m<sup>3</sup> (saison 83-84) puis sont stabilisées entre 4 et 5 kg/m<sup>3</sup> pour les deux saisons suivantes. Le sexe ratio est de 1 mâle pour 1 à 3 femelles lors de la première saison puis 1 mâle pour 2 à 3 femelles pour les deux saisons suivantes.

Le poids des mâles varie de 0,7 à 2,5 kg et celui de femelles de 1,3 à 6 kg lors de la première saison puis de 1,0 à 4,2 kg.

Dès la saison 1984-85, un vieillissement du stock ayant été constaté, un programme de renouvellement des populations de reproducteurs est mis en place, motivé par la diminution du rendement des pontes, relevé sur des femelles de plus de 5 ans (Caporiccio, 1976) d'un poids supérieur à 2 kg. Chaque population est donc divisée en quatre classes d'âge, les individus les plus âgés, des deux sexes, étant éliminés en fin de la saison de ponte au profit d'animaux appartenant à la classe la plus jeune (Bonfils, 1981). A cette occasion, une pesée de l'ensemble des géniteurs du bassin est effectuée. Les poissons assurant le renouvellement de la population sont choisis en fonction de leur poids, de leur sexe et de leur absence de malformation au sein d'animaux provenant des structures de grossissement de la Station de PALAVAS.

\* Débitmètres à flotteurs (Gemu - Rueil Malmaison).

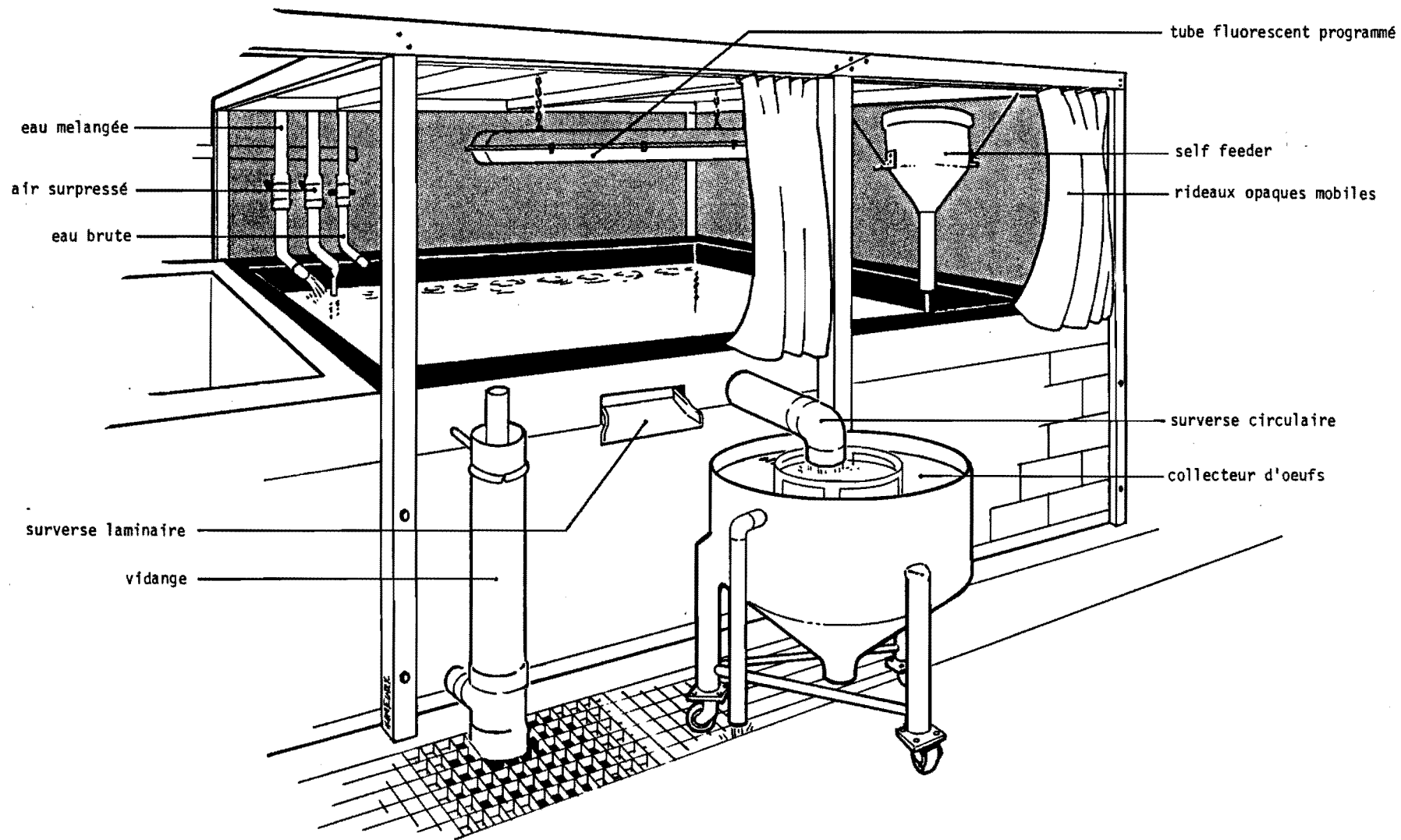


Fig V : BASSIN MATURATION GENITEURS (Bassin "G")

TABLEAU I : CONDITIONS DE STOCKAGE DES LOTS DE REPRODUCTEURS

Saison 1983-84

Bassins	Espèce stockée	Situation	Vol utile (m <sup>3</sup> )	Charge (kg/m <sup>3</sup> )	Renouvellement %	Aération l/mn/m <sup>3</sup>	Eclairage	Programmation des pontes
					Vol. Total h			
A2	Loup	intérieur	15	4,0	10	2,7	artificiel	décalée
C9	Loup	intérieur	15	5,5	10	2,7	naturel	naturelle
O2	Loup	extérieur	75	3,5	4	?	naturel	naturelle
C8	Loup et daurade	intérieur	10	7,2	20	2,7	naturel	naturelle

Saison 1984-85

Bassins	Espèce stockée	Situation	Vol. utile (m <sup>3</sup> )	Charge (kg/m <sup>3</sup> )	Renouvellement %	Eclairage	Programmation des pontes
					Vol. Total h		
G3	Loups	intérieur	12	3,8	12	artificiel	décalée
G4	Loups	intérieur	12	4,0	12	artificiel	décalée
G7	Loups	intérieur	12	3,7	12	artificiel	décalée
G8	Loups	intérieur	12	4,0	12	artificiel	décalée
G9	Loups	intérieur	12	3,5	12	naturel	naturelle
G10	Loups	intérieur	12	4,3	12	naturel	naturelle

Saison 1985-86

Bassins	Espèce stockée	Situation	Vol. utile (m <sup>3</sup> )	Charge (kg/m <sup>3</sup> )	Renouvellement % Vol. total/h	Eclairage	Programmation des pontes
G4	Loups	Intérieur	12	5,1	12	Artificiel	Décalée
G7	Loups	Intérieur	12	4,6	12	Artificiel	Décalée
G8	Loups	Intérieur	12	4,7	12	Artificiel	Décalée

L'ensemble du stock de géniteurs de loups s'élève à 410 kg pour la saison 1983-1984, 305 kg en 1984-85 et 320 kg en 1985-86.

#### II.4.3. Alimentation :

Elle est essentiellement constituée de granulés (Aqualim 7 mm, type reproducteurs), mais également de poissons (anchois, sardines, gascons, mullets) choisis pour leur faible prix d'achat et leur disponibilité sur le marché, ainsi que de crabes vivants. Cette complémentarité est réalisée dans le but de couvrir au mieux les besoins nutritionnels des reproducteurs qui sont toujours mal connus.

Les granulés sont distribués manuellement et à volonté cinq jours sur sept en été et deux à trois fois par semaine en hiver. La complémentarité en poisson est effectuée une fois par semaine. Quant aux crabes, ils sont proposés en moyenne une fois par mois.

Les quantités distribuées sont suivies bassin par bassin, pour chacun des aliments. Afin de pouvoir les comparer, le tableau II donne les coefficients, exprimés sous forme de pourcentage du poids distribué, affectés à ces valeurs et permettant de les rapporter à leur poids sec.

TABLEAU II : Taux d'humidité et poids sec des différents aliments employés

Type d'aliment	Aliment assimilable (%)	Eau (%)	Poids sec (%)
Granulé	100	11	89
Poisson	100	75	25
Crabe	60	62*	37

\* Exprimé en fonction de la quantité d'aliment assimilable.

Lors de la saison 1985-86, l'alimentation en granulés du bassin G8 s'effectue essentiellement par l'intermédiaire d'un distributeur type Self-feeder. Le choc par l'animal, d'une tige métallique plongeant dans le bassin et reliée à l'appareil, provoque la distribution de quelques granulés.

#### II.4.4. Entretien des installations :

La pollution des bassins de géniteurs de loup est faible, en raison de l'ajustement précis des quantités de nourriture distribuée et du peu de déchets laissés par les aliments (à l'exception du crabe). Le nettoyage s'effectue donc seulement une à deux fois par trimestre par siphonnage ou plus fréquemment lors des deux dernières saisons, par brossage et vidange. Cette opération est toujours programmée en dehors de la saison de ponte afin de ne créer aucun stress chez les reproducteurs.

#### II.4.5. Paramètres suivis :

##### II.4.5.1. Paramètres physico-chimiques :

La température est suivie quotidiennement. Elle est réajustée sur une partie des animaux soumis à une maturation décalée. Les disponibilités en eau de mer refroidie n'étant pas toujours effectives à la Station de PALAVAS, certaines de ces modifications n'ont pu être réalisées (saison 1983-84, bassin A2).

Le pourcentage d'oxygène dissous n'est suivi que lors des périodes critiques, c'est-à-dire en été où la valeur de 1,9 ppm a pu être relevée (température 23°C, salinité 36‰).

La valeur moyenne de la salinité est de 36‰, des descentes rapides jusqu'à la valeur minimale de 20‰, sont relevées.

##### II.4.5.2. Paramètres biologiques :

La mortalité, le gonflement abdominal des poissons, témoin de l'imminence de la ponte ainsi que le comportement des géniteurs sont attentivement surveillés.

La croissance est régulièrement suivie lors de la 2ème et 3ème saison par une pesée de l'ensemble des géniteurs de chaque bac en fin de saison de ponte, au cours de laquelle est effectué le renouvellement des populations (paragraphe II.4.2, p 25).

Lors de la saison 1985-86, des prélèvements d'ovocytes, effectués chez des femelles de loups, selon la technique mise au point par Devauchelle (Paragraphe II.3.2., p 20) permettent d'observer l'état d'avancement de la maturation après mesure de leur diamètre au projecteur de profil Nikon V 12.

#### II.4.6. Suivi pathologique :

Les parasites externes sont éliminés par un traitement au Vert Malachite-Formol (0,5 ppm + 100 ppm, 15 à 30 mn) ou au Formol à 37% (500 à 800 ppm, 20 à 40 mn).

Les plaies sont traitées par adjonction d'eau douce dans le bassin de stockage, jusqu'à obtention d'une salinité de l'ordre de 20 à 25‰. Ce type de traitement, appliqué sur des bassins de 12m<sup>3</sup>, pendant plusieurs jours, jusqu'à évolution favorable des plaies s'est révélé onéreux. Un bac ewos de 1,5m<sup>3</sup> utile a donc été installé. Il permet en outre une plus grande souplesse dans les traitements et la mise en quarantaine d'individus malades.

Lors du renouvellement des populations, les géniteurs provenant des structures de grossissement de la Station sont isolés et soumis à une dessalure et à deux traitements au permanganate de potassium (2 ppm - 30 mn) ou à un ou deux traitements au Furoxone ( 25 ppm - 20 mn) puis à deux traitements au Formol. Ces précautions permettent de diminuer les risques d'infection et de contamination, liés à l'introduction dans les stocks de géniteurs provenant du milieu extérieur.

#### II.5. Obtention des oeufs :

##### II.5.1. Description de la méthode :

##### II.5.1.1. Maturation naturelle :

Les populations subissant un cycle de maturation naturelle sont soumises à la photopériode et à la thermopériode du milieu extérieur, à l'exception de la période de ponte durant laquelle la température est maintenue à des valeurs comprises entre 11 et 15°C. Trois méthodes peuvent être utilisées chez le loup pour obtenir des oeufs viables.

a) Ponte naturelle sans induction : elles sont obtenues directement dans les bassins de maturation. Les oeufs sont recueillis dans des collecteurs de type cylindro-cônique, équipés d'une maille de 500 à 600 microns, permettant leur rétention, tout en laissant échapper l'eau. Ces collecteurs, disposés à la surverse des bassins, sont recouverts dès la 2ème saison d'une bâche de polyane noir, permettant le maintien d'une obscurité totale, suivant la technique mise au point à la Station de PALAVAS (Joassard, Comm. Pers.).

b) Ponte après induction : pour répondre à un calendrier précis de demandes d'oeufs et de larves, des injections d'hormones ont été pratiquées. Le niveau du bassin étant préalablement descendu, les poissons sont anesthésiés à l'aide de chinaldine ( 3 à 4 cc par m<sup>3</sup>) dissous dans trois volumes d'alcool ou d'acétone. Cette opération permet une manipulation aisée, sans traumatisme pour les géniteurs. Les femelles sont choisies en fonction de leur gonflement abdominal ou, lors de la dernière saison, en fonction du diamètre de leurs ovocytes. Deux types d'hormones sont utilisés : la gonadotrophine chorionique extraite d'urine de femme enceinte et injectée lors de la lère et du début de la 2ème saison, à une dose de 500 UI par kg.

Par la suite, un analogue du LHRH, le LHRH-A (Luteinizing Releasing Hormone Ethylamide (des Gly<sup>10</sup>, D - Ala 6) est utilisé en raison des résultats intéressants obtenus par Barnabé et Paris (1984). Cette hormone est livrée sous forme lyophilisée, en flacon de 1 à 5 mg. Elle est diluée dans 20 ml d'eau distillée et déminéralisée, répartie par 1 ml dans 20 tubes et conservée au congélateur. L'injection de ce deuxième type d'hormone est effectuée après dilution de la solution mère dans du sérum physiologique. Lors de ces différentes opérations les pertes sont évaluées à 10%. Des doses de 10 micro-grammes par kilo de géniteurs femelles sont efficaces. Chaque tube permet donc l'induction de 4,5 kg de géniteurs.

L'injection s'effectue dans la musculature dorsale après avoir glissé l'aiguille sous une écaille. Elle peut également être pratiquée à la base postérieure de la nageoire dorsale dans une zone dépourvue d'écailles.

Les mâles fluents ne sont pas injectés. Les poissons sont ensuite placés dans des bassins rectangulaires, d'un volume utile de 3 à 4 m<sup>3</sup>. Le renouvellement est de 15% du volume total par heure, la température étant maintenue entre 12,5 et 15°C. Le sexe ratio est de un à deux mâles pour une femelle. La charge maxima est de 3,7 kg/m<sup>3</sup>. A une température de 14°C la ponte est habituellement obtenue 3 jours après une injection de gonadotrophine et 4 jours après une injection de LHRH. Ce délai varie en fonction de l'état de maturation des femelles traitées.

Lors d'injections à la gonadotrophine chorionique (1ère saison et début de la 2ème), un prélèvement est systématiquement effectué 24 h avant la date théorique de ponte, permettant de déterminer l'état d'hydratation des oeufs et d'éliminer, lorsque cela est nécessaire, un bouchon d'oeufs non viables, agglomérés au niveau de l'orifice génital. En fonction de son degré de maturation, le géniteur est éventuellement réinjecté à une dose identique.

Les oeufs sont recueillis dans un collecteur semblable à celui décrit précédemment. Les raceways d'induction sont munis de deux surverses, l'une en surface et l'autre au fond du bassin, toutes deux débouchant sur le collecteur. Ce dispositif permet la récupération d'oeufs pélagiques, mais également benthiques.

C) fécondation artificielle : certaines femelles ne pondant pas naturellement après injection de gonadotrophine chorionique, doivent être à nouveau anesthésiées, les ovocytes devant être évacués par pression abdominale sous peine de les voir atteindre un état de surmaturation à partir duquel la fécondation n'est plus possible. L'extraction s'opère par une pression sur les deux flancs de l'animal, le long de l'abdomen jusqu'à l'orifice génital. Les oeufs s'écoulent en un jet épais et sont recueillis à sec. Le sperme est extrait d'une manière identique et mélangé délicatement aux oeufs. Après quelques minutes d'attente, de l'eau de mer est ajoutée et l'ensemble à nouveau mélangé : la fécondation est alors achevée.



### II.5.1.2. : Maturation décalée :

Les bassins soumis à ce conditionnement sont isolés de la lumière du jour. Ce type de maturation est réalisé soit par manipulation simultanée de la photopériode et de la température, soit par manipulation exclusive de la photopériode. L'ensemble des décalages est exposé dans la description des essais que l'on trouvera ultérieurement (Paragraphe II.6, p 33). Les oeufs sont obtenus par les trois méthodes décrites précédemment (Paragraphe II.5.1.1., p 30).

### II.5.2. Comptage et incubation des oeufs :

#### II.5.2.1. Comptage :

Quelle que soit la technique de ponte, les oeufs sont ensuite dilués au 1/20e ou au 1/50e de la concentration initiale puis comptés, après homogénéisation de la solution, par quatre prélèvements de 25cc chacun. Le nombre d'oeufs bons et mauvais est déterminé pour chaque ponte, les critères de viabilité utilisés étant la transparence et l'apparition du pôle animal. Le taux de viabilité des oeufs exprime le rapport des oeufs viables sur le nombre total d'oeufs.

Les déchets et les oeufs non viables sont ensuite éliminés, après décantation, par siphonnage. Ce nettoyage n'est pas toujours possible, certaines pontes viables étant, chez le loup et dans les conditions de la Station de PALAVAS, entièrement benthiques.

#### II.5.2.2. Incubation :

Les oeufs viables sont ensuite mis en incubation dans des enceintes cylindro-coniques, d'un volume utile de 40 l, où leur éclosion se produira quatre jours plus tard, à une température moyenne de 14°C (Suquet, 1984 et 1986). Une bâche noire permet le maintien d'une obscurité totale suivant la technique mise au point par Joassard (Comm. Pers.).

Chaque population de larves est caractérisée par son taux d'éclosion en larves viables (rapport du nombre de larves viables écloses sur le nombre d'oeufs viables mis en incubation) et son taux de malformation (rapport du nombre de larves non viables sur le nombre total de larves).

Les animaux sont ensuite transférés dans les structures d'élevage larvaire (Coulet, 1984 et 1985). Ils y seront maintenus pendant 45 à 50 jours.

## II.6. Description des essais :

### II.6.1. Saison 1983-1984 :

#### **Maturation naturelle :**

Les bacs C8, C9 et O2 sont placés dans ces conditions (Figures VI, VII et VIII p 34 à 36 ) dans le premier de ces bassins, une population mixte de loups (poids minimum 1,5 kg, maximum 4,0 kg) et de daurades royales (poids minimum 1,0 kg, maximum 2,3 kg) est marquée par insertion à l'aide d'un pistolet dans la musculature dorsale, de marques magnétiques (longueur : 20mm, diamètre 1,5 mm). La présence de ces marques est détectable lors du passage du poisson à travers un solénoïde (Harache, Lagarde et Prouzet, 1978).

#### **Maturation décalée :**

L'avancement de la maturation des loups du bassin A2 est réalisé par une remontée rapide de la photopériode et de la température à partir du mois d'avril, permettant d'atteindre les conditions d'été au mois de mai. Une diminution de la photopériode est ensuite effectuée jusqu'à stabilisation à la valeur de 8h30 au milieu du mois de septembre, tandis que la température suit les variations du milieu extérieur jusqu'au mois de décembre où elle est stabilisée à la valeur optimale de ponte (Figure IX, p 37).

### II.6.2. Saison 1984-1985 :

#### **Maturation naturelle :**

Deux bassins (G9 et G10) sont placés dans ces conditions (Figure X, p38). Des essais d'obtention d'une deuxième ponte sont effectués sur quelques individus du bassin G9. Ils sont motivés par l'existence d'un reliquat d'ovocytes de grande taille ( 600 à 800 microns) observés, après prélèvement à l'aide d'une fine canule de verre chez des géniteurs ayant préalablement pondu.

Ces animaux sont donc ré-injectés à une dose de 10 à 20 micro-grammes de LHRH par kilo de géniteur femelle. Le délai d'attente entre la première ponte et la deuxième injection n'excède pas 20 heures.

#### **Maturation décalée :**

Bassin G3 : un décalage retardé est mis en place dès Avril 1984 par manipulation exclusive du cycle photopériodique. Dès cette date, la durée du jour est lentement remontée jusqu'à la valeur maximale de 15h30 de lumière par jour, atteinte au mois d'août, puis redescendue pour atteindre la valeur minimale de 8h30 au mois de Février où elle est stabilisée durant deux mois et demi. Elle est ensuite remontée jusqu'à 10 h. La température de l'eau est celle du milieu extérieur (Ponte théorique : Avril) ( Figure XI., p 39). Des essais d'obtention d'une deuxième oviposition sont également effectués sur ce bassin.

Bassin G4 : les animaux de ce bassin sont soumis à un double décalage. Un décalage avancé par manipulation exclusive de la photopériode dès le mois de juin, après une courte remontée de la durée du jour jusqu'à la valeur de 15h de lumière, la photopériode est diminuée jusqu'au mois de septembre où elle atteint la valeur minimale de 8h30.

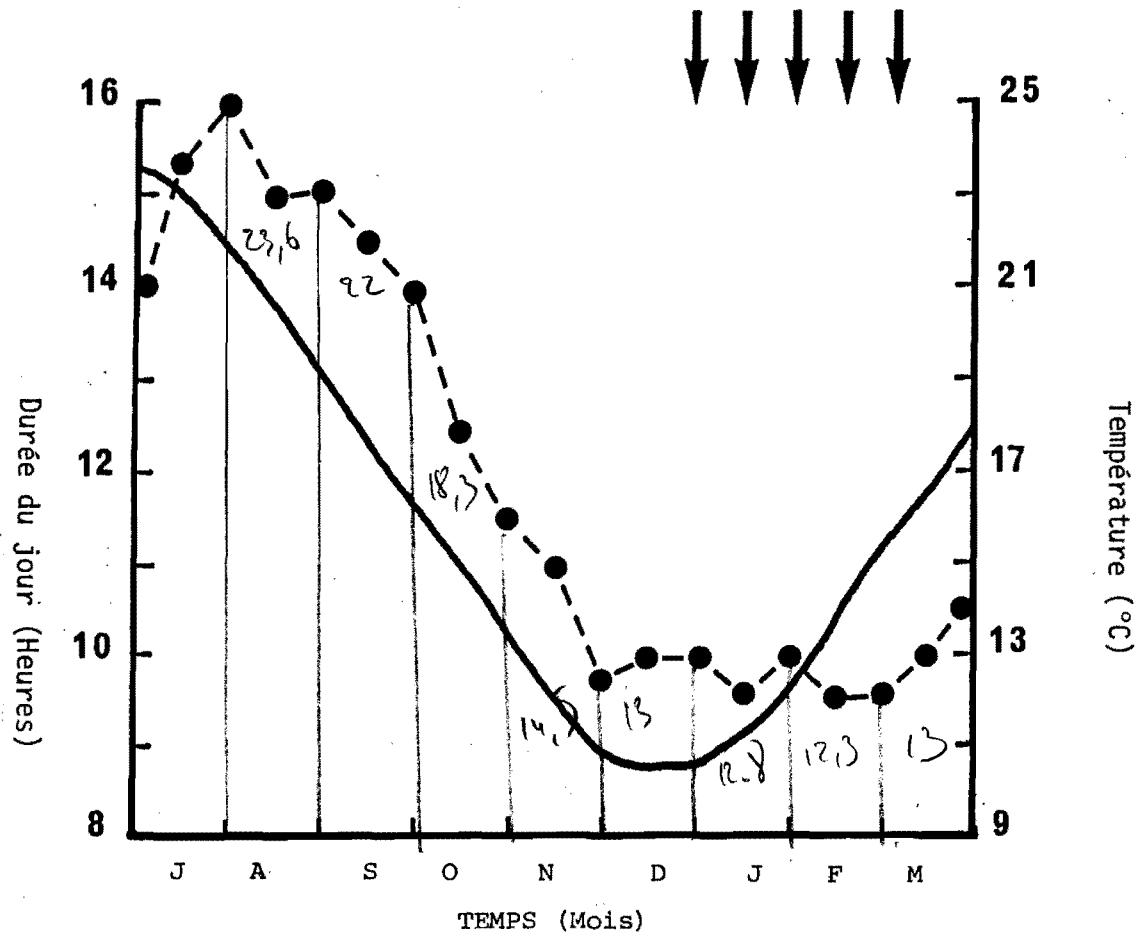


Figure VI : Période d'obtention d'oeufs de loups pour un cycle photopériodique naturel (bac C8)

- - - ● Température
- Durée du jour
- ↓ ↓ Ponte

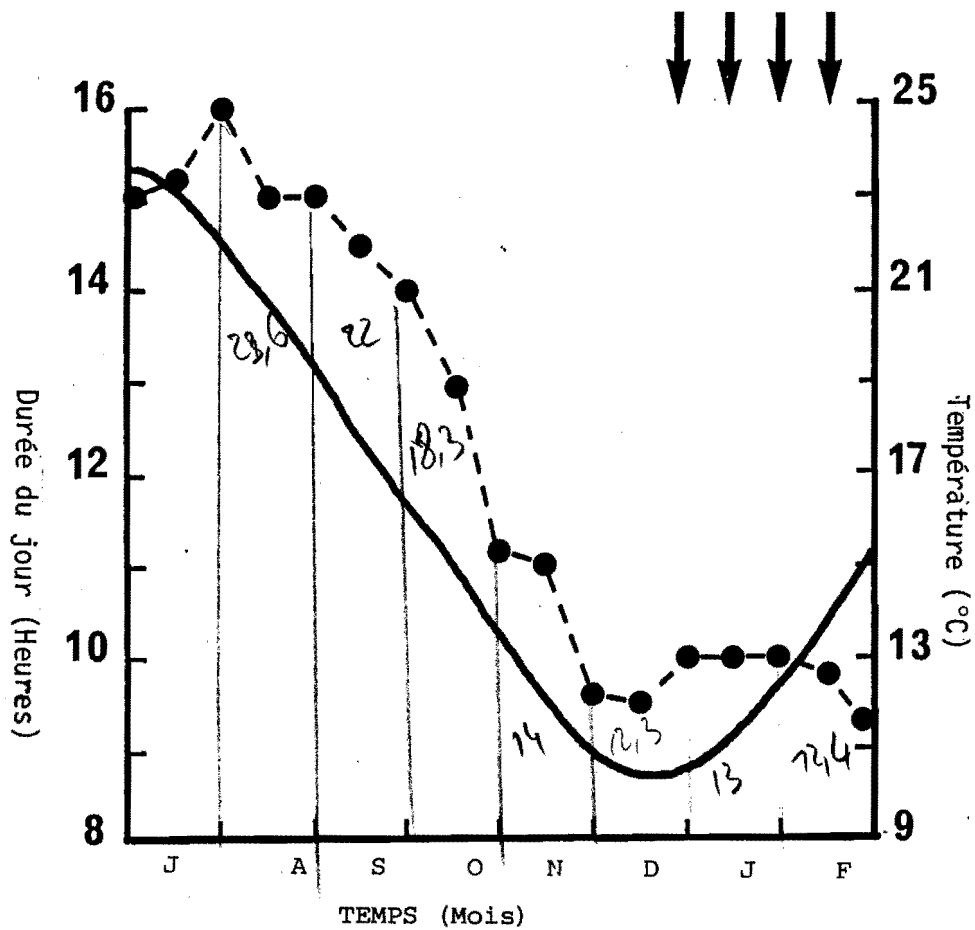


Figure VII : Période d'obtention d'oeufs de loups pour un cycle photopériodique naturel (Bac C9)

- Température
- Durée du jour
- ↓ ↓ Ponte

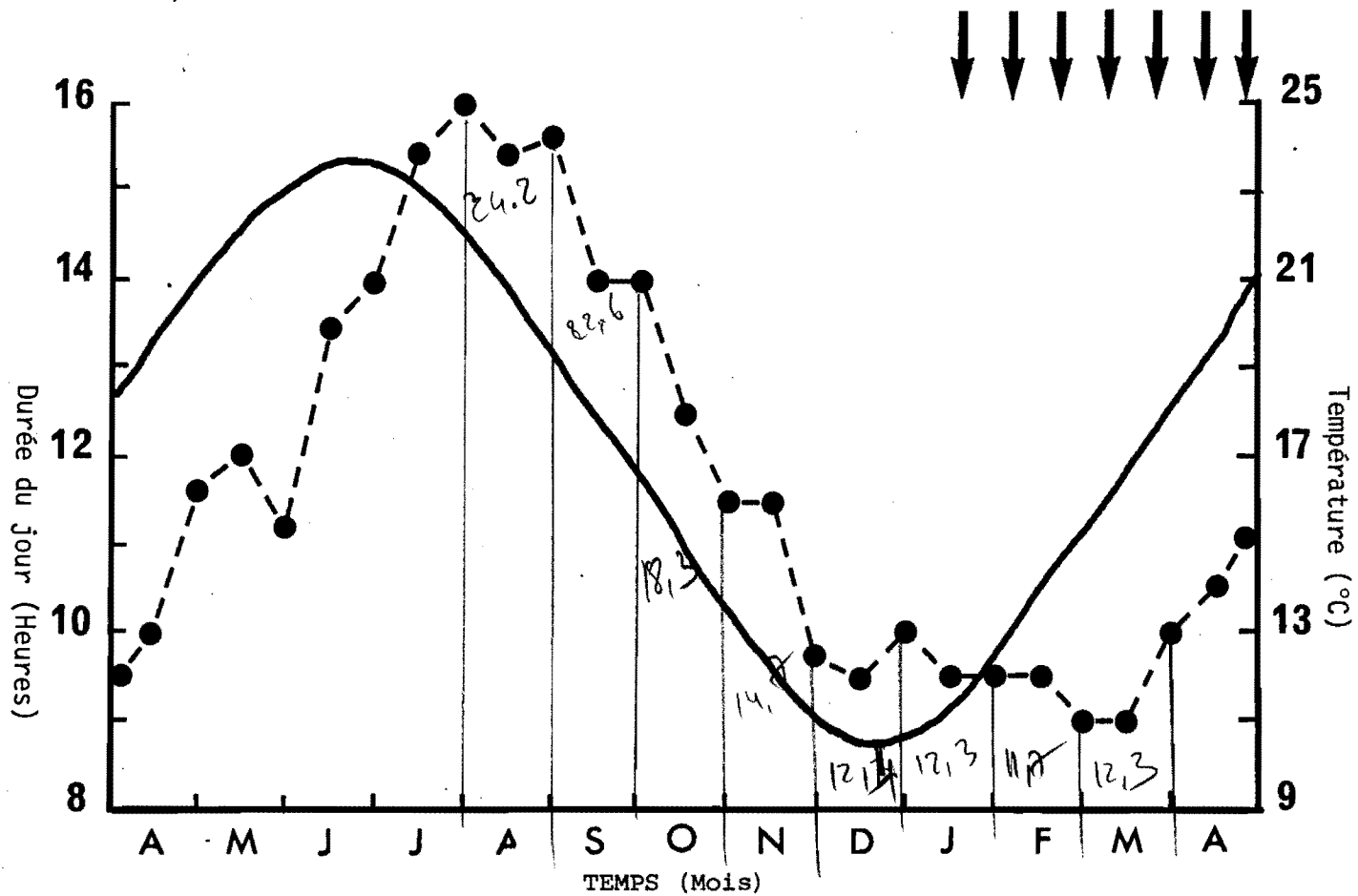


Figure VIII : Période d'obtention d'oeufs de loups pour un cycle photopériodique naturel (Bac O2).

● - ● Température

— Durée du jour

↓ ↓ Ponte

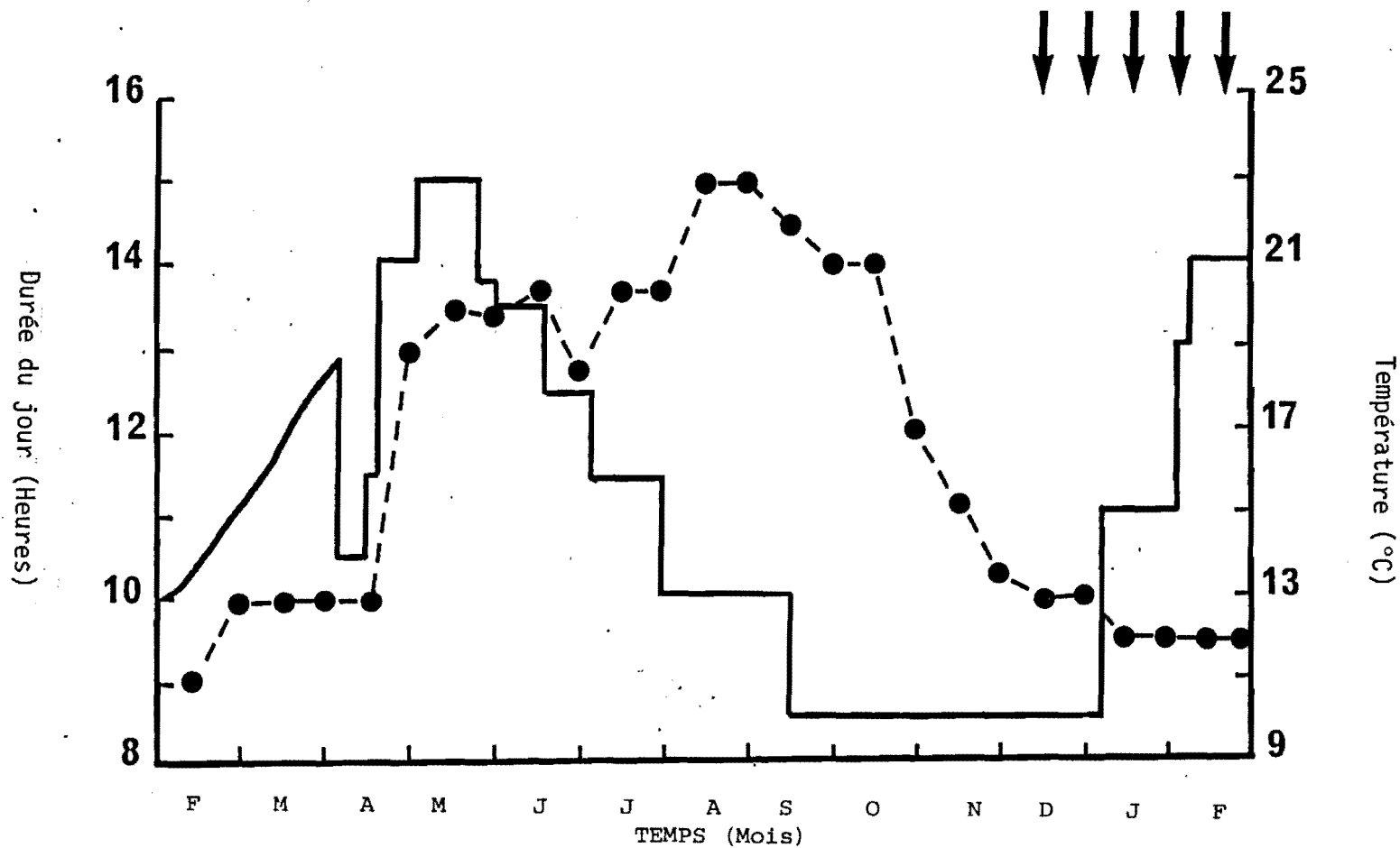


Figure IX : Cycle photopériodique et thermopériodique appliqué à un stok de loup en vue de l'obtention de pontes décalés (Bac A2 - décalage avancé).

● - ● Température

— Durée du jour

↓ ↓ Pontes

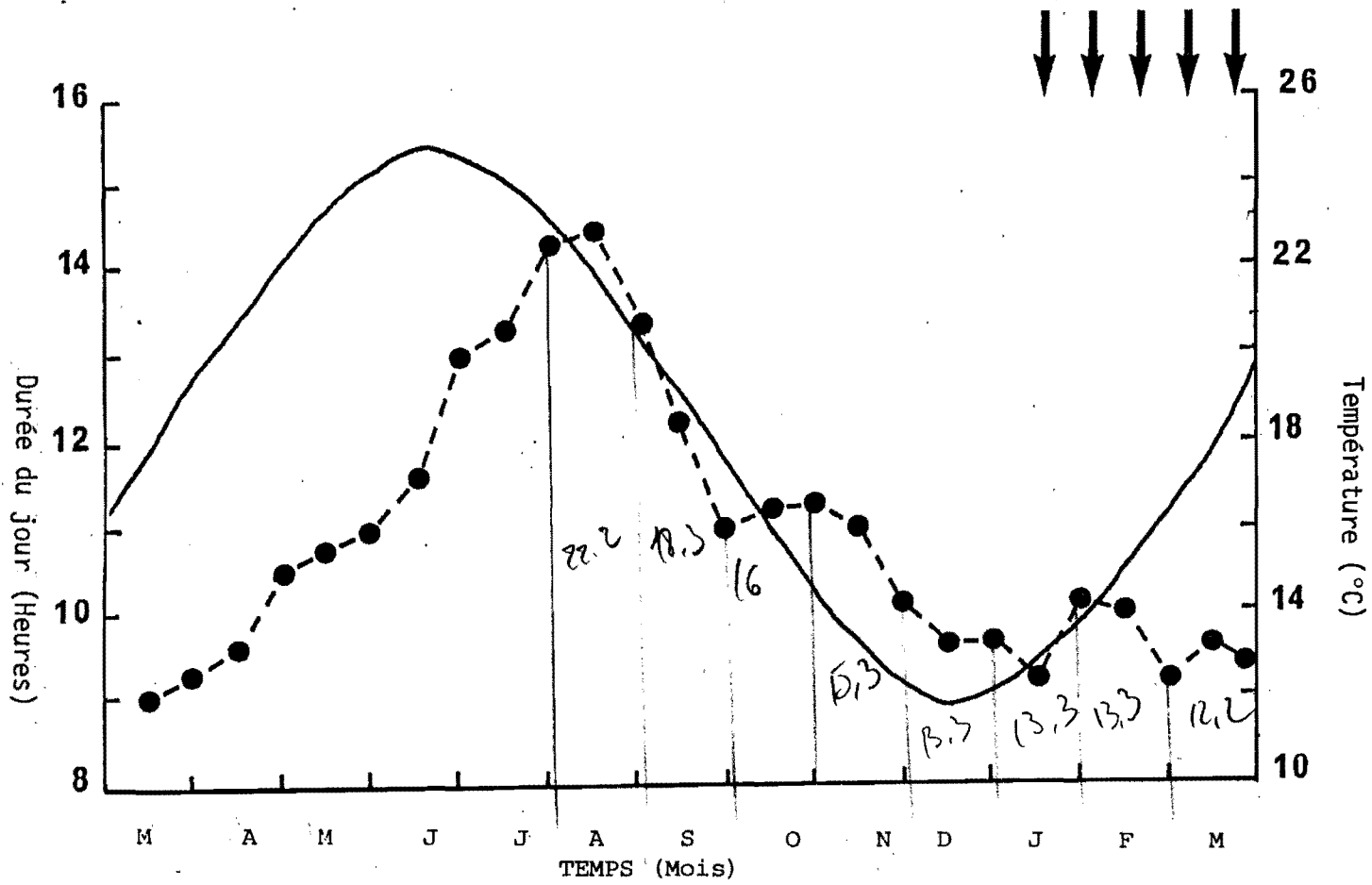


Figure X : Période d'obtention d'oeufs de loups pour un cycle photopériodique naturel (Bac G9 et G10).

- — ● Température
- Durée du jour
- ↓ ↓ Pontes

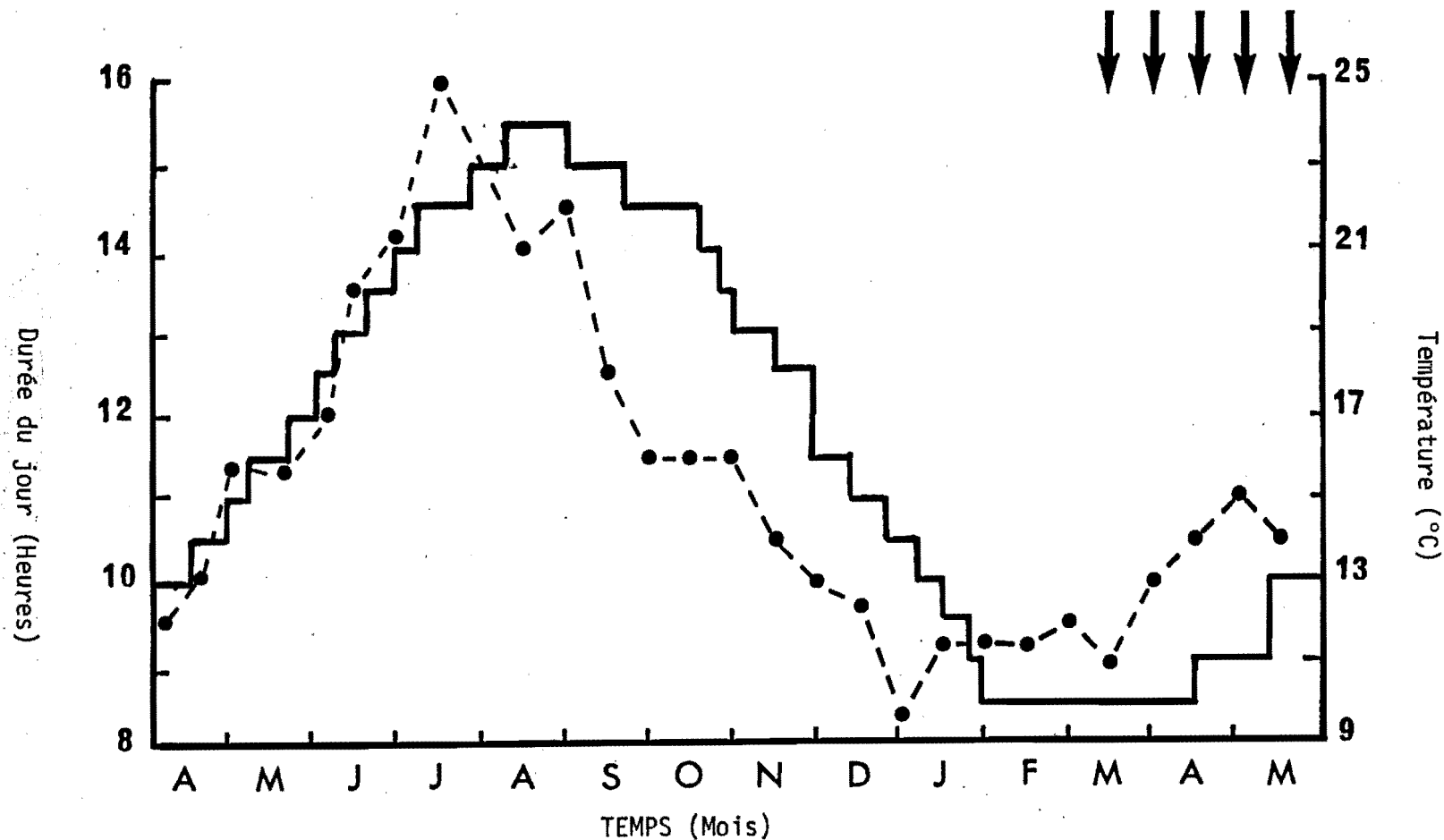


Figure XI: Cycle photopériodique et thermopériodique appliqué à un stock de loups en vue de l'obtention de pontes décalées (Bac G3 - Décalage retardé).

- - ● Température
- Durée du jour
- ↓ ↓ Pontes



Elle est ensuite remontée par palier jusqu'à 10h (ponte théorique : Novembre). La température est cependant maintenue à une valeur voisine de 13°C lors de la saison de ponte.

Un décalage retardé réalisé par manipulation simultanée de la photopériode et de la température : dès la fin du mois de janvier, la photopériode est rapidement élevée jusqu'à la valeur maximale de 16h de lumière par jour, tandis que la température est remontée à une valeur de l'ordre de 16°C. La photopériode est alors diminuée pour atteindre son niveau le plus bas à la fin du mois de mars. Elle est ensuite remontée progressivement jusqu'à 10h de lumière par jour. La température est alors celle du milieu extérieur (Ponte théorique : Avril-Mai) (Figure XII, p 41).

Bassins G7 et G8 : ces deux bassins sont soumis à un même décalage avancé par manipulation simultanée de la photopériode et de la thermopériode. Le cycle photopériodique débute en mars, atteint sa valeur maximale en avril (15h de lumière par jour) et minimale en septembre (8h30) pour remonter progressivement jusqu'à 13h. Dès le milieu du mois d'août, un refroidissement de l'eau est effectué par pompe à chaleur (Ponte théorique : Novembre - Décembre) (Figure XIII et XIV, p 42 à 43).

### II.6.3. Saison 1985-1986 :

#### Maturation décalée :

Bassin G4 : les reproducteurs de ce bassin sont soumis à un décalage avancé par manipulation exclusive de la photopériode (Figure XV, p 44). Ce décalage, plus précoce que celui de la saison précédente (ponte théorique : Septembre-Octobre) doit permettre de tester l'obtention d'oeufs viables en eau chaude (température supérieure à 15,5°C) ainsi que les limites d'action du LHRH vis à vis de ces fortes températures et du diamètre des ovocytes des géniteurs injectés. Chez les mâles, l'apparition d'émission de sperme est également suivie.

Dès le mois de septembre des prélèvements réguliers d'ovocytes sont donc effectués, suivant la technique décrite au paragraphe II.3.2., p 20 leur diamètre est mesuré et la femelle injectée à une dose de 10 micro-grammes par kg. En cas d'échec une 2<sup>ème</sup> injection est pratiquée au double de la dose initiale. Dès détermination du diamètre minimal compatible avec une injection efficace de LHRH, des prélèvements de six à neuf femelles sont régulièrement effectués afin de prolonger le suivi de la maturation des animaux de ce bassin. Lors de chacun de ces prélèvements, des essais de collecte de sperme par pression abdominale sont également tentés. En début de saison, lorsque qu'aucune maturation de géniteurs mâles n'est constatée, des injections de 10 puis 20 micro-grammes de LHRH par kg, sont effectuées sur ces poissons.

La température du milieu est maintenue à une valeur minimale de 12°C lors de la saison de ponte.

Bassin G7 et 8 : un décalage avancé, par manipulation exclusive de la photopériode et identique sur les deux bassins est mis en place dès le mois de Mai. Le cycle photopériodique atteint sa valeur maximale au mois de juin (15h30 de lumière par jour, pour être ensuite progressivement diminuée jusqu'à la valeur minimale de 8h30 atteinte en Septembre.

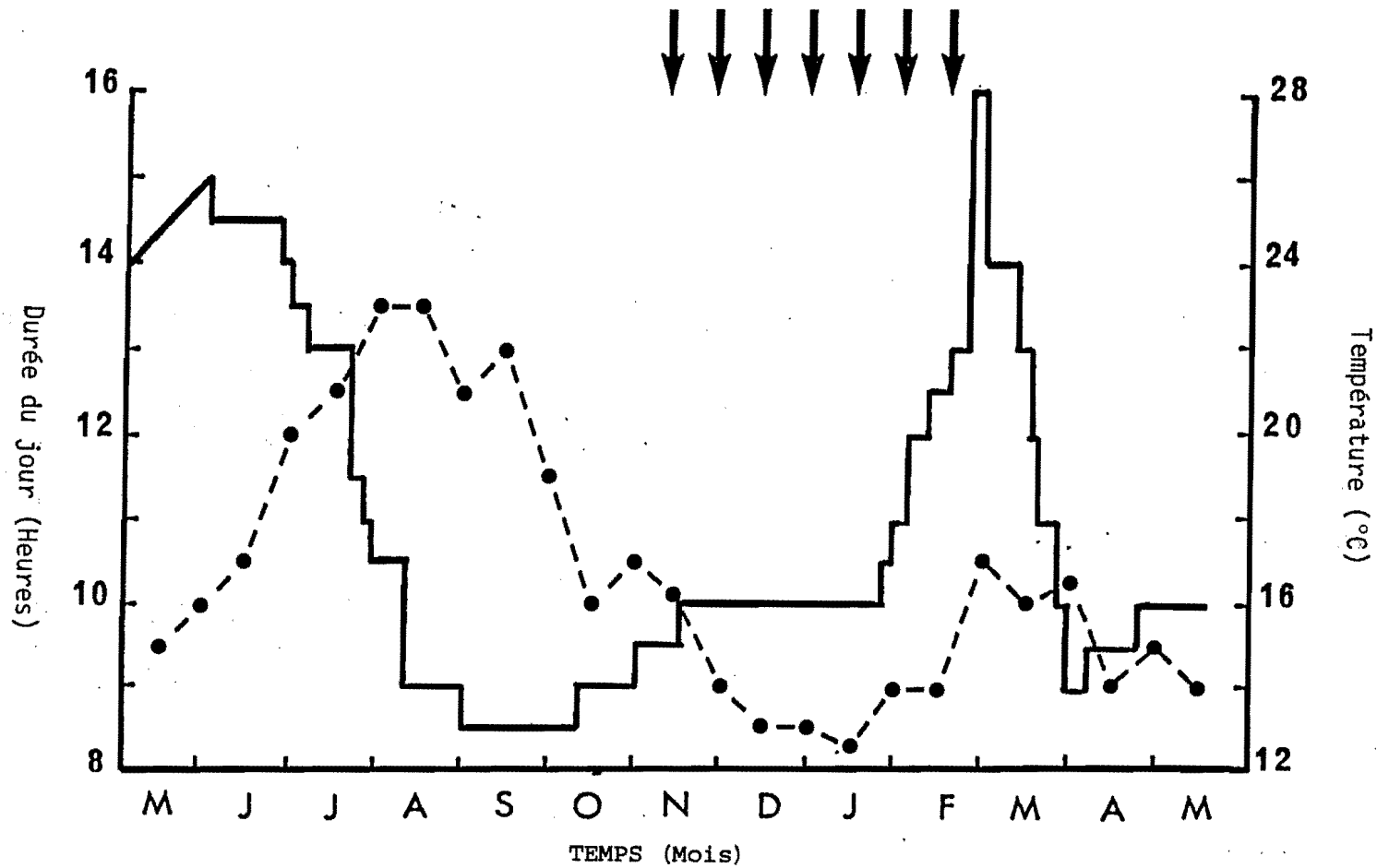


Figure XII: Cycle photopériodique et thermopériodique appliqué à un stock de loups en vue de l'obtention de pontes décalées (Bac G4 : décalage avancé et retardé).

- - - ● Température.
- Durée du jour
- ↓ ↓ Pontes

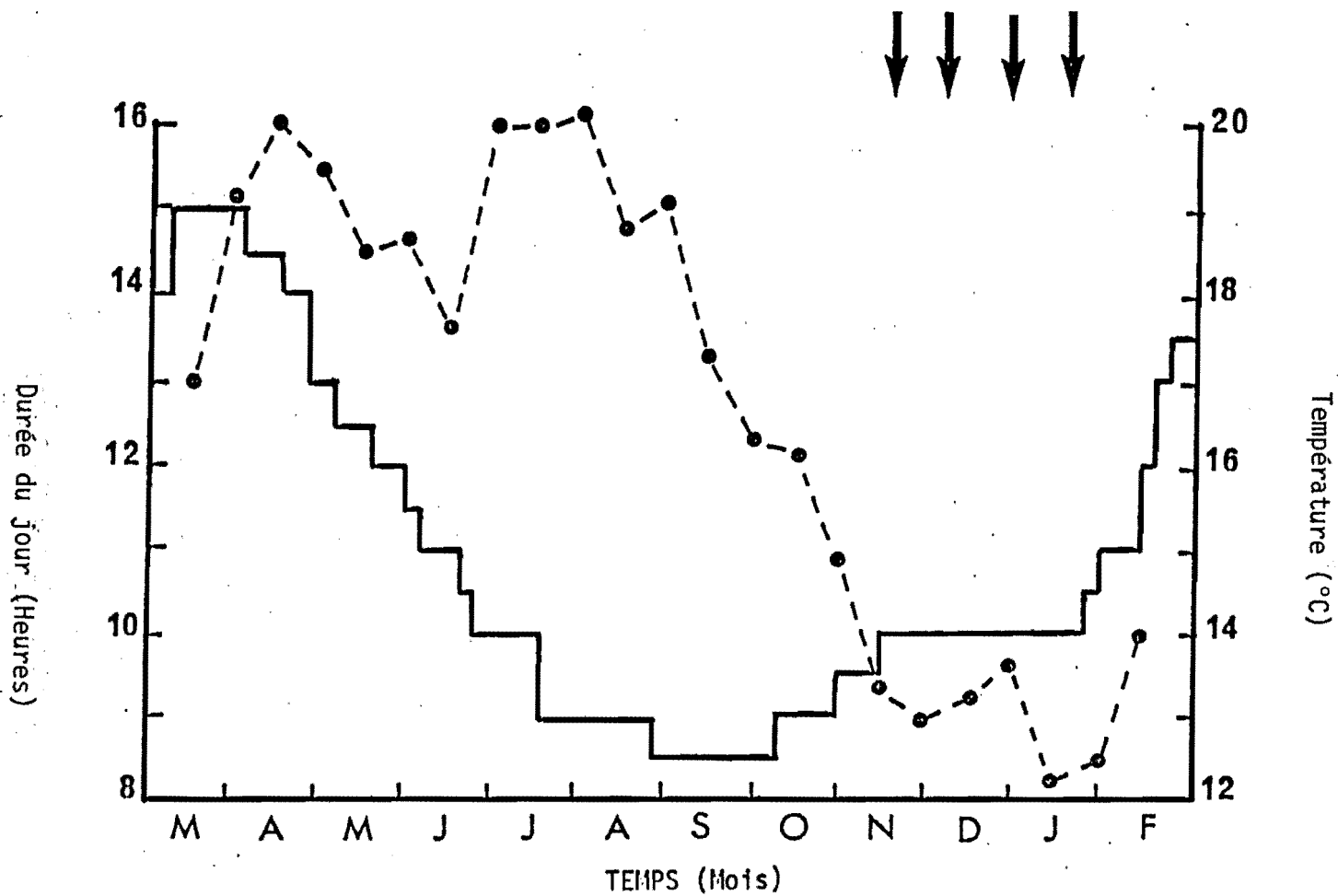


Figure XIII: Cycle photopériodique et thermopériodique appliqué à un stock de loups en vue de l'obtention de pontes décalées (Bac G7 - décalage avancé).

- Durée du jour
- - - • Température
- ↓ ↓ Pontes

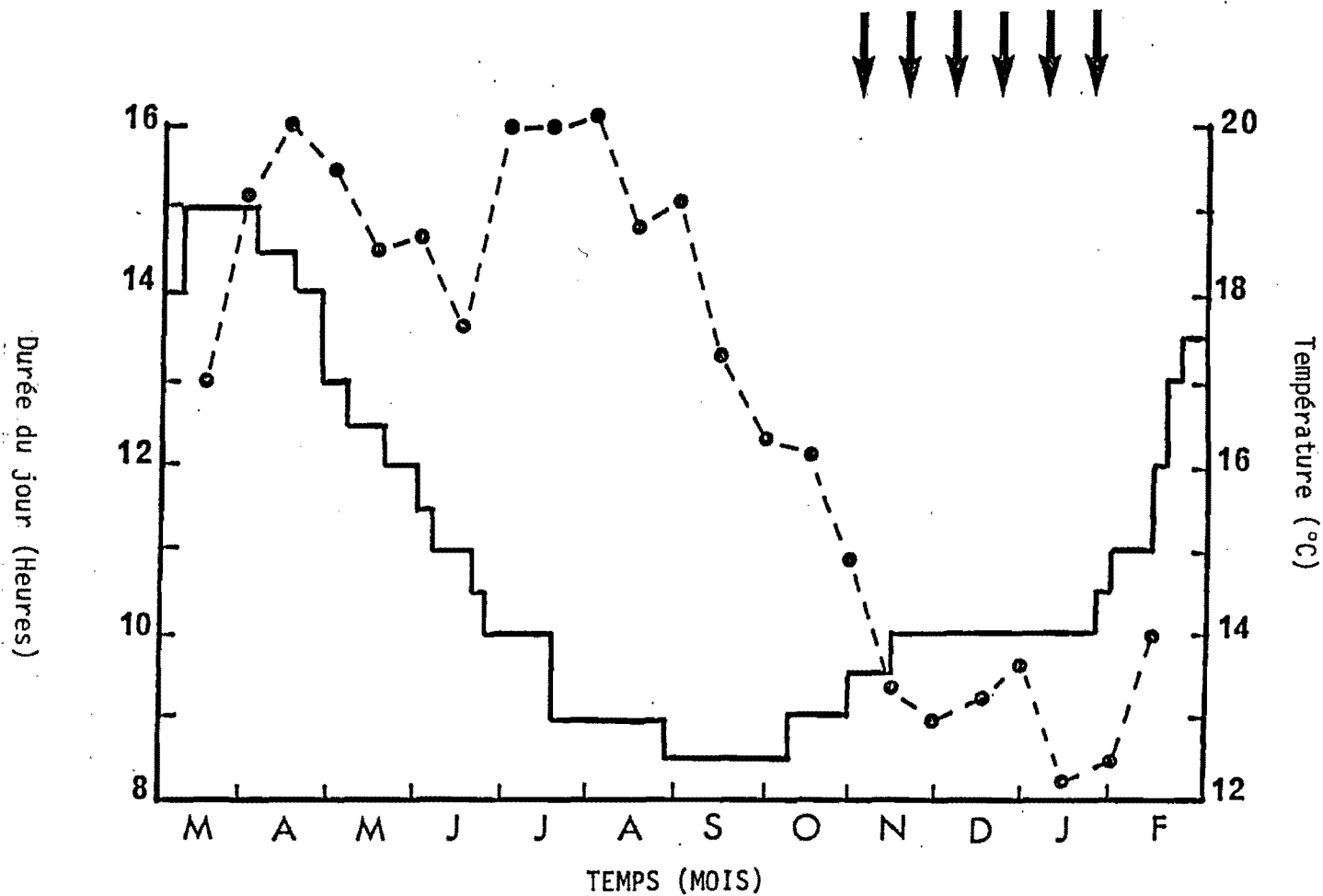


Figure XIV : Cycle photopériodique et thermopériodique appliqué à un stock de loups en vue de l'obtention de pontes décalées (Bac G8 : Décalage avancé).

- Durée du jour
- - • Température
- ↓ ↓ Pontes

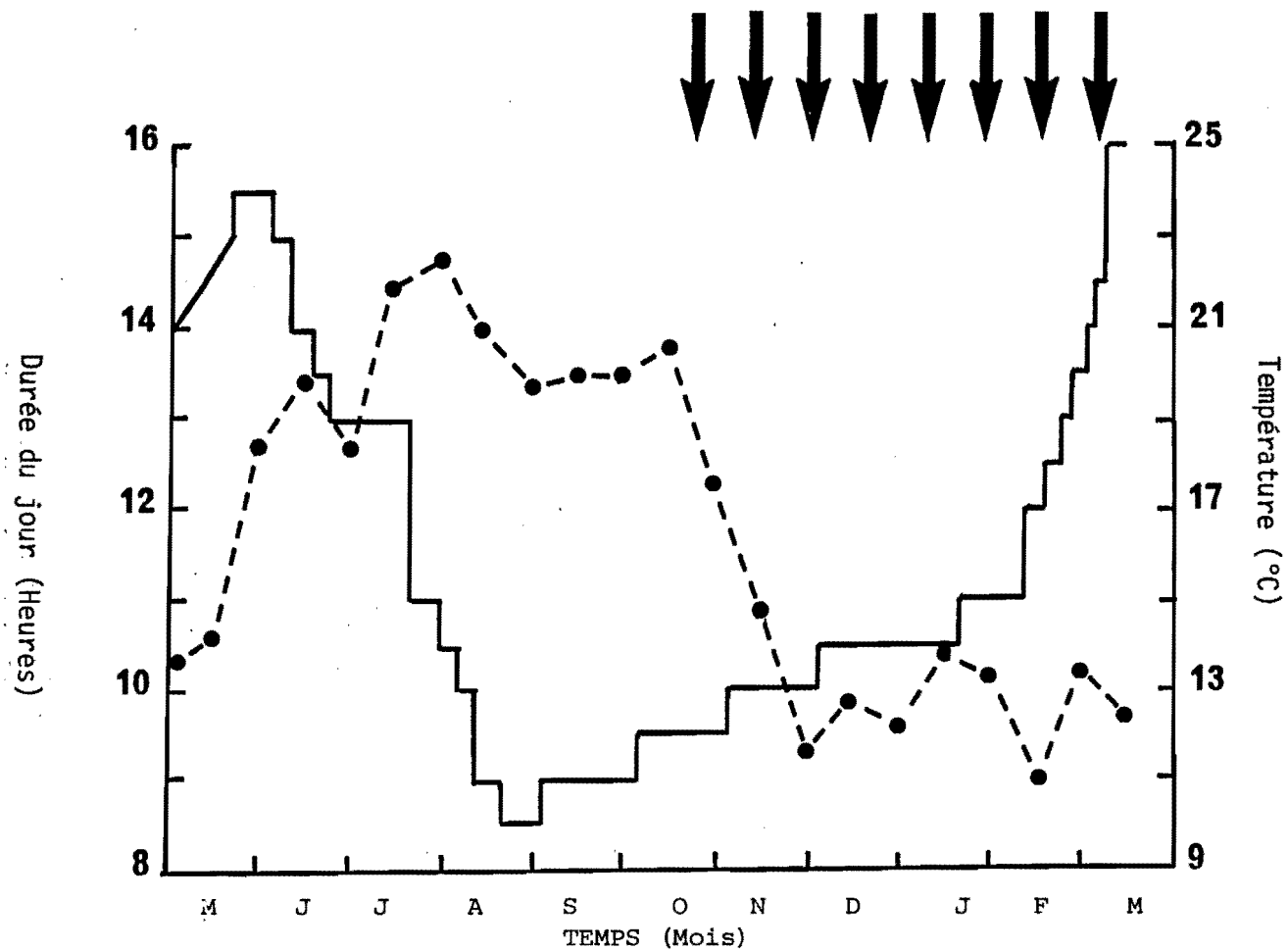
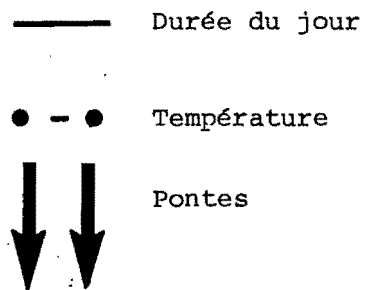


Figure XV : Cycle photopériodique et thermopériodique appliqué à stock de loups en vue de l'obtention de pontes décalées. (Bac G4 - Décalage avancé).



La durée du jour est ensuite remontée jusqu'à 16h (ponte théorique : Novembre). La température du milieu n'est en aucun cas inférieure à une valeur de 9,5 à 10°C (Figure XVI et XVII, p 46 et 47).

Des essais d'obtention d'une deuxième ponte sont testés sur le bassin G8. Lorsque le prélèvement révèle des ovocytes de taille importante, des géniteurs femelles ayant déjà pondu une première fois sont réinjectées à une dose de 10 micro-grammes de LHRH par Kilo. En cas d'échec, un nouveau prélèvement ovocytaire est effectué permettant d'évaluer une éventuelle évolution du diamètre des ovocytes. L'animal est alors injecté à nouveau à une dose de 40 micro-grammes par kilo, cette forte dose permettant plus difficilement d'incriminer, en cas d'échec, les quantités d'hormone employées.

Deux délais sont testés entre la première oviposition et la deuxième injection.

- . une attente maximale de 20 heures permettant à l'éleveur de disposer à nouveau et rapidement d'oeufs en cas de mauvaise évolution de la première ponte.

- . une attente de 50 jours, correspondant à la durée moyenne d'un cycle d'élevage larvaire. Cette solution permet l'utilisation de même géniteurs pour le lancement de deux cycles successifs.

#### Maturation naturelle :

Bassin G9 : Sans que le bilan des performances zootechniques ait pu être établi, des individus provenant de ce bassin, placé en conditions naturelles de photopériode et de température, à une charge de 8kg/m<sup>3</sup>, sont utilisés lors de tentatives d'obtention d'une deuxième ponte.

Des injections de LHRH à 10 micro-grammes par kilo de géniteur, puis 40 en cas d'échec, sont également testées sur des animaux de ce bassin, dans le but d'observer l'avance autorisée par cette hormone, sur la ponte de géniteurs stockés en conditions naturelles.

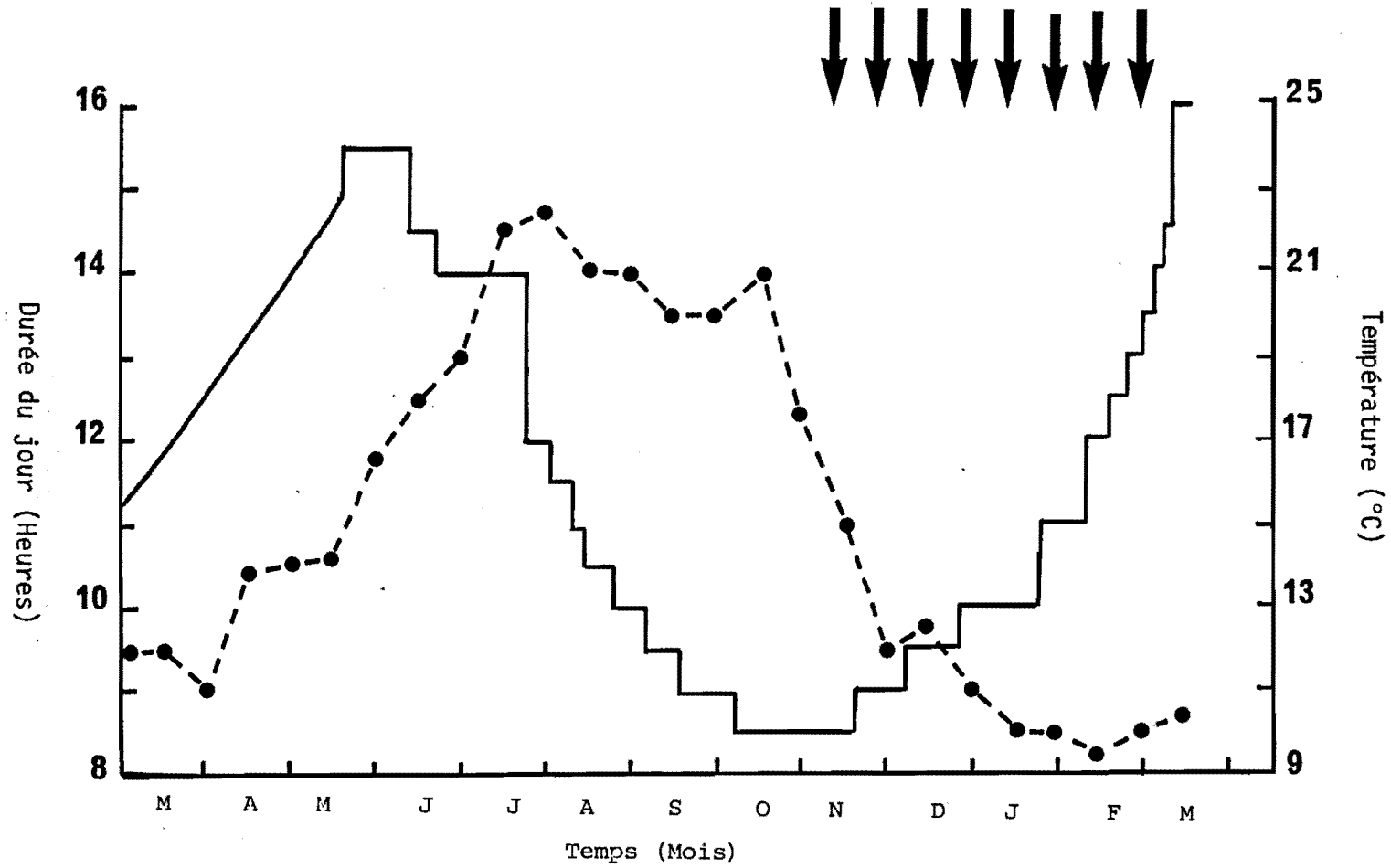


Figure XVI : Cycle photopériodique et thermopériodique appliqué à un stock de loups en vue de l'obtention de ponte décalée (Bac G7 : Décalage avancé)

— Durée du jour

● - - ● Température

↓ ↓ Pontes

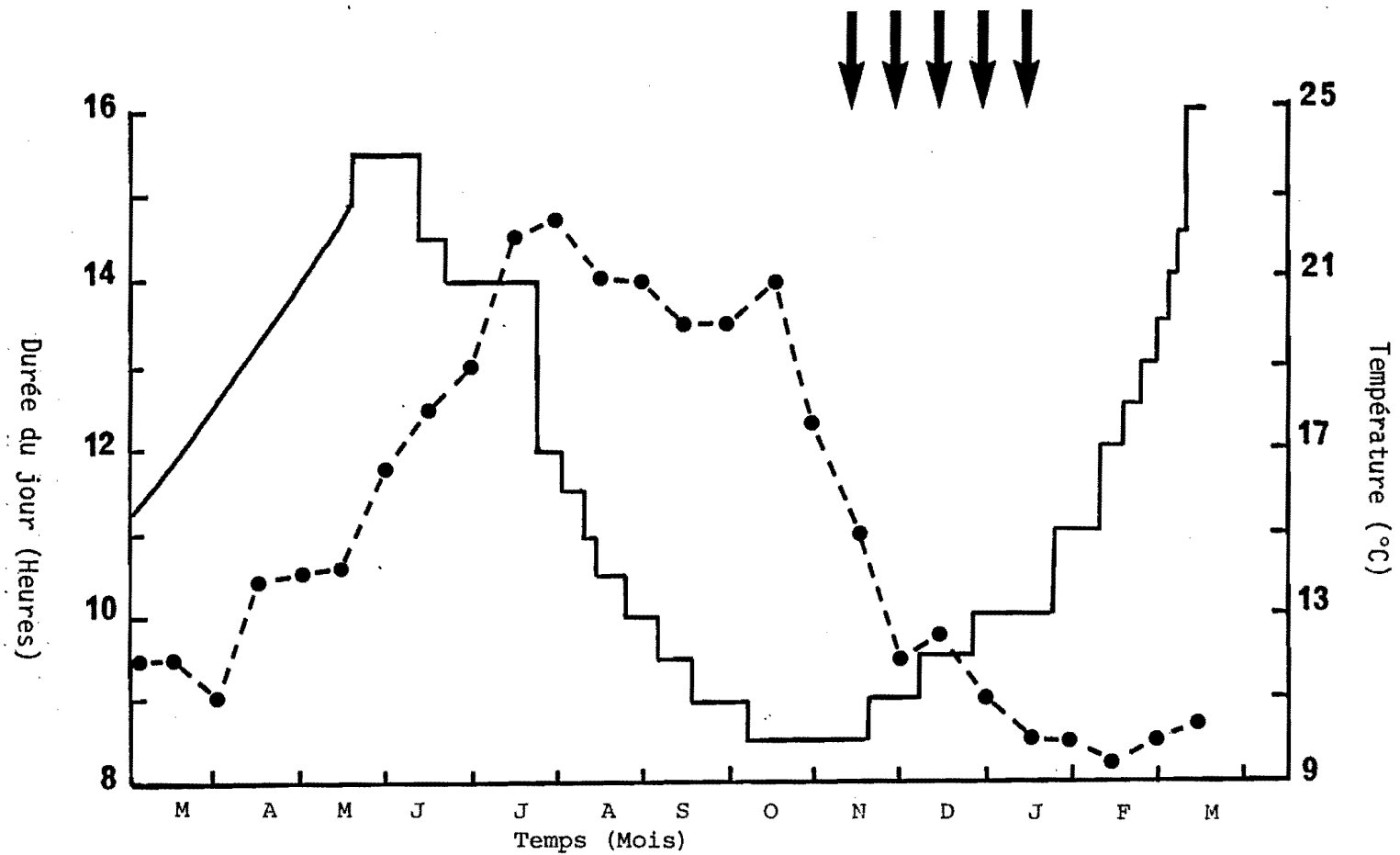


Figure XVII : Cycle photopériodique et thermopériodique appliqué à un stock de loups en vue de l'obtention de pontes décalés (Bac G8 : Décalage avancé).

— Durée du jour

• - - • Température

↓ ↓ Pontes



### III. RESULTATS

#### III.1. Suivi individuel des bassins :

Ces suivis sont résumés dans les tableaux suivants pour une période variant de huit mois à un an, en fonction des contraintes de production. Les résultats de l'incubation des oeufs de chaque bassin sont donnés à titre indicatif en raison de leur variabilité interne, due au manque de fiabilité des enceintes.

##### III.1.1. Saison 1983-84 :

Bassin O2 : le bilan de ce bassin, placé en conditions de maturation naturelle est établi pour une période d'un an (Tableau n°III, p 49).

Bassin C8 : Le bilan de ce bassin, placé en condition de maturation naturelle, est donné, pour une période de huit mois. Il est établi sur l'ensemble de la population (loups + daurades) qui y est stockée. Les pontes proviennent uniquement des géniteurs de loups. (Tableau n°IV, p 50).

Bassin C9 : Le bilan de ce bassin, placé en condition de maturation naturelle est établi pour une période de huit mois. (Tableau n°V, p 51).

Bassin A2 : Le bilan de ce bassin, dont la population de reproducteurs est placée en condition de maturation avancée est établi pour une période d'un an. (Tableau n° VI, p 52).

TABLEAU III : Bassin 02

Programmation des Pontes : naturelle

§ Période concernée	!	26/4/83 au 26/4/84	§
§ Bac : Type	!	Contreplaqué - circulaire	§
§ Volume utile (m <sup>3</sup> )	!	75	§
§ Couleur	!	Noire	§
§ Volume d'eau utilisé (m <sup>3</sup> )	!	26.300	§
-----			
§ Animaux : Poids total initial (kg)	!	environ 270	§
§ Charge initiale (kg/m <sup>3</sup> )	!	environ 3,5	§
§ Sexe ratio (♂/♀)	!	environ 1/1	§
§ Mortalité relevée (nombre de poissons)	!	1	§
-----			
§ Alimentation : Granulé : Total frais et sec (kg)	!	46,7 - 41,5	§
§ Poisson : id (kg)	!	530 - 132,5	§
§ Total : id (kg)	!	576,7 - 174	§
§ Proportion relative de l'aliment frais en poids sec (%)	!	76	§
§ Ration hebdo moyenne (poids sec total/biomasse initiale par semaine : %)	!	environ 12	§
-----			
§ Pontes : Période de ponte	!	20/1/84 au 26/4/84	§
§ Plages photopériodiques d'obtention d'oeufs viables : mini-maxi (h)	!	9h20 - 13h45	§
§ Plages thermiques d'obtention d'oeufs viables : mini-maxi (°C)	!	9,5 - 15	§
§ Nombre total d'oeufs récoltés	!	25.432.000*	§
§ Nombre d'oeufs viables	!	19.443.000	§
§ Nombre d'oeufs non viables	!	5.989.000*	§
§ Taux de viabilité des oeufs (%)	!	82**	§
§ Proportion relative d'oeufs produits par ponte naturelle (%)	!	38	§
§ Proportion relative d'oeufs produits par ponte induite (%)	!	46	§
§ Proportion relative d'oeufs produits par fécondation artificielle (%)	!	16	§
-----			
§ Incubation : Nombre d'oeufs viables mis en incubation	!	9.033.000	§
§ Charge moyenne (oeufs/litre)	!	5.600	§
§ Nombre de larves viables écloses	!	6.216.000	§
§ Nombre de larves non viables	!	735.000	§
§ Taux d'éclosion larves viables (%)	!	69	§
§ Taux de malformation (%)	!	11	§
-----			

\* Non entièrement comptées

\*\* Effectué sur 85% des pontes.

TABLEAU IV : Bassin C8

Programmation des pontes : naturelle

§ Période concernée	!	8/7/83 au 7/3/84	§
§ Bac : Type	!	Contreplaqué - circulaire	§
§ Volume utile (m <sup>3</sup> )	!	10	§
§ Couleur	!	Noire	§
§ Volume d'eau utilisé (m <sup>3</sup> )	!	11.700	§
§ Animaux : Poids total initial (kg)	!	72	§
§ Charge initiale totale (kg/m <sup>3</sup> )	!	7,2	§
§ Poids initial total des loups (kg)	!	43,2	§
§ Nombre initial des géniteurs de loup	!	18	§
§ Poids moyen initial des géniteurs de loup (kg)	!	2,4	§
§ Mortalité relevée (nombre de poissons)	!	0	§
§ Alimentation : Granulé : total frais et sec (kg)	!	0,3 - 0,2	§
§ Poisson : id (kg)	!	65,9 - 16,5	§
§ Crabe vivant : id (kg)	!	10,9 - 3,1	§
§ Moules : id (kg)	!	117,5 - 2,4	§
§ Total : id (kg)	!	194,6 - 22,2	§
§ Proportion relative de l'aliment frais en poids sec : (%)	!	99	§
§ Ration hebdo moyenne (poids sec total/biomasse initiale par semaine : %)	!	0,09	§
§ Pontes de loup : Période de ponte	!	29/12/83 au 10/3/84	§
§ Plages photopériodiques d'obtention d'oeufs viables : mini-maxi (h)	!	8h55 - 11h30	§
§ Plages thermiques d'obtention d'oeufs viables : mini-maxi (°C)	!	10,5 - 13	§
§ Nombre total d'oeufs récoltés	!	2.941.000	§
§ Nombre d'oeufs viables	!	960.000	§
§ Nombre d'oeufs non viables	!	1.981.000	§
§ Taux de viabilité des oeufs (%)	!	33	§
§ Proportion relative d'oeufs produits par ponte naturelle (%)	!	60	§
§ Proportion relative d'oeufs produits par ponte induite (%)	!	40	§
§ Proportion relative d'oeufs produits par fécondation artificielle (%)	!	-	§
§ Incubation : Nombre d'oeufs viables mis en incubation	!	568.000	§
§ Charge moyenne (oeufs/litre)	!	7.100	§
§ Nombre de larves viables écloses	!	500.000	§
§ Nombre de larves non viables	!	20.000	§
§ Taux d'éclosion larves viables (%)	!	88	§
§ Taux de malformation (%)	!	4	§

TABLEAU V : BASSIN C9

Programmation des pontes : naturelle

§ Période concernée	!	4/7/83 au 2/3/84	§
§ Bac : Type	!	Contreplaqué - circulaire	§
§ Volume utile (m <sup>3</sup> )	!	15	§
§ Couleur	!	noire	§
§ Volume d'eau utilisé (m <sup>3</sup> )	!	8.700	§
§ Animaux : Poids total initial (kg)*	!	71,6	§
§ Poids total initial des femelles (kg)	!	63,5	§
§ Nombre de femelles	!	19	§
§ Poids moyen initial des femelles (kg)	!	3,3	§
§ Poids total initial des mâles (kg)	!	8,3	§
§ Nombre de mâles	!	6	§
§ Poids moyen initial des mâles (kg)	!	1,4	§
§ Charge initiale (kg/m <sup>3</sup> )	!	5,5	§
§ Sexe ratio (♂/♀)	!	1/3	§
§ Mortalité relevée (nombre de poissons)	!	1	§
§ Alimentation : Poisson : total frais et sec (kg)	!	87,4 - 21,9	§
§ Crabe vivant : id (kg)	!	5 - 1,4	§
§ Total : id (kg)	!	92,4 - 23,3	§
§ Proportion relative de l'aliment frais en poids sec (%)	!	100	§
§ Ration hebdo moyenne (Poids sec total/biomasse initiale par semaine : %) **	!	1,0	§
§ Pontes : Période de pontes	!	3/1/84 au 22/2/84	§
§ Plages photopériodiques d'obtention d'oeufs viables : mini-maxi (h)	!	9h - 10h40	§
§ Plages thermiques d'obtention d'oeufs viables : mini-maxi (°C)	!	12 - 14,5	§
§ Nombre total d'oeufs récoltés	!	5.280.000	§
§ Nombre d'oeufs viables	!	4.331.000	§
§ Nombre d'oeufs non viables	!	949.000	§
§ Taux de viabilité des oeufs (%)	!	82	§
§ Nombre d'oeufs par kg de femelle (calculé sur ensemble du bac)	!	60.000	§
§ Proportion relative d'oeufs produits par ponte naturelle (%)	!	23	§
§ Proportion relative d'oeufs produits par ponte induite (%)	!	66	§
§ Proportion relative d'oeufs produits par fécondation artificielle (%)	!	11	§
§ Incubation : Nombre d'oeufs viables mis en incubation	!	3.439.000	§
§ Charge moyenne (oeufs/litre)	!	6.100	§
§ Nombre de larves viables écloses	!	1.773.000	§
§ Nombre larves non viables	!	148.000	§
§ Taux d'éclosion larves viables (%)	!	52	§
§ Taux de malformation (%)	!	8	§

\* En cours d'expérience, rajout de 6 ♂ (63kg) et 4 ♀ (8,6 kg), portant le sexe ratio, lors de la période de ponte, à 1/2 (♂/♀).

\*\* Calculée en fonction du poids initial

TABLEAU VI : Bassin A2

Programmation des pontes : décalée avancée

§ Période concernée	:	23/02/83 au 23/02/84	§
§ Bac : Type	:	Contreplaqué ciruclaire	§
§ Volume utile (m <sup>3</sup> )	:	15	§
§ Couleur	:	noire	§
§ Volume d'eau utilisé (m <sup>3</sup> )	:	13.000	§
-----			
§ Animaux : Poids total initial (kg)	:	Environ 30	§
§ Nombre de poissons initial - final	:	27 - 26	§
§ Poids moyen initial (kg)	:	Environ 1,1	§
§ Charge initiale (kg/m <sup>3</sup> )	:	Environ 2	§
§ Mortalité relevée (nombre de poissons)	:	1	§
-----			
§ Alimentation : Granulé : total frais et sec (kg)	:	17,6 - 15,7	§
§ Poisson : id (kg)	:	137,5 - 34,4	§
§ Total : id (kg)	:	155,1 - 50,1	§
§ Proportion relative de l'aliment frais en poids sec (%)	:	69	§
§ Ration hebdo moyenne (Pds sec total/biomasse initiale/semaine : %)	:	3,2	§
-----			
§ Pontes : Période de ponte	:	9/12/83 au 23/2/84	§
§ Plages photopériodiques d'obtention d'oeufs viables : mini-maxi (h)	:	8h30 - 14h	§
§ Plages thermiques d'obtention d'oeufs viables : mini-maxi (°C)	:	11 - 14,5	§
§ Nombre total d'oeufs récoltés	:	10.895.000	§
§ Nombre d'oeufs viables	:	7.697.000	§
§ Nombre d'oeufs non viables	:	3.198.000	§
§ Taux de viabilité des oeufs (%)	:	71	§
§ Proportion relative d'oeufs produits par ponte naturelle (%)	:	47	§
§ Proportion relative d'oeufs produits par ponte induite (%)	:	53	§
§ Proportion relative d'oeufs produits par fécondation artificielle (%)	:	-	§
-----			
§ Incubation : Nombre d'oeufs viables mis en incubation	:	3.807.000	§
§ Charge moyenne (oeufs/litre)	:	6.300	§
§ Nombre de larves viables écloses	:	2.729.000	§
§ Nombre de larves non viables	:	373.000	§
§ Taux d'éclosion larves viables (%)	:	72	§
§ Taux de malformation (%)	:	12	§
-----			

### III.1.2. Saison 1984-1985

Les bilans de ces six bassins (G3, G4, G7, G8, G9 et G10) sont établis sur une période d'un an.

(TABLEAUX VII à XII p.54 à 59).

TABLEAU VII : BASSIN G3

Programmation des pontes : décalée retardée\*

§ Période concernée	: 21/05/84 au 21/05/85	§
§ Bac : Type	: ciment	§
§ Volume utile (m <sup>3</sup> )	: 12	§
§ couleur	: noire	§
§ Volume d'eau utilisée (m <sup>3</sup> )	: 13.000	§
-----		
§ Animaux : Poids total initial et final (kg)	: 40,6 - 48,8	§
§ Poids total des femelles : id (kg)	: 32,9 - 39,4	§
§ Nombre de femelles : id	: 16 - 17	§
§ Poids moyen des femelles : id (kg)	: 2,1 - 2,3	§
§ Poids total des mâles : id (kg)	: 7,7 - 9,4	§
§ Nombre de mâles : id	: 8 - 6	§
§ Poids moyen des mâles : id (kg)	: 1,0 - 1,6	§
§ Charge : id (kg/m <sup>3</sup> )	: 3,4 - 4,1	§
§ Sexe ratio (O/Q)	: 1/2 - 1/3	§
§ Mortalité relevée (nombre de poissons)	: 1	§
-----		
§ Alimentation : Granulé : Total frais et sec (kg)	: 23,3 - 20,7	§
§ Poisson : id (kg)	: 32,7 - 8,2	§
§ Crabes vivants : id (kg)	: 4,2 - 1,2	§
§ Total : id (kg)	: 60,2 - 30,1	§
§ Proportion relative de l'aliment frais en poids sec (%)	: 31	§
§ Ration Hebdo moyenne (Pds sec total/Biomasse moyenne/semaine : %)	: 1,3	§
-----		
§ Pontes : Période de pontes	: 26/3/85 au 16/5/85	§
§ Plages photopériodiques d'obtention d'oeufs viables: mini-maxi (h)	: 8h30 - 9h30	§
§ Plages thermiques d'obtention d'oeufs viables : (°C)	: 14 - 15,5	§
§ Nombre total d'oeufs récoltés	: 6.486.000	§
§ Nombre d'oeufs viables	: 5.586.000	§
§ Nombre d'oeufs non viables	: 900.000	§
§ Taux de viabilité des oeufs (%)	: 86	§
§ Nombre oeufs viables par kg de femelle (calculé sur ensemble du bac)	: 154.000	§
§ Proportion relative d'oeufs produits par ponte naturelle (%)	: 30	§
§ Proportion relative d'oeufs produits par ponte induite (%)	: 70	§
-----		
§ Incubation : Nombre d'oeufs viables mis en incubation	: 2.374.000	§
§ Charge moyenne (Oeufs/litre)	: 5900	§
§ Nombre de larves viables écloses	: 1.872.000	§
§ Nombre de larves non viables	: 216.000	§
§ Taux éclosion larves viables (%)	: 79	§
§ Taux malformation (%)	: 10	§
-----		
§ Taux conversion géniteur (Pds sec aliment distribué/gain de biomasse)	: 3,7	§
§ Taux conversion des gamètes (Pds sec aliment/Pds frais des gamètes)	: 4,6	§
§ Taux conversion général (Pds sec aliment/gain biomasse + Pds gamètes).	: 2,0	§
=====		
* Décalage réalisé par manipulation de la photopériode.		

TABLEAU VIII : BASSIN G4

Programmation des pontes : Décalée avancée\*

§ Période concernée	:	13/4/84 au 13/4/85	§
§ Bac : Type	:	Ciment	§
§ Volume utile (m <sup>3</sup> )	:	12	§
§ Couleur	:	noire	§
§ Volume d'eau utilisé (m <sup>3</sup> )	:	13.000	§
-----			
§ Animaux : Poids total : initial et final (kg)	:	41,3 - 55,3	§
§ Poids total des femelles : id (kg)	:	33,1 - 41,4	§
§ Nombre de femelles : id	:	16 - 15	§
§ Poids moyen des femelles : id (kg)	:	2,1 - 2,8	§
§ Poids total des mâles : id (kg)	:	8,2 - 13,9	§
§ Nombre de mâles : id	:	8 - 9	§
§ Poids moyen des mâles : id (kg)	:	1,0 - 1,5	§
§ Charge : id (kg/m <sup>3</sup> )	:	3,4 - 4,6	§
§ Sexe ratio (O/Q)	:	1/2 - 1/2	§
§ Mortalité relevée (nombre de poissons)	:	4	§
-----			
§ Alimentation : Granulé : Total frais et sec (kg)	:	21,9 - 19,5	§
§ Poisson : id (kg)	:	31 - 7,8	§
§ Crabes vivants : id (kg)	:	9,9 - 2,9	§
§ Total : id (kg)	:	62,8 - 30,2	§
§ Proportion relative de l'aliment frais en Pds sec (%)	:	35	§
§ Ration hebdo moyenne (Pds sec total/Biomasse moyenne par semaine, %)	:	1,2	§
-----			
§ Pontes : Période de ponte	:	11/11/84 au 19/2/85	§
§ Plages photopériodiques d'obtention d'oeufs viables : mini-maxi (h)	:	9h30 - 13h	§
§ Plages thermiques d'obtention d'oeufs viables : mini-maxi (°C)	:	12 - 15,5	§
§ Nombre total d'oeufs récoltés	:	9.347.000	§
§ Nombre d'oeufs viables	:	7.268.000	§
§ Nombre d'oeufs non viables	:	2.079.000	§
§ Taux de viabilité des oeufs (%)	:	78	§
§ Nombre oeufs viables par kg de femelle (calculé sur ensemble du bac)	:	195.000	§
§ Proportion relative d'oeufs produits par ponte naturelle (%)	:	65	§
§ Proportion relative d'oeufs produits par ponte induite (%)	:	35	§
-----			
§ Incubation : Nombre d'oeufs viables mis en incubation	:	3.238.000	§
§ Charge moyenne (oeufs/litre)	:	8.200	§
§ Nombre de larves viables écloses	:	2.768.000	§
§ Nombre de larves non viables	:	424.000	§
§ Taux éclosion larves viables (%)	:	85	§
§ Taux malformation (%)	:	13	§
-----			
§ Taux conversion géniteur (Pds sec aliment distribué/gain de biomasse)	:	2,2	§
§ Taux conversion des gamètes (Pds sec aliment/Pds frais des gamètes)	:	3,2	§
§ Taux conversion général (Pds sec aliment/Gain biomasse + Pds gamètes).	:	1,3	§
=====			

\* Décalage réalisé par manipulation de la photopériode.



TABLEAU IX : BASSIN G7

Programmation des pontes : Décalée avancée\*

§ Période concernée	:	2/3/84 au 2/3/85	§
§ Bac : Type	:	Ciment	§
§ Volume utile (m <sup>3</sup> )	:	12	§
§ Couleur	:	noire	§
§ Volume d'eau utilisée (m <sup>3</sup> )	:	13.000	§
§ Animaux : Poids total : initial et final (kg)	:	37,3 - 52	§
§ Poids total des femelles : id (kg)	:	30,4 - 42,3	§
§ Nombre de femelles : id	:	16 - 17	§
§ Poids moyen des femelles : id (kg)	:	1,9 - 2,5	§
§ Poids total des mâles : id (kg)	:	6,9 - 9,7	§
§ Nombre de mâles : id	:	8 - 6	§
§ Poids moyen des mâles : id (kg)	:	0,9 - 1,6	§
§ Charge : id (kg/m <sup>3</sup> )	:	3,1 - 4,3	§
§ Sexe ratio (♂/♀)	:	1/2 - 1/3	§
§ Mortalité relevée (nombre de poissons)	:	3	§
§ Alimentation : Granulé : total frais et sec (kg)	:	25,7 - 22,9	§
§ Poisson : id (kg)	:	44,3 - 11,1	§
§ Crabes vivants : id (kg)	:	5,6 - 1,6	§
§ Total : id (kg)	:	75,6 - 35,6	§
§ Proportion relative de l'aliment frais en Pds sec (%)	:	36	§
§ Ration hebdo moyenne (Pds sec total/biomasse moyenne par semaine : %)	:	1,5	§
§ Pontes : Période de ponte	:	15/11/84 au 9/01/85	§
§ Plages photopériodiques d'obtention d'oeufs viables : mini-maxi (h)	:	9 h 30 - 10 h	§
§ Plages thermiques d'obtention d'oeufs viables : mini-maxi : (°C)	:	12,5 - 15,5	§
§ Nombre total d'oeufs récoltés	:	5.365.000	§
§ Nombre d'oeufs viables	:	4.663.000	§
§ Nombre d'oeufs non viables	:	702.000	§
§ Taux de viabilité des oeufs (%)	:	87	§
§ Nombre oeufs viables par kg de femelle (calculé sur ensemble du bac)	:	128.000	§
§ Proportion relative d'oeufs produits par ponte naturelle (%)	:	64	§
§ Proportion relative d'oeufs produits par ponte induite (%)	:	36	§
§ Incubation : Nombre d'oeufs viables mis en incubation	:	1.109.000	§
§ Charge moyenne (oeufs/litre)	:	4.600	§
§ Nombre de larves viables écloses	:	797.000	§
§ Nombre de larves non viables	:	112.000	§
§ Taux éclosion larves viables (%)	:	72	§
§ Taux malformation (%)	:	12	§
§ Taux conversion géniteur (Pds sec aliment distribué/gain de biomasse)	:	2,4	§
§ Taux conversion des gamètes (Pds sec aliment/pds frais des gamètes)	:	6,6	§
§ Taux conversion général (Pds sec aliment/gain biomasse + Pds gamètes).	:	1,8	§
§ =====	:		§

\* Décalage réalisé par manipulation de la photopériode et de la température.

## TABLEAUX X BASSIN G8

Programmation des pontes Décalée avancée\*

§ Période concernée	:	22/2/84 - 22/2/85	§
§ Bac : Type	:	Ciment	§
§ volume	:	12	§
§ Couleur	:	Noire	§
§ Volume d'eau utilisé (m3)	:	13.000	§
-----			
§ Animaux			§
Poids total initial et final (kg)	:	37 - 59,2	§
Poids total des femelles : id (kg)	:	30,3 - 49,6	§
Nombre de femelles : id	:	16 - 17	§
Poids moyen des femelles : id (kg)	:	1,9 - 2,9	§
Poids total des mâles : id (kg)	:	6,7 - 9,6	§
Nombre de mâles : id	:	8 - 5	§
Poids moyen des mâles : id (kg)	:	0,8 - 1,9	§
Charge : id (kg/m3)	:	3,1 - 4,9	§
Sexe ratio : id (♂/♀)	:	1/2 - 1/3	§
Mortalité relevée (nombre de poissons)	:	5	§
-----			
§ Alimentation			§
Granulé total frais et sec (kg)	:	33,6 - 29,9	§
Poisson : id (kg)	:	43,5 - 10,9	§
Crabe vivants : id (kg)	:	8,1 - 2,3	§
Total : id (kg)	:	85,2 - 43,1	§
Proportion relative de l'aliment frais en poids sec (%)	:	31	§
Ration hebdo moyenne (Pds sec total/Biomasse moyenne/semaine: %)	:	1,7	§
-----			
§ Pontes			§
Période de ponte	:	2/11/84 au 17/1/85	§
Plages photopériodiques d'obtention d'oeufs viables mini-maxi (h)	:	9h30 - 10 h	§
Plages thermiques d'obtention d'oeufs viables : mini-maxi (°C)	:	12,5 - 14	§
Nombre total d'oeufs récoltés	:	4.592.000	§
Nombre d'oeufs viables	:	3.735.000	§
Nombre d'oeufs non viables	:	857.000	§
Taux de viabilité des oeufs (%)	:	81	§
Nombre oeufs viables par kg de femelle (calculé sur ensemble du bac)	:	93.000	§
Proportion relative d'oeufs produits par ponte naturelle (%)	:	22	§
Proportion relative d'oeufs produits par ponte induite (%)	:	78	§
-----			
§ Incubation			§
Nombre d'oeufs viables mis en incubation	:	2.865.000	§
Charge moyenne (Oeufs/litre)	:	6.000	§
Nombre de larves viables écloses	:	1.911.000	§
Nombre de larves non viables	:	336.000	§
Taux éclosion larves viables (%)	:	67	§
Taux malformation (%)	:	15	§
-----			
§ Taux conversion géniteur (Pds sec aliment distribué/gain de biomasse)	:	1,9	§
§ Taux conversion des gamètes (Pds sec aliment/Pds frais des gamètes)	:	9,4	§
§ Taux conversion général (Pds sec aliment/Gain biomasse + Pds gamètes)	:	1,6	§

\* Décalage réalisé par manipulation de la photopériode et de la température.



TABLEAU XII : BASSIN G 10

Programmation des pontes : naturelle

§ Période concernée	:	22/05/84 au 22/05/85	§
§ Bac : type	:	Ciment	§
§ Volume utile (m <sup>3</sup> )	:	12	§
§ Couleur	:	noire	§
§ Volume d'eau utilisée (m <sup>3</sup> )	:	13.000	§
-----			
§ Animaux : Poids total : initial et final (kg)	:	43,4 - 58,4	§
§ Poids total des femelles : id (kg)	:	35,4 - 47,1	§
§ Nombre de femelles : id	:	16 - 17	§
§ Poids moyen des femelles : id (kg)	:	2,2 - 2,8	§
§ Poids total des mâles : id (kg)	:	8,0 - 11,3	§
§ Nombre de mâles : id	:	8 - 7	§
§ Poids moyen des mâles : id (kg)	:	1,0 - 1,6	§
§ Charge : id (kg/m <sup>3</sup> )	:	3,6 - 4,9	§
§ Sexe ratio : id (♂/♀)	:	1/2 - 1/2	§
§ Mortalité relevée (nombre de poissons)	:	2	§
-----			
§ Alimentation : Granulé : total frais et sec (kg)	:	21,7 - 19,3	§
§ Poisson : id (kg)	:	43 - 10,8	§
§ Crabes vivants : id (kg)	:	5,9 - 1,7	§
§ Total : id (kg)	:	70,6 - 31,8	§
§ Proportion relative de l'aliment frais en poids sec (%)	:	39	§
§ Proportion hebdo moyenne (Poids sec total/biomasse moyenne par semaine : %)	:	1,2	§
-----			
§ Pontes : Période de ponte	:	14/01/85 au 1/04/85	§
§ Plages photopériodiques d'obtention d'oeufs viables : mini-maxi (h)	:	9 h 15 - 12 h 50	§
§ Plages thermiques d'obtention d'oeufs viables : mini-maxi (°C)	:	12 - 15	§
§ Nombre total d'oeufs récoltés	:	12.116.000	§
§ Nombre d'oeufs viables	:	11.587.000	§
§ Nombre d'oeufs non viables	:	529.000	§
§ Taux de viabilité des oeufs (%)	:	96	§
§ Nombre oeufs viables par kg femelles (calculé sur ensemble du bac)	:	281.000	§
§ Proportion relative d'oeufs produits par ponte naturelle (%)	:	61	§
§ Proportion relative d'oeufs produits par ponte induite (%)	:	39	§
-----			
§ Incubation : Nombre d'oeufs viables mis en incubation	:	5.651.000	§
§ Charge moyenne (oeufs/litre)	:	8.800	§
§ Nombre de larves viables écloses	:	3.790.000	§
§ Nombre de larves non viables	:	487.000	§
§ Taux éclosion larves viables (%)	:	67	§
§ Taux malformation (%)	:	11	§
-----			
§ Taux conversion géniteur (Pds sec aliment distribué/gain biomasse)	:	2,1	§
§ Taux conversion des gamètes (Pds sec aliment/Pds frais des gamètes)	:	2,6	§
§ Taux conversion général (Pds sec aliment/gain biomasse+Pds gamètes)	:	1,2	§
-----			

### III.1.3. Saison 1985-1986

Les bilans de ces trois bassins (G4, G7 et G8) sont établis pour une période d'un an (Tableaux XIII à XV p.61 à 63).

TABLEAU XIII : BASSIN G 4

Programmation des pontes : décalée - avancée \*

§ Période concernée	:	4/03/85 au 4/3/86	§
§ Bac : type	:	Ciment	§
§ Volume utile (m <sup>3</sup> )	:	12	§
§ Couleur	:	Noire	§
§ Volume d'eau utilisée (m <sup>3</sup> )	:	13.000	§
-----			
§ Animaux : Poids total : initial et final (kg)	:	56,5 - 66,2	§
§ Poids total des femelles : id (kg)	:	45,8 - 52,4	§
§ Nombre de femelles : id	:	20 - 20	§
§ Poids moyen des femelles : id (kg)	:	2,3 - 2,6	§
§ Poids total des mâles : id (kg)	:	10,7 - 13,8	§
§ Nombre de mâles : id	:	8 - 8	§
§ Poids moyen des mâles : id (kg)	:	1,3 - 1,7	§
§ Charge : id (kg/m <sup>3</sup> )	:	4,7 - 5,5	§
§ Sexe ratio (O/O)	:	1,2 - 1,2	§
§ Mortalité relevée (nombre de poissons)	:	0	§
-----			
§ Alimentation : Granulé : total frais et sec (kg)	:	51,7 - 46,3	§
§ Poisson : id (kg)	:	21,8 - 5,5	§
§ Crabes vivants : id (kg)	:	13 - 4,8	§
§ Total : id (kg)	:	86,5 - 56,6	§
§ Proportion relative de l'aliment frais en poids sec (%)	:	18	§
§ Proportion hebdo moyenne (Poids sec total/biomasse moyenne par semaine: %)	:	1,8	§
-----			
§ Pontes : Période de ponte	:	21/10/85 au 2/03/86	§
§ Plages photopériodiques d'obtention d'oeufs viables : mini-maxi (h)	:	9 h 30 - 13 h 30	§
§ Plages thermiques d'obtention d'oeufs viables : mini-maxi (°C)	:	9,5 - 19	§
§ Nombre total d'oeufs récoltés	:	16.045.000	§
§ Nombre d'oeufs viables	:	14.339.000	§
§ Nombres d'oeufs non viables	:	1.706.000	§
§ Taux de viabilité des oeufs (%)	:	89	§
§ Nombre oeufs viables par kg femelle (calculé sur ensemble du bac)	:	292.000	§
§ Proportion relative d'oeufs produits par ponte naturelle (%)	:	88	§
§ Proportion relative d'oeufs produits par ponte induite (%)	:	12	§
-----			
§ Incubation : Nombre d'oeufs viables mis en incubation	:	1.052.000	§
§ Charge moyenne (oeufs/litre)	:	5.300	§
§ Nombre de larves viables écloses	:	506.000	§
§ Nombre de larves non viables	:	172.000	§
§ Taux éclosion larves viables (%)	:	48	§
§ Taux malformation (%)	:	25	§
-----			
§ Taux conversion géniteur (Pds sec aliment distribué/gain biomasse)	:	5,8	§
§ Taux conversion des gamètes (Pds sec aliment/pds frais des gamètes)	:	3,5	§
§ Taux conversion général (Pds sec aliment/gain biomasse+Pds gamètes)	:	2,2	§
-----			

\* Décalage réalisé par manipulation de la photopériode.

TABLEAU XIV BASSIN G7  
 Programmation des pontes Décalée avancée\*

Période concernée		: 7/3/85 - 7/3/86	
Bac : Type		: Ciment	
Volume utile (m3)		: 12	
Couleur		: noire	
Volume d'eau utilisé (m3)		: 13.000	
<u>Animaux</u>	Poids total initial et final (kg)	: 53 - 58,2	
	Poids total des femelles : id (kg)	: 45,1 - 49,2	
	Nombre de femelles : id	: 21 - 22	
	Poids moyen des femelles : id (kg)	: 2,1 - 2,2	
	Poids total des mâles : id (kg)	: 7,9 - 9,0	
	Nombre de mâles : id	: 7 - 6	
	Poids moyen des mâles : id (kg)	: 1,1 - 1,5	
	Charge : id (kg/m3)	: 4,4 - 4,5	
	Sexe ratio (♂/♀)	: 1/3 - 1/3	
	Mortalité relevée (nombre de poissons)	: 0	
<u>Alimentation</u>	Granulé total frais et sec (kg)	: 37,8 - 33,8	
	Poisson : id (kg)	: 27,3 - 6,8	
	Crabes vivants : id (kg)	: 11,5 - 4,5	
	Total : id (kg)	: 76,6 - 45,1	
	Proportion relative de l'aliment frais en poids sec (%)	: 25	
	Ration hebdo moyenne (Pds sec total/Biomasse moyenne/semaine:%)	: 1,6	
<u>Pontes</u>	Période de ponte	: 16/11/85 au 7/3/86	
	Plages photopériodiques d'obtention d'oeufs viables mini-maxi (h)	: 8h30 - 14h	
	Plages thermiques d'obtention d'oeufs viables mini-maxi (°C)	: 9,5 - 14	
	Nombre total d'oeufs récoltés	: 6.354.000	
	Nombre d'oeufs viables	: 5.517.000	
	Nombre d'oeufs non viables	: 837.000	
	Taux de viabilité des oeufs (%)	: 87	
	Nombre oeufs viables par kg de femelle (calculé sur ensemble du bac)	: 117.000	
	Proportion relative d'oeufs produits par ponte naturelle (%)	: 56	
	Proportion relative d'oeufs produits par ponte induite (%)	: 44	
<u>Incubation</u>	Nombre d'oeufs viables mis en incubation	: 306.000	
	Charge moyenne (oeufs/litre)	: 7.600	
	Nombre de larves viables écloses	: 212.000	
	Nombre de larves non viables	: 72.000	
	Taux éclosion larves viables (%)	: 69	
	Taux malformation (%)	: 65	
	Taux conversion géniteur (Pds sec aliment distribué/gain de biomasse)	: 8,7	
	Taux conversion des gamètes (Pds sec aliment/Pds frais des gamètes):	: 7,2	
	Taux conversion général (Pds sec aliment/gain biomasse+Pds gamètes):	: 3,9	

\* Décalage réalisé par manipulation de la photopériode.

TABLEAU XV : BASSIN : G8

Programmation des pontes : décalée avancée \*

Période concernée	:	1/03/85 au 1/03/86
Bac : type	:	Ciment
Volume utile (m <sup>3</sup> )	:	12
Couleur	:	Noire
Volume d'eau utilisée (m <sup>3</sup> )	:	13.000
<hr/>		
Animaux : Poids total : initial et final (kg)	:	60,5 - 51,5
Poids total des femelles : id (kg)	:	52,6 - 39,3
Nombre de femelles : id	:	21 - 17
Poids moyen des femelles : id (kg)	:	2,5 - 2,3
Poids total des mâles : id (kg)	:	7,9 - 12,2
Nombre de mâles : id	:	7 - 7
Poids moyen des mâles : id (kg)	:	1,1 - 1,7
Charge : id (kg/m <sup>3</sup> )	:	5,0 - 4,3
Sexe ratio (♂/♀)	:	1/3 - 1/2 env.
Mortalité relevée (nombre de poissons)	:	2
<hr/>		
Alimentation ** : Granulé : total frais et sec (kg)	:	33,3 - 29,4
Poisson : id (kg)	:	26,1 - 6,5
Crabes vivants : id (kg)	:	11,5 - 4,1
Total : id (kg)	:	70,9 - 40
Proportion relative de l'aliment frais en poids sec (%)	:	27
Proportion hebdo moyenne (Poids sec total/biomasse moyenne par semaine : %)	:	1,4
<hr/>		
Pontes : Période de ponte	:	22/11/85 au 17/1/86
Plages photopériodiques d'obtention d'oeufs viables : mini-maxi (h)	:	9 h - 10 h
Plages thermiques d'obtention d'oeufs viables : mini-maxi (°C)	:	14 - 14,5
Nombre total d'oeufs récoltés	:	6.224.000
Nombre d'oeufs viables	:	5.653.000
Nombre d'oeufs non viables	:	571.000
Taux de viabilité des oeufs (%)	:	91
Nombre oeufs viables par kg femelle (calculé sur ensemble du bac)	:	120.000
Proportion relative d'oeufs produits par ponte naturelle (%)	:	0
Proportion relative d'oeufs produits par ponte induite (%)	:	100
<hr/>		
Incubation : Nombre d'oeufs viables mis en incubation	:	2.560.000
Charge moyenne (oeufs/litre)	:	8.000
Nombre de larves viables écloses	:	1.236.000
Nombre de larves non viables	:	219.000
Taux éclosion larves viables (%)	:	48
Taux malformation (%)	:	15
<hr/>		
Taux conversion géniteur (Poids sec aliment distribué/gain de biomasse)	:	infini
Taux conversion des gamètes (Pds sec aliment/Pds frais des gamètes)	:	6,4
Taux conversion général (Pds sec aliment/gain biomasse+Pds gamètes)	:	infini

\* Décalage réalisé par manipulation de la photopériode

\*\* Ces animaux sont essentiellement nourris par l'intermédiaire d'un self feeder.



### III.2. Bilan des paramètres :

Le bilan des paramètres suivis est présenté, lorsque cela est possible pour les trois saisons d'exploitation.

#### III.2.1. Alimentation :

**TABLEAU XVI** : Bilan de l'alimentation distribuée aux populations de reproducteurs.

SAISON	Poids sec total de l'aliment distribué (kg)	Proportion relative de l'aliment frais en Pds sec (%)	Biomasse initiale et finale (kg)	Ration hebdo moyenne (%) *	Taux de conversion du géniteur	Taux de conversion des gamètes	Taux de conversion général
1983-84	301	81	-	1,4	-	-	-
1984-85	202	35	240-323	1,4	2,4	4,4	1,6
1985-86	142	23	170-176	1,6	-	5,0	-

\* Poids sec total/biomasse moyenne par semaine.

III.2.2. Mortalité :

Son bilan : est présenté dans le tableau suivant :

TABLEAU XVII : Bilan de la mortalité affectant les populations de reproducteurs.

SAISON	MORTALITE : nombre de poissons	MORTALITE : % du stock reproducteur
1983 - 1984	3	2
1984 - 1985	18	13
1985 - 1986	2	3

### III.2.3. Conditions de température et de photopériode relevées

lors de l'obtention d'œufs viables :

Les limites des paramètres température et durée du jour, relevées lors de l'obtention de pontes viables, naturelles ou induites, sont précisées dans le tableau suivant :

**TABLEAU XVIII** : Conditions de température et de photopériode relevées lors de l'obtention d'œufs viables.

SAISON	Type de ponte:	Température (°C) : mini - maxi	Durée d'éclairement (heures) : mini - maxi
<u>1983-84</u>			
	Ponte naturelle	9,5 - 14	9 - 14
	Ponte induite	11 - 14,5	8,30 - 14
<u>1984-85</u>			
	Ponte naturelle	12 - 15	9 - 13
	Ponte induite	13 - 15,5	8,30 - 11
<u>1985-86</u>			
	Ponte naturelle	9,5 - 14,5	10 - 13,30
	Ponte induite	14 - 19	8,30 - 10

### III.2.4. Durée de la période d'obtention d'oeufs viables :

Grâce à la mise en place des décalages avancés et retardés, la durée de la période d'obtention d'oeufs viables est portée à six mois et demi par an. L'évolution de ce résultat est représenté par la Figure XVIII, p 68)

### III.3. Résultats expérimentaux :

Les résultats mentionnés ci-dessous proviennent de l'ensemble des essais menés parallèlement au suivi individuel et global des bassins de reproducteurs.

#### III.3.1. Essais d'obtention d'une deuxième ponte :

##### III.3.1.1. Utilisation d'un décalage de la maturation :

Le décalage de la maturation des animaux du bassin G4, par manipulation simultanée de la température et de la durée du jour (Paragraphe II.6.2., p 33 et Figure XII, p 41) n'a pas permis l'obtention d'une deuxième saison de ponte.

En effet, des mesures d'ovocytes prélevés lors de la deuxième période théorique de ponte, révèlent des diamètres voisins de 200 microns. De plus aucun géniteur mâle n'est fluent.

##### III.3.1.2. Utilisation d'induction au LHRH :

Ces tentatives sont résumées dans le Tableau XIX (p 70). Echecs compris (33% des essais), elles autorisent la production supplémentaire de 120.000 oeufs viables par kg de géniteur femelle. Le taux de viabilité de ces pontes est de 89%.

Sans que des comparaisons puissent être effectuées, en raison du manque de fiabilité des enceintes, quelques essais d'incubation de ces oeufs sont présentés dans le tableau XX (p 71).

#### III.3.2. Suivi de la maturation des géniteurs du bassin G4.

##### Essais d'obtention de pontes en eau chaude :

L'évolution du diamètre ovocytaire maximum, témoin de la maturation des géniteurs femelles du bassin G4, est représentée sur la Figure XIX, (p 69). La valeur du diamètre minimum comprise entre 10 et 100 microns reste stable durant l'ensemble de la période des prélèvements.

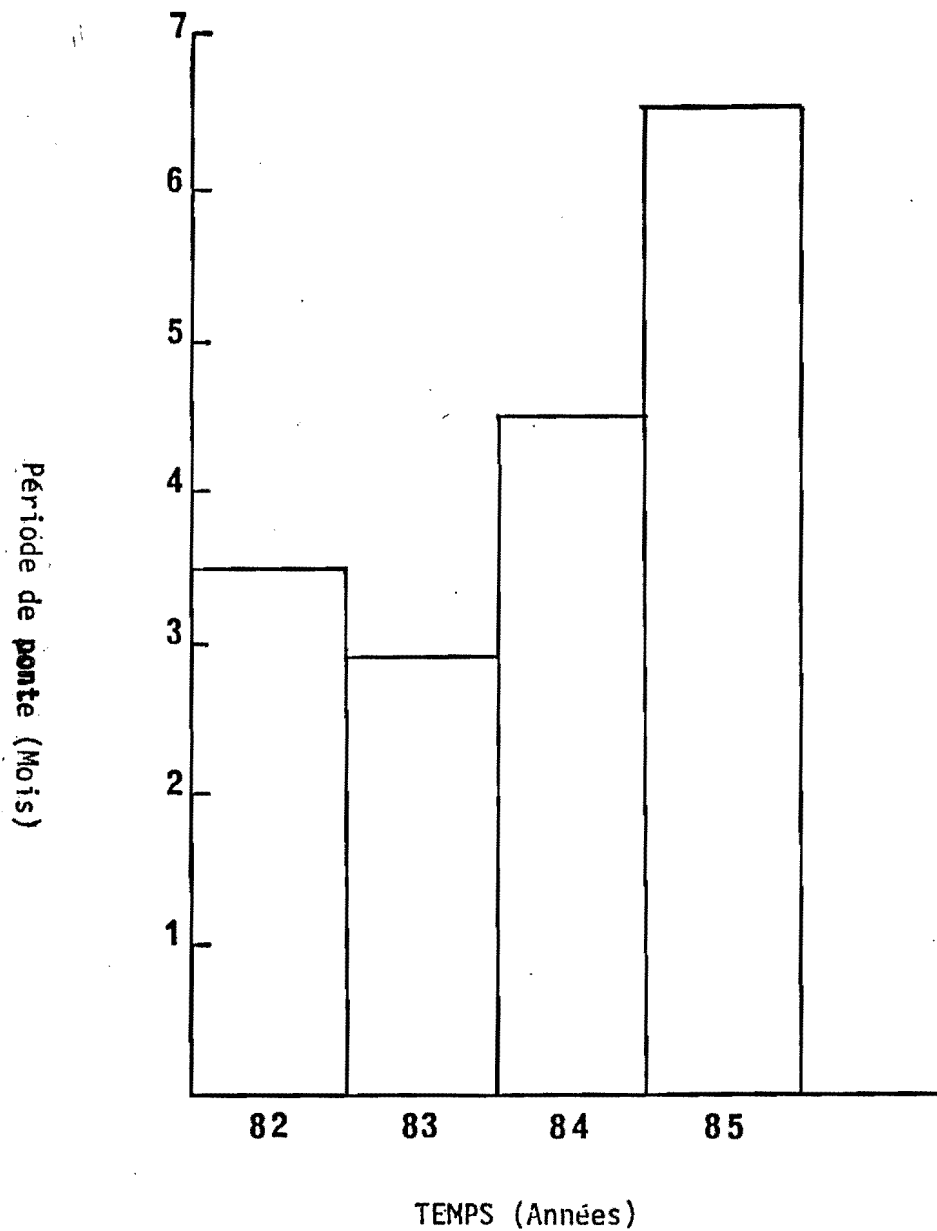


Figure XVIII : Evolution de la durée de la période d'obtention d'oeufs viables chez le loup.

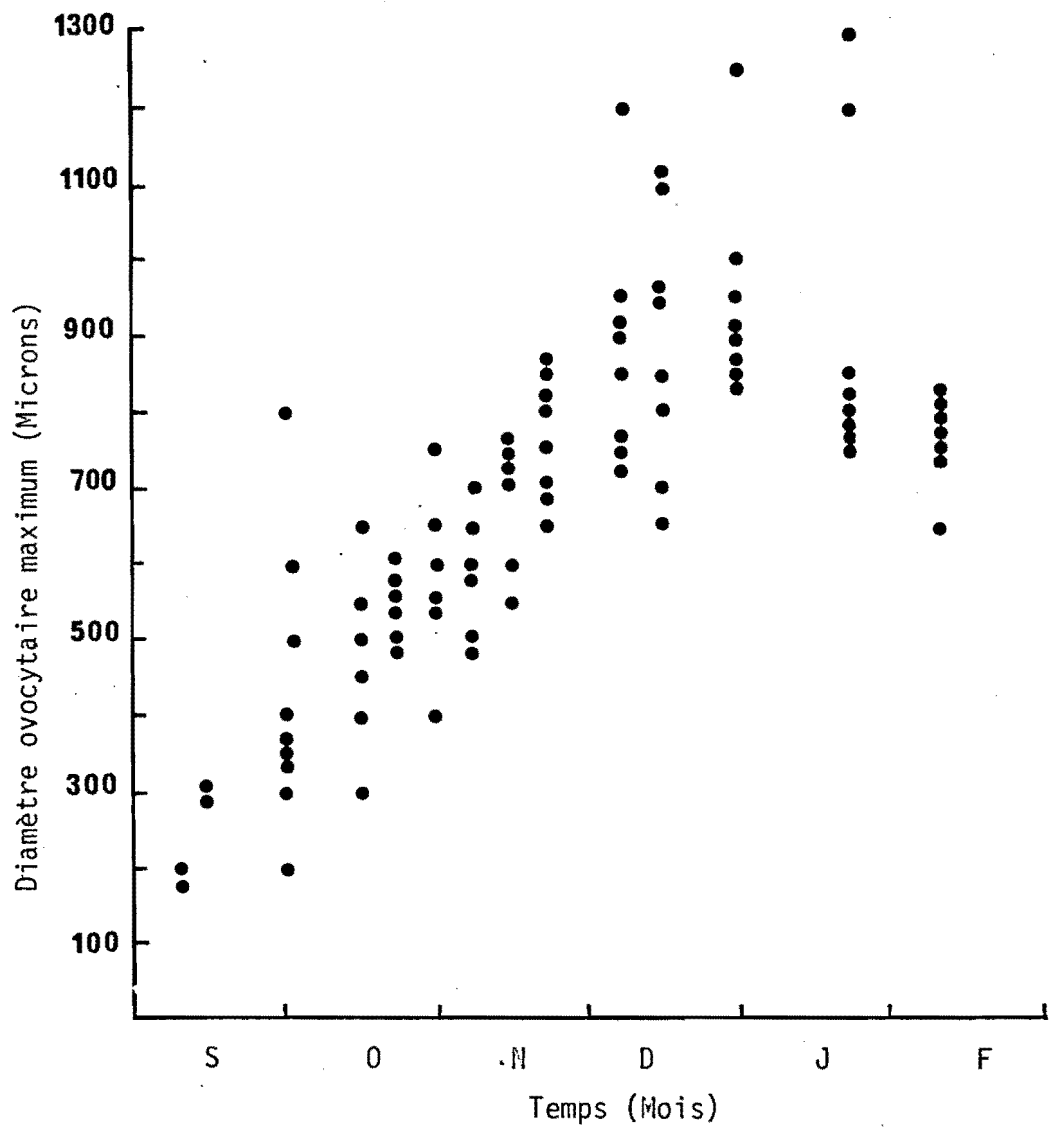


Figure XIX : Evolution du diamètre ovocytaire maximum des géniteurs femelles du bassin G4 (saison 1985- 1986).

TABLEAU XIX : ESSAIS D'INDUCTION AU LHRH EN VUE DE L'OBTENTION D'UNE 2ème PONTE

SAISON	Bassin d'origine	Type de maturation	Poids des géniteurs ♀ injectés (kg)	Nb d'injections effectuées	Doses successives de LHRH injectées (micro.g/kg géniteur ♀)	Nb d'oeufs viables récoltés	Nb d'oeufs non viables récoltés	Taux de viabilité des oeufs (%)	Nb d'oeufs viables par kg de géniteur ♀ injecté lors de la 2ème ponte
1984	G 9	naturelle	2,9	1	10	686.000	4.000	99	237.000
	G 9	naturelle	2,2	2	10 - 20	300.000	100.000	75	136.000
1985	G 3	retardée	3,0	1	10	1.000.000	215.000	82	182.000
	G 3	retardée	2,5	1	10				
	G 3	retardée	3,0	1	10	0	0	-	-
	G 3	retardée	1,7	1	10	0	0	-	-
1985	G 7	avancée	2,4	2	10 - 40	0	0	-	-
	G 7	"	3,5	2	10 - 40	0	0	-	-
	G 8	"	3,0	2	10 - 40	0	0	-	-
1986	G 8	"	2,5	1	10	220.000	15.000	94	88.000
	G 8	"	2,5	1	10	0	0	-	-
	G 8	"	2,6	1	10 *	1.010.000	48.000	95	174.000
	G 8	"	3,2	1	10 *				
	G 9	naturelle	3,4	1	10	300.000	65.000	82	88.000
	G 9	"	2,8	1	10	1.437.000	81.000	95	236.000
	G 9	"	3,3	1	10				
G 9	"	3,2	1	10	1.035.000	195.000	84	175.000	
G 9	"	2,7	1	10					

\* Délai d'attente de 52 jours entre la première ponte et la deuxième induction.

TABLEAU XX - ESSAIS D'INCUBATION D'OEUFS RECOLTES LORS DE DEUXIEMES PONTES

SAISON	Bassin d'origine	Nombre d'oeufs viables mis à incuber	Charge (Oeufs/ l)	Nombre de larves viables	Nombre de larves non viables	Taux d'éclosion en larves viables (%)	Taux de mal- formation des larves (%)
1984 - 85	G 9	340.000	8.500	288.000	80.000	85	22
1985 - 86	G 8	337.000	8.400	189.000	84.000	56	31
id		337.000	8.400	87.000	27.000	26	24
id	G 9	470.000	11.700	332.000	20.000	71	6
id		470.000	11.700	280.000	8.000	60	3
id		470.000	11.700	420.000	44.000	89	9



L'évolution du caractère fluent des géniteurs de sexe mâle est résumée dans le Tableau XXI (p73). On remarquera son apparition dès la température de 20°C.

Malgré les tentatives d'induction précoces, présentées dans le tableau XXII (p 74) et régulièrement effectuées depuis la 1er Septembre, la 1ère ponte est obtenue à 19°C chez un géniteur femelle de 3,1 kg, dont le diamètre ovocytaire maximum est de 650 microns avant induction. Les injections effectuées sur des géniteurs femelles dont le diamètre ovocytaire est inférieur à 600 microns, ne sont pas efficaces. L'échec relevé le 6 Octobre, lors du traitement hormonal d'un géniteur dont le diamètre ovocytaire maximum est pourtant important (800 microns), peut être dû à la forte température relevée à cette date (20°C).

### III.3.3. Marquage :

Le passage des poissons à travers le solénoïde, six mois après l'insertion des marques, met en évidence leur présence dans la totalité des cas. Cependant leur lecture est délicate chez les individus de grande taille en raison, probablement, de la difficulté à placer ces marques parallèlement à l'axe de la spire.

Aucune mortalité n'est relevée pendant cette période. Des pontes naturelles et induites ont pu être récoltées. La faiblesse du taux de viabilité des oeufs (33%) et du nombre d'oeufs viables obtenus par kg de femelle (27.000) peut être due à la présence des marques, mais également à l'importance de la charge de ce bassin (7,2 kg/m<sup>3</sup>) ou au côtolement des géniteurs de loups et de daurades au sein d'une même enceinte.

### III.3.4. Essais d'inductions au LHRH en vue de l'avancement de la ponte de géniteurs soumis à des conditions naturelles de maturation :

Les trois essais effectués dans ce but sont rapportés dans le tableau XXIII (P. 75).

TABLEAUX XXI Evolution de l'apparition du sperme par pression abdominale chez les géniteurs mâles du bassin G4.

Date	Température (°C)	Nbre d'individus Spermiantes*	Proportion relative d'individus Spermiantes (%)	Pds de ces individus (kg)
17/10	20	2	25	1,8 - 1,7
24/10	18	2	25	id
31/10	17	4	50	1,8 - 1,7 - 1,5 - 1,6
7/11	16	4	50	id
15/11	13	6	75	1,8-1,7-1,5-1,6-1,22,1
21/11	11,5	6	75	id
6/12	13,5	6	75	id
16/12	11	7	87	1,8-1,7-1,5-1,6-1,72,1-1,6
30/12	14	7	87	id
23/1	13,5	7	87	id
10/2	10	7	87	id

\* Nombre total de géniteurs mâles présents dans le bassin G4:8

TABLEAU XXII Essais d'injection précoce au LHRH

Date	Température (°C)	Diamètre ovocytaire maximum (microns)	Nbre d'injection effectuées	Doses successives de LHRH injectées (microg/kg géniteur ♀)	Date de la ponte	Température (°C)	Nbre viables (w)	Nbre non viables (w)	Taux de viabilité des oeufs (%)	Nbre d'oeufs viables /kg de géniteur femelle
30/8	19	250	2	10 - 20						
10/9	20	250	2	10 - 20						
	20	250	2	10 - 40						
16/9	20	300	2	10 - 20						
	20	300	2	10 - 20						
6/10	20	500	2	10 - 20						
	20	600	2	10 - 20						
	20	800	2	10 - 20						
17/10	20	500	2	10 - 10						
	20	650	1	10	21/10	19	270.000	15.000	95	87.000
24/10	18	550	1	10						
	18	600	1	10						
31/10	17	600	2	10 - 20						
	17	650	2	10 - 20						
	17	750	1	10	4/11	16	220.000	102.000	68	65.000
7/11	16	600	1	10	10/11	-			94	
		700	1	10	10/11	-	735.000	50.000		107.000

TABLEAU XXIII : ESSAIS D'INDUCTION AU LHRH EN VUE DE L'OBTENTION DE PONTES EN PERIODE

AVANCEE CHEZ DES GENITEURS AYANT SUBI UNE MATURATION NATURELLE

BASSIN	Poids des géniteurs femelles injectées (kg)	Nombre d'injec- tions ef- fectuées	Doses succes- sives de LHRH injectées (micro.g/kg de géniteurs ♀)	Dates d'injec- tion	Nombre d'oeufs viables récoltés	Nombre d'oeufs non Viables récoltés	Taux de viabilité des oeufs (%)	Nb d'oeufs viables par kg de géni- teurs ♀ in- jectés.
G 9	2,6	2	10 - 40	18-20/11	0	0	-	-
G 9	2,7	2	10 - 40	18-20/11	0	0	-	-
G 9	4,0	2	10 - 40	18-20/11	400.000	50.000	89	100.000

#### IV. DISCUSSION

Cette étude présente l'avantage du nombre important de données recueillies sur le terrain par paramètre suivi. Cependant, la précision de celles-ci, collectées à l'aide d'instruments ou de techniques adaptées à une production, est soumise à ce contexte de travail.

Ainsi, l'ensemble des comparaisons effectuées ci-dessous doivent elles être pondérées par l'étude réalisée par Grenz (1985) sur les techniques de comptages des oeufs et des larves de poisson.

La variation du coefficient de variation ( $Cv = s/m \times 100$  avec  $s$ =écart type et  $m$  = moyenne), calculée à partir des données recueillies sur le comptage des oeufs de février à avril 1985, oscille entre 4 et 27%. La majeure partie de ces coefficients est cependant comprise entre 5 et 20%.

Malgré ses imperfections, le travail présenté ci-dessous permet la comparaison entre différentes techniques de pontes, types de décalage ou hormones employées.

L'utilisation d'un analogue du LHRH a prouvé son efficacité lors de l'induction de la ponte chez le loup. Des injections pratiquées sur cet animal pendant la période de reproduction à la Station Biologique de Sète ont montré que ce produit était beaucoup plus actif que le LHRH (Billard, Weill et Barnarbé, 1985). Ce phénomène se rencontre également chez d'autres espèces telles que le poisson rouge, la carpe ainsi que le saumon Coho (Donaldson, Hunter, Van der Kraak et Dye, 1982).

La comparaison avec la gonadotrophine chorionique humaine ou HCG (Tableau XXIV p 78) met en évidence les avantages liés à l'utilisation de cet analogue : Le taux d'échec est faible et le nombre de pontes spontanées après injection élevé ; contrairement à l'HCG pour lequel seuls 50 (Zohar, Billard et Weill, 1984) à 65% des femelles pondent spontanément. Ce phénomène s'explique, notamment par l'absence, près de l'orifice génital, d'oeufs surmatures et agglomérés observés également chez le turbot (Devauchelle, 1980, a) et empêchant toute ponte. Cette constatation permet de s'affranchir du dégagement de la papille génitale, systématiquement effectué à la Station de PALAVAS, 48h après une injection d'HCG.

D'autre part, l'utilisation d'HCG entraîne une production d'anticorps contre cette molécule pouvant rendre inefficace une deuxième injection effectuée un an après la première (Avtallion, Gordin et Zohar, non publié).

Les tentatives précoces d'injection, faites sur des géniteurs ayant subi un cycle de maturation avancé (bassin G4, saison 1984-1985), mettent en évidence l'existence, lors de l'utilisation d'HCG d'un seuil thermique d'une valeur de 15,5°C au delà duquel les inductions ne sont plus efficaces. La valeur de ce seuil a pu être repoussée, puisque des pontes viables ont été récoltées, après injection de LHRH-A, à 16,5°C à la Station Biologique de Sète (Barnabé et Barnabé Quet, 1985), à 19°C à la Station de PALAVAS et après fécondation artificielle, entre 20 et 22°C en Israël (Zohar Comm. Pers.). L'évolution ovocytaire est cependant bloquée à une température de 24°C (Kamoun, 1984).

La levée de ce seuil thermique de 15,5°C permettrait un accroissement important de la période d'obtention d'oeufs viables, indispensable lors des tentatives les plus précoces (Septembre) ou les plus retardées (Mai). Cette possibilité paraît également fort utile pour le développement de l'aquaculture de cette espèce en milieu tropical bien que les premiers essais de LHRH-A au Centre Océanologique du Pacifique soient encore décevants (Fuchs, 1985).

TABLEAU XXIV : Comparaison des résultats obtenus en saison naturelle de ponte, après utilisation de deux types d'hormones.

! Type d'hormone employée	:	HCG	:	LHRH	!
! Bassins	:	C9 et O2	:	G9 et G10	!
! Saison	:	1983-1984	:	1984-1985	!
! Photopériode	:	Naturelle	:	Naturelle	!
! Nombre de géniteurs femelles	:	23	:	13	!
! injectés	:		:		!
! Taux d'échecs * (%)	:	9	:	8	!
! Taux de fécondation artificiel-	:		:		!
! le ** (%)	:	<u>26</u>	:	<u>0</u>	!
! Taux de pontes spontanées après	:		:		!
! injection (%)	:	<u>65</u>	:	<u>92</u>	!
! Poids total des géniteurs ♀	:	<u>57,6</u>	:	<u>37,0</u>	!
! injectés lors de pontes volon-	:		:		!
! taires (kg)***	:		:		!
! Nombre d'oeuf viables obtenus	:	11.782.000	:	9.621.000	!
! Nombre d'oeufs viables/kg de	:		:		!
! géniteur femelle injecté	:	<u>205.000</u>	:	<u>260.000</u>	!
! Nombre d'oeufs non viables	:		:		!
! obtenus	:	1.044.000	:	146.000	!
! Taux de viabilité des oeufs (%)	:	92	:	99	!
!	:		:		!

\* Aucune obtention d'oeufs viables

\*\* Aboutissant à l'obtention d'oeufs viables

\*\*\* Les résultats des lignes suivantes sont tous calculés dans le cas de pontes spontanées.

NB. Ce tableau ne tient pas compte des essais réalisés en vue de l'obtention d'une 2ème ponte.

Le nombre peu élevé d'oeufs récoltés à la Station de PALAVAS lors de la tentative de ponte en eau chaude (270.000 oeufs viables pour un géniteur femelle de 3,1 kg) et la forme restreinte de l'hydratation de ce géniteur (hydratation suivant la forme d'un obus, peu évidente côté tête et plus remarquable à l'approche de l'orifice génital, provoquant à cet emplacement une déformation plus marquée vers l'abdomen que sur les flancs), mettent en évidence la maturation d'une partie seulement des ovocytes disponibles. Cette forme d'hydratation s'observe également lors de l'essai positif d'avancement de la ponte d'un géniteur stocké en conditions naturelles de maturation ou lors de certaines réponses à des injections effectuées en vue de l'obtention d'une deuxième ponte.

Les tentatives de ce dernier type sont à rapprocher des observations rapportées au Centre Océanologique de Bretagne, selon lesquelles le nombre de pontes naturelles récoltées par bassin est supérieur au nombre de géniteurs femelles qui y sont stockées. Cette valeur peut être portée à 3 dans le cas d'individus de grande taille (Devauchelle, Comm. Pers.). Des prélèvements ovocytaires effectués à la Station de PALAVAS confirment ces résultats. En effet un reliquat de gamètes de grande taille est observé chez des géniteurs ayant pondu une première fois. La maturation ovocytaire et l'émission de ces cellules peuvent souvent être déclanchées par injection hormonale.

Ces essais permettent l'accroissement de la fécondité de plus de 120.000 oeufs viables par kg de géniteur femelle, se rapprochant ainsi des valeurs extrêmes relevées en Irlande : 358.000 oeufs par kg (Kennedy et Fitzmaurice, 1972). Les quantités pondues lors de ce type d'oviposition peuvent être fonction de l'importance des flux émis lors de la première ponte.

La fréquence des échecs relevés dans ce type de tentative (33%) peut être dûe à la stimulation de géniteurs placés en conditions de maturation décalée, chez lesquels la fécondité est diminuée.

Des taux relativement importants d'apparition de la vessie natatoire sont relevés lors d'essais d'élevages larvaires d'animaux issus de ces pontes (Coulet et Coves, Comm. Pers.). Ces résultats correspondent à ceux habituellement obtenus lors d'élevage, à une échelle de production de larves issues de premières pontes.

Les Tableaux XXV et XXVI (p 80 et p 81) présentent une comparaison des résultats obtenus lors de pontes naturelles décalées et non décalées, ainsi que lors de pontes induites décalées et non décalées. Le Tableau XXVII (p82) présente le bilan des comparaisons entre ponte décalée et non décalée. On remarque une diminution importante de la fécondité des animaux soumis à un cycle de maturation décalée, en particulier lors des pontes recueillies après induction. Ce résultat confirme les observations effectuées au Centre Océanologique de Bretagne sur des bars et des turbots placés en conditions de maturation décalée et chez lesquels la fécondité est abaissée de près de 50% (Devauchelle, 1980 b et 1984, Girin et Devauchelle, 1978). Bien que conservant des fortes valeurs, les taux de viabilité des pontes pourraient être affectés par ces manipulations.



TABLEAU XXV : COMPARAISON DES PERFORMANCES ZOOTECHNIQUES OBTENUES LORS DE PONTES

NATURELLES DECALEES ET NON DECALEES

TYPE DE MATURATION	AVANCEE	NORMALE	RETARDEE
Bassin	G4 - G7 - G8	G9 - G10	G3
Saison	1985 - 86	1984 - 85	1984 - 85
Période de ponte	24/12 au 7/3	14/1 au 1/4	18/4 au 25/4
Nombre total d'oeufs récoltés	17.881.000	9.913.000	1.957.000
Nombre d'oeufs viables	15.749.000	9.264.000	1.681.000
Nombre d'oeufs non viables	2.132.000	649.000	276.000
Taux de viabilité des oeufs (%)	<u>88</u>	<u>93</u>	<u>86</u>

TABLEAU XXVI : COMPARAISON DES PERFORMANCES ZOOTECHNIQUES OBTENUES LORS DE PONTES INDUITES \* DECALEES ET NON DECALEES

! TYPE DE MATURATION	: AVANCEE	: NORMALE	: RETARDEE
! Bassins	: G4 - G7 - G8	: G9 - G10	: G3
! Saison	: 1985-86	: 1984-85	: 1984-85
! Période de ponte	: 21/10 au 9/1	: 18/1 au 25/2	: 26/3 au 16/5
! Poids total des géniteurs femelles induites (kg):	: 66,8	: 38,7**	: 28,8**
! Nombre total d'oeufs récoltés	: 9.296.000	: 9.767.000	: 4.528.000
! Nombre d'oeufs viables	: 8.440.000	: 9.621.000	: 3.905.000
! Nombre d'oeufs viables pondus par kg de ! géniteur femelle injecté	: <u>126.000</u>	: <u>249.000</u>	: <u>136.000</u>
! Nombre d'oeufs non viables	: 856.000	: 146.000	: 623.000
! Taux de viabilité des oeufs (%)	: <u>91</u>	: <u>99</u>	: <u>86</u>

\* Induction exclusivement effectuée au LHRH

\*\* Les essais d'obtention d'une 2ème ponte ne sont pas comptabilisés dans ce tableau.

TABLEAU XXVII : BILAN DE LA COMPARAISON DES PERFORMANCES ZOOTECHNIQUES OBTENUES

LORS DE PONTES DECALEES ET NON DECALEES

TYPE DE MATURATION	AVANCEE	NORMALE	RETARDEE
Bassins	G4 - G7 - G8	G9 - G10	G3
Saison	1985 - 86	1984 - 85	1984 - 85
Période de ponte	21/10 au 7/3	14/1 au 1/4	26/3 au 16/5
Poids total des géniteurs femelles (kg) *	142,3	84,9	39,4
Nombre total d'oeufs récoltés	27.177.000	19.680.000	6.485.000
Nombre d'oeufs viables	24.189.000	18.885.000	5.586.000
Nombre d'oeufs viables pondus par kilo de géniteur femelle	<u>170.000</u>	<u>222.000</u>	<u>142.000</u>
Nombre d'oeufs non viables	2.988.000	795.000	899.000
Taux de viabilité des oeufs (%)	<u>89</u>	<u>96</u>	<u>86</u>

\* Ensemble des géniteurs femelles contenus dans les bassins.

Deux types de décalage peuvent être comparés : une modification du cycle de maturation par manipulation exclusive de la photopériode, la température étant cependant maintenue à une valeur voisine de 13°C lors de la saison de ponte (Bassin G4 : Figure XII, p41) ainsi qu'une manipulation simultanée de ces deux paramètres, l'eau étant refroidie en été par l'intermédiaire d'une pompe à chaleur (Bassins G7 et G8, Figures XIII et XIV p 42 et 43 p). Ces résultats sont présentés dans le Tableau XXVIII ( p 84).

Le rendement élevé des pontes, calculé sur l'ensemble des géniteurs femelles du bassin G4, lié à un bon taux de viabilité des oeufs, permet d'affirmer l'intérêt de cet essai en accord avec les tentatives effectuées à la Station biologique de Sète (Barnabé et Paris, 1984).

Des deux paramètres utilisés, température et photopériode, le premier étant le plus onéreux, la mise en place d'un tel décalage permet une économie substantielle dans la gestion d'un stock de reproducteurs.

Cette économie est accrue par les résultats enregistrés lors de la saison 1985-1986 sur les bassins G7 et G8 (Figures XVI et XVII p 46 et 47 ) pour lesquels la température minimale maintenue lors de la saison de ponte n'est que de 9,5 à 10°C. La comparaison avec les résultats enregistrés sur ces mêmes bassins lors de la saison précédente montre que la fécondité des géniteurs femelles n'est pas affectée par ce maintien à température froide.

Des trois techniques de pontes, décrites précédemment (Paragraphe II.5.1.1., p 30) et utilisées lors de ces essais, la fécondation artificielle paraît la plus aléatoire. En effet, la détermination de l'état exact de maturité sexuelle est délicate et le risque de provoquer une émission prématurée ou trop tardive des gamètes, n'est pas négligeable. Les taux de viabilité obtenus sont donc variables en raison du délai très bref pendant lequel les oeufs sont fécondables : quelques heures à une température comprise entre 11 et 13°C (Zohar, Billard et Weill, 1984).

Toutefois, ces résultats peuvent être améliorés par l'utilisation lors de la fécondation, d'un milieu dont la salinité est de 20‰ (Billard, 1984).

Cette technique reste cependant traumatisante pour le géniteur en raison des pressions abdominales exercées, pouvant conduire à une mortalité de 25% des individus (Barnabé, 1976).

Il est donc intéressant de se tourner vers les deux autres méthodes connues : la ponte naturelle et la ponte induite . La comparaison des taux de viabilité des oeufs obtenus lors de ces deux types de ponte, sur des géniteurs en maturation naturelle et décalée, est présentée dans les Tableaux XXIX et XXX (p 85 et 86 ) sans qu'une différence importante ne puisse être mise en évidence. Les performances en élevage larvaire à l'échelle pilote ne diffèrent pas suivant l'origine des oeufs ou des larves utilisées (Coulet et Coves, Comm. Pers.).

Boulineau (1974), note que les oeufs provenant de pontes naturelles ont une taille plus importante que ceux provenant de pontes induites et que leur taux d'éclosion est supérieur. Ce dernier paramètre prend une valeur nulle pour des ovules d'une taille inférieure à 1100 microns.

TABLEAU XXVIII : COMPARAISON ENTRE DEUX TYPES DE DECALAGE AVANCE (saison 1984-85)

BASSIN	G 4	G 7	G 8
Type de décalage	Photopériodique	Photo + thermopér.	Photo + thermopér.
Période de ponte	11/11 au 19/02	15/11 au 9/01	2/11 au 17/01
Taux de viabilité des oeufs (%)	<u>78</u>	<u>87</u>	<u>81</u>
Nombre d'oeufs produits par kg de géniteur femelle *	<u>195 .000</u>	<u>128 .000</u>	<u>93 .000</u>
Proportion relative d'oeufs produits par ponte naturelle (%)	65	64	22
Proportion relative d'oeufs produits par ponte induite (%)	35	36	78

\* Calculé sur l'ensemble des géniteurs femelles du bassin.

TABLEAU XXIX : COMPARAISON DES PERFORMANCES ZOOTECHNIQUES OBTENUES LORS DE PONTES  
VOLONTAIRES avec ou sans INDUCTION\*, SUR DES GENITEURS EN MATURA-  
TION NATURELLE (Saison 1984-85)

(	TYPE DE PONTE	: PONTE VOLONTAIRE SANS	: PONTE VOLONTAIRE APRES	)
(		INDUCTION	INDUCTION	)
(	-----	-----	-----	)
(	Bassin	: G9 - G10	: G9 - G10	)
(	Période de ponte	: 14/01 au 27/04	: 18/01 au 21/02	)
(	Nombre total d'oeufs récoltés**	: 9.913.000	: 9.767.000	)
(	Nombre d'oeufs viables	: 9.264.000	: 9.621.000	)
(	Nombre d'oeufs non viables	: 649.000	: 146.000	)
(	Taux de viabilité des oeufs (%)	: <u>93</u>	: <u>99</u>	)
(	Proportion relative d'oeufs viables produits par	:	:	)
(	cette technique (%)	: 49	: 51	)
(	Nombre de pontes récoltées par cette technique	: 23	: 12	)
(		:	:	)

\* Induction au LHRH

\*\* Les essais effectués en vue de l'obtention d'une 2ème ponte ne sont pas comptabilisés.

TABLEAU XXX : COMPARAISON DES PERFORMANCES ZOOTECHNIQUES OBTENUES LORS DE PONTES  
 VOLONTAIRES AVEC OU SANS INDUCTION \*, SUR DES GENITEURS EN MATURE-  
 TION AVANCEE (SAISON 1984 - 85)

TYPE DE PONTE	PONTE VOLONTAIRE SANS INDUCTION	PONTE VOLONTAIRE APRES INDUCTION
Bassin	G 4 - G 7 - G 8	G 4 - G 7 - G 8
Période de ponte	11/12 au 19/02	15/11 au 6/01
Nombre total d'oeufs récoltés **	10.723.000	8.580.000
Nombre d'oeufs viables	8.549.000	7.117.000
Nombre d'oeufs non viables	2.174.000	1.463.000
Taux de viabilité des oeufs (%)	<u>80</u>	<u>83</u>
Proportion relative d'oeufs viables produits par cette technique (%)	55	45

\* Induction au LHRH et à l'HCG

\*\* Les essais effectués en vue de l'obtention d'une 2ème ponte ne sont pas comptabilisés.

Ceux-ci, bien qu'émis après induction, n'ont probablement pas subi une ovogénèse complète. Cette observation confirme les études faites sur la taille de l'oeuf de quelques poissons marins et d'eau douce et son influence sur les chances de survie et la croissance de la larve (Gall, 1974 ; Hempel et Blaxter, 1967 ; Reagan et Conley, 1977 cités par Girin et Devauchelle, 1978).

Devauchelle et Cladas (1982) observent chez la sole, le turbot et le loup (pour des diamètres ovocytaires compris cependant entre 1100 et 1300 microns pour cette dernière espèce) que les oeufs de plus petite taille donnent les meilleurs taux d'éclosion et les plus faibles taux de malformation. Une relation positive est par ailleurs mise en évidence entre le pourcentage d'humidité et le pouvoir d'éclosion, une relation négative existant entre ce premier facteur et le taux de malformations.

Les pontes naturelles surviennent en général, à l'apogée ou à la fin de la période totale de récolte des oeufs, diminuant donc en cas d'utilisation exclusive de cette technique, les périodes d'obtention de gamètes viables. L'émission de ces oeufs est difficilement prévisible. Leur utilisation est délicate en raison des quantités récoltées souvent inadaptées aux besoins réels des élevages. La possibilité de programmation est donc un des atouts essentiels des pontes induites, permettant d'optimiser la gestion des moyens de production d'une éclosérie.

Dans ce but, une tentative de blocage des pontes naturelles au profit des pontes induites est tentée sur les bassins G7 et G8 (saison 1985-86) en maintenant la photopériode à sa valeur la plus basse, les pontes naturelles n'étant récoltées que lors du début de la remontée de la durée du jour. Les risques d'atrésie encourus par les produits génitaux lors de ce type de stabilisation de la durée du jour sur une longue période mettent un terme à cette tentative (Kamoun, 1984 ; Zohar Comm. Pers.).

Dans le même but, un maintien du milieu à basse température est tenté, par utilisation exclusive d'eau provenant directement du milieu naturel. Une valeur minimale de 9,5 à 10°C est cependant conservée afin d'éviter un risque éventuel de dégénérescence des ovocytes. Ce maintien d'une température froide, ralentissant l'évolution de la maturation de ces géniteurs, inhibe toute ponte naturelle sur le bassin G8, tandis que 57 % des oeufs viables sont récoltés par cette technique sur le bassin G7. Ce résultat doit être pondéré par le nombre de femelles induites, plus nombreuses sur le premier bassin (70 % des géniteurs femelles) que sur le second (23 %). La fécondité des géniteurs femelles et le taux de viabilité des pontes ne sont pas affectés, comparativement aux résultats de l'année précédente, par ce traitement.

Le premier de ces facteurs est par contre altéré par de faibles quantités de nourriture distribuées (Richter, Eiding, Leuven et Van der Wijst 1982 ; Wooton, 1982). La ration hebdomadaire moyenne (poids sec total sur biomasse moyenne, par semaine) de 1,4 % (mini : 1,2 % - maxi : 1,8 %) distribuée sur les stocks de géniteurs de loups de la station de PALAVAS est compatible avec l'obtention de fortes quantités d'oeufs viables (saison 1984-85 et 1985-86).



La fécondité exceptionnelle des géniteurs femelles du bassin G 4 (saison 1985 - 86) pourrait être corrélée avec la valeur maximale de ce paramètre, mais également avec les injections précoces de LHRH pratiquées lors des essais d'obtention d'oeufs en eau chaude (paragraphe II-6-3, p. 40). En effet, 290.000 oeufs viables ont été pondus par kilo, sur ce bassin placé en condition de maturation décalée, correspondant à un accroissement voisin de 60 % des quantités d'oeufs habituellement relevées dans ces conditions (tableau XIII, p. 61). De plus, l'accroissement pondéral des mâles est généralement plus important, sur l'ensemble du stock que celui des femelles. Une augmentation de la ration alimentaire pourrait donc probablement augmenter la fécondité des géniteurs femelles et leur permettre un accroissement pondéral moins faible.

Une valeur moyenne de 23 % de la proportion relative de l'aliment frais en poids sec est également compatible avec l'obtention d'oeufs viables. Ce paramètre a été diminué jusqu'à 18 % sans que la fécondité des géniteurs femelles et le taux de viabilité des oeufs n'en soient affectés (bassin G4, tableau XIII, P. 61).

Le tableau XV (p. 63) montre un amaigrissement des femelles du bassin G8 qui pourrait être imputable à la distribution du granulé par l'intermédiaire d'un self feeder, la fécondité des géniteurs femelles s'élevant à la valeur moyenne de 120.000 oeufs par kilo, ne pouvant en être la cause.

L'utilisation de la pince bronchoscopique se révèle fort aisée sur des géniteurs de loups d'un poids supérieur à 1 kg. Elle permet le suivi de la vitellogénèse d'individus placés en conditions expérimentales ainsi que le choix fiable d'animaux prêts à être traités hormonalement. De plus, son emploi n'altère pas la ponte du loup. En effet, malgré 12 séries de prélèvements ovocytaires réalisés pendant 4 mois sur les géniteurs femelles de ce bassin (30 à 40 % de femelles étant soumises à ce traitement lors de chaque prélèvement), une fécondité exceptionnelle de 290.000 oeufs viables par kilo a pu être observée. Le taux de viabilité des oeufs n'est pas, non plus, affecté par ce traitement.

Enfin, confirmant les observations de Devauchelle (1980 b) et de Quignard, Bouain et Ktari (1978, cités par Bruslé et Roblin, 1984), la ponte des grands individus est observée avant celle des plus petits.

## V. CONCLUSION

La constitution de stocks de géniteurs représente un apport important aux différentes formes d'aquaculture : intensive, extensive, destinée à la consommation humaine ou au repeuplement. Grâce à la maîtrise de la reproduction, elle est la solution la plus aisée à l'obtention en masse d'oeufs de bonne qualité, indispensables aux étapes ultérieures de l'élevage.

Le suivi de populations de reproducteurs pendant trois campagnes, exposé dans ce travail, permet la définition de normes zootechniques utilisables lors de la gestion de stocks de géniteurs de loups.

L'abandon d'enceintes de 50 à 100 m<sup>3</sup> traditionnellement utilisées pour la stabulation de reproducteurs au profit de petites unités, d'un volume utile de 12 m<sup>3</sup>, facilement gérables, et le maintien de charges s'élevant à 4 ou 5 kg/m<sup>3</sup>, sont compatibles avec l'obtention d'oeufs viables. Un sexe ratio d'un mâle pour trois femelles s'avère suffisant.

Une ration hebdomadaire moyenne de 1,8 % ainsi qu'une proportion relative de l'aliment frais en poids sec de 23 % permettent un bon entretien des populations.

Les spécificités thermiques locales permettent, par la mise en place de décalages de la maturation, la récolte d'oeufs viables durant 6,5 mois. Cet accroissement permet la mise en élevage de plusieurs séries successives de larves, améliorant l'utilisation des moyens matériels et humains des écloseries. Lors de ces manipulations, la fécondité des géniteurs femelles est cependant abaissée.

L'emploi de traitements hormonaux autorise la récolte planifiée de pontes, permettant la programmation des étapes ultérieures de l'élevage. Un analogue du LHRH s'avère à ce jour le plus performant à une échelle de production, autorisant, comparativement aux résultats enregistrés après utilisation d'HCG, une augmentation de pontes spontanées après induction et un accroissement des quantités d'oeufs viables recueillies par kg de géniteur femelle.

Les résultats expérimentaux rapportés dans la deuxième partie de ce travail, décrivent les améliorations apportées aux performances zootechniques des populations de reproducteurs :

- les essais d'obtention d'une deuxième ponte autorisent un accroissement de la fécondité de 120.000 oeufs par kilo de géniteur femelle. L'incubation de ces oeufs conduit à l'obtention de larves viables dont les performances en élevage larvaire, testées à l'échelle pilote, sont semblables à celles de larves issues de premières pontes.
- des essais d'injections précoces au LHRH-A autorisent la récolte de pontes à 16 ainsi qu'à 19°C chez des animaux dont le diamètre ovocytaire maximum est supérieur à 650 microns. La levée, bien qu'encore partielle, du seuil thermique de 15,5°C, permet d'espérer un accroissement de la saison d'obtention d'oeufs viables.

Le déplacement d'une partie des activités d'élevage du loup vers les régions tropicales en raison des gains de croissance observés (René et al, 1983 ; René, 1984 ; Aquacop, 1985), ainsi que la mise en place de décalages très précoces de la vitellogénèse, rendent intéressante la levée de ce seuil thermique. En effet, il permet la diminution des opérations fort onéreuses de refroidissement de l'eau.

L'évolution du diamètre ovocytaire maximum de géniteurs femelles d'une population placée en conditions de maturation décalée a pu être suivie lors des phases de vitellogénèse et de maturation ovocytaire, confirmant l'excellente adaptation à ce travail de la technique de prélèvement par pince bronchoscopique.

Les essais d'implantation de marques magnétiques mettent en évidence l'utilité de cette technique pour le suivi des performances individuelles.

Des gains de production pourraient être obtenus par augmentation de la charge des bassins et affinement des quantités de nourriture distribuée. De même, l'induction de LHRH-A devrait permettre de définir la productivité optimale des géniteurs femelles par l'obtention de deuxième et éventuellement troisième ponte chez un même individu.

Enfin, les résultats essentiellement quantitatifs de ce travail, bien que permettant une production importante d'animaux de bonne qualité lors des étapes ultérieures de l'élevage, doivent-ils être complétés par une étude qualitative en association avec la recherche fondamentale. Ainsi, la définition des besoins nutritionnels des reproducteurs, les possibilités de sélection génétique et leur influence sur la qualité des oeufs et des larves pourraient-ils être d'un apport important.

Cette étude est plus cruciale encore chez des espèces mal connues, telles que le turbot ou la daurade, la cause de ces échecs pouvant provenir de problèmes techniques lors de l'élevage larvaire, mais également de problèmes qualitatifs trouvant leur origine chez les reproducteurs.

## BIBLIOGRAPHIE

ANONYME - 1983 -

Fiches biotechniques d'aquaculture : le loup.  
Centre National pour l'Exploitation des Océans : 103 pp.

AQUACOP - 1985 -

Bilan unité poisson 1983/84 : détail des expériences.  
Rapport IFREMER : 31 pp.

ALESSIO, G. - 1976 -

Tecniche e metodiche generali di riproduzione artificiale  
della Spigola Dicentrarchus labrax (L).  
(Osteichthyes, Serranidae).  
I.C.S., Rapp. Tec. int. n°4 : 20 pp.

ALESSIO, G. BRONZI, P. - 1974 -

Riproduzione artificiale di orata Sparus aurata (L)  
(Osteichthyes, Sparidae).

1°) Reperimento, trasporto, stabulazione et trattamenti ormonali  
di riproduttori cresciuti nelle Valli Vanete.  
Ataneo Parmense Acta. Nat. 10 : 187 - 204.

ALESSIO, G. - GANDOLFI, G. - SCHREIBER, B. - 1975 -

Technice e metodiche generali di riproduzione artificiale dell'orata  
Sparus auratus (L) - (Osteichthyes, Sparidae).  
Inv. Pesq. 39 (2) : 417.428.

ALESSIO, G. - GANDOLFI, G. - SCHREIBER, B - 1976 -

Induction de la ponte, élevage et alimentation des larves et  
des alevins de poissons euryhalins.  
Etud. Rev. C.G.P.M., 55 : 143.157.

ARCARESE, G. - RAVAGNAN, G. - GHITTINO, P. - 1972 -

Primi risultati positivi di fecondazione artificiale nel  
bronzino (Dicentrarchus labrax) su Vasta Scale.  
Riv. It. Piscic. Ittiop., 7 (2) : 27-33

ARIAS, AM. - 1976 -

Reproduction artificielle de la daurade.  
Sparus aurata (L)  
Stud. Rev. Gen. Fish. Counc. Mediterr. : 160-173

**BARNABE, G. - 1972 -**

Contribution à l'étude de la biologie du loup (Dicentrarchus labrax L.) de la région de SETE.  
Thèse 3ème cycle, Univ. Sc. Techn. LANGUEDOC, MONTPELLIER : 160 pp.

**BARNABE, G. - 1974 -**

Compte rendu sommaire de la campagne 1972 - 1973 de reproduction contrôlée du loup à SETE.  
In : Actes de Colloques, CNEXO Ed., 1 : 205-213

**BARNABE G. - 1976 -**

Contribution à la connaissance de la biologie du loup.  
Dicentrarchus labrax (L) (Poisson Serranidae).  
Thèse Fac. Sciences MONTPELLIER : 426 pp.

**BARNABE G. - 1980 -**

Exposé synoptique des données biologiques sur le loup ou bar.  
Dicentrarchus labrax.  
Synop. FAO Pêches, 126 : 70 pp.

**BARNABE G. et RENE F. - 1972 -**

Rapport loup, saison 1971 - 1972 à la station de biologie marine et lagunaire de SETE : 125 pp.

**BARNABE G. et TOURNAMILLE J. - 1972 -**

Expériences de reproduction artificielle du loup.  
Dicentrarchus labrax (Linné 1758)  
Rev. Trav. Inst. Pêches marit., 36 (2) : 185-189.

**BARNABE G. et RENE F. - 1973 -**

Reproduction contrôlée et production d'alevins chez la daurade.  
Sparus auratus, Linné 1758.  
C.R. Acad. Sc. Paris, 276, D : 1621-1624.

**BARNABE G. - BOULINEAU - COATANEVA F. et RENE F. - 1976 -**

Chronologie de la morphogénèse chez le loup ou bar.  
Dicentrarchus labrax (L) (Pisces, Serranidae) obtenu par reproduction artificielle.  
Aquaculture, 8 : 351-363.

**BARNABE G. et PARIS J. - 1984 -**

Ponte avancée et ponte normale du loup.  
*Dicentrarchus labrax* (L) à la Station de Biologie marine et  
 lagunaire de SETE.  
 In : G. BARNABE et R. BILLARD Ed., L'Aquaculture du bar et des  
 Sparidés, INRA Publ., PARIS - 1984 : 63-72.

**BARNABE G. et BARNABE - QUET R. - 1985 -**

Avancement et amélioration de la ponte induite chez le loup,  
*Dicentrarchus labrax* (L) à l'aide d'un analogue de LHRH injecté.  
 Aquaculture, 49 : 125-132.

**BILLARD R. - 1975 -**

L'insémination artificielle de la truite "arc en ciel" avec  
 dilution du sperme.  
 Pisciculture Française, 42 : 16-17.

**BILLARD R. - 1979 -**

La gamétogénèse, le cycle sexuel et le contrôle de la reproduction  
 chez les poissons téléostéens.  
 Bull. Fr. Pisci, 273 : 117-136.

**BILLARD R. - 1984 -**

La conservation des gamètes et l'insémination artificielle chez  
 le bar et la daurade.  
 In : G. BARNABE et R. BILLARD - Ed., L'Aquaculture du bar et des  
 Sparidés, INRA Publ. PARIS - 1984 : 95.116.

**BILLARD R. - DUPONT J. et BARNABE G. - 1977 -**

Diminution de la motilité et de la durée de conservation du sperme  
 de *Dicentrarchus labrax* L. (Poisson téléostéens), pendant la période  
 de spermiation.  
 Aquaculture, 11 : 363-367.

**BILLARD R. - WEIL C. et BARNABE G. - 1985 -**

Induction de l'ovulation et stimulation de la spermiation par le  
 LHRH ou un analogue de LHRH associé ou non au pimozide chez  
 quelques espèces de poissons téléostéens.  
 Bases biologiques de l'Aquaculture, MONTPELLIER 1983.  
 IFREMER, Actes de colloques, 1 : 321-332.

**BONFELS J. - 1981 -**

Etude des problèmes posés en aquaculture intensive par la maturation  
 du loup, *Dicentrarchus labrax* (L).  
 Univ. Sc. Techn. LANGUEDOC - MONTPELLIER : 81 pp.

**BOULINEAU - COATANEA F. - 1969 a -**

Régime alimentaire du bar (Dicentrarchus labrax, Serranidae) sur la côte atlantique bretonne.

Bulletin du Museum d'Histoire Naturelle, 5 : 1106 - 1122.

**BOULINEAU F. - 1969 b -**

Contribution à l'étude biologique du bar.

Dicentrarchus labrax (Linné).

Thèse de 3ème cycle, Fac. Sciences PARIS : 176 pp.

**BOULINEAU F. - 1974 -**

Ponte naturelle et ponte induite hormonalement chez Dicentrarchus labrax (L.) en captivité.

In : Actes de colloques, CNEEXO Ed., 1 : 151-160.

**BRETON R. et BILLARD R. - 1974 -**

Perspectives ouvertes par les données récentes sur l'endocrinologie de la reproduction des poissons, par le contrôle de leur cycle reproducteur.

In : Actes de colloques, CNEEXO Ed., 1 : 137-148.

**BRUSLE J. et ROBLIN C. - 1984 -**

Sexualité du loup Dicentrarchus labrax en conditions d'élevage contrôlé.

In. G. BARNABE et R. BILLARD Ed., L'Aquaculture du bar et des Sparidés

INRA Publ., PARIS 1984 : 33-43.

**BURZAWA - GERARD E.-1982 -**

Existe-t-il plusieurs gonadotropines (G.T.H.) chez les poissons ? Données biochimiques et vitellogénèse exogène.

In. Reproductive Physiology of Fish, Wageningen : 19-22.

**CAPORICCIO B. - 1976 -**

Etude ultrastructurale et cytochimique de l'ovogénèse du loup (Dicentrarchus labrax L).

Thèse de 3ème cycle, Uni. Sc. Techn. LANGUEDOC - MONTPELLIER : 87 pp.

**CHAO N.H. - CHEN H.P. et LIAO I.C. - 1974 -**

Study on cryogenic preservation of grey mullet sperm.

Aquaculture, 5 : 389-406.

**CHEVASSUS B. - QUILLET E. et CHOURROUT D. - 1984.-**

La production de truites stériles par voie génétique.

Pisciculture française 78 : 10-19.

COULET J.L. - 1984 -

Synthèse des données acquises sur l'élevage larvaire du loup (Dicentrarchus labrax) : technique semi intensive et intensive. Rapport IFREMER : 27 pp.

COULET J.L. - 1985 -

La technique intensive appliquée à l'élevage larvaire du loup (Dicentrarchus labrax). Rapport IFREMER : 20 pp.

D'ANCONA U. - 1949 -

Il differenziamento della gonado e l'inversione sessuale degli Sparidi.  
Arch. Oceanogr. Limnol, Roma, 6 : 97 - 163.

DANNEVIG H.C. - 1895 -

On the hatching operation at Dunhar Marine Hatchery  
Rep. Fish Board Scot., 13 : 123 - 132.

DEVAUCHELLE N. - 1976 -

Analyse quantitative et qualitative de pontes naturelles de bar (Dicentrarchus labrax) en captivité.  
Rapport D.E.A. Fac Sc. BREST : 56 pp.

DEVAUCHELLE N. - 1980 a -

Etude de l'influence de facteurs internes et externes sur la reproduction de poissons marins en captivité.  
Océanis, Vol. 6 - Fasc. 7 : 677 - 694.

DEVAUCHELLE N. - 1980 b -

Etude expérimentale sur la reproduction, les oeufs et les larves du Bar (Dicentrarchus labrax), Daurade (Sparus aurata), Mulet (Liza ramada), Rouget (Mullus surmuletus), Sole (Solea solea), Turbot (Scophthalmus maximus).  
Thèse Doct. 3ème cycle, U.B.O., Brest : 177 pp.

DEVAUCHELLE N. - 1984 a -

Reproduction décalée du Bar (Dicentrarchus labrax) et de la Daurade (Sparus aurata).  
In. G. BARNABE et R. BILLARD, Ed., L'Aquaculture du Bar et des Sparidés, INRA Publ. PARIS 1984 : 53 - 61.



DEVAUCHELLE N. - 1984 b -

Identification du sexe et prélèvements d'ovocytes sur turbots (Scophthalmus maximus) vivants.

Bull. Fr. Piscic. 293-294 : 65-71.

DEVAUCHELLE N. - en cours -

Turbot's spawning in captivity.

DEVAUCHELLE N. - en cours -

Spawners in European Marine Fish.

DEVAUCHELLE N. et CLADAS Y. - 1982 -

Influence de la taille, du poids et du taux d'humidité d'oeufs de trois espèces de poissons marins sur les taux d'éclosion et d'anomalies des larves.

Rapport C.I.E.M., C.M. 1982/F - 19 : 14 pp.

DIVANACH P. et KENTOURI M. - 1984 -

Sur les possibilités d'obtention des gamètes viables à la criée.

In. G. BARNABE et R. BILLARD Ed., L'Aquaculture du Bar et des Sparidés, INRA Publ., PARIS 1984 : 81-93.

DONALDSON E.M. - 1976 -

Physiological and physicochemical factors associated with maturation and spawning.

EIFAC Technical paper, 25 : 53-71.

DONALDSON E.M., HUNTER G.A., VAN DER KRAAK G., DYE H.M. - 1982 -

Application of LH-RH and LH-RH analogues to the induced final maturation and ovulation of Coho Salmon (Oncorhynchus kisutch).

In : Reproductive Physiology of Fish, Wageningen : 177-180.

FABRE - DOMERGUE P. et BIETRIX E. - 1905 -

Introduction à l'étude de la pisciculture marine.

In : Travail du Laboratoire de Zoologie maritime de Concarneau. VUIBERT et NONY - Ed., PARIS : 205-243.

FLUCHTER J. - 1965 -

Versuche zur Brutaufzucht der seezunge Solea solea in kleinen aquarien.

Helgolander wiss. Meeresunt. 12 : 395-403.

FUCHS J. - 1985 -

Maturation et élevage larvaire du loup au Centre Océanologique du Pacifique - Décembre 1983 - Octobre 1985 -  
Rapport IFREMER : 7 pp.

GALL G.A.E. - 1974 -

Influence of size of eggs and age of female on hatchability and growth in rainbow trout.  
Cal. Fish and Game, 00(1) : 26-35.

GALLOUIN F. - 1980 -

Physiologie de la reproduction des poissons.  
Institut National Agronomique PARIS - GRIGNON : 45 pp.

GIRIN M. - 1979 -

Méthode de production de juvéniles chez trois poissons marins : le Bar, la Sole et le Turbot.  
Rapports Scientifiques et Techniques, 39 : 202 pp.

GIRIN M. et DEVAUCHELLE N. - 1978 -

Décalage de la période de reproduction par raccourcissement des cycles photopériodique et thermique chez les poissons marins.  
Ann. Biol. Anim. Bioch. Biophys. 1978 ; 18 (4) : 1059-1065.

GORDIN A. et ZOHAR Y. - 1978 -

Induced spawning of Sparus aurata (L) by means of hormonal treatments.  
Ann. Biol. Anim. Bioch. Biophys. 1978, 18 (4) : 985-990.

GRENZ C. - 1985 -

Mise au point d'une technique de comptage d'oeufs et de larves de poissons.  
Rapport D.E.A. Univ. AIX - MARSEILLE : 38 pp.

HARACHE Y. - LAGARDE P. et PROUZET P. - 1978 -

Essais d'une marque magnétique interne pour smolts de saumon.  
Saumon, 26 : 31-36.

HARVEY B.J. et HOAR W.S - 1979 -

La reproduction provoquée chez les poissons : théorie et pratique.  
Conseil national de recherches du CANADA, OTTAWA, IDRC. TS 21 F.

HEMPEL G. et BLAXTER J.H.S - 1967 -

Egg weight in Atlantic herring (Clupea harengus L.)  
J. Cons. Perm. Int. Explor. Mer, 31 : 170-195.

HILGE V. - 1982 -

Some aspects on recent developments in the research on fish reproduction.  
Special publication of European Mariculture Society, 6 : 229-235.

HUET M. - 1970 -

Traité de Pisciculture.  
Ed. Ch. de Wyngaert, 4è Ed. : 718 pp.

IDLER DR. et NG, T.B. - 1979 -

Studies on two types of gonadotropine from both salmon and carp pituitaries.  
Gen. Comp. Endocrinol., 38 : 421-440.

JACKMAN L.A.J. - 1954 -

The early development stages of the bass Morone labrax (L).  
Proc. Zool. Soc. Lond., 124 (3) : 531-534

JALABERT B. - 1976 -

In vitro oocyte maturation and ovulation in rainbow trout (Salmo gairdneri), northern pike (Esox lucius) and Goldfish (Carassius auratus)  
J. FISH. Res. Bd. CANADA, 33 : 974-988.

JOASSARD L. - en cours -

Etude de l'influence de la lumière sur l'apparition de la vessie gazeuse chez le loup.  
Diplôme d'associé aux recherches en instance de soutenance.  
Université Claude BERNARD (LYON I) 1986.

KAMOUN F. - 1984 -

Contribution à l'étude du cycle sexuel du loup (Dicentrarchus labrax L) élevé en cage en milieu tropical (La Martinique) puis en bassin soumis à des manipulations thermiques et photopériodiques afin de tenter une production d'alevins à grande échelle.  
Thèse Doct. 3ème cycle - Université de CAEN, Tomes 1 et 2 :  
136 pp. et 132 pp.

KENNEDY M. et FITZMAURICE P. - 1972 -

The biology of the bass, *Dicentrarchus labrax*, in Irish waters.  
J. Mar. Biol. Ass. U.K., 52 : 557-597.

KUO C.M. - NASH C.E. and SHEHADED Z.H. - 1974 -

The effects of temperature and photoperiod on ovarian in captive grey mullet (*Mullus cephalus* L.)  
Aquaculture, 3 : 25-43.

LAGARDE P. et HARACHE Y. - 1978 -

An internal magnetic tray for aquatic animals.  
International Council for the Exploration of the Sea.  
C.M. 1978/ M : 17 - Anadromous and catadromous Fish Committee : 18 pp.

LE BAIL P.Y et BRETON B. - 1981 -

Rapid determination of the sex of puberal salmonid fish by a technique immunoagglutination.  
Aquaculture, 22 : 367 - 375.

LIAO I.C. - 1975 -

Experiments on induced breeding of the grey mullet in TAIWAN from 1963 to 1973.  
Aquaculture, 6 : 31-58.

LUMARE F. - VILLANI P. - 1973 -

Maturita sessuale indotta e fecondazione artificiale in *Sparus aurata* (L).  
Inv. Pesq., 37 (1) : 57-71.

MAISSE G. et BRETON B. - 1983 -

Production estivale d'œufs de truite par le contrôle photopériodique de la date de ponte.  
Pisciculture Française, 71 : 25-30.

MARCEL J. - 1980 -

Préparation et utilisation de broyats hypophysaires pour l'induction de la reproduction des poissons.  
In. R. BILLARD, La Pisciculture en étang - Publ. PARIS : 163-172.

MICHELE M. - 1972 -

Phénomènes d'atrésie ovarienne observés au cours de la différenciation sexuelle de la saupe, *Boops salpa* Linné, poisson téléostéen (Sparidae).  
Compte rendu des séances de la Société de Biologie, Tome 166, 6 - 7 : 906-908.

MICHELE M. et LAFABRIE M. - 1974 -

Etude histologique de la gonade au cours de la différenciation sexuelle chez la saupe, *Boops salpa* Linné (Poisson téléostéen, Sparidae).  
Bulletin de la Société Zoologique de France, Tome 99 - 3 : 401-415.

MORISSENS P. - 1977 -

La production de *Tilapia* Hybride monosexue en Israël.  
Pisciculture Française, 50 : 39-46.

NASH C.E. and SHEHADEH Z.H. - 1980 -

Review of Breeding and Propagation Techniques for Grey Mullet-  
*Mugil cephalus* L.  
ICLARM Studies and Reviews, 3 : 87 pp.  
International Centre for Living Aquatic Resources Management,  
Manila, Philippines.

QUERO J.C. - 1984 -

Les poissons de mer des pêches françaises.  
Ed. J. Grancher : 394 pp.

QUIGNARD J.P. - BOUAIN A. et KTARI M.H. - 1978 -

Reproduction du loup (poissons téléostéens, Serranidés) *Dicentrarchus labrax* (Linné, 1758) et *Dicentrarchus punctatus* (Bloch, 1792) des côtes tunisiennes.  
Bull. Soc. Nat. Tunisie, 13 : 19-24.

RAFAIL S.Z. - 1971 -

Investigations on Sciaenidae and Moronidae catches, and on the total catch by beach seine on the U.A.R. Mediterranean coast.  
Stud. Rev. Gen. Fish. Coun. Mediterr., 48 : 1-26.

REAGAN R.E. and CONLEY C.M. - 1977 -

Effect of egg diameter on growth of Channel Catfish.  
Progr. Fish. Cult., 39 : 133-134.

RENE F. - 1984 -

Essais d'élevage du loup (*Dicentrarchus labrax*) de la daurade (*Sparus auratus*) et du sar (*Diplodus sargus*) à la Martinique.  
In G. BARNABE et R. BILLARD - Ed., L'Aquaculture du bar et des sparidés, INRA Publ. PARIS, 1984 : 403-418.

RENE F. - BAILLY J. - BAKER P. - LAVENTURE M. - HAFFNER P. - KAMOUN F. -  
1983 -

Résultats expérimentaux obtenus sur l'élevage du loup, (Dicentrarchus labrax), de la daurade (Sparus auratus) et du sar (Diplodus sargus) à la Martinique (Campagnes 1980 - 1981 - 1982).  
Association pour le développement de l'aquaculture en Martinique.  
Tomes 1 et 2 : 91 pp. et 68 pp.

RICARD J.M. - 1981 -

Développement des techniques de contrôle de la reproduction de la carpe commune en éclosérie.  
Mémoire d'études CEMAGREF, division aménagements littoraux et aquaculture : 149 pp.

RICHTER C.J.J. - EDING E.H. - LEUVEN S.E.W. and VAN DER WIJST J.G.M. - 1982

Effects of feeding levels and temperature on the development of the gonad in the African Catfish *Clarias lazera* (C and V).  
Reproductive Physiology of Fish, Wageningen : 147-150

SAN FELIU J.M. - MUNOZ F. - AMAT F. - RAMOS J. - PEFFA J. - SANZ A. - 1976 -

Techniques de stimulation de la ponte et d'élevage de larves de crustacés et de poissons.  
Etude Rev. C.G.P.M., 55 : 1-34.

SUNDARARAJ B.I. and VASAL S. - 1976 -

Photoperiod and temperature control in the regulation of reproduction in the female catfish (Heteropneustes fossilis).  
J. Fish Res. Bd. CANADA, 33 : 959-973.

SUQUET M. - 1984 -

Synthèse des données sur la gestion d'un stock de reproducteurs de loups et de daurades.  
Rapport IFREMER : 20 pp.

SUQUET M. - 1986 -

Synthèse des données sur la gestion d'un stock de reproducteurs de poissons marins (loups, daurades ainsi que charax et turbots).  
Rapport IFREMER : 59 pp.

TERJE REFSTIE - 1982 -

Practical application of sex manipulation.  
Reproductive Physiology of Fish, Wageningen : 73-75.

WOOTTON R.J. - 1982 -

Environnemental factors in fish reproduction.  
Reproductive Physiology of fish, Wageningen : 210-219

WOYNAROVITCH E. et HORVATH L. - 1981 -

La reproduction artificielle des poissons en eau chaude : manuel  
de vulgarisation.  
F.A.O. Doc. Tech. Pêches : 191 pp.

YASHOUV A. - 1969 -

Preliminary report on induced spawning of *M. cephalus* L. reared in  
captivity in fresh water ponds.  
Bamidgeh, 21 : 19-24.

ZANUY S. et CARILLO M. - 1984 -

La salinité, un moyen pour retarder la ponte du bar.  
In. G. BARNABE et R. BILLARD, Ed., L'Aquaculture du Bar et des  
Sparidés, INRA, Publ. PARIS, 1984 : 73-80.

ZOHAR Y. - ABRAHAM M. and GORDIN H. - 1978 -

The gonadal cycle of the captivity reared hermaphroditic teleost,  
*Sparus aurata* (L) during the first two years of life.  
Ann. Biol. Anim. Bioch. Biophys., 18 (4) : 877-882.

ZOHAR Y. - BILLARD R. et WEILL C. - 1984 -

La reproduction de la daurade (*Sparus aurata*) et du bar (*Dicentrarchus labrax*) : connaissance du cycle sexuel et contrôle de la gaméto-  
génèse et de la ponte.  
In. G. BARNABE et R. BILLARD - Ed., L'Aquaculture du Bar et des  
Sparidés, INRA Publ. PARIS 1984 : 3-24.