

**Maturation du loup, Dicentrarchus labrax,
élevé en milieu tropical (Martinique)**

FATHI KAMOUM

ADAM

B.P. 1018-97208 Fort de France CEDEX
Martinique

RESUME

Ce papier décrit l'évolution du cycle sexuel du loup, Dicentrarchus labrax, élevé à la Société AQUAMAR S.A. en Martinique. Des autopsies effectuées régulièrement dans les cages d'élevage, installées en mer, ont permis de suivre l'évolution du RGS (rapport gonado-somatique), du RHS (rapport hépato-somatique), du pourcentage des graisses mésentériques et du KC (coefficient composité de condition). En outre, un suivi histologique des gonades a été mené en parallèle. Les résultats montrent un blocage du cycle sexuel. Ainsi, le RGS femelle reste toujours inférieur à 1, celui des mâles inférieur à 0,1, ceci quelque soit l'âge et la taille des animaux. Le RHS, le pourcentage des graisses et le KC ne présentent pas les mêmes variations observées en milieu tempéré. L'histologie montre un arrêt de l'évolution ovocytaire dès le début de la vitellogénèse. Le déblocage du cycle sexuel a été possible en soumettant les animaux, élevés cette fois en bassins contrôlés, à des variations thermiques et photopériodiques.

INTRODUCTION

L'espèce tempérée Dicentrarchus labrax, communément appelée loup sur la côte méditerranéenne, a été introduite, pour la première fois à la Martinique, en juillet 1980. Le but principal de cette opération est de profiter du niveau thermique du milieu, élevé et stable, donc favorable à une croissance accélérée de l'espèce (René et al, 1983; Bazin, 1984).

Dès le début de l'élevage on s'attendait à ce que la reproduction de l'espèce soit compromise par la présence de facteurs défavorables de l'environnement (température constamment élevée e photopériode stable). Ainsi un suivi du cycle sexuel a été décidé. Le but de ce suivi est de comparer les deux évolutions gonadiques (en milieu tempéré et en milieu tropical) et de voir dans quelle mesure il serait possible d'obtenir la reproduction du loup sur place.

Ce suivi a été réalisé pendant trois ans sur l'ensemble du cheptel loup élevé par la Société AQUAMAR S.A. Une grande partie des résultats que nous publions ici ont été présenté pour la première fois en novembre 1984 (Kamoun, 1984).

MATERIEL ET METHODES

Les loups étudiés sont originaires de la côte méditerranéenne française. Ils sont importés au stade alevins sevrés, de poids moyen 200 à 450 mg selon les lots.

Depuis décembre 1982, date à laquelle l'écloserie AQUAMAR est devenue fonctionnelle, les importations se font au stade oeuf embryonné.

L'élevage en mer se fait dans des cages de 60 m³ de volume utile, cylindroconiques, flottantes, nacrées dans la Baie du Robert (Copin et Falguière, 1983). L'alimentation est à base de granulés importés de Métropole (Granulés AQUALIM). Les animaux sont nourris à satiété deux fois par jour.

L'élevage est mené à des charges n'exédant par 10 kg/m³. Le suivi de la maturation se fait par prélèvement et dissection immédiate d'échantillons. Les paramètres suivants sont notés: le sexe, la taille à la fourche (en cm), le poids (en g) du corps, des gonades, du foie et des graisses mésentériques.

Des fragments de gonades et de foie sont fixés au Bouin Hollande pour établir des coupes histologiques. Trois colorations sont utilisées: Hémalum éosine + safran (HES); P.A.S.; Trichrome de masson (modifié): Hématoxyline de Harris, fuchsine basique, vert lumière.

Les paramètres étudiés sont:

- le rapport gonado-somatique (RGS) = $\frac{\text{Poids des gonades}}{\text{Poids total du corps}} \times 100$;

- le rapport hépato-somatique (RHS) = $\frac{\text{Poids du foie}}{\text{Poids total du corps}} \times 100$;

- le pourcentage des graisses mésentériques;

- le coefficient composité de condition

$$(\text{KC}) = \frac{\text{Poids total}}{\text{Longueur à la fourche}^3} \times 100;$$

- mesure du diamètre ovocytaire et nucléaire des différentes catégories cellulaires.

RESULTATS

Suivi des paramètres biologiques de la maturation

Le coefficient composité de condition (KC) (cf. tabl. 1; fig. 1, 2).

On note pour le KC:

- des valeurs comprises entre 1,1 et 1,3 chez les jeunes animaux âgés de moins de 10 mois et d'une taille inférieure à 17 cm. Pour les animaux plus âgés, ces valeurs oscillent dans l'intervalle 1,4 et 1,8.

- une différence minime entre les valeurs des deux sexes: KC des mâles étant légèrement supérieur à celui des femelles.

Tableau 1. (suite) Tableau recapitulatif des paramètres de dissection

ANIMAUX CAGESRESULTATS DE DISSECTIONS		RMS		RMS		ZR		IC		
INDICATRICES		RMS		RMS		ZR		IC		
TAILLE	NUMBER	CV	DI	CV	DI	CV	DI	CV	DI	
16	5	3.22	1.07	20.15	7.33	1.75	20.10	1.25	.13	9.5
17	5	2.36	.44	14.4	4.56	1.59	21.13	1.4	.1	4.16
18	6	2.89	.53	27.9	4	.9	27.1	1.43	.22	15.9
19	5	2	.7	20.5	5.7	.0	20.2	1.51	.25	14.4

Tableau 1. Tableau recapitulatif des paramètres de dissection

ANIMAUX CAGESRESULTATS DE DISSECTIONS		RMS		RMS		ZR		IC		
INDICATRICES		RMS		RMS		ZR		IC		
TAILLE	NUMBER	CV	DI	CV	DI	CV	DI	CV	DI	
16	5	3.22	1.07	20.15	7.33	1.75	20.10	1.25	.13	9.5
17	5	2.36	.44	14.4	4.56	1.59	21.13	1.4	.1	4.16
18	6	2.89	.53	27.9	4	.9	27.1	1.43	.22	15.9
19	5	2	.7	20.5	5.7	.0	20.2	1.51	.25	14.4

ANIMAUX CAGESRESULTATS DE DISSECTIONS		RMS		RMS		ZR		IC		
INDICATRICES		RMS		RMS		ZR		IC		
TAILLE	NUMBER	CV	DI	CV	DI	CV	DI	CV	DI	
16	5	3.22	1.07	20.15	7.33	1.75	20.10	1.25	.13	9.5
17	5	2.36	.44	14.4	4.56	1.59	21.13	1.4	.1	4.16
18	6	2.89	.53	27.9	4	.9	27.1	1.43	.22	15.9
19	5	2	.7	20.5	5.7	.0	20.2	1.51	.25	14.4

ANIMAUX CAGESRESULTATS DE DISSECTIONS		RMS		RMS		ZR		IC		
INDICATRICES		RMS		RMS		ZR		IC		
TAILLE	NUMBER	CV	DI	CV	DI	CV	DI	CV	DI	
16	5	3.22	1.07	20.15	7.33	1.75	20.10	1.25	.13	9.5
17	5	2.36	.44	14.4	4.56	1.59	21.13	1.4	.1	4.16
18	6	2.89	.53	27.9	4	.9	27.1	1.43	.22	15.9
19	5	2	.7	20.5	5.7	.0	20.2	1.51	.25	14.4

FORELLES

ANIMAUX CAGESRESULTATS DE DISSECTIONS		RMS		RMS		ZR		IC		
INDICATRICES		RMS		RMS		ZR		IC		
TAILLE	NUMBER	CV	DI	CV	DI	CV	DI	CV	DI	
20	5	.863	.005	7.4	2.14	.50	20.3	4.33	.92	21.2
21	4	.84	.009	11.7	1.97	.74	27.8	4.01	.87	13.03
22	5	.84	.02	32.7	2.24	.43	16.5	5.2	.72	15.4
23	7	.07	.02	24.9	2.30	.40	22.9	5.42	.79	13.82
24	8	.87	.02	33.8	2.76	.41	22.7	6.49	1.03	19.4
25	7	.1	.03	32.1	2.44	.22	0.3	0.14	1.27	15.6
26	10	.08	.009	15.2	2.24	.79	16.1	4.32	.72	14.3
27	11	.07	.01	24.1	2.4	.40	22.4	7.82	1.41	22.3
28	13	.073	.01	20.4	2.33	.19	14.03	7.15	.44	15.2
29	7	.1	.01	14.2	2	.12	4.8	5.7	1.18	22.9
30	9	.45	.01	24.1	2.67	.20	16.43	4.12	.84	20.44
31	4	.05	.02	25.4	2.50	1.01	26.3	3.19	1.40	20.4
32	3	.00	.01	5.2	2.05	.1	2.4	6.45	1.5	12.7
33	7	.64	.01	24.8	1.98	.2	11.4	7.3	1.44	25.1
34	4	.03	.02	47.6	1.99	.49	17.9	6.93	.8	0.9
35	4	.03	.02	24.7	2.01	.3	18.4	6.66	.8	0.9
36	4	.84	.02	20.5	1.7	.35	14.9	7.23	1.7	13.1
37	2	.44	.02	20.5	1.7	.35	17.2	6.2	1.4	8.2
38	2	.05	.03	20.4	1.9	.3	22.2	4.3	1.42	8.5
39	1	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00
40	1	.45	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00
41	1	.45	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00
42	1	.05	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00
43	1	.44	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00

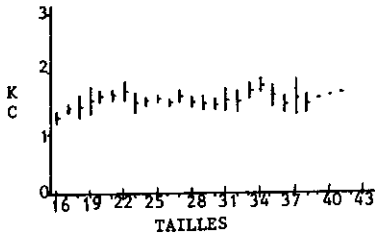


Figure 1. KC mâles-cages.

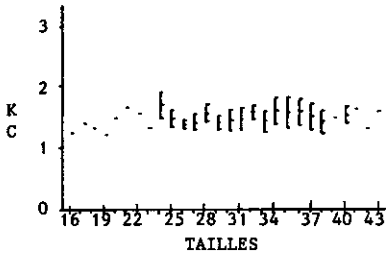


Figure 2. KC femelles-cages.

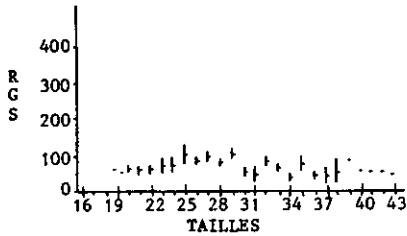


Figure 3. RGS mâles-cages.

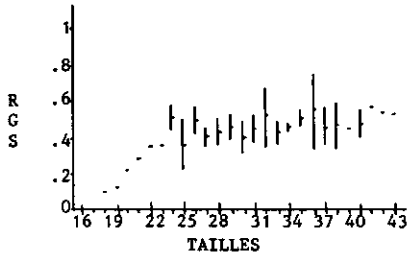


Figure 4. RGS femelles-cages.

Evolution du rapport gonado-somatique RGS en fonction de la taille (cf. tableau 1, 2; figures 3, 4)

RGS chez les indéterminés. La taille des animaux de sexes indéterminés est inférieure à 20 cm. Le poids des glandes sexuelle étant très faible, la précision de notre balance (1/10 de gramme) ne permet pas de les estimer. Le RGS n'a donc pas été calculé. Chez la plupart des animaux, la différenciation sexuelle macroscopique n'a pas encore en lieu. Ces animaux sont considérés comme étant des **jeunes immatures de sexe non identifiable** par examen macroscopique.

RGS chez les femelles. Parfois chez les animaux de taille inférieure à 20 cm, on rencontre des gonade facilement repérables et manipulables, de couleur blanchâtre, de forme tubulaire et de poids inférieur ou égal à 0,1 g. L'examen de coupes histologiques confirme une structure ovarienne. Ces animaux sont dits: **jeunes immatures de sexe identifiable**. Leur proportion augmente dans l'intervalle de taille compris entre 20 et 28 cm. Le RGS dans cet intervalle varie de 0,1 à 0,36. Pour les tailles supérieures à 28 cm, le RGS varie très peu: entre 0,4 et 0,6. Ces femelles sont considérées comme des adultes, mais leurs gonades affichent des valeurs de RGS d'animaux immatures, ainsi donc, nous les appellerons des **adultes immatures**.

RGS chez les mâles. A partir de 20 cm, la gonade mâle s'identifie par examen macroscopique. Le RGS alors très faible, ne dépasse guère 0,06. Chez les jeunes mâles immatures, et chez les adultes immatures, le RGS toujours faible, atteint, mais rarement, la valeur maximale de 0,1. Le RGS a tendance à baisser chez les animaux de taille supérieure à 40 cm.

Tableau 2. L'évolution du RGS en fonction de la taille

:	:	:	:	:
: LF en cm	: 20	: 20-28	: 28	:
:	:	:	:	:
:	: J I S N I	:	: J I S I	: A I
: CATEGORIES	: ou certaines	:	: J I S I	: A I
:	: J I S I ♀	:	: J I S I ♂	: A I ♂
:	:	:	: J I S I ♀	: A I ♀
:	: non	: ♂ <0,06	: ♂ <0,01	:
: RGS	: calculé	:	:	:
:	:	: ♀ = 0,1 - 0,4	: ♀ = 0,4 - 0,6	:

J I S N I : jeune immature, sexe non-identifiable
 J I S I : jeune immature, sexe identifiable
 A I : adulte immature

Evolution du RGS en fonction du temps (tableau 3)

Au cours des huit premiers mois d'élevage, la plupart des animaux disséqués présentent des gonades incolores et filiformes, caractères d'animaux de sexe indifférencié.

Du neuvième et jusqu'au vingtième, la croissance gonadique s'amorce, les mâles et les femelles deviennent identifiables par examen macroscopique; cependant quelques cas restent difficiles à identifier, il s'agit surtout des animaux du lot de queue (animaux malformés). L'évolution gonadique est donc en partie fonction de la vitesse de croissance des animaux et de leur état physiologique et sanitaire.

Durant cette période, le RGS des femelles passe de 0,1 à 0,2 - 0,4, celui des mâles en cas d'identification, est de l'ordre de 0,05 à 0,06. Les critères morphologiques des ovaires et des testicules sont conformes aux données bibliographiques (Barnabe, 1976; Caporiccio, 1976; Billard, 1979; Zohar et al., 1984).

Chez les femelles, les ovaires sont pairs, fusiformes, de couleur jaune crème et de section ovale. Leurs extrémités libres et effilés se rejoignent au niveau de l'orifice génital. Signalons qu'il nous est parfois arrivé de rencontrer des gonades formées d'un seul ovaire ou de deux ovaires asymétriques. Dans ce dernier cas, l'un est normal, l'autre atrophié.

Chez les mâles, les testicules sont aussi des organes pairs, filiformes, de section triangulaire et de couleur blanche. L'anomalie citée chez les femelles est aussi rencontrée chez les mâles.

Au delà du vingtième mois tous les animaux présentent des gonades différenciées, quels que soient leur taille et leur poids.

Le RGS pour les deux sexes, varie très peu: il est de 0,45 - 0,6 chez les femelles et reste toujours inférieur à 0,1 chez les mâles.

Tableau 3. L'évolution du RGS en fonction du temps

:	:	:	:	:	:
:	MOIS	9	9-20	20	:
:	:	:	:	:	:
:	:	:	:	:	:
:	Catégories	J I S N I	J I S N I et J I S I	♀ ♂	A H L
:	:	:	J I S I	♂	♂
:	RGS	non calculé	♀ = 0,1 - 0,4 ♂ < 0,06	♀ = 0,4 - 0,6 ♂ < 0,1	:
:	:	:	:	:	:

Evolution du rapport hépato-somatique (RHS) en fonction de la taille (cf. tableau 1; figures 5, 6).

RHS chez les indéterminés. Chez les animaux de taille inférieure à 20 cm, le RHS varie dans une large proportion: extrêmes observés 1,1 et 5,2. La plupart des valeurs restent élevés par rapport à celles des animaux de sexe différencié.

RHS chez les mâles. Il varie entre 2 et 2,6, voire 3 pour les tailles comprises entre 20 et 36 cm. Les individus de taille supérieure à 36 cm ont un RHS inférieur à 2.

RHS chez les femelles. Les valeurs du RHS sont de l'ordre de 2 jusqu'aux tailles 26 - 27 cm. Pour les tailles supérieures, ces valeurs de RHS deviennent légèrement inférieures à 2.

En général, au cours de son évolution, le niveau du RHS femelle est légèrement inférieur à celui des mâles.

Evolution du pourcentage des graisses mésentériques en fonction de la taille (cf. tableau 1; figures 7, 8).

Pourcentage des graisses chez les indéterminés. Ce pourcentage reste très important. Le maximum noté est de 10,3, les valeurs les plus fréquentes se situent entre 6 et 9. Au moment de la différenciation sexuelle, l'évolution du pourcentage des graisses devient significativement différente entre les mâles et les femelles.

Pourcentage des graisses chez les femelles. On note pour des tailles supérieures à 20 cm une baisse remarquable du taux des graisses suivi d'un léger redressement. L'évolution des graisses devient ensuite irrégulière: la courbe présente des maxima des minima de valeur comprises entre 7,5 et 4.

Pourcentage des graisses chez les mâles. Au moment de la différenciation sexuelle, les mâles présentent plus ou moins les mêmes valeurs que les animaux de sexe indéterminé.

Par la suite, comme chez les femelles, on retrouve ici une évolution fluctuante du taux des graisses entre 5 et 9; cependant, les mâles conservent toujours un niveau d'adiposité nettement supérieur à celui des femelles.

Suivi histologique

Différenciation sexuelle

La différenciation sexuelle est repérée en histologie, chez nos poissons dès l'âge du 6ème, 7ème mois pour les femelles, 8ème, 9ème mois pour les mâles; soit à des tailles supérieures à 16 cm et à un poids supérieur à 50 g.

Cette phase s'étend sur plusieurs mois pour une population de même âge. La croissance, qui dépend, elle même, des facteurs ambiants de l'élevage, influence largement la différenciation sexuelle.

L'étude du sex-ratio d'une population, élevée en Martinique dès le stade oeuf, montre un pourcentage d'individus mâles souvent supérieur à 70%. Ce résultat connu dans les élevages en milieu tempéré (Roblin, 1980), est plus important dans notre cas.

Figure 5. RHS mâles-cages.

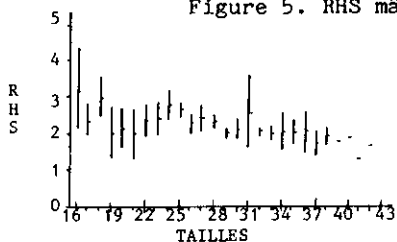


Figure 6. RHS femelles-cages.

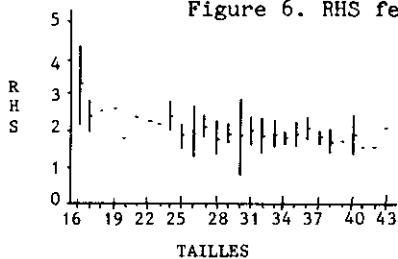


Figure 7. Pourcentage reserves mâles-cages.

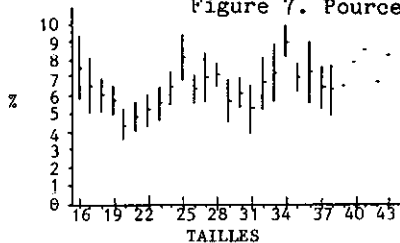
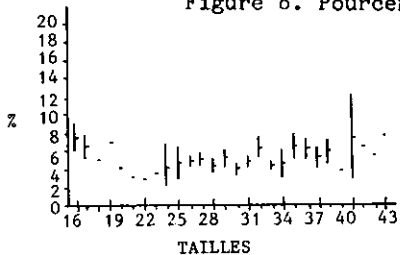


Figure 8. Pourcentage reserves femelles-cages.



Stades observés

Pour classer les coupes histologiques observées nous avons utilisé l'échelle de maturité sexuelle établie par Caporiccio (1976).

Chez nos animaux, l'évolution de la gonade passe par trois phases principales:

- une phase de croissance active des ovocytes;
- une phase d'induction de la vitellogénèse;
- une phase de régression ovocytaire immédiate.

Au cours de la première phase, correspondant aux stades I à V de l'échelle de maturité sexuelle de Caporiccio (1976), les cellules augmentent progressivement de diamètre ovocytaire et nucléaire respectivement jusqu'à 100 μm et 45 μm maximum. Morphologiquement les cellules présentent à la fois des contours angulaires et arrondis, mais rarement complètement arrondis, même à la fin de la prévitellogénèse (photo 1, figure 9).

Le noyau, souvent excentrique, apparaît très clair sur les coupes.

Le matériel nucléaire est fréquemment représenté par un gros nucléole (20 μm maximum). Ce dernier présente différents aspects

- entièrement chromophile (photo 2, figure 9);
- chromophile uniquement à la périphérie, avec une partie centrale chromophobe (photo 3, figure 9).

Le cytoplasme des ovocytes au stade V est rarement individualisé en trois zones bien distinctes: seul le cytoplasme médian apparaît à la coloration. Le cytoplasme périphérique, bien que délimité sur les coupes par l'enveloppe ovocytaire ne fixe souvent pas le colorant.

Notons enfin qu'au cours de cette première phase, les cellules folliculaires sont rares et difficilement repérables.

La deuxième phase d'évolution commence par l'apparition de petites vacuoles claires à la périphérie du cytoplasme médian. Elles correspondraient aux premiers globules vitellins décrits par Caporiccio (1976) au stade VI.

Dans notre cas, le noyau garde toujours son contour régulier et son gros nucléole. De plus, les enveloppes ovocytaires ne sont pas bien différenciées (photos 1 et 2, figure 10). L'ultime évolution des ovocytes (photo 3, figure 10), de moins en moins observée dès l'âge de 3 ans, présente les caractères suivantes:

- taille ovocytaire et nucléaire maximale 180 μm et 75 μm ;
- noyau central de contour lobé avec de petits nucléoles;
- cytoplasme d'aspect granuleux;
- présence de quelques grosses vacuoles périnucléaires (5 à 20 μm);

- cytoplasme cortical de structure radiaire; - apparition d'un liséré APS positif correspondant à la membrane limitante;

- les cellules folliculeuses sont toujours très rares.

Ces observations se rapprochent de la description du stade VII de Caporiccio (1976).

La troisième phase est celle de la régression (photo 4, figure 10), elle est toujours présente sur les coupes. Nous observons que:

- Les nucléoles, initialement chromophiles, deviennent de plus en plus clairs, puis disparaissent. Les limites nucléaires sont

alors moins nettes.

- Le cytoplasme périphérique manifeste peu d'affinité tinctoriale pour les colorants et l'enveloppe ovocytaire s'estompe par endroits.

Enfin, notons que les figures de dégénérescence sont souvent fréquentes dans la zone centrale de l'ovaire, alors que la zone périphérique est tapissée par de jeunes ovocytes. Il semble donc que l'évolution de l'ovocyte dans le temps est accompagnée d'une évolution géographique centripète dans l'espace ovarien.

Histologie du foie

On assiste, dès le stade alevin, à une stéatose hépatique qui s'accroît au cours de l'élevage pour atteindre le stade de la dégénérescence graisseuse: l'hépatocyte est alors distendu par une grosse vacuole (lipidique). Le plus souvent le noyau disparaît après l'éclatement de la cellule.

Des dépôts de céroïdes ont été observés. Cette pathologie chronique est fort probablement d'ordre nutritionnel.

DISCUSSION

En comparant nos résultats à ceux obtenus en milieu tempéré (Kennedy et Fitzmaurice, 1972; Barnabe 1976; Bouain, 1977) nous constatons une évolution nettement différente. En effet:

- Le RGS reste constant à des valeurs faibles (inférieures à 0,6 chez les femelles et inférieures à 0,1 chez les mâles), alors qu'en milieu tempéré, il grimpe brutalement en période de reproduction.

- Le RHS décroît légèrement et continuellement alors qu'il subit des fluctuations significatives, au cours du cycle gamétogénétique) en zone tempérée.

- Le pourcentage des graisses mésentériques reste toujours élevé (entre 4 et 9) alors que chez les loups en milieu tempéré, il chute pendant la gamétogénèse.

- Enfin le coefficient composité de condition n'évolue pas (entre 1,4 et 1,8).

Tous ces paramètres, conjointement, laissent présager un blocage de la maturation gonadique mâle et femelle. La croissance accélérée du loup constatée en Martinique (deux fois plus importante qu'en Europe) se fait semble-t-il aux dépens de la gamétogénèse, qui est bloquée dans notre cas.

Ce résultat pourrait corroborer les recherches récentes, sur la truite arc-en-ciel stérile, qui montrent que les femelles triploïdes présentent après l'hiver un poids moyen supérieur de 10 à 20% à celui des animaux diploïdes ayant mûri (Chevassus et al., 1984).

Le suivi histologique des gonades confirme le blocage constaté. En effet, l'évolution ovocytaire ne dépasse guère le début du stade III de l'échelle de maturité sexuelle de Barnabe (1976); où les stades VI - VII de celle de Caporiccio (1976). Ce stade, correspondant au début de la vitellogénèse, se rencontre, chez les loups d'âge mature, aux mois de septembre - octobre en méditerranée (Barnabe, 1976).

Les animaux atteignent ce stade à l'âge de 16-17 mois en Martinique. Ne pouvant évoluer, les ovocytes entrent dans une phase de dégénérescence, trois mois plus tard. Entre temps, une nouvelle lignée germinale prend place alors dans l'ovaire et évolue de manière à peu près similaire à la précédente. Les deux évolutions antagonistes de la gonade (croissance active de jeunes ovocytes et dégénérescence des cellules les plus évoluées) fait que le RGS reste quasiment stable.

Les causes du blocage de l'évolution gonadique sont difficiles à déterminer avec précision car plusieurs facteurs semblent intervenir. Notons d'abord que l'ovogénèse complète ne parvient pas à son terme dans certains milieux de la zone tempérée: les réservoirs à poissons du bassin d'Arcachon (Stequert, 1972), l'Etang de Salses-Leucate - Pyrénées Orientales (Bruslé et Roblin, 1984), l'Etang de Thau (Barnabe, 1976), les Etangs Vendéens (Do Chi et Thong, 1971) les Esteros de Cadiz (Arias, 1980), le lac de Tunis (Quignard et al., 1978). Pour tous ces cas, l'arrêt d'évolution est observé à un stade de vitellogénèse plus avancé que celui noté chez nos animaux. De faibles valeurs de température ou de salinité seraient à l'origine de cet arrêt.

En Martinique il semblerait que le blocage de la gamétogénèse est principalement dû à l'action combinée de la température et de la photopériode. Rappelons que la manipulation de ces 2 facteurs a permis à plusieurs auteurs de réussir des cycles de reproduction décalés, aussi bien chez les espèces d'eau douce (Billard, 1980) que marines: (Leong, 1971; Lasker, 1974; Kuo et al., 1974; Girin et Devauchelle, 1978; Hoff et al., 1978; Bromley, 1980; Barnabe et Paris, 1984).

En Martinique une gamétogénèse normale a pu être obtenue en soumettant les loups à un micro-climat hivernal rappelant celui du milieu tempéré. Les premières tentatives, réalisées dans les locaux d'AQUAMAR S.A. datent d'avril 1983 (Kamoun, 1984). La figure 11 retrace les variations thermiques et photopériodiques imposées durant le cycle de juin 1984. Des pontes variables ont été obtenues par induction hormonale. Le taux de fécondation est variable de 30 à 70%. Ce résultat est survenu après une période d'une année durant laquelle les animaux, toujours maintenus en bassins contrôlés, ont subi un premier cycle induit de maturation.

Cette expérimentation souligne l'influence synergique des facteurs thermique et photopériodique. Cependant, l'action respective de chacun de ces paramètres sur les différentes phases de la gamétogénèse est encore mal définie.

Le blocage, repéré chez nos animaux, apparaît au moment de la vitellogénèse exogène. Des seuils thermiques devraient être nécessairement respectés pour que la synthèse des réserves vitellines ait lieu chez le loup.

D'autre part, la participation du foie à la formation de ces réserves a été démontrée (Plack et al., 1971; Amirante, 1972; Emmersen et Petersen, 1976; Yaron et al., 1977). Nous avons observé, aussi bien chez les loups élevés en bassins de maturation contrôlée que chez les espèces tropicales en élevage

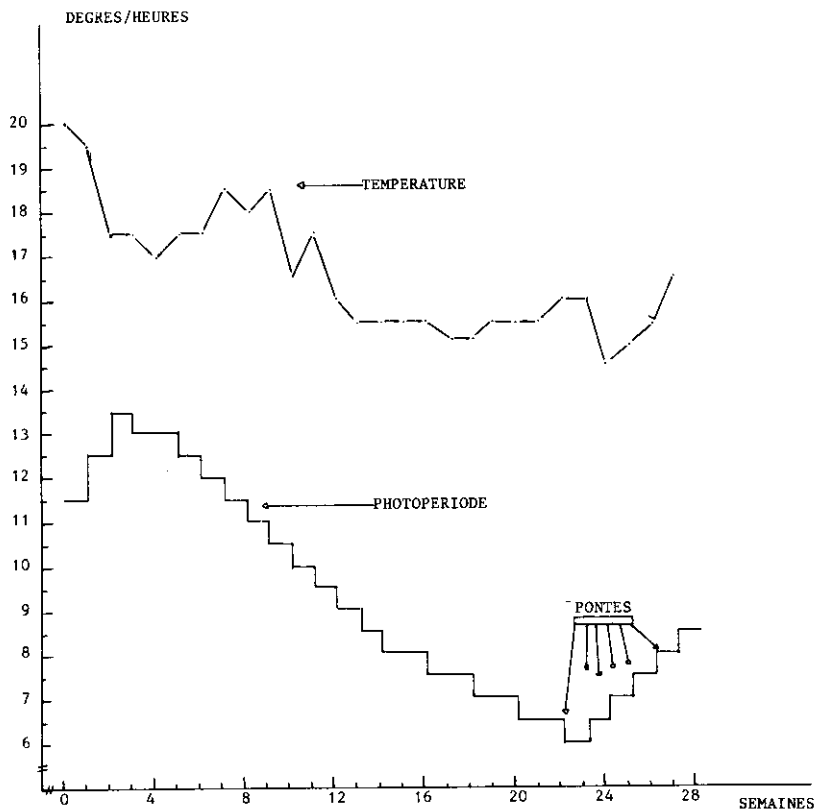


Figure 11. Les variations thermiques et photopériodiques imposées durant le cycle du juin 1984.

en cages, un arrêt d'évolution ovocytaire en début de vitellogénèse exogène, quand les animaux présentent un foie gravement atteint (dégénérescence graisseuse).

L'absence de fractionnement du matériel nucléolaire, constaté chez nos animaux, représente aussi un handicap pour le bon accomplissement de la maturation.

D'après Bouain et Siau (1983), et conformément aux travaux de Yamamoto (1956) et Zanuy et Carillo (1973), ce fractionnement précède toujours la phase vitellogénétique. Il semblerait donc que les mécanismes de transformation du matériel nucléolaire soient perturbés.

De même le très faible nombre des cellules folliculeuses, pour l'ensemble des stades ovocytaires observés, laissé penser à une perturbation de l'axe hypothalamo-hypophysaire, secondairement induite. D'après Peter (1981) certains mécanismes neuro-endocriniens impliqués dans la gamétogénèse, dépendent des conditions de l'environnement. Nos observations semblent confirmer ce dernier résultat.

CONCLUSIONS

Au terme de cette étude, des loups considérés présentent un blocage du cycle sexuel en début de vitellogénèse. Ceci a été confirmé macroscopiquement et histologiquement. Les facteurs mis en cause seraient essentiellement, la température et la photopériode, car c'est en agissant sur ces deux facteurs conjointement, que l'on a réussi à induire la maturation sexuelle, chez un certain nombre de loups en Martinique.

Mais il existerait aussi:

- un facteur hépatique, la dégénérescence graisseuse des cellules du foie empêchant la formation des réserves vitellines;
- une perturbation de l'axe hypothalamo-hypophysaire due au faible nombre des cellules folliculeuses;
- une absence du fractionnement du matériel nucléolaire.

REMERCIEMENTS

Nous remercions MM. Jean Bally (Président AQUAMAR S.A.) et Miguel Laventure (Président de l'ADAM) pour leurs soutiens matériel et moral afin de mener à terme cette étude. Aussi, nous remercions M. P. Baker pour sa collaboration sur terrain et Melle M. Laureat pour sa participation à l'établissement des coupes histologiques. Nous sommes très reconnaissant à M. Delatte pour sa lecture critique et constructive de ce manuscrit.

BIBLIOGRAPHIE

- Amirante, G.A., 1972. Immunochemical studies on rainbow trout (Salmo gairdneri Richardson) lipovitellin. *Acta Embryol. Exp. Suppl.* 373-383.
- Arias, A., 1980. Crecimiento, régimen alimentario y reproducción de la dorada (Sparus aurata L.) y del robalo (Dicentrarchus labrax L.) en los esteros de Cadiz. *Invest. Pes.*, 44: 59-83.
- Barnabe, G., 1976. Contribution à la connaissance de la biologie du loup, Dicentrarchus labrax (L.), (poisson Serranidae). Thèse d'Etat, Univ. Sci. Tech., Languedoc, Montpellier, 426 p.
- Barnabe, G. et J. Paris, 1984. Ponte avancée et ponte normale du loup Dicentrarchus labrax (L.) à la Station de Biologie marine et lagunaire de Sète pp. 63-72, in G. Barnabe et R. Billard (ed.), *L'Aquaculture du Bar et des Sparidés*, INRA Publ., Paris, 543 p.
- Bazin, P., 1984. Résultats biotechniques des élevages de loups en cages à AQUAMAR. Rapport interne ADAM-AQUAMAR: 7 p.
- Billard, R., 1979. La gamétogenèse, le cycle sexuel et le contrôle de la reproduction chez les poissons Téléostéens. *Bull. fr. Piscic.*, 273: 117-136.
- Billard, R., 1980. Les possibilités de contrôle de la reproduction chez les poissons par modulation des facteurs de l'environnement et manipulations hormonales. *Cah. Lab. Hydrobiol. Montereau*, 10: 11-32.
- Bouain, A., 1977. Contribution à l'étude morphologique, anatomique et biologique de Dicentrarchus labrax (Linné, 1758) et D. punctatus (Bloch, 1792) des côtes tunisiennes. Thèse 3e cycle, Fac. Sciences de Tunis, 109 p.
- Bouain, A. et Y. Siau, 1983. Observations on female reproductive cycle and fecundity of three species of groupers (Epinephelus) from the southeast Tunisian seashore. *Marine Biology*, 73: 211-220.
- Bromley, P., 1980. Dover Sole is ready for fish farm. *Fish Farmer*, 3 (2): 32-33.
- Bruslé, J. et C. Roblin, 1984. Sexualité du loup Dicentrarchus labrax en condition d'élevage contrôlée. pp. 33-34, in Barnabe G. et Billard R. (ed.), *L'Aquaculture du Bar et des Sparidés*, INRA Publ. Paris, 543 p.
- Caporiccio, B., 1976. Etude ultrastructure et cytochimique de l'ovogenèse du loup. Thèse de Doctorat de Spécialité (3e cycle), Biologie animale, Univ. Sci. Techn. Languedoc, Montpellier, 136 p.
- Chevassus, B., E. Quillet et D. Chorrout, 1984. La production de truites stériles par voie génétique. *Pisc. Fr.* 78: 10-19.
- Copin, Y. et J.C. Falguiere, 1983. Technologies aquacoles en Martinique. Rapport d'ingéniorat (ISIM): 115 p.
- Do Chi, T. et L. H. Thong, 1971. Croissance différentielle de Dicentrarchus labrax. Etude préliminaire du phénomène dans la région des Sables-d'Olonne (Vendée). *Trav. Lab. Biol. Halieut. Univ. Rennes*, 5: 29-43.

- Emmersen, B.K. and I.M. Petersen, 1976. Natural occurrence and experimental induction by estradiol 17B of a lipophosphoprotein (vitellogenin) in flounder (*Blattichrys flesus* L.). *Comp. Bioch. Physiol.* 54B: 443-446.
- Girin, M. et N. Devauchelle, 1978. Décalage de la période de reproduction par raccourcissement des cycles photopériodique et thermique chez les poissons marins. *Ann. Biol. anim. Biochim. Biophys.*, 18: 1059-1066.
- Hoff, F.H., T Pulver and J. Mountain, 1978. Conditioning Florida pompano (*Trachinotus carolinus*) for continuous spawning. *Wld. Maricult. Soc.* (9): 299-310.
- Kamoun, F., 1984. Contribution à l'étude du cycle sexuel du loup (*Dicentrarchus labrax*) élevé en cages en milieu tropical (la Martinique), puis en bassins soumis à des manipulations thermiques et photopériodiques afin de tenter une production d'alevins à grande échelle. Thèse Doct. Ing., Université de Caen.
- Kennedy, M. and R. Fitzmaurice, 1972. The biology of the bass *Dicentrarchus labrax* in Irish waters. *J. mar. Biol. Ass. UK.* 52: 557-597.
- Kuo, C.M., C.E. Nash and Z.H. Shehadeh, 1974. The effects of temperature and photoperiod on ovarian development in captive grey mullet (*Mugil cephalus* L.). *Aquaculture*, 3: 25-43.
- Lasker, R., 1974. Induced maturation and spawning of marine fish at the Southwest Fisheries Center, La Jolla, California. *Proc. 5th Annual Workshop, World Mariculture Soc.*, 313-318.
- Leong, R., 1971. Induced spawning of the Northern anchovy, *Engraulis mordax*, Girard. *Fish. Bull. U.S.*, 69(2): 357-360.
- Peter, R.E., 1981. Gonadotropin secretion during reproductive cycles in Teleosts: influence of environmental factors. *Gen. Comp. Endocr.*, 45, 294-305.
- Plack, P.A., D.J. Pritchard and N.W. Fraser, 1971. Egg proteins in cod serum. *Biochem. J.*, 121: 847-856.
- Quignard, J.P., A. Bouain et M.H. Ktari, 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.
- Rene, F., J. Bally, P. Baker, M. Laventure, P. Haffner, et F. Kamoun, 1983. Résultats expérimentaux obtenus sur l'élevage du loup *Dicentrarchus labrax*, de la Daurade *Sparus auratus* et du Sar *Diplodus sargus* à la Martinique. ADAM - AQUAMAR. Tome I: 91 p.
- Roblin, C., 1980. Etude comparée de la biologie du développement (gonadogénèse, croissance, nutrition) du loup (*Dicentrarchus labrax*) en milieu naturel et en élevage contrôlé. Thèse doct. 3e cycle, U.S.T.L., Montpellier, 272 p.
- Stequert, B., 1972. Contribution à l'étude du bar *Dicentrarchus labrax* des réservoirs à poissons de la région d'Arcachon. Thèse Doct. 3e cycle, Univ. Bordeaux I, 149 p.
- Yaron, Z., A. Terkatin-Shimony, Y. Shaham and H. Salzer, 1977. Occurrence and biological activity of estradiol 17B in the intact and ovariectomized *Tilapia aurea* (Cichlidae, Teleostei) *Gen. Comp. Endocrinol.*, 33: 45-52.

- Yamamoto, K., 1956. Studies on the formation of fish eggs in the flounder, Liopsetta obscura. J. Sci. Hokkaido Univ. Ser. VI, Zool. 12: 362-373.
- Zanuy, S. y Y. M. Carillo, 1973. Estudio histológico del ovario de cabrilla (Paracentropristis cabrilla (L.)) en relación con la ovogénesis. Inv. Pesq. 37: 147-165.
- Zohar, Y., R. Billard et C. Weil, 1984. La reproducción de la daurade (Sparus aurata) et du bar (Dicentrarchus labrax): connaissance du cycle sexuel et contrôle de la gamétogénèse et de la ponte. pp. 3-24, in G. Barnabé et R. Billard (ed.), L'Aquaculture du Bar et des Sparidés, INRA Publ., Paris, 543 p.