

PONTE NATURELLE ET PONTE INDUITE HORMONALEMENT
CHEZ *DICENTRARCHUS LABRAX* (L.) EN CAPTIVITE

Par

F. BOULINEAU ¹⁾

INTRODUCTION

— Chez une espèce intéressant l'aquaculture, un des premiers problèmes qui se pose est l'obtention d'alevins pour le grossissement. La première solution à laquelle on peut penser est celle du prélèvement des ovules par pressions abdominales sur des femelles mûres (c'est la technique bien connue utilisée sur les salmonidés). Cette méthode présente cependant pour le bar bien peu d'avantages pour de multiples inconvénients ; en effet, le premier obstacle rencontré consiste à déterminer, par examen externe du poisson, son état exact de maturité sexuelle afin de ne pas provoquer une émission de gamètes prématurée ou trop tardive. Ceci implique des manipulations répétées, donc particulièrement traumatisantes pour ce genre de poisson. De plus, il est excessivement rare, pour ne pas dire exceptionnel, de rencontrer une femelle sauvage en cours de ponte. En conclusion, cette méthode amène la ponte d'un grand nombre de géniteurs pour l'obtention d'un faible nombre d'oeufs. Elle a tout de même permis l'élevage expérimental d'un lot de larves au COB pendant la saison de reproduction 1971-1972. —

Il s'agissait donc pour la reproduction du bar de se tourner vers d'autres techniques d'obtention d'oeufs. Une d'entre elles consiste à provoquer l'émission des gamètes par injections d'hormones diverses aux géniteurs en période de reproduction. Dans ce sens, la voie fut ouverte vers les années 30 par des chercheurs Brésiliens désirant induire la ponte chez des poissons de consommation en captivité, continuée peu de temps après par les Russes voulant sauver leurs pêcheries d'esturgeons, empruntée pour la première fois aux Etats-Unis par Carl et Laura HUBBS (1933) pour induire la ponte d'hybrides de Centrarchidae en captivité et par BOUCHER et coll. en 1934 sur l'anguille en France. On ne peut citer tous les travaux concernant cette direction de recherche et la revue exhaustive de la littérature faite par PICKFORD et ATZ en 1937 sur ce sujet est un excellent point de référence. Depuis lors, cette technique a été utilisée avec succès sur plusieurs espèces de poissons cultivés : principalement poisson-chat, bar américain, plusieurs centrarchidés, carpe. En ce qui concerne le bar autochtone, l'induction de la ponte par

¹⁾ Centre Océanologique de Bretagne. BP.337 - 29273 BREST.

injections de gonadotropine chorionique humaine a été réalisée avec succès en 1971 à Sète par BARNABE et RENE.

Quels sont les avantages présentés par cette technique ?

Le principal avantage est l'obtention quasi certaine d'oeufs. D'un autre côté, quels en sont les inconvénients ? Ils sont principalement de deux ordres : une viabilité des ovules très irrégulière, se répercutant sur le taux d'éclosion des oeufs et la nécessité de manipulations nombreuses, quelquefois répétées, sur les géniteurs de bar particulièrement traumatisables en période de reproduction comme nous l'avons déjà signalé ; de plus, ces manipulations impliquent un besoin en main-d'oeuvre difficilement compatible avec les exigences du développement de l'aquaculture.

En fonction de ces différents résultats, il s'avérait nécessaire de recourir à une nouvelle technique susceptible d'améliorer le rendement à la fois en ce qui concerne le nombre d'oeufs obtenus, la qualité et la viabilité de ces oeufs, et d'autre part la réduction de la main-d'oeuvre et de l'importante mortalité des géniteurs toujours liée aux manipulations qu'ils ont subies. C'est pourquoi nous nous sommes tournés vers l'application d'une technique qui avait fait ses preuves au Japon au point d'être retenue pour la production commerciale des daurades plutôt que les autres méthodes précédemment citées. Cette technique repose sur la faculté d'adaptation à la captivité que peuvent avoir les poissons : ainsi, mis en stabulation dans des bassins appropriés, ils se reproduisent d'eux-mêmes en captivité. Il suffit alors de prévoir un système de récolte des oeufs qui ont été maturés, pondus et fécondés naturellement.

MATERIEL ET METHODES UTILISEES

. Géniteurs

Géniteurs sauvages (voir tableau 1) :

Tableau 1

N°	Sexe	Date	Provenance	Poids (kg)	Traitement	Mort
A	♀	30.03.73	Douarnenez	2,200	1 000 UI HCG 1/4	30.04.73
B	♀	"	"	1,100	+ 500 UI HCG 1/4 500 UI HCG 5/4	Vivante
C	♀	"	"	0,900		
D	♀	5/04.73	Portsall	2,200	500 UI HCG 5/4	6.04.73
E	♀	"	"	1,800	500 UI HCG 5/4	9.04.73
F	♀	"	"	1,100	500 UI HCG 5/4	8.04.73
G	♂	30.03.73	Douarnenez	0,600	0	11.04.73
H	♂	5.04.73	Portsall	1,400	0	11.04.73
I	♂	"	"	0,600	0	5.04.73

Géniteurs en captivité

Ces poissons, au nombre de 33, se trouvent en captivité au COB depuis 1 an pour 16 d'entre eux, depuis 2 ans et plus pour les autres.

Ils sont stockés dans un bassin circulaire de 20 m³ alimenté en circuit ouvert par une eau pompée dans le milieu naturel et distribuée à raison de 3 à 4 m³/heure.

Ils reçoivent trois fois par semaine de la nourriture naturelle sous forme de poissons hachés (maquereaux, sprats, lançons, merlans, chinchards, etc...) à raison de 7 % du poids de leur corps.

. Récolte des oeufs

A partir des géniteurs sauvages

Les ovules sont obtenus par pressions manuelles sur l'abdomen des femelles et recueillis dans un récipient propre. Ils sont fécondés par le sperme de un ou deux mâles sauvages (selon disponibilité des animaux) obtenu également par pressions abdominales.

Après mélange mécanique des produits génitaux, les oeufs fécondés sont rincés et mis en incubation.

A partir des géniteurs en captivité

Le bassin de maintenance des géniteurs, équipé d'une évacuation par le fond, comporte également un trop-plein latéral muni d'un système de récolte des oeufs qui sont pélagiques. Ce système assure la filtration du courant d'eau sortant par le trop-plein grâce à une paroi en filet à plancton de maille 0,750 mm (la taille moyenne des oeufs de bar viables varie entre 1,1 et 1,3 mm) (voir L'HERROUX et col.)

A partir de ce collecteur d'oeufs amovible, les oeufs sont placés en incubation.

METHODES D'INCUBATION

Le type d'incubateur principalement utilisé était des paniers à éclosion ; accessoirement, l'incubation de petits nombres d'oeufs fut menée dans des bacs et aquariums divers.

RESULTATS

Voir tableau N° 2.

A chaque récolte d'oeufs, un échantillon de 50 oeufs a été prélevé et leur diamètre mesuré.

Ces mesures sont traduites graphiquement par des histogrammes de répartition de taille des oeufs (voir figure).

Tableau 2

Oeufs récoltés (provenance, nombre et caractéristiques d'incubation).

Numéros des récoltes d'oeufs		1	2	3	4	5	6	7	8	9
Géniteurs	Femelle	C	A	E	en captivité	B	en captivité	en captivité	en captivité	en captivité
	Mâle	G	G+H	H	"	H	"	"	"	"
	Fécondation	artificielle	artificielle	artificielle	naturelle	artificielle	naturelle	naturelle	naturelle	naturelle
oeufs	Date de ponte	1.04.73	6.04.73	9.04.73	9.04.73	10.04.73	17.04.73	18.04.73	19.04.73	20.04.73
	Nombre d'oeufs	50 000	150 000	80 000	7 000	80 000	20 000	100 000	70 000	180 000
	Diamètre moyen des oeufs (mm)	1,020	1,198	0,988	1,251	1,121	1,286	1,287	-	-
Incubation	Température	10°C-10°5C	10°5C-11°C	10°5C	10°5C-11°C	10°5C-11°C	10°5C-11°C	10°5C-11°C	10°5C-11°C	11°C
	Date éclosion	-	13.04.73	-	16.04.73	17.04.73	23.04.73	24.04.73	25.04.73	27.04.73
	% éclosion	0	86,67	0	92,85	62,50	75	96	92,53	94,11

DISCUSSION

Commentaires des résultats

Les femelles D et F, malgré les injections hormonales pratiquées n'ont pas pondu.

- Lors de la ponte n° 1, les ovules émis par la femelle avaient un aspect caractéristique d'une surmaturation : plusieurs étaient crevés et des tâches huileuses se formaient à la surface de l'amas d'ovules, les autres ne comportaient qu'un seul globule lipidique dû à la fusion des trois à cinq globules lipidiques observés normalement dans les ovules viables (cette fusion n'intervient que plus tard au cours de la segmentation de l'oeuf).

- Lors de la ponte n° 3, la taille et l'opacité des ovules émis amènent à penser qu'ils n'étaient pas mûrs et que l'injection hormonale reçue par la femelle a été prématurée.

- La ponte n° 5, qui a donné des ovules de taille nettement inférieure à celle des ovules récoltés lors des pontes précédentes, avait été provoquée par répétition d'injection hormonale. Le pourcentage d'éclosion des oeufs qui en sont issus est nettement inférieur aux précédents. Il faut signaler que l'éclosion s'est étalée sur dix heures alors que tous les ovules avaient été émis simultanément.

- L'incubation de la récolte d'oeufs n° 6 faite à partir de pontes naturelles a comporté plusieurs accidents qui ont nécessité des manipulations diverses provoquant à plusieurs reprises la perte d'oeufs. Ces pertes n'ont pu être chiffrées avec exactitude mais elles se sont répercutées sur le taux d'éclosion et expliquent au moins partiellement (15 %) cette valeur plus basse.

Discussion sensu stricto

Le premier point à souligner à partir de ces résultats concerne les

diamètres des ovules émis : ceux provenant de pontes naturelles ont une taille plus grande et moins variable que ceux provenant de pontes induites hormonalement. (Pour compléter ces données, il faut ajouter qu'un échantillonnage a été fait, bien que moins systématique, sur les récoltes d'oeufs 8 et 9 et les oeufs mesuraient entre 1,220 mm et 1,390 mm ; c'est-à-dire qu'en moyenne, leur diamètre se situait vers la même valeur que pour les oeufs des récoltes 6 et 7. D'autre part, en ce qui concerne les ovules émis sur induction hormonale de la ponte, l'expérience de la saison de reproduction 1972 au COB nous a permis d'en observer et les données du BARNABE et RENE à Sète pour 1972 vont dans le sens d'une grande variabilité de la taille qui est généralement inférieure à 1,250 mm).

Sans parler de relation au sens mathématique du terme, on note que les oeufs de plus fort diamètre (récoltes 4, 6, 7, 8 et 9) ont un taux d'éclosion élevé, que ce taux d'éclosion varie dans le même sens que la taille des ovules et devient égal à 0 pour des ovules de diamètre inférieur à 1,100 mm.

Il est probable qu'au-dessous d'une certaine taille, même s'ils sont émis sur induction de la ponte, les ovules n'ont pas subi une ovogénèse complète et ne sont pas viables. L'induction hormonale de la ponte provoque l'émission d'ovules à différents stades de maturité (ce qui se traduit entre autres par des tailles différentes) ovules dont la viabilité est donc très variable. La technique utilisée pour l'obtention d'oeufs par pontes naturelles présente un inconvénient certain : pour procéder à des travaux de sélection génétique il faut pouvoir attribuer les oeufs pondus à une femelle déterminée donc séparer les femelles dans une structure de stabulation spécialement conçue pour recevoir par unité une femelle accompagnée de deux mâles ou plus.

D'autre part, toutes les femelles en captivité n'ont pas pondu. Ce fait souligne la nécessité d'une connaissance approfondie de la physiologie de la maturation des gonades chez le bar, ce qui permettrait de provoquer l'émission d'oeufs chez ces femelles en agissant sur la maturation des ovules.

Enfin, s'il est difficile de chiffrer exactement le nombre d'oeufs viables par rapport au nombre d'oeufs pondus (car on peut estimer ne recueillir par cette technique que les oeufs viables qui sont pélagiques dans les conditions de salinité océanique alors que les oeufs non viables sédimentent) il faut mettre l'accent sur la finalité d'une obtention d'oeufs en aquaculture : plus que d'avoir un maximum d'oeufs de qualité variable donnant des larves de résistance diverse, il s'agit de faire éclore des oeufs viables donnant des larves résistantes sans avoir le souci d'effectuer des tris (donc des manipulations) aux différentes phases de croissance, ni celui de procurer de la nourriture et des soins divers à des individus condamnés à une fin plus ou moins proche par des caractéristiques de constitution non satisfaisantes. Or les taux d'éclosion et de survie aux stades vésiculés chez les oeufs et larves obtenus par pontes naturelles sont supérieurs à ceux obtenus sur induction hormonale de la ponte.

CONCLUSION

En conclusion, la technique d'obtention d'oeufs par pontes naturelles a donné d'excellents résultats au niveau expérimental au point d'apparaître comme une

solution d'avenir possible pour l'aquaculture du bar. Il s'agirait dans un premier temps d'améliorer la technique autant que possible pour en augmenter la rentabilité (en agissant sur l'induction de la maturation des gonades entre autres, de façon à utiliser au maximum les femelles en captivité et en automatisant davantage la récolte des oeufs et leur mise en incubation). L'induction hormonale de la ponte, bien que se limitant probablement à ce plan, conserverait l'intérêt de permettre l'utilisation des femelles sauvages pêchées en période de reproduction.

En tout état de cause, une fois dépassé le stade de faisabilité expérimentale, ce sont les critères économiques sur lesquels seront chiffrés les avantages et inconvénients des deux techniques qui permettront d'orienter les méthodes d'avenir.

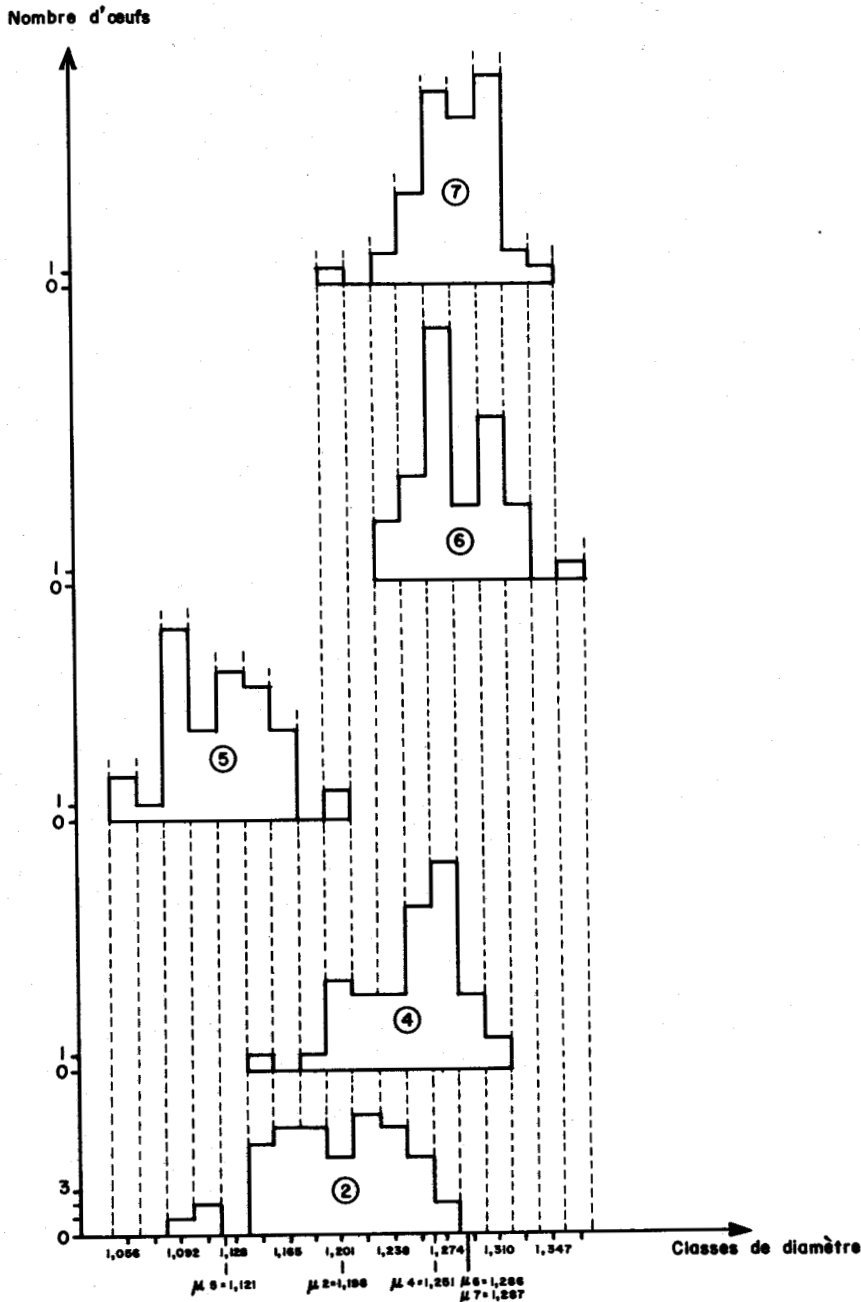


Figure 1 - Histogrammes de répartition de taille des oeufs.

DISCUSSION

BILLARD : Est-ce que vous avez essayé des injections témoins, je pense à une protéine inerte telle que de l'albumine ? Parce que l'HCG peut agir directement sur l'hypophyse de l'animal et induire par simple stress une décharge endogène de l'hypophyse. Mais on peut supposer que cette propre décharge soit insuffisante pour assurer un taux d'ovulation correct.

BOULINEAU : Non, nous n'avons pas utilisé d'injections témoins.

BARNABE : En ce qui concerne l'obtention d'une ponte naturelle, je crois que ces pontes naturelles ne sont pas toujours prévisibles et ne peuvent pas être planifiées,, donc dans une perspective d'aquaculture intensive, elles sont difficiles à utiliser. D'autre part les injections hormonales consistent, au stade actuel, à déclencher l'ovulation, c'est-à-dire qu'il y a un stade de maturation qui se maintient pendant plusieurs mois, et nous n'agissons que sur le déclenchement de la ponte. Il semble donc qu'un processus qui permet d'obtenir des oeufs de manière planifiée soit préférable à des pontes soumises à un certain nombre d'aléas.

BOULINEAU : La planification de l'obtention des oeufs, est, je pense, un point primordial pour l'aquaculture mais je ne vois pas en quoi il ne serait pas possible de planifier l'obtention des oeufs par la ponte naturelle dans la mesure où on agirait non pas sur l'induction de l'ovulation, mais sur l'induction de la maturation. Dans la mesure où on connaît très exactement le déroulement physiologique de la maturation et de l'ovulation chez le bar, à partir du moment où on donne les stimuli de la maturation, on peut prévoir à quel moment aura lieu la ponte. D'autre part, en ce qui concerne l'injection hormonale, on a effectivement une planification, mais je pense qu'il faudrait faire un calcul de rendement portant à la fois sur la main-d'oeuvre nécessaire dans un cas, le taux de viabilité des ovules, les taux d'éclosion et les taux de survie des larves pendant 48 heures dans l'un et l'autre cas de façon à voir exactement lequel des deux est le plus rentable. Dans un cas, il est certain qu'avec induction hormonale, on obtient une quantité d'oeufs très importante, dans l'autre cas on obtient un taux de viabilité extrêmement important, et surtout une régularité qui ne se dément pas.

BARNABE : Il y a un moyen terme qui consiste à provoquer l'ovulation par injection hormonale, puis à laisser la ponte s'effectuer de manière naturelle ; mais l'expérience prouve qu'on a une perte de rendement, c'est qu'on utilise environ 50 % de la potentialité totale du géniteur.

JALABERT : J'ai cru déceler une petite confusion : quand vous parlez de maturation, de quoi parlez-vous exactement ?

BOULINEAU : De l'évolution des ovocytes depuis le premier stade jusqu'à l'ovocyte mûr.

JALABERT : Il y a un terme très spécifique, qui est celui de vitellogenèse et qui s'adapte mieux dans la mesure où on a tendance à considérer que la maturation est essentiellement le phénomène de reprise de la méiose, de maturation vitelline, qui précède immédiatement l'ovulation. Est-ce que vous avez la possibilité, par biopsie ou bien par massage abdominal de prélever quelques ovocytes des animaux que vous avez traités par induction hormonale ?

BOULINEAU : Oui, bien sûr.

JALABERT : Dans ce cas, nous avons montré chez les espèces auxquelles nous nous sommes intéressés, c'est-à-dire jusqu'à présent le carassin, la truite, le brochet, et je n'ai pas l'impression que ce soit restrictif, que les animaux ne sont réellement capables de répondre à une stimulation gonadotrope que dans la mesure où ils sont à un stade physiologique très précis qui est un stade d'attente, et ce stade chez les espèces chez lesquelles nous l'avons recherché, est extrêmement facile à déceler, c'est ce que nous appelons le stade de la vésicule germinale périphérique. En dehors de là, on provoque un phénomène qui est totalement atypique, c'est-à-dire l'ovulation sans maturation réelle, il y a très peu d'oeufs qui sont réellement fécondables et ce n'est que quand tous les ovocytes ont atteint le stade de la vésicule germinale périphérique que l'on peut provoquer une maturation normale et une ovulation suivi d'un taux important de fécondation.

BOULINEAU : Ceci veut dire qu'il est toujours possible, si les animaux sont en période d'attente, de provoquer l'ovulation en obtenant de bons taux de viabilité des ovules ; est-ce bien cela ?

JALABERT : Oui, je pense qu'il est possible, par biopsie ou par prélèvement de voir l'état des oeufs et d'induire en connaissance de cause une ovulation qui conduira à un pourcentage élevé de fécondation.

BOULINEAU : Oui, mais dans le cas du bar il y a un petit problème qui se pose, c'est la très grande fragilité des géniteurs au moment de la période de reproduction ; on a affaire à des animaux qui supportent extrêmement mal les manipulations diverses. Donc, dans la mesure où on peut l'éviter, il est préférable de ne pas manipuler les géniteurs.

RENE : En respectant le délai de vitellogenèse, on peut obtenir des résultats presque parfaits par injection hormonale : chez le bar, ce délai est à peu près de 2 mois et demi à 3 mois. Si nous prenons l'exemple japonais, dans lequel, pratiquement on n'arrive pas à obtenir, sur la daurade japonaise, les oeufs par injection hormonale, on est obligé de maintenir des stocks de géniteurs très importants pour pouvoir avoir au jour "J" un nombre d'oeufs suffisant ; car je pense que vous l'avez remarqué, la ponte du bar s'étale sur un certain nombre de jours, lorsqu'elle n'est pas programmée par injection. Deuxièmement, si l'on se réfère au nombre d'oeufs émis par un bar, avoir 85 % de survie au niveau de l'éclosion, ou 75 % ou même 60 %, cela n'a pas beaucoup d'importance : ce qui compte, c'est d'avoir au jour "J" 10 millions d'oeufs et ceci peut très bien être obtenu en ayant un stock

de géniteurs relativement faible maintenu pendant trois mois et programmé à l'heure près ; alors-que je pense qu'un stock de géniteurs qu'on laisse pondre, va donner des pontes soit fractionnées dans le temps, soit à un moment où l'on s'y attend le moins.

BOULINEAU : On s'y attend toujours pendant la période de reproduction et ce n'est pas long du tout, c'est beaucoup plus précis que ça.

RENE : Les pontes que nous avons obtenues à Sète, se sont étalées du 15 décembre au 4 février.

BOULINEAU : Vous conviendrez à ce moment là que l'un des avantages de ces pontes naturelles fractionnées est de permettre de fractionner également les efforts, en particulier pour la suite, lorsqu'il s'agit d'élever les larves il est beaucoup plus facile de mener une production d'herbivores beaucoup plus étalée par exemple pour nourrir les larves.

RENE : Je suis d'accord avec vous mais certains japonais ne le seraient pas du tout parce qu'ils ont d'assez grands volumes à remplir, qu'ils sont obligés de les remplir en un ou deux jours sinon il y a un certain cannibalisme et par conséquent ils maintiennent des stocks de géniteurs qui sont de l'ordre de 500, 600 animaux de 5 kilos, ce qui paraît absolument fantastique. Or par programmation des pontes, vous obtenez assez facilement des millions d'oeufs au jour "J" pour remplir des bassins qui sont en l'occurrence très grands et que l'on ne peut pas se permettre de remplir en une dizaine de jours.

BOULINEAU : Est-ce qu'il est plus intéressant d'obtenir des millions d'oeufs sans pouvoir savoir exactement ce qu'ils vont donner, ou de remplir plus lentement les bacs avec des ovules dont on connaît les qualités au départ ? C'est, je pense, un problème de rendement et de rentabilité à long terme qu'il faudrait chiffrer.

RENE : Je suis de votre avis dans le cadre d'un travail de recherche, mais dans le cadre de la production, je pense qu'il vaut mieux programmer les pontes et utiliser des grands volumes.

BOULINEAU : Je ne suis pas tout à fait d'accord sur la différence recherche-production ; il ne semble pas que l'élevage de la daurade au Japon en soit encore au stade de la recherche, et c'est pourtant la méthode par ponte naturelle qui est utilisée.

ROUZAUD : Sur le plan d'une exploitation industrielle éventuelle, il me semble avoir compris que l'une de vos conclusions est plutôt en faveur des pontes naturelles parce que l'on obtient un taux d'éclosion meilleur. Je crois que l'objectif à rechercher est d'avoir un grand nombre d'éclosions à partir d'une ponte : avec des injections hormonales, on a des taux d'éclosion plus faibles de l'ordre de 65 à 70 %, alors que dans le cas des pontes naturelles on a des taux d'éclosion de 90 à 95 % ; le nombre d'oeufs pondus est d'autre part très supérieur dans les injections

hormonales que vous avez faites de l'ordre de 150 à 200 000, contre 80 000 environ. Au bout du compte, on a beaucoup plus d'éclosions à partir d'une ponte induite qu'à partir d'une ponte naturelle. Je voudrais que vous m'expliquiez s'il y a d'autres facteurs qui interviennent : main-d'oeuvre, traumatisme des géniteurs etc. Mais en ce qui concerne cette conclusion partielle, je crois une fois de plus, que ce qu'on recherche à partir d'une ponte, c'est le maximum d'éclosions, or on en obtient plus à partir de la ponte induite.

BOULINEAU : J'ai bien parlé de récolte d'oeufs, non pas de ponte parce que mon propos cette année était de montrer qu'il était possible d'obtenir des pontes naturelles, donc de ne pas traumatiser les poissons et de voir quels étaient les résultats obtenus par ces pontes naturelles. Tous les géniteurs se trouvaient dans le même bassin. Je ne puis donc absolument pas vous affirmer qu'il s'agit à chaque fois d'une ponte. Il faudrait maintenant isoler des couples de géniteurs et mesurer le nombre d'oeufs obtenus. Il est fort possible que la donnée que vous avez avancée soit réelle, comme il est possible qu'elle ne le soit pas du tout. Dans un premier temps, il était important de montrer qu'en captivité on pouvait effectivement avoir la maturation, l'émission des gamètes et un comportement de ponte sans aucune intervention et une récolte extrêmement aisée des oeufs pour ensuite retomber dans les méthodes d'incubation connues.

ROUZAUD : Je pense que la conclusion présentée à partir de votre tableau est pour le moment prématurée.

BOULINEAU : Les émissions de gamètes 1 et 3 qui proviennent de femelles injectées n'ont pas donné d'ovules viables ; dans les pontes naturelles, on a un certain nombre de géniteurs qui ne peut pas être surveillé de très près comme chaque femelle à qui on va injecter des hormones mais dans ce cas, on a quand même une irrégularité des résultats assez peu satisfaisante, alors qu'on a une grande régularité des résultats dans le cas des pontes naturelles.

PARIS : Comme vous l'avez dit, je crois, il en découle immédiatement le problème de la survie larvaire, qui est un problème très important. Vous avez obtenu des pontes dans les deux cas. Quel est le pourcentage de survie larvaire dans un cas et dans l'autre ?

BOULINEAU : Je puis vous indiquer que la ponte n° 2 obtenue par injection hormonale a donné des ovules d'une taille moyenne de 1 198 microns, c'est-à-dire se rapprochant de la taille moyenne obtenue par ponte naturelle, a donné sensiblement les mêmes taux de survie. Le taux de survie moyen à quatre mois se situait entre 7 et 10 % pour les pontes naturelles ; pour la ponte n° 5, il s'est situé entre 3 et 5 % et pour la ponte n° 2 entre 5 et 7 %.