



Sepia officinalis

Influence de la température et de l'hydrodynamisme sur le développement des œufs



Basuyaux O., - novembre 2010
SMEL/ CE – prod / 2010-14

Numéros d'identification du rapport : SMEL / CE– prod / 2010-14

Diffusion : libre

Version du document : finale

Validé par :

Date de publication : novembre 2010

Nombre de page : 16 pp + annexes

Bibliographie : oui

Illustrations : oui

Titre du rapport :

Sepia officinalis
**Influence de la température et de l'hydrodynamisme sur le
développement des œufs**

Auteur principal :

Basuyaux Olivier

Organismes et adresses :

SMEL

Résidence administrative

Maison du département
50050 Saint Lô Cedex

Centre expérimental

ZAC de Blainville
50560 Blainville-sur-mer

Autres participants :

Florian Mauduit, Gauthier Prouvost, Nicolas Henry, Julien Delabarre

DECISION DU COMITE SYNDICAL DU SMEL DU 23 octobre 2006

Résumé :

La pêche de la seiche représente une ressource importante pour la Basse-Normandie, elle repose sur des métiers variés tels que le chalutage, le fileyage ou le caseyage. Toutefois, le cycle biologique très court de cette espèce amplifie de façon importante les variations naturelles des stocks d'une année sur l'autre. La protection des œufs peut permettre de limiter ces variations. Or, une partie importante des œufs est détruite par la pratique de pêche au casier. Des expérimentations ont été réalisées afin d'imaginer des solutions techniques simples à mettre en œuvre afin de préserver les œufs et de permettre leur éclosion. Ainsi, l'influence de la température de l'eau sur la durée d'incubation a été modélisée. Ce modèle montre que les éclosions interviennent, sur la côte ouest du Cotentin (secteur de Blainville-sur-mer), entre le 23 juin et le 15 juillet. D'autre part, des œufs placés dans un bac avec un hydrodynamisme important éclosent avec la même durée d'incubation.

Quelques solutions techniques sont avancées mais chacune demande un investissement personnel et/ou financier relativement important que les caseyeurs n'ont pas à supporter seul.

Mots clés :

Pêche, seiche, *sepia officinalis*, œuf, éclosion, ponte, Manche, Basse Normandie

Abstract:

Keywords:

Sommaire

INTRODUCTION	5
I- INFLUENCE DE LA TEMPERATURE D'INCUBATION DES OEUFS	7
1.1- Matériel et méthodes	7
1.1.1- Obtention des œufs	7
1.1.2- Incubateurs	7
1.1.3- Suivi des éclosions	7
1.1.4- Modélisation de la durée d'incubation	7
1.2- Résultats	8
1.2.1- Durée d'incubation	8
1.2.2- Taux d'éclosion	9
1.3- Discussion	9
II- Influence de l'hydrodynamisme sur la durée d'incubation et le taux d'éclosion	11
2.1- Matériel et méthodes.....	11
2.1.1- Obtention des œufs	11
2.1.2- Incubateurs	11
2.1- Résultats	12
2.2- Discussion	12
CONCLUSION	13
Bibliographie.....	14

INTRODUCTION



Photos 1, 2, 3 : Seiches adultes (1), caseyeur (2), Œufs de seiches (3)

Très peu pêchée avant les années 1960, la production mondiale de céphalopodes s'est développée rapidement, principalement due à l'augmentation des stocks et à l'augmentation du prix. Dans la Manche cette croissance a été spectaculaire dans les années 1980 pour se stabiliser dans les années 1990 (Royer, 2002). Toutefois, cette production reste très fluctuante d'une année sur l'autre. Pour la seiche (Ph. 1), elle varie de 3500 à 13700 t sur la période 1989-2000 pour le secteur Manche, la Basse-Normandie étant la première région française de production. En terme de tonnage, cette espèce représente l'une des premières ressources bas-normandes avec le bulot (10 000 t) et les bivalves (pétoncles et amandes confondues, 8 000 t) (CRPBN). Ces fluctuations sont principalement la résultante de la biologie de la seiche. En effet, la seiche se reproduit et meurt à l'âge entre 18 et 24 mois, ainsi les fluctuations annuelles constatées sont multiples mais la qualité et la quantité d'œufs éclos est des éléments importants (Foucher, 2001 ; Challier *et al.*, 2004).

Les seiches sont pêchées par des techniques très diverses en fonction des saisons et des secteurs ; le chalut de fond est la principale, puis vient la pêche au casier en zone côtière et la pêche au chalut pélagique ou à la drague (pêche accessoire). Dans le secteur Ouest Cotentin en période printanière, la pêche au chalut côtier et la pêche au casier (Ph.2) se partagent difficilement un secteur proche de la côte pouvant entraîner des conflits entre ces deux métiers (Legrand, 1993 ; Foucher, 2001). A cette période, la seiche vient se reproduire et pondre ses œufs en grappe (Ph.3) près de la côte. Les œufs sont déposés sur des supports variables tels que certaines espèces d'algues (sargasses, fucus, chondrus...), des animaux tubulaires (sabelles...) mais également des supports d'origines anthropiques tels que les casiers (Lucas, 2008). Or, une fois la période de pêche terminée (juin), ces casiers sont remontés à terre et nettoyés entraînant la perte d'une partie importante des œufs contribuant au renouvellement des générations. L'impact de cette pratique est difficile à chiffrer mais des études menées dans le Golfe du Morbihan montrent qu'environ 1/3 des œufs sont déposés sur les casiers (Bouchot, 1991 ; Le Goff, 1991 ; Blanc & Daguzan, 1998). Ainsi, cette perte pourrait provoquer un affaiblissement des stocks en particulier lors des années où les pontes sont faibles. Des solutions ont été envisagées afin de limiter ces pertes. Zatylny (2000) montre que la pose de collecteurs directement sur les casiers permet de collecter de nombreux œufs mais cette technique semble difficile à mettre en œuvre à grande échelle. La pose d'orins en zone sableuse semble montrer d'excellents résultats et une moindre charge en personnel puisque les orins restent en place jusqu'à l'éclosion, toutefois cette étude n'a pas été reconduite malgré les résultats prometteurs. Une dernière piste abordée par de nombreux auteurs serait de laisser les casiers en mer jusqu'à l'éclosion mais cette solution se heurte à la réticence des pêcheurs qui ont peur de perdre leur matériel ou qu'il soit dégradé. Toutefois, la période durant laquelle les casiers devront rester en mer reste approximative car le développement des œufs est fonction de paramètres physiques, notamment la température de l'eau. Une étude sur l'influence de la température sur la durée d'incubation a été réalisée dans le golfe du Morbihan mais d'après plusieurs études de marquage, il semble que les populations du golfe de Gascogne et celle de la Manche soit distincte (Boucaud-Camou & Boisméry, 1991 ; Le Goff et Daguzan, 1991). Ainsi, les optimas de température pourraient être différents d'une population à une autre.

D'autre part, un certain nombre de pêcheurs dégrappent directement les œufs en mer, soit manuellement soit en utilisant un jet haute pression. Le devenir de ces œufs semble aléatoire, d'après Bouchaud (1991) seulement 2 % des œufs atteindraient l'éclosion avec un traitement haute pression contre 15 % lorsque les grappes sont découpées au couteau et déposées sur la vase. Toutefois, les conditions expérimentales de cette étude semblent être très différentes des pratiques ayant cours dans l'Ouest Cotentin.

Ainsi, une étude va être conduite afin de déterminer la durée d'incubation des œufs de seiches des populations de la Manche en fonction de la température. Cette étude permettra de déterminer la durée durant laquelle les casiers devraient rester en mer afin d'obtenir une éclosion maximale. D'autre part, nous étudierons l'influence du dégrappage des œufs et de l'hydrodynamisme sur le développement des œufs.

I- INFLUENCE DE LA TEMPERATURE D'INCUBATION DES OEUFS

1.1- Matériel et méthodes

1.1.1- Obtention des œufs

Les œufs sont collectés sur plusieurs casiers en action de pêche préalablement débarrassés de la totalité des grappes. Les casiers sont disposés dans le secteur d'Anneville-sur-mer (Ouest Cotentin) le 7 mai 2010. Les casiers sont remontés 72 h après le nettoyage ce qui permet de connaître avec une bonne précision la date de ponte (entre le 7 et le 9 mai) ; nous utiliserons dans les calculs le 8 mai 2010 comme date moyenne de ponte. Les œufs sont transportés dans un bac rempli d'eau de mer afin d'éviter la déshydratation.

1.1.2- Incubateurs

Environ 200 œufs non dégrappés sont placés dans un aquarium en polyéthylène contenant 20 litres d'eau de mer. L'oxygénation est assurée par un surpresseur et un diffuseur d'aquarium. Deux de ces aquariums sont placés en bain marie dans une enceinte régulée thermiquement. Six enceintes distinctes permettent d'obtenir une température voisine de 12, 14, 16, 18, 20 °C et une température évoluant proche de celle de la mer dans ce secteur. La température de la mer au moment de la collecte des œufs était de 11.5°C, l'ajustement de la température de chaque bac est réalisé progressivement afin d'éviter les chocs thermiques. Un renouvellement de l'eau de mer est réalisé tous les deux jours pour 50% du volume d'eau. La température des bacs est mesurée quotidiennement.

1.1.3- Suivi des éclosions

Chaque jour, une observation permet de compter le nombre d'œufs éclos. Les juvéniles sont alors placés dans une petite enceinte grillagée dans le bain marie permettant d'obtenir une estimation de la mortalité à trois jours. Quinze jours après l'absence d'éclosion, le nombre d'œufs non éclos est comptabilisé permettant de calculer un taux d'éclosion. La durée d'incubation est calculée lorsque 50% des œufs devant éclore sont éclos.

1.1.4- Modélisation de la durée d'incubation

La technique du cumul des degrés-jours va être appliquée à la durée d'incubation des œufs de seiches afin de tenter d'estimer les dates d'éclosion en fonction des conditions thermales du milieu.

$$dj = \sum_1^n (t_i - t_0)$$

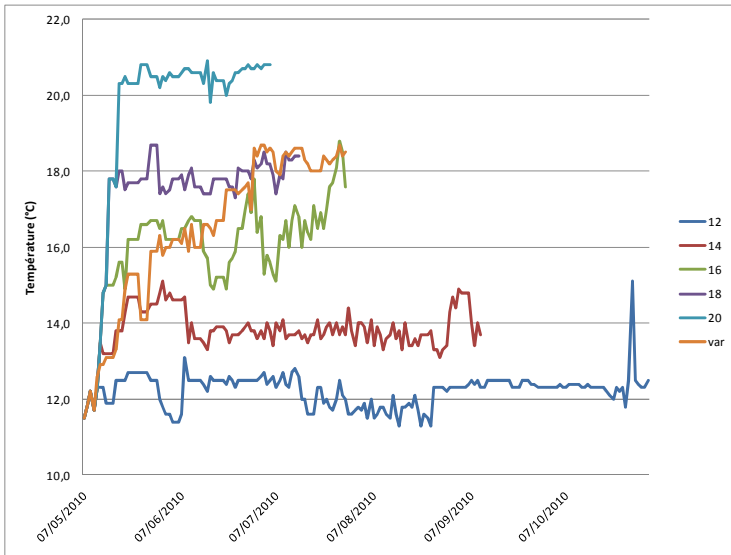
Où dj est la somme des degrés jour, t₀ la température seuil de développement et t_i la température de l'eau de mer au jour i.

Les températures de l'eau de mer utilisées avec le modèle sont issues de sondes thermiques avec mesure horaire sur le site de Blainville-sur-mer (REMONOR, SMEL).

1.2- Résultats

1.2.1- Durée d'incubation

Les températures moyennes sont recalculées à partir des températures mesurées (Tab 1, Fig 1).



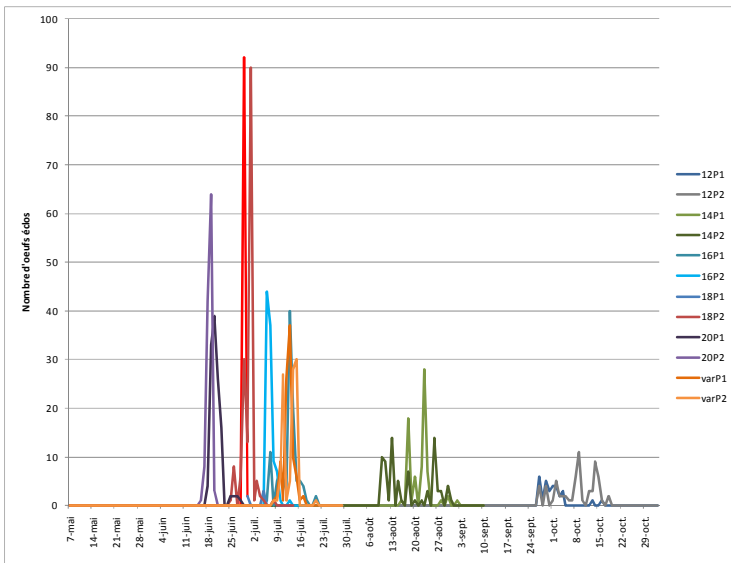
Température Souhaitée (°C)	12	14	16	18	20	var
Température Moyenne (°C)	12,2	13,9	15,8	17,2	19,1	16,1

Tableau 1 : Température souhaitée et température moyenne de l'eau des bacs d'incubation des œufs de seiches

Figure 1 : Evolution de la température de l'eau des bacs d'incubation des œufs de seiches.

Pour chacune des températures, un faible écart de la durée moyenne d'incubation des œufs peut être observé entre les deux réplicats d'une même température. Cette différence n'excède généralement pas quelques jours et peut être mis en relation avec l'incertitude de la date exacte de la ponte (fig. 2). La période d'éclosion des œufs varie avec la température, plus les températures sont élevées plus la période est longue. A 20 °C, la quasi-totalité (95%) des œufs éclosent en 5 jours. Cette période est plus longue lorsque la température est de 14 °C (15 jours) ou 12°C (22 jours).

La durée d'incubation augmente avec la diminution de la température ; elle est de 42 jours à 20°C contre 106 jours à 14°C (Tab. 2 - Fig 3).



Température (°C)	12,2 (12)	13,9 (14)	15,8 (16)	17,2 (18)	19,1 (20)	16,1 (var)
1 ^{ère} éclosion	142	95	60	49	40	62
Durée moyenne (50% éclos)	150	106	62	53	42	66

Tableau 2 : Durée minimum et moyenne d'incubation en fonction de la température.

Figure 2 : Evolution des éclosions dans les aquariums à différentes températures.

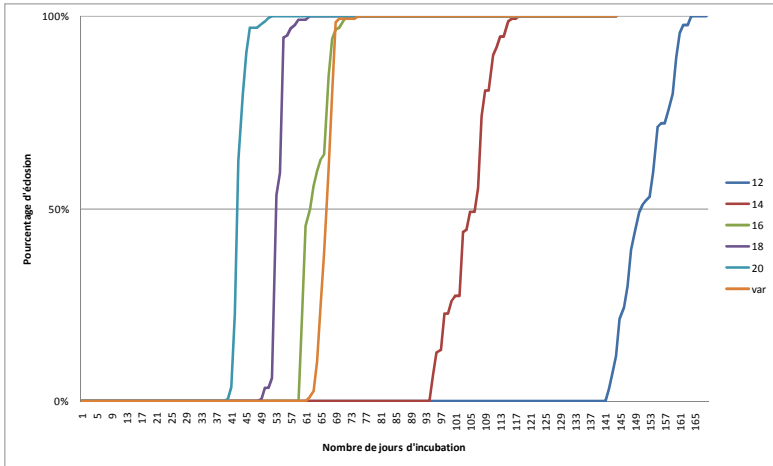


Figure 3 : Evolution du pourcentage d'éclosion (par rapport à la somme des œufs éclos) en fonction de la température de l'eau.

1.2.2- Taux d'éclosion

Le taux d'éclosion est proche de 100% pour les températures de 16°C ou plus mais il est de 80% à 14°C et 42% à 12°C.

1.2.3- Taux de survie à 3 jours

Des mortalités à trois jours ont été observées sur le lot placé à 20°C mais cette mortalité est consécutive à un défaut d'oxygénation et à une dégradation de la qualité de l'eau.

Excepté ces problèmes techniques, le taux de survie à trois jours est supérieur à 95% lorsque la température de l'eau est d'au moins 14°C, mais elle est de 90% à 12°C. Elle est de 100% pour une température variable, 99% à 16°C et 98% à 14°C,

1.3- Discussion

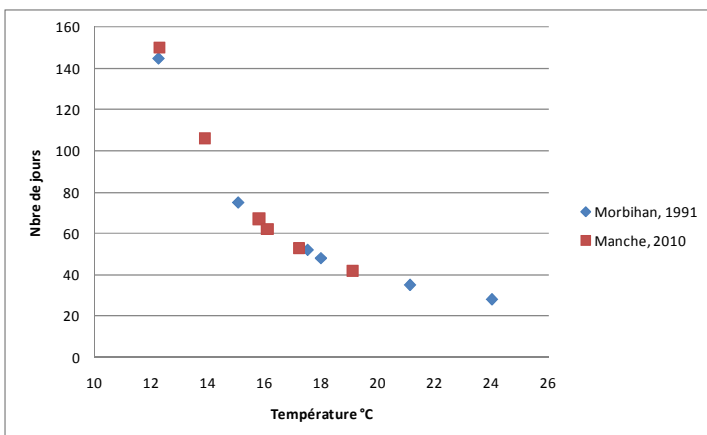


Figure 4 : Durée d'incubation des œufs de seiche comparée aux résultats de Bouchaud (1991).

La durée d'incubation des œufs est comparable aux données obtenues par Bouchaud (1991) sur des seiches pêchées dans le golfe du Morbihan (Bretagne sud). L'écart le plus important est observé sur le lot à 12°C avec cinq jours de différence (fig. 4).

Ainsi, nous pouvons modéliser la durée d'incubation en fonction de la température suivant la formule : $d_j = \sum_i (t_i - t_0)$

Avec nos données, nous obtenons un d_j de 409°C pour un t_0 de 9.7°C. Cela signifie qu'en

dessous de cette température, les œufs ne se développent pas. Avec les données de Bouchaud (1991), le d_j serait de 408°C pour un t_0 de 9.7°C.



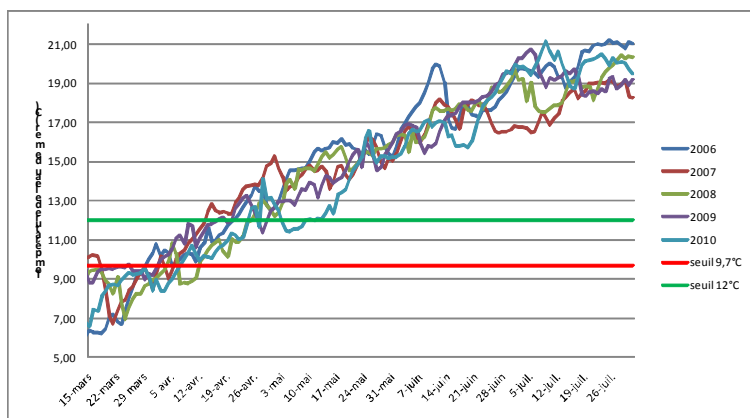
Photo 4 : Juvéniles de seiches

D'où pour une température constante : $n = \frac{408}{T - 9,7}$

La température variable peut nous permettre de valider le modèle avec une durée moyenne d'incubation calculé de 64 jours contre 66 jours dans notre expérimentation, soit seulement 2 jours d'écart qui peuvent être la résultante de l'incertitude de la date de ponte.

La température de non développement des œufs serait donc de 9.7°C, or Bouchaud indique que les œufs dans ses expérimentations ne se développent pas à 10°C. En appliquant le modèle, la durée d'incubation a cette température serait de plus de 1300 jours, or il est probable qu'une telle durée ne soit pas « biologiquement » possible avec la limitation des réserves vitellines (Richard, 1971).

Ce modèle validé peut alors être appliqué à l'évolution de la température de l'eau de mer ces dernières années afin de cerner les périodes d'éclosion sur les côtes Ouest Cotentin.



Afin de réaliser cette analyse, les données quotidiennes des 5 dernières années ont été prises en compte (Fig. 5). La température a dépassé le seuil de 9.7°C entre le 30 mars et le 12 avril en fonction des années et 12°C, qui semble être la température d'apparition des premières pontes dans le secteur de Blainville entre le 12 et le 27 avril. D'autre part, il semble que la majorité des œufs soit pondue avant le 15 mai, les œufs pondus après cette date sont généralement de moindre qualité et ne semble que participer très modestement au stock futur.

Figure 5 : Evolution de la température de l'eau de mer entre le 15 mars et le 31 juillet de 2006 à 2010.

Ainsi, en utilisant le modèle, les premières éclosions peuvent avoir lieu entre le 23 juin et le 4 juillet suivant les années, mais si la température de 12 °C est prise en compte la période est alors du 26 juin au 6 juillet. En prenant la date ultime du 15 mai, les juvéniles naîtraient entre le 7 et le 14 juillet.

Ainsi quelque soit la date de ponte avant le 15 mai, d'après le modèle, l'éclosion a eu lieu entre le 23 juin et le 14 juillet ces 5 dernières années.

La durée de la période d'éclosion est variable en fonction de la température ; plus la température est basse, plus la période est longue. Bouchaud (1991) obtient les mêmes résultats avec une période de 24 jours à 12 °C contre 6 jours à 20°C.

Le taux d'éclosion observé dans notre étude proche de 100% pour les températures de 16 à 20°C est très supérieur à celui obtenu par Bouchaud (1991) qui montre un taux maximum de 80% pour les basses températures (<18°C) et 60% à 20°C. Il est possible que cette différence soit liée à la période de récolte des œufs puisqu'il semble que le taux d'éclosion pour les œufs tardifs soit moins bon. Bouchaud constate ce faible pourcentage par rapport à d'autres études (Pascual, 1978) par la variabilité de la fécondité individuelle des femelles mais les résultats homogènes de notre étude vont à l'encontre de cette hypothèse. Toutefois, il indique également une variation importante du taux d'éclosion en fonction de la période, or le taux optimum proche de 100 % est observé la première quinzaine de mai. C'est exactement à cette période que les prélèvements d'œufs ont été effectués.

II- Influence de l'hydrodynamisme sur la durée d'incubation et le taux d'éclosion

2.1- Matériel et méthodes

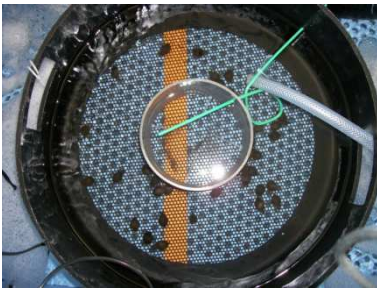
2.1.1- Obtention des œufs

Les œufs sont collectés sur plusieurs casiers en action de pêche préalablement débarrassés de la totalité des grappes. Les casiers sont disposés dans le secteur d'Anneville-sur-mer (Ouest Cotentin) le 7 mai 2010. Les casiers sont remontés 72 h après le nettoyage ce qui permet de connaître, avec une bonne précision, la date de ponte (entre le 7 et le 9 mai) ; le 8 mai 2010 sera utilisé dans les calculs comme date moyenne de ponte. Les œufs sont transportés dans un bac rempli d'eau de mer afin d'éviter la déshydratation.

Dans la troisième expérimentation, des œufs fraîchement pondus sont prélevés en plongée le 6 juillet 2010.

2.1.2- Incubateurs

Deux types d'incubateurs sont utilisés.



Expérimentation 1-

120 œufs dégrappés et 140 œufs non dégrappés sont placés dans deux aquariums en polyéthylène contenant 20 litres d'eau de mer. L'oxygénation est assurée par un surpresseur et un diffuseur d'aquarium. L'aquarium est placé en bain marie dans une enceinte régulée thermiquement à 16°C. La température de la mer au moment de la collecte des œufs était de 11.5 °C, l'ajustement de la température est réalisé progressivement afin d'éviter les chocs thermiques. Un renouvellement de l'eau de mer est réalisé tous les deux jours pour 50% du volume d'eau. La température des bacs est mesurée quotidiennement.



Expérimentation 2-

Trois lots d'environ 40 œufs sont déposés dans des paniers circulaires en polyéthylène de 50 cm de diamètre et 15 cm de haut. Ces paniers sont pleins sur les côtés et en maille sur le fond afin de permettre les échanges d'eau. Ces paniers sont placés dans un bac d'environ 100 litres d'eau thermo-régulée à 19°C et aérée à l'aide de diffuseur (type aquarium) à un surpresseur.



Dans le premier panier, les œufs sont gardés en grappes, dans le second ils sont dégrappés et dans le troisième ils sont dégrappés et subissent un courant circulaire à l'aide de deux pompes de 600 l/h qui permet aux œufs de tourner sans arrêt dans ce panier.

Photos 5, 6, 7 : Expérimentation 2 – Œufs dégrappés circulants (5), œufs en grappe (6) et œufs dégrappés non circulants

2.2- Résultats

Expérimentation n°1 :

L'éclosion des œufs est synchrone entre les deux lots (dégrappés ou non). Elle commence après 49 jours d'incubation et 50% des éclosions sont obtenues le 50^{ième} jour à 18°C.

Le taux d'éclosion est proche de 100% pour chacun des deux lots.

Expérimentation n°2

L'éclosion des œufs est synchrone entre les trois lots entre le 54^{ième} et le 56^{ième} jour. La totalité de l'éclosion est réalisée sur quatre jours quelque soit le scénario.

Le taux d'éclosion est de 100%.

Expérimentation n°3

L'éclosion n'est pas synchrone. Elle intervient massivement le 17^{ième} jour pour les œufs dégrappés puis le 31^{ième} jour et 33^{ième} jour pour les œufs tournants et les œufs non dégrappés. La quasi totalité des éclosions a lieu sur 1 journée.

Dans cette expérimentation, le taux d'éclosion est variable de 51% pour les œufs dégrappés, 67% pour les œufs tournants et 78% pour les œufs non dégrappés.

2.3- Discussion

Il semble donc que le fait de dégrapper les œufs n'ai pas d'influence, ni sur le taux d'éclosion, ni sur la durée d'incubation. Cela n'est pas surprenant dans le sens où la plupart des auteurs étudiant le développement des œufs de seiche, commence par les dégrapper avant de les mettre en élevage. La seconde expérimentation montre que le brassage permanent de l'œuf ne semble pas engendrer de perturbation du développement des œufs. Ainsi, des œufs dégrappés et remis en mer auraient la possibilité de se développer normalement. Cela semble contradictoire avec les observations de Bouchaud (1991) qui indique que seulement 15% des œufs déposés sur la vase parviendraient à éclore. Il est probable que ce faible taux soit la résultante de l'interaction avec la vase (zone plutôt anaérobie), plutôt que le fait que les œufs soient libres. Dans le secteur Ouest Cotentin, les forts courants de marée et la structure des estrans ne sont pas favorables à des étendues de vase. Seules, quelques zones dans les havres réparties sur cette côte peuvent être considérées comme vaseuses. Ainsi, il est possible que le pourcentage d'éclosion des œufs soit plus important.

Pour autant, l'influence du jet haute pression sur les œufs semble être réelle puisque Bouchaud (1991) indique que seulement 2% des œufs restent vivants. Il faut donc préconiser un nettoyage des casiers « au couteau » plutôt qu'avec un jet haute pression. Pour permettre de donner le plus de chance aux œufs, il est préférable de réaliser ce nettoyage en mer plutôt que sur l'estran où les œufs pourraient être rejetés dans la laisse de pleine mer et se déshydrater.

CONCLUSION

Cette étude a permis de montrer que les résultats obtenus sur la durée d'incubation des œufs de seiches de Bretagne sud peuvent être extrapolés aux populations de l'Ouest Cotentin. Les durées d'incubation en fonction de la température du milieu ont été modélisées. Ce modèle permet de montrer que les œufs pondus jusqu'au 15 mai éclosent avant le 15 juillet sur le secteur de Blainville-sur-mer. Ainsi, Plusieurs hypothèses peuvent être émises afin de permettre aux œufs d'éclore :

- Les casiers recouverts d'œufs pourraient être conservés en mer jusque cette date afin de permettre à la majorité des œufs d'éclore dans le milieu alors qu'aujourd'hui les casiers sont généralement remontés la première quinzaine de juin.

- Retirer les œufs des casiers à l'aide d'un couteau et de les remettre directement en mer. Il semble alors que le taux d'éclosion pourrait ne pas être négligeable. Toutefois, cette technique demande beaucoup de manipulations des casiers en mer et un résultat non assuré.

- Le nettoyage des casiers à terre dès la remontée pourrait permettre de placer les œufs dans des viviers durant une période d'environ 2 mois qui permettrait l'éclosion. Il est nécessaire que la gestion de telles structures soit régulière (tous les deux ou trois jours) afin de remettre les juvéniles dans le milieu.

- Des viviers flottants en mer, pourraient limiter cette gestion mais demande également un suivi assez strict afin de ne pas les surcharger.

- Enfin, les essais d'orins effectués au début des années 2000 semblaient prometteurs mais n'ont pas été poursuivis, or cette solution relativement peu chère permet de limiter le nombre de pontes sur les casiers et permette une bonne éclosion.

Une expérience originale a été conduite en Bretagne sud par le CEMPAMA et le comité local du Guilvinec. L'idée étant de laisser les casiers à l'eau à la fin de la période de pêche jusqu'à l'éclosion des œufs. Il semble que cette formule ait donné de bons résultats mais la pratique a été abandonnée il y a quelques années lorsque les pêcheurs pratiquant cette technique ont pris leur retraite.

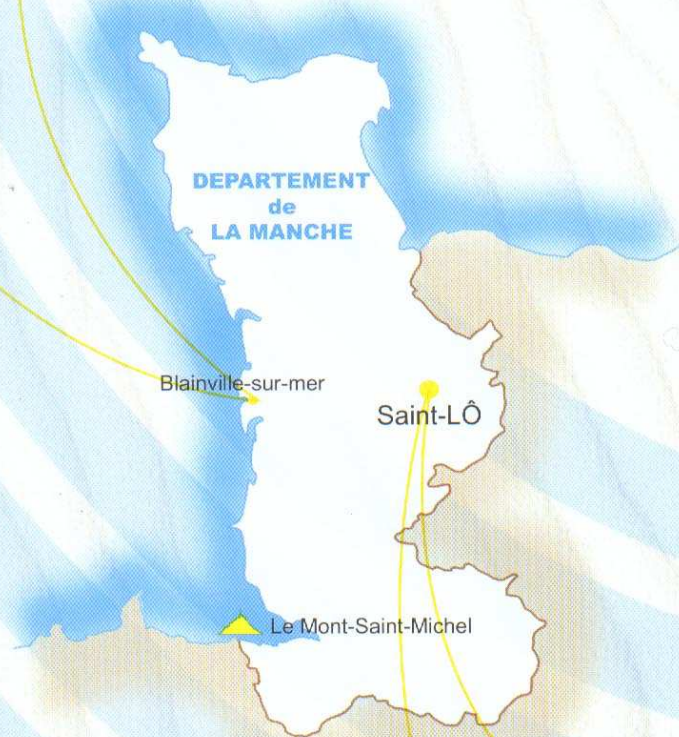
Globalement, des solutions existent mais demandent toujours un investissement personnel des pêcheurs au casier assez important. Or l'effort demandé pour la préservation des œufs ne repose que sur la technique de pêche au casier qui ne représente que quelques pourcents des captures totales de seiches dans la Manche. Ainsi, il semble difficile de demander exclusivement des efforts à cette seule partie des pêcheurs. Le financement de mesure de préservation doit donc passer par l'ensemble des pêcheurs.

Bibliographie

- Blanc A. et Daguzan J.** 1998. Artificial surfaces for cuttlefish eggs (*Sepia officinalis* L.) in Morbihan Bay, France. *Fish. Res.* **38** (3): 225-231.
- Boucaud-Camou E. et Boismery J.** 1991. The migration of the cuttlefish (*Sepia officinalis*) in the English Channel. In E. Boucaud-Camou (ed). Acte du 1er Symposium International sur la seiche, Caen , 1-3 juin 1989. Centre de publication de l'Université de Caen, 179-189.
- Bouchaud O., 1991.** Recherche ecophysiologiques sur la reproduction de la seiche, *Sepia officinalis* Line (Mollusque, Cephalopode, Sepiidae), dans le secteur Mor Braz-Golfe du Morbihan (Sud Bretagne). Thèse de doctorat de l'université de Rennes I, 265 pp.
- Chalier L., M.R. Dunn, & JP Robin, 2004.** Trends in age-at-recruitment and juvenile growth of cuttlefish, *Sepia officinalis*, from the English Channel. International council for the exploration of the sea-CM 2004/CC:24; 19 p.
- Foucher E.,** La seiche (*Sepia officinalis*) de Manche (division VIIde du CIEM). In Forest A., Ressources halieutiques hors quotas du Nord Est Atlantique : bilan des connaissances et analyse de scénarios d'évolution de la gestion. IFREMER chap. 26, 10p.
- Le Goff R.** 1991. Biologie et migration de la seiche *Sepia officinalis* dans le secteur Morbraz-Golfe du Morbihan. Thèse de doctorat, Université de Rennes I. 333 p.
- Le Goff R. et Daguzan J.** 1991. Growth and life cycle of the cuttlefish *Sepia officinalis* L. (Mollusca : Cephalopoda) in South Brittany (France). *Bull. Mar. Sci.*, 49 (1-2): 341-348.
- Legrand V., 1993.** Pêche de la seiche sur les côtes normandes. 1- Pêche de printemps dans l'ouest Cotentin. Comité régional des pêches de Basse Normandie. 8 pp.
- Pascual E., 1978.** Crecimiento y alimentacion de tres generaciones de *Sepia officinalis* en cultivo. Invest. Pesq. ESP., 42 (2): 421-442.
- Richard A., 1971.** Contribution à l'étude expérimentale de la croissance et de la maturation sexuelle de *Sepia officinalis* L. (Mollusque, Céphalopode). Thèse de doctorat de l'université de Lille, 264 pp.
- Royer J., 2002.** Modélisation des stocks de céphalopodes de Manche. Thèse de l'université de Caen. 215 pp.
- Zatylny C., 2000.** Etude du contrôle de la ponte chez la seiche *Sepia officinalis* L. : Application à la conservation des stocks et au repeuplement dans l'ouest Cotentin. Thèse de doctorat de l'université de Caen. 120 pp.



Centre Expérimental :
Zone Conchylicole
Parcelle n°45
50 560 Blainville sur mer
Tél : 02 33 76 57 70
Fax : 02 33 76 57 79
e-mail : contact@smel.fr



Siège Social :
Maison du Département
50 008 Saint-Lô Cedex
Tél : 02 33 05 96 50
Fax : 02 33 05 95 86
e-mail : contact@smel.fr