



CENTRE DE RECHERCHE SUR LES ECOSYSTEMES MARINS ET AQUICOLES DE L'HOUMEAU

Place du Séminaire, BP 5, 17137 L'HOUMEAU FRANCE

Secrétariat : 05.46.50.06.31 - Fax : 05.46.50.06.60

E-mail directeur adjoint : Pierre.Guy.Sauriau@ifremer.fr - E-mail secrétariat : almonter@ifremer.fr

Les bigorneaux perceurs des Pertuis Charentais : Eléments de biologie - Synthèse des moyens de lutte



Le bigorneau perceur *Ocinebrellus inornatus* (Récluz, 1851)
nouvellement introduit dans les Pertuis charentais.

La première observation pour l'ensemble des côtes d'Europe de l'Ouest
date d'avril 1995 au centre du bassin de Marennes-Oléron
par de Montaudoüin et Sauriau (2000)

P.-G. SAURIAU

**Rapport de Contrat au Conseil Général de Charente-Maritime
et à l'Université de La Rochelle**



Mars 2002

Sommaire

Sommaire.....	1
Résumé	2
Introduction	3
1- Répartition géographique de détail : cas du secteur de Rivedoux.....	4
2- Eléments de biologie comparée.....	6
3- Synthèse des moyens de lutte existant	8
Discussion.....	16
1- Mode de dispersion des bigorneaux perceurs.....	16
Conclusion : ce qu'il faut retenir	19
Bibliographie	20

Résumé

En avril 1995, un nouveau bigorneau perceur a été détecté dans le bassin de Marennes-Oléron à l'occasion de l'échantillonnage des stocks de crépidules réalisé par le CREMA l'Houmeau à la demande du Conseil Général de Charente-Maritime. Depuis lors, cette espèce a été déterminée comme étant le bigorneau perceur japonais *Ocenebrellus inornatus* (Récluz, 1851) suite à l'expertise donnée par le Muséum National d'Histoire Naturelle de Paris. L'origine géographique de ce bigorneau perceur est le Pacifique-Ouest (littoral des pays asiatiques). Cette espèce est aussi connue sur les côtes Est du Pacifique où elle a, en effet, été accidentellement introduite dans le Puget Sound (Etat de Washington) dans les années 1920-1925 à la faveur de transferts de naissains d'huîtres japonaises en provenance du Japon. Elle y est maintenant bien établie depuis les Etats de la Colombie Britannique jusqu'en Californie.

De la même façon, il y a une très forte présomption de penser (du fait de la biologie de l'espèce et de son mode de reproduction à développement direct, c'est-à-dire sans phase planctonique) que son introduction sur les côtes de Charente-Maritime se soit faite à la faveur d'importations d'huîtres au début des années 1990. Ce nouveau bigorneau perceur est maintenant bien établi sur nos côtes comme les travaux du LBEM des années 1997 à 1999 le laissent déjà entrevoir.

Le présent rapport apporte des informations sur 1) la biologie et la répartition géographique sur les secteurs ostréicoles de ce nouveau bigorneau perceur relativement à l'espèce indigène et 2) les moyens de lutte existant applicables par les professionnels. Ces informations doivent contribuer à une meilleure compréhension de la biologie de ces espèces afin d'envisager, en toute connaissance de cause, un meilleur contrôle de leur impact en zones d'élevage conchylicole :

* Les informations relatives à la répartition géographique détaillée des deux bigorneaux perceurs mettent en relation leur abondance avec 1) la présence de substrat rocheux naturels ou installés par l'homme et 2) l'état d'entretien des concessions ostréicoles.

* Les informations relatives à la morphologie comparée des deux espèces montrent qu'il est aisé de distinguer les individus adultes des deux espèces (forme différente de leur coquille).

* La synthèse des moyens de lutte existant tant à l'étranger qu'en France montre l'absence de solution miracle. La conjonction de plusieurs techniques de nettoyage permet d'obtenir une certaine efficacité, à la condition qu'elles soient effectuées de façon répétée dans le temps et de façon coordonnée à l'échelle d'un secteur d'élevage tout entier.

Partant du principe qu'il vaut mieux prévenir que guérir, il est suggéré de suivre les pratiques de contrôle strict des transferts de cheptels pratiqué aux USA dans l'Etat de Washington (WDFW : Washington Department of Fish and Wildlife). Seraient concernés les transferts de tout support avec huîtres depuis les zones infestées (aujourd'hui Marennes-Oléron, Fouras, baie de Bourgneuf, Golfe du Morbihan). Le nettoyage à terre en bassin d'eau douce préalablement au transport permettrait de limiter la propagation de ce nouveau bigorneau perceur aux autres secteurs ostréicoles français et européens.

En conclusion, il est nécessaire de rappeler que la propagation du nouveau bigorneau perceur japonais aux autres secteurs d'élevage Manche-Atlantique est déjà en cours. Cette propagation bénéficie, avant toute chose, de l'absence de contrôle sur les transferts de cheptels et de l'absence d'un nettoyage à l'eau douce en bassin à terre pour éliminer les perceurs des supports transférés.

Cette mesure simple s'avèrerait indispensable pour enrayer la propagation de l'espèce et freiner l'invasion qui se profile déjà en baie de Bourgneuf et dans le Golfe du Morbihan, invasion qui semble déjà trop tard à enrayer dans les Pertuis charentais.

Introduction

« Les ennemis de l'huître et de l'ostréiculture », tel est le qualificatif donné aux bigorneaux perceurs depuis maintenant deux siècles, c'est à dire depuis 1850 date à laquelle la récolte des huîtres de gisements naturels est passée du stade de la cueillette à un véritable stade de culture, depuis le captage du naissain jusqu'à l'affinage en claires. De façon récurrente depuis lors, tant en France, qu'en Grande-Bretagne qu'aux Etats Unis, s'est posé la question de savoir comment contrôler ces bigorneaux perceurs afin de diminuer voire si possible supprimer les mortalités associées sur les cheptels conchylicoles.

Cette question initialement restreinte au bigorneau indigène de nos côtes rocheuses atlantiques, c'est à dire le cormaillet *Ocenebra erinacea* (Linné, 1758) s'est étendue à une seconde espèce de perceur *Urosalpinx cinerea* (Say, 1822). Cette espèce originaire des côtes atlantiques d'Amérique du Nord où elle est le principal prédateur naturel des huîtres cultivées, a été introduite en Angleterre avec les huîtres *Crassostrea virginica* à la fin du 19^{ème} siècle. Cette espèce a aussi été introduite sur les côtes françaises au 20^{ème} siècle (Rade de Brest, Arcachon) mais sa présence sur nos côtes est douteuse de nos jours.

Cette question a repris de l'intérêt depuis 1995, date à laquelle un nouveau bigorneau perceur a été détecté dans le bassin de Marennes-Oléron par de Montaudouin & Sauriau (2000) à l'occasion de la campagne d'échantillonnage décennale des stocks de crépidules réalisée par le CREMA l'Houmeau à la demande du Conseil Général de Charente Maritime. Cette espèce a été déterminée par le Muséum National d'Histoire Naturelle de Paris comme étant le bigorneau perceur japonais *Ocenebrellus inornatus* (Récluz, 1851) dont l'origine géographique est le Pacifique nord-ouest (côtes asiatiques). Cette espèce a aussi été introduite sur les côtes ouest-américaines (Etat de Washington, secteur du Puget Sound) dans les années 1920-1925 suite à la sur-pêche de l'huître locale *Ostrea conchaphila* (= *Ostrea lurida*) Carpenter, 1857. L'importation de naissains de l'huître japonaise *Crassostrea gigas* en provenance du Japon se fit à cette époque sur collecteurs végétaux qui contenaient des œufs, des juvéniles ou des adultes d'*Ocenebrellus inornatus* (McLeod Chapman & Banner, 1949). Elle est maintenant bien établie depuis la Colombie Britannique jusqu'en Californie et génère des pertes non négligeables aux activités commerciales ostréicoles (Gillespie et al., 1999 ; Mueller & Hoffmann, 1999).

Concernant la baie de Marennes-Oléron, Pigeot et al. (2000) ont montré depuis nos premières observations de 1995 que ce nouveau bigorneau perceur avait étendu son aire de répartition avec par exemple de fortes populations observées de 1997 à 1999 sur les parcs ostréicoles et estrans du Château d'Oléron.

En l'absence d'information sur la biologie de cette espèce dans un nouvel environnement, de très nombreuses questions se posent en termes de localisation géographique, période de reproduction, démographie, taux de croissance, régime alimentaire, impact sur les cheptels et moyens de lutte à envisager pour enrayer l'invasion. Le présent rapport donne des éléments de réponse aux trois questions suivantes :

- Quelle est la répartition géographique détaillée des 2 bigorneaux perceurs à l'échelle d'un secteur ostréicole ?
- Quel est le critère morphologique qui différencie facilement les 2 bigorneaux ?
- Quels sont les moyens de lutte connus et applicables immédiatement ?

1- Répartition géographique de détail : cas du secteur de Rivedoux

1-1- Méthodologie

Durant l'automne 2000, l'ensemble des parcs ostréicoles du secteur de Rivedoux a été exploré. Chaque parc a été visité et la présence de bigorneau en surface des sédiments, en surface des cailloux, en surface des structures ostréicoles (table, poche, collecteur) ou fixés sur des huîtres a été estimée. Une échelle de cotation allant de 0 à 3 a été utilisée avec comme graduation :

Graduation 0 : absence de bigorneau visible à l'œil nu

Graduation 1 : présence de 1 à 10 bigorneaux par m².

Graduation 2 : présence de 10 à 100 bigorneaux par m².

Graduation 3 : présence de plus de 100 bigorneaux par m².

Sur site, l'espèce indigène *Ocenebra erinacea* (Figure 1, gauche) et l'espèce introduite *Ocinebrellus inornatus* (Figure 1, droite) ont été distinguées et leur présence reportée sur le cadastre ostréicole en utilisant le SIG Ifremer.



Figure 1 : Photographie des deux bigorneaux perceurs (© Pigeot J., LBEM)

A gauche, le bigorneau indigène *Ocenebra erinacea*

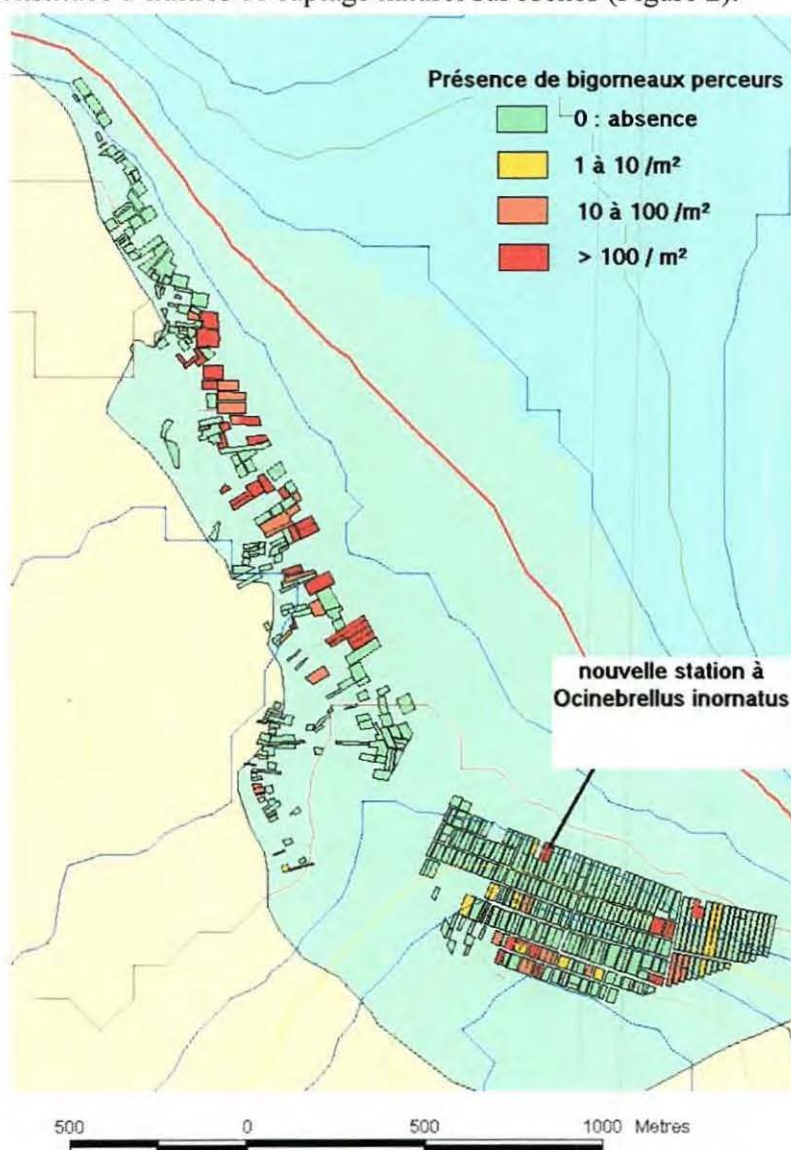
A droite, le bigorneau introduit *Ocinebrellus inornatus*.

1-2- Résultats

Le secteur de Rivedoux apparaît moyennement infesté par les perceurs. Les parcs sans perceurs sont, pour l'essentiel, des parcs en activité de dépôt ou de demi-élevage sur substrats sableux ou sablo-vaseux. Les bigorneaux perceurs apparaissent alors plus massivement dans des parcs à l'abandon entourés de murets de pierre ou des parcs mal entretenus avec par des tubes de captage portant des huîtres de 2 à 3 ans (Figure 2).

Le seul secteur où le bigorneau japonais (*Ocenebrellus inornatus*) a été observé est constitué d'une seule concession de coefficient 85-90 sur substrat vaseux et mal entretenu (collecteurs avec huîtres de 2 – 3 ans, poches avec captage naturel successifs de plusieurs années).

La présence de bigorneaux indigènes est beaucoup plus nette dans le secteur ouest (Fort de la Prée), où la plupart des parcs sont sur substrats rocheux et ne sont plus en activité. Les perceurs y trouvent refuge, supports pour leur ponte et une nourriture abondante constituée d'huîtres de captage naturel sur roches (Figure 2).



SIG Ifremer, données PG Sauriau, automne 2000

Figure 2 : Carte de répartition « parc-à-parc » sur le secteur de Rivedoux- Fort de la Prée.

2- Eléments de biologie comparée

2-1- Méthodologie

L'examen à l'œil nu de la morphologie des deux bigorneaux révèle des différences nettes (Figure 1) : les coquilles n'ont pas les mêmes forme et proportion, leur texture et rugosité sont différentes, le canal siphonal est différent. De façon à disposer d'un critère simple de distinction, une analyse morphologique basée sur des mesures simples a été réalisée pour distinguer les individus adultes. Ont été mesurés (Figure 3) :

Longueur totale :	Lt
Largeur totale :	lt
Longueur de la dernière spire :	LS
Largeur de la dernière spire :	ls
Epaulement (calculé) :	$epa = lt - ls$
Longueur du siphon :	s
Longueur opercule :	Lo
Largeur opercule :	lo
Masse totale avec coquille :	Mtot
Masse coquille :	Mcoq
Masse tissus frais :	Mchair
Masse tissus secs (60°C, 48h) :	Msec

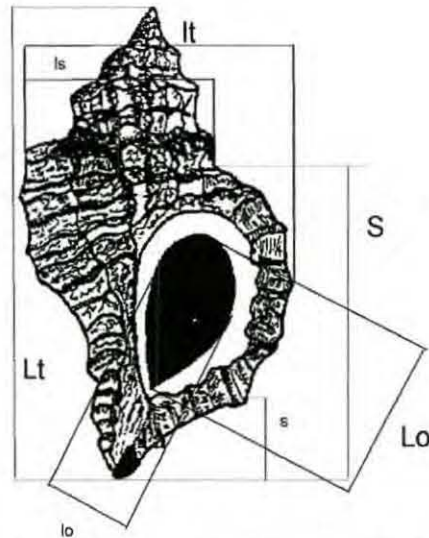


Figure 3 : Mensurations prises sur la coquille des bigorneaux perceurs

L'analyse morphologique est basée sur les mensurations de près de 350 individus des deux espèces dont le sexe est déterminé après extraction des tissus de chaque coquille. L'ensemble de cette base de données est alors soumise à une analyse factorielle discriminante (AFD). Cette analyse permet de séparer des populations différentes en tenant compte a priori d'une information existante. Le principe de l'analyse est alors de déterminer si les critères utilisés sont discriminants pour les populations étudiés et si c'est le cas de classer les individus dans les classes a posteriori. L'analyse compare ensuite les deux type de classement. Dans le cas présent, 5 populations sont traitées (les deux espèces et au sein de chaque espèce les adultes males et femelles et pour *Ocenebra erinacea* quelques juvéniles étaient présents).

2-2- Résultats

Parmi les mesures biométriques simples utilisées, seule la mesure de l'épaulement est réellement discriminante entre les deux espèces (Figure 4). Elle reflète bien que chez le bigorneau perceur nouvellement introduit (*Ocenebrellus inornatus*), la largeur de la coquille au-dessus de la dernière spire est disproportionnée en comparaison de l'espèce indigène (*Ocenebra erinacea*).

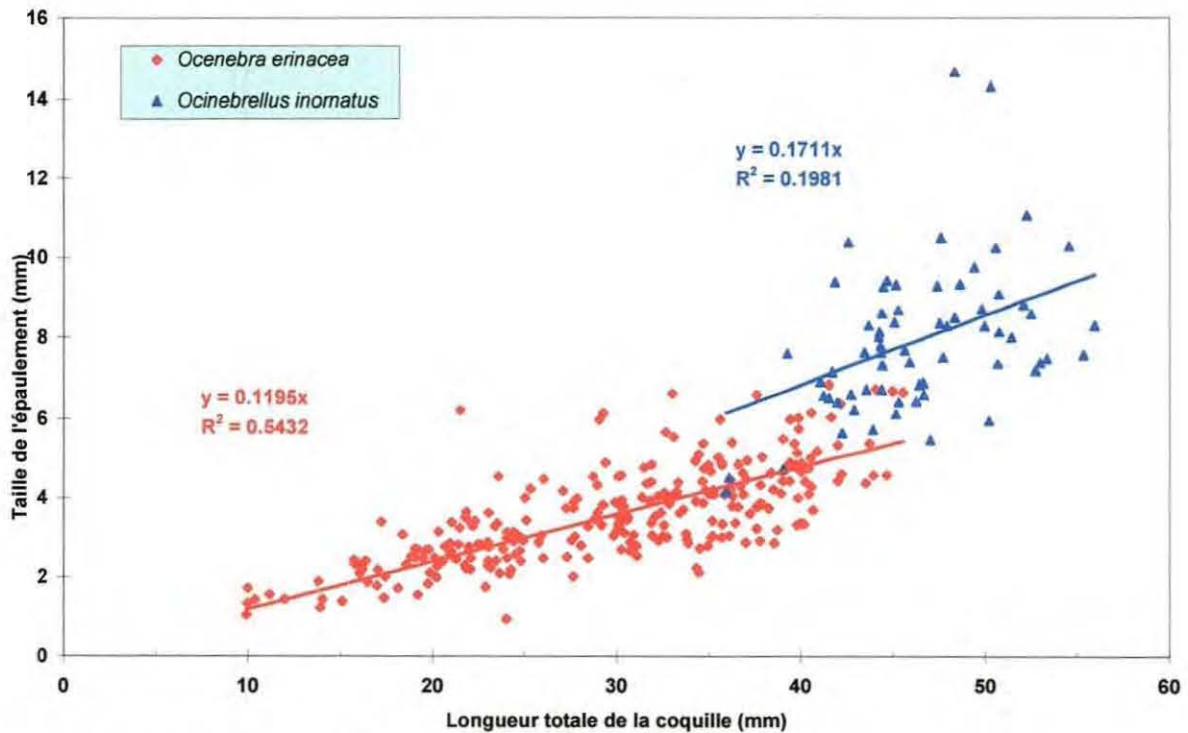


Figure 4 : Allométrie entre la longueur de la coquille et la largeur de l'épaulement, *Ocenebra erinacea* (rouge) et *Ocinebrellus inornatus* (bleu).

Cette caractéristique se retrouve aussi nettement dans les résultats de l'AFD (cercle des corrélations) qui indiquent que la plupart des variables sont autocorrélées à l'exception de l'épaulement. Le résultat du tableau d'appartenance est alors significatif à cet égard puisque (Tableau 1) :

- Seuls 8 individus sur 332 analysés sont mal classés : 2 mâles d'*Ocenebra erinacea* sont classés en mâle *Ocinebrellus inornatus* et 6 mâles d'*Ocinebrellus inornatus* se retrouvent classés en mâle ou femelle d'*Ocenebra erinacea*.
- Il ne semble pas exister de dimorphisme sexuel chez les deux espèces car selon les critères morphologiques, il n'y a pas un bon classement selon le sexe des individus pour chacune des espèces.

Tableau 1 : Tableau d'appartenance (en ligne) et d'affectation (en colonne) des individus en fonction de l'espèce et de leur sexe selon les critères morphologiques de la coquille. Zéro individu est noté « - ».

Groupe d'appartenance	Groupe d'affectation par AFD sur la morphologie de la coquille				
	<i>Ocenebra erinacea</i>			<i>Ocinebrellus inornatus</i>	
	1 : juvénile	2 : mâle	3 : femelle	4 : mâle	5 : femelle
1	14	1	-	-	-
2	32	61	55	2	-
3	19	20	62	-	-
4	-	2	4	26	8
5	-	-	-	11	15

3- Synthèse des moyens de lutte existant

3-1- Méthodologie

Une analyse détaillée de la bibliographie disponible tant en Europe qu'aux Etats-Unis a été réalisée. Les espèces suivantes de bigorneaux perceurs ont été prises en compte :

Ocenebra erinacea : le cormaillet, bigorneau perceur indigène de l'Atlantique Nord-Est est connu pour se nourrir d'huître, de moule et de bivalves endogés (Graham, 1988).

Nucella lapillus, bigorneau perceur indigène de l'Atlantique Nord-Est qui se nourrit principalement de moules et de balanes. Il est bien connu des mytiliculteurs. Il faut aussi faire remarquer que le comportement des moules vis-à-vis de leur prédateur n'est pas inactif car il a été démontré que les moules par leurs byssus arrivaient à immobiliser les coquilles de perceurs. Petraitis (1987) indique ainsi que près de 30% des *Nucella lapillus* peuvent être piégés dans les gisements de moules au sol (*Mytilus edulis* du Maine, USA). Cette observation a aussi été faite par Gimazane et al. (1990) sur les bouchots de l'Ouest Cotentin. Cette immobilisation induit des mortalités chez le prédateur.

Urosalpinx cinerea, espèce originaire de l'Atlantique Nord-Ouest et introduite en Angleterre au 19^{ème} siècle avec des huîtres américaines. Elle a été observée au siècle dernier en Rade de Brest et dans la lagune d'Arcachon dans les années 1960 (où aucune preuve de sa présence à l'état vivant n'existe aujourd'hui). Il faut noter que des essais de lutte à grande échelle ont été menés en Angleterre dans les années 1950 (Hancock, 1959) contre cette espèce, mais qu'ils n'ont abouti à aucun résultat probant (Spencer, 1992 ; Eno, 1996). Tout au plus, Gibbs et al. (1991) en Angleterre ont observé la quasi disparition d'*Urosalpinx cinerea* dans les années 1987-1990 de certains estuaires de l'Essex suite à leur pollution par le TBT relargué par les peintures antifouling. En effet, cette espèce, tout comme *Ocenebra erinacea* est sensible aux effets du TBT puisque les femelles développant un pénis deviennent stériles. C'est le phénomène de l'imposex (Gibbs et al., 1991).

De même, Bryan et al. (1986) ont observé le même effet chez *Nucella lapillus* et la disparition des populations quelques années auparavant sur les côtes du Sud-Ouest de l'Angleterre. Ce phénomène a aussi été montré dans le Finistère pour les années 1992 à 1994 mais seuls quelques sites de la Rade de Brest sont dépourvus de population de *Nucella lapillus* (Huet et al., 1996).

Ocenebrellus inornatus, le bigorneau perceur japonais. Cette espèce est aussi décrite sous le non d'*Ocenebra japonica*, *Ceratostoma inornatum*, *Tritonalia japonica* dans la littérature américaine et japonaise. Il faut remarquer que la base taxonomique CLENAM du Muséum National d'Histoire Naturelle de Paris recommande d'utiliser la terminologie *Ocenebrellus inornatus* (Récluz, 1851). Ce bigorneau est décrit comme une peste ostréicole aux USA, en particulier sur la côte Ouest des Etats-Unis où elle s'attaque aux naissains d'huîtres creuses cultivées au sol. Des estimations réalisées par le WDFW dans les années 1960 parlent de 25% de mortalités sur le naissains d'huître, de coûts de production supérieurs de 20% et de rendement de production plus faibles de 50% vis-à-vis des secteurs non-infestés (Westley, 1965). Ce bigorneau perceur ne semble pourtant pas poser de problème insurmontable dans son aire d'origine au Japon mais cela tient en

particulier aux méthodes de culture utilisées. En effet, dès les années 1950, les cultures en filières, radeaux et casiers suspendus se sont généralisées permettant une forte augmentation de la production d'huîtres creuses (Hisashi & Hayashi, 1974 ; Shaw, 1974). Ces techniques procurent de fait une protection contre les bigorneaux perceurs qui ne disposent pas dans leur cycle de développement de phase de dispersion larvaire.

3-2- Résultats

Deux grandes catégories de lutte contre les bigorneaux perceurs sont utilisées, la première concerne l'élimination active des bigorneaux et la seconde concerne la protection passive des cheptels en élevage :

- Il faut tout d'abord noter que les techniques de lutte biologique qui ont largement fait leurs preuves en agriculture ne sont pas applicables pour les bigorneaux perceurs. Ceux-ci sont, en effet, déjà des super prédateurs placés au sommet de la chaîne alimentaire. Ils n'ont donc pas de prédateurs naturels.

- L'élimination active englobe des techniques de destruction des pontes par brûlage, de ramassage manuel des adultes, de piégeage appâté ou non-appâté. Vis-à-vis des techniques de brûlage et ramassage, qui sont longues et efficaces si elles sont menées à large échelle géographique et répétées dans le temps pendant toute la période de reproduction, un certain espoir était né dans les années 1980 avec des essais dans les laboratoires américains de piège avec appât basé sur des produits attractants ou des phéromones. A notre connaissance d'aujourd'hui, l'application de ces produits au milieu naturel n'a pas apporté de résultat significatif.

Parmi les derniers essais de piège appâté, il faut remarquer les essais réalisés en baie de Bourgneuf en 2001 par le SMIDAP montrant que le meilleur appât est constitué de collecteurs de naissains d'huître !

- La protection passive concerne le nettoyage des pieds de tables (les balanes sont l'une des proies recherchées par les bigorneaux perceurs), l'installation sur les pieds de table de fil de cuivre ou de bouteille plastique dont il a été suggéré qu'ils empêchaient la montée des bigorneaux perceurs et l'utilisation de maillage plus petit pour les poches ostréicoles afin d'empêcher la pénétration de bigorneau adulte. Ces pratiques n'ont pas donné lieu à de réelles expérimentations et relèvent plus d'essais empiriques. Selon les professionnels, elles semblent efficaces partiellement.

La conclusion de cette synthèse est triple et apparaît dans le tableau par le grisé de couleur orange de la colonne « Rapport Efficacité/Coût) :

- Il n'existe pas de solution unique et miraculeuse.
- Les techniques traditionnelles de brûlage, ramassage manuel et protection passive des pieds de table ostréicole et maillage des poches procurent une certaine efficacité si elles sont combinées entre elles et utilisées systématiquement dans le temps (en particulier pendant les périodes de reproduction). Leur application induit cependant un coût de main d'œuvre non négligeable.

- Le meilleur moyen de limiter et d'enrayer la dispersion anthropique du nouveau bigorneau perceur japonais est d'instaurer comme aux USA dans l'Etat de Washington suite aux recommandations du WDFW Washington Department of Fish and Wildlife (Mueller et al., 1997) :
 - Un zonage des sites ostréicoles français en 2 catégories : les sites infestés par le bigorneau perceur japonais et les sites non-infestés.
 - Pour tout transfert prévu vers un autre site ostréicole Atlantique – Manche - Méditerranée, voire européen, un nettoyage obligatoire à terre en bassin d'eau douce (20 min maximum) de tous les supports avec huîtres. Cela provoque chez les bigorneaux perceurs un stress suffisant pour les décoller des supports. Les bigorneaux perceurs devront ensuite être récoltés puis détruit à sec à terre.
 - Une autorisation de transport des supports ostréicoles suite à la bonne réalisation de ce nettoyage.

Tableau 2 : Moyens de lutte contre les divers bigorneaux perceurs *Ocenebra erinacea* (Oceneri), *Ocenebrellus inornatus* (Ocinino), *Urosalpinx cinerea* (Uroscin) prédateur potentiel d'huître, coque, palourde et moule et *Nucella lapillus* (Nucelap), prédateur de moule et balane.

Type de lutte	Moyen de lutte	Appareillage	Inconvénient	Rapport Efficacité / Coût	Espèce	Etude
Destruction des pontes sur site	Brûlage	Brûleur à gaz	Main d'œuvre	Elevé	Oceneri Uroscin	Pratique empirique Lambert (1933) Le Dantec (1960)
	Ecrasement	-	Main d'œuvre	?	Oceneri Uroscin	Pratique empirique
Destruction des pontes à terre	Séchage à l'air	- 100% mort : 4 h à 15°C	Tri des supports + transport à terre + main d'œuvre	? Testé en labo	Oceneri Uroscin Oceneri	Pratique empirique Hawkins & Hutchison (1988)
	Trempage eau douce	Bassin à terre 100% mort : 12 h eau douce 100% mort : 24 h à 15‰	Tri des supports + transport à terre + main d'œuvre + mortalités sur cheptel	Testé en labo	Oceneri	Hawkins & Hutchison (1988)
	Trempage saumure	Bassin à terre, saumure 360 g/L : immersion 3 – 5 min. + assec	Tri des supports + transport à terre + main d'œuvre + mortalité sur cheptel	Moyen	Oceneri	Le Dantec (1960)
Destruction des perceurs adultes sur site	Produit chimique	Produit toxique pour mollusque	Toxicité pour environnement et cheptels cultivés	Faible	Ocinino	MacKenzie (1971) Chambers et al. (1972) Testé aux USA
		formol dilué permanganate de potassium chlore dilué (10%) sulfate de cuivre	Technique abandonnée (toxicité)	Faible	Uroscin	Hancock (1959) Testé Essex (UK)

	TBT	TBT relargué par peinture antifouling	Produit interdit en Europe	Elevé si site contaminé	Oceneri Uroscin Nucelap	Gibbs et al (1991) Huet et al (1996)
Destruction des perceurs adultes à terre	Trempage saumure	Bassin de saumure Test de différent temps d'immersion et assec	mortalité des <i>Ostrea edulis</i> avant <i>Ocenebra erinacea</i>	Nul	Oceneri	Beaudesson (1992) Testé sur <i>Ostrea edulis</i> Golfe du Morbihan
	Trempage Eau saumâtre (flottage)	Bassin d'eau saumâtre	Plusieurs jours à 15‰ Mortalité des cheptels	Moyen	Oceneri	Le Breton (1938)
	Trempage Eau douce	Bassin eau douce Test de différent temps d'immersion et assec	- mortalité des <i>Ostrea edulis</i> avant <i>Ocenebra erinacea</i>	Moyen Nul	Uroscin Oceneri	Hancock (1959) Testé dans l'Essex (UK) Beaudesson (1992) Testé sur <i>Ostrea edulis</i> Golfe du Morbihan
Piégeage des perceurs adultes sur site	Piège sans appât	Branchages verticaux	Travail à basse mer en période de ponte des adultes	Faible	Oceneri Uroscin	Lambert (1933) expérimenté aux USA (Louisiane)
		Briques en paquets	Marinisation Travail à basse mer en période de ponte	Faible	Uroscin Oceneri	Le Breton (1938) Papineau (1978) Essai Ifremer Brest

		Tuiles en bloc de 10 Tuiles de couleur	Marinisation Travail à basse mer en période de ponte	Faible Faible	Oceneri Ocinino	Papineau (1978) Essai Ifremer Brest Glize & Chasle (2002) Essai SMIDAP
		Collecteur PVC en chapeau chinois	Marinisation Travail à basse mer en période de ponte	Faible	Oceneri	Papineau (1978) Essai Ifremer Brest
		Treillis métalliques ou plastiques	Marinisation Travail à basse mer en période de ponte	Faible	Uroscin	Le Breton (1938)
	Piège appâté	Ligne de chaudrettes sur gisement en eau profonde (15 à 20 m)	Bateau sur gisement Relevage régulier	Faible	Oceneri	Lambert (1933) expérimenté à Cancale
		Casier en bois à bulots	Appâts à renouveler Marinisation	Efficacité nulle	Oceneri	Papineau (1978) Essai Ifremer Brest
		Casier en treillis métallique	Appâts à renouveler Marinisation	Faible	Uroscin	Le Breton (1938)
		Casier en treillis avec naissains	-	Moyen	Oceneri	Le Dantec (1960)
		Collecteurs plastiques posés au sol avec huîtres de 1 an et huîtres adultes	-	Elevé Choix préférentiel des huîtres 1 an	Oceneri Ocinino	Glize & Chasle (2002) Essai SMIDAP
		Tube PVC à la base des bouchots, appât de moule et crabe vert	Marinisation Travail à basse mer en période de ponte	Faible	Oceneri Nucelap	Gimazane et al. (1990)
		Expérience de choix de proies entre moules adultes, moules juvéniles et balanes	Test au laboratoire	Moyen Choix préférentiel des moules juvéniles	Nucelap	Carter (1983)

	Piège attractif avec attractant olfactif	Produit chimique attractant Testé aux USA	Dispersion des produits attractifs dans milieu marin	Efficacité non prouvée voire nulle	Ocinino	Chambers et al. (1972) Curren (1981, 1982 ; 1983, 1984)
		Produit attractant dérivé des balanes, moules et huîtres (USA)	Effet complexe inhibiteur et / ou facilitateur des 3 attractant	Testé au labo Pas d'essai sur site	Uroscin	Williams et al. (1983) Rittschof & Gruber (1988)
		Produit attractant dérivé des balanes (testé aux USA)	Combinaison produit attractant + courant d'eau	Testé au labo Pas d'essai sur site	Uroscin	Brown & Rittschof (1984)
Ramassage des perceurs adultes sur site	Manuel sur parc	-	Main d'œuvre Collectif et coordonné	Moyen si ponctuel Elevé si répété dans le temps + prime de récolte	Oceneri Uroscin Nucelap	Lambert (1933) Hancock (1959) Le Dantec (1960) Gimazane et al. (1990)
	Dragages eau profonde + Tri manuel à bord	Drague adaptée à double tamis	Nettoyage aveugle des gisements eau profonde Rejet en mer	Faible Faible	Uroscin Uroscin	Le Breton (1938) Testé aux USA Hancock (1959) Testé Essex (UK)
	Enfouissement	Ramassage + enfouissement sous 4 à 10 cm de vase pendant au moins 7 jours à 20%	40% de mortalité à 3 cm 75% à 4 cm 92% à 6 cm	Moyen	Uroscin	Loosanoff & Nomejko (1958)

Protection des cheptels sur site	Protection Moule de bouchot	Tahitienne (cornet en plastique frangé) sur bouchot	Nettoyage pied de bouchot Remplacement	Moyen	Nucelap	Beaudesson (1992) Basuyaux & Richard (2000)
		Fil de cuivre répulsif	Nettoyage pied de bouchot Remplacement	Faible	Nucelap	Basuyaux & Richard (2000)
	Protection huître sur table	Petit maillage des poches (7 à 9 mm au lieu de 14 mm)	Protège partiellement de la prédation des bigorneaux adultes	Moyen	Oceneri Ocinino	Pratique empirique Glize & Chasle (2002) en baie de Bourgneuf
		Bouteille plastique	Nettoyage pied de table Remplacement	?	Oceneri Ocinino	Pratique empirique
		Fil de cuivre répulsif	Nettoyage pied de table	?	Oceneri Ocinino	Pratique empirique
Nettoyage des cheptels à terre avant transport	Trempage eau douce pour détacher les perceurs	Bassin eau douce	Trempage de 20 mm 100% de perceurs détachés	Elevé si inclus dans règle de gestion des transferts ostréicoles	Ocinino	Mueller & Hoffmann (1999) Testé aux USA

Discussion

1- Mode de dispersion des bigorneaux perceurs

La dispersion des gastéropodes de la famille des Muricidés dépend d'une part de facteurs naturels (liés à la biologie de l'espèce) et d'autre part de facteurs anthropiques (liés à leur proximité des zones d'élevage conchylicoles et/ou de zones portuaires). Dans ce contexte, les facteurs clef jouant un rôle dans la dispersion à moyenne et grande distance géographique de ces espèces sont :

- **La présence d'une phase de dispersion larvaire**

Les gastéropodes Muricidés sont connus pour pondre des œufs enveloppés dans des capsules fermement collées sur des substrats (Rawling, 1995). De ces capsules peuvent émerger soit des larves planctoniques soit des juvéniles ayant une morphologie et un comportement proche de ceux des adultes. Le tableau suivant donne le type de développement de quelques espèces et en particulier les espèces de bigorneaux perceurs de nos côtes :

Tableau 2 : Exemples de type de développement chez les gastéropodes Muricidés

Espèce	Larve planctonique	Larve benthique	Distribution	Auteur
<i>Nucella lapillus</i>	NON	OUI	Atlantique	Lord (1986)
<i>Ocenebra erinacea</i>	OUI 2-3 jours max. 5 jours	NON	Atlantique	Gibbs (1996) contredit maintenant Graham (1988)
<i>Ocenebrellus inornatus</i>	NON	OUI	Pacifique Atlantique	McLeod Chapman & Banner (1949), Grangeré (2002)
<i>Lepsiella vinosa</i>	NON	OUI	Australie- tropical	Synnot (1980)
<i>Thais emarginata</i>	OUI	NON	Atlantique	Le Boeuf (1971)
<i>Thais haemastoma</i>	OUI	NON	Atlantique	Roller & Stickle (1989)
<i>Urosalpinx cinerea</i>	NON	OUI	Atlantique	Williams et al. (1983)

- *Ocenebra erinacea* : Gibbs (1996) a montré récemment au laboratoire qu'à l'éclosion, les larves ont une vie pélagique extrêmement courte, en moyenne 2-3 jours et au maximum 5 jours. La larve qui éclos a une morphologie comportant une coquille et un vélum (organe lui permettant de nager en pleine eau) et c'est seulement à la suite de la perte de ce vélum qu'elle devient benthique. Cette observation nouvelle est en complet désaccord avec la synthèse de Graham (1988) sur les gastéropodes européens indiquant que cette espèce avait un développement direct sans phase planctonique de dispersion, avis sur lequel la majorité des auteurs s'appuyaient jusqu'à présent (par exemple Deltreil & Marteil, 1976). En revanche, cela semble en accord avec les observations de Papineau (1978) en Rade de Brest où du captage de jeunes

Ocenebra erinacea a été observé sur des collecteurs à naissains de pétoncle placés en pleine eau.

- *Ocenebrellus inornatus* : à l'éclosion, les larves sont benthiques (McLeod Chapman & Banner, 1949). Dans un travail récent réalisé au LBEM, Grangeré (2002) a observé le développement des embryons dans leur capsule pendant toute la durée de leur développement : la coquille apparaît dès la 5^{ème} semaine de développement et à l'éclosion (7^{ème} semaine dans les conditions du laboratoire), le juvénile présente une coquille dont le péristome est bien formé mais avec un apex non encore complet. L'embryon ne porte pas de vélum, organe qui caractérise les larves planctoniques. La larve qui éclot donc de la capsule ne peut nager et présente toutes les caractéristiques d'un futur adulte. Il s'agit donc d'un développement direct et dès son éclosion la larve mène une vie benthique. Cela rejoint les conclusions de Mc Leod & Chapman (1949).

- **Le potentiel de déplacement actif des juvéniles et adultes,**

La plupart des expériences menées dans ce domaine ont utilisé du marquage chez les bigorneaux perceurs soit par des marques plastiques soit par des peintures sur la coquille. Toutes s'accordent à dire que les mouvements des bigorneaux perceurs sont limités dans l'espace, avec pourtant des variations saisonnières de position entre l'estran et les chenaux subtidiaux ou des positions différentielles des adultes et juvéniles sur l'estran. Ces mouvements peuvent être reliés au comportement trophique différent des espèces et pour chaque espèce au comportement trophique différent entre juvéniles et adultes et enfin aux phénomènes d'agrégation qui caractérise la période de reproduction des adultes.

En particulier, McLeod & Chapman (1949) et Woelke (1966) ont étudié les mouvements du bigorneau perceur japonais *Ocenebrellus inornatus* sur les côtes américaines de l'Etat de Washington :

- McLeod & Chapman (1949) ont ainsi montré que dans les structures d'élevage traditionnel de l'huître *Ostrea conchaphila* (parcs entourés de murets avec rétention d'eau à marée basse) aucun mouvement de plus de quelques mètres n'est observé pendant l'été (juin à septembre).
- Woelke (1966) a montré, aussi en été, qu'en substrats meubles, les bigorneaux japonais peuvent parcourir de l'ordre de 50 m en 1 mois avec des déplacements maximums de l'ordre de moins de 8 m par jour. La présence de petits chenaux d'eau douce sur l'estran ne semble pas gêner les mouvements de dispersion de cette espèce.

- **Leur présence dans des secteurs anthropisés par les activités conchyloles ou portuaires.**

La présence des bigorneaux perceurs est surtout attestée dans les secteurs de culture ostréicoles (Japon, Corée, Etats-Unis, France) puisque ce sont des prédateurs, en particulier du naissain d'huîtres. Les études disponibles en littérature internationale concernant la présence d'*Ocenebrellus inornatus* aux Etats-Unis mettent toutes en avant que leur propagation s'est faite par des transferts de naissains d'huîtres en provenance du Japon. L'historique en a été fait par Galtsoff (1929) puis McLeod & Chapman (1949) et

repris depuis dans des synthèses plus générales en particulier celle de Carlton (1979, 1992) pour l'ensemble du littoral pacifique des Etats-Unis, ou plus récemment par Gillepsie et al. (1999) pour les côtes pacifiques du Canada.

Il faut aussi noter comme la plupart des auteurs (McLeod & Chapman, 1949, Woelke, 1966 ; Glize & Chasle, 2002) que le bigorneau nouvellement introduit *Ocenebrellus inornatus* est adapté à un large type de sédiments et qu'il peut s'enfouir et se mouvoir dans les sédiments vaso-sableux. Cette observation a une double conséquence :

Le ramassage visuel des bigorneaux sur un parc ostréicole ne peut être que partiel car une proportion inconnue des bigorneaux reste enfouie. C'est sans doute une des raisons qui fait conclure aux ostréiculteurs que le ramassage manuel n'est pas efficace, « car il en revient toujours ».

Les cartes de répartition des bigorneaux perceurs dans les Pertuis charentais obtenues par observation visuelle présentes un biais : elle sous-estiment les abondances réelles des bigorneaux. En effet, elles ne représentent qu'une fraction des populations échantillonnées. Il faut donc considérer ces cartes comme donnant un état minimal de l'abondance de ces espèces.

Conclusion : ce qu'il faut retenir

<i>Information</i>	<i>Ce qu'il faut retenir</i>
Présence à Marennes-Oléron :	Très vraisemblablement liée à des transferts de cheptels dans les années 1990-1995
Caractéristique morphologique du nouveau perceur :	Coquille adulte facile à reconnaître
Propagation en France :	Transferts de cheptel par ostréiculture
Etat 2001 de l'invasion des côtes françaises :	Marennes-Oléron – Fouras (tous secteurs) Ile de Ré (au moins 1 secteur Nord) Baie de Bourgneuf (4 secteurs Est) Golfe du Morbihan (présence prouvée) Bretagne Nord (probable mais pas encore d'observation)
Lutte active sur parc :	Brûlage des pontes Ramassage des adultes et destruction à sec
Lutte passive :	Elevage sur table avec pied nettoyé ou protégé
Réglementation suggérée pour limiter la propagation :	Nettoyage des cheptels transportés par trempage 20 min dans bassin d'eau douce à terre

Bibliographie

- Basuyaux O., Richard O. (2000). Expérimentations relatives à la lutte contre les bigorneaux perceurs : utilisation d'un fil de cuivre. Rapport SMEL Syndicat Mixte pour l'Équipement du Littoral : 10 pp.
- Beaudesson P. (1992). Lutte contre la prolifération du bigorneau perceur (*Ocenebra erinacea*) présent dans les boudins de coques, de moules servant au captage de l'huître plate (*Ostrea edulis*). Essai de résistance du bigorneau perceur et du naissains au contact de la saumure et de l'eau douce. Rapport Ifremer-RA, La Trinité : 34 pp.
- Brown B., Rittschof D. (1984). Effects of flow and concentration of attractant on newly hatched oyster drills, *Urosalpinx cinerea* (Say). Mar. Behav. Physiol., 11 : 75-93.
- Bryan G.W., Gibbs P.E., Hummerstone L.G., Burt G.R. (1986). The decline of the gastropod *Nucella lapillus* around south-west England: vidence for the effect of tributyltin from antifouling paints. J. Mar. Biol. Ass. U.K., 66 : 611-640.
- Carlton J.T. (1979). History, biogeography, and ecology of the introduced marine and estuarine invertebrates of the Pacific coast of North America. Ph. D. thesis. University of California, Davis : 904 pp.
- Carlton J.T. (1992). Introduced marine and estuarine mollusks of North America : an End-of-the-20th-Century perspective. J. Shellfish Res. 11 (2) : 489-505.
- Chambers J., Fraidenburg M., Mecklenburg T., Hoffman W. (1972). Oyster drill investigations. WDF, Management Research division, Comp. Rept. : 31 pp.
- Curren F. (1981). The Japanese oyster drill (*Ocenebra inornata*). NSA West Coast Section Meeting, Tumwater, Washington. J. Shellfish Res. 1 (1) : 131-131.
- Curren F. (1982). Aggregations of the Japanese oyster drill *Ocenebra inornata* (Récluz). NSA West Coast Section Meeting, Portland Oregon. J. Shellfish Res. 2 (1) : 117-118.
- Curren F. (1983). Japanese oyster drill studies. NSA West Coast Section Meeting, Olympia, land Washington. J. Shellfish Res. 3 (1) : 111-111.
- Curren F. (1984). Bioassay development for the Japanese oyster drill *Ocenebra inornata* (Récluz). NSA West Coast Section Meeting, Tumwater, Washington. J. Shellfish Res. 4 (1) : 109-110.
- De Montaudouin X. & Sauriau P.-G., 2000. Contribution to a synopsis of marine species richness in the Pertuis Charentais Sea with new insights in soft-bottom macrofauna of the Marennes-Oléron Bay. Cah. Biol. Mar. 41 : 181-222.
- Deltreil J.P., Marteil L. (1976). Les ennemis de l'huître et de l'ostréiculture. Chapitre V. In : la conchyliculture française. 2^{ème} partie biologie de l'huître et de la moule. Marteil L. Rev. Trav. Inst. Pêches Marit. 40 (2) : 149-346.

- Eno N.C. (1996). Non-native marine species in British waters: effects and controls. *Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems*, 6 : 215-228.
- Galtsoff P.S. (1929). Oyster industry of the Pacific coast of the United States. Rep. U.S. Bur. Fish. Appendix VIII : 367-400.
- Gibbs P.E. (1996). Oviduct malformation as a sterilising effect of tributyltin (TBT)-induced imposex in *Ocenebra erinacea* (Gastropoda: Muricidae). *J. Moll. Stud.*, 62 : 403-413.
- Gibbs P.E., Pascoe P.L., Bryan G.W. (1991). Tributyltin-induced imposex in stenoglossan gastropods: pathological effects on the female reproductive system. *Comp. Biochem. Physiol.* 100C (1/2) : 231-235.
- Gibbs P.E., Spencer B.E., Pascoe P.L. (1991). The American oyster drill, *Urosalpinx cinerea* (Gastropoda): evidence of decline in an imposex-affected population (River Blackwater, Essex). *J. Mar. Biol. Ass. U.K.*, 71 : 827-838.
- Gillespie G.E., Parker M., Merilees W. (1999). Distribution, abundance, biology and fisheries potentiel of the exotic varnish clam (*Nuttalia obscurata*) in British Columbia. Rep. Fisheries and Oceans Canada : 40 pp.
- Gimazane J.P., Lagand N., Lubet P. (1990). Pression de prédation exercée par le gastéropode *Nucella lapillus* L. sur les élevages de moules de la côte ouest du Cotentin. *Haliotis* 10 : 129-141.
- Glize P., Chasle J.P. (2002). Les bigorneaux perceurs (Muricidae) présents en baie de Bourgneuf: cartographie, Impact sur la conchyliculture, moyens de lutte. Rapport SMIDAP, Syndicat Mixte pour le Développement de l'Aquaculture et de la Pêche en Pays de la Loire : 45 pp. + annexes
- Graham A.G. (1988). Molluscs : Porosobranch and Pyramidellid Gastropods. Synopses of the British Fauna (new Series). N° 2 (Second ed.). The Linnean Society of London, Brill E.J & Backhuys W. (eds.) : 662 pp.
- Grangeré K. (2002). Comportement trophique de deux espèces de bigorneaux perceurs *Ocenebra erinacea* et *Ocenebra inornata* vis à vis de l'huître creuse *Crassostrea gigas* : étude expérimentale. Rapport Licence de Biologie Marine, Université de La Rochelle : 27 pp.
- Hancock D.A. (1959). The biology and control of the American whelk tingle *Urosalpinx cinerea* (Say) on English oyster beds. MAAF, Fisheries Investigations, Series 2, 22(10): 1-66.
- Hawkins L.E., Hutchison S. (1988). Egg capsule structure and hatching mechanisms of *Ocenebra erinacea* (L.) (Prosobranchia: Muricidae). *J. Exp. Mar. Biol. Ecol.*, 119 : 269-283.
- Hisashi K.-N., Hayashi T. (1974). The present status of shellfish culture in Japan. NOAA Technical Report NMFS CIRC-388 : 3 pp.
- Huet M., Paulet Y.M., Glémarec M. (1996). Tributyltin (TBT) pollution in the coastal waters of West Brittany as indicated by imposex in *Nucella lapillus*. *Mar. Environ. Res.*, 41 (2) : 157-167.

- Lambert L. (1933). Destruction des bigorneaux perceurs. Ostréiculture – Cultures marines, 12 : 8-8.
- Le Breton J.F., (1938). Guerre aux « Cormaillots ». Ostréiculture – Cultures marines, : 8-11.
- LeBoeuf R. (1971). *Thais emarginata* (Deshayes) : description of the veliger and egg capsule. The Veliger 14 : 205-211.
- Lord A. (1986). Are the contents of egg capsules of the marine gastropod *Nucella lapillus* (L.) axenic ? Amer. Malacol. Bull. 42 : 201-203.
- MacKenzie C. (1971). Control of oyster drills *Eupleura caudata* and *Urosalpinx cinerea* with the chemical polystream. Fish Bull 68 (2).
- McLeod Chapman W., Banner A.H. (1949). Contributions to the life history of the Japanese oyster drill, *Tritonalia japonica*, with notes on other enemies of the Olympia oyster, *Ostrea lurida*. Biol. Bull. (49 A) : 167-200.
- Mueller K.W., Hoffmann A. (1999). Effect of freshwater immersion on attachment of the Japanese oyster drill, *Ceratostoma inornatum* (Récluz, 1851). J. Shellfish Res., 18 (2): 597-600.
- Mueller K.W., Sizemore B., Timme L. (1997). Guidelines and requirements for the import and transfer of shellfish, including oysters, clams, and other aquatic invertebrates in Washington State. Rep. Washington Department of Fish and Wildlife. Interim Edition.
- Papineau C. (1978). Eléments de la biologie d'*Ocenebra erinacea* (L.). Mémoire de D.E.A. d'océanographie biologique, Université Pierre & Marie Curie, Paris VI : 31 p. + annexes.
- Petratis P.S. (1987). Immobilization of the predatory gastropod, *Nucella lapillus*, by its prey, *Mytilus edulis*. Biol. Bull. 172 : 307-314.
- Pigeot J., Miramand P., Garcia-Meunier P., Guyot T., Séguignes M. (2000). Présence d'un nouveau prédateur de l'huître creuse, *Ocenebrellus inornatus* (Récluz, 1851) dans le bassin de Marennes-Oléron. C.R.Acad. Sc ; Paris, Sciences de la Vie, 323 : 697-703.
- Rawlings T.A. (1995) Direct observation of encapsulated development in Muricid Gastropods. The Veliger, 38 (1) : 54-60.
- Rittschof D., Gruber G. (1988). Response to prey odors by oyster drills, *Urosalpinx cinerea cinerea*, *Urosalpinx cinerea follyensis* and *Eupleura caudate etterae*. Mar. Behav. Physiol., 13 : 185-189.
- Shaw W.N. (1974). Shellfish culture in Japan. NOAA Technical Report NMFS CIRC-388 : 6 pp.
- Spencer B.E. (1992). Predators and methods of control in molluscan shellfish cultivation in north European waters, In: *Aquaculture and the Environment*, De Pauw, N., Joyce, J. (Eds.) European Aquaculture Society Special Publication no.16, Gent, Belgium : 309-337.

- Synnot R.N. (1980). The egg capsules of *Lepsiella vinosa* (Lamarck, 1882) (Muricidae : Thaidinae). J. Malac. Soc. Aust. 4 (4) : 209-211.
- Westley R.E. (1965). Impact of drills on oyster culture in Washington state. Rapport Washington Department of Fish : 4 pp.
- Williams L.G., Rittschof D., Brown B., Carriker M.R. (1983). Chemotaxis of oyster drills *Urosalpinx cinerea* to competing prey odors. Biol. Bull. 164 : 536-548.
- Woelke C.E. (1966). Movement of the Japanese oyster drill *Ocenebra japonica* on a gravel beach. WDF, Fish. Res. Papers, 2 (4) : 32-38.