



Ifremer

■
objet :

expertise sur l'impact potentiel
d'essais d'élevages de moules en
rivière d'Auray

■
**Section Régionale Conchylicole de
Bretagne Sud
Monsieur le Président
ZA de Kerfontaine
11 rue Denis Papin
56400 PLUNERET**

n/réf. : LER/MPL n° 10.047/Tm

Affaire suivie par Joseph Mazurié

La Trinité-sur-Mer, le 16 mars 2010

Impact potentiel d'élevage de moules en rivière d'Auray

**Institut français de Recherche
pour l'Exploitation de la Mer**

Etablissement public à caractère
industriel et commercial

Station de La Trinité
12, rue des Résistants
B.P. 86
56470 La Trinité-sur-Mer
France

téléphone 33 (0)2 97 30 19 19
télécopie 33 (0)2 97 30 19 00
<http://www.ifremer.fr>

Siège social
155, rue Jean-Jacques Rousseau
92138 Issy-les-Moulineaux Cedex
France

R.C.S. Nanterre B 330 715 368
APE 731 Z
SIRET 330 715 368 00297
TVA FR 46 330 715 368

téléphone 33 (0)1 46 48 21 00
télécopie 33 (0)1 46 48 22 96
<http://www.ifremer.fr>

Par message du 22/01/2010, la SRC-Bretagne Sud sollicite un avis de l'Ifremer sur les risques liés à la mise en place d'élevages de moules dans le Golfe du Morbihan ; risques liés à :

- l'impact trophique
- l'envasement
- l'emmoulement possible des structures d'élevage
- d'autres facteurs éventuels ?

En réponse, cette « expertise » évalue l'impact potentiel d'élevages de moules dans le cadre restrictif suivant :

- expérimentation en rivière d'Auray
- mode l'élevage : poches ostréicoles, sur un seul niveau
- densité restreinte à 2500 poches par ha
- en substitution des huîtres

Ses conclusions sont résumées ci-après :

Suite à l'analyse détaillée ci-après, l'Ifremer considère que **ces essais d'élevage de moules en rivière d'Auray, à densité de 2500 poches par ha, peuvent d'être entrepris sans risque significatif**, qu'il s'agisse de risque trophique, de risque d'envasement, d'emmoulement ou d'introduction d'agent infectieux .

Dans une perspective de développement de l'élevage de moules à plus grande échelle dans le Golfe du Morbihan, une étude plus complète serait nécessaire, évaluant notamment le risque d'emmoulement en fonction de la localisation des géniteurs et de la dispersion larvaire.

L'impact trophique

Les bivalves filtrent l'eau ambiante par leurs branchies, pour en extraire l'oxygène et les particules alimentaires : phytoplancton en particulier (mais aussi petit zooplancton et particules organiques détritiques). Il importe que la ponction exercée sur ces sources trophiques n'excède pas leur capacité de renouvellement (par transport et par multiplication) : que la **capacité trophique** du site ne soit pas dépassée, en d'autres termes.

Dans le cas présent où les moules ont vocation à se substituer aux huîtres, on peut se contenter de vérifier que la filtration des moules ne surpassera pas celle des huîtres, en s'appuyant sur des données publiées :

Une analyse comparative détaillée entre la filtration d'huîtres et de moules est proposée en Annexe. Elle met en évidence les principaux facteurs qui influencent la filtration :

- la taille des individus (les plus petits filtrent le plus, par unité de poids sec de chair). Ceci explique que si la moule filtre moins que l'huître intrinsèquement (à poids de chair égal), les deux espèces filtrent à peu près autant à leur taille adulte (qui est différente) : environ 4 litres par heure et par g sec de chair.
- L'unité dans laquelle est exprimée la filtration : le taux de chair de l'individu entier étant presque 3 fois plus élevé chez la moule que chez l'huître (30% contre 10% environ, exprimé en poids frais et en % du poids entier), la filtration devient plus importante chez la moule si on l'exprime par g de poids frais entier (1 g de poids entier de moules contient plus de chair qu'un g de poids entier d'huître) : figure 1. C'est l'unité pertinente au regard de la réglementation des densités d'élevage, dans les schémas des structures notamment.
- les conditions environnementales, et en particulier la température, les matières en suspension, la teneur organique de cette matière influencent également la filtration, mais de manière assez similaire entre l'huître et la moule.
- La taille des particules : le filtre branchial de la moule a la capacité de retenir des particules à partir de 2 μm environ, contre 3 ou 4 μm chez l'huître, ce qui limite un peu la compétition entre les deux espèces.
- Enfin, certains ont pu évoquer l'influence du stade physiologique sur l'intensité de la filtration, la reproduction pouvant induire un accroissement de filtration : la moule se reproduisant entre février et avril se distinguerait alors de l'huître dont la fin de gamétogenèse est estivale : cf figure 2. Ce facteur d'influence peu étayé dans la littérature scientifique n'a pas été retenu ici.

Le graphique de la figure 1, mis en annexen, montre que les moules adultes filtrent plus de 2 fois plus que les huîtres adultes, hors période de reproduction (exprimé par g de poids frais entier).

Le graphique de la figure 2 (en annexe) tiré de Deslous-Paoli et al. (1987), illustre des résultats expérimentaux de filtration de moules et d’huîtres, dans le bassin de Marennes-Oléron, à trois périodes :

- en période printanière (reproduction des moules)
- en période estivale (reproduction des huîtres)
- en période hivernale où la biomasse est maximale

	MES (mg/l)	MOP (mg/l)	Température (°C)	Filtration moules	Filtration huîtres	Filtration Moules/Huîtres
Avril	5	1	15	0.61	0.08	7.3
Août	4	0.8	22	0.22	0.10	2.3
décembre	10	2	9	0.14	0.05	3.0

Filtration comparée (transposée en litre / h / g entier) à trois périodes sensibles

Ces mesures confirment que la moule filtre environ 2 à 3 fois plus que l’huître en août et décembre, et jusqu’à 7 fois plus vers mars-avril (exprimé en litres / heure / g de poids frais entier).

Un kg entier de moules filtre au moins 2 fois plus qu’un kg d’huîtres (pouvant aller jusqu’à 7 fois plus en période de reproduction des moules, vers mars-avril).
De ce fait, il convient de **limiter la biomasse des moules en élevage à moins de la moitié de celles des huîtres, soit 2500 poches par ha**, avec un maximum de 10 kg de moules par poche contre 5000 poches / ha pour les huîtres (pouvant contenir 15 kg d’huîtres par poche).

Le risque d’envasement

L’envasement qui peut résulter des élevages d’huîtres ou de moules a deux origines :

- la sédimentation des particules en suspension quand les courants ralentissent sous l’effet des structures d’élevage (poches)
- l’émission puis la sédimentation de biodépôts (matières filtrées mais non ingérées que l’on appelle pseudofécès, ou matières ingérées et non assimilées qui sont les fécès).

En divisant par deux la densité de poches de moules par rapport aux huîtres (et en excluant les élevages sur plusieurs niveaux de poches), la sédimentation d’origine physique (effet courants) sera réduite d’autant.

D'après les données de filtration, on peut s'attendre à une sédimentation d'origine biologique (biodépôts) plus forte par kg de poids sec de moule que d'huître. Les données ci-après de Deslous-Paoli et al. (1987), détaillée dans le tableau de l'annexe 2 et résumées ci-dessous confirment cet écart.

	Biodépôts moules (mg/j/gMS)	Biodépôts huîtres (mg/j/gMS)	Poids entier / Poids sec : rapport Moules / Huîtres	Biodépôts / kg poids entier : rapport Moules / Huîtres
avril	6461	8768	3	2.2
juillet	661	816	3	2.4
Novembre	1679	3221	3	1.6

Elle permettent d'évaluer, en juillet et novembre, le rapport entre la biodéposition des moules et celle des huîtres, par g de poids entier (ce qui importe) : ce rapport est proche de 2 (2.4 en juillet, 1.6 en novembre).

Avec deux fois moins de poches, les biodépôts des moules devraient donc être proches de ceux des huîtres.

Au bilan, **avec une densité de 2500 poches de moules par ha**, la sédimentation d'origine naturelle devrait être réduite d'un facteur deux, **et celle d'origine biologique comparable**, par rapport à une densité de 5000 poches d'huîtres par ha.

Le risque d'emmoulement

Boromthanasri et al. (1987) ont montré que l'émission de gamètes de moules, dans le bassin de Marennes-Oléron, s'étalait entre février et avril, et que la vie larvaire semblait durer environ 30 jours : les fixations de naissain étaient observées entre avril et juin. Les pontes principales correspondaient à des températures de 10-12°C. En Baie du Mont Saint-Michel, l'étude menée en 2005-2006 (Donval, IUEM-UBO), a mis en évidence une maturation des gonades et une émission des gamètes principalement en mars-avril (février à mai au maximum), ce qui est très proche de la situation du bassin de Marennes-Oléron.

On peut donc considérer que **dans le Golfe du Morbihan, les pontes auront lieu également entre février et mai, et les fixations pourront survenir entre mars et juin**, période à laquelle les élevages de moules seront en place

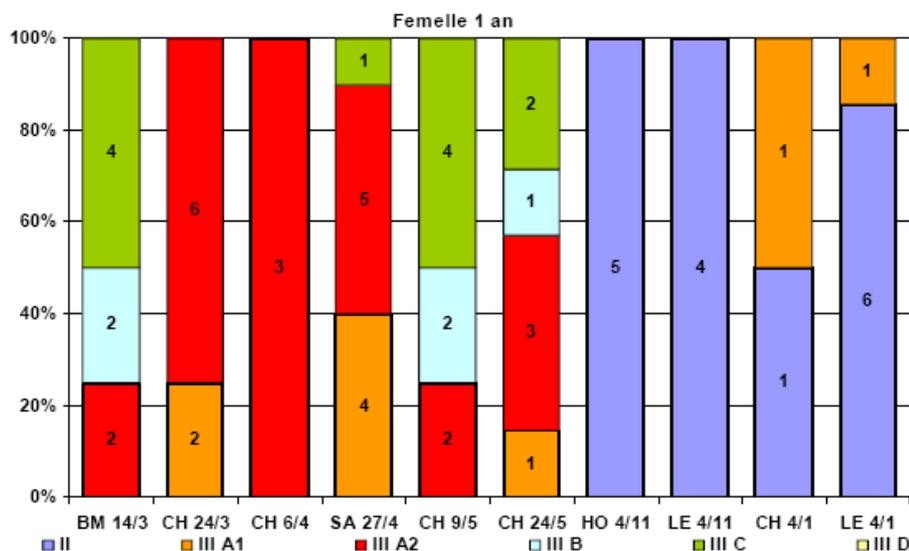


Figure 4 : Stades de reproduction de moules d'un an, en baie du Mont Saint Michel, en 2006 (Donval, rapport dans le cadre du PNEC-BMSM) : Stades A1 (orange) et A2 (rouge) : gonades matures

Pour autant, il n'est pas certain que ces larves donneront lieu à des fixations dans le Golfe du Morbihan : durant le mois de vie larvaire, les larves sont susceptibles de sortir du Golfe du Morbihan et de se disperser. Un modèle s'appuyant sur les courants de marée, les conditions météo, la localisation des stocks de géniteurs, pourrait éclairer cette question (étude envisageable dans un second temps). Les ostréiculteurs du Golfe ne citent d'ailleurs que peu de cas d'emmoulement de leurs structures au cours des années passées, malgré la présence d'un stock de moules sauvages à l'entrée du Golfe du Morbihan (à documenter).

Ce risque de fixation de naissain de moules sur les structures d'élevage (poches notamment) semble **peu important**, mais il n'est pas nul et mériterait d'être mieux étudié (localisation des stocks de géniteurs et modèle de dispersion larvaire) : **dans le cadre de l'expérimentation** où le stock de moules sera limité, et localisé près de la sortie du Golfe du Morbihan, **ce risque nous semble très faible**.

Autres risques

Les moules cohabitent avec les huîtres sans problème particulier dans plusieurs secteurs : étang de Thau, baie de Pen Bé, Aber Benoît, Baie du Mont Saint-Michel, certains secteurs Normands.

En particulier, le risque de transmission aux huîtres d'agent infectieux portés par les moules apparaît limité : la moule peut être infectée par *Marteilia refringens* (un protozoaire), transmissible aux huîtres plates, mais cet agent est déjà présent sur les huîtres plates du Golfe du Morbihan. La présence de *Vibrio splendidus* (une bactérie) a été rapportée chez la moule, en France (Saulnier et al. 2009, Pernet et al. 2009), ainsi que la présence d'Herpès-virus, mais les huîtres sont également infectées par *Vibrio* et d'Herpès-virus (Saulnier et al. 2009).

Il existe un copépode parasite commun du tube digestif de la moule (*Mytilicola intestinalis*), mais d'une espèce différente de celui qui peut parasiter l'huître (*Mytilicola orientalis*). Ces parasitoses sont contrôlables par les pratiques zootechniques telles que la réduction des densités. D'autres métazoaires tels que les trematodes (vers parasites), sont observés occasionnellement chez les moules ou les huîtres.

Réglementairement, les moules ne sont sensibles qu'à une seule des maladies à déclaration obligatoire (Marteiliose) et ne sont porteur d'aucun des parasites déclarables susceptibles d'affecter l'huître creuse.

Le risque de transmission de maladie des moules vers les huîtres apparaît négligeable, surtout si on compare à celui émanant des huîtres auxquelles les moules se substituent (et à une densité deux fois moindre).

Des **prédateurs** spécifiques (bigorneau perceur *Nucella lapillus*) ou non spécifiques (étoiles de mer, dorades, eiders...) peuvent porter atteinte aux élevages de moules, mais l'élevage en poche rend ce **risque négligeable**.

L'introduction de moules en provenance du gisement naturel de Noirmoutiers risque t'elle d'introduire des **espèces toxiques ou nuisibles de phytoplancton** ? Ce risque ne paraît pas devoir être retenu car la baie de Bourgneuf n'est pas particulièrement concernée par les phycotoxines, et que par ailleurs, les mêmes espèces de phytoplancton sont déjà présentes le long des côtes Atlantiques. De jeunes huîtres d'autres secteurs (Arcachon, Marennes) sont déjà introduites chaque année dans le Golfe du Morbihan.

Essais d'élevages de moules

Entre 1992 et 1995, la station Ifremer de La Trinité-sur-mer a procédé à des essais d'élevages de moules en poches dans plusieurs secteurs bretons.

Ainsi, en 1993, des poches de maillage 12 mm ont été garnies de 1200 moules, en provenance du gisement de Noirmoutier. Entre avril et octobre, les moules passent en moyenne de 4 g à 8 g de poids individuel (6g à 12 g selon les sites), de 37 mm à 45 mm de longueur (40 mm à 50 mm selon les sites). Mais seulement 75% (68% à 85%) survivent. En conséquence, le poids de poche passe de 5 kg initialement à 8 kg au final (entre 6 kg et 12 kg). Le pourcentage de chair est maximum à la fin de l'été (30% allant de 20% à 40%), pour diminuer par la suite.

D'autres essais réalisés à partir de moules plus petites (moules de 3 g , 32mm) mise en essai au mois de mars, ont permis un meilleur rendement entre le poids récolté et le poids semé (pouvant dépasser 2).

Un nombre de moules compris entre 1000 et 1500 par poches semble adapté, mais ce point pourrait faire l'objet d'expérimentations en 2010.

■

Au bilan, les densités modérées favorisent les bonnes croissances. Pour obtenir un bon rendement multiplicatif entre le poids semé et le poids récolté, il est recommandable de démarrer tôt en saison (mars) avec de petites moules. La mortalité est souvent élevée (pouvant aller jusqu'à 50% du lot). **Seules certaine configurations de sites (nourriture abondante, renouvellement d'eau important) permettent la réussite d'élevage de moules en poches.**

Conclusion générale

Au terme de cette analyses, l'Ifremer considère que **ces essais d'élevage de moules en rivière d'Auray, à densité de 2500 poches par ha, peuvent d'être entrepris sans risque significatif**, qu'il s'agisse de risque trophique, de risque d'envasement, d'emmoulement ou d'introduction d'agent infectieux.

Dans une perspective de développement de l'élevage de moules à plus grande échelle dans le Golfe du Morbihan, une étude plus complète serait nécessaire, évaluant notamment le risque d'emmoulement en fonction de la localisation des géniteurs et de la dispersion larvaire.

s/c Le Chef de Station,
Joseph Mazurié

Copie :
dopler
dossier

ANNEXE : filtration compare huîtres / moules

- Taux de Filtration (F) de *Mytilus edulis* (A-L.Barillé, 1996, repris par Grant and Bacher, 1998, citant Widdows, 1979) :

$$F = 3 \cdot MOP^{-0.44} \cdot WS^{0.66} \cdot f_T \text{ (1 h}^{-1} \text{ pour une moule de poids sec de chair WS)}$$

Avec f_T effet de la température (T) :

$$\text{si } T < 10^\circ\text{C} \quad f_T = \exp(0.5 \cdot (T - 10))$$

$$\text{si } 10^\circ\text{C} \leq T \leq 20^\circ\text{C} \quad f_T = 1$$

$$\text{si } T > 20^\circ\text{C} \quad f_T = \exp(0.1386 \cdot (20 - T))$$

MOP: Matière Organique Particulaire (mg l⁻¹)

WS: Poids Sec de chair (g)

- Taux de Filtration (F) de *Crassostrea Gigas* (L.Barillé 1997, repris par Cugier et al. 2010):

$$F = f_{MES} \cdot WS^{0.66} \cdot \exp(0.07 \cdot f_{branchies})$$

Avec f_{MES} : effet des MES (g l⁻¹) sur la filtration :

$$\text{si } MES < 60 \text{ mg l}^{-1} \quad f_{MES} = FR_{\max} - f_T$$

$$\text{Avec Filtration max } F_{\max} = 4.8 \text{ l h}^{-1} \text{ g}^{-1}$$

$$\text{Effet Température } f_T = 0.013 \cdot (T - 19)^2$$

$$\text{si } MES > 60 \text{ mg l}^{-1} \quad f_{MES} = (-0.01 \cdot MES + 5.4) - f_T$$

$f_{branchies}$: obstruction des branchies si MES > 192 mg l⁻¹

$$\text{si } MES < 192 \text{ mg l}^{-1} \quad f_{branchies} = 0$$

$$\text{autrement } f_{branchies} = 0.192 - 0.001MES$$

MES: Matières En Suspension (mg l⁻¹)

WS: Poids Sec de chair (g)

Pour ces deux espèces, la filtration est influencée par la température et la taille des individus. Entre 15°C et 20°C, l'effet de la température est considéré comme nul (moules) ou faible (huîtres). La quantité ou la qualité de la matière en suspension peuvent également influencer la filtration : cependant, aux faibles turbidités rencontrées dans le Golfe du Morbihan (MES < 60 mg/l), l'influence sera nulle sur les huîtres ; les moules régularaient mieux leur filtration en diminuant son intensité quand la matière en suspension s'enrichit en matière organique (MOP).

Au final, c'est la taille des individus qui est le principal facteur agissant sur la filtration. Pour des conditions moyennes (T=15°C, MES = 5 mg/l, MOP = 1 mg/l), les formules de filtration retenues s'écrivent :

M. edulis : $FILTRATION = 3 \times (POIDS\ SEC\ CHAIR)^{0.66}$
 C. gigas : $FILTRATION = 4.59 \times (POIDS\ SEC\ CHAIR)^{0.66}$

Ces équations indiquent qu'à poids égal de chair sèche, la filtration de la moule représente 0.65 fois celle de l'huître (35% de moins) : 3 litres / heure contre 4.59 litre / heure pour 1 g de **poids sec de chair**. Mais cette différence s'estompe du fait que les moules sont plus petites que les huîtres ; or les petits individus filtrent plus relativement (par g sec) : ainsi, une moule adulte (10 g de poids moyen) va filtrer par g sec de chair 3.5 litres / heure, soit à peine moins qu'une huître adulte (75 g de poids moyen) qui filtre 4 litres / heure / g sec de chair : cf. figure 1.

La filtration plus faible de la moule (à poids sec de chair égal) est à mettre en rapport avec le débit maximum d'ingestion nettement plus faible chez la moule que chez l'huître (expérimentations Ifremer Argenton)

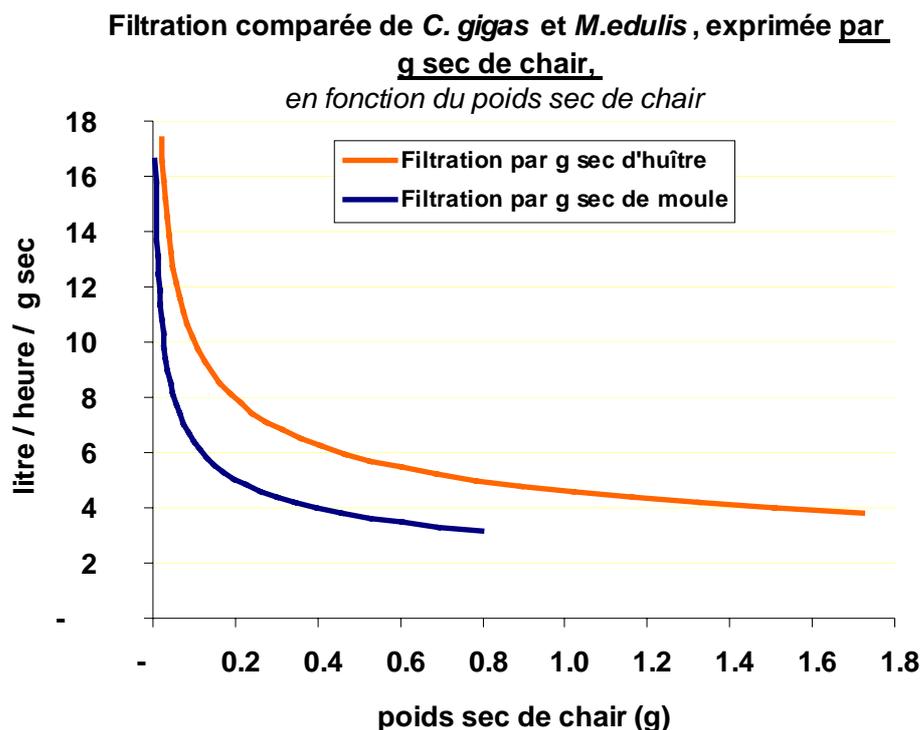


Figure 1 : filtration d'huîtres et de moules, par g de poids sec de chair, pour des conditions moyennes ($T=15^{\circ}C$, $MES = 5\ mg/l$, $MOP = 1\ mg/l$)

Les biomasses et productions étant exprimées **en poids frais entier** (coquille, chair et eau intervalvaire incluses), c'est selon cette unité qu'il faut représenter la filtration (figure 2). En notant WE le poids entier et WS le poids sec de chair, on transforme les formules $F(WS)$ en $F(WE)$, en divisant par $(WS)^{0.66}$

■

M. edulis : $F(WS) = 3 \cdot WS^{0.66}$
 $F(WE) = 3 \cdot (WS/WE)^{0.66} \cdot WE^{0.66}$ soit avec $WS/WE = 6\%$ environ :
 $F = 0.455 \cdot WE^{0.66}$

C.gigas : $F(WS) = 4.59 \cdot WS^{0.66}$
 $F(WE) = 4.59 \cdot (WS/WE)^{0.66} \cdot WE^{0.66}$ soit avec $WS/WE = 2\%$
 environ : **$F = 0.347 \cdot WE^{0.66}$**

Aux conditions (T=15°C, MES = 5 mg/l, MOP = 1 mg/l)
 Avec WS : poids sec et WE poids entier (g)

Exprimées non plus par g sec de chair, mais par g frais de poids entier, c'est la filtration des moules qui surpasse (légèrement) celle des huîtres, à poids égal : ce changement s'explique par le plus fort contenu en matière sèche des moules (les moules entières contiennent 30% de chair fraîche contre 10% pour les huîtres).

**Filtration comparée de *C. gigas* et *M. edulis*,
 exprimée par g frais de poids entier,
 (en fonction du poids entier)**

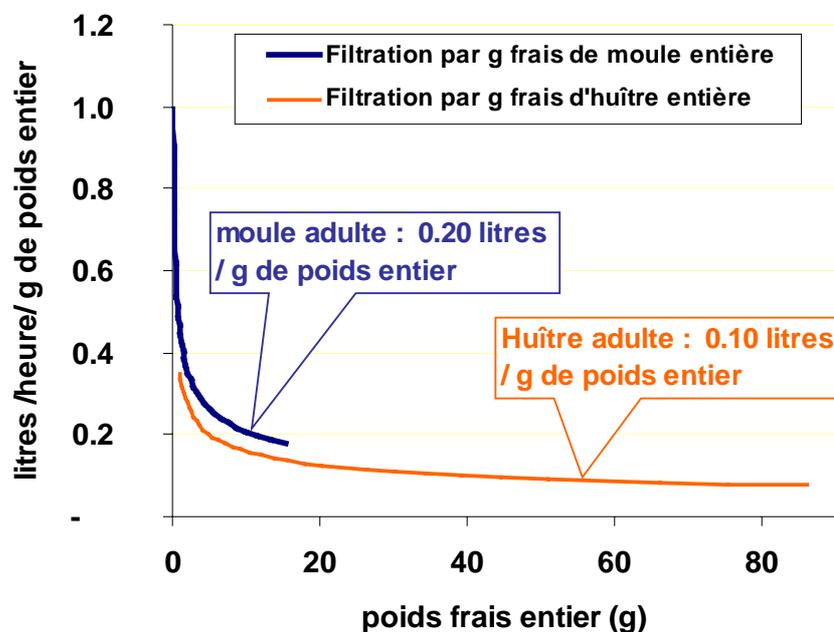


Figure 1 bis : filtration d'huîtres et de moules, par g de poids entier pour des conditions moyennes (T=15°C, MES = 5 mg/l, MOP = 1 mg/l)

Mais la petite taille des moules induit une filtration plus élevée encore, si non ne compare plus les courbes au même poids, mais au poids réel : les moules adultes filtrent environ 0.20 litres par g de poids entier, alors que les huîtres adultes filtrent 2 fois moins (0.10 l/h).

Ainsi, alors que sur un strict plan physiologique, 1 g sec de moules filtre presque nettement moins qu'un g sec d'huîtres, c'est l'inverse, exprimé en g de poids entier.

A ce stade, il faut considérer qu'un kg de moules filtre un peu plus du double d'un kg d'huîtres (kg de poids frais entier), à leur taille adulte (11 g de poids moyen soit 47 mm pour les moules, 75 g de poids moyen pour les huîtres) :

200 litres filtrés par heure et par kg de moules

80 litres filtrés par heure et par kg d'huîtres

(en ordre de grandeur, à ajuster selon la température, la matière en suspension, et hors période de reproduction...)

Deslous-Paoli et al. (1987) ont montré que le cycle reproductif influait également sur la filtration (cf. extrait ci-après) : on remarque que la filtration s'accroît en période de reproduction, de manière très marquée chez la moule (février à mai) et de manière moins marquée chez l'huître (juin à septembre).

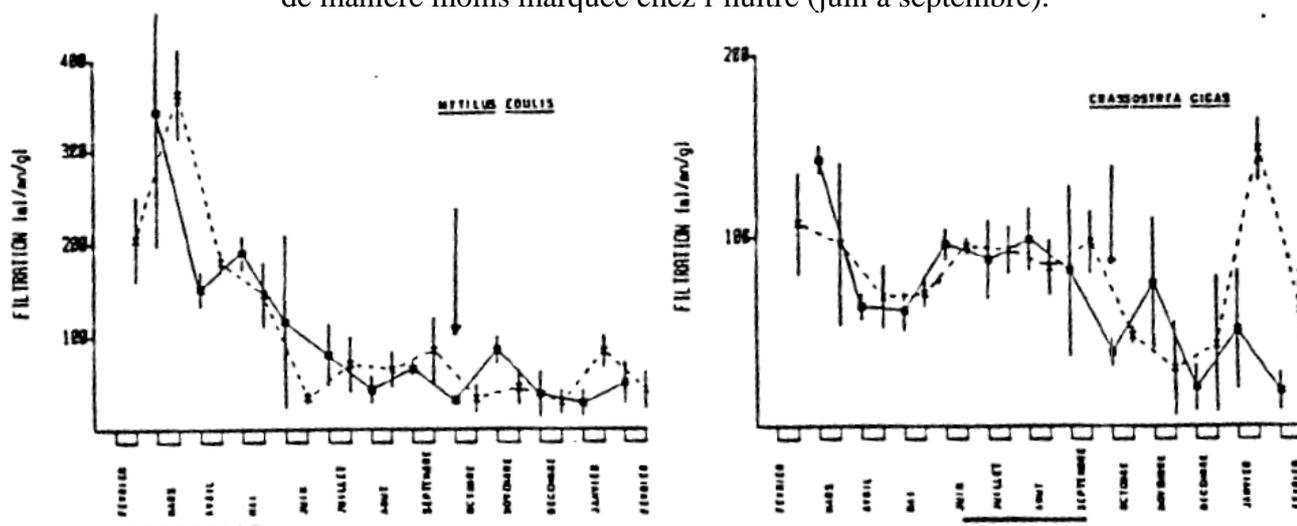


Fig. 2 - Evolution des taux de filtration (ml/mn/g de chair sèche) pour *Mytilus edulis*, *Crassostrea gigas*, *Cerastoderma edule* et *Ruditapes philippinarum* sous des conditions alimentaires estuarienne (■) et d'eau décantée (x), (—) : effet de fortes charges sestoniques minérales, (—) : fin de gamétogenèse et pontes.

Récapitulatif filtration comparée moule vs huître, intégrant les facteurs de variation précédents

Le graphique de la figure 2 tiré de Deslous-Paoli et al. (1987), illustre des résultats expérimentaux de filtration de moules et d'huîtres, dans le bassin de Marennes-Oléron, à trois périodes :

- en période printanière (reproduction des moules)
- en période estivale (reproduction des huîtres)
- en période hivernale où la biomasse est maximale

	MES (mg/l)	MOP (mg/l)	Température (°C)	Filtration moules	Filtration huîtres	Filtration Moules/Huîtres
Avril	5	1	15	0.61	0.08	7.3
Août	4	0.8	22	0.22	0.10	2.3
décembre	10	2	9	0.14	0.05	3.0

Filtration comparée (transposée en litre / h / g entier) à trois périodes sensibles

Ces mesures confirment que la moule filtre environ 2 à 3 fois plus que l'huître en août et décembre, et jusqu'à 7 fois plus vers mars-avril (exprimé en litres / heure / g de poids frais entier).

Un kg entier de moules filtre au moins 2 fois plus qu'un kg d'huîtres (pouvant aller jusqu'à 7 fois plus en période de reproduction des moules, vers mars-avril).
De ce fait, il convient de **limiter la biomasse des moules en élevage à moins de la moitié de celles des huîtres, soit 2500 poches par ha**, avec un maximum de 10 kg de moules par poche contre 5000 poches / ha pour les huîtres (pouvant contenir 15 kg d'huîtres par poche).

Si on considère **le spectre de taille des particules filtrées** par l'huître et la moule, Barillé et al. (1993) ont montré une capacité de rétention des particules d'une taille supérieure à 3-4 μm chez l'huître (capacité mise en œuvre uniquement à faible concentration de nourriture). Bayne (1976) a montré une capacité de rétention de 100% des particules supérieures à 2 μm , chez la moule. Ward et al. (2006) font état de taux de rétention de 50% des particules à partir de 1.2 μm pour les moules, de 1.8 μm pour les huîtres (*C. virginica*), et de taux de rétention de 90% des particules à partir de 3.2 μm pour les moules contre 5 μm pour les huîtres.

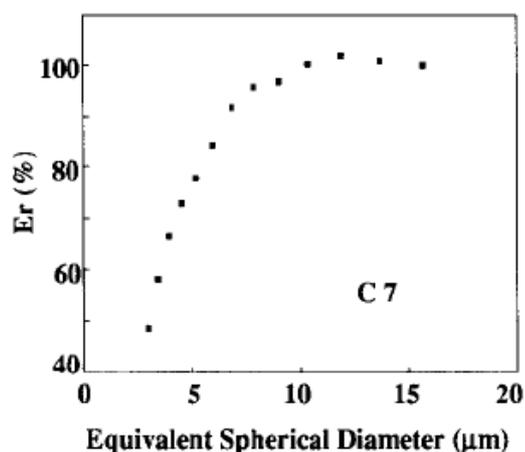


Figure 3 : Efficacité de rétention de *Crassostrea gigas*, pour la ration C7 (eau naturelle + *Tetraselmis* + *Thalassiosiera*) selon Barillé et al (1993)

Entre 10 µm et 60 µm environ, où se situe le principal de la biomasse phytoplanctonique, l'efficacité est de rétention est de 100% pour ces deux espèces (tant que l'algue n'est pas rejetée sur critères qualitatifs).

On peut donc conclure que **pour l'essentiel, huîtres et moules partagent la même alimentation**, faite principalement de microalgues (pélagiques ou benthiques remises en suspension) et secondairement de particules détritiques plus ou moins colonisées par des bactéries.

Pour tenir compte néanmoins de cette différence d'aptitude à capter les plus petites particules par les huîtres, on peut considérer **qu'un kg entier de moules filtre au moins autant que de 2 kg d'huîtres** (pouvant aller jusqu'à 8 kg aux mois de mars-avril).

De ce fait, il convient de **limiter la biomasse en élevage à moins de la moitié de celles des huîtres, soit 2500 poches par ha** (maximum de 10 kg de moules par poche) contre 5000 poches / ha pour les huîtres (pouvant contenir 15 kg d'huîtres par poche).

ANNEXE 2 : biodéposition comparée huîtres / moules : *Deslous-Paoli et al. (1987)*

	Période	Biodép. totaux	Biodep. min.	Biodep. org.	Prot.	Lip.	Gluc.	Chlo. $\mu\text{g. j}^{-1}$	Phéop. μgCs^{-1}
A	Juillet 1982	661 (67)	594 (71)	67 (6)	4,97 (0,13)	0,29 (0,28)	5,66 (0,85)	39,9 (3,5)	46,5 (16,0)
	Novembre 1982	1 679 (105)	1 525 (108)	154 (3)	8,64 (0,56)	0,42 (0,89)	12,73 (1,27)	13,3 (18,8)	38,5 (31,0)
	Février 1983	16 090 (4 793)	15 010 (4 703)	1 080 (90)	55,51 (16,7)	10,55 (0,33)	121,30 (23,50)	71,3 (54,2)	321,5 (129,1)
	Avril 1983	6 461 (76)	5 812 (25)	649 (51)	15,66 (8,06)	11,24 (7,04)	31,97 (26,92)	64,3 (9,8)	216,9 (168,7)
B	Juillet 1982	816 (60)	742 (67)	74 (8)	5,36 (0,70)	0,28 (0,22)	7,75 (1,52)	108,8 (61,7)	118,3 (52,2)
	Novembre 1982	3 221 (414)	2 943 (374)	278 (55)	15,97 (2,25)	1,37 (1,53)	25,18 (5,90)	25,1 (6,32)	94,7 (17,6)
	Février 1983	5 733 (1 259)	5 187 (1 207)	537 (86)	27,38 (4,72)	0 (-)	46,16 (9,01)	71,9 (40,2)	165,2 (57,9)
	Avril 1983	8 768 (2 064)	7 912 (1 891)	857 (172)	32,15 (17,79)	12,82 (12,97)	64,94 (18,88)	137,1 (123,2)	220,3 (205,8)
C	Juillet 1982	191 (5)	168 (5)	23 (0,4)	1,16 (0,13)	0	1,62 (0,92)	9,6 (2,3)	22,6 (6,8)
	Novembre 1982	540 (111)	491 (111)	48 (9)	2,74 (0,29)	0	4,07 (0,52)	3,2 (1,5)	11,4 (5,4)
	Février 1983	1 096 (228)	1 014 (239)	81 (11)	10,40 (12,7)	0	9,69 (1,90)	3,9 (5,5)	41,2 (33,5)
	Avril 1983	696 (24)	619 (35)	77 (10)	1,73 (0,4)	0	3,97 (2,36)	17,1 (24,2)	22,0 (28,4)

: Composition des biodépôts de *Mytilus edulis* (A), *Crassostrea gigas* (B) et *Crepidula fornicata* (C), en $\text{mg. jour}^{-1} \cdot \text{g}^{-1}$ chair sèche et en $\mu\text{g. j}^{-1} \cdot \text{gCs}^{-1}$ pour les chlorophylles et phéopigments.

Bibliographie

Barillé L., J. Prou, M. Héral and S. Bougrier (1993). No influence of food quality, but ration-dependent retention efficiencies in the Japanese oyster *Crassostrea gigas* J. Exp. Mar. Biol. Ecol., 171 (1993) 91-106

Bayne, B.L., 1976. Marine Mussels: their Ecology and Physiology. Cambridge Univ. Press, Cambridge. 506 pp.

Boromthanasart S. , J-M Deslous-Paoli, M. Héral (1987). Reproduction et recrutement de *Mytilus edulis* L. cultivée sur les bouchots du bassin de Marennes-Oléron. Haliotis, 1987/01, Volume 16, Pages 317-326

Cugier P., C. Struski, M. Blanchard, J. Mazurié, S. Pouvreau, F. Olivier, J.R. Trigui, E. Thiébaud. (2010). Enlightening the role of benthic filter-feeders on phytoplanktonic production: the case of the Mont Saint Michel Bay, France. Soumis à Journal of Marine Systems

Deslous-Paoli J.M., M. Héral, P. Gouletquer, W. Boromthanasart, D. Razet, J. Garnier, J. Prou et L. Barillé. (1987) Evolution saisonnière de la filtration des bivalves intertidaux dans les conditions naturelles. Océanis, Vol. 13, Fasc. 4-5, 1987 pp. 575-579

Widdows, J., Fieth, P., Worrall, C.M., 1979. Relationships between seston, available food and feeding activity in the common mussel *Mytilus edulis*. Mar. Biol. 50, 195–207.

Pernet F, Barret J, Le Gall P, Malet N, Pastoureau A, Munaron D. De Lorgeril J, Bachère E, Vaquer A, Huvet A, Corporeau C, Normand J, Boudry P, Moal J, Quéré C, Quillien V, Daniel JY, Pépin JF, Saulnier D, Gonzalez JL- Adaptation et Diversification des Ecosystèmes Conchylicoles Méditerranéens–ADECOCOM-(2009).. Présentation orale, Journées surmortalité d’huîtres creuse, 8 et 9 déc. 2009, Ifremer, Nantes.

Pernet F, Barret J, Le Gall P, Malet N, Pastoureau A, Munaron D. De Lorgeril J, Bachère E, Vaquer A, Huvet A, Corporeau C, Normand J, Boudry P, Moal J, Quéré C, Quillien V, Daniel JY, Pépin JF, Saulnier D, Gonzalez JL : Adaptation et Diversification des Ecosystèmes Conchylicoles Méditerranéens–ADECOCOM-(2009). Présentation orale, Restitution du Bilan des journées surmortalité d’huîtres creuse, 14 janvier 2010, CNC, Paris.

Saulnier D., Soussi N., Pépin J.F., Tourbiez D., Aubert M., Couraleau Y., Haffner P., Seugnet J.L., Bernard I., Miossec L., Renault T.-2009- Cinétique de détection d’agents infectieux associés à des épisodes de mortalité d’huîtres creuses *Crassostrea gigas* sur un site ostréicole de Marennes-Oléron-CIDAGINF (2009). Présentation orale, Journées surmortalité d’huîtres creuse, 8 et 9 déc. 2009, Ifremer, Nantes.