



HAL
open science

Synthèse sur la biologie des coques *Cerastoderma edule*.

Laurent Dabouineau, Alain Ponsoero

► **To cite this version:**

Laurent Dabouineau, Alain Ponsoero. Synthèse sur la biologie des coques *Cerastoderma edule*.. 2004.
hal-00340837v1

HAL Id: hal-00340837

<https://hal.science/hal-00340837v1>

Submitted on 22 Nov 2008 (v1), last revised 24 Aug 2009 (v2)

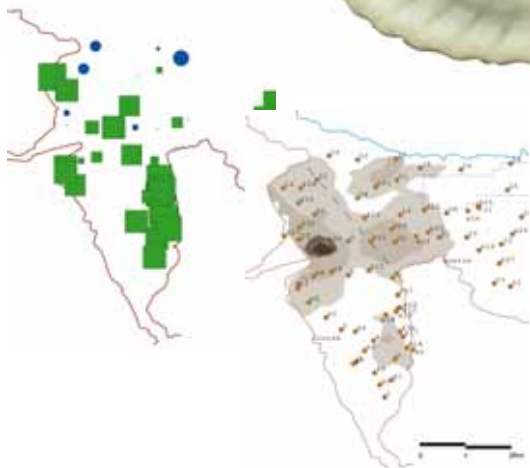
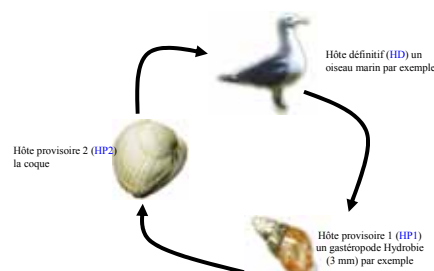
HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.



Baie de Saint-Brieuc

Synthèse sur la biologie des coques *Cerastoderma edule*



Laurent Dabouineau
& Alain Ponsero

 **UCO** BRETAGNE
NORD
UNIVERSITÉ CATHOLIQUE DE L'OUEST



Réserve Naturelle
BAIE DE SAINT-BRIEUC

Synthèse sur la biologie des coques

Cerastoderma edule.

Laurent Dabouineau* Alain Ponsero **

* Laboratoire de Biologie et Ecologie, Université U.C.O. Bretagne Nord BP 90431 22200 Guingamp

** Réserve Naturelle de la Baie de Saint-Brieuc - Site de l'étoile 22120 Hillion

1 - Classification :

Embranchement : Mollusque

Classe : Bivalve

Ordre : *Veneroidea*

Famille : *Cardiidae*

Genre : *Cerastoderma*

Espèce : *edule*

Description : Linné (1758)

Synonyme (avant 1950) *Cardium edule*

2 - Anatomie de la coquille :

Les deux valves de la coquille sont identiques, mais inéquilatérales.

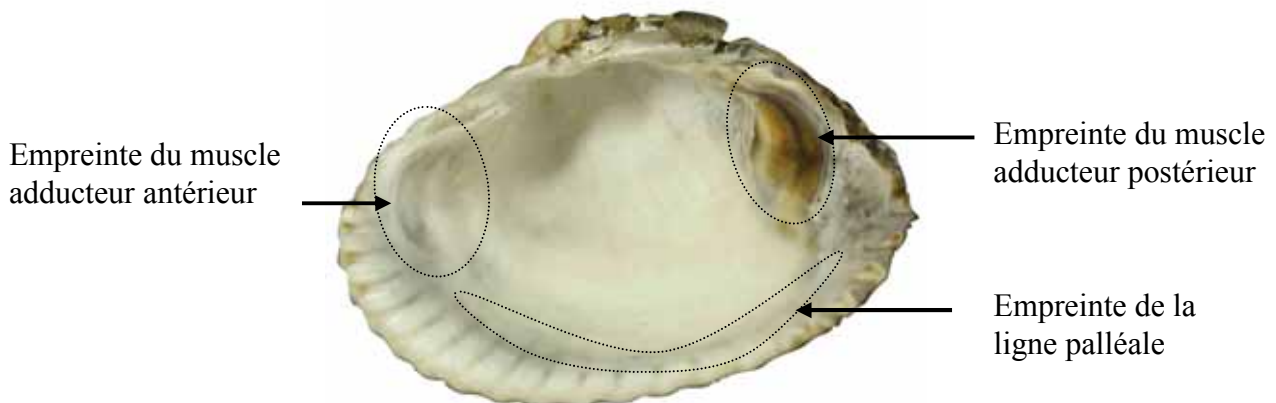
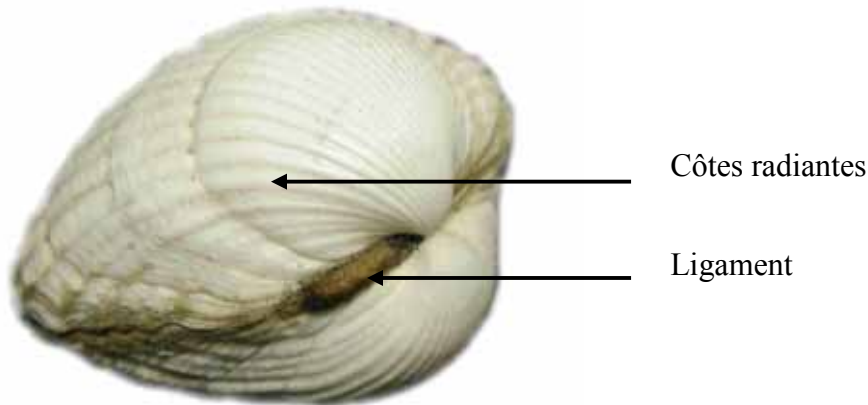
Forme arrondie, globuleuse. Taille : jusqu'à 40 mm

Coquille avec 22 à 28 côtes radiantes bien visibles.

Ligament externe. Substance « caoutchouteuse » qui tend en permanence à ouvrir la coquille (Figure 1).

Deux empreintes de muscles adducteurs (ces muscles servent à refermer la coquille).

Empreinte de la ligne palléale sans sinus.



3 - Distribution :

On la trouve plus particulièrement dans les estuaires et les baies sableuses. Sa distribution va de la Norvège au Portugal. On peut la retrouver jusqu'au Sénégal.

Elle vit sur une large proportion de la zone de balancement des marées (zone intertidale).

Sur une même zone géographique, à l'échelle d'une baie comme celle de Saint-Brieuc, la répartition des coques est agrégative (Figure 2). On en trouvera donc beaucoup sur certaines zones de quelques mètres carrés ou dizaines de mètres carrés, et sur d'autres, très peu. Les densités en 2003 peuvent aller de 0 à 1900 individus/m² (Ponsero et al. 2003).

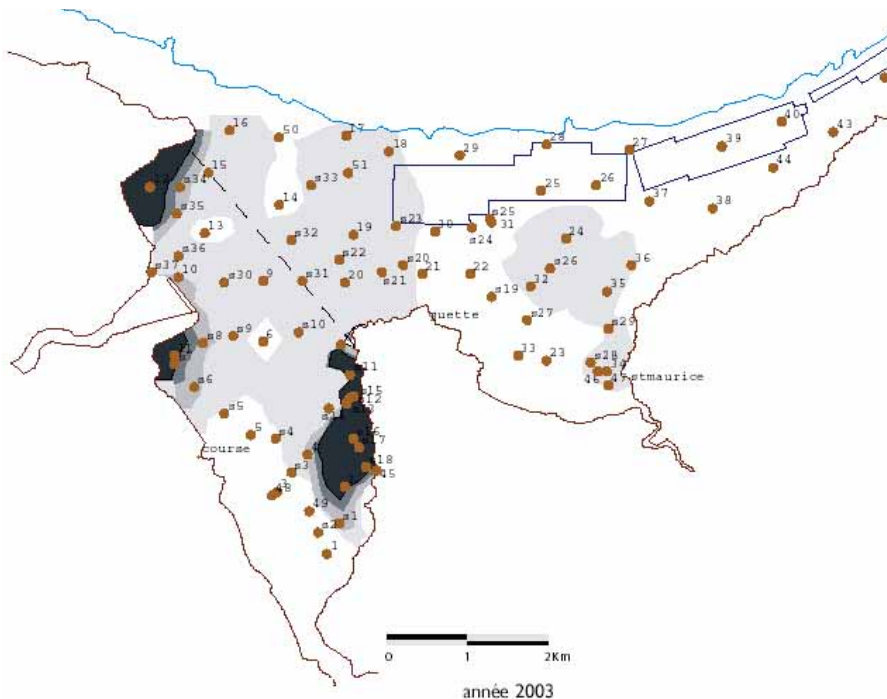


Fig. 2 : Répartition des coques sur l'estran de la Baie de Saint-Brieuc (carte : Réserve Naturelle ; Ponsero et al. 2003)

4 – Mode de vie :

Forme de vie : **fouisseur**.

Ce bivalve maintient sa position dans le sédiment grâce à un pied (Figure 3) qui s'insinue dans le sable et tire la coquille. La coque est ainsi protégée des vagues mais aussi des nombreux prédateurs aquatiques (crabes) et terrestres (oiseaux marins, hommes...).

Mode d'alimentation : «**Suspensivore actif**».

La coque filtre l'eau de manière active grâce à l'ouverture de deux siphons à la surface du sédiment (Figure 3). Elle filtre l'eau à travers ses branchies et ses palpes puis retient le phytoplancton, zooplancton et les particules de matières organiques. Tous ces éléments sont agglomérés dans un mucus et dirigés vers la bouche grâce à de très nombreux cils formant une sorte de tapis roulant.

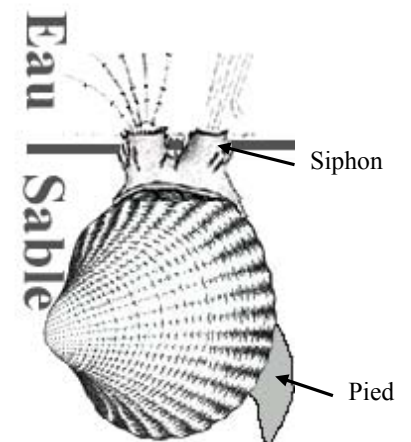


Fig. 3 : Coque en situation dans le sédiment



La digestion a lieu dans un intestin à l'aide d'enzymes et de bactéries. On trouvera facilement dans la coque le style cristallin, sorte de baguette de verre (figure 4), totalement translucide qui est une réserve d'enzymes digestifs que la coque utilisera progressivement.

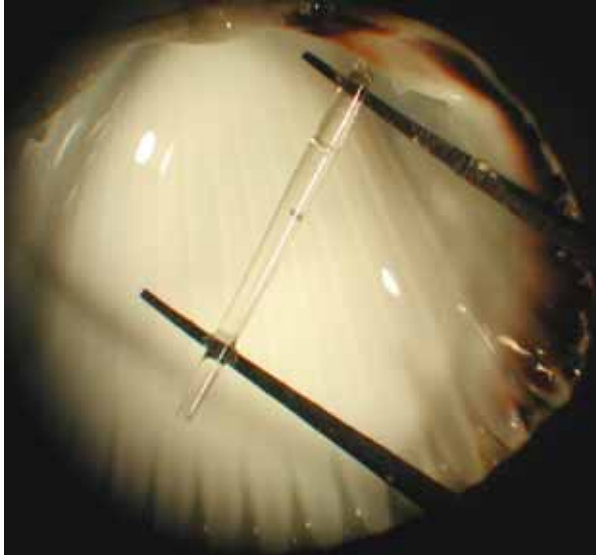


fig 4 - style cristallin enzymatique (extrait du tube digestif pour la photo)

Remarque :

En marchant sur l'estran on pourra trouver des coques vivantes à la surface du sédiment. Elles représentent en général une proportion assez faible de la population. Ces coques sont remontées à la surface d'elles-mêmes ou ont été victimes d'un déchaussement, c'est-à-dire d'un déplacement du sédiment dû, par exemple, au changement de parcours d'une filière. Ces coques sont souvent très affaiblies et ont perdu leur capacité à s'enfouir. Nous avons comparé cette capacité expérimentalement. Ces coques ont été déposées sur 5 cm de sédiment recouvert de 5 cm d'eau, et espacées de quelques centimètres. Nous avons simplement quantifié les coques enfouies au bout de 2 heures. Les résultats sont présentés figure 5.

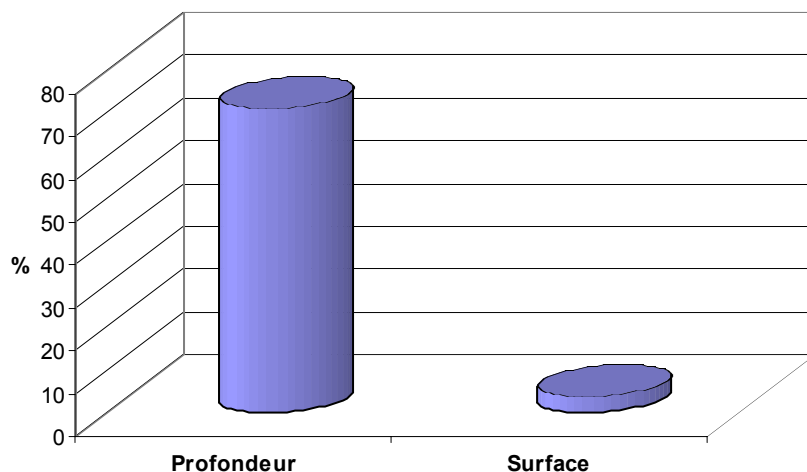


Fig. 5 : Capacité d'enfouissement des coques de profondeur (n=127) et des coques remontantes (surface n=139), en % de coques enfouies après 2 heures. (Données U.C.O. Juin 2003)



Afin de confirmer que ces coques sont très affaiblies au point de ne plus pouvoir s'enfouir, nous avons mesuré un indice de condition donnant une vision générale de leur état de santé. Nous avons calculé le rapport entre le poids sec de la chair de l'animal et le poids de sa coquille, ce qui permet d'évaluer si les animaux sont amaigris (figure 6).

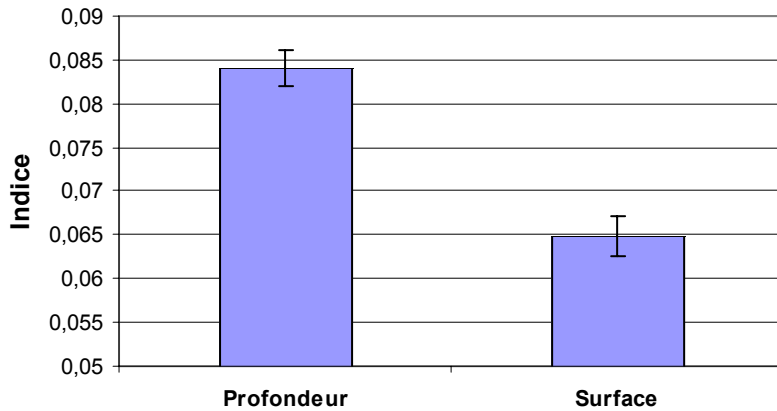


Fig. 6 : Indice de condition (IC = poids sec chair / poids sec coquille) ± Erreur-type des coques de profondeur (n=60) et de surface (n=61). (Données U.C.O. Juin 2003)

La différence entre les deux groupes est significative (test Anova $p < 0,01$) et représente 25 % de poids sec en moins pour les coques de surface. Elles sont donc très amaigrées et certainement mourantes.

5 - Reproduction

Les coques vivent en moyenne 2 à 4 ans mais peuvent exceptionnellement atteindre 10 ans. Leur maturité sexuelle est atteinte dès leur deuxième année (taille d'environ 20 mm ; 15 à 18 mois). Certains auteurs ont pu observer une reproduction dès leur première année si leur croissance est très rapide (Seed & Brown, 1977). La maturité sexuelle semble dépendre plus de la taille que de l'âge des individus (Kristensen 1957 ; Hancock et Franklin, 1972). Elle peut être atteinte en quelques mois en baie de Somme (Lemoine et al, 1988) jusqu'à 2 ans en Irlande du nord (Seed et Brow, 1977).

Les coques sont gonochoriques (sexes séparés), il y a donc des individus mâles et des individus femelles. Mâles et femelles émettent leur semence dans l'eau entre mars et juillet. Le phénomène de ponte serait induit par un accroissement de la température plutôt qu'à une valeur absolue de celle-ci.

La littérature est unanime à reconnaître qu'un hiver rigoureux stimule la reproduction en synchronisant les émissions de gamètes des deux sexes et en provoquant une meilleure fertilité.

La production d'ovules est fonction de la taille de l'individu et varie selon Kristensen (1957) de 5600 à 52 000 par femelle de 18 à 38mm.

Les spermatozoïdes féconderont les ovules pour former des oeufs de 50 à 60 μm .



Ils se développeront pour former une larve planctonique nommée « trochophore » (figure 7) puis « véligère ». En 3 jours la larve planctonique va développer une minuscule coquille et va atteindre 270 µm en 3 à 5 semaines (Creek, 1960). En à peine 3 mois elle fera environ 1 mm.

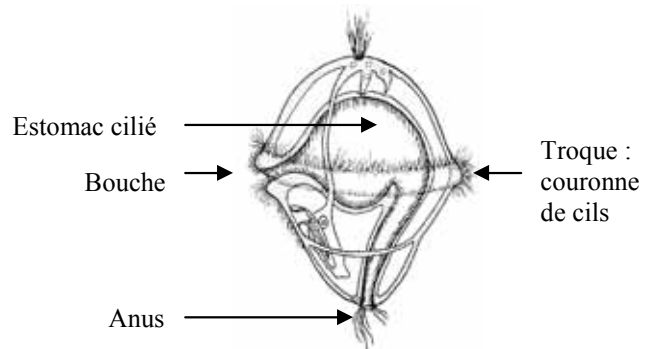


Fig. 7 schéma de la larve trochophore (Biodidac, Université Ottawa)

6 - Recrutement :

On appelle recrutement, l'installation des larves planctoniques dans le sédiment. Les jeunes larves d'un millimètre et possédant une petite coquille vont se poser sur le sable et avec leur pied chercher à s'enfouir. Cela se produira entre mai et juin pour la plupart des coques de la Baie de Saint-Brieuc et dans une moindre mesure, jusqu'en septembre.

Le sédiment doit présenter des caractéristiques granulométriques favorables à la fixation de l'eau : entre 50 et 200µm en baie de Sommes (Lemoigne *et al.*, 1988), entre 100 et 125µm en baie de Saint-Brieuc, car la survie des jeunes dépend d'une bonne rétention en eau (taux d'humidité entre 30 et 35% pour les sites de recrutement en baie de Saint-Brieuc). D'autre part, la température semble être un facteur primordial quant aux possibilités de survie des larves planctoniques (Baggerman, 1954) surtout au moment de leur implantation dans le substrat.

Si toutes ces conditions ne sont pas réunies, la jeune coque peut chercher un meilleur site. Pour cela elle va produire du byssus, sorte de filaments protéiques, qui vont permettre d'augmenter sa surface portante et donc d'être remise activement en suspension et transportée par les courants vers d'autres lieux. Ce type de déplacement est nommé « migration bysso-pélagique » (Montaudouin, 1997).

7 - Croissance :

Cerastoderma edule a une croissance très rapide les deux premières années, ensuite elle décline. La courbe, figure 8, montre clairement ce phénomène. Une coque va donc atteindre sa taille minimale de capture (3 cm en Baie de Saint-Brieuc) en 2 ans ½ environ.

Un certain nombre de facteurs va affecter la croissance des coques comme par exemple la saison, la localisation géographique (Hancock, 1967; Ducrotoy *et al.*, 1991), la température de l'eau (Smaal *et al.*, 1997), la disponibilité en nourriture ou la densité des coques (Jensen, 1993; Montaudouin & Bachelet, 1996).



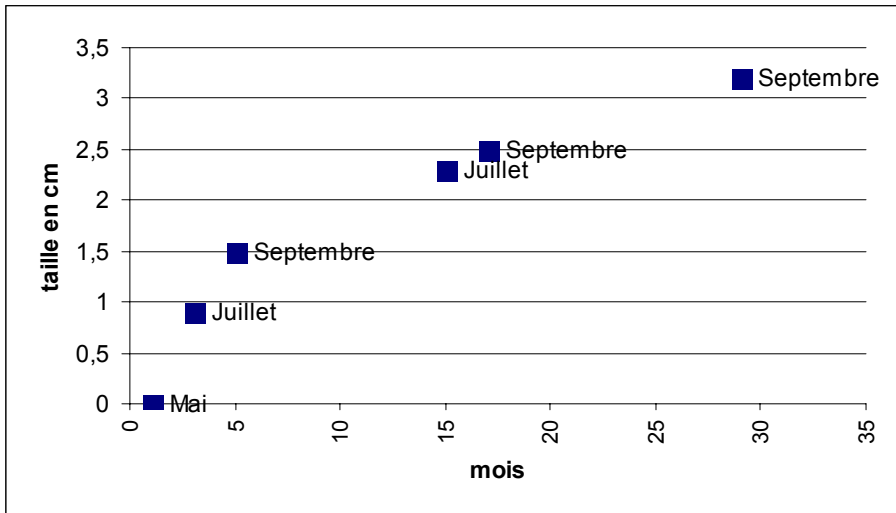


Fig. 8 : Croissance des coques en Baie de Saint-Brieuc
 (Donnée 2003 : valeurs modales des cohortes
 A. Ponsoero (réserve de la Baie) et L. Dabouineau (Université UCO))

En Baie d'Arcachon Montaudouin & Bachelet (1996) ont montré que la croissance des coques était en lien avec la position de la coque sur l'estran. En bas de l'estran elles grossissent plus vite car elles subissent moins le phénomène de la marée et passent donc plus de temps à filtrer et s'alimenter. La croissance est donc aussi dépendante du temps d'immersion.

La croissance est saisonnière, elle débute en mai au pays de Galle, elle est maximale de juin à août et négligeable ensuite (Seed & Brown, 1977; Hancock & Franklin, 1972). Les coques vont en général perdre du poids l'hiver et subir une mortalité importante en lien avec la rigueur de l'hiver.

Cette croissance très saisonnière va entraîner au niveau de la coquille des stries d'accroissement (Figure 9) qui peuvent permettre de déterminer l'âge des individus, et même d'étudier la croissance différentielle des populations (Richardson *et al.*, 1980; Jones & Baxter, 1987a). La lecture des stries reste cependant difficile car des variations de croissance au cours d'une même année entraîne une formation de stries supplémentaires.

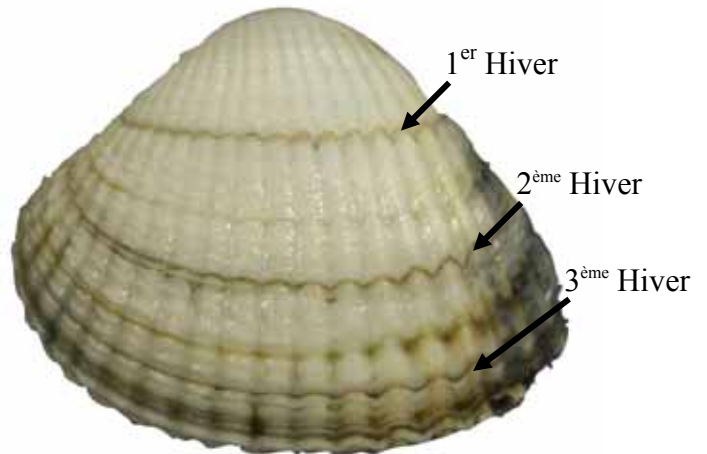


Fig. 9 : Stries d'accroissement
 (coque de 4,2 cm)

8 – Dynamique des populations

Les effectifs de coques peuvent varier d'année en année sur certains sites ou rester stables sur d'autres sur de plus longues périodes. Différents facteurs sont invoqués pour agir sur la croissance et la densité dans les populations naturelles. Le schéma suivant (Figure 10) extrait de la thèse de Montaudouin (1995) les présente de manière synthétique.



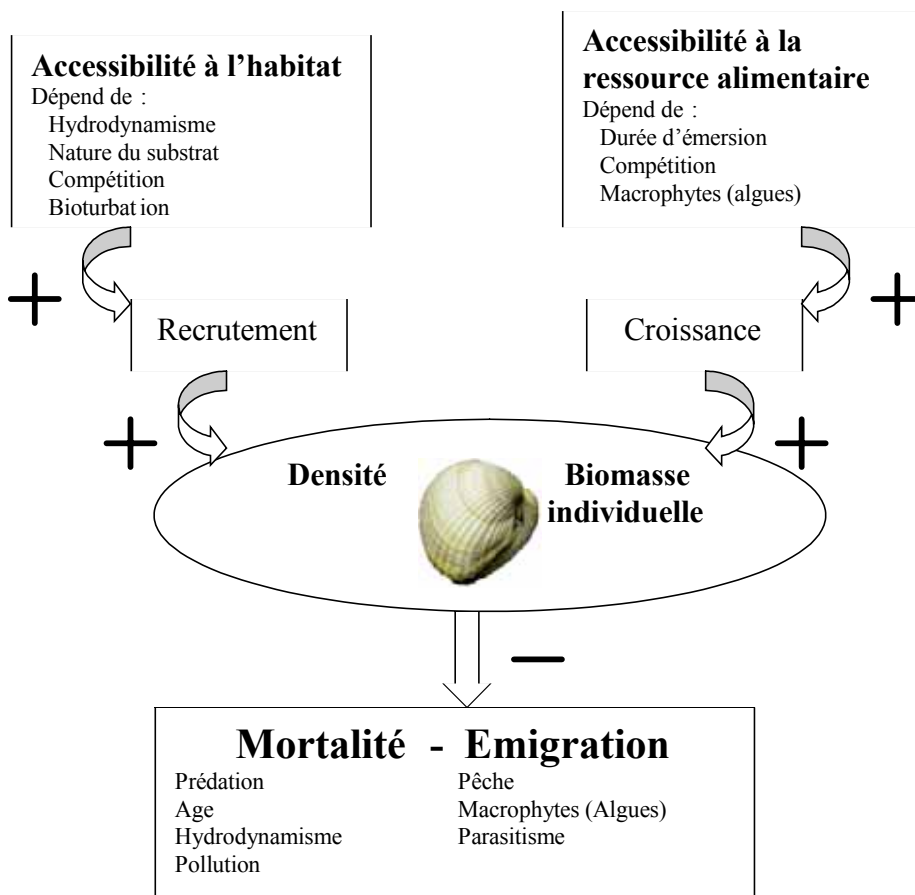


Fig. 10 : Facteurs régulant la dynamique des populations de coques.
 Extrait de Montaudouin (1995)

En Baie de Saint-Brieuc la dynamique est complexe (cf Ponsero *et al.* 2003). Sans études poussées, il est difficile d'invoquer les facteurs responsables des faibles recrutements dans l'Est de la Baie, les mortalités élevées et la faible quantité de coques de taille supérieure à 3 cm. Cependant certains facteurs semblent a priori plus pertinents. Les macrophytes et notamment la prolifération des algues vertes (*Ulva*) pourraient être responsables des faibles recrutements, voir de l'asphyxie des animaux. L'impact de la pêche à pied de loisir ou des professionnels reste difficile à évaluer mais semble non négligeable. Les pollutions diffuses pourraient être invoquées notamment par l'apport des 4 bassins versants de fond de Baie. Les courants étant très faibles, les toxiques vont stagner et s'accumuler. Cependant, les activités Urbaine et industrielle associées aux pratiques agricoles intensives ne pourront être invoquées qu'après étude sur du long terme. Un dernier facteur, l'impact du parasitisme, est rarement évoqué dans les études de dynamique des populations de bivalves. Le chapitre suivant souligne l'importance du phénomène sans pour autant en évaluer l'impact.

Enfin, pour conclure ce chapitre, il est certain qu'il faille envisager une interaction de plusieurs facteurs. La conjugaison de plusieurs facteur peut, en effet, amplifier considérablement les phénomènes. Par exemple, une pollution diffuse peut fragiliser les individus qui vont être moins résistants et donc plus sensibles à l'attaque des parasites ou des prédateurs. L'impact de ces facteurs en interaction étant supérieur à celui de la simple somme des deux.



9 - Parasitisme des coques

Les coques constituent, comme tous les animaux, un milieu de vie pour d'autres organismes qui vont vivre totalement au dépend des premiers. Ce phénomène est appelé parasitisme. L'animal parasite va vivre dans son hôte (ici la coque) et va être plus ou moins néfaste pour lui.

Un certain nombre de parasites sont connus chez la coque. On pourra trouver des protozoaires ciliés vivant dans l'eau intervalvaire, des crustacés dans l'intestin et surtout plusieurs espèces de petits vers plats de l'embranchement des Plathelminthes (classe des trématodes digéniens) dans différents organes. Ces vers plats ont des cycles biologiques très complexes.

A - Les parasites Trématodes digéniens

L'adulte du parasite vit chez un vertébré (oiseau ou poisson que l'on nommera hôte définitif : HD) et va émettre des œufs qui vont se retrouver dans l'eau via les excréments du vertébré. De cet œuf va naître une petite larve qui va immédiatement rechercher un deuxième hôte (Hôte Provisoire 1 : HP1) pour se multiplier. Il s'agit le plus souvent d'un mollusque. La coque pourra être l'un de ces mollusques. Des larves seront produites en très grand nombre par multiplication asexuée puis seront libérées dans l'eau.

Un troisième hôte (Hôte Provisoire 2 : HP2) sera utilisé pour que cette nouvelle larve puisse rejoindre facilement l'hôte définitif. En fait HP2 fait le plus souvent parti du régime alimentaire de l'hôte définitif. De cette manière l'hôte définitif, en consommant HP2 ingurgite le parasite en même temps, et se contamine. La forme larvaire du parasite dans ce cas est différente, car son rôle n'est plus de se multiplier, mais d'attendre.

Le parasite va donc passer successivement dans 3 organismes hôtes différents (Figure 11)

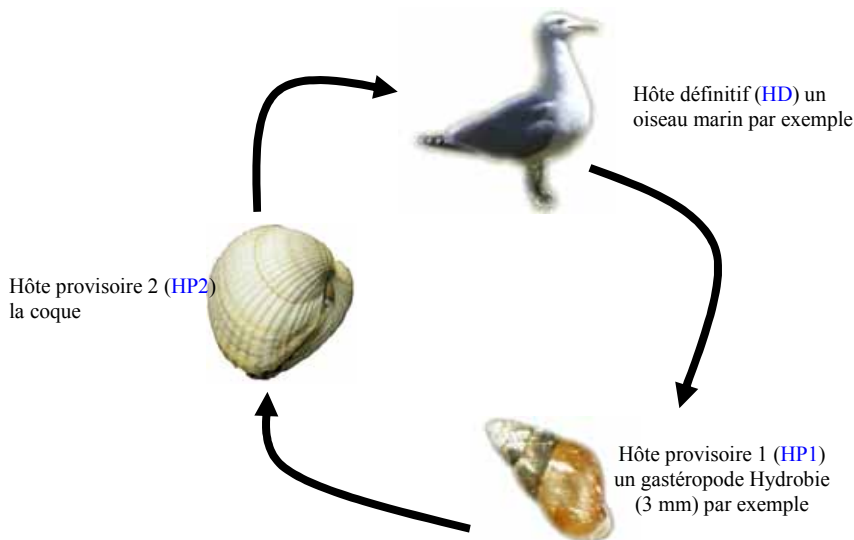


Fig. 11 : Exemple de 3 hôtes successifs qui permettra de boucler le Cycle biologique d'un parasite trématode digénien



Quatre exemples de parasites Plathelminthes (vers plats) trouvés dans des coques en Baie de Saint-Brieuc :

1 - Trématodes Digéniens (cycle passant par 3 hôtes successifs)

Gymnophallus choledocus

HP1 : la coque

HP2 : un ver annelé (Annélide Polychète type Nereis)

H Déf. : un oiseau marin

Prévalence faible.

Multiplication intensive (sous forme de larve rédie) dans la coque qui en meurt.

Les cercaires, second type de larves mobiles, quitteront la coque mourante pour rejoindre le ver HP2

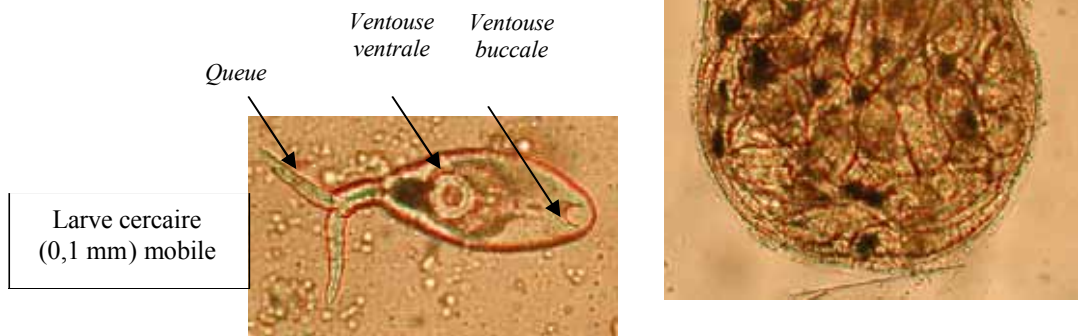


Fig. 12 : *Gymnophallus choledocus* larves rédie et cercaria

Labratrema minimus

HP1 : la coque

HP2 : un poisson, le gobie (*Gobius*)

H Déf. : un poisson, le bar

Prévalence faible en général mais pouvant atteindre 50% (Montaudouin, 2002) à Arcachon.

Multiplication intensive dans l'hémolymphe (sang), la gonade ou la glande digestive de la coque qui en meurt. Noter sur la photo de droite les concentrations très élevées en parasites pour une coque mourante. Les cercaires quitteront la coque et chercheront activement le gobie (HP2) pour y pénétrer par les branchies (Malek, 2001).

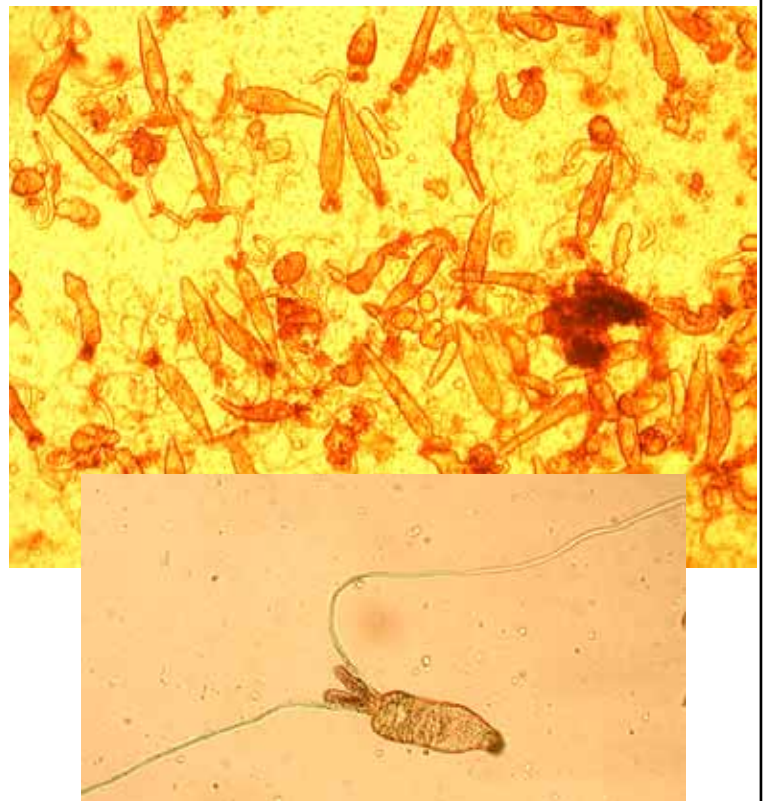


Fig. 13 : *Labratrema minimus* larves de 0,2 mm avec 2 longs tentacules

Himasthla ssp

HP1 : le Gastéropode Hydrobie (*Hydrobia ulvae*)

HP2 : la coque

H Déf. : un oiseau marin (Goéland ou Huîtrier pie)

Prévalence élevée de 84 % à Arcachon (Montaudouin *et al.*, 2000)

et de 99% en Baie de Saint-Brieuc (données L. Dabouineau sur un échantillon de 75 coques de 3 cm ± 4mm).

Dans le pied de la coque le parasite fabrique un kyste (stade métacercaire) lui permettant d'attendre plusieurs années si nécessaire que la coque se fasse manger par un huîtrier-pie. Ces kystes semblent peu néfastes aux coques ; le parasite ayant tout intérêt à ce que la coque vive le plus longtemps possible. Ce qui augmentera la probabilité qu'elle se fasse manger par l'HD.

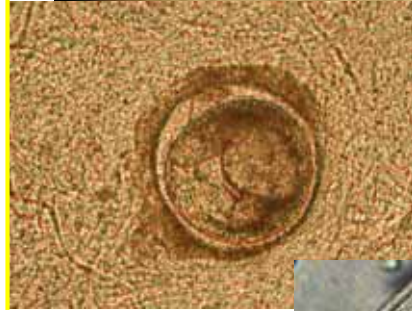
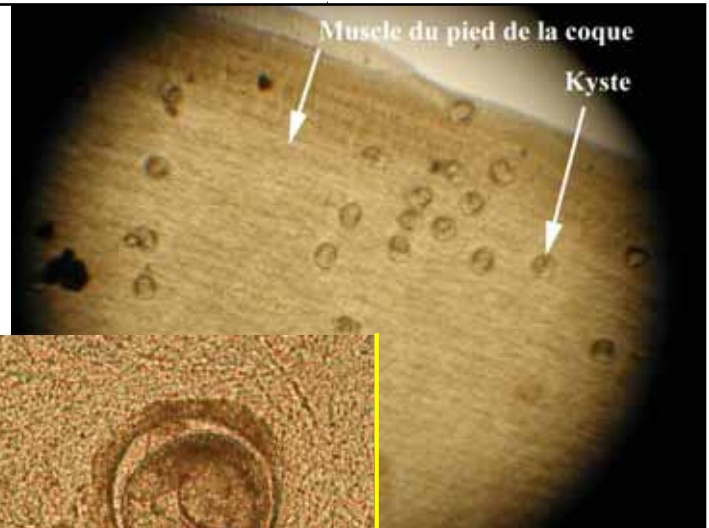


Fig. 14 : Kystes d'*Himasthla* 200 µm. Noter sur la photo du bas une couronne d'épine autour de la tête

2 – Turbellariés (vers plats, pour la plupart libres (non parasites))

Paravortex cardii

Espèce parasite.

Ce petit ver plat de 2 mm, très mobile grâce à des cils sur tout l'animal, va vivre dans l'intestin de différents bivalves dont la coque. Il est très fréquent mais rarement en très grand nombre, et semble inoffensif.

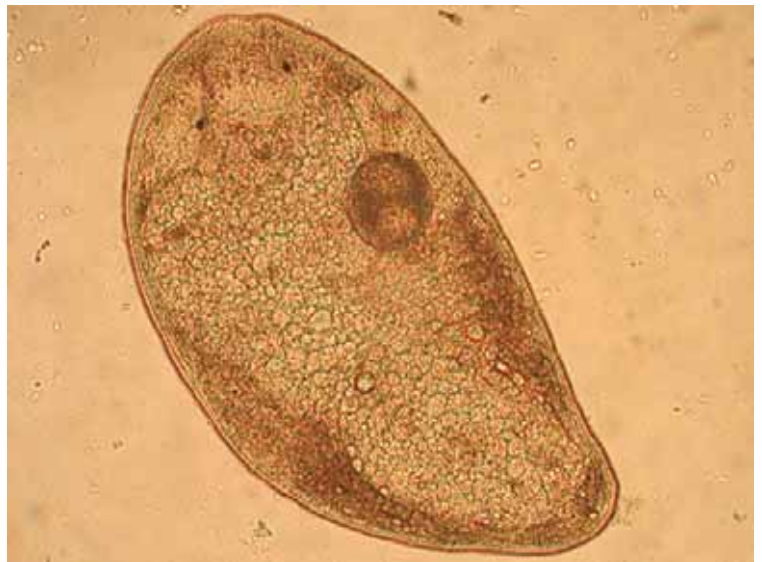


Fig. 15 : *Paravortex cardii* (2 mm)



B - Parasite Crustacé

On pourra trouver, une fois de plus, dans l'intestin des coques un petit crustacé de 2mm, de forme allongée le *Mytilicola intestinalis*. Comme son nom l'indique, il affectionne particulièrement l'intestin des moules (« cola » : qui aime, « mytili » : moule, « intestinalis » : intestin). On pourra trouver une espèce voisine (*Mytilicola orientalis*) en grande quantité dans les élevages d'huîtres creuses.

Comme il vit dans un milieu riche en aliments (phytoplancton, matières organiques), il n'a qu'à y puiser les aliments dont il a besoin. En élevage ce parasitisme pourra entraîner une baisse de la croissance des animaux parasités.

On le trouvera régulièrement dans l'intestin des coques en faible quantité. Il ne semble pas causer de dommages aux populations de coques.



Fig. 16 : *Mytilicola intestinalis* (3 mm) Crustacé Copépode Mytilicolidé

C - Protozoaire Cilié

Les protozoaires ciliés sont des animaux constitués d'une seule cellule donc très petits et invisibles à l'œil nu. Au microscope, on observera facilement ce qui caractérise l'embranchement des ciliés : les cils.

Une espèce, la trichodine, affectionne particulièrement la compagnie des coques. Elle va vivre dans l'eau intervalvaire près des branchies et pourra s'y fixer. On les trouve dans toutes les coques de la Baie de Saint-Brieuc, parfois en nombre très important. Cette espèce est peu connue. Il semblerait qu'elle soit néfaste aux jeunes coques fragilisées, en puisant au niveau des branchies de l'hémolymphe, favorisant des infections microbiennes secondaires (Lauckner, 1983).



Fig. 17 : *Trichodina* sp (50 µm)
On peut observer de longs cils autour de l'animal



D'autres macroparasites ont été trouvés dans les coques de la Baie de Saint-Brieuc. Citons par exemple deux autres trématodes : *Monorchis parvus* et *Meiogymnoplallus minutus*. Cette dernière espèce est localisée au niveau de la charnière dans une vésicule de tissu de l'hôte. On la trouve en grande quantité avec une très forte prévalence. Le premier hôte provisoire est la Scrobiculaire (*Scrobicularia plana*), très présente en Baie. Quant à l'hôte définitif, il s'agit de l'huître pie et de certains anatidés.

Les effets des parasites dépendent en général de leur nombre présent dans l'hôte.

Dans la littérature scientifique, plusieurs cas d'effets néfastes sont signalés. On trouve d'abord des cas de mortalités élevées (Jonsson & Andre, 1992), mais aussi parfois une destruction des gonades qui entraîne une castration d'une partie des individus, ce qui diminue le stock de reproducteurs (Boyden, 1972). Lorsque la coque est le premier hôte provisoire, on constate un pullulement des parasites qui entraîne la mort de l'hôte, mais avec une prévalence relativement faible. HP1 sert uniquement à multiplier de manière intensive le parasite afin de fournir un très grand nombre de formes infestantes qui se mettront « en attente » dans le deuxième hôte provisoire.

Lorsque la coque est le second hôte provisoire, elle ne sert qu'à véhiculer et transmettre les parasites vers l'hôte définitif. Dans cette situation la virulence du parasite doit être faible, car elle ne doit pas entraîner sa mort, sinon le parasite meurt avec. On observe alors une pathogénicité faible, mais une prévalence élevée ; ce qui augmentera d'autant les chances que l'hôte définitif s'infecte en consommant HP2.

Nous avons observé en Baie de Saint-Brieuc que les coques présentes à la surface du sédiment (« coques remontantes ») étaient plus parasitées par des kystes d'*Himasthla* (Figure 18). Ce qui indiquerait d'abord un effet néfaste du parasite sur l'animal affaibli. D'autre part, certains auteurs voient là une stratégie du parasite. En effet, ce n'est pas par hasard que le parasite s'installe dans le pied de la coque. On peut supposer que cela entraîne une diminution de ses capacités à s'enfouir correctement. Elle devient donc plus accessible aux oiseaux (Hôte définitif). Ce phénomène est appelé mécanisme de favorisation (Combes, 1995)

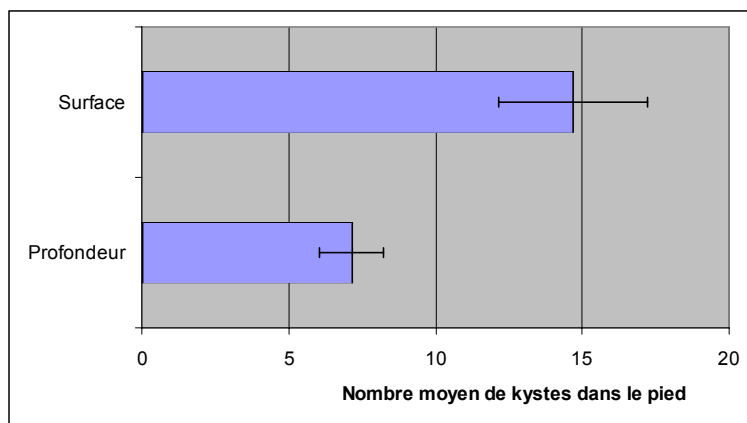


Fig. 18 : Nombre moyen de kystes dans le pied \pm erreur standard (coque de surface n= 35, profondeur n=40 coques d'environ 3 cm, données U.C.O., juin 2003)



Le parasitisme n'est pas le seul facteur qui permet d'expliquer la remontée des coques en surface. Le manque d'oxygène est le facteur le plus incriminé.

On notera enfin une moindre résistance au stress thermique (canicule par exemple) lorsque les coques sont parasitées par *Himasthla spp* (Lauckner, 1983). En effet, elles meurent plus rapidement que des coques non parasitées.

Les parasites représentent donc une cause très sérieuse de mortalité directe (surtout la première année) pour la coque et donc de régulation des populations. Lauckner (1983 page 713) souligne l'absence d'études sur ce sujet.

Il semble aussi d'après Lauckner (1983) que cela les rend moins résistantes aux perturbations de l'environnement (climatique, pollutions...). L'impact des pollutions serait donc amplifié par un parasitisme important.

Une seconde question se pose cependant pour nous : l'infestation parasitaire et sa mortalité induite peut-elle être considérée comme conséquence d'un affaiblissement des animaux dû aux dysfonctionnements de l'écosystème (pollutions ou bouleversement des équilibres) ? Des coques fragilisées, au système immunitaire déficient, seront plus facilement attaquables par les parasites. Des études approfondies sont nécessaires afin d'y voir plus clair.

Enfin, aucune étude n'a pu montrer que ces parasites pouvaient se transmettre à l'homme et induire des maladies. Même en absence de cuisson, ils sont détruits par l'acidité de l'estomac et les enzymes digestifs.

9 - Bibliographie

Baggerman , 1954, Spatfall and transport of *Cardium edule*. *Arch. Neerl .Zool.*, 10, 315-343

Boyden, C.R., 1972. Behaviour, survival and respiration of the cockles *Cerastoderma edule* and *C. glaucum* in air. *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom*, 52, 661-680.

Combes C., 1995. Interactions durables. Ecologie et évolution du parasitisme. Masson. 524 p.

Creek, G.A., 1960. The development of the lamellibranch *Cardium edule* L. *Proceedings of the Zoological Society of London*, 135, 243-260.

Ducrotoy, C.R., Rybarczyk, H., Souprayen, J., Bachelet, G., Beukema, J.J., Desprez, M., Dörjes, J., Essink, K., Guillou, J., Michaelis, H., Sylvand, B., Wilson, J.G., Elkaïm, B. & Ibanez, F., 1991. A comparison of the population dynamics of the cockle (*Cerastoderma edule*) in North-Western Europe. In *Proceedings of the Estuarine and Coastal Sciences Association Symposium, ECSA 19, 4-8 September 1989, University of Caen, France. Estuaries and Coasts: Spatial and Temporal Intercomparisons*, pp. 173-184. Denmark: Olsen & Olsen.



Hancock, D.A. & Franklin, A., 1972. Seasonal changes in the condition of the edible cockle *Cardium edule* (L.). *Journal of Applied Ecology*, **9**, 567-579.

Hancock, D.A., 1967. Growth and mesh selection in the edible cockle (*Cardium edule* L.). *Journal of Applied Ecology*, **4**, 137-157.

Jensen, K.T., 1993. Density dependant growth in cockles (*Cerastoderma edule*): evidence from interannual comparisons. *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom*, **73**(2), 333-342.

Jones, A.M. & Baxter, J.M., 1987a. Monitoring and surveillance of sandy shores using the bivalve *Cerastoderma edule* (L.). In *Proceedings of the Estuarine and Brackish Water Association, ESBA 17 Symposium, 14-18 September 1987, University of Dundee, Dundee. Developments in estuarine and coastal techniques*, (ed. J. McManus & M. Elliot), pp. 63-68. Denmark: Olsen & Olsen.

Jonssen, P.R. & Andre, C., 1992. Mass mortality of the bivalve *Cerastoderma edule* on the Swedish west coast caused by infestation with the digenean trematode *Cercaria cerastodermiae* I. *Ophelia*, **36**(2), 151-157.

Kristensen I., 1957, Differences in density and growth in a cockle population in the Dutch Wadden Sea. *Arch. Neerl. Zool.*, **12**, 351-453

Lauckner G (1983) Diseases of Mollusca: Bivalvia. In: Kinne O (ed) Diseases of marine animals. Vol II: Introduction, Bivalvia to Scaphopoda. Biologische Anstalt Helgoland, Hamburg, p 632-761

Lemoigne M, Desprez M., Ducrottoy J.P., 1988, Exploitation des ressources en bivalves de la baie de Somme. Aménagement de la pêche à pied et état de la ressource en coques. Rapp. Sci.& Tech., IFREMER, **8**, 177p.

Montaudouin de X., 1995. Etude expérimentale de l'impact de facteurs biotiques et abiotiques sur le recrutement, la croissance et la survie des coques *Cerastoderma edule* (Mollusque-Bivalve). *Thèse Université de Bordeaux I*.

Montaudouin de X. & Bachelet, G., 1996. Experimental evidence of complex interactions between biotic and abiotic factors in the dynamics of an intertidal population of the bivalve *Cerastoderma edule*. *Oceanologica Acta*, **19**, 449-463.

Montaudouin de X., 1997. Potential of bivalves' secondary settlement differs with species: a comparison between cockle (*Cerastoderma edule*) and clam (*Ruditapes philippinarum*) juvenile resuspension. *Marine Biology*, **128**: 639-648.

Montaudouin de X., Kisielewski I., Bachelet G., Desclaux C., 2000. A census of macroparasi-



tes in an intertidal bivalve community, Arcachon Bay, France. *Oceanologica Acta*, **23**: 453-468.

Ponsero A., Vidal J., Allain J., 2003, *Evaluation spatiale de la densité du gisement de coques de la baie de Saint-Brieuc, année 2003*, Réserve Naturelle Baie de St-Brieuc, 20 pages

Richardson, C.A., Crisp, D.J., Runham, N.W. & Gruffydd, Ll. D., 1980. The use of tidal growth bands in the shell of *Cerastoderma edule* to measure seasonal growth rates under cool temperate and sub-arctic conditions. *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom*, **60**, 977-989.

Seed, R. & Brown, R.A., 1977. A comparison of the reproductive cycles of *Modiolus modiolus* (L.), *Cerastoderma (=Cardium) edule* (L.), and *Mytilus edulis* L. in Strangford Lough, Northern Ireland. *Oecologia*, **30**, 173-188.

Smaal, A.C., Vonck, A.P.M.A. & Bakker, M., 1997. Seasonal variation in physiological energetics of *Mytilus edulis* and *Cerastoderma edule* of different size classes. *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom*, **77**, 817-838.

Crédit photo: Université U.C.O. Bretagne Nord – Laurent DABOUINEAU

Référence de cette étude :

Dabouineau, L. & Ponsero, A., 2004. **Synthèse sur la biologie des coques *Cerastoderma edule***. Réserve Naturelle Baie de St-Brieuc, 16 pages

e-mail des auteurs:

laurent.dabouineau@uco.fr

alain.ponsero@wanadoo.fr

