MODELLING OF THE COCKLE (CERASTODERMA EDULE L.) FISHING GROUNDS IN A PURPOSE OF SUSTAINABLE MANAGEMENT OF TRADITIONAL HARVESTING

Alain Ponsero, Laurent Dabouineau, Sturbois Anthony

▶ **To cite this version:**

Alain Ponsero, Laurent Dabouineau, Sturbois Anthony. MODELLING OF THE COCKLE (CERASTODERMA EDULE L.) FISHING GROUNDS IN A PURPOSE OF SUSTAINABLE MANAGEMENT OF TRADITIONAL HARVESTING. Biodiversité, écosystèmes et usages du milieu marin : quelles connaissances pour une gestion intégrée du golfe normand-breton ? (Ed Agence Aires Marines Protégées - Ifermer)„ Nov 2011, St Malo, France. hal-00670256

HAL Id: hal-00670256
https://hal.science/hal-00670256

Submitted on 15 Feb 2012

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.

Modelling of the Cockle *(Cerastoderma edule L.)* fishing grounds in a purpose of sustainable management of traditional harvesting.

Modélisation de gisement de coque *(Cerastoderma edule L.)* dans l'objectif d'une gestion durable de la pêche traditionnelle.

Ponsero. A.[1], Dabouineau L.[2], Sturbois. A.[1]

1 Réserve Naturelle Nationale de la Baie de Saint-Brieuc, site de l'étoile, 22120 Hillion, France, rn.saintbrieuc@espaces-naturels.fr

2 Université Catholique de l'Ouest Bretagne Nord, Campus de la Tour d'Auvergne BP 90431, 22204 Guingamp, France, laurent.dabouineau@uco.fr

The cockle *Cerastoderma edule* has been collected by traditional fishing methods for many decades in the Bay of Saint-Brieuc, without any evaluation or management of this resource. Since 2001, the National Natural Reserve of the bay of Saint-Brieuc has carried out an annual assessment of the stock and a mapping of the cockle fishing grounds. The assessment takes place between the end of July and mid-August on a regular sampling network of 131 stations 500 m apart and covering the whole of the 2900 ha inter-tidal foreshore. Cockles are harvested for each station within a square of 0.25 m² and measured in laboratory. This led to the development of a predictive model on the fishing grounds production using the growth stages of each individual and the biomass. The model provides benefits for managers, in particular:

- A mid-term prediction (1 to 2 years) of the fishable part of the cockle fishing ground. This allows requests from institutional organizations to be answered, who meet every year with professionals and scientists to rule on the next fishing season.
- A means to assess quickly the impact of any change to the minimum legal fishing size on the fishable part of the cockle fishing ground.
- A means to estimate the potential impact of a managment project which could interfere with the way of the fishing ground functions.

This approach can be easily transfered to other co-managment shemes of Cockle fishing grounds.

La Coque** Cerastoderma edule **était pêchée traditionnellement depuis des dizaines d'années dans le fond de baie de Saint-Brieuc, sans qu'aucune évaluation ou gestion de cette ressource n'ait été conduite. Depuis 2001, la réserve naturelle de la baie de Saint-Brieuc cartographie et évalue chaque année le gisement de coque. Cette évaluation a lieu entre fin juillet et mi-août selon un plan d'échantillonnage régulier de 131 stations espacées de 500 m et couvrant l'ensemble des 2900 ha d'estran. Les coques sont prélevées sur chaque station au sein d'un quadrat de 0,25 m² puis mesurées au laboratoire. Un modèle prédictif de la production du gisement peut ensuite être développé en utilisant le stade de croissance et la biomasse de chaque individu. Ce modèle est actuellement utilisé comme outils d'aide à la décision par les gestionnaires, notamment pour :

- Une prévision à moyen terme (1 à 2 ans) de la fraction pêchable du stock, permettant ainsi de répondre précisément aux questions des organisations institutionnelles qui se réunissent chaque année avec les professionnels et les scientifiques pour définir les conditions de pêche de la saison à venir.

- Un moyen d'évaluer rapidement l'impact de tout changement de la taille minimum légale de pêche sur la fraction pêchable du stock.

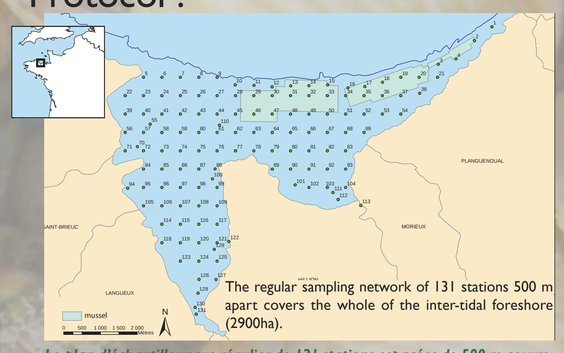
- Un moyen d'évaluer l'impact potentiel d'un projet d'aménagement successible de perturber le gisement.

Cette approche peut aisément être adaptée puis transférée à d'autres démarches de co-gestion d'un gisement de coque.

The cockle is collected by hand-raking on a great number of tidal flats on the coastline of France and other European countries, like in the Bay of Saint-Brieuc. This still represents a certain economic sector. There are currently professional harvesters, as well as a large number of amateur fishers and tourists who also collect cockles. One of the main aims of the managers of marine protected areas is to balance conservation with resource exploitation, to try to ensure that the activities do not impact the conservation status and the biodiversity of the designated sites.

La coque est pêchée à l'aide de râteaux à main sur de nombreux estran du littoral français et européens, comme par exemple en baie de Saint-Brieuc. Cette pratique traditionnelle représente toujours une activité économique pour les pêcheurs professionnels, et de nombreux amateurs et touristes la pêchent également. Un des principaux objectifs des gestionnaires d'aires marines protégées est de trouver un équilibre entre la conservation et l'exploitation des ressources naturelles, afin que les activités de prélèvement ne modifient pas le statut de conservation et la biodiversité présente sur les sites désignés.

Protocol :



The regular sampling network of 131 stations 500 m apart covers the whole of the inter-tidal foreshore (2900ha).

Le plan d'échantillonnage régulier de 131 stations espacées de 500 m couvre la totalité des 2900 ha d'estran.

Cockles are harvested for each station within square of 0.25 m², between the end of July and mid-August. The entire sediment sampled to a depth of 10 cm by rake is sieved using a 1 mm mesh.

Les coques sont prélevées dans un quadrat de 0.25 m² par station, de la fin juillet à la mi-août. La totalité du sédiment prélevée à l'aide d'un râteau sur une profondeur de 10cm est tamisée (maille carrée de 1mm).

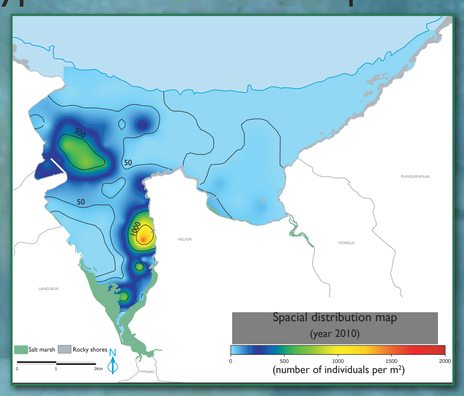
The shell length of each cockle is measured to the nearest 0.1 mm using a vernier calliper.

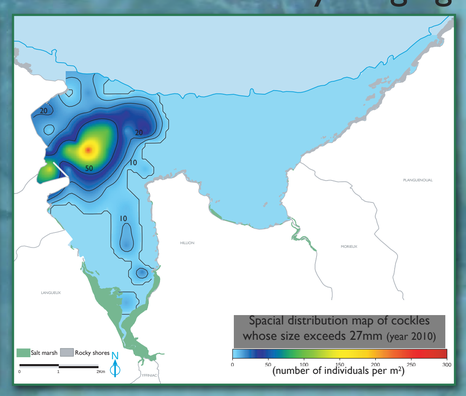
La coque est mesurée dans sa plus grande longueur à l'aide d'un pied à coulisse avec une précision de 0,1 mm.

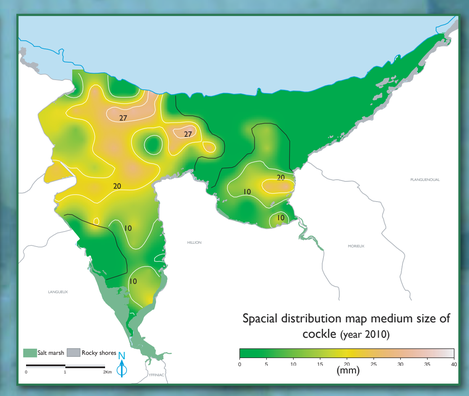
Analysis of the spatial structure of the population is approached by cartography through interpolation of the data using the kriging method.

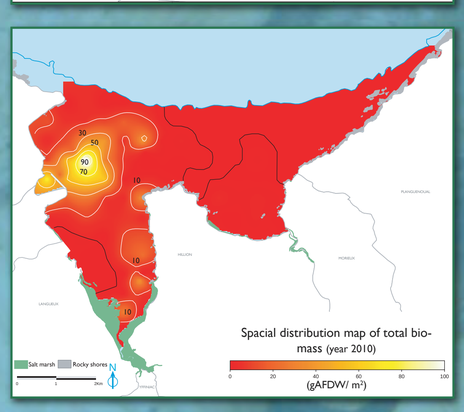
L'analyse de la structure spatiale de la population est conduite par cartographie en utilisant une méthode d'interpolation des données (krigeage).

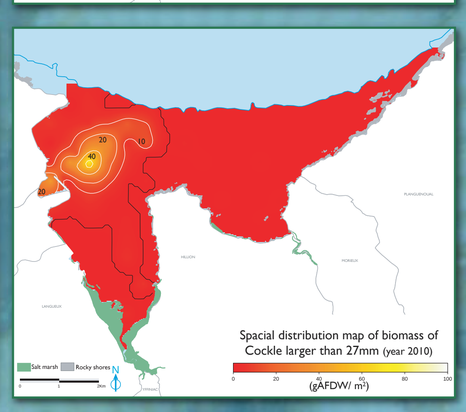
Type of distribution maps of Cockles established by Kriging:







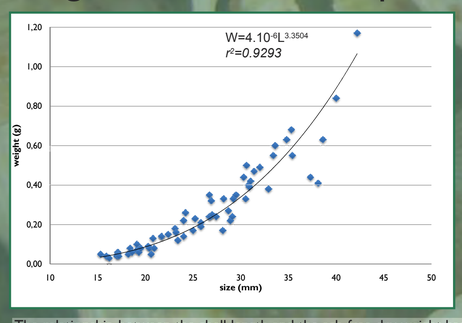




The cockle ground is characterised by a strong spatial heterogeneity of the densities and biomasses.
The minimum legal fishing size is 2.7mm. Maps of the fishable part of the cockle fishing ground are realised. Using the allometric ratio and the kriging table, the biomass could be estimated in ash-free dry weight (AFDW) per square meter. Same kind of maps expressed in fresh matter are produced for professional fishers.

Le gisement de coque se caractérise par une forte hétérogénéité spatiale en termes de densité et de biomasse. La taille minimale légale de capture de la coque est de 2,7mm. Des cartographies de la fraction exploitable du stock sont réalisées. La biomasse est estimée en poids sec libre de cendres (PSLC) par mètre carré en utilisant les relations allomètriques et les données obtenues par le krigeage. Le même type de carte exprimé en matière fraiche est réalisé pour les pêcheurs professionnels.

Length-mass relationship :



The relationship between the shell length and the ash-free dry weight has been established with a representative sample of cokles, in order to assess the biomass (total or by size class) and to produce maps.

La relation entre la longueur de la coque et le poids sec libre de cendre a été établit sur un échantillon représentatif de coques, afin d'estimer les biomasses (totales ou par classes de tailles) et d'en réaliser les cartes.

Determination of the structure of the age group by analysing the rings :

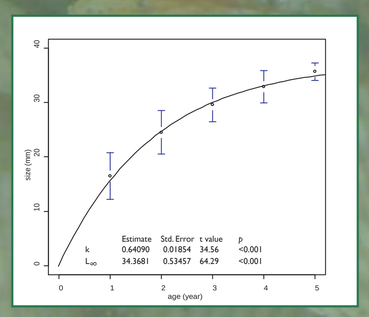
The growth stages of each individual can be determined using the annual growth ring. The modelling of the cockle growth can be adjusted to the model by von Bertalanffy in order to individualize the different growth stages.

La lecture des marques de croissance permet de déterminer l'âge de chaque individu. La modélisation de la croissance des coques est ajustée selon le modèle de von Bertalanffy pour individualiser les différents groupes d'âge.

The growth model in length Lt to time t has the equation (von Bertalanffy's model) :

$$L_t = L_\infty (1 - e^{-k(t-t_0)})$$

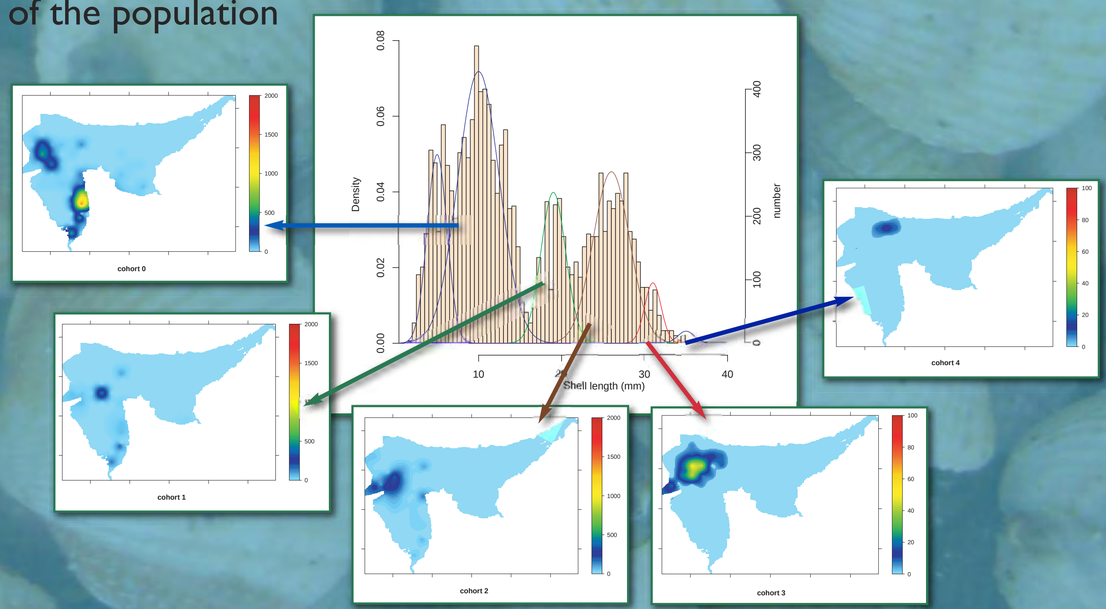
where :
L_∞: asymptote of the curve (often referred to as "maximum length")
k : coefficient of initial growth
t_0: theoretical date of birth (zero length)



Spatialised modelling of the population structure :

We have highlighted the existence of a spatial segregation of the various cohorts. The recruitment (settlement) zones were geographically quite well defined and located in the areas limited (except during the exceptional recruitment phases) to the mean-tide zone. The higher densities of older cockles (groups aged 3+) tended to be found towards the low water mark.

Nous avons mis en évidence des différences dans la répartition spatiale des cohortes. Les zones de recrutement se définissent très bien géographiquement et se limitent à la zone de mi-marée (sauf en présence d'un recrutement exceptionnel). Les densités importantes de coques âgées de 3 ans et plus se situent vers le niveau de basse mer.



Benefits for managers :

1- Cartography and abundance of the fishable part according to the available fishing grounds.

Local authorities who rule fishing can anticipate or delay the fishing season and adjust the number of licenses. For example, n 2010, infomation provided by the model lead to a gap of the harvesting seasons.

2- Prediction of the fishable stock of the cockle fishing ground (year N+1 and N+2)

The model provides the evolution of the fishable stock of the cockle fishing ground for the two next seasons. For example, the model planned in 2010 a production of $256x10^6$ for 2011. The results based on the field observations in 2011 provides a production of $250x10^6$, ie an error rate of only 2,3% for this year.

3- Impact of the change of the minimum legal fishing size

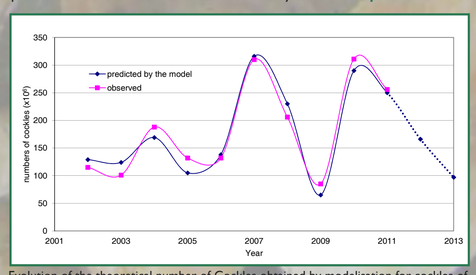
The minimum legal fishing size changed from 30 to 27 mm in the autumn of 2006. For this year, the model shows that this change has led to a doubling of the fishable stock.

4- Informations about foraging ressources for birds.

The model provides useful information for conservation, in particular for the understanding of the predator-prey system. In the bay of Saint-Brieuc, some studies shows that the Oystercatcher (*Haematopus ostralegus)* feeds mainly on Cockle beds.

5-impact of developement

The modelisation shows that the developement project of the harbour of Saint-Brieuc could lead to a loss of 30% of the cockle seed. Such an event could impact the global production of the cockle fishing ground, and consequently the fishing activity and the importance of the site for birds.



Evolution of the theoretical number of Cockles obtained by modelisation for cockles of fishable size. Planned year N-1 and observed year N.

Evolution des effectifs de coques théoriques calculés par modélisation pour les coques de taille comercialisable prévu par le modèle (à l'année n-1) et observé à l'année n.

Eléments d'aide à la décision pour les gestionnaires :

1- Cartographie et abondance du stock pêchable en fonction des stocks disponibles.

Les autorités régulant la pêche (Direction des Affaires maritimes et comité local des pêches) peuvent anticiper ou retarder l'ouverture de la pêche et ajuster le nombre de licences délivrées. Par exemple, en 2010, le modèle a permis de retarder l'ouverture de la pêche.

2- prévision du stock pêchable a l'année n+1 et n+2

Le modèle prévoit l'évolution de la fraction pêchable pour les deux saisons de pêche suivantes. La prévision faite en 2010 prévoyait par exemple $250x10^6$ coques de taille commercialisable présentes en 2011. L'effectif estimé à partir des observations de terrain effectuées en 2011 est de $256x10^6$ coques (soit un taux d'erreur de 2.3%).

3 - impact du changement de taille minimal de capture

La taille minimum légale de pêche est passée de 30 à 27 mm en 2006, ce qui a entraîné un doublement du stock pêchable pour cette saison.

4 - image de la ressource disponible pour l'avifaune

Le modèle apporte des informations utiles en matière de conservation, notamment sur les relations prédateurs-proies. En baie de Saint-Brieuc des études ont montré que l'Huîtrier pie (Haematopus ostralegus) s'alimentait principalement sur le gisement de coque.

5 - impact des aménagements

La modélisation montre que le projet en cours d'extension du port de Saint-Brieuc pourrait affecter jusqu'à 30% du naissain. Une tel événement impacterait la production globale du stock et par conséquent l'activité de pêche ainsi que l'attrait du site pour l'avifaune.

DABOUINEAU, L. & PONSERO, A. (2009). — *Synthesis on biology of European cockle (Cerastoderma edule).* Université Catholique de l'Ouest - Réserve Naturelle Nationale Baie de St-Brieuc. 23p.

PONSERO, A. DABOUINEAU, L. & ALLAIN, J. (2009). — Modelling of the Cockle (*Cerastoderma edule* L.) fishing grounds in a purpose of sustainable management of traditional harvesting. *Fisheries Science* 75(4): 839-850.

All scientific publications and reports for evaluating deposits are downloaded from the site of the National Nature Reserve of the Bay of Saint-Brieuc: http://www.reservebaiedesaintbrieuc.com