

Gestion des Ecosystèmes Conchylicoles: le cas des Pertuis charentais

Ifremer

M. Héral, Directeur Scientifique Ifremer

P. Gouletquer, Ifremer

Programme national « Durabilité des Systèmes de Productions Aquacoles »

Coordination nationale « Biodiversité Marine & Côtière »

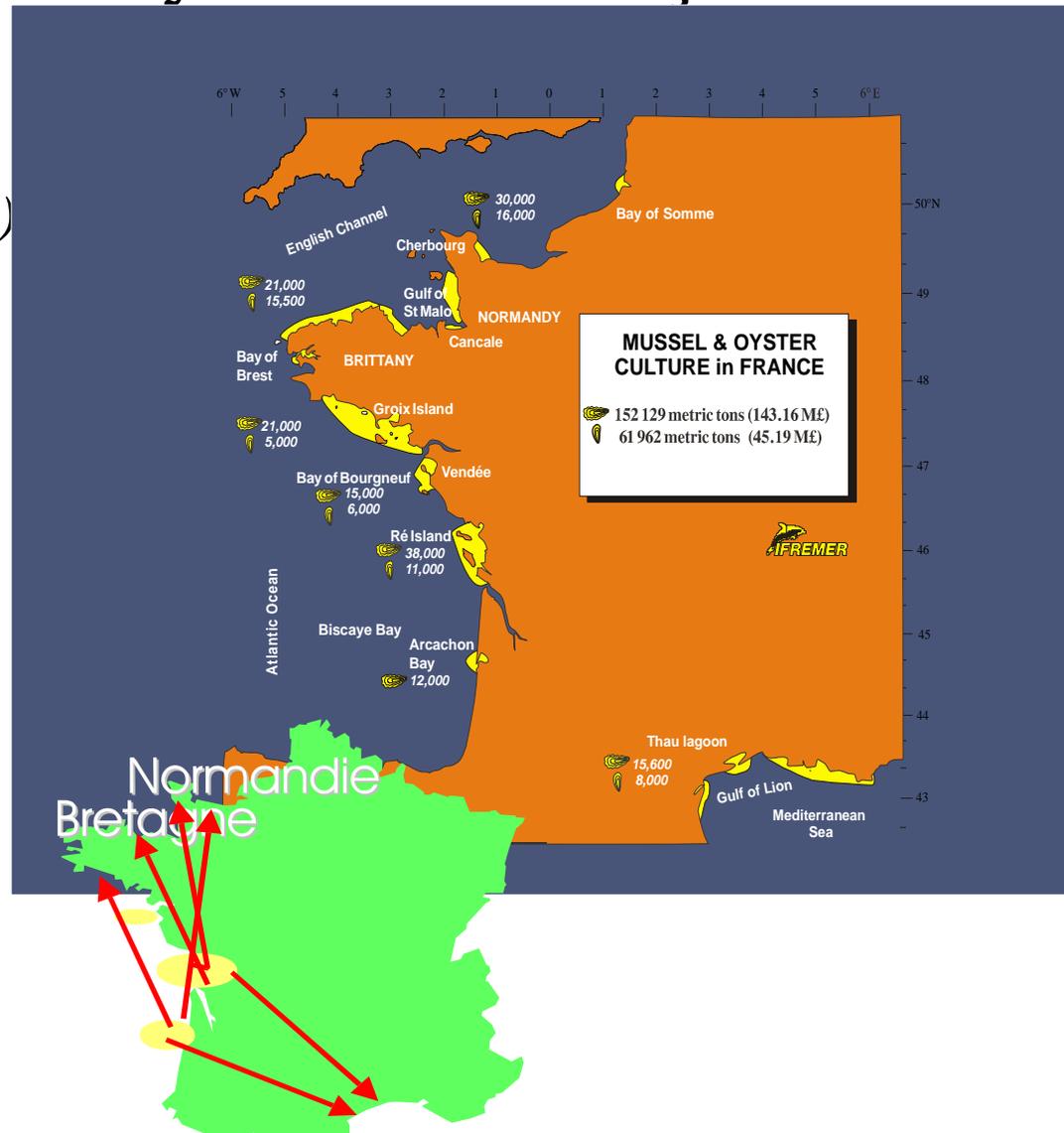
Académie d'Agriculture, Paris, 10 octobre 2007

Sommaire...

- Situation de la Conchyliculture Française
- Les besoins d'évaluations des stocks et des rendements de productions
- La modélisation des écosystèmes conchylicoles
- Alternatives de gestion...
- Cas d'études....
- Questions de prospectives...

Situation de la Conchyliculture Française

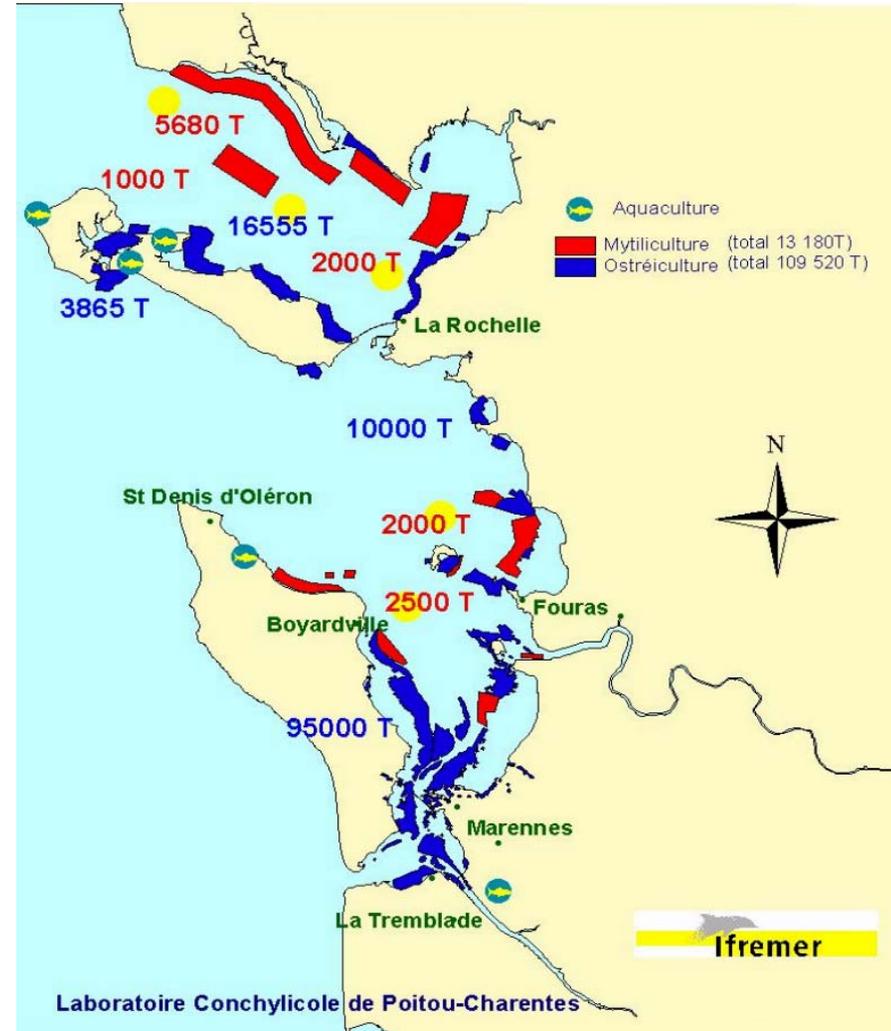
- *Leadership au niveau européen*
- *Basée sur les productions d'huîtres (*C. gigas* & *O. edulis*) et de moules (*M. edulis* & *M. galloprovincialis*)*
- *Activité « extractive - extensive » et entièrement dépendante de la qualité environnementale*
- *Caractérisée par des transferts importants de cheptels & forte variabilité des rendements*
- *Filières de production essentiellement basées sur du recrutement naturel et annuel*
- *Principales zones de captage (Sud Ouest – Charente Maritime & Bassin d'Arcachon (huître creuse))*



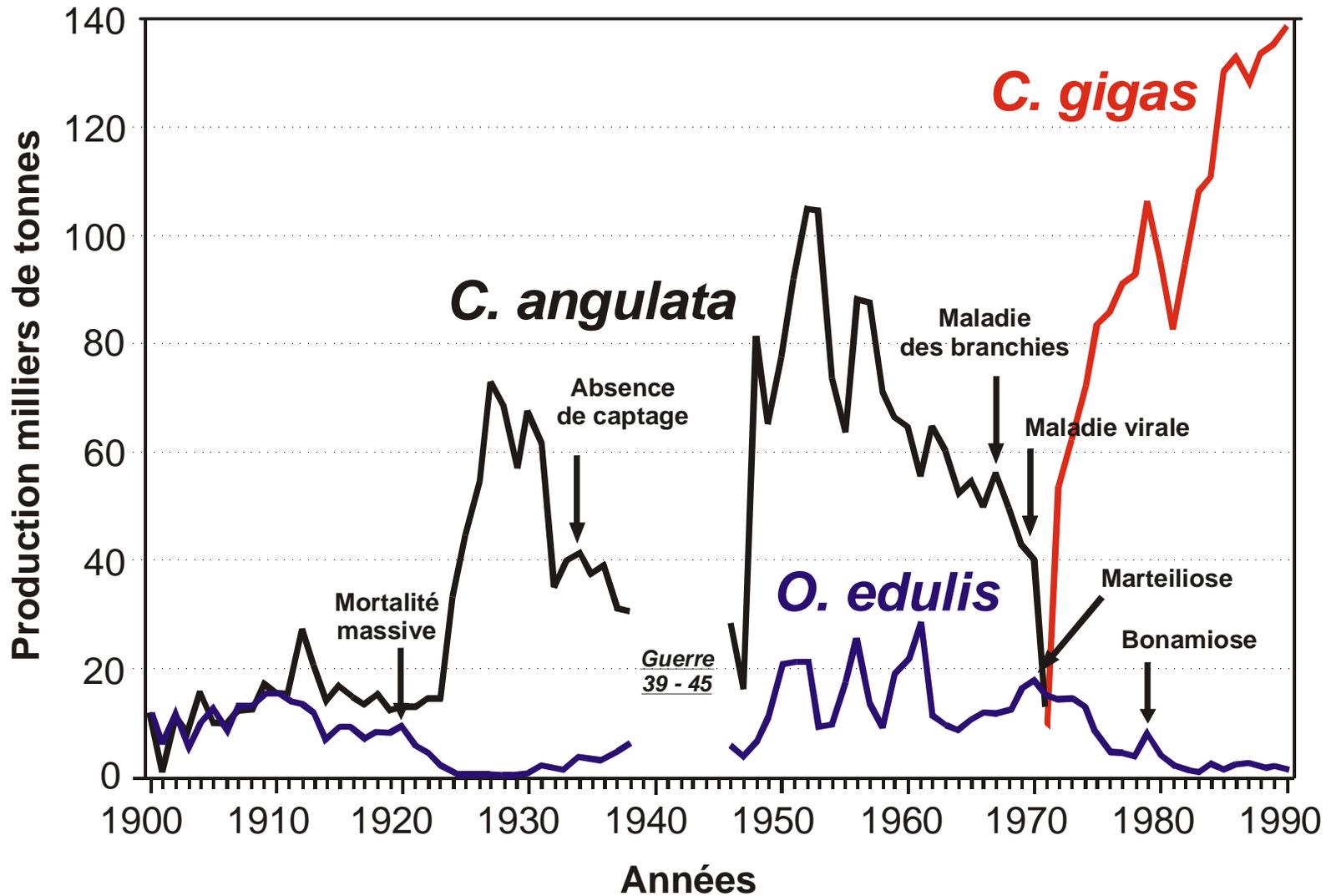
Rôle important dans l'aménagement du territoire !! IFREMER, Paris, 10 octobre 2007

Les productions conchylicoles des Pertuis charentais

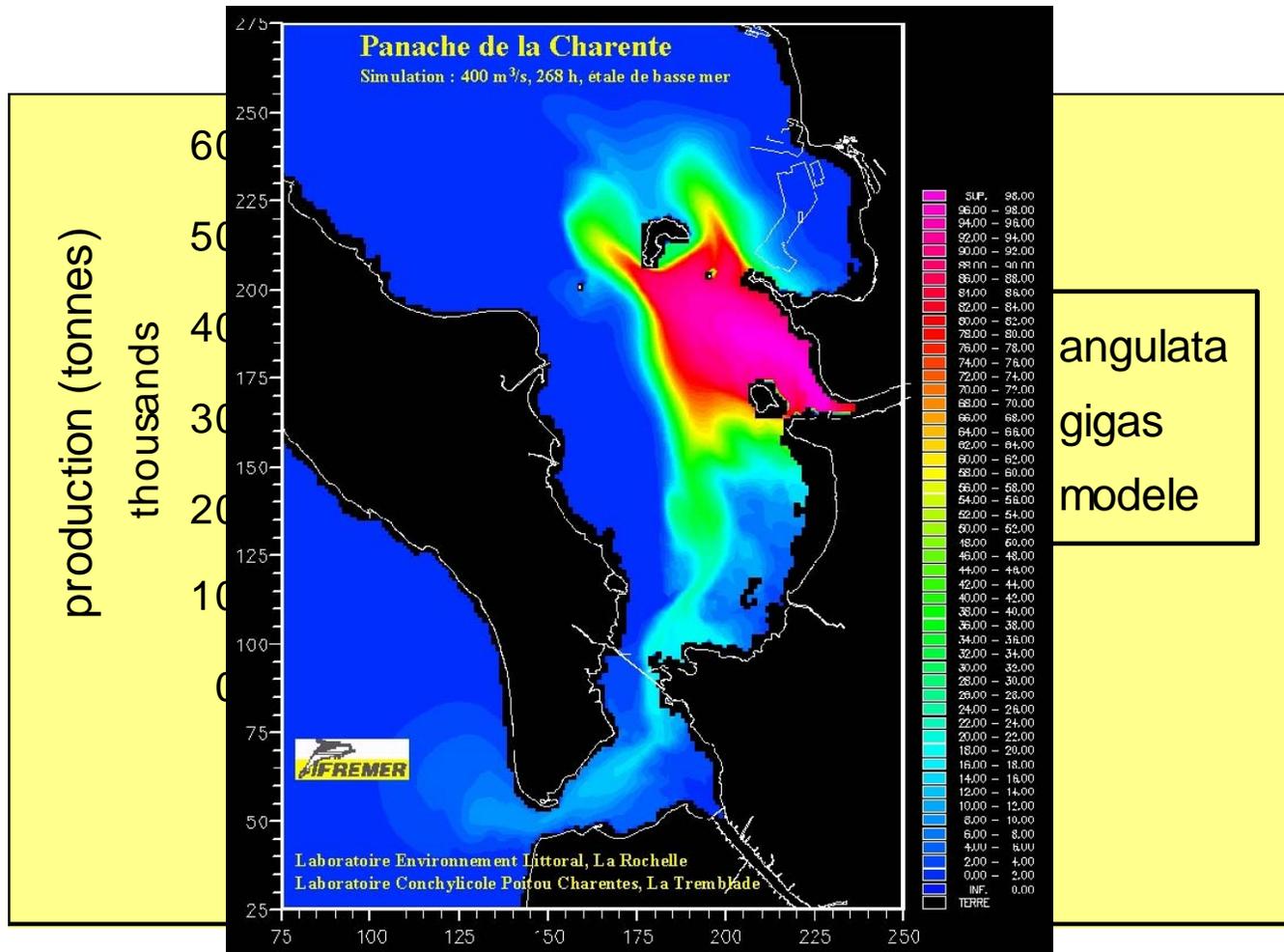
- Conchyliculture,
 - Près de 60000 t vendues annuel^t.
 - L'approvisionnement des bassins de production français en naissains (huîtres & moules)
 - Plus de 1257 entreprises avec 8050 actifs et ...
 - 2300 ha de parcs sur le DPM exploités & 2100 ha de claires en marais (privés)...
 - Production de 200 M €
 - Conflits d'usage...



Données historiques des productions françaises



Contraintes pour une Production Conchylicole Durable: la question de la capacité trophique et de la surcharge en élevage



Ifremer

Reconstitution des productions annuelles dans le Bassin de Marennes Oléron (Héral et al., 1985) Académie d'Agriculture, Paris, 10 octobre 2007

Impacts d'une Situation de Surcharge Biologique sur le Bassin Conchylicole de Maren

Inadéquation entre la charge en élevage et la capacité trophique implique:

- des durées de croissance rallongées
- des taux de mortalité accrue
- un affaiblissement des cheptels en élevage vis-à-vis des pathologies potentielles

...et de fait des rendements de production réduits...et inférieurs à d'autres bassins conchylicoles

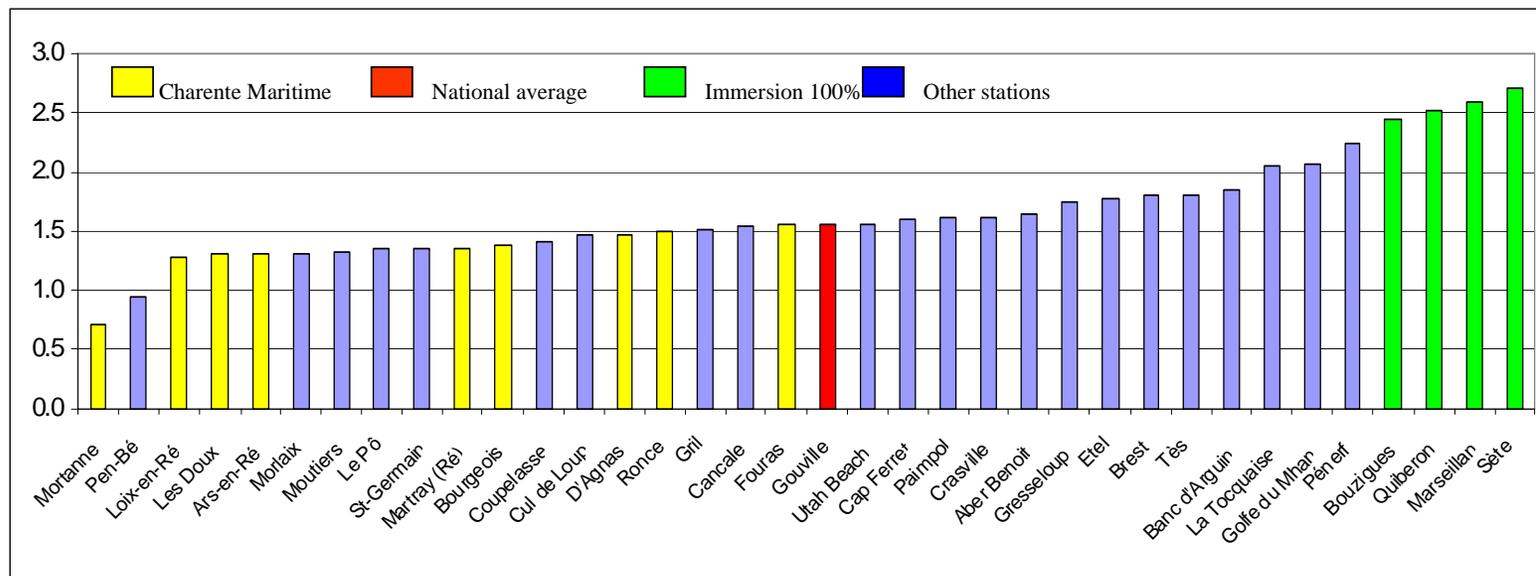
- Augmentation des coûts de production
- Abandon des parcs d'élevage
- Augmentation des coûts d'entretien à la collectivité
- Augmentation des transferts interbassins afin d'optimiser les cycles de production...mais également transferts de parasites et de prédateurs en parallèle !

Problème de l'accès non régulé à une ressource commune (capacité trophique..)



Académie d'Agriculture, Paris, 10 octobre 2007

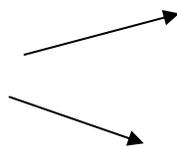
Contraintes pour les Productions Conchylicoles: compétitivité et rendement des productions



- Nouvelles Réglementations – Schémas des Structures
- Optimisation des Concessions actuelles par restructuration

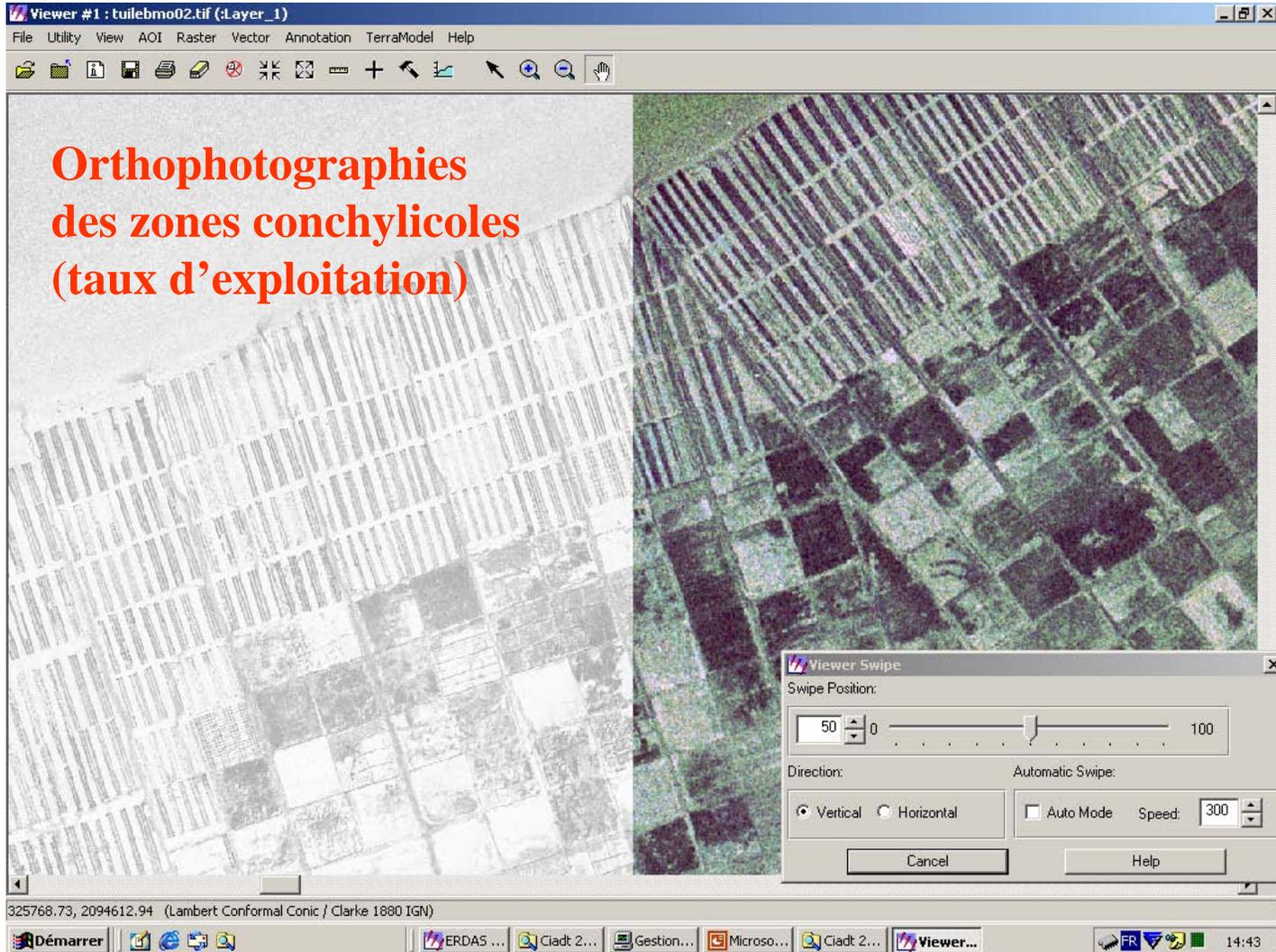
Au sein des zones existantes

Evaluer de nouvelles techniques d'élevage



Off-shore

Développement des Méthodologies d'estimation des stocks conchylicoles sur Marennes Oléron et autres bassins conchylicoles français



captage



Biomasses ostréicoles

Demi-élevage



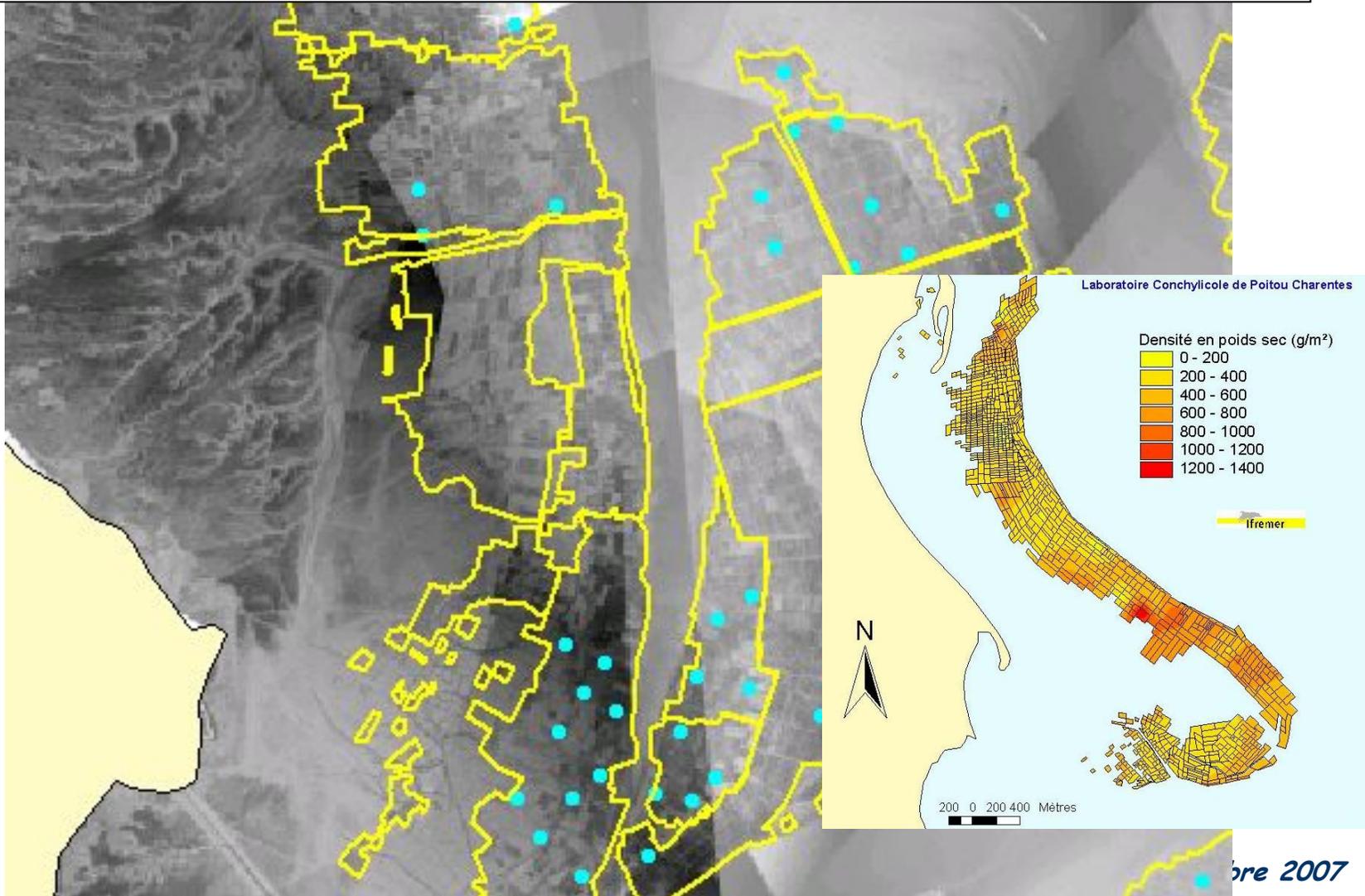
Élevage à plat



Élevage surélevé



Echantillonnage aléatoire & Numérisation des enveloppes



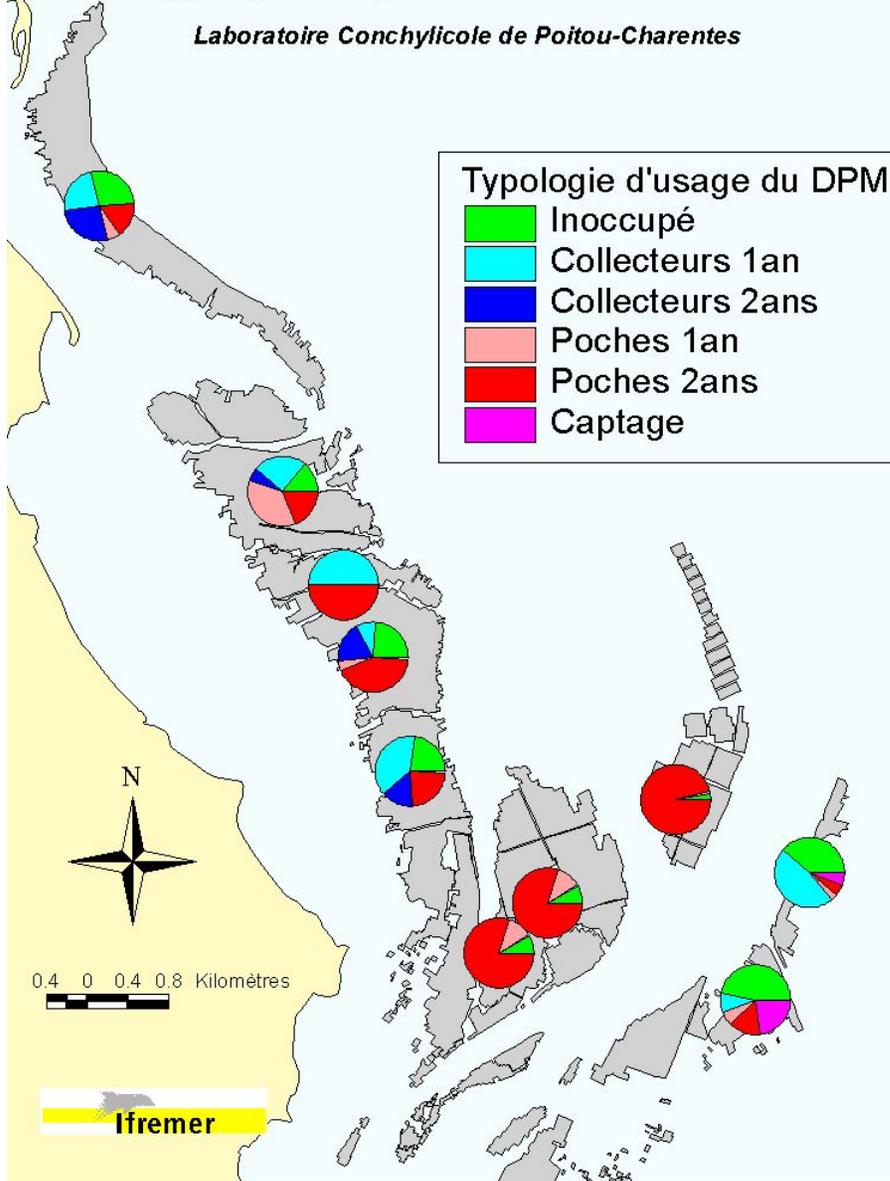
Cartographie

Evaluation des stocks conchylicoles 2001 :
typologie d'usage Nord Marennes Oléron

Laboratoire Conchylicole de Poitou-Charentes

Typologie d'usage du DPM

- Inoccupé
- Collecteurs 1an
- Collecteurs 2ans
- Poches 1an
- Poches 2ans
- Captage



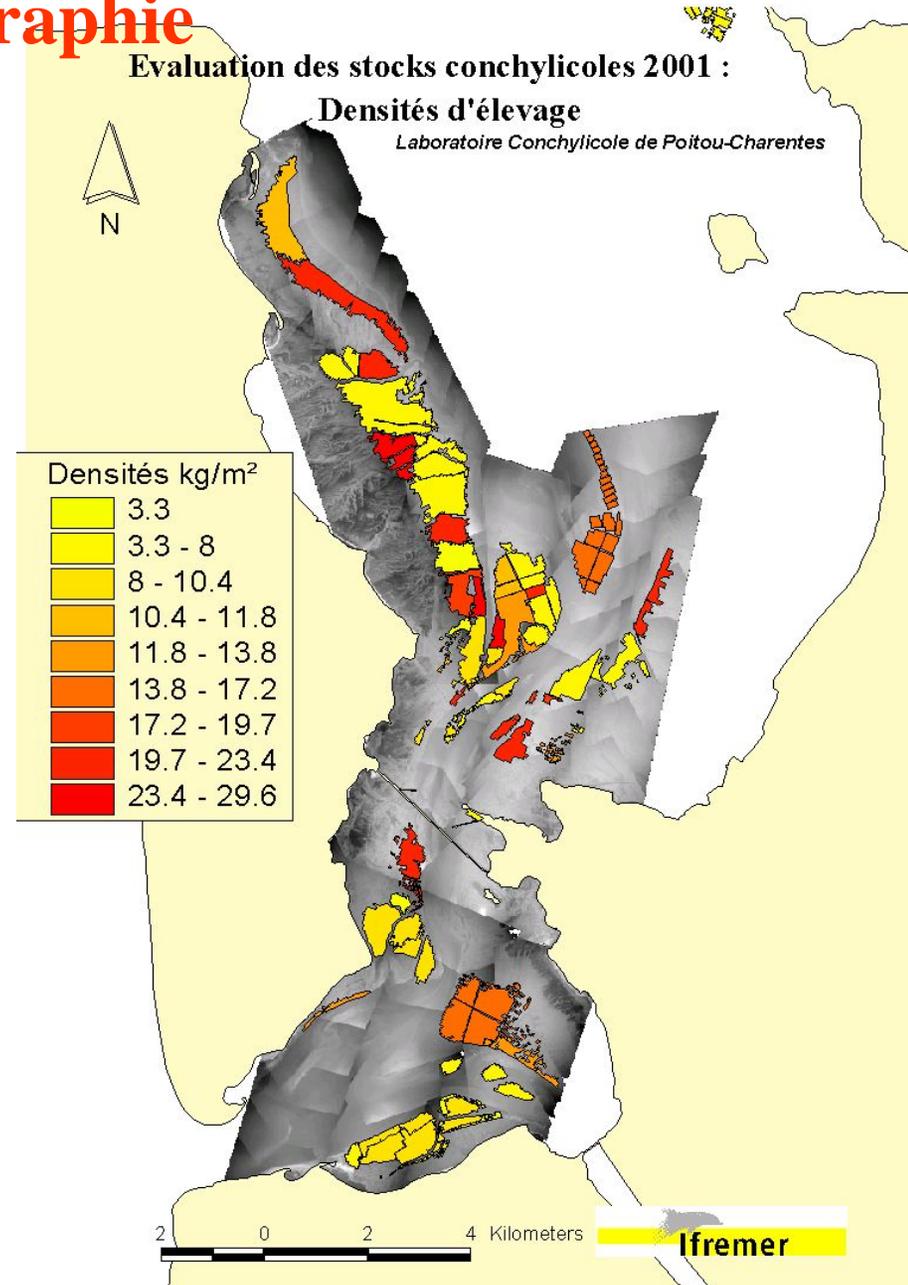
Evaluation des stocks conchylicoles 2001 :

Densités d'élevage

Laboratoire Conchylicole de Poitou-Charentes

Densités kg/m²

- 3.3
- 3.3 - 8
- 8 - 10.4
- 10.4 - 11.8
- 11.8 - 13.8
- 13.8 - 17.2
- 17.2 - 19.7
- 19.7 - 23.4
- 23.4 - 29.6



Limites de l'approche globale (stock – biomasse)

- Anthropisation de la zone côtière & évolution des quantité et qualité des apports en eaux douces... Or : changements majeurs au cours des 30 dernières années !

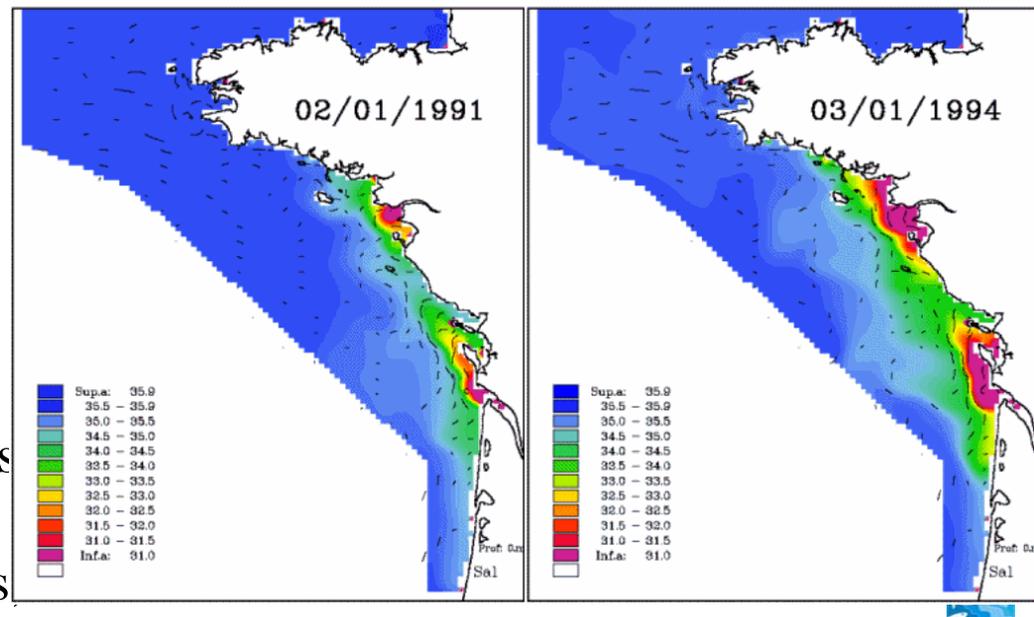
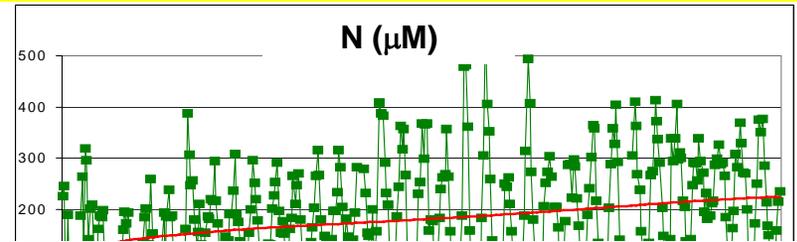
- * Azote: + 70 %, +1,6 % /an (agriculture....)

- * Phosphates : -30 % en 16 ans (-2,2 % /an - traitements effluents industriels & urbains)

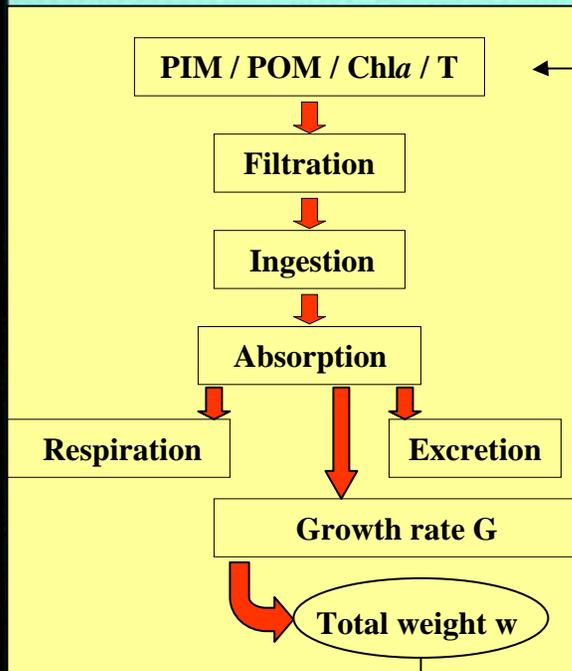
- Approche ne tient pas compte des usages concurrentiels (biomasses sauvages, compétiteurs trophiques pluriactivité...)

- Non prédictif pour le développement de nouveaux usagesd'où le besoin d'une

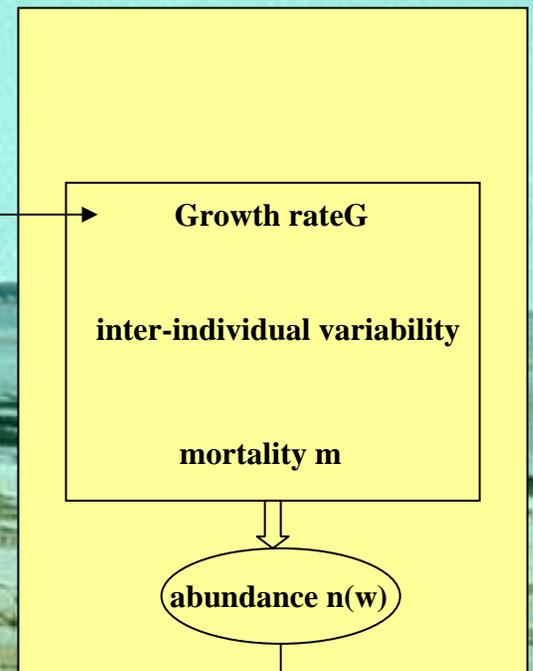
approche analytique !!



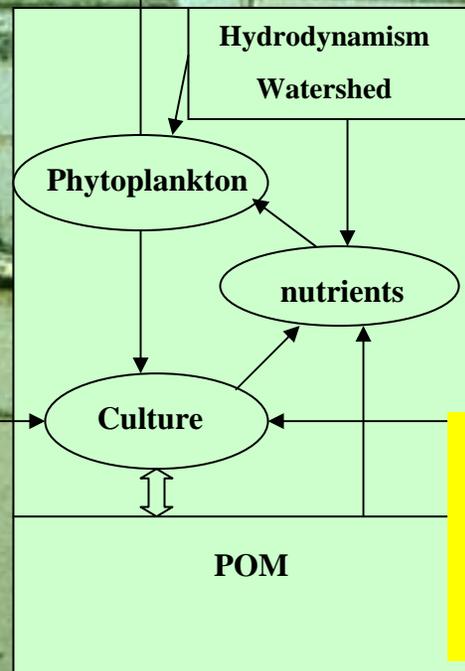
ECOPHYSIOLOGY



POPULATION DYNAMICS



ECOSYSTEM



Développement du modèle analytique à partir des besoins énergétiques de l'huître, l'hydrodynamique et les caractéristiques environnementales

Bilan énergétique chez l'huître creuse *C. gigas*

- Représentation par la technique de “Response surface” des besoins énergétiques de l'huître creuse
 - (#3J/1 à 5°C, et 13J/1 à 32°C) (hors gamétogénèse)

152

S. Bougrier et al. / Aquaculture 134 (1995) 143–154

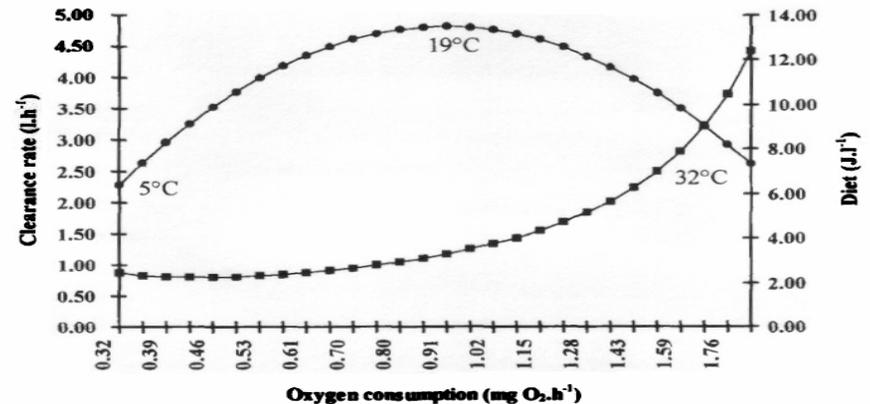


Fig. 7. Relationship of clearance rate, oxygen consumption (circles) and necessary diet (squares) for no net production ($VO_{2n}/I_n=0.8$; see text) for a 1 g dry tissue weight *C. gigas* related to temperature (5–32°C).

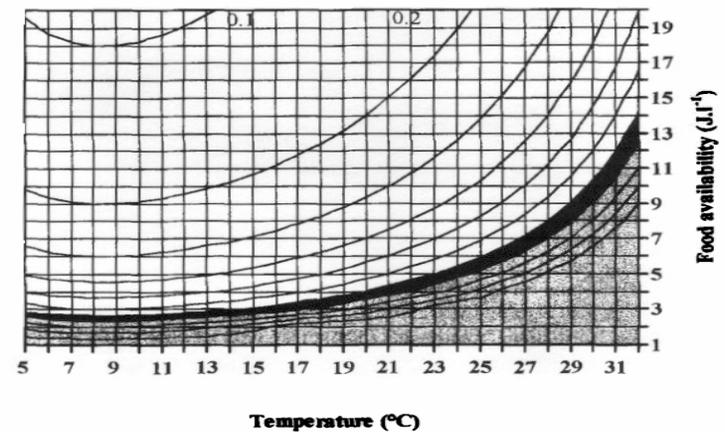


Fig. 8. Values of the ratio VO_{2n}/I_n (0.1–1.2) for a 1 g dry tissue weight *C. gigas* for different temperatures and food availabilities.

Modélisation de l'écophysiologie de l'huître creuse *C. gigas*

- La dilution de la nourriture par les fortes charges particulaires minérales perturbent la nutrition de l'huître pour des valeurs élevées. Modèle intègre ces effets seuils liés au colmatage branchial

44

L. Barillé et al.

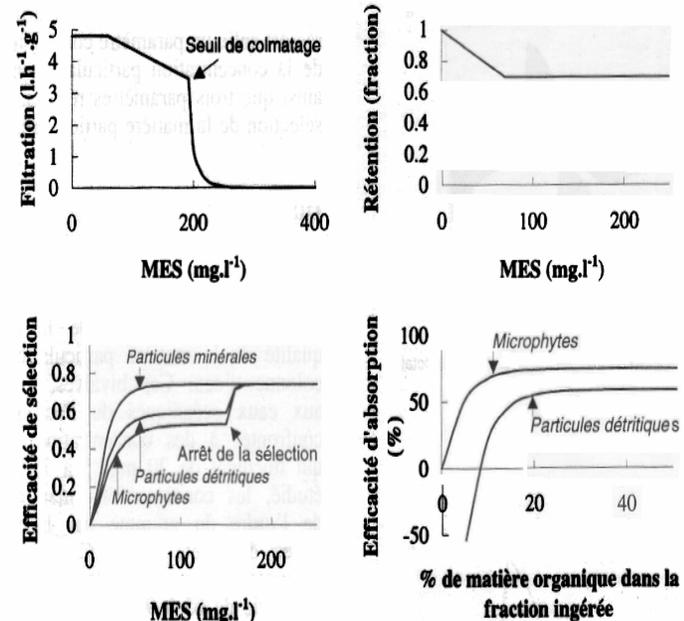


Figure 8. – Représentation des effets négatifs de la concentration en MES et de sa composition sur les processus d'alimentation de l'huître *C. gigas*.
Representation of the negative influence of suspended particulate matter concentration and composition on the feeding processes of the oyster *C. gigas*.

Modélisation de l'écophysiologie de l'huître creuse *C. gigas*

- L'application du modèle à partir de données environnementales connues permet une simulation correcte de l'évolution des poids secs de chair sur 2 années

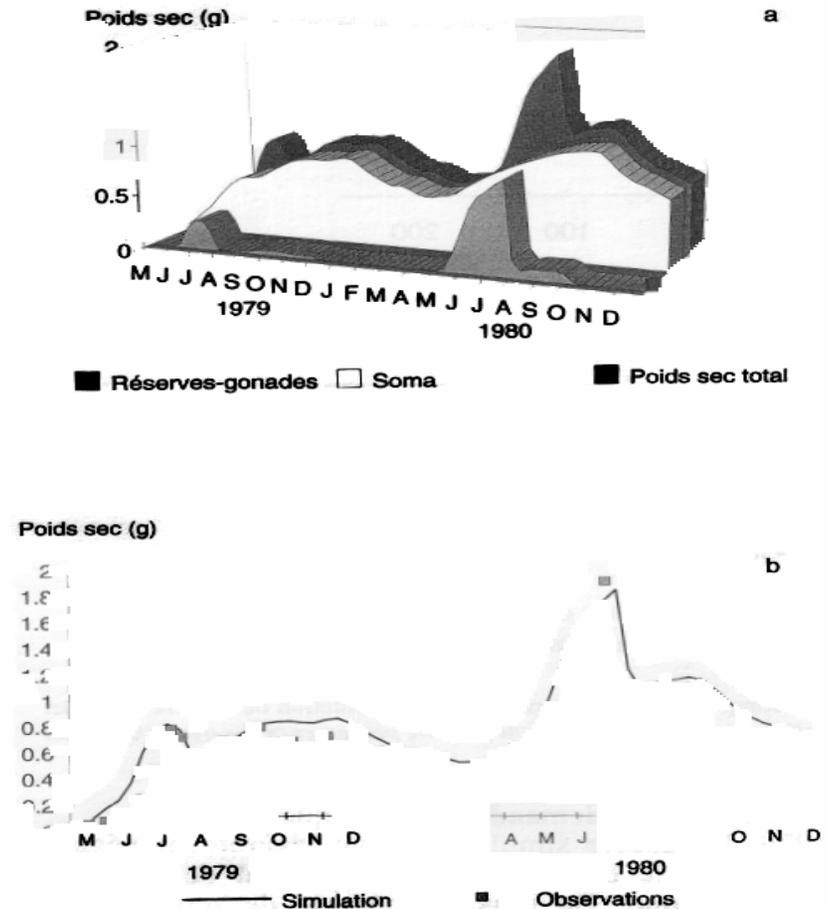


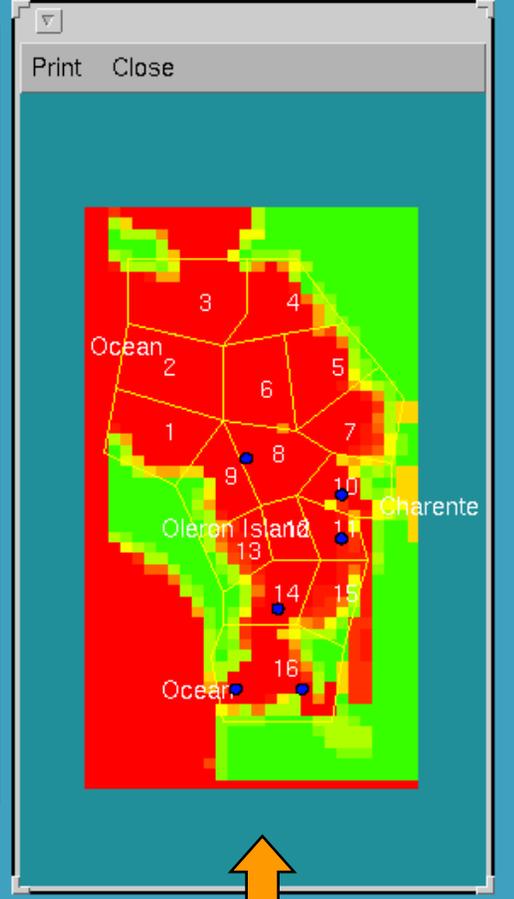
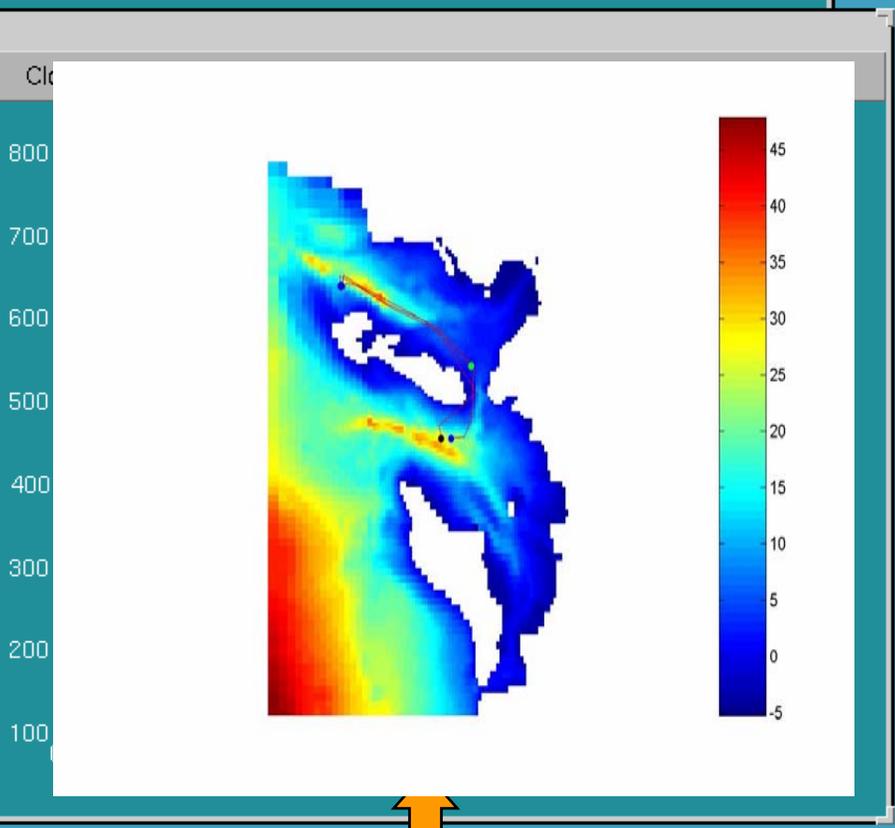
Figure 7. – **a** Simulation du poids sec total et des contributions respectives du compartiment somatique et du compartiment réserves-gonades. **b** Comparaison des poids secs simulés et observés. **a** Simulation of total dry weight evolution and of somatic and reproductive compartments. **b** Results of simulated and measured individual growth of *Crassostrea gigas* during two years.

Approche Ecosystème - cas d'étude : Bassin de Marennes-Oléron

Menu-outil de simulation

Marennes_Oleron Box Model
Input Files Forcing Variables Boundary Condition Auxiliary Variables Data Simulation Options

- oceno3.lim
 - ocephv.lim
 - ocemesr.lim
 - ocedet.lim
 - charno3.lim
 - charphy.lim
 - charmesr.lim
 - chardet.lim
 - mauno3.lim
 - mauphy.lim
 - maumesr.lim
 - maudet.lim
 - ocesal.lim
 - charsal.lim
 - mausal.lim
- Plot Close



Conditions aux limites

Variable forçante utilisée par le modèle

Modèle multi boîtes 2007

Alternative de gestion au niveau des cheptels en élevage

- utilisation de souches à meilleur rendement énergétique
- souches polyploïdes 3N
- souches sélectionnées...

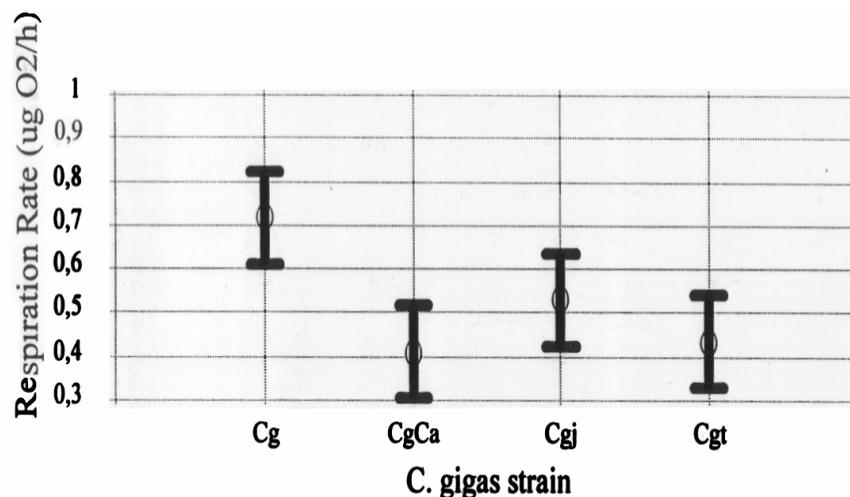


Figure 1: Comparison of the respiration rates for a 1mg standardized animal ($\mu\text{l O}_2\cdot\text{h}^{-1}$) by *C. gigas* strain (ANOVA results : means and 95 percent LSD intervals).

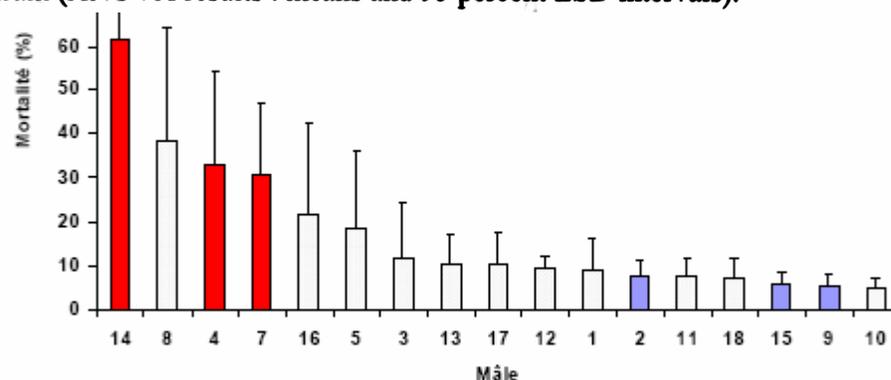


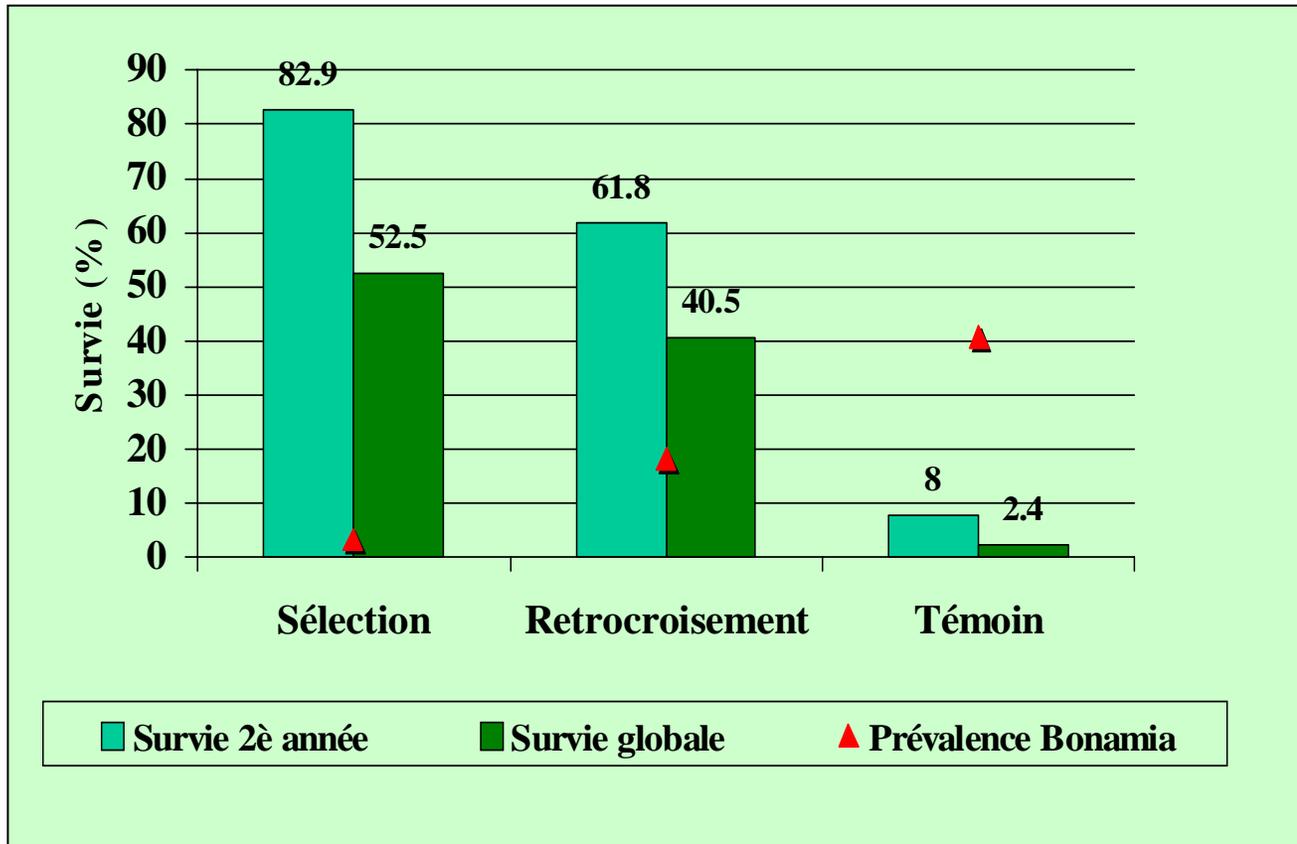
Figure 40 : Pourcentages de mortalités moyens (%) et écart-types des familles de demi-frères en inter-sites en octobre 2001. Les bars verticales en rouge correspondent aux

Mais, nécessite:

- Analyse des risques environnementaux
- Plan de gestion génétique (écloseries)
- Surveillance & Prévention (biovigilance)
- Interactions Sp. sauvages vs élevées - Gestion des ressources génétiques

Evaluation & Conservation des ressources génétiques : cf huître portugaise *C. angulata* – Conservation *ex-situ* « Cryobanque nationale

Processus de Sélection également pour la résistance aux maladies de l'huître plate...



Taux de Survie des familles d'huîtres plates sélectionnées

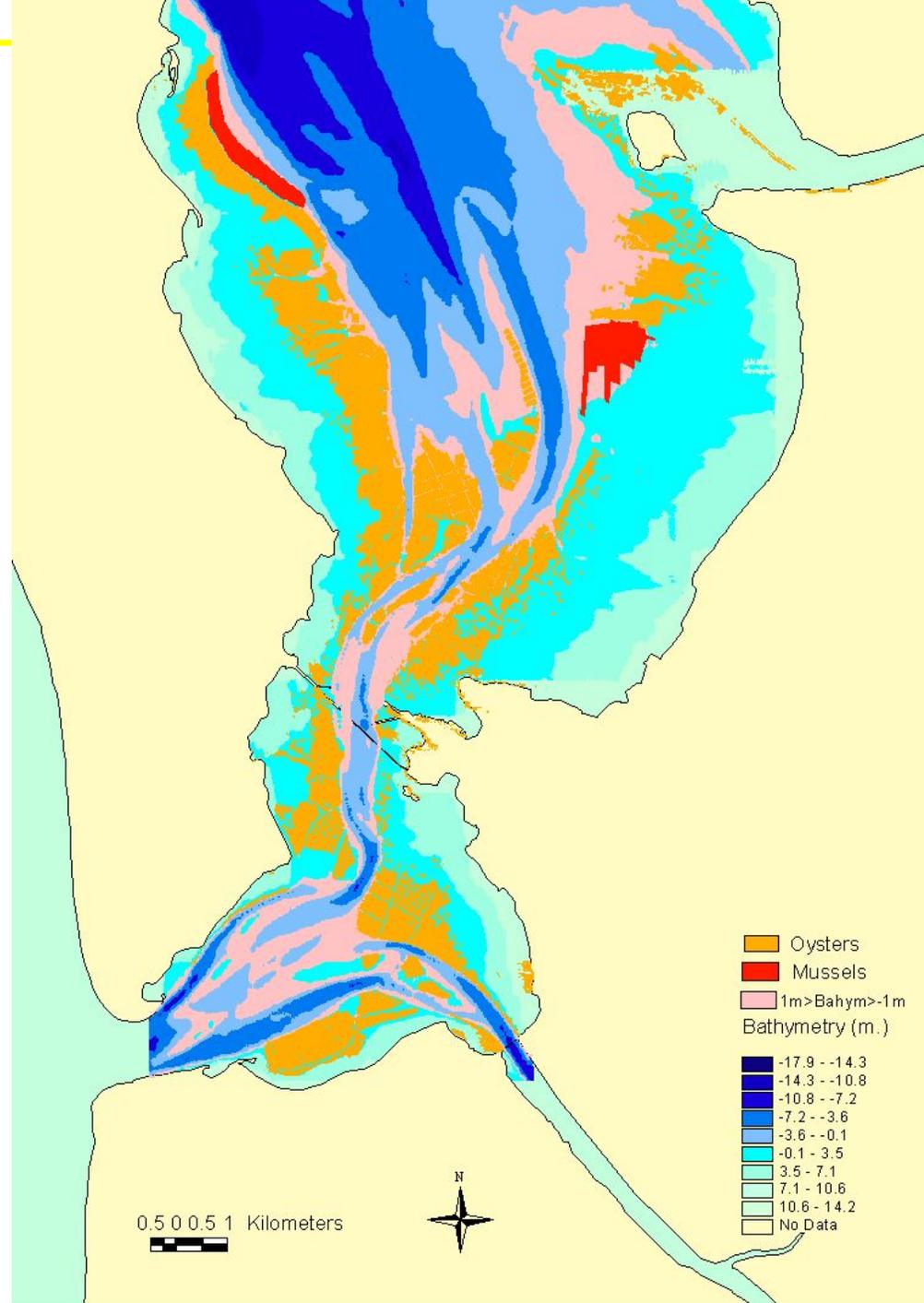
Alternative de gestion sur un plan spatio-temporel

- **Nouvelle distribution spatiale (off-shore) des élevages d'huîtres** afin de réduire les densités d'élevage - meilleure répartition spatiale des cheptels sans augmentation de la biomasse et sans effets négatifs sur les productions existantes
- **Questions :**
 - où semer les huîtres ?
 - Interactions avec les activités de pêche et les populations halieutiques ???
 - Développement nécessaire de modèles socio-économiques

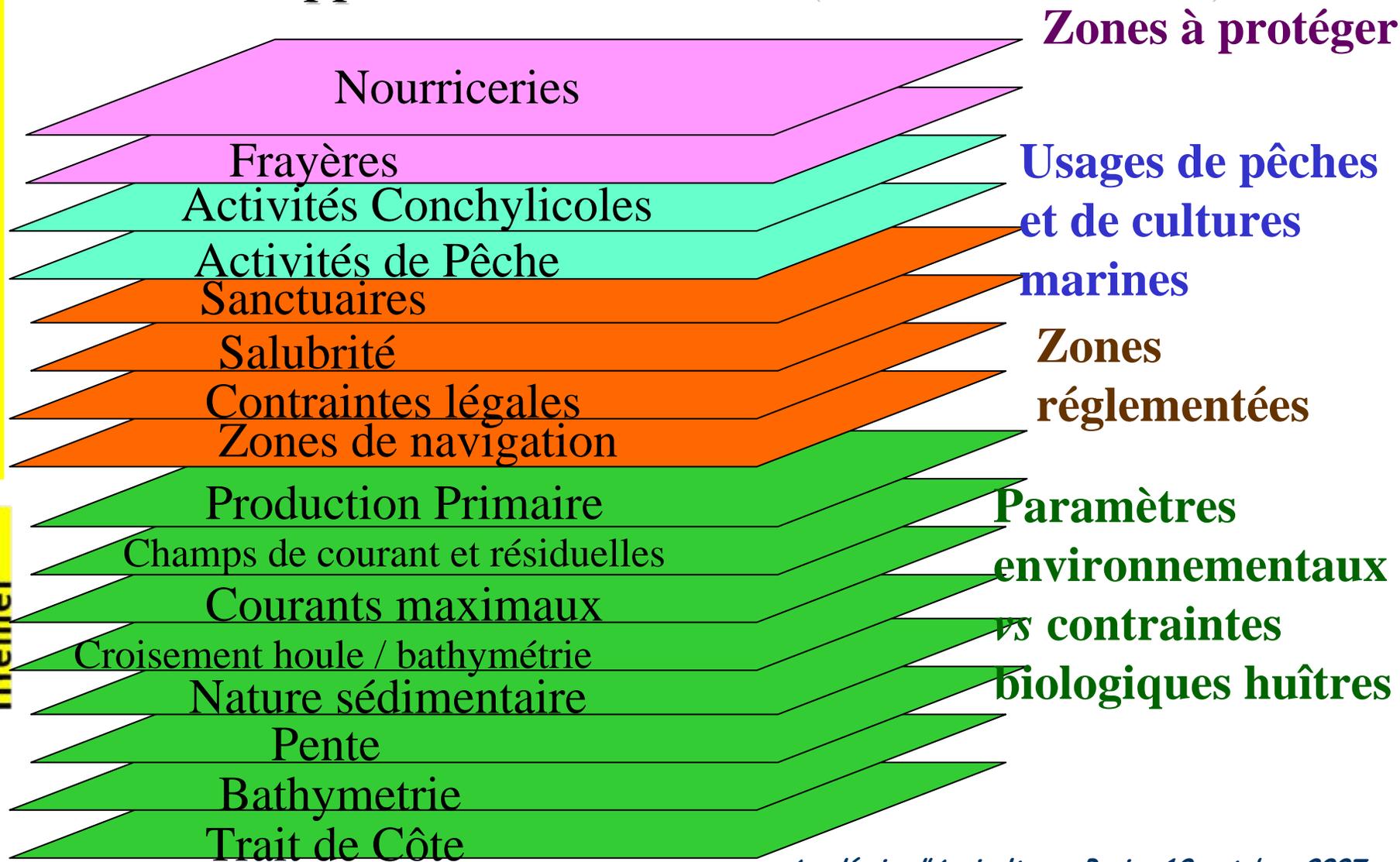
Evaluation de nouvelles pratiques d'élevage dans le Bassin de Marennes Oléron (activité par dragage)

Sélection de sites potentiels

Comparaison avec les concessions existantes



Organisation des couches d'information nécessaires au développement d'un S.I.G. (sélection de sites)



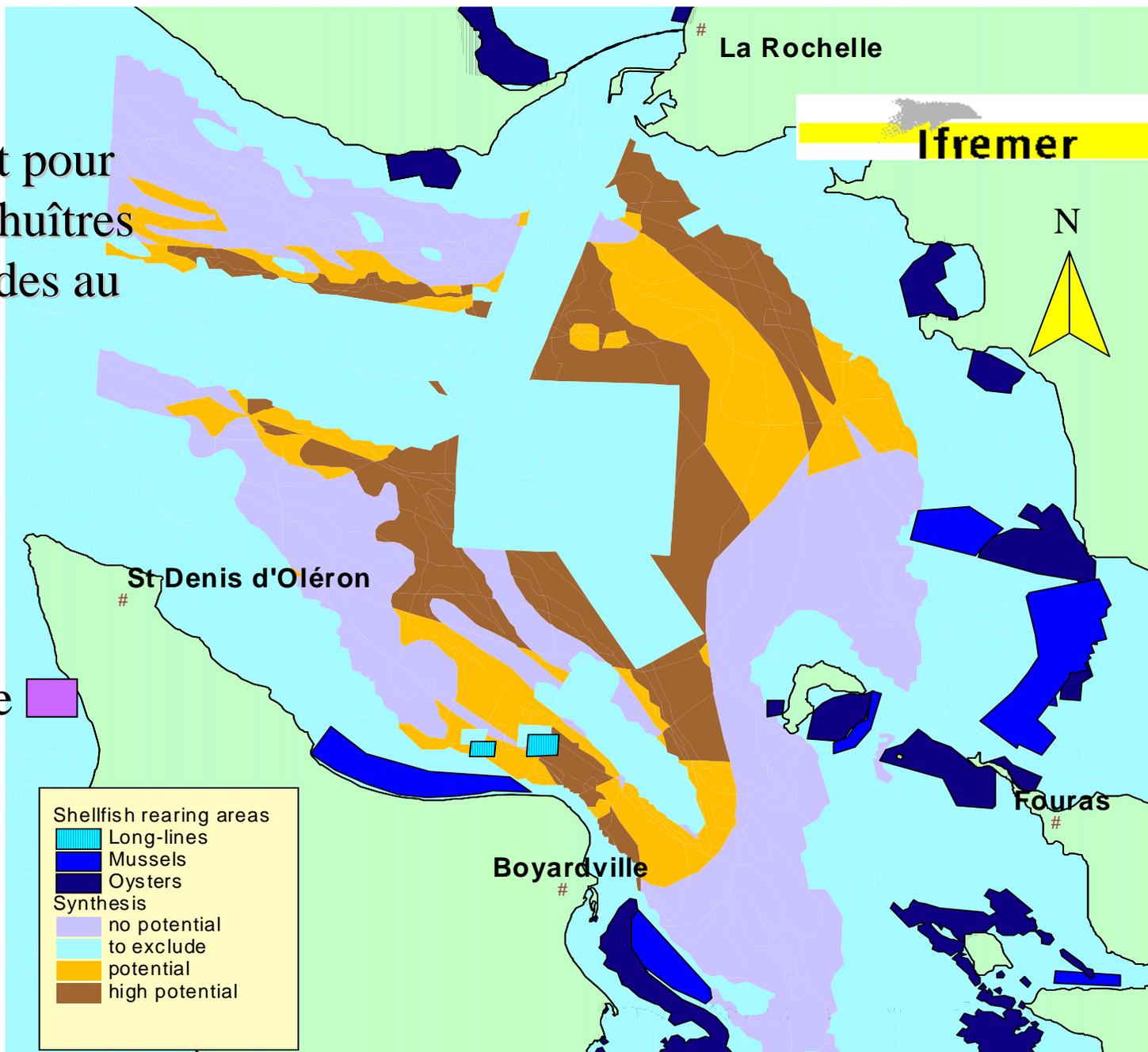
Potentiel de Développement pour des cultures d'huîtres en eaux profondes au moyen du SIG

Potentiel :

Fort 

Moyen 

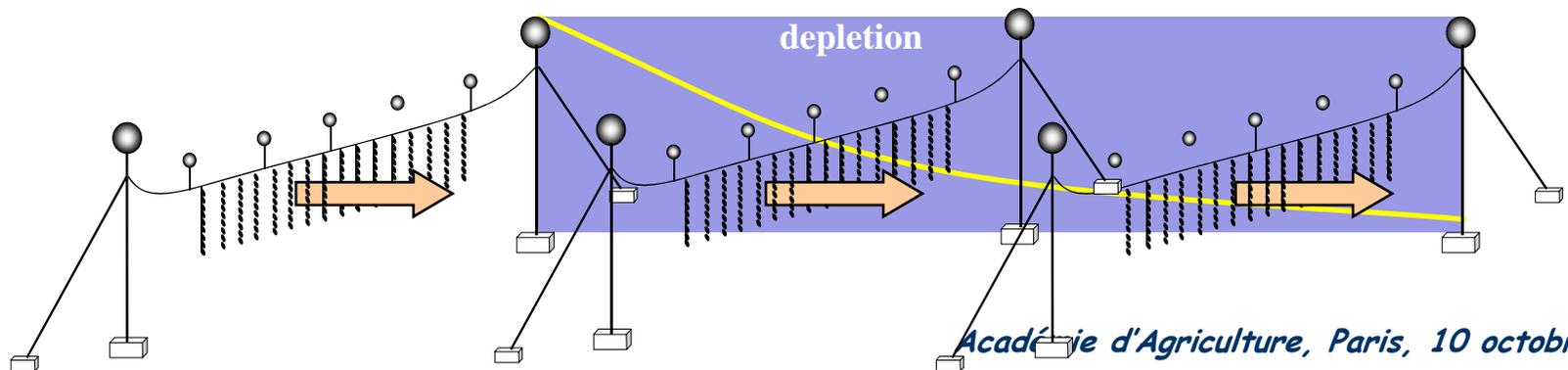
Impossible 



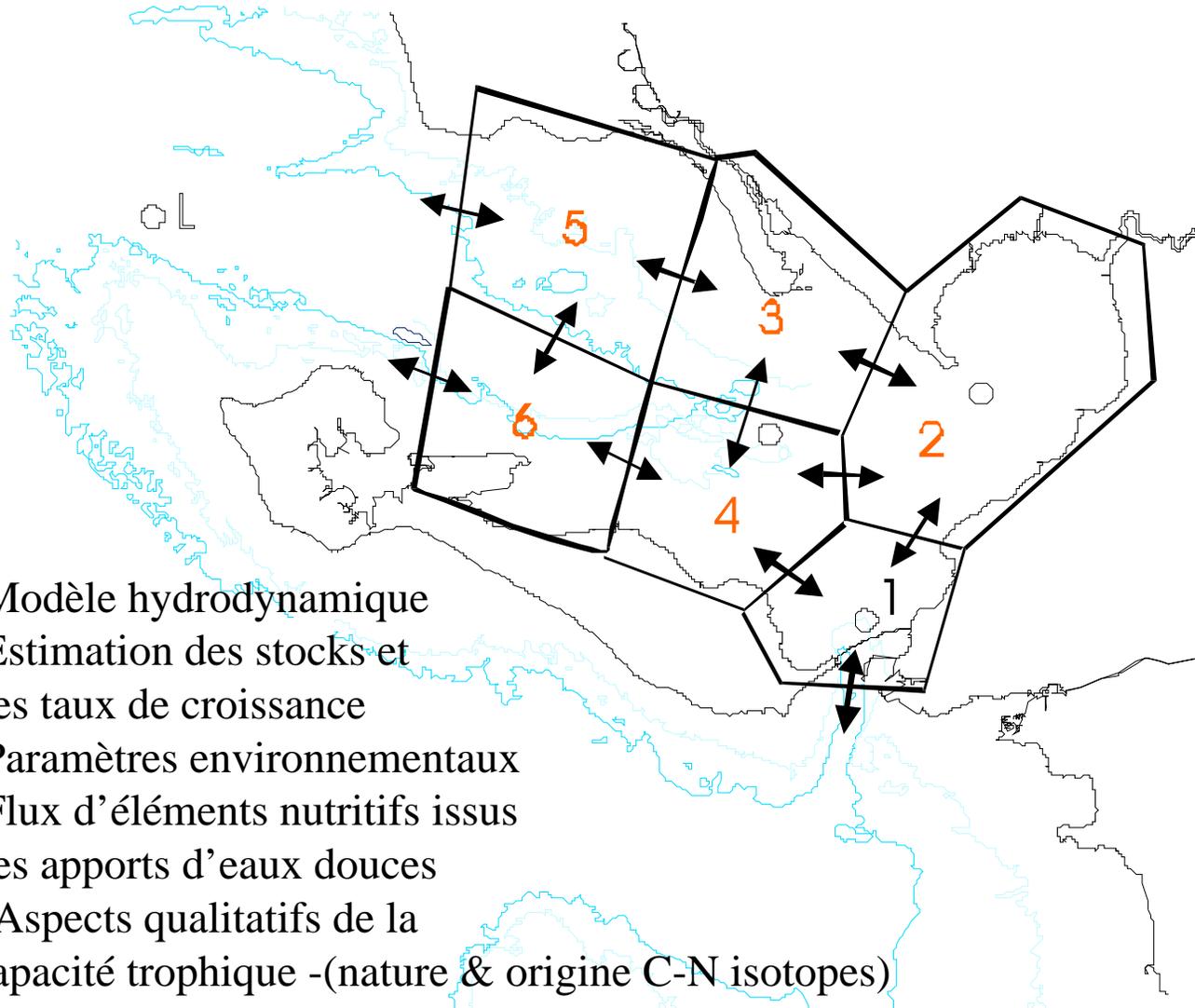
Ifremer

Alternative de gestion par le développement de nouvelles pratiques zootechniques (champs de filières en plein eau)

- Ecosystème du Pertuis Breton en tant qu'entité géographique.
- Développement ne doit pas affecter l'existant.
 - Autrement dit, qu'elle est la charge maximale supportable par la capacité trophique du Pertuis (compétition trophique directe) ??
 - Si développement, où (sélection de sites) et combien de filières (capacité trophique) ?



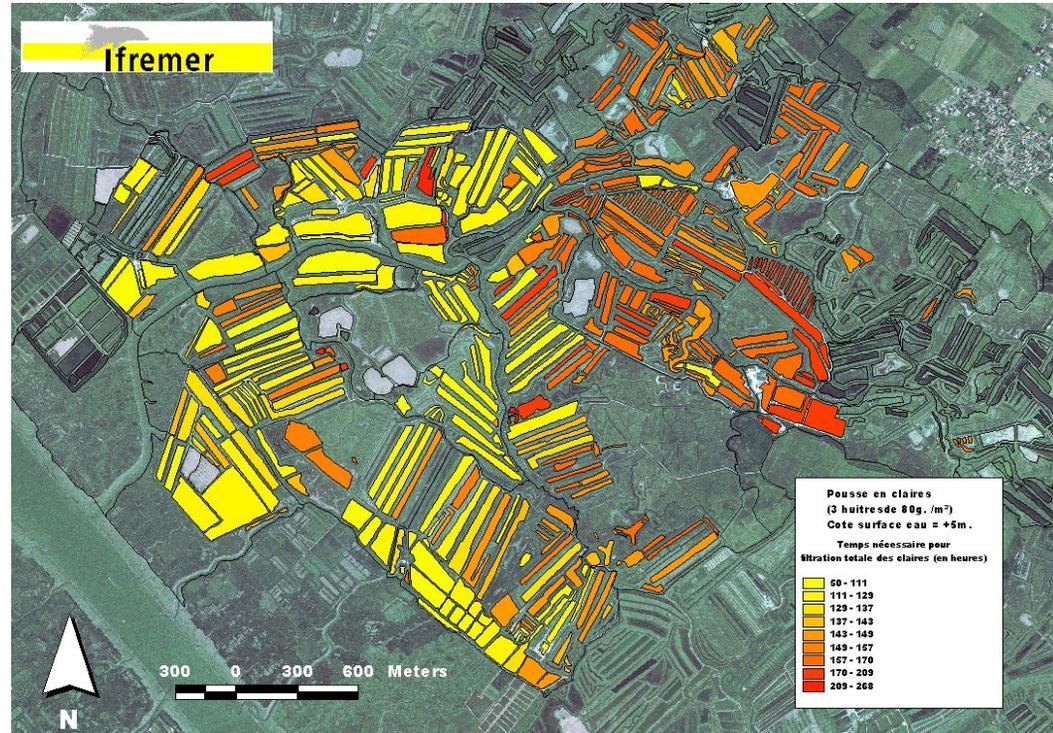
Modèle Multi boîtes du Pertuis Breton



- .Modèle hydrodynamique
- .Estimation des stocks et des taux de croissance
- .Paramètres environnementaux
- .Flux d'éléments nutritifs issus des apports d'eaux douces
- . Aspects qualitatifs de la capacité trophique -(nature & origine C-N isotopes)

Approche écosystème : cas d'étude des marais aquacoles charentais

- Couplage modèle écophysiologie-hydrodynamique-Base de Données - SIG
- Remplissage hydraulique des marais & application du modèle de filtration de *C. gigas* aux densités d'élevage
- Démarche inverse effectuée pour estimer les flux de matière issus de l'aquaculture (Bel Hassen & J. Prou 2001)



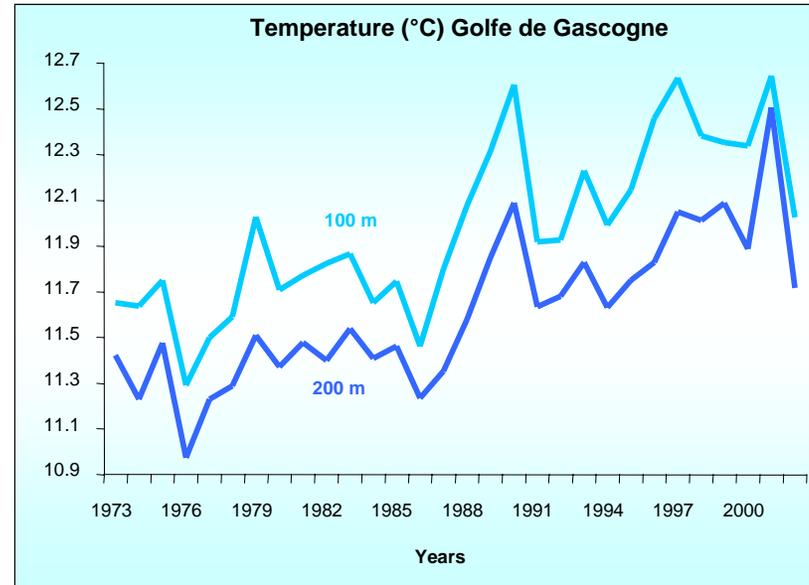
Questions de prospective Gestion des écosystèmes conchylicoles face aux enjeux des changements climatiques.....

.....Une réalité qui pèse sur l'évolution des écosystèmes conchylicoles....

-Augmentation de la température moyenne des eaux de surface et de fonds (+1.5°C)

-Augmentation de la variabilité climatique (sécheresse, tempêtes...)

-Changements en cours des aires de répartitions biogéographiqueset des populations sauvages !



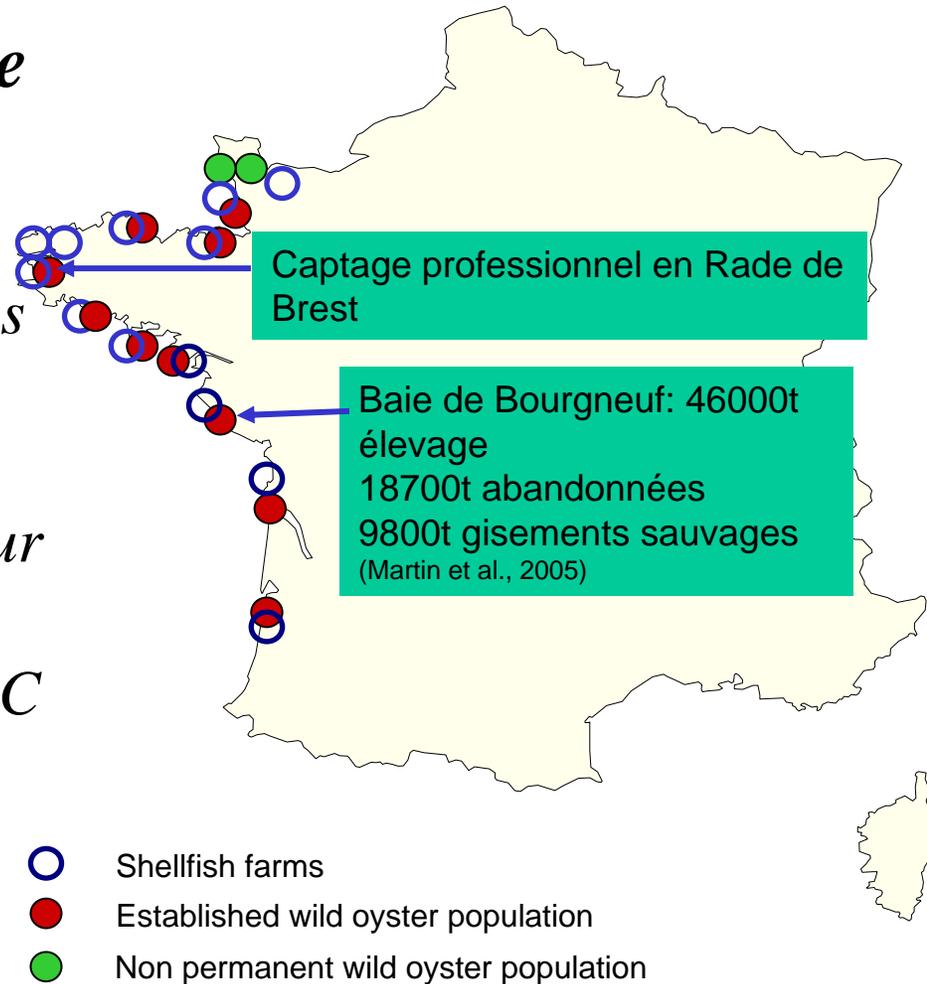
Académie d'Agriculture, Paris, 10 octobre 2007

Interactions Aquaculture - Environnement..... et de l'expansion incontrôlée de l'espèce...

- Expansion de *C. gigas* comme de la moule *M. galloprovincialis*
- Changement climatique et/ou adaptation génétique ?
- Augmentation de la pression sur la capacité trophique par l'augmentation thermique (1.5°C # 15000 t huîtres supplémentaires à Marennes Oléron)



Photo: N. Masson



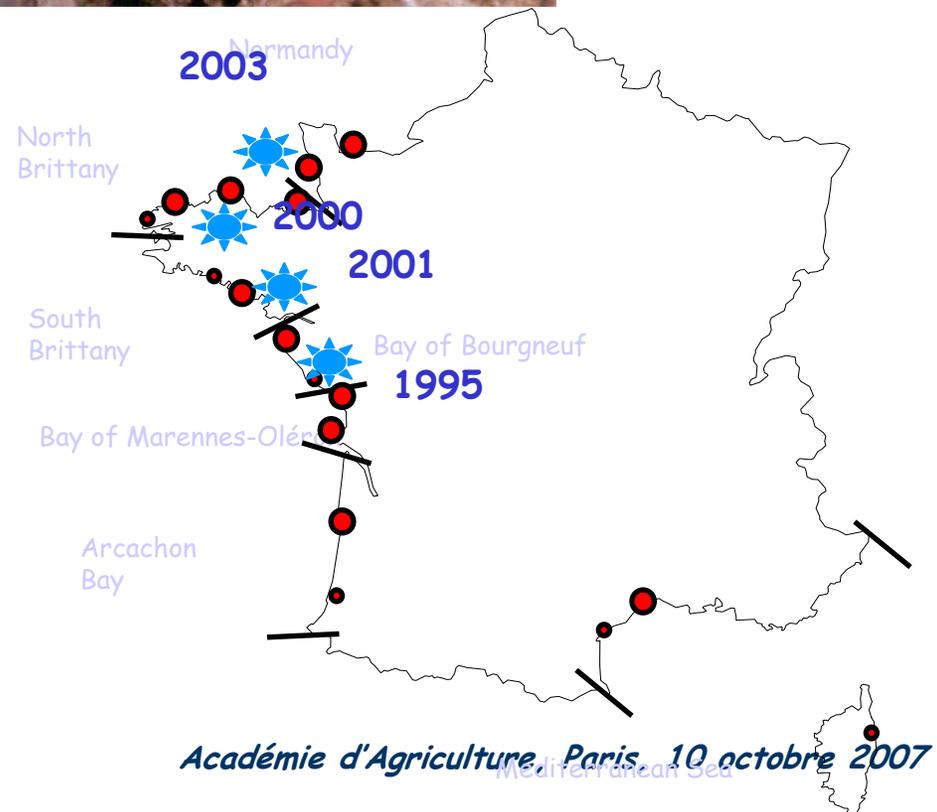
From Hily, Lejart, 2006. **PROGIG**

Risques associés aux transferts d'espèces et activités aquacoles

- Introductions d'espèces associées (e.g. pathogènes cas d'étude *Bonamia sp.* sur l'huître plate)...
- Interactions changements climatiques et transferts de coquillages....
 - 1ère détection du gastéropode prédateur *Ocenebrellus inornatus* (1995)
 - Démonstration que l'introduction initiale remonte à plus de 30 ans en // de l'introduction de *C. gigas* (vecteur) à partir des USA
 - Expansion incontrôlée le long des côtes françaises par changement climatique (effet seuil 90s') et transferts de coquillages....



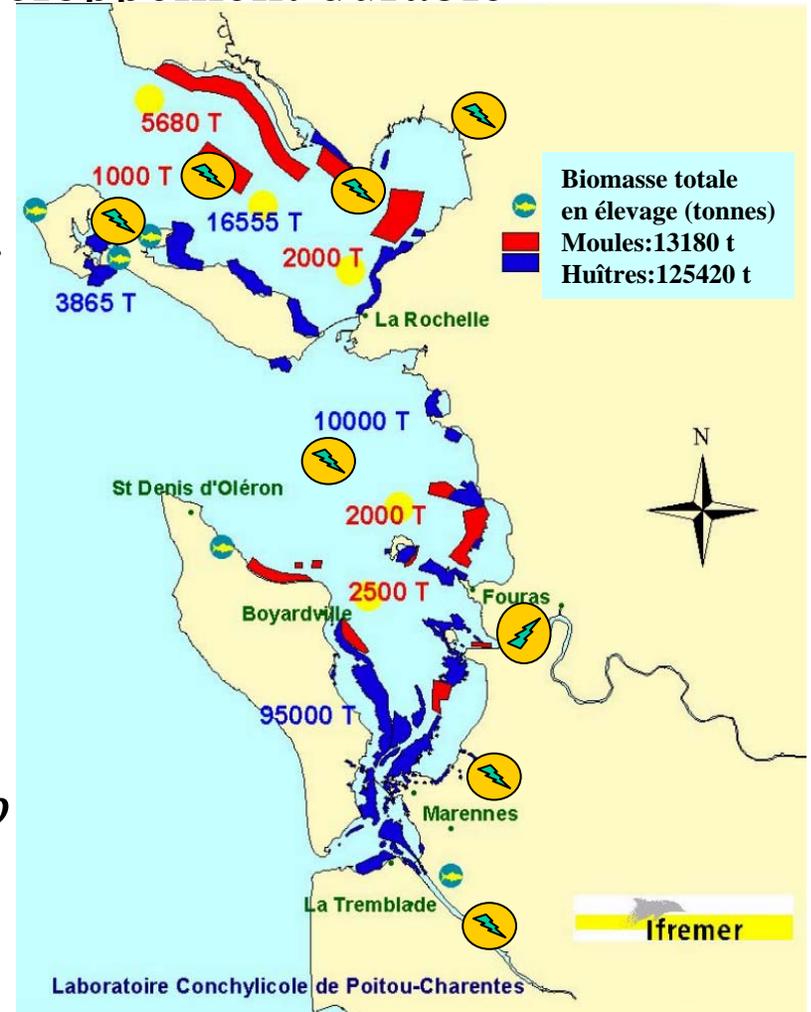
Martel et al, 2004



Question de Prospective : les bassins conchylicoles et la Gestion Intégrée de la Zone Côtière pour une résolution des conflits d'usage...et un développement durable

– Régional

- *Dévlp^t champ de filières moules du Pertuis breton : progressif – suivi environnemental d'impact – concertation entre usagers*
- *Usages de nouveaux espaces très conflictuels.... (2nd champ de filières..)*
- *Couplage bassins versant – Zone Côtière*



Académie d'Agriculture, Paris, 10 octobre 2007

Sommaire

- *En 20 ans, les progrès en matière de modélisation des écosystèmes conchylicoles ont permis de disposer de modèles prédictifs facilitant la décision publique et la gestion commune des ressources.... Cette approche française a depuis été « exportée » dans de nombreux écosystèmes conchylicoles à l'étranger....*
- *Cependant, le caractère opérationnel des modèles nécessite la prise en compte des interactions des usages et notamment du rôle des acteurs socio-économiques – cette prise en compte doit considérer les apports des Sciences humaines et Sociales (SHS) afin d'améliorer la pertinence des avis formulés*
- *Par ailleurs, les changements climatiques en cours et à venir vont probablement accroître les aléas de production à tous les stades d'élevage ...ce qui représente un challenge en matière de recherche et de développement de modèles d'écosystèmes*
- *Ces changements seront peut être favorables à l'exploitation de nouvelles espèces...mais induiront également de nouvelles pratiques zootechniques (e.g. off-shore)*



Merci pour votre attention !!