

Découvrez un ensemble de documents, scientifiques ou techniques,
dans la base Archimer : <http://www.ifremer.fr/docelec/>



Ifremer

Suivi scientifique : Alain MENESGUEN
Suivi administratif : François LE FOLL

D/CB/03.405/CMR/237

**Observations de l'Ifremer sur les zones
d'extraction et de stockage de crépidules
prévues en Rade de Brest par le programme
CREPIRADE du CLPM du Nord-Finistère.**

Juillet 2003

■ objet : **Observations de l'Ifremer**
sur les zones d'extraction et
de stockage de crépidules
prévues en Rade de Brest
par le programme
CREPIRADE du CLPM du
Nord-Finistère.

Direction Départementale des
Affaires Maritimes
60, quai de l'Odet
BP 1733

29107 QUIMPER Cedex

à l'attention de
Monsieur KLETZEL.

Plouzané, le 18 juillet 2003

N/réf. : D/CB/03.405/CMR/237
Suivi scientifique : Alain MENESGUEN
Suivi administratif : François LE FOLL

V/réf. : Courrier du 22 avril 2003

Monsieur l'Administrateur,

Par courrier en date du 22 avril dernier, vous avez sollicité les **observations** de l'Ifremer sur les zones d'extraction et de stockage de crépidules en Rade de Brest prévues par le programme CREPIRADE initié par le Comité Local des Pêches du Nord Finistère. Sur la zone d'extraction, l'Ifremer n'a pas d'observations particulières à formuler ; sur les conséquences possibles du stockage dans la zone dite « de remblai », vous trouverez ci-joint les conclusions de notre département d'Ecologie Côtière.

Veuillez agréer, Monsieur le Directeur, l'assurance de notre considération distinguée.

François LE VERGE
Directeur

Copies internes

- DEL/D, DRV/D
- A.Ménesguen, P. Cugier, D. Hamon, P. Bassoullet (DEL/EC)
- Laboratoire DEL de Concarneau

ETUDE PAR L'IFREMER DE L'IMPACT POTENTIEL DU STOCKAGE DE CREPIDULES EN RADE DE BREST

Éléments du dossier reçu par l'Ifremer

Il s'agit du courrier du **22 avril 2003** de la DDAM, auquel étaient joints :

1. Le courrier, daté du **25 février 2003**, adressé à la DDAM par le président du Comité Local des Pêches du Nord Finistère, la priant de « *solliciter l'Ifremer pour validation du périmètre d'accumulation transitoire du stock de crépidules* »
2. Le relevé de conclusions réalisé par le CLPM à la suite de la réunion du **4 février 2003** sur le protocole de réalisation du programme CREPIRADE ; il y est notamment précisé que la phase I consiste en 2003 à draguer 1200 tonnes de crépidules sur la zone de Roscanvel, pour les entasser temporairement au sud des digues du Port de Commerce, dans la zone dite « de remblai ». Le CLPM considère que les crépidules entassées resteront vivantes, mais s'interroge sur « *le cheminement des matières en suspension au cours des opérations d'accumulation et de lavage au cours du pompage* ». A ce compte-rendu est adjointe une carte des zones de pêche dans la Rade de Brest au format A4, indiquant l'emplacement de la zone d'extraction à Roscanvel et la zone de dépôt devant la jetée du Port de Commerce.

Expertise du dossier reçu par l'Ifremer

Le département d'Ecologie Côtière de l'IFREMER a utilisé son modèle mathématique tridimensionnel de la Rade de Brest pour évaluer les conséquences possibles d'une accumulation temporaire de crépidules en Rade de Brest, consécutive à l'extraction annuelle de 1200 tonnes de ce mollusque invasif. Deux impacts potentiels ont été étudiés :

- 1/ l'effet de la décomposition des crépidules mortes entassées ;
- 2/ l'effet de remise en suspension de particules fines lors de la collecte du tas de crépidules par le navire « Côtes d'Armor ».

I. Rappels préliminaires sur le modèle utilisé

Il s'agit du modèle écologique 3D spécialement bâti en 2001 (Leblond et al., 2001) pour répondre à une demande contractuelle de la CUB concernant l'origine de l'azote alimentant la marée verte de la plage du Moulin Blanc. Ce modèle mathématique de la rade de Brest est donc spécifiquement adapté à l'étude précise de l'embouchure de l'Elorn, permettant non seulement une étude hydrodynamique, mais aussi une étude du devenir des rejets d'azote ou de phosphore dans cette zone. En ce qui concerne la partie hydrodynamique, ce modèle reproduit une propagation de marée compatible avec les mesures, en vive-eau comme en morte-eau, tant en terme d'élévation de la surface que de champ de vitesses, ainsi que les panaches de dessalure de l'Elorn et de l'Aulne variant selon les cycles vive-eau morte-eau, avec stratification en morte-eau et colonne d'eau quasi-homogène en vive-eau.

En ce qui concerne la partie biogéochimique, ce modèle a été validé sur l'année 1999 grâce aux mesures disponibles, de façon à reproduire sur l'ensemble de la Rade de Brest les deux grandes formes d'algues éventuellement impliquées dans les phénomènes d'eutrophisation : le phytoplancton (scindé en algues unicellulaires siliceuses : les diatomées, et non-siliceuses : les dinoflagellés) et les macrophytes chlorophycées (ulves), dont on prend ainsi en compte l'éventuelle compétition pour l'utilisation de la lumière et des sels nutritifs. Ce modèle est capable de simuler des cycles spatio-temporels assez réalistes pour l'azote et le silicium, mais surestime apparemment les concentrations en phosphate. A partir d'un dépôt initial volontairement irréaliste de 10g/m^2 d'ulves sur tout le fond de la Rade, ce modèle est également capable de s'auto-organiser de façon réaliste, ne laissant subsister et proliférer les ulves que dans certaines anses du rivage, la plus favorable de toute la Rade s'avérant bien être l'anse du Moulin Blanc.

1.1. II. Effets de la décomposition d'un stock de crépidules mortes

2.1. Hypothèses retenues

Il est probable que dans la réalité, une fraction importante des crépidules restera vivante après son dépôt sur la zone de stockage temporaire, et que la diffusion des produits de décomposition dissous (ammonium, phosphate, DBO, etc...) à partir des crépidules mortes les plus enfouies au cœur du tas sera lente ; ceci minimisera donc sans doute le relargage de produits dissous durant la phase d'accumulation sur la zone de dépôt. Pour évaluer l'impact maximum qui pourrait résulter de la décomposition totale des crépidules entassées, une première série de 4 scénarios (1 par saison) a été simulée, où l'on suit pendant 2 mois la décomposition de 1200 tonnes de crépidules mortes placées au temps 0 sur le fond de la maille du modèle correspondant à la zone de dépôt prévue (maille de 720 m sur 290 m encadrant le point de coordonnées (4,4845 °W, 48,369 °N). En considérant qu'il y a environ 3% de matière organique sèche dans le poids frais égoutté d'une crépidule, et que la matière organique sèche de gastéropode contient environ 9% d'azote et 1% de phosphore, ceci revient donc à mettre au début de la simulation, fixée sur le fond et uniformément répartie sur une surface de 208 800 m², une masse de 3,24 tonnes d'azote organique détritique et 0,36 tonne de phosphore organique détritique. En l'absence de données bibliographiques sur la vitesse de décomposition de gastéropodes marins, on a pris un taux instantané de décomposition de 0.04 jour⁻¹ à 10° C, variant exponentiellement avec la température selon la loi du « Q10=2 », c'est à dire doublant pour un échauffement de 10°C. Ceci est de l'ordre de grandeur des taux de décomposition de jeunes truites mesurés à l'abri des invertébrés prédateurs (~0.03 jour⁻¹ à 7° C) par Elliott (1997), mais nettement inférieur au taux de dégradation observé en présence de nécrophages (0.23 jour⁻¹ à 7° C). La

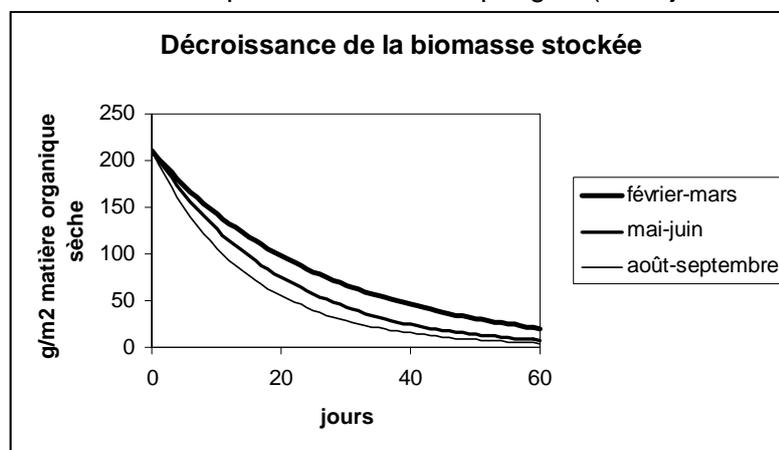


figure 1 donne l'évolution de la matière organique des crépidules déposées, simulée pendant 2 mois à 3 saisons.

Figure 1. Décroissance simulée de la matière détritique azotée des crépidules déposées sur le fond.

2.2 Effets sur les nutriments dissous

La décomposition de la matière organique des crépidules génère un flux décroissant d'ammonium et de phosphate dissous, que les courants de marée dispersent en une tache oscillant avec la marée; le pic d'enrichissement en nutriments est atteint au bout d'une dizaine de jours, et peut atteindre localement une dizaine de pourcents de la teneur naturelle de la rade. Les figures 2a et 2b montrent que l'enrichissement de l'eau de fond concerne essentiellement une zone face au Port de Commerce.

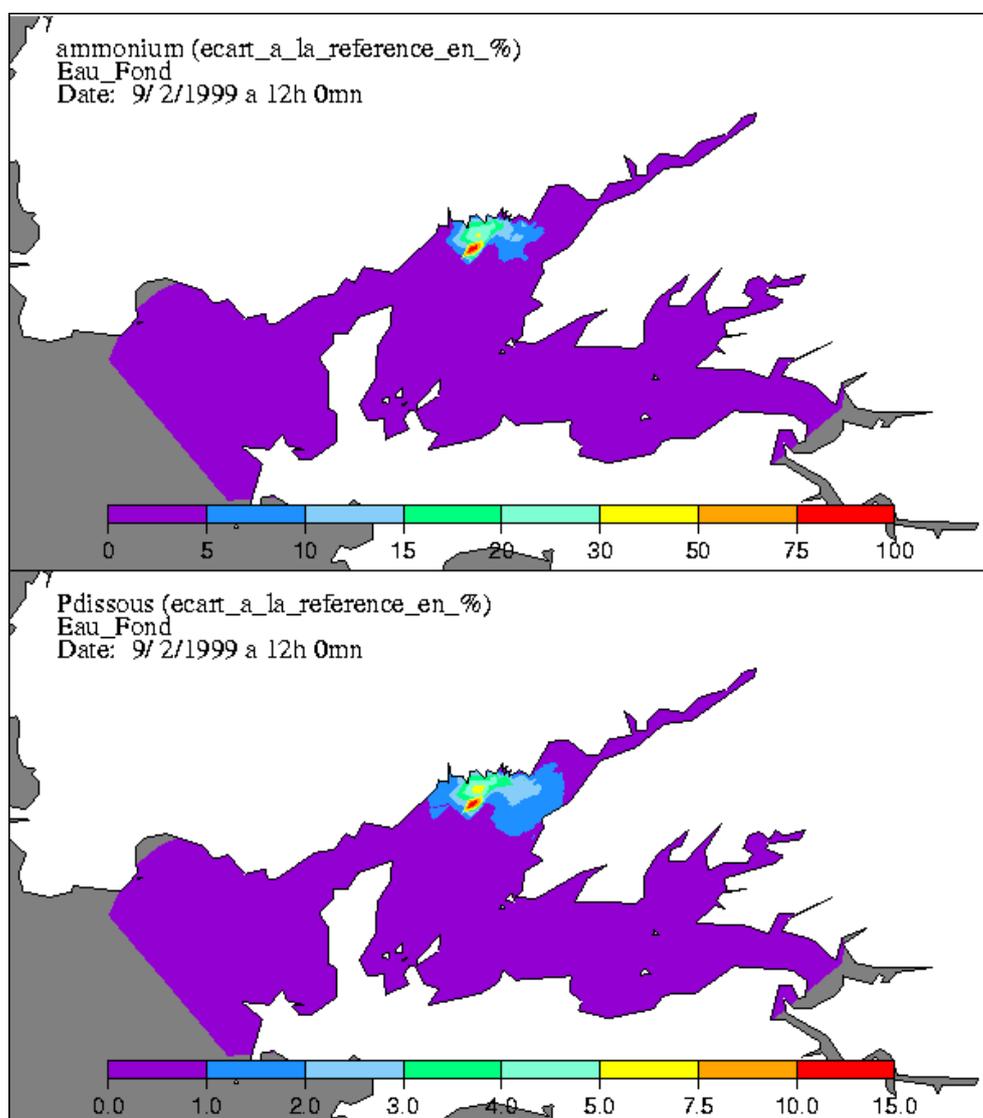


Figure 2. Répartition de l'enrichissement relatif de l'eau de fond en ammonium (2a) et phosphate (2b), 9 jours après le début de la décomposition du stock total de crépidules en février.

2.3 Effets sur l'oxygène dissous

L'ammonification de la matière organique azotée et l'oxydation du phosphore organique détritique consomment de l'oxygène dissous ; les risques d'hypoxie sont naturellement les plus forts dans l'eau de fond, au contact direct de la matière en décomposition. La figure 3 montre que, grâce au brassage permanent assuré par la marée, les baisses relatives d'oxygène sont minimes et sans risques pour la faune avoisinant le tas de crépidules.

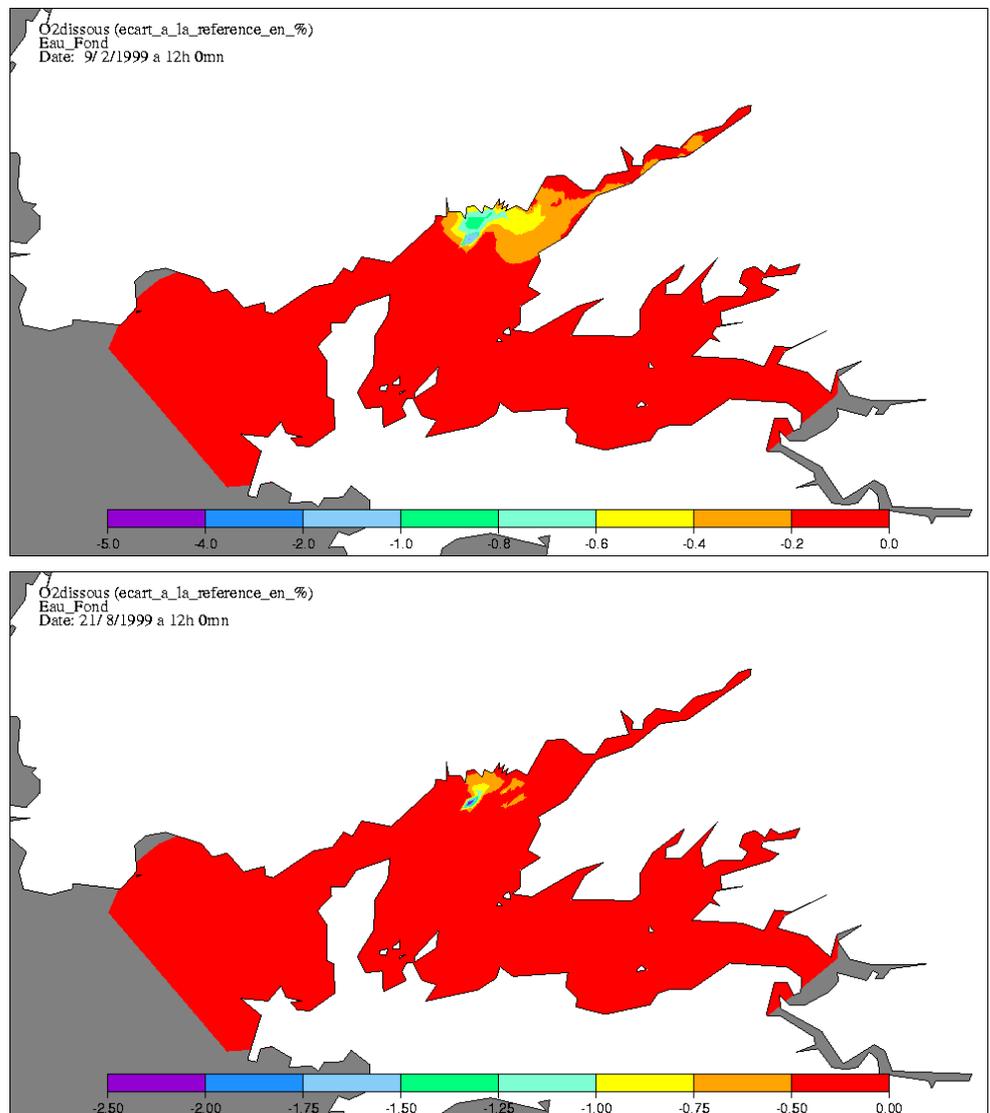


Figure 3. Répartition de l'appauvrissement relatif maximal de l'eau de fond en oxygène en hiver (3a) et en été (3b).

2.4 Effets sur le phytoplancton

En hiver, la limitation générale de la croissance végétale par la lumière trop faible empêche tout impact significatif de l'enrichissement en nutriments. Au printemps et en été, la limitation naturelle du phytoplancton par l'azote et le phosphore explique que l'enrichissement momentané en nutriments puisse localement stimuler la croissance végétale, surtout du phytoplancton présent dans la tache de dispersion des nutriments. Etant donné qu'il faut un certain temps (pendant lequel le phytoplancton est transporté par les courants) pour que les algues unicellulaires mieux nourries se divisent, ce n'est pas à l'aplomb du tas de crépides que l'on observera une augmentation de la biomasse phytoplanctonique, mais dans des zones de part et d'autre ; par ailleurs, les dinoflagellés se multipliant moins vite que les diatomées, leur pic d'augmentation en été (août) se situera plus tard (26 jours après le début de la décomposition) que celui des diatomées (8 jours). La figure 4 montre qu'au printemps, il y a surtout une stimulation des diatomées dans les ports, les dinoflagellés peu abondants étant peu stimulés ; la figure 5 au contraire montre une stimulation moins forte des diatomées, toujours dans les ports, mais une stimulation de quelques pourcents des dinoflagellés dans tout l'estuaire externe de l'Elorn, entre le Moulin blanc et la Pointe de l'Armorique.

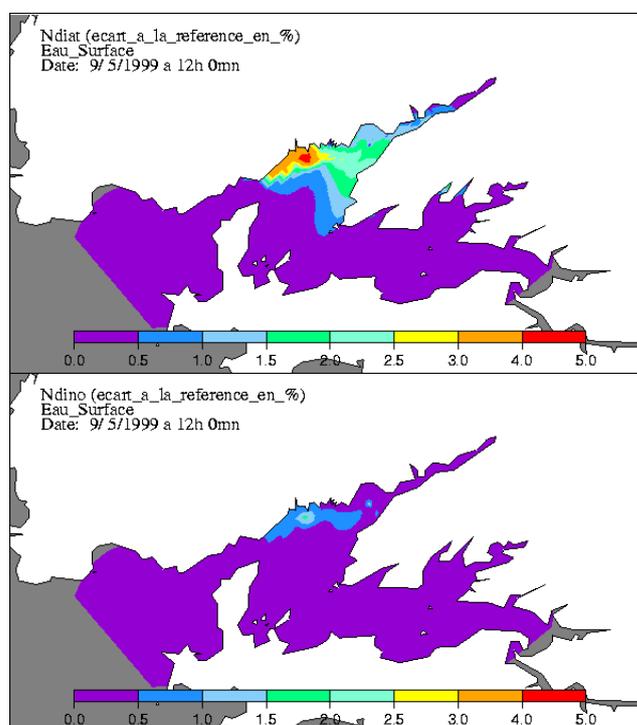


Figure 4. Répartition de l'enrichissement relatif de l'eau de surface en diatomées (4a) et dinoflagellés (4b), 9 jours après le début de la décomposition du stock total de crépidules en mai.

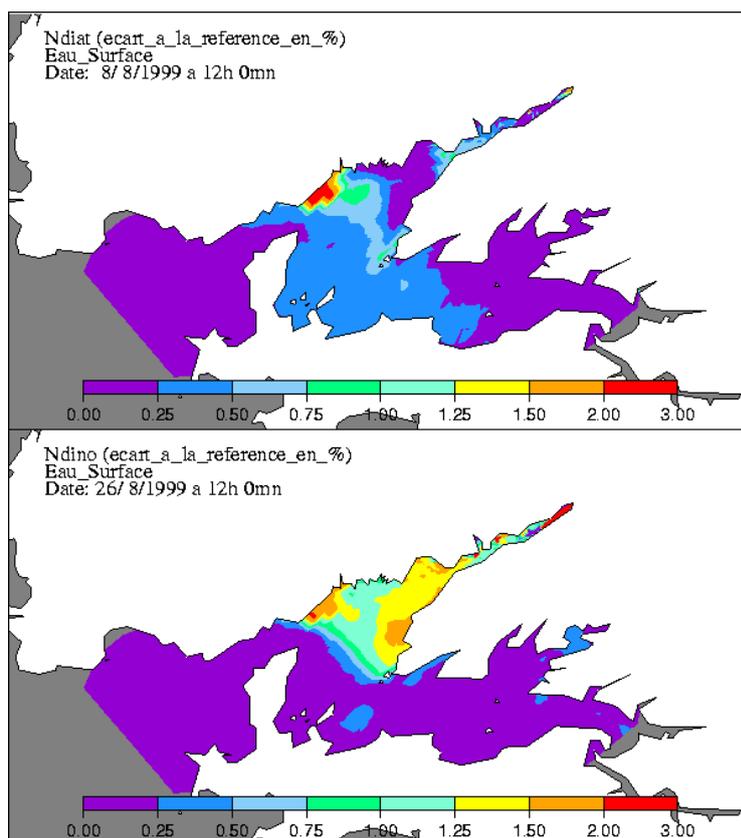


Figure 5. Répartition de l'enrichissement relatif de l'eau de surface en diatomées (5a), 9 jours après le début de la décomposition du stock total de crépidules en août, et dinoflagellés (5b), 26 jours après le début de la décomposition du stock total de crépidules.

L'excédent de production cumulée ainsi créé par l'enrichissement se monte à quelques pourcents, mais est surtout le fait des diatomées en mai et n'intéresse alors que la zone des ports (Fig. 6), alors qu'il est surtout réalisé par les dinoflagellés en août, s'étendant alors au Moulin Blanc, au passage et culminant le long de la côte nord de la pointe de l'Armorique (Fig. 7).

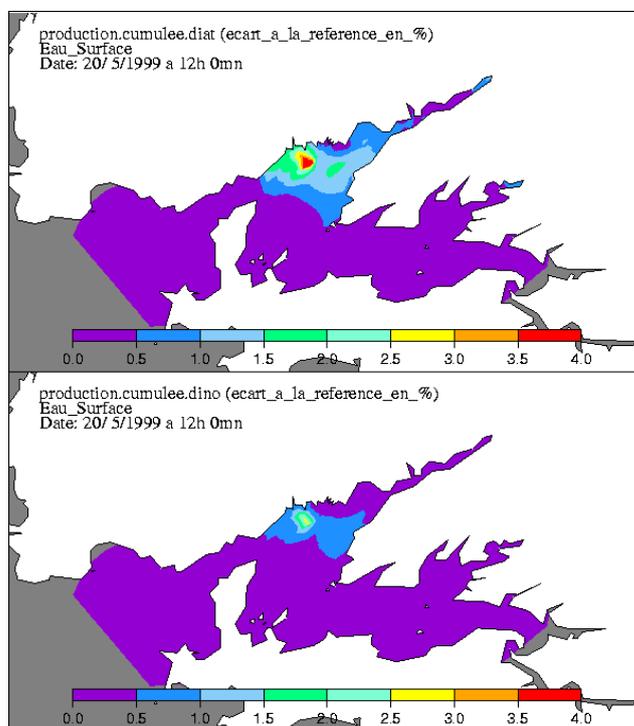


Figure 6. Répartition de l'excédent relatif de production en diatomées (6a) et dinoflagellés (6b) en mai.

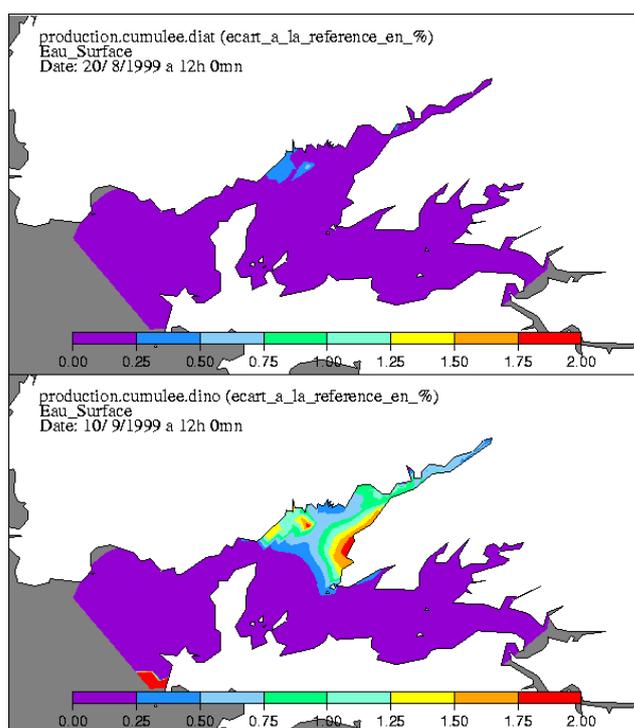


Figure 7. Répartition de l'excédent relatif de production en diatomées (7a) et dinoflagellés (7b) en août.

III. Effets de la remise en suspension de vases lors de la collecte du tas de crépidules

Ne connaissant pas la teneur en vases fines des crépidules aspirées par la suceuse, l'hypothèse a été faite que la suceuse aspirait en 6 heures les crépidules stockées sur un carré de 300m de côté, en remontant en même temps l'équivalent d'une couche de vase de 1cm d'épaisseur, de densité 2.2 et de vitesse de sédimentation très faible (0,5 m/j). Pendant 6 heures, démarrart soit à Pleine Mer, soit à Basse Mer, le tout en période de Vive Eau (coefficient 95) ou de Morte Eau (coefficient 35), ce flux de particules fines a été réparti dans la totalité de la colonne d'eau surmontant la maille où se trouve le tas de crépidules. La simulation a été poursuivie durant les 72 heures suivant le début du ramassage.

Les figures 8 et 9 montrent la répartition du nuage turbide : (a) en fin de ramassage, (b) 12 h après le début du ramassage, (c) 24 h après le début du ramassage, et (d) 36 h après le début du ramassage. En Morte Eau (Fig. 8), le nuage turbide reste confiné à la rive droite de l'estuaire externe de l'Elorn, le long des ports, tandis qu'en Vive Eau (Fig. 9), il s'étend aux deux rives, notamment dans l'anse du Moulin Blanc, et remonte l'Elorn au-delà du Pont de l'Iroise. Mais par décantation et dilution, les turbidités deviennent très faibles en quelques jours.

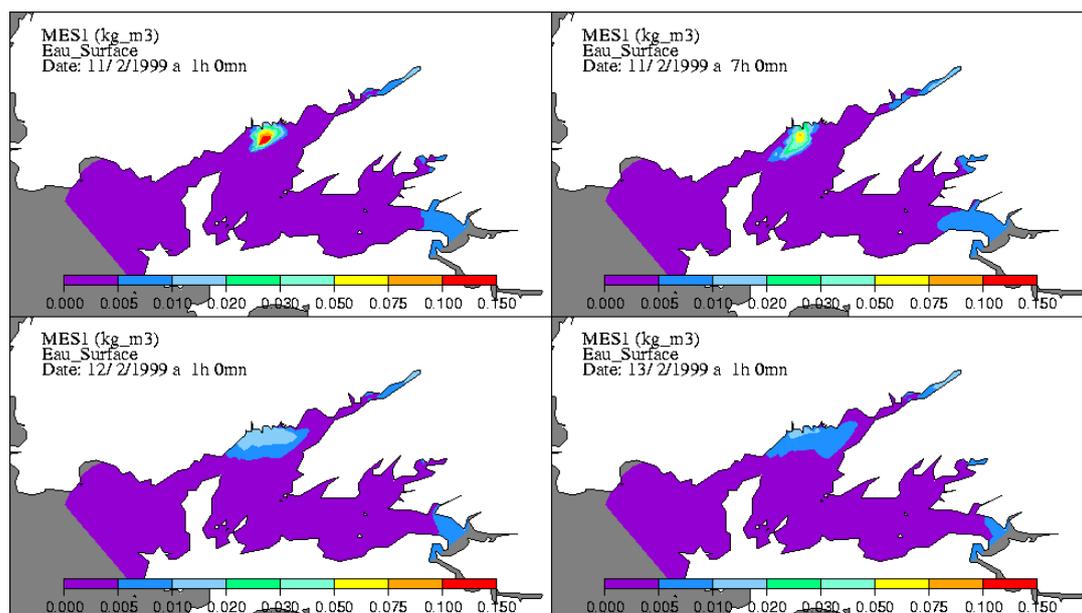


Figure 8. Répartition des matières en suspension (g/L) en cas de démarrage de la collecte à Pleine Mer de Morte Eau :

- (a) en fin de ramassage, (b) 12 h après le début du ramassage,
- (c) 24 h après le début du ramassage, (d) 36 h après le début du ramassage.

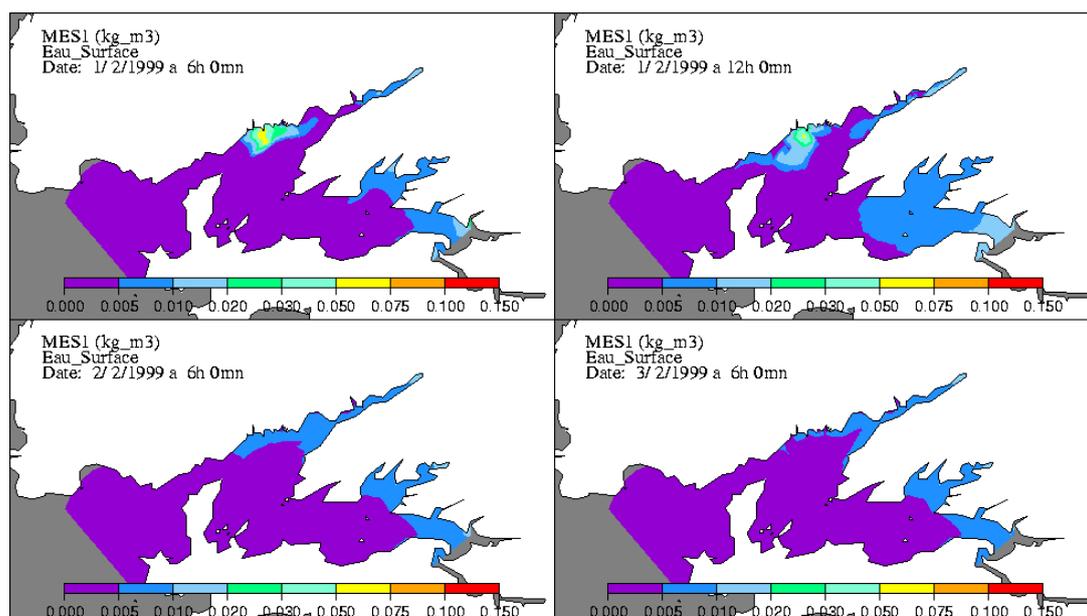


Figure 9. Répartition des matières en suspension (g/L)

en cas de démarrage de la collecte à Basse Mer de Vive Eau :

- (a) en fin de ramassage, (b) 12 h après le début du ramassage,
- (c) 24 h après le début du ramassage, (d) 36 h après le début du ramassage.

Conclusion : Observations de l'Ifremer

En l'absence de données précises sur les taux de mortalité des crépidules entassées, sur la teneur du tas en sédiments fins ainsi que sur la durée réelle du dépôt, il est difficile de donner un avis quantitatif précis sur l'impact du séjour du stock entassé et de sa collecte par le sablier « Côtes d'Armor » spécialisé dans ce genre d'opérations. Des simulations présentées ci-dessus, et compte tenu des hypothèses faites, probablement « maximalistes », il ressort que **l'impact écologique de l'entassement de 1200 tonnes de crépidules dans l'endroit prévu est très faible sur la teneur en oxygène de la colonne d'eau, mais que les nutriments azotés et phosphorés relâchés vont dans le sens d'une augmentation de la production de dinoflagellés en été, dans tout l'estuaire externe de l'Elorn.** Il est donc préférable de créer ce stock de crépidules en période hivernale ou automnale. Pour sa collecte par suceuse, il faut s'attendre à ce que de **la turbidité engendrée soit transportée dans l'anse du Moulin**

■ **Blanc et vers le Passage**, notamment en Vive Eau ; d'éventuels dépôts sur le rivage séjourneraient alors plus longtemps si l'on se trouve en période de faible agitation par la houle ou le clapot, en période estivale par exemple.

La réalisation de la collecte est donc à déconseiller en été.

Bibliographie citée

ELLIOTT J.M., 1997. An experimental study on the natural removal of dead trout fry in a Lake District stream. J. Fish Biol., 50, 870-877.

LEBLOND I., MÉNESGUEN A., LE HIR P., CUGIER P., L'YAVANC J., 2001. Modélisation mathématique de la production micro- et macroalgale en Rade de Brest. Application à l'étude de scénarios de réduction de la marée verte à ulves de l'Anse du Moulin Blanc. Rapport IFREMER DEL/EC 01.03 pour la Communauté Urbaine de Brest, Janvier 2001, 122 p.