



IFREMER NC/2012-58

Nouméa, le 16 mai 2012

DDEE – Province Nord
98860 Koné

Objet : Demande de note sur phénomène de formation d'écume aux sortirs d'un bassin d'élevage de crevette.

Dossier suivi par : Thierry Laugier

Institut Français de Recherche pour
l'Exploitation de la Mer

Etablissement public à caractère
industriel et commercial

Direction

Délégation de Nouvelle-Calédonie
101, Promenade Roger LAROQUE
Centre IRD
B.P 2059
98846 Nouméa
Nouvelle-Calédonie

(687) 28.51.71
(687) 28 78 57
lionel.loubersac@ifremer.fr

Madame, Monsieur,

Dans votre courriel du 4 mai 2012, vous nous sollicitez pour une note explicative sur le phénomène de formation d'écume (nature et impact potentiel sur le milieu, lien avec les fermes aquacoles ou pas) suite à l'occurrence d'un tel phénomène aux abords d'une ferme aquacole, et en particulier, pour un avis sur le fait qu'elle puisse être ou non assimilée à une pollution. Vous trouverez ci-après nos éléments de réponses.

1. Nature, formation et stabilité d'une écume ou mousse dans un milieu aquatique.

D'un point de vue physique, une mousse ou écume est constituée de la dispersion d'un gaz dans un liquide (ou un solide) séparés par de très fins films liquides (ou lamelles dans le cas d'un solide).

La formation d'écume ou mousse dans les milieux aquatiques est le résultat de deux processus nécessaires (Schilling et Zessner, 2011):

- **Une action mécanique d'injection de bulles d'air sous la surface de l'eau.** Dans le milieu naturel, ceci peut être causé soit par un barrage, une chute d'eau, un fort débit mais aussi l'effet de forts vents, de forts courants ou de vagues.
- **La présence de composés tensio-actifs (terme anglais : surfactant) dans le milieu aquatique.** Un surfactant est une molécule qui possède une partie grasse (hydrophobe) et une extrémité polaire (hydrophile). Les composés tensio-actifs naturels à l'origine d'écume ou mousse dans les milieux aquatiques sont généralement liés à des substances dérivées d'acide humique ou fulvique, de fines particules colloïdales, des lipides ou protéines issues de plantes aquatiques ou terrestres, d'exudats ou des produits de décomposition

Siège social

du phytoplancton contenant souvent des carbohydrates ou des protéines, ou encore du réservoir naturel de matière organique que sont les sédiments. Généralement, dans le milieu naturel, la formation d'écume n'est pas liée à l'action d'un seul composé tensio-actif mais d'un mélange et donc de la somme des effets des composés tensio-actifs présents dans le milieu.

La persistance de l'écume une fois formée est fonction de la nature des tensio-actifs présente. Néanmoins, sa stabilité peut-être amplifiée ou amoindrie par le piégeage de particules (inorganique, organique, bactéries, ..), particules qui peuvent elle-même avoir des propriétés tensio-actives. La présence ou l'adjonction de sels est également un facteur qui favorise la stabilité de l'écume.

En milieu marin, la formation d'écume est un phénomène, naturel, bien connu (Bätje et Michealis, 1986; Craig *et al.*, 1989; Eberlein *et al.*, 1985; Kesaulya *et al.*, 2008; Seuront *et al.*, 2006). Elle est le résultat de l'enrichissement de l'eau de mer en substances tensioactives issues soit du phytoplancton (lors d'efflorescences importantes ; ex : bloom de *Phaeocystis*) de macroalgues (ex : champ de laminaires géantes) ou encore de matière détritiques issues de plantes terrestres. Ces substances forment de l'écume, parfois très abondante sous l'action des vagues.

Dans le cas présent, toutes les conditions étaient réunies pour qu'une écume puisse se former (Schilling et Zessner, 2011):

- **Des eaux en sortie de bassin eutrophes, notamment chargées en cellules phytoplanctoniques en dégradation** (fin de pic de biomasse phytoplanctonique selon le responsable de la ferme, et chute de l'oxygène dissous selon données Stylog frounies par GFA), donc des molécules organiques sous formes particulières ou dissoutes ayant des propriétés tensio-actives,
- **Des eaux réceptrices** (eau de mangroves), **également, riches en particules et en matières dissoutes inorganiques et organiques**, donc présentant un fort potentiel tensio-actif, notamment les molécules issues de la dégradation des végétaux terrestres,
- **De forts débits et un dénivelé important** (2.4 m) au niveau du point de rejet produisant l'action mécanique nécessaire à l'injection massive de bulles d'air dans l'eau.

2. Impact écologique de l'écume.

Du fait de sa composition et sa capacité à adsorber et accumuler divers composants (particules, bactéries, virus, composés organiques toxiques, ...), l'écume formée en milieu marin possède une signification écologique non négligeable.

Quelques exemples dans la littérature montrent des effets toxiques de l'écume pour les espèces mis en contact, toxicité toujours attribuée aux composés (contaminants, toxines, ...) accumulés et concentrés en son sein (Craig *et al.*, 1989 ; Eberlien, 1985 ; Guzman *et al.*, 1990 ; Jessup, 2009), mais aussi probablement à des pathogènes piégés. Par ailleurs, l'éclatement des bulles constituant l'écume est génératrice d'aérosols, qui peuvent augmenter ainsi les risques d'exposition à des

Siège social

toxines ou des pathogènes pour la santé humaine (Johnson *et al.*, 1989 ; Maynard, 1968).

D'un point de vue écologique, les écumes ont été décrites pour constituer une ressource trophique pour un certain nombre d'organismes mais également pour des habitats temporaires (Schilling et Zessner, 2011).

En milieu marin, on ne trouve pas d'études qui décrivent des impacts écologiques négatifs de ces écumes, à l'exception des nuisances esthétiques.

Ecume et notion de pollution.

La définition de la pollution marine, initialement élaborée par l'ONU (UNCLOS, 1997) et reprise par la loi Grenelle II a en 2010 est : « *l'introduction directe ou indirecte, par suite de l'activité humaine, de déchets, de substances, ou d'énergie, y compris de sources sonores sous-marines d'origine anthropique, qui entraîne ou est susceptible d'entraîner des effets nuisibles pour les ressources vivantes et les écosystèmes marins, et notamment un appauvrissement de la biodiversité, des risques pour la santé humaine, des obstacles pour les activités maritimes, et notamment la pêche, le tourisme et les loisirs ainsi que les autres utilisations de la mer, une altération de la qualité des eaux du point de vue de leur utilisation, et une réduction de la valeur d'agrément du milieu marin* ».

Si on analyse le phénomène de formation qui s'est produit aux abords de la ferme aquacole, au regard de cette définition, on peut constater :

- Qu'il y a bien introduction dans le milieu naturel de substances liées à une activité humaine (rejets des eaux enrichies du bassin d'élevage) et introduction d'énergie (ici, énergie mécanique liée à la configuration en dénivelé du point de rejet)
- Mais que les effets nuisibles potentiels sur l'écosystème, ses ressources ou encore sur la santé sont réduits, en particulier du fait du caractère très temporaire des ces écumes. Même si l'écume possède la propriété d'accumuler ou de concentrer d'éventuels contaminants, toxines ou pathogènes, ceux-ci sont déjà présents dans le milieu naturel.

En conclusion, la formation d'écume en milieu marin est un phénomène naturel apparaissant sous certaines conditions et à ce titre elle ne peut être qualifiée de pollution. Dans le cas présent, le phénomène et les processus en œuvre sont de même nature, même si le fort dénivelé au niveau de la sortie du bassin est de nature à favoriser voir à amplifier le phénomène.

Demeurant à votre disposition pour des informations complémentaires, je vous prie d'agréer, Madame, Monsieur l'expression de mes salutations respectueuses.

Directeur délégué de l'Ifremer en Nouvelle Calédonie
Responsable de l'Unité de Recherche Lagons, Ecosystèmes et Aquaculture Durable (LEAD/NC)

Siège social

Références bibliographiques

- Bätje, M. et Michealis, H., 1986. *Phaeocystis pouchetii* blooms in the East Frisian coastal waters (German Bight, North Sea). *Marine Biology* 93: 21-27.
- Craig, D., Ireland, R.J. et Bärlocher, F., 1989. Seasonal variations in the organic composition of seafoam. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology* 130, 71-80.
- Eberlein, K., Leal, M.T., Hammer, K.D. et Hickel, W., 1985. Dissolved organic substances during a *Phaeocystis pouchetii* bloom in the German Bight (North Sea). *Marine Biology* 89 : 311-316.
- Jessup, D.A., Miller, M.A., Ryan, J.P., Nevins, H.M., Kerkering, H.A., Mekebri, A., Crane, D.B., Johnson, T.A. et Kudela, R.M., 2009. Mass Stranding of marine birds caused by a surfactant producing red tide. *PLoS ONE* 4 : 4550.
- Kesaulya, I., Leterme, S.C., Mitchell, J.G. et Seuront, L., 2008. The impact of turbulence and phytoplankton dynamics on foam formation, seawater viscosity and chlorophyll concentration in the eastern English Channel. *Oceanologia* 50 : 167-182
- Schilling K. et M. Zessner, 2011. Foam in the aquatic environment. *Water Research* 45 : 4355-4366.
- Seuront, L., Vincent, D. et Mitchell, J.G., 2006. Biologically induced modification of seawater viscosity in the Eastern English Channel during a *Phaeocystis globosa* spring bloom. *Journal of Marine Systems* 61, 118-125.

Siège social