



Objet : Avis portant sur la compatibilité du projet de mise en place de filières de captage de moules avec les enjeux de dissémination de l'algue invasive *Gracilaria vermiculophylla* dans l'étang de Berre

**Direction départementale des Territoires de la Mer
Service Mer, Eau et environnement
13332 Marseille Cedex 3**

Sète, le 25 juillet 2016

*Département Océanographie et Dynamique des Ecosystèmes (ODE)
Laboratoire Environnement et Ressources du Languedoc-Roussillon
V/Réf : courrier du 27 Juin 2016 (référence 160908)*

*N/Référence : Laboratoire LER/LR 16.24
Affaire suivie par Jocelyne Oheix (LER-LR)*

Institut français de Recherche pour l'Exploitation de la Mer

Etablissement public à caractère industriel et commercial

Centre de Méditerranée

Zone portuaire de Brégaillon
CS 20330
83507 La Seyne-sur-Mer cedex
France

téléphone 33 (0)4 94 30 48 00
télécopie 33 (0)4 94 30 44 15
<http://www.ifremer.fr>

Siège social

155, rue Jean-Jacques Rousseau
92138 Issy-les-Moulineaux Cedex
France

R.C.S. Nanterre B 330 715 368
APE 731 Z
SIRET 330 715 368 00297
TVA FR 46 330 715 368

téléphone 33 (0)1 46 48 21 00
télécopie 33 (0)1 46 48 21 21
<http://www.ifremer.fr>

Monsieur le Directeur,

Par courrier du 27 juin 2016, reçu le 04 Juillet 2016, vous sollicitez l'avis de l'Ifremer sur le projet de mise en place de filières de captage de naissains de moules dans l'étang de Berre dans le contexte de présence de l'algue invasive *Gracilaria vermiculophylla* et des risques de dissémination. A ce titre, les documents "Algues invasives dans l'étang de Berre, compte-rendu de la réunion du 17 mai 2016 " et le projet de demande du 22 février par la CRCM, d'installation de filières de captages de moules sont transmis avec la demande d'avis.

La réponse à la demande d'avis est formulée ci-dessous en analysant la documentation scientifique existante à ce jour sur le sujet et au vu des informations fournies par Monsieur Marc Verlaque lors de la réunion du 17 mai 2016.

Historique de l'introduction de *Gracilaria vermiculophylla*

Gracilaria vermiculophylla est une algue rouge initialement décrite au Japon en 1956 qui a été introduite à l'est du Pacifique, l'est et l'ouest de l'Atlantique, probablement en relation avec l'aquaculture d'huître (Nejrup, 2013). Ces introductions ont été difficiles à détecter et à suivre car des espèces natives du genre gracilaire, à la morphologie similaire étaient déjà communément présentes avant l'arrivée de *Gracilaria vermiculophylla* (Thomsen et al., 2007). La propagation de l'espèce *Gracilaria vermiculophylla* est d'autant plus difficile à appréhender qu'il est difficile, voire impossible en l'absence d'organes de la reproduction, de la distinguer des autres espèces de gracilaires. L'analyse de séquences d'ADN sélectionnées est alors nécessaire pour l'identification formelle de l'espèce (Rueness, 2005).

Gracilaria vermiculophylla a été décrite la première fois en Europe en 1996 en Bretagne (Rueness, 2005) puis a, par la suite, été trouvée au sud de la France, en

Espagne, au Portugal, en Italie et au Maroc (Sfriso *et al.*, 2010) et aussi vers le nord, en Mer du Nord et en Mer Baltique.

Plusieurs études montrent qu'à partir du moment où l'espèce est introduite, son expansion peut être rapide :

Suite à un premier enregistrement de l'espèce en mai 2008 dans trois lagunes du delta de Po (probablement introduite avec l'importation de la palourde *Tapes philippinarum*), l'expansion de *Gracilaria vermiculophylla* a été rapide et, en octobre, deux autres lagunes dans la partie sud du delta, étaient colonisées (Sfriso *et al.*, 2010).

Thomsen *et al.*, 2007 observent que, moins de cinq ans après sa première identification en Mer de Wadden, *Gracilaria vermiculophylla* est commune dans beaucoup de régions envahies, en étant souvent l'espèce macroalgale la plus abondante.

Métabolisme et caractère invasif de *Gracilaria vermiculophylla*

Gracilaria vermiculophylla est présente dans les écosystèmes turbides et eutrophisés, des environnements de type estuarien ou lagunaire, *Gracilaria vermiculophylla* peut former des peuplements quasi-monospécifiques avec d'importantes biomasses (Verlaque *et al.*, 2008).

Cette espèce forme d'habitude des tapis non fixés sur la vase où le sédiment fin dans les fonds protégés peu profonds de baies et d'estuaires ; plus rarement, elle est fixée aux coquilles de mollusques, aux pierres ou autres supports. Elle est également présente dans les herbiers de *Zostera marina* ou *Zostera noltei*, mais elle peut aussi former des tapis en mélange avec d'autres espèces, comme les *Ulvaceae* (Sfriso 2010).

Du point de vue de la physiologie, le niveau de lumière requis pour maintenir sa croissance est faible, ce qui explique son acclimatation dans les milieux turbides. *Gracilaria vermiculophylla* combine un taux de croissance relativement élevé et une réponse métabolique efficace face aux changements de température (Nejrup *et al.*, 2013). De plus, cette espèce présente une haute résistance aux stress environnementaux et tolère, en particulier, les basses salinités (<10 U) et les variations de salinités (Thomsen *et al.*, 2007).

Gracilaria vermiculophylla est capable de survivre à de longues périodes à l'obscurité et de résister à la dessiccation (Abreu *et al.*, 2011).

Ces caractéristiques physiologiques expliquent les facultés d'extension de *Gracilaria vermiculophylla*.

Gracilaria vermiculophylla se reproduit par multiplication végétative (développement du thalle de l'algue par fragmentation) et par reproduction sexuée. La fragmentation des thalles, accentuée par le broutage, participe à l'expansion des tapis de *Gracilaria vermiculophylla* (Thomsen *et al.* 2007) tandis que la reproduction sexuée participe à la dissémination de l'espèce par production de spores (stades intermédiaires) qui se fixent sur des substrats durs pour germer (cordes, coquilles, etc.).

Abreu *et al.*(2011), ont testé la germination des spores et leur croissance dans différentes conditions de températures, photopériodes et intensités lumineuses. Toutes les conditions testées permettent la germination. Les taux de germination de *Gracilaria vermiculophylla* sont élevés, avec une bonne croissance des germinations, sous une vaste gamme de conditions environnementales.

Ainsi, *Gracilaria vermiculophylla* est fertile toute l'année. Le risque de dissémination par déplacements de coquillages, éventuels supports de spores et de germinations, est donc présent toute l'année.

Ces caractéristiques physiologiques en font donc une espèce bien adaptée aux conditions rencontrées en milieu lagunaire méditerranéen.

Risques liés à l'expansion de *Gracilaria vermiculophylla*

L'introduction d'organismes marins hors de leur zone d'origine du fait des activités humaines est devenue un problème environnemental sérieux depuis plusieurs décennies, les espèces non-natives peuvent devenir envahissantes et affecter la biodiversité, les interactions trophiques et la structure de l'habitat (Nejrup et Petersen, 2012).

Bien que les effets des espèces introduites sur la biodiversité et le fonctionnement des écosystèmes soient complexes et mal connus, plusieurs auteurs montrent que l'invasion de *Gracilaria vermiculophylla* peut engendrer des déséquilibres environnementaux.

Gracilaria vermiculophylla a rapidement colonisé les lagunes eutrophisées et à faible hydrodynamisme des environs de Venise, en remplaçant la végétation indigène (Sfriso et al., 2012).

L'invasion récente de *Gracilaria vermiculophylla* dans la mer Baltique peut avoir d'après Nejrup et al., 2013 des effets négatifs sur la flore et la faune indigènes. Par exemple, *Gracilaria vermiculophylla* peut étouffer des communautés d'huîtres sessiles.

Thomsen et al., 2013 ont démontré l'impact négatif de *Gracilaria vermiculophylla* sur les herbiers de Zostères par des expériences de terrain. Cet effet négatif est probablement associé à la réduction des niveaux de lumière, la réduction des substances nutritives, de l'oxygène et des courants d'eau autour des feuilles de zostères.

Gracilaria Vermiculophylla a montré des effets nuisibles sur le métabolisme et la survie de *Zostera marina* avec les effets synergiques de la température, suggérant un impact plus important de cette espèce invasive dans le contexte du changement climatique pouvant induire des températures d'eau plus élevées à l'avenir (Martínez-Lüscher et Holmer, 2010). L'impact de *Gracilaria Vermiculophylla* en lien avec l'évolution du climat est actuellement à l'étude dans un projet de recherche intitulé "des algues envahissantes dans des températures en augmentation : impact et évaluations des risques (INVASIVES)" (Stiger-Pouvreau V. et al., 2015).

Règlementations européennes pour limiter l'introduction d'espèce étrangères

Des réglementations européennes existent pour limiter l'introduction d'espèces étrangères :

- La convention de la Baie de Montego de 1982 sur la Loi de la Mer (http://www.un.org/depts/los/convention_agreements/texts/unclos/unclos_e.pdf) stipule en particulier que "les États doivent prendre toutes les mesures nécessaires pour empêcher, réduire et contrôler l'introduction intentionnelle ou accidentelle dans le milieu marin d'espèce étrangère ou nouvelle qui peut causer des changements considérables ou nuisibles" (Stiger-Pouvreau 2015).

- Le règlement (UE) n°1143/2014 du parlement européen et du conseil du 22 octobre 2014, relatif à la prévention et à la gestion de l'introduction et de la propagation des espèces exotiques envahissantes.

Alinea 2 – Article 19 – Chapitre IV. Gestion des espèces exotiques envahissantes largement répandues.

« Les mesures de gestion consistent en des actions physiques, chimiques ou biologiques, létales ou non létales, visant à l'éradication, au contrôle d'une population ou au confinement d'une population d'une espèce exotique envahissante. »

Conclusions

Le risque de disséminer l'espèce invasive *Gracilaria vermiculophylla* en exportant des coquillages de la lagune de Berre est important, du fait de la fixation des spores de cette espèce sur les coquilles.

Les transferts de coquillages provenant de l'étang de Berre vers d'autres lagunes méditerranéennes augmente le risque de dissémination de cette algue invasive avec des répercussions possibles sur l'équilibre et l'environnement de ces lagunes, difficiles à prévoir : risques de modifications écologiques, d'anoxies, d'asphyxie des herbiers, etc.

Toutefois, l'anse de Carteau ne semble pas correspondre aux conditions de développement favorables décrites dans la littérature pour le développement optimum de *Gracilaria vermiculophylla* (milieux turbides et eutrophisés).

Au vu de l'importance économique du projet de captage de moules dans l'étang de Berre, la mise en place de filières de captage pourrait être dimensionnée pour limiter l'exploitation du naissain à l'anse de Carteau.

D'autre part, les moules en grossissement dans l'anse de Carteau ne doivent pas, par la suite, être exportées vers d'autres sites ostréicoles.

La récolte pour la valorisation de *Gracilaria vermiculophylla*, source d'Agar, si elle forme par la suite des tapis abondants, pourrait être une solution alternative, ce qui permettrait également de réduire la biomasse de cette espèce.

Espérant que ces éléments d'informations viendront en appui à la gestion de ce dossier, je vous prie d'agréer, Monsieur le Directeur, l'expression de mes sentiments distingués,

Chef de station Ifremer de Sète

Références bibliographiques

Abreu M.H., Pereira R., Sousa-Pinto I. & Yarish C., 2011. Ecophysiological studies of the non-indigenous species *Gracilaria vermiculophylla* (Rhodophyta) and its abundance patterns in Ria de Aveiro lagoon, Portugal. *European Journal of Phycology*. 46(4): 453–464.

Martínez-Lüscher J. & Holmer M., 2010. Potential effects of the invasive species *Gracilaria vermiculophylla* on *Zostera marina* metabolism and survival. *Marine Environmental Research*.;69 (5):345-349.

Nejrup L.B. & Pedersen M. F., 2012. The effect of temporal variability in salinity on the invasive red alga *Gracilaria vermiculophylla*. *European Journal of Phycology* 47 (3): 254–263

Nejrup L.B., Staehr P.A. & Thomsen M.S, 2013. Temperature- and light-dependent growth and metabolism of the invasive red algae *Gracilaria vermiculophylla* - a comparison with two native macroalgae. *European Journal of Phycology* 48(3): 295-308.

Rueness J., 2005. Life history and molecular sequences of *Gracilaria vermiculophylla* (Gracilariales, Rhodophyta), a new introduction to European waters. *Phycologia* 44: 120-128.

Sfriso A., Maistro S., Andreoli C. & Moro I., 2010. First record of *Gracilaria vermiculophylla* (Gracilariales, Rhodophyta) in the Po Delta lagoons, Mediterranean Sea (Italy). *Journal of Phycology* 46(5): 1024-1027.

Sfriso A. Wolf M.A., Maistro S., Sciuto K. & Moro I., 2012. Spreading and autoecology of the invasive species *Gracilaria vermiculophylla* (Gracilariales, Rhodophyta) in the lagoons of the north-western Adriatic Sea (Mediterranean Sea, Italy). *Estuarine, Coastal and Shelf Science* 114 192-198.

Stiger-Pouvreau V. & Thouzeau G., 2015. Marine species introduced on the French Channel-Atlantic coasts: A review of main biological invasions and impacts. *Open Journal of Ecology* 5: 227-257.

Thomsen M.S., Stæhr P., Nyberg C.D., Krause-Jensen D., Schwarter, S. & Silliman, B.R., 2007. *Gracilaria vermiculophylla* in northern Europe, with focus on Denmark, and what to expect in the future. *Aquatic Invasions* 3: 1–12.

Thomsen M. S., Stæhr P., Nejrup L & David R, 2013. Effects of the invasive macroalgae *Gracilaria vermiculophylla* on two co-occurring foundation species and associated invertebrates. *Aquatic Invasions* 8, (2) 133–145

Verlaque, M., Auby, I., Plus, M. & Belsher T., 2008. Etude de la flore introduite dans le bassin d'Arcachon. In : PNEC «Lagunes Méditerranéennes», Atelier 2.3 Espèces introduites - Traçabilité des espèces algales introduites en milieu ostréicole. Rapp. CNRS UMR6540 & IFREMER, 35 pp.