

NOTE

LE DEVELOPPEMENT DES MACROALGUES
EN MARAIS ET LAGUNES ET LES MOYENS DE CONTROLE
(RECHERCHE BIBLIOGRAPHIQUE)

Jérôme Hussenot

Centre de Recherche sur les Ecosystèmes Marins et Aquacoles
(CNRS-IFREMER) BP 5 F-17137 L'Houmeaujerome.hussenot@ifremer.fr

24/11/2003

Introduction

Sur une demande de la section régionale conchylicole Poitou-Charentes (SRC) à la réunion du Comité technique du CREEA de juillet 2003, pour apporter un soutien de l'IFREMER. J'ai effectué une première recherche sur différentes bases référençant les publications scientifiques, ainsi que sur le Web par les moteurs de recherche classiques. La littérature grise en langue française fera l'objet d'une recherche par le personnel du CREEA auprès notamment de la bibliothèque du Forum des Marais Atlantiques, de celle du Cemagref de Bordeaux, de l'Université de Nantes (Isomer) ou de Bordeaux (Laboratoire d'Arcachon).

Méthode

Nous avons utilisé les bases ASFA-ERL (Asfa, Current contents) dont dispose l'IFREMER sur son Intranet, ainsi que les bases des éditeurs de revue scientifique (Elsevier, Kluwer et Springer).

Les références jugées intéressantes car donnant des informations sur la croissance des principales macroalgues trouvées en marais salé charentais, ont été transcrites dans un logiciel bibliographique (EndNote), et figurent dans la partie « References », en fin de document.

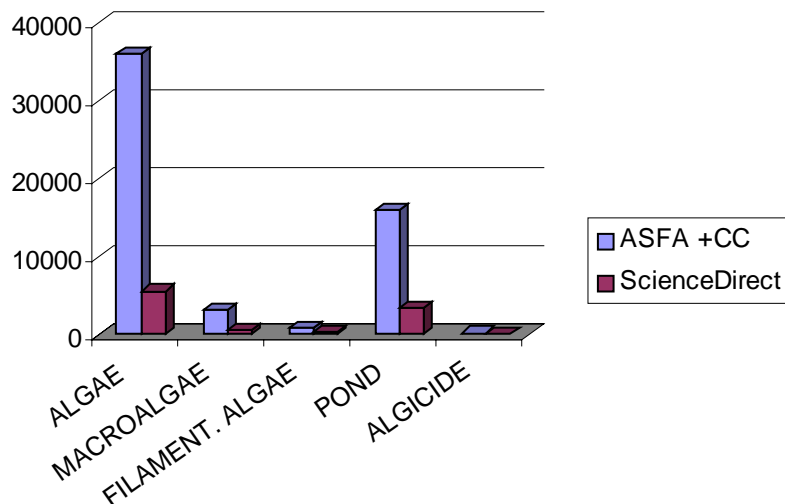
Les macroalgues les plus fréquentes dans les eaux de nos marais saumâtres ou salés endigués sont des algues vertes filamenteuses (Chaetomorpha, Cladophoracées, Enteromorpha) ou des Ulvacées (*Ulva* sp., *Monostroma* spp). Une algue rouge et grasse (*Gracilaria* sp.) apparaît beaucoup plus rarement, cette algue est valorisable pour la production d'agar. Des plantes macrophytes poussent également sur le fond de certains bassins (une petite zostère, *Zostera noltii* ; une ruppiaécée : *Ruppia maritima*). Un répertoire détaillé des espèces des lagunes et marais salés endigués de la côte atlantique a été réalisé par Auby (1986).

Résultats

ASFA est la plus large base de données scientifiques mondiales sur les milieux aquatiques contenait au 15/10/03 en recherchant sur à la fois les titres, les résumés et les mots-clés depuis 1988.

Science-Direct (<http://www.sciencedirect.com/>), la plus large base de données scientifiques mondiale de l'éditeur Elsevier contenait, elle au 15/10/03 un nombre plus restreint d'articles, pour la plupart disponibles en ligne.

Terme utilisé	ASFA + CC	Science Direct
ALGAE	36198	5535
MACROALGAE	3193	441
FILAMENT. ALGAE	829	209
POND	15948	3424
ALGICIDE	118	40



Une sélection de publications sur l'écologie des algues macrophytes et les facteurs pouvant contrôler sa croissance sont indiqués en pages 3-4.

Les différentes techniques de contrôle des algues macrophytes et filamenteuses sont bien expliquées dans la note de Norland (1998a), qui distingue le contrôle mécanique, le contrôle biologique et le contrôle chimique. Les méthodes mécaniques sont rarement mécanisables dans les marais, et nécessitent un temps de travail important. Les méthodes chimiques, pour la plupart, ne sont pas sans danger sur l'environnement. Le cuivre, par exemple, se concentre dans le sédiment, et peut « stériliser » la claire. Cette méthode est donc fortement déconseillée. Une technique a été développée avec succès en Corée (Park et al., 1990), pour contrôler sélectivement les entéromorphes dans un système d'aquaculture d'algue rouge (*Porphyra*), en utilisant de l'acide citrique. Les techniques biologiques par l'introduction d'un animal brouteur sont peu performantes. Il est à noter toutefois la découverte, dans le monde de l'eau douce d'une technique originale, qui consiste à laisser se décomposer de la paille d'orge ou d'autre céréale dans le bassin (CAPM, 1999 et § « Traitement des algues par la technique de la paille d'orge » dans les références citées).

Conclusion

Cette recherche ne permet pas de proposer de mettre en œuvre aujourd'hui une technique déjà pratiquée avec succès dans un autre pays.

Elle montre la complexité du sujet, pratiquement in abordé pour les étangs et petits plans d'eau saumâtres ou salés.

Les études qui existent pour les étangs d'eau douce (le plus souvent des bassins d'agrément plus que des bassins d'aquaculture) montrent que la plupart des traitements ne sont pas sélectifs, et éradiquent à la fois les microalgues et les macroalgues, et que les systèmes utilisés en eau douce sont possibles car le renouvellement de l'eau des bassins et étangs est nul ou très faible.

Je retiendrai toutefois un contrôle biologique original qui semble avoir été grandement développé dans les dix dernières années, et qui utilise l'immersion de bottes de paille d'orge « barley straw » qui en se décomposant produit des substances inhibitrices, actives sur les microalgues comme les macroalgues d'eau douce (17 articles dans ASFA recherché par titre ou mot-clef). Des tests en marais salé pourraient être envisagés sans risques pour l'environnement pour évaluer leur efficacité. L'effet sur les macrophytes et sur les microphytes des claires devra être examiné en parallèle.

Références par thèmes

Ecologie et classification des macroalgues

- Auby, I., 1986. Répertoire des macrophytes dans différentes lagunes aménagées de la côte atlantique. IUBM-Arcachon, rapport CEMAGREF, Bordeaux, pp. 63.
- Auby, I., Manaud, F., Maurer, D., Trut, G., 1994. Etude de la prolifération des algues vertes dans le Bassin d'Arcachon. IFREMER, Arcachon, pp. 162.
- Byappanahalli, M.N., Shively, D.A., Nevers, M.B., Sadowsky, M.J., Whitman, R.L., Growth and survival of *Escherichia coli* and enterococci populations in the macro-alga *Cladophora* (Chlorophyta). FEMS Microbiology Ecology In Press, Corrected Proof.
- de Wit, R., Stal, L.J., Lomstein, B.A., Herbert, R.A., van Gemerden, H., Viaroli, P., Cecherelli, V.-U., Rodriguez-Valera, F., Bartoli, M., Giordani, G., 2001. ROBUST: The ROle of BUffering capacities in STabilising coastal lagoon ecosystems. Continental Shelf Research 21, 2021-2041.
- Geertz-Hansen, O., Sand-Jensen, K., Hansen, D.F., Christiansen, A., 1993. Growth and grazing control of abundance of marine macroalgae, *Ulva lactuca* L. in an eutrophic Danish estuary. Aquatic Botany 46, 101-109.
- Gumbrecht, T., 1993. Nutrient removal capacity in submersed macrophyte pond systems in a temperature climate. Ecological Engineering 2, 49-61.
- Hansen, K., Kristensen, E., 1998. The impact of the polychaete *Nereis diversicolor* and enrichment with macroalgal (*Chaetomorpha linum*) detritus on benthic metabolism and nutrient dynamics in organic-poor and organic-rich sediment. Journal of Experimental Marine Biology and Ecology 231, 201-223.
- Johnson, M., Shivkumar, S., Berlowitz-Tarrant, L., 1996. Structure and properties of filamentous green algae. Materials Science and Engineering B 38, 103-108.

- Kinross, J.H., Read, P.A., Christofi, N., 2000. The influence of pH and aluminium on the growth of filamentous algae in artificial streams. *Archiv fur Hydrobiologie* 149, 67-86.
- Krause-Jensen, D., Christensen, P.B., Rysgaard, S., 1999. Oxygen and nutrient dynamics within mats of filamentous macroalga *Chaetomorpha linum*. *Estuaries* 22, 31-38.
- Lartigue, J., Neill, A., Hayden, B.L., Pulfer, J., Cebrian, J., 2003. The impact of salinity fluctuations on net oxygen production and inorganic nitrogen uptake by *Ulva lactuca* (Chlorophyceae). *Aquatic Botany* 75, 339-350.
- Lotze, H.K., Schramm, W., Schories, B., 1999. Control of macroalgal biomass at early developmental stages: *Pilayella littoralis* versus *Enteromorpha* spp. *Oecologia* 119, 46-54.
- Martins, I., Marques, J.C., 2002. A model for the growth of opportunistic macroalgae (*Enteromorpha* sp.) in tidal estuaries. *Estuarine, Coastal and Shelf Science* 55, 247-257.
- Martins, I., Oliveira, J.M., Flindt, M.R., Marques, J.C., 1999. The effect of salinity on the growth rate of the macroalgae *Enteromorpha intestinalis* (Chlorophyta) in the Mondego estuary (west Portugal). *Acta Oecologica* 20, 259-265.
- Martins, I., Pardal, M.A., Lillebo, A.I., Flindt, M.R., Marques, J.C., 2001. Hydrodynamics as a major factor controlling the occurrence of green macroalgal blooms in a eutrophic estuary: A case study on the influence of precipitation and river management. *Estuarine, Coastal and Shelf Science* 52, 165-177.
- McGlathery, K.J., Krause-Jensen, D., Rysgaard, S., Christensen, P.B., 1997. Patterns of ammonium uptake within dense mats of the filamentous macroalga *Chaetomorpha linum*. *Aquatic Botany* 59, 99-115.
- Menendez, M., Comin, F.A., 2000. Spring and Summer Proliferation of Floating Macroalgae in a Mediterranean Coastal Lagoon (Tancada Lagoon, Ebro Delta, NE Spain). *Estuarine, Coastal and Shelf Science* 51, 215-226.
- Menendez, M., Martinez, M., Comin, F.A., 2001. A comparative study of the effect of pH and inorganic carbon resources on the photosynthesis of three floating macroalgae species of a Mediterranean coastal lagoon. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology* 256, 123-136.
- Menendez, M., Hernandez, O., Comin, F.A., 2002. Spatial Distribution and Ecophysiological Characteristics of Macrophytes in a Mediterranean Coastal Lagoon. *Estuarine, Coastal and Shelf Science* 55, 403-413.
- Nienhuis, P.H., 1970. The benthic algal communities of flats and salt marshes in the Grevelingen, a sea-arm in the South-Western Netherlands. *Netherlands Journal of Sea Research* 5, 20-49.
- Peckol, P., Rivers, J.S., 1995. Physiological responses of the opportunistic macroalgae *Cladophora vagabunda* (L.) van den Hoek and *Gracilaria tikvahiae* (McLachlan) to environmental disturbances associated with eutrophication. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology* 190, 1-16.
- Pitcairn, C.E.R., Hawkes, H.A., 1973. The role of phosphorus in the growth of *Cladophora*. *Water Research* 7, 159-162.
- Runcie, J.W., Ritchie, R.J., Larkum, A.W.D., 2003. Uptake kinetics and assimilation of inorganic nitrogen by *Catenella nipae* and *Ulva lactuca*. *Aquatic Botany* 76, 155-174.
- Ruokolahti, C., 1988. Effects of fish farming on growth and chlorophyll a content of *Cladophora*. *Marine Pollution Bulletin* 19, 166-169.
- Taylor, D.I., Nixon, S.W., Granger, S.L., Buckley, B.A., 1999. Responses of coastal lagoon plant communities to levels of nutrient enrichment: a mesocosm study. *Estuaries* 22, 1041-1056.

Touchette, B.W., Burkholder, J.M., 2000. Review of nitrogen and phosphorus metabolism in seagrasses. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology* 250, 133-167.

Contrôle chimique des macroalgues

- Boyd, C.E., Massaut, L., 1999. Risks associated with the use of chemicals in pond aquaculture. *Aquacultural Engineering* 20, 113-132.
- Kosinski, R.J., 1984. The effect of terrestrial herbicides on the community structure of stream periphyton. *Environmental Pollution Series A, Ecological and Biological* 36, 165-189.
- Newman, J.R., Watson, R.C., 1999. Preliminary observations on the control of algal growth by magnetic treatment of water. *Hydrobiologia* 415, 319-322.
- Norland, E., 1998a. Controlling Filamentous Algae in Ponds, pp. 6., <http://ohioline.osu.edu/a-fact/0003.html>
- Norland, E., 1998b. Chemical Control of Aquatic Weeds. Ohio state University, pp. 7., <http://ohioline.osu.edu/a-fact/0004.html>
- Park Y.J., Kim, S.K, Kim, G.J., Chio, S.K., 1990. Studies on the control of the green algae, *Enteromorpha linza*, from the cultivating purple-laver net. *Bull. Natl. Fish. Res. Dev. Agencet Korea* 44, 77-85 (en coréen).
- Primavera, J.H., Lavilla-Pitogo, C.R., Ladja, J.M., Dela Pena, M.R., 1993. A survey of chemical and biological products used in intensive prawn farms in the Philippines. *Marine Pollution Bulletin* 26, 35-40.

Traitement des algues par la technique de la paille d'orge

- Ball, A.S., Williams, M., Vincent, D., Robinson, J., 2001. Algal growth control by a barley straw extract. *Bioresource Technology* 77, 177-181.
- Barrett, P.R.F., Littlejohn, J.W., Curnow, J., 1999. Long-term algal control in a reservoir using barley straw. *Hydrobiologia* 415, 309-313.
- Caffrey, J.M., Monahan, C., 1999. Filamentous algal control using barley straw. *Hydrobiologia* 415, 315-318.
- CAPM, 1999. Control of algae using straw, Information sheet 3, Reading, pp. 14. http://www.rothamsted.bbsrc.ac.uk/pie/JonathanGrp/Straw_Information_sheet.pdf (17/10/03).
- Everall, N.C., Lees, D.R., 1996. The use of barley-straw to control general and blue-green algal growth in a Derbyshire reservoir. *Water Research* 30, 269-276.
- Martin, D., Ridge, I., 1999. The relative sensitivity of algae to decomposing barley straw. *Journal of Applied Phycology* 11, 285-291.
- Lembi, C.A., 2002. Aquatic plant management - Barley straw for algae control. Purdue University, Purdue, pp. 8.
- Ohio State University, 2002. Algae control with barley straw, pp. 3.
- Ridge, I., Walters, J., Street, M., 1999. Algal growth control by terrestrial leaf litter: a realistic tool. *Hydrobiologia* 395/96, 173-180.
- Terlizzi, D.E., Ferrier, M.D., Armbrester, E.A., Anlauf, K.A., 2002. Inhibition of dinoflagellate growth by extracts of barley straw (*Hordeum vulgare*). *Journal of Applied Phycology* 14, 275-280.