

Echouages d'Ulves en Bretagne : une souhaitable réorientation des recherches.

Christian BUSON¹, Octobre 2011

Les échouages massifs d'ulves, observés de façon récurrente en Bretagne sur quelques plages, constituent un phénomène particulièrement gênant et abondamment commenté. Les solutions mises en avant pour régler le phénomène fixent comme objectif une réduction drastique des apports azotés par les cours d'eau, au mois de juin (fin du printemps, début de l'été). Une division par un facteur 3 ou 4 des flux rejetés et des concentrations serait ainsi nécessaire, selon les simulations effectuées à partir de modèles, retenant comme hypothèse le rôle déterminant des apports azotés terrigènes à cette période.

De telles réductions sont considérables et ne pourraient être obtenues, qu'au terme d'un profond bouleversement des systèmes agricoles actuels. Or, un tel bouleversement, dont les conséquences sont multiples, est inenvisageable même à moyen terme ; et fondamentalement, il n'apporterait aucune garantie sur l'effet attendu : la diminution significative de la prolifération des ulves. Nous ne disposons d'ailleurs aujourd'hui d'aucune certitude sur le fait que les systèmes « alternatifs au modèle agricole » mis en avant, tels que l'« agriculture biologique », puissent avoir le moindre impact, favorablement significatif sur la réduction des fuites de nitrates, et à plus forte raison au printemps.

Outre qu'il est inaccessible, cet objectif de réduction de l'azote terrigène, semble particulièrement mal étayé :

- La responsabilité du phosphore rejeté au milieu marin a été rapidement évacuée, sans justification convaincante, alors que la nécessité de réduire le phosphore est désormais largement acquise et que le débat scientifique ne porte plus aujourd'hui, que sur l'intérêt de réduire l'azote conjointement au phosphore, ou non (P-only). On se reportera aux articles de d'Ammerman et al. 2003, de Hakanson et al. 2007, de Conley et al., 2009 et d'Howarth et Paerl, 2008, et surtout aux commentaires de Schindler et Hecky, qui précisent (décembre 2008) « *au final, nous retenons que dans beaucoup d'études, la conclusion que l'azote doit être limité pour réduire l'eutrophisation est basée sur les mêmes indicateurs que ceux qui ont donné des résultats erronés dans nos expérimentations sur le lac 227. L'affirmation que la maîtrise de l'azote permettra d'éradiquer l'eutrophisation des eaux côtières mérite un nouvel examen* »², et qui concluent avec Bryhn et Hakanson (2009) : « *la réduction de l'azote représente une très coûteuse tentative, lancée à l'aveuglette, mais qui peut favoriser les cyanobactéries, plutôt que la qualité des eaux.* »³
- L'apport de l'azote par les cours d'eau ne représente qu'une part de l'azote présent dans le milieu marin côtier ;

¹ Institut Scientifique et Technique de l'Environnement et de la Santé, Association loi 1901.
Christian.buson@wanadoo.fr

² « *Finally, we note that in many studies the conclusion that nitrogen must be controlled to reduce eutrophication is based on many of the same indicators that gave misleading results in lake 227. The assumption that nitrogen will recover coastal waters eutrophication deserves a second look* »

³ « *N abatement is a very expensive shot in the dark that may favor cyanobacteria instead of the water quality* »

- Créer une carence en azote dans le milieu marin côtier par le seul biais de la réduction des apports terrigènes est irréaliste : l'azote du milieu marin est particulièrement abondant et constamment renouvelé ; il provient de multiples autres sources : de la biologie marine, de la fixation de l'azote atmosphérique (« diazotrophie » longtemps sous-estimée en milieu marin (Barroin 2004, Garcia et al.2006)), des courants, etc... Autant de sources sur lesquelles il ne saurait être question d'agir, et qui pourraient compenser les réductions d'azote terrigène ;
- Une carence en azote dans le milieu marin n'est pas écologiquement souhaitable ;
- L'estimation du bilan de masse montre que les flux d'azote prélevés par les macroalgues (*Ulva*) sont infimes (de l'ordre de la dizaine de tonnes par an), comparés aux flux en présence dans les baies concernées (plusieurs milliers de tonnes) (Buson 2005). Ainsi le rapport « offre du milieu/besoin des ulves » est souvent largement supérieur à 100 ; ceci explique d'ailleurs pourquoi le phénomène est observé, bien que les flux d'azote terrigène restent à des niveaux bas, dès lors que les conditions géomorphologiques et hydrodynamiques sont propices, comme dans le cas de la baie de Saint Michel en Grève ou de saint Briec ;
- Aucune étude n'a jamais pu établir de lien entre l'intensité des activités agricoles, la lixiviation des nitrates lors du drainage hivernal ou printanier, et la fréquence ou l'intensité des marées vertes. En Bretagne, les pratiques agricoles des bassins versants en amont des sites les plus propices, sont d'ailleurs relativement extensives ;
- Le rôle central attribué aux apports printaniers d'azote terrigène par les cours d'eau, constitue seulement une hypothèse. Il est d'ailleurs difficile de comprendre l'origine de cette hypothèse qui n'a, de plus, jamais fait l'objet de la moindre validation, alors même qu'elle constitue l'ossature de la modélisation qui a été développée. Si cette modélisation a permis de donner des « objectifs chiffrés » en termes de taux de nitrates dans les cours d'eau, ceux-ci demeurent inaccessibles. En outre, il convient de préciser que cette hypothèse est infirmée par les études effectuées sur le terrain par l'IFREMER ou le CEVA (tableau 1 d'après Merceron 1998 et Merceron 1999, et tableau 2 d'après Merceron, Coic et Talec 1999), celles-ci montrant clairement que les biomasses d'ulves ne sont nullement corrélées aux flux d'azote terrigène du printemps.

Tableau 1 Tonnages d'azote terrigène au mois de juin et masses d'ulves observées (d'après Merceron IFREMER 1998, et 1999)

	Baie	St Michel en G.	St-Briec	total sites Bretons
1997	t de N	12	51	251
	t d'ulves	9985	11388	42796
1998	t de N	19	112	351
	t d'ulves	12070	8358	38114

Tableau 2 tonnages d'azote nitrique au printemps et prolifération d'ulves en baie de Douarnenez (d'après Merceron et al. 1999)

années	1995	1996	1997	1998
Flux de NO3 t/j moyen	11.32	3.88	1.74	6.02
Ulves observées t/an	1437	2172	117	3385
Ulves ramassées m3/an	4000	14000	4200	9000

En 2011, les proliférations anticipées d'ulves, constatées bien avant l'arrivée des faibles flux printaniers d'azote viennent confirmer que l'azote terrigène ne saurait, en aucune manière, constituer le facteur limitant du phénomène, ni a fortiori le facteur de maîtrise.

Guy Barroin avait d'ailleurs bien explicité ces notions de facteur de maîtrise et de facteur limitant dans ses synthèses bibliographiques, pour les hydro-systèmes dulçaquicoles et marins côtiers (Barroin 2000 et 2004).

Il convient également de souligner que ce phénomène de prolifération de macroalgues, a été observé depuis de nombreuses années et en de multiples endroits dans le monde (Sauvageot 1920, Howarth et Pearl 2008, Conley et al., 2009, Nai-hao Ye et al., 2011), sans qu'aucun lien ne puisse être établi avec les activités agricoles des bassins versants en amont, et en particulier indépendamment des flux d'azote terrigène.

Bien évidemment, ce constat de l'inefficacité des actions sur l'azote pour résorber les proliférations d'ulves, ne dispense pas de s'attacher à pratiquer une fertilisation correctement ajustée aux besoins agronomiques des sols et des cultures, et ce, sur tous les paramètres.

Face à cette prolifération algale, phénomène à proprement parler «écologique», auquel il est souhaitable de trouver rapidement une solution, les efforts doivent porter sur d'autres actions que la réduction de l'azote terrigène, dont l'inefficacité est fort probable, compte tenu de ce qui précède.

Il est utile de rappeler d'ailleurs qu'aucune corrélation ne saurait être établie entre le développement du phénomène et l'évolution des teneurs en azote des cours d'eau bretons, dont l'historique statistiquement fiable ne date que de moins d'une vingtaine d'années. Notons en outre que depuis plus de dix ans les teneurs moyennes en azote dans les cours d'eau bretons présentent une nette tendance à la baisse - si tant est que nous puissions accorder une valeur à une telle « teneur moyenne » - sans que soit observée de réduction notable des quantités d'ulves échouées.

Il conviendra également de s'interroger sur la pertinence de la définition même de l'« eutrophisation » qui privilégie implicitement les causes « trophiques ».

Il paraît donc souhaitable de réorienter les efforts de recherche dans de nouvelles directions.

Nous préconisons d'approfondir notamment les domaines suivants :

- Connaissance de l'écologie des baies concernées et de ses variations : inventaire écologique détaillé des sites concernés et de sites témoins ; faune, flore, chaîne

écologique et trophique, rôle et variation de la faune des brouteurs et de la microbiologie marine, écologie des laines de mer, impact des ramassages pratiqués sur l'écologie de la faune, évolution des pratiques historiques (utilisation du varech...), pêche et aquaculture, variations et perturbations écologiques (Southward, 1979, Sfriso, 2010) ;

- Etude des cycles biogéochimiques du phosphore et de l'azote, dans le détail de chacune des baies concernées ;
- Moyens d'actions envisageables pour réduire les charges internes de phosphore et maîtriser la croissance algale (cf. Monbet et al, 2010) ;
- Rôle des facteurs physiques : turbidité de l'eau (cf. Sfriso et Marcomini, 1996), potentiel Redox, température...
- Valorisation des biomasses d'ulves produites : aquaculture, réutilisations diverses telles que l'alimentation humaine ou animale, la cosmétologie, la valorisation énergétique.

BIBLIOGRAPHIE

Ammerman J.W., Hood R.R., Case D.A., Costner J.B., 2003, Phosphorus deficiency in the Atlantic : an emerging paradigm in oceanography; EOS, Transactions, American geophysical union vol.84 n°18, 6 may 2003

Barroin G. 2000, « *Gestion des risques Santé et Environnement, : le cas des nitrates. Phosphore, azote et prolifération des végétaux aquatiques* » ; Assises internationales envirobio, Editions de l'Institut de l'Environnement. Courrier de l'environnement de l'INRA février 2003.

<http://www.inra.fr/dpenv/barroc48.htm>

Barroin G. 2004, « *Phosphore, Azote, Carbone... Du facteur limitant au facteur de maîtrise* ». Courrier de l'environnement de l'INRA n° 52, pp 1 à 25.

<http://www.inra.fr/dpenv/pdf/barroc52.pdf>

Buson C. 2005, « *Retour "écologique" sur la question des nitrates* », Recursos Rurais (2005) Vol1 n°1 : 39-49 IBADER: Instituto de Biodiversidade Agraria e Desenvolvimento Rural ISSN 1885-5547

<http://www.ibader.org/archivos/docs/Recursos%20Rurais%2001-05.pdf>

Conley D.J., Paerl H.W., Howarth R.W., Boesch D. F., Seitzinger S.P., Havens K.E., Lancelot C., Likens G.E. 2009 "Controlling Eutrophication : Nitrogen and Phosphorus"; Science vol. 323 pp. 1014-1015

Et réponses de D.W. Schindler et R. E. Hecky, Eutrophication: More Nitrogen Data Needed; C. L. Schelske Eutrophication: Focus on Phosphorus; A. C. Bryhn and L. Håkanson, Model before acting. 8 mai 2009 VOL 324 SCIENCE pp. 721-724

Garcia N., Raimbault P., Gouze E., Sandroni V. 2006 « *Fixation de diazote et production primaire en Méditerranée occidentale* » C. R. Biologies 329. pp.742-750

Håkanson L. , Bryhn A. C., Hytteborn J. K., 2007 On the issue of limiting nutrient and predictions of cyanobacteria in aquatic systems, Science of the Total Environment 379 (2007) 89-108

Howarth R. W., Paerl H.W. 2008 "Coastal marine eutrophication : control of both Nitrogen and phosphorus is necessary". Proc Natl Acad Sci 105 : E 103; et réponses de D.W. Schindler et R.E. Hecky et de A.C. Bryhn et L. Hakanson, à cet article.

http://www.spokanriver.net/wp-content/uploads/2011/03/Schindler_debate_all.pdf

- Merceron M. 1998, « *Inventaire des ulves en Bretagne Année 1997* » Rapport de synthèse IFREMER, 17 pages + figures et annexes.
- Merceron M. 1999 « *Inventaire des ulves en Bretagne Année 1998* » Rapport de synthèse IFREMER, 26 pages + figures et annexes.
- Merceron M., Coïc D, Talec P.1999 « *Biomasses d'ulves et flux de nutriments en baie de Douarnenez ; actes du colloque Pollution diffuses : du bassin versant au littoral, Ploufragan 23-24 septembre 1999* » ; IFREMER, CEVA.
- Monbet P., McKelvie I.D. and Worsfolda P.J. 2010, “*Sedimentary pools of phosphorus in the eutrophic Tamar estuary, (SW England)*”, Journal of environmental monitoring, 296-304
- Nai-hao Ye, Xiao-wen Zhang, Yu-ze Mao, Cheng-wei Liang, Dong Xu, Jian Zou, Zhi-meng Zhuang, Qing-yin Wang , 2011 “*Green tides’ are overwhelming the coastline of our blue planet: taking the world’s largest example*”. Ecol. Res. 26: 477–485
- Sauvageot C. 1920 « *Utilisation des algues marines* », Gaston Doin éditeur–Paris
- Sfriso A. et Marcomini A. 1996 “*Decline of Ulva growth in the lagoon of Venice*”, Bioresource Technology n°58 : 299-307
- Sfriso A. 2010, “*Chlorophyta multicellulari e fanerogame acquatiche, Ambienti di transizione italiani e litorali adiacenti*”, ARPA Emilia-Romania 318 p.
- Southward A.J. 1979 “*Cyclic fluctuations in population density during eleven years decolonization of rocky shores in west Cornwall following the “Torrey Canyon” oil-spill in 1967*”, pp 85-92, in Cyclic Phenomena in Marine Plants and Animals; Thirteenth European Marine Biology Symposium, Naylor E. et Hartnoll R.G. editor Pergamon press