



Nitrates et algues en Bretagne

Y a-t-il une relation ?

Rapport adressé à

L'Institut Scientifique et Technique de l'Environnement (ISTE)

par la

Société de Calcul Mathématique SA

version 3, 7 mars 2012

ref. : notre PTF du 12/12/2011, votre email du 07/02/2012

Résumé

Les articles "scientifiques" qui prétendent démontrer un lien de causalité entre la présence d'ulves et les productions agricoles reposent tous, sans aucune exception, sur des modèles mathématiques non validés et fabriqués pour la circonstance. Le niveau scientifique de ces modèles est consternant et ne serait accepté par aucune autre discipline. Or l'environnement n'est pas une discipline moins importante que les autres et il n'y a aucune raison d'y accepter des arguments qui seraient rejetés ailleurs.

Un organisme – l'IFREMER – dit pouvoir établir clairement les conditions nécessaires à la croissance des ulves ; ce seraient : un enrichissement conséquent en azote inorganique dissous, un bon éclairage, un bon confinement des eaux à la côte. Nous acceptons volontiers ces hypothèses. Mais elles sont vérifiables, testables : on peut faire des cartes, établissant si les ulves prolifèrent mieux là où les conditions sont satisfaites. Depuis trente ans que le débat existe, ces cartes devraient avoir été établies depuis longtemps et elles auraient dû clore ledit débat.

L'agriculture nourrit la race humaine ; il est très possible qu'elle génère des rejets, des déchets, des pollutions. Toute activité a son revers, qu'il faut évaluer au travers du service social rendu. Il est très possible que l'agriculture favorise la prolifération des ulves, mais, dans l'état actuel des choses, il n'y a aucun moyen de le savoir et ce n'est pas à l'agriculture de prouver son innocence. Le mathématicien juge de la qualité des données et de celle des raisonnements. Dans le cas présent, il n'y a pas de données, et encore moins de raisonnements.

English summary

The "scientific" papers which pretend to show a causality relationship between the presence of ulvae and the productions of agriculture are all built, with no exception, upon mathematical models which have not been validated and which have been constructed for the present purpose. The scientific quality of this models is extremely low, and would not be accepted by any other scientific discipline. However, environment is by no means a less important discipline, and there is no reason to accept arguments which would be rejected everywhere else.

An organization – the French IFREMER – says they can clearly establish what are the conditions necessary for the growth of the ulvae; they would be a significant enrichment in inorganic nitrogen, enough light, and confinement of the waters near the coasts. We gladly accept these assumptions. They can be verified and tested. One can make maps, showing where these conditions are satisfied, and if the ulvae are more numerous at that places or not. But since this debate started 30 years ago, these maps should have been done long ago, and the debate should be over.

The agriculture feeds the human race; quite possibly, it generates wastes and pollutions. Any activity has two sides, and both must be analyzed in comparison of the service it brings to the society. Quite possibly, agriculture has a positive contribution towards the development of the ulvae. But, in the present state of things, there is no way of knowing it, and agriculture does not have to prove its innocence. The mathematician evaluates the quality of the data and the quality of the reasonings. In the present case, there are no data, and even less reasonings.

I. Présentation du besoin

Au moins en ce qui concerne la Bretagne, une doctrine communément acceptée établit un lien entre la présence de nitrates, attribuée à l'agriculture, et la progression des algues en mer, à l'embouchure des fleuves.

Nous passons en revue les arguments scientifiques invoqués, en nous interrogeant sur leur qualité et leur pertinence. Mais, surtout, nous abordons le problème sous un angle "social" : toute activité humaine, que ce soit l'agriculture, l'industrie, ou même les simples transports, provoque des gênes et des déchets. Chaque activité apporte son bénéfice et son coût et il faut mettre les deux en parallèle.

II. Nos conclusions

Elles se situent à deux niveaux très distincts :

1. Le rôle social de l'agriculture

L'agriculture, en Bretagne, apporte un bénéfice social évident, pas seulement pour la Région, mais pour le pays tout entier. Il est très possible que l'exercice de cette activité se traduise par des gênes et par des pollutions ; nous acceptons volontiers cette éventualité, qui relève de la logique. Les exploitants, lorsqu'une gêne ou une pollution sont constatées, s'efforcent toujours de la réduire (voir graphique plus bas), dans la mesure où cela ne met pas en danger leur activité. Il est bien entendu que le zéro pollution n'est obtenu que par un zéro activité.

Il y a, depuis environ trente ans, une forte volonté politique pour réduire les déplacements, en imposant à l'automobile des normes de plus en plus contraignantes, pour éliminer l'industrie, en instaurant divers seuils sur toutes les émissions possibles, et pour se débarrasser de l'agriculture, en l'accusant de pollutions variées.

Il est évidemment possible de vivre sans agriculture et sans industrie. Il nous faudra alors acheter à l'étranger les biens dont nous aurons besoin. Ils seront produits dans des pays beaucoup moins respectueux des normes environnementales, des lois relatives au travail et à la protection des travailleurs. La planète n'y gagnera certainement pas en propreté, ni les travailleurs en dignité. Nous aurons le sentiment d'avoir éliminé des gênes dans notre voisinage immédiat, mais nous serons devenus dépendants de nos achats et nous aurons perdu les emplois correspondants.

2. Les ulves en mer

Nos conclusions sont ici extrêmement simples :

Tous les articles qui affirment un tel lien reposent sur des modèles mathématiques non validés et fabriqués pour la circonstance. Ils sont fondamentalement malhonnêtes. Nous donnons plus bas l'analyse détaillée de l'un d'entre eux ; elle vaut pour tous les autres.

Personne n'a pu établir un lien statistique entre marées vertes et nitrates. Il n'y a pas plus d'ulves là où l'agriculture est plus intensive.

Certaines études pensent pouvoir définir clairement les conditions de prolifération des ulves (pente suffisamment douce, éclairage suffisant). Mais les organismes correspondants se gardent bien de faire des cartes comparatives, où l'on verrait si les endroits où ces conditions sont réunies sont aussi celles où les ulves prolifèrent.

Une validation de ces conditions est possible et elle n'est pas faite alors qu'on aurait les moyens de la faire.

Ceci suffit, à soi seul, à annihiler les arguments de tous ces organismes : vous prétendez avoir une compréhension du mécanisme de prolifération ? Faites-nous des cartes, représentant les régions que vous croyez favorables et comparons-les aux cartes de prolifération. Revenez-nous voir quand ce sera fait. Nous ne voulons plus de publications, nous ne voulons plus de modèles mathématiques, nous voulons des faits, des mesures, des données.

Il est très possible que l'agriculture contribue au développement des ulves ; nous n'avons aucun moyen logique pour affirmer l'inverse. Mais quand bien même cela serait, il est absurde d'en déduire des restrictions à imposer aux agriculteurs, dont la production sert (peut-être est-il utile de le rappeler ?) à nourrir la race humaine.

L'agriculture n'a pas à démontrer son innocence dans l'apparition des ulves. Puisque l'on croit connaître les conditions d'apparition de ces algues, puisque des moyens scientifiques existent pour déterminer les endroits où leur prolifération est attendue, que l'on fasse les mesures appropriées, que l'on trace les cartes correspondantes, et que l'on étudie les variations sur plusieurs années : rien de tout cela n'existe actuellement. Alors, mais alors seulement, nous entamerons volontiers un dialogue pour savoir si l'utilité sociale de l'agriculture, qui est avérée, mérite que l'on s'intéresse à la prolifération des ulves, nuisance qui n'est pas avérée et dont le bien-fondé même est incertain.

III. Nos recommandations

Comme on le lira plus loin, l'information scientifique disponible est confuse, incohérente, les articles sont malhonnêtes et les données disponibles ne permettent aucune conclusion. Nous recommandons à l'ISTE de se borner à faire connaître ces faits et de ne pas se lancer dans une "contre-expertise" scientifique, dont rien de bon ne peut sortir, compte-tenu de l'insuffisance de l'information disponible.

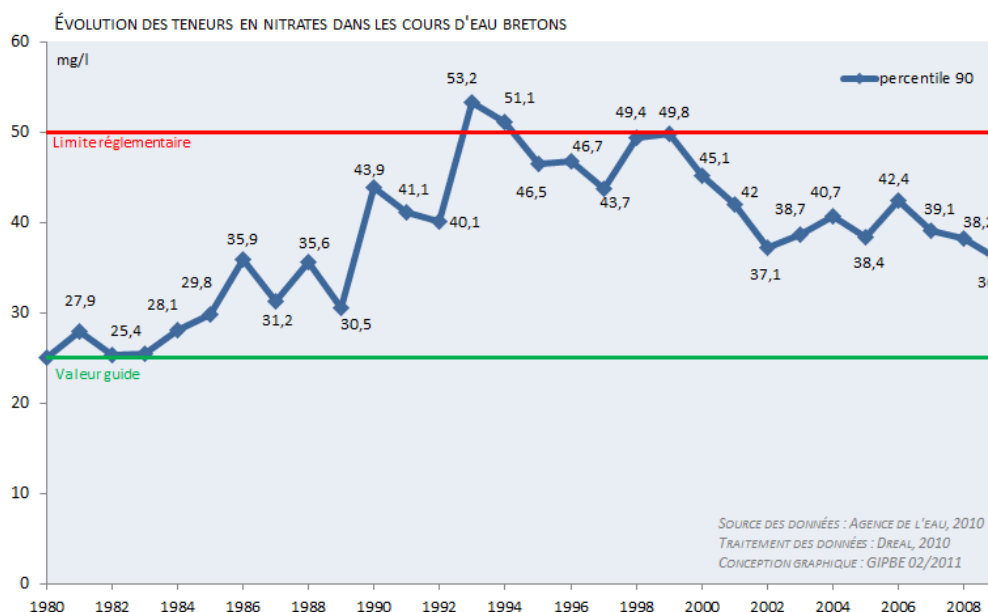
Nous ne voyons pas d'objection à ce que notre rapport soit rendu public. La SCM est titulaire d'un contrat-cadre "méthodes probabilistes pour la qualité des eaux en Europe", avec l'Agence Européenne de l'Environnement. Ce contrat cadre est issu d'un appel d'offres international (2006-2010) et il vient d'être renouvelé pour quatre ans dans les mêmes conditions.

Nous allons maintenant donner les arguments qui étayent les conclusions auxquelles nous sommes parvenus.

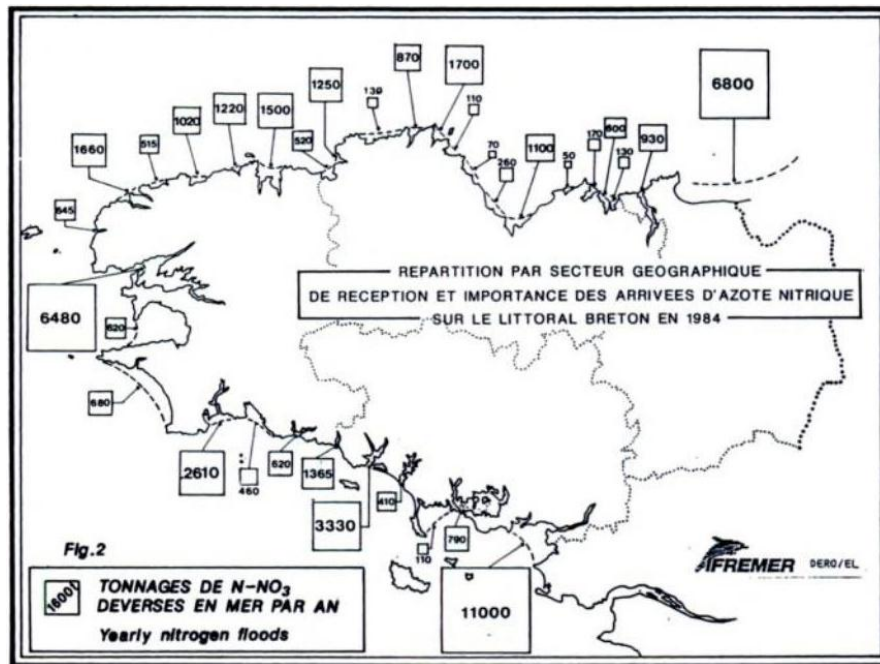
IV. Notre approche

Nous commençons par passer en revue quelques faits :

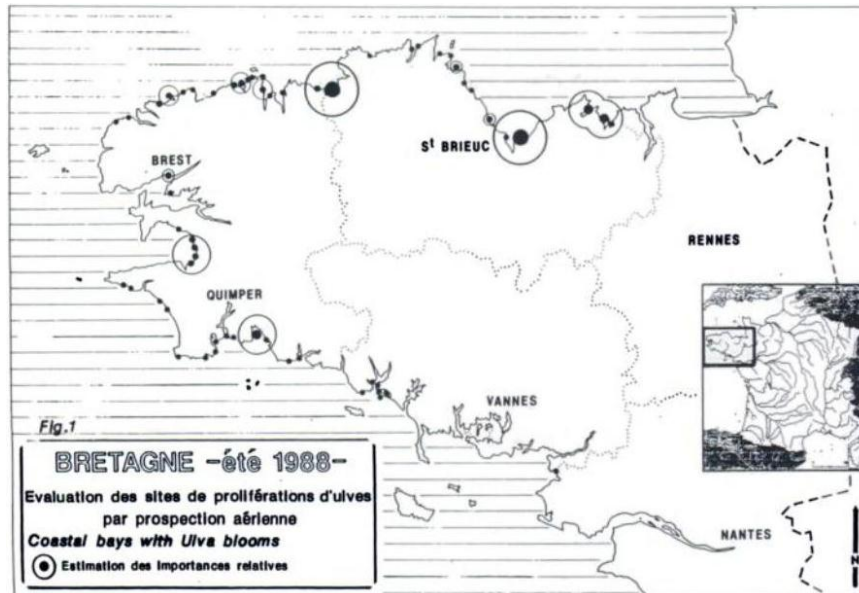
La concentration en nitrates dans les fleuves de Bretagne diminue régulièrement depuis 1995 (source DREAL) :



Tonnage de Nitrate déversé en mer par an (t/an de N-NO₃) Piriou 1990 IFREMER



Sites de proliférations d'ulves par prospection aérienne. Piriou 1990 IFREMER.



Piriou J.-Y. 1990, « Marées vertes littorales et nitrates » - International symposium NITRATE - AGRICULTURE - EAU. René Calvet éditeur. INRA pages 113 à 120.

V. Etude des années 1997 et 1998

A notre connaissance, les années 1997 et 1998 sont les seules à faire l'objet de publication détaillées.

Nous disposons, pour les années 1994, 1991, 1988 et 1984, d'une estimation de la quantité d'ulves (Annexe 1) mais pas d'information sur les flux de nitrates.

A l'inverse nous disposons d'un historique annuel de quantité d'ulves et de flux de nitrates (Annexe 2) mais de façon globale, qui ne permet pas de prendre en compte la spécificité des différents sites. Voici les données disponibles :

A. Les flux de produits azotés

Anse, baie	Flux de produits azotés 1998	ulves observées 1998	Flux de produits azotés 1997	Ulves observées 1997	Ratio Flux de produits azotes 98/97	ratio ulves observées 98/97
	kg/j	(t)	kg/j	(t)		
Lancierx	183	662	89	23	2,1	28,8
Arguenon	3515	218	144	68	24,4	3,2
LaFresnaye	369	2801	68	1 806	5,4	1,6
Erquy						
StBrieuc(sud)	7954	8358	1319	10 773	6	0,8
Binic		756		350		2,2
Tréveneuc						
Lannion	753	2379	362	4012	2,1	0,6
Locquirec	906	110	402	241	2,3	0,5
Le Froust	106	32	90	28	1,2	1,1
Dossen-Guillec	2362	817	1799	907	1,3	0,9
Guissény	854	808	596	773	1,4	1,0
Brest						
Douarnenez	2066	3400	608	99	3,4	34,3
la Forêt(*)	333	579	189	403	1,8	1,4
Morbihan (**)	808	114	366	380	2,2	0,3
Somme	20209	21034	6032	19863	3,4	1,1

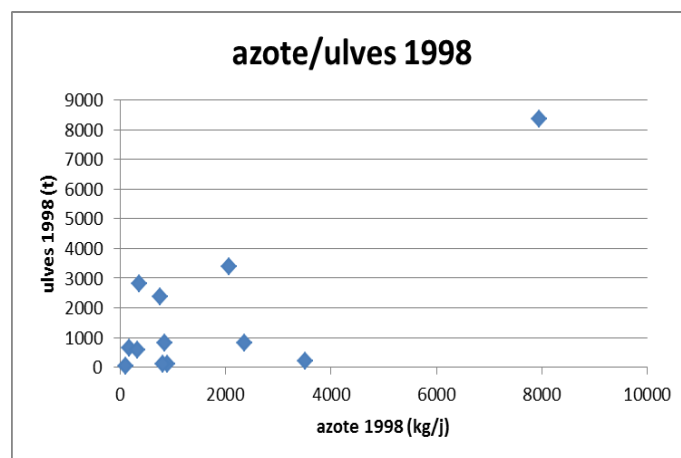
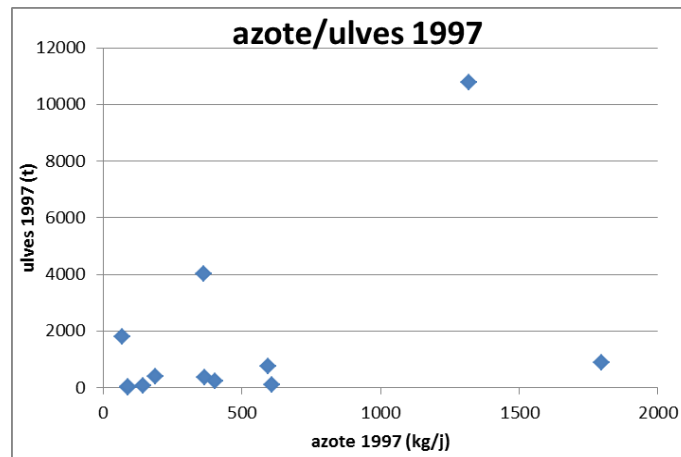
Tableau 3 - Flux moyens d'azote en fin de printemps et début d'été et quantité d'ulves observées

(*) 169 kg N/j sont exclus en 1998 de la comparaison (= 3 ruisseaux non échantillonnés en 1997).

(* *) 317 kg N/j sont exclus en 1998 de la comparaison (= la Marle non échantillonnée en 1997).

A l'évidence, ce tableau ne permet nullement d'affirmer que c'est là où il y a le plus de produits azotés qu'il y a le plus d'ulves, mais cet argument ne convaincra pas les adversaires de l'agriculture, qui objecteront que le tableau n'est pas complet, ni en ce qui concerne les sites, ni en ce qui concerne les années, qu'il ne prend pas en compte divers phénomènes, tels les courants, etc.

Voici la représentation sous forme de nuages de points des données issues du tableau ci-dessus ; il n'y a clairement pas de corrélation entre azote et ulves.



Voici maintenant des représentations cartographiques.

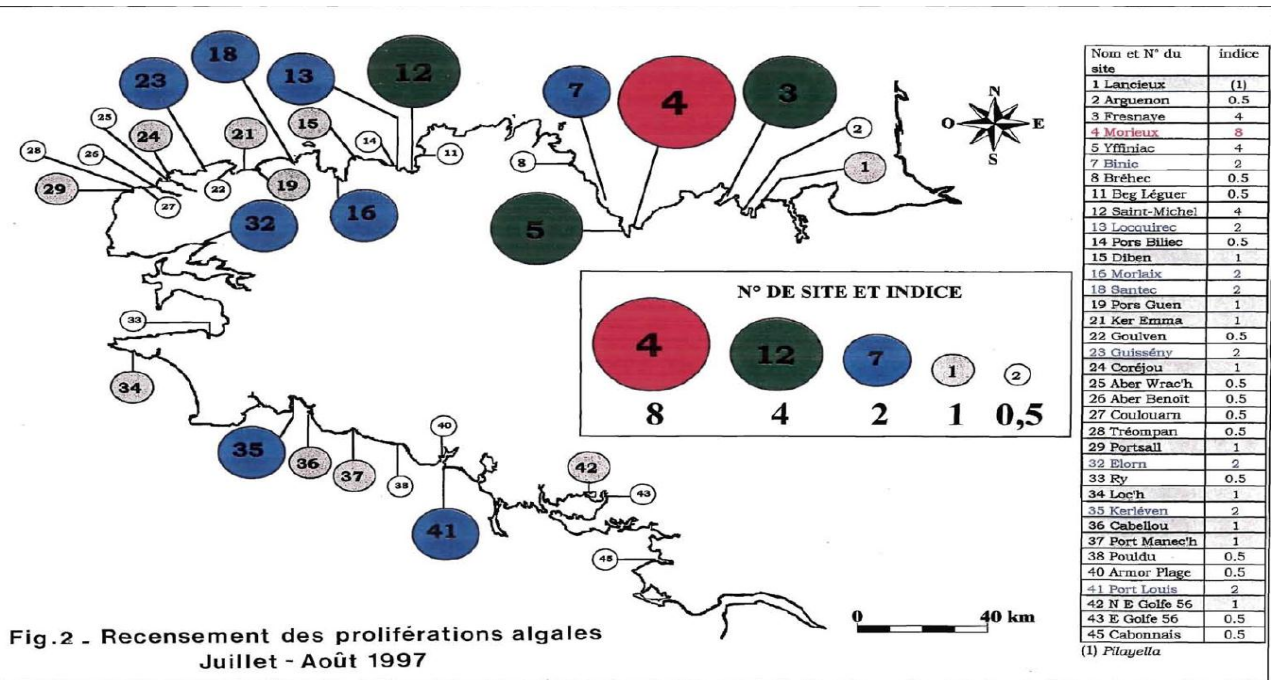


Fig.2 - Recensement des proliférations algales
Juillet - Août 1997

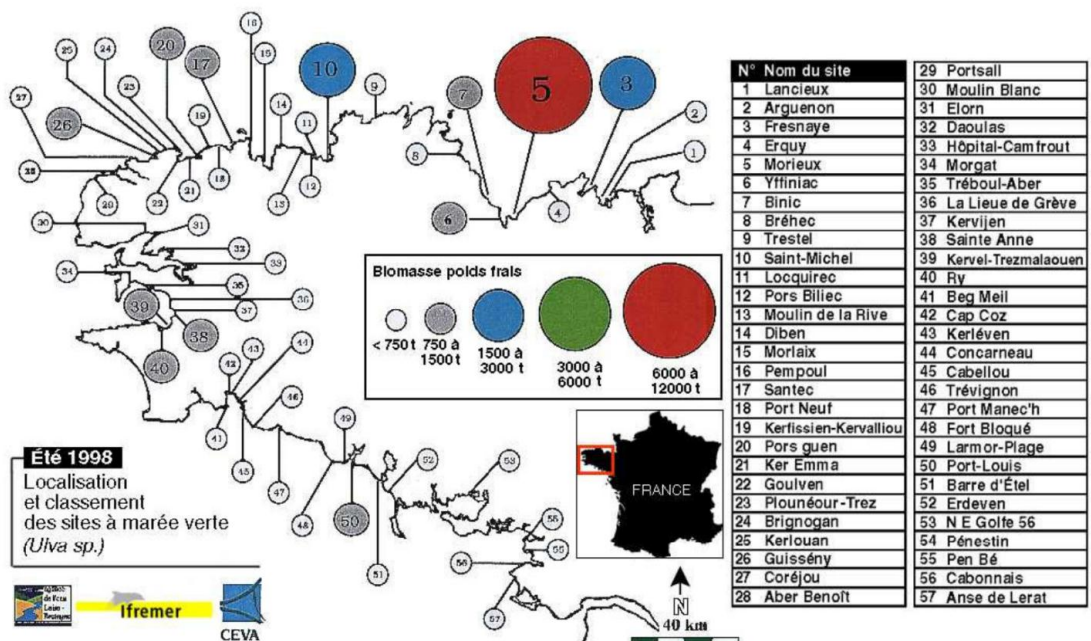


Figure 4. Carte semi-quantitative des accumulations d'ulves sur le littoral breton
été 1997 et 1998

Dans la carte ci-dessus, les cercles ont une surface proportionnelle à la biomasse estimée d'après les photographies aériennes et la réalité du terrain, et portent le rang du site dans la liste fournie à côté ; les données sont fournies par IFREMER/CEVA.

Comme on le constate, ces données sont anciennes, fragmentaires, et ne permettent aucune conclusion. Elles ne vont certainement pas dans le sens d'un lien de causalité agriculture – ulves.

VI. Prise en compte de paramètres complémentaires

Un document paru dans le Courrier de l'Environnement de l'INRA no 61, décembre 2011, intitulé "Avis sur les questions ou assertions posées par l'Institut de l'Environnement et par les syndicats agricoles au sujet des marées vertes" (IFREMER, INRA, CEVA) expose :

Depuis 1998, l'explication par l'IFREMER de la genèse des marées vertes fait donc impérativement et simultanément une cause anthropique et deux conditions naturelles :

- Un enrichissement conséquent en azote inorganique dissous ;
- Un bon éclaircissement (et donc un vaste estran en pente douce) ;
- Un bon confinement des eaux à la côte.

En tant que mathématiciens, nous voulons bien accepter que la présence de paramètres complémentaires puisse favoriser, ou bien au contraire limiter, la prolifération des algues vertes. Mais ceux qu'indique l'IFREMER sont simples à identifier et à cartographier. On devrait donc disposer, au moins pour la Bretagne, de cartes indiquant où existe un vaste estran en pente douce et où les eaux sont confinées à la côte. Depuis le temps que des investigations sont faites sur ces questions, c'est la moindre des choses ! Ensuite, à partir de ces cartes, on peut voir les points où la concentration en azote inorganique dissous a augmenté, ou bien diminué, et voir si c'est là qu'il y a plus ou moins d'algues. On a ainsi une validation possible de l'hypothèse faite.

En d'autres termes, puisque les choses sont aussi simples que le prétend l'IFREMER, on a les moyens de clore le débat, et même il devrait être clos depuis longtemps. Or le numéro en question du Courrier de l'Environnement se borne à donner des assertions théoriques, mais aucune carte.

Nous ne pouvons donc que recommander aux différents acteurs de se doter des cartes et des relevés de mesures appropriés.

Annexe 1

Analyse critique des modèles et de quelques articles

Nous analysons en détail l'un des articles ; notre analyse vaut pour l'ensemble de ceux qui sont répertoriés dans la liste donnée à la fin de l'article.

Article

A new numerical technique for tracking chemical species in a multisource, coastal ecosystem applied to nitrogen causing *Ulva* blooms in the Bay of Brest (France)

Alain Ménesguen¹ and Philippe Cugier

Département d'Ecologie Côtière, Direction de l'Environnement et de l'Aménagement Littoral, IFREMER/Centre de Brest, 29280 Plouzané, France

Isabelle Leblond

Laboratoire E3I2, ENSIETA, 2 rue François Verny, 29806 Brest Cedex 09, France

Limnol. Oceanogr., 51(1, part 2), 2006, 591–601, by the American Society of Limnology and Oceanography, Inc.

Cet article nous dit : "A new numerical technique is presented that allows the tracking of any chemical element from any source in a simulated foodweb, for instance assessing the proportion of these sources (river loadings, sea entrances, point sources) in the algal diet for the limiting nutrient. An application is shown for nitrogen in an *Ulva* bloom occurring in a shallow embayment connected with a strongly tidally stirred ecosystem with various sources of inorganic nitrogen, the Bay of Brest, Brittany, France. In a first step, a biogeochemical three-dimensional model was developed to simulate growth and erosion–transport–deposition of free-floating ulvae".

Il annonce comme réussite : "this model was able to converge on a realistic distribution of *Ulva* deposits after a few months, even though it was initialized with a strongly unrealistic distribution of settled ulvae."

Il s'agit d'un modèle numérique, reposant sur des équations différentielles, dites "shallow-water" (eau peu profonde) et incluant un très grand nombre de paramètres. Il est complètement impossible de juger de la qualité scientifique d'un tel modèle (dont les détails ne sont pas donnés) et, du reste, cette question est absolument sans intérêt ici : le modèle n'a jamais été validé.

La validation d'un modèle consiste en ceci : lui faire calculer une information, et confronter la prédiction du modèle à la réalité. Par exemple, en se basant sur les données disponibles, on pourrait demander au modèle de prédire la concentration en ulves en tel point de la baie de Brest, à telle date, et confronter cette prédiction à la réalité. Il faut évidemment que les données en sortie du modèle ne soient pas déjà présentes dans les données d'entrée.

La seule qualité que les auteurs puissent mettre en évidence pour leur modèle est celle-ci: à partir d'une situation "bizarre", en ce qui concerne la concentration en ulves, il "converge" vers une situation plausible. "Converger" veut dire que si on fait tourner le modèle suffisamment longtemps, si on le réitère un certain nombre de fois, il donne une représentation plausible.

Mais la question n'est pas du tout là ! Le modèle n'a pas à converger ou non, il doit donner une description qui correspond à la réalité. Or ceci n'a jamais été testé. Un tel test consisterait en ceci : pour telle zone, le modèle annonce telle quantité d'ulves et on en a mesuré effectivement telle quantité (peu différente). Non seulement cette validation n'a jamais été faite, mais le modèle n'a en fait jamais été comparé à la réalité.

On ne peut que s'étonner du manque de sérieux de la revue qui a accepté ce travail pour publication ; il contient certes quantité d'équations et quantité de paramètres, mais rien n'indique (absolument rien, en vérité) que ce qu'il annonce ait quoi que ce soit à voir avec la réalité. Bien entendu, il ne peut en aucun cas servir de base à une aide à la décision, comme nous l'avons déjà écrit à de multiples reprises.

Dans d'autres disciplines, une telle approche ne serait jamais acceptée pour publication. On s'étonne qu'elle puisse l'être dans le domaine de l'environnement, qui n'est pas moins digne d'intérêt que les autres.

Article :

Les flux d'azote liés aux élevages. Réduire les pertes, rétablir les équilibres

Synthèse de l'expertise scientifique collective réalisée par l'INRA à la demande des ministères en charge de l'Agriculture et de l'Écologie

INRA, janvier 2012

J.-L. Peyraud, P. Cellier, C. Donnars, O. Réchauchère (éditeurs), 2012. Les flux d'azote liés aux élevages, réduire les pertes, rétablir les équilibres. Expertise scientifique collective, synthèse du rapport, INRA (France), 68 p.

Philippe Chemineau - INRA, Directeur de la délégation à l'Expertise scientifique, à la Prospective et aux Etudes (DEPE)

Il ne s'agit pas, contrairement à ce que le titre indique, d'une "expertise scientifique", mais d'un rapport destiné à étayer la politique d'un ministère ; les politiques demandent souvent une sorte de "légitimité scientifique" et il se trouve en général des organismes pour la leur fournir.

Dès le début, on lit :

"Si la problématique de l'azote en France s'est souvent réduite aux pollutions de l'eau potable et des écosystèmes aquatiques par le nitrate, ce n'est pas la seule forme d'azote à poser des problèmes environnementaux. Les émissions gazeuses de composés azotés participent, par différentes voies, à la dégradation de la qualité de l'air, à l'acidification, à l'eutrophisation et aux pertes de biodiversité des milieux naturels, à la destruction de la couche d'ozone stratosphérique et au changement climatique."

Cette phrase, à elle seule, indique la tonalité du rapport ! Evidemment, l'azote pose des problèmes environnementaux, parce qu'à lui seul il représente 80% de l'atmosphère, et que sans azote il n'y aurait pas d'atmosphère, et donc pas de vie. Pour le reste, c'est la litanie habituelle de craintes sans fondement : où y a-t-il dégradation de la qualité de l'air ? Toutes les études réalisées montrent au contraire qu'elle s'améliore constamment. Il n'y a pas de destruction de la couche d'ozone stratosphérique et les changements climatiques sont normaux ; l'homme n'y est pour rien.

Bien entendu, les auteurs du rapport prétendent à l'honnêteté intellectuelle, mais leur groupe ne contient évidemment aucun opposant aux doctrines du changement climatique, et leur revue de la bibliographie est totalement tandancieuse : ils sélectionnent uniquement les articles qui vont dans leur sens.

Ce type de "conseil scientifique" donné aux politiques, à la fois malhonnête et tandin-
cieux, est tout à fait identique à celui que nous avons dénoncé dans notre note au Secrétariat
Général de la Défense Nationale (2002) "Galileo, Chronique d'un scandale annoncé" http://scmsa.eu/archives/SCM_SGDN_Galileo_2002.pdf, et qui, deux années plus
tard, nous avait valu les félicitations de M. Jacques Barrot, à l'époque Vice Président de
la Commission.

Il consiste à présenter comme des faits acceptés par la communauté scientifique des af-
firmations sans fondement, sans réalité scientifique, mais dont auxquels la répétition
inlassable donne une apparence de crédibilité. On les appuie sur des modèles, sur des
choix judicieux de données biaisées, et sur tout un corpus d'articles écrits par les tenants
de la théorie.

Article

Service de l'observation et des statistiques, Commissariat Général au Développement Durable
L'analyse spatiale des pressions agricoles : surplus d'azote et gaz à effet de serre No 113,
mars 2012

L'article commence par :

Sources prépondérantes de pollution azotée diffuse dans les eaux, les pratiques agricoles en matière d'apport azoté sont encadrées depuis vingt ans par la législation communautaire. En effet, un surplus d'azote peut être entraîné vers le milieu aquatique par ruissellement ou dans les sols par infiltration, en particulier lors des périodes de drainage (automne et hiver). Un autre défi de l'agriculture est d'adapter ses pratiques pour réduire les émissions de GES et pour faire face aux conséquences du changement climatique (température, disponibilité en eau...).

Il s'agit d'une présentation tandancieuse et malhonnête : ni la présence d'azote (dans les sols ou dans l'air) ni celle de CO2 ne sont des "pollutions". Ce sont des gaz normalement présents et utiles à la vie, que l'on a voulu lier (plus ou moins artificiellement) à un éventuel "réchauffement climatique", dont aucune mesure ne permet de constater les effets.

L'ensemble de l'argumentation de cet article repose sur l'utilisation d'un modèle, proprement appelé "nopolu" et qui, bien entendu, n'a jamais été validé. Il indique en sortie tout ce qu'on veut qu'il indique.

Il en va de l'activité agricole comme de l'activité industrielle. Toute activité produit des gênes et des déchets.

Annexe 2

Nous revenons ici sur une analyse des données existantes, pour montrer à quel point elles sont fragmentaires.

I Quantités d'ulves en 1994

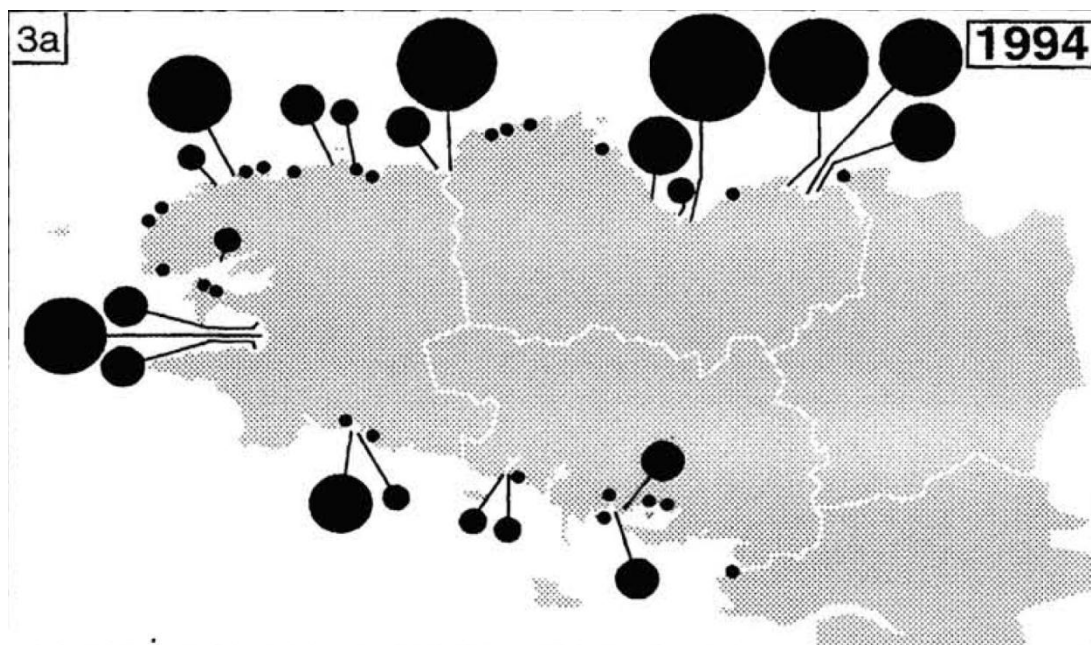


Figure 6 : carte représentant les quantités d'ulves sur les Plages en 1994

N° (sur carte)	Nom du site	Nom de la plage (éventuellement)	Indice semi-quantitatif
1	Baie de St. Brieuc	Baie de Morieux	10
2	Baie de Lannion		8
3	Baie de La Fresnaye		8
4	Baie de l'Arguenon		7
5	Baie de Guisseny	Grèves de St. Michel & St. Efflam	7
6	Baie de Douamenez	Plages de Kervigen et Ste Anne La Palud	7
7	Baie de Concarneau	Anse de St. Jean à Kerleven	7
8	Baie de Lancieux		6
9	Baie de St. Brieuc	Anse de Binic	5
10	Baie de Lannion	Anse de Locquirec	4
11	Baie de Plougoulm	Anse de Moguéric	4
12	Baie de Douarnenez	Plage de Lestrevet	4
13	Baie de Douarnenez	Anse du Ris & plage de Keriolet	4
14	Golfe du Morbihan	Etang du Roc'h Du & anse du Moustoir	4
15	Golfe du Morbihan	Anse de Baden & étang de Locmiquel	4
16	Baie de St. Brieuc	Plage de Plérin	3
17	Baie de Morlaix	Anse de Pempoul	3

18	Anse de Corréjou	Plage de Plouguerneau	3
19	Rade de Brest	Plage du Moulin Blanc	3
20	Baie de Concarneau	Anse de Cabellou, plages de Concarneau	3
21	Rade de Lorient	Anse de Quilisoy (Larmor-plage)	3
22	Rade de Lorient	Anse St-Catherine (Port-Louis)	2
23	Baie de St. Malo	La Grande Plage	2
24	Baie de St. Brieuc	Port d'Erquy	2
25	Anse de Paimpol	partie Sud	2
26	Baie de Perros	Plage de Trestel	2
27	Baie de Perros	Nantouar	2
28	Baie de Perros	port et plan d'eau	2
29	Baie de Morlaix	estran de Kerdanet	2
30	Baie de Morlaix	Grande Grève	2
31	Baie de Goulven	port de Plouescat	2
32	Anse de Brignogan	Pontusval	2
33	Côte des Légendes	Kerlouan, la digne	2
34	Anse de Portsall	port	2
35	Côte de Landunvez	Argenton, bassin	2
36	entrée Rade de Brest	Plage du Trez-Hir	2
37	Rade de Brest	Plage de Quélern	2
38	Rade de Brest	Le Fret	2
39	Baie de Concarneau	Plage de Cap Coz	2
40	Baie de Concarneau	Baie de Pouldohan	2
41	Rade de Lorient	Anse de Riantec	2
42	Golfe du Morbihan	Anse de Kerouarc'h	2
43	Golfe du Morbihan	Baie de Kerdréan	2
44	Golfe du Morbihan	Anse de Kerlan	2
45	Golfe du Morbihan	Anse de Couleau	2
46	Golfe du Morbihan	Plage de Lanseria	2

Tableau 7 : évaluation des sites de proliférations d'algues vertes. Bretagne - juin 1994.

II Quantités d'ulves en 1991

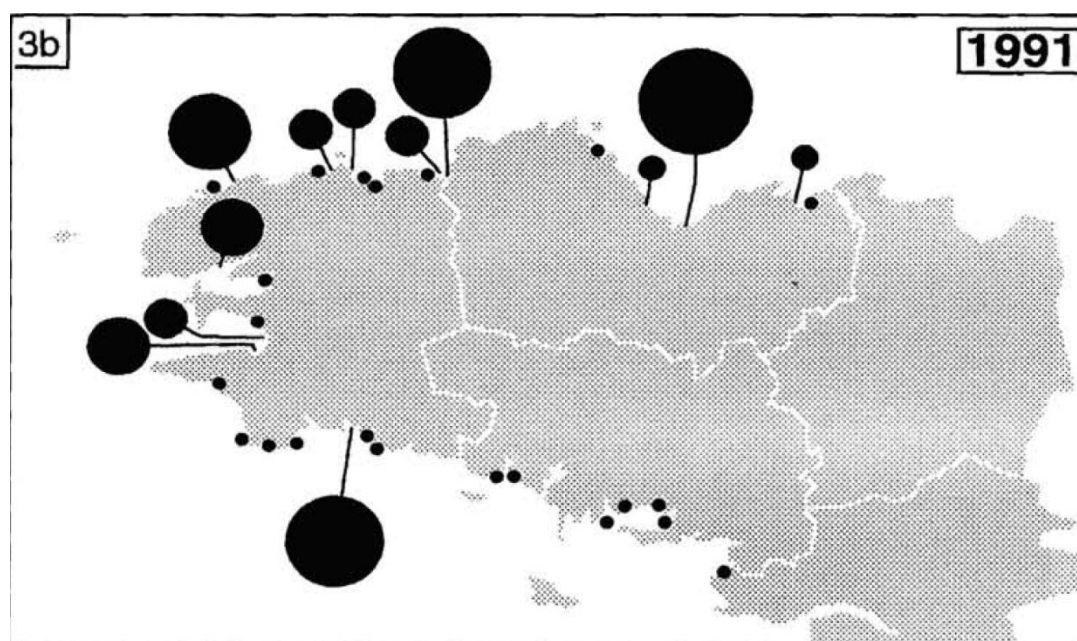


Figure 8 : carte représentant les quantités d'ulves sur les Plages en 1991

Entité littorale	Site littoral	Indice d'importance d'ulves
Baie de Saint-Brieuc	Baie de Morieux et Anse d'Yffiniac	10
Baie de Lannion	Grèves de St-Michel et St-Efflam	9
Baie de Concarneau	Anses de St-Laurent et de St-Jean Plage de Keriéven	9
Baie de Guisseny	Anse de Tresseny	8
Rade de Brest	Anse du Moulin-Blanc	7
Baie de Douarnenez	Anses du Ris et d'Ar Vech'en	7
Baie de Douarnenez	Plage de Ste-Anne-la-Palud et Kervijen	6
Baie de Morlaix	Baie de Pempoul (Saint-Pol)	6
Baie de Lannion	Baie de Loquirec	6
Baie de Plougoum	Anse du Dossen	6
Baie de l'Arguenon	Baie de l'Arguenon	5
Anse de Binic	Port de Binic	5
Baie de La Fresnaye	Baie de la Fresnaye	4
Rade de Morlaix	Anse du Frouit	4
Littoral Plouquemeau	Anse du Corréjou	4
Baie de Douarnenez	La Lieue de Grève	4
Rade de Lorient	Anse Ste-Catherine	4
Rade de Lorient	Anse de Kernével	4
Golfe du Morbihan	Anse du Moustoir	4
Golfe du Morbihan	Anse de Baden	4

Tableau 9 : classification des sites bretons de marée verte littorale suivant l'importance estimée (état 1991)

III Quantités d'ulves en 1988

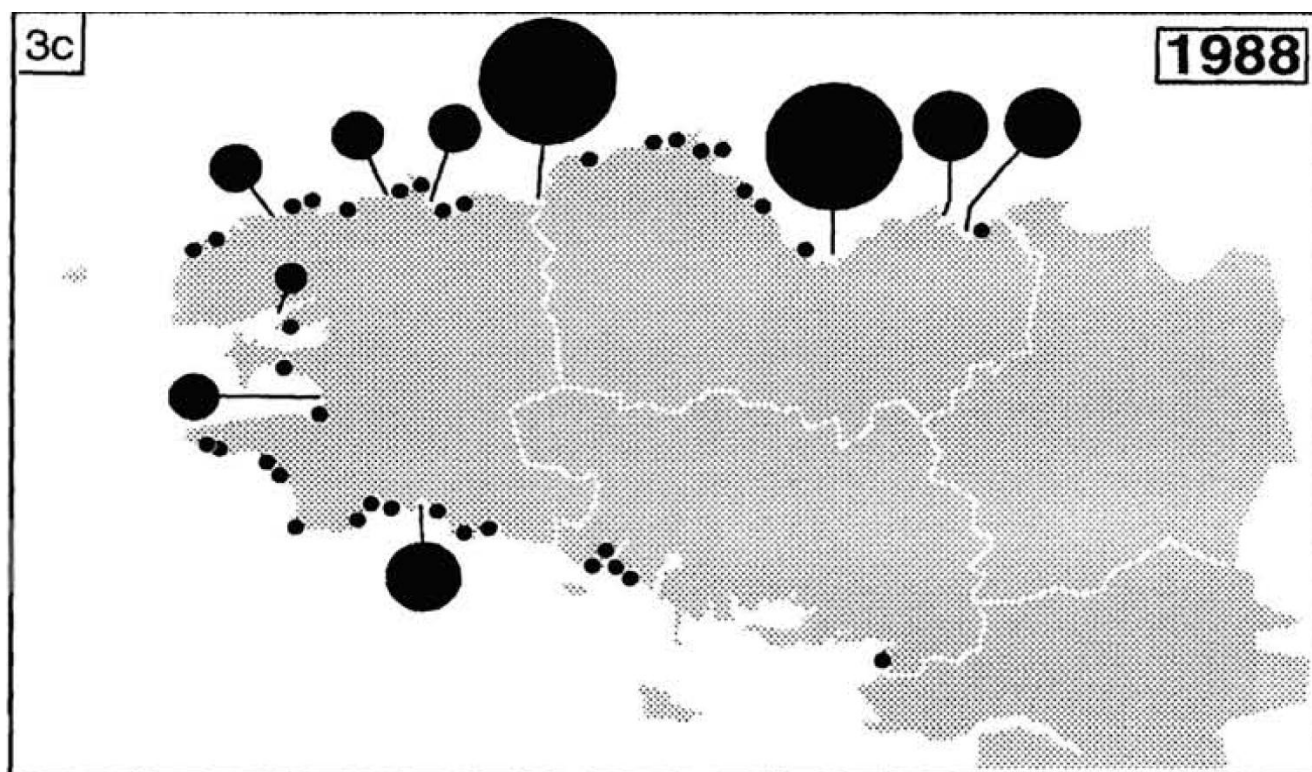


Figure 10 : carte représentant les quantités d'ulves sur les plages en 1988

IV Quantités d'ulves en 1984

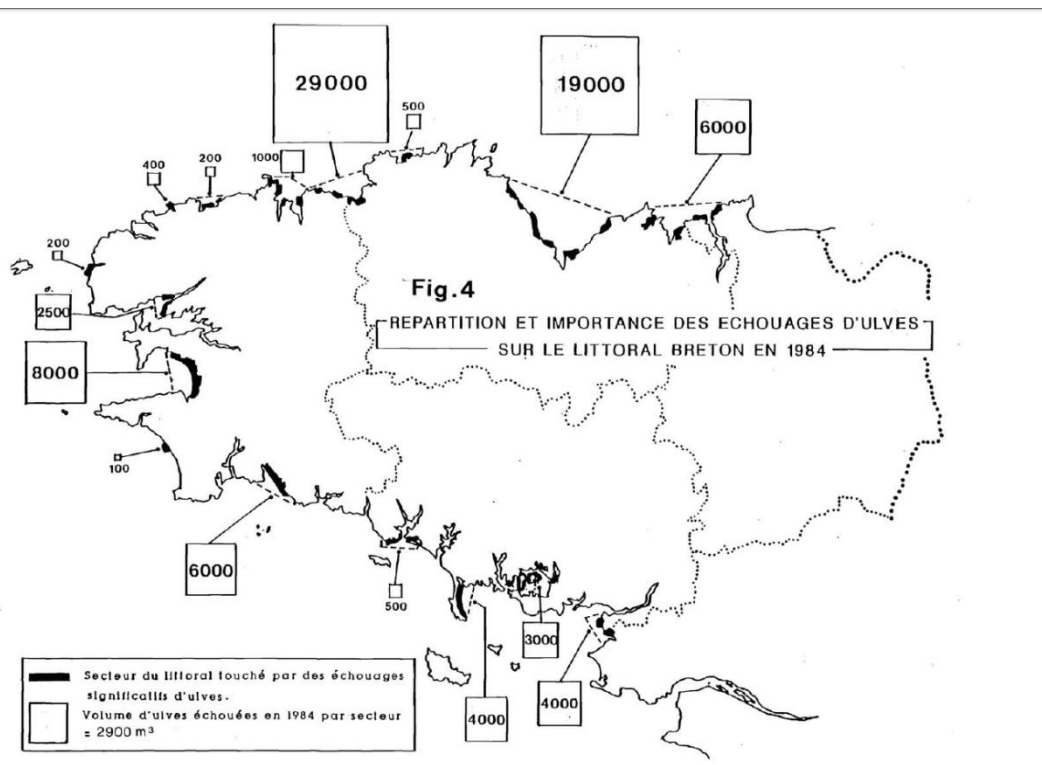


Figure 11 : carte représentant les quantités d'ulves sur les Plages en 1984

Secteur	Zone, plage, ...	Volume d'ulves estime (en m ³)
Baie de St-Malo à Frehel	Baie de St-Malo	1 000
Baie de St-Malo à Frehel	Plages de St-Lunaire	2 000
Baie de St-Malo à Frehel	Baie de Lancieux	1 500
Baie de St-Malo à Frehel	Baie de la Fresnaye	1 500
Baie de st-Brieuc	porz Lazo Minard	2 000
Baie de st-Brieuc	Baie de Bréhec	2 000
Baie de st-Brieuc	Port de st-quay	500
Baie de st-Brieuc	Anse de St-Marc Tournemine	500
Baie de st-Brieuc	les roseraies plérin St-Laurent	3 000
Baie de st-Brieuc	Hillion Morieux	11 000
Cote de granite rose	Anse de Tretel (trévou-Tréguinec)	300
Cote de granite rose	Anse de trestaou (Perros-guirec)	200
baie de Lannion	Anse Guimaec	500
baie de Lannion	Baie de Locquirec	3 000
baie de Lannion	Grève de Plestin	15 000
baie de Lannion	Grève de St Michel	10 000
baie de Lannion	Anse de Goalagorn	200
Baie de Morlaix	Plage de St-Samson (Plougasnou)	200
Baie de Morlaix	Anse de lingoz (Henvic)	300

Baie de Morlaix	Port de Pempoul (st-pol)	300
Baie de Morlaix	Roscoff	300
Baie de Goulven	Greve de goulven(Tréflez)	100
Baie de Goulven	Porzguen (plouescat)	100
Baie de Guissney	Anse du Curnic Plage de Neiz Vran	400
Sortie de l'aber-Ildut	Porzpol (Lampaul-Plouarzel)	100
Rade de Brest	plage du Moulin Blanc	1 500
Rade de Brest	Presqu'île de plougastel (N & N.O.)	1 000
Baie de Douarnenez	Plage du Portzic (Crozon)	300
Baie de Douarnenez	Anse de Caon (Telgruc)	500
Baie de Douarnenez	Plage de Pentrez	1 200
Baie de Douarnenez	Anse de Kervigen	2 000
Baie de Douarnenez	Plage de Ste Anne La Palud	2 500
Baie de Douarnenez	Anse de Vechen	1 500
Baie de d'Audierne	plages de Poulhan (Plozevet)	100
Baie de Concarneau	6 plages de Concarneau et Fouesnant	6 000
Sortie de Blavet	Baie de Locamlo (Raintec)	200
Sortie de Blavet	Larmor plage	300
Baie de Quiberon	Plage Est de Quiberon	3 000
Baie de Quiberon	Plage Est de st-Pierre Quiberon	1 000
Golf du Morbihan	Anse de Noyal	300
Golf du Morbihan	Anse de Vannes	500
Golf du Morbihan	Ile d'Arz	1 000
Golf du Morbihan	île aux Moines	1 000
Golf du Morbihan	Larmor-Baden	300
Plage de Pénestin	Plage de Paldrin Plage de Maresclé	4 000

Tableau 12 : Quantification estimés des ulves en fonction de sites en 1984

Annexe : Bibliographie et liste des documents utilisés

TEXTES DE M. BUSON

- Lutte contre les marées vertes : un changement de cap s'impose, ISTE, décembre 2009
- Échouages d'ulves en Bretagne, Christian Buson, ISTE, octobre 2011
- Diaporama "Quelques éléments sur l'état de l'environnement en Bretagne", Assemblée Générale de BREIZ EUROPE, juin 2011
- Note sur les marées vertes à ulves en Bretagne, à partir des travaux de l'Ifremer, Christian Buson, ISTE, septembre 2003
- Les nitrates sont-ils victimes d'une « erreur judiciaire » ?, *Christian Buson, Docteur en Agronomie et Président de l'institut scientifique et technique de l'environnement*
- *Question posée à Christian Buson, Docteur en Agronomie et Président de l'institut scientifique et technique de l'environnement : Les nitrates sont-ils victimes d'une « erreur judiciaire » ?*
- Réponses au document intitulé "Questions ou assertions posées par l'Institut de l'Environnement et par les syndicats agricoles (FDSEA, JA) au sujet des "marées vertes"", ISTE, octobre 2011
- Retour écologique sur la question des nitrates, Christian Buson, IBADER, octobre 2005
- Ecologie et système clos : l'exemple de la Bretagne, ISTE n°56, mars 2003
- A propos de la saturation et des excédents structurels dus aux élevages en Bretagne, Christian Buson, ISTE n°56, mars 2003
- Synthèse sur les marées vertes en Bretagne, ISTE, avril 2011
- Echouages d'Ulves en Bretagne : une souhaitable réorientation des recherches ; question posée par Christian Buson, lors de la séance à l'Académie d'agriculture du 30 Novembre 2011, 5 pages

DOCUMENTS UTILISÉS

- Biomasses d'ulves et flux de nutriments en baie de Douarnenez, Ifremer, septembre 1999
- Marée verte en Bretagne : état actuel des connaissances. Ifremer, septembre 1999
- Étude du phénomène de marée verte affectant les baies de Lannion et de Saint-Brieuc. Institut Scientifique et Technique des Pêches Maritimes, juin 1977
- Inventaire des ulves en Bretagne, Ifremer, 1997
- Inventaire des ulves en Bretagne, Ifremer, 1998
- Les apports de nitrates aux eaux littorales bretonnes. Caractérisation et évolution des flux. Rôle dans les proliférations d'algues, Conseil scientifique de l'environnement Bretagne, octobre 1998
- Les marées vertes en Bretagne. La responsabilité du nitrate. Ifremer, juin 2003
- Les marées vertes en Bretagne, pour un diagnostic partagé, garant d'une action efficace. Conseil économique, social et environnemental, région Bretagne, mai 2011
- Évolutions mensuelles des surfaces en ulves sur l'ensemble des sites sableux en Bretagne pour les années 2002 à 2010, CEVA
- Évolution des teneurs en nitrates dans les cours d'eau bretons, Agence de l'eau, 2010
- "A new numerical technique for tracking chemical species in a multisource, coastal ecosystem applied to nitrogen causing ULVA blooms in the bay of Brest (France)", Alain Ménesguen and Philippe Cugier, Isabelle Leblond, 2005-2006
- Courrier du Préfet de la région Bretagne, juin 2011
- "Les flux d'azote liés aux élevages". Synthèse de l'expertise scientifique collective réalisée par l'INRA à la demande des Ministères en charge de l'Agriculture et de l'Écologie, janvier 2012
- Moyenne annuelle de la concentration en nitrates dans les eaux superficielles en Bretagne, Agence de l'eau Loire-Bretagne, 2007
- "L'analyse spatiale des pressions agricoles : surplus d'azote et gaz à effet de serre", MEDDTL, Service de l'observation et des statistiques, mars 2012
- Courrier de l'INRA à la préfecture de la région Bretagne, demande d'expertise Algues vertes, juillet 2011
- Conseil Général des Côtes d'Armor : Lutte préventive et curative contre la prolifération des marées vertes en baies de Lannion et de Saint-Brieuc, Ifremer, janvier 1998

AUTRES DOCUMENTS

- La lettre de la SCM, Société de Calcul Mathématique, Bernard Beauzamy, décembre 2006
- Les marées vertes à ulves en Bretagne : résumé des connaissances, ISTE, septembre 2009
- Les "marées vertes" en Bretagne, la responsabilité du nitrate, Ifremer, Alain Ménésguen, juin 2003
- Rapport de synthèse "Inventaire des ulves en Bretagne, année 1998", Ifremer et Agence de l'eau Loire-Bretagne, Michel Merceron, juin 1999
- Rapport de synthèse "Inventaire des ulves en Bretagne, année 1997", Ifremer et Agence de l'eau Loire-Bretagne, Michel Merceron, février 1998
- Biomasses d'ulves et flux de nutriments en baie de Douarnenez. Colloque "Pollution diffuses : du bassin versant au littoral", Ifremer, septembre 1999
- Rapport pour la région Bretagne : Simulation de l'effet sur l'eutrophisation côtière bretonne de 3 scénarios de réduction des teneurs en nitrate et phosphate de chaque bassin versant breton et de la Loire, Ifremer, décembre 2008
- Conseil Général des Côtes d'Armor : lutte préventive et curative contre la prolifération des marées vertes, septembre 2002
- Document Excel : Calculs cantons Bretagne
- Document Excel : Effectifs bovins porcins en Bretagne, 2009