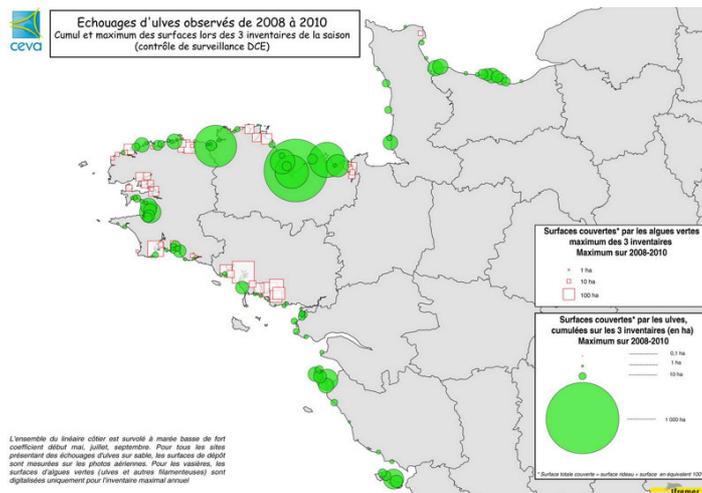


TP 2 : Un exemple d'eutrophisation : Les « marées vertes »

La prolifération d'algues vertes (ulves...) relève d'un mécanisme bien connu qui est celui de l'**eutrophisation** : « surproduction » végétale aquatique en lien avec une augmentation des apports en sels nutritifs (eutrophe signifie « bien nourri »). Quels sont les facteurs intervenant dans ce phénomène ? Quels sont les conséquences sur les écosystèmes ?

I/ Présentation



- ❖ Comment se manifeste le phénomène de « marée verte » ?
- ❖ Quelles zones semblent être le plus touchées ? A votre avis, pourquoi ?

II/Le rôle du phosphore et de l'azote

Les algues vertes (à l'instar d'autres producteurs primaires marins) sont en effet normalement limitées dans leur croissance en été (dès le mois de mai), en raison de la diminution naturelle estivale importante de la disponibilité en sels nutritifs (épuisement par le phytoplancton du stock en mer de sels nutritifs, diminution de leurs apports par les rivières). L'eutrophisation d'un site est liée à un retard saisonnier et à un affaiblissement de cet effet limitant naturel. Ces deux facteurs qui sont en lien avec l'augmentation globale des apports continentaux en sels nutritifs permettent aux algues de **poursuivre leur phase de croissance** dans des conditions saisonnières de lumière et de

température de plus en plus favorables, et d'accumuler de fortes biomasses estivales dans des sites sableux qui sont naturellement dépourvus d'algues.

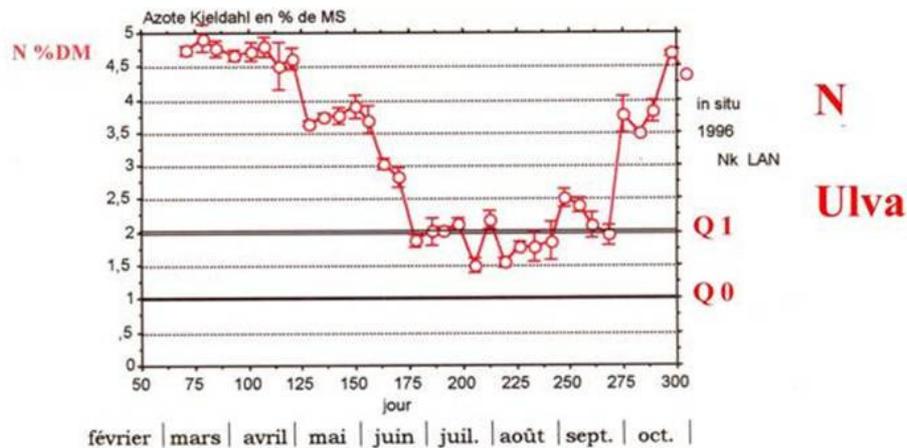


Fig. 1 : Evolution saisonnière des quotas azotés des Ulves en Baie de Lannion - 1996

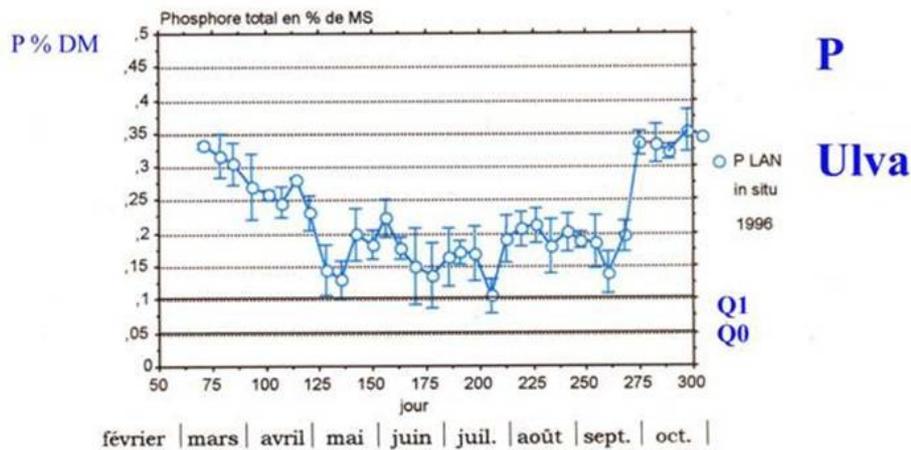
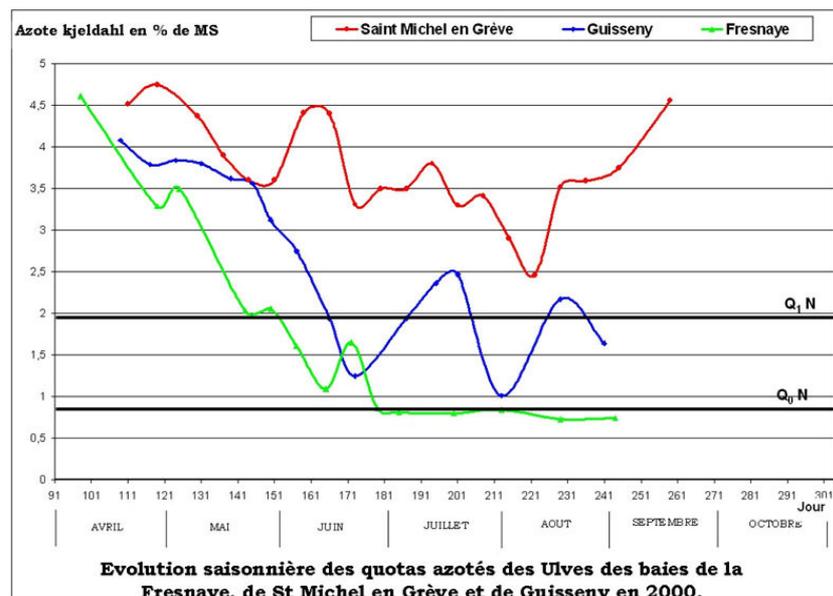


Fig. 2 : Evolution saisonnière des quotas phosphorés des Ulves en Baie de Lannion - 1996

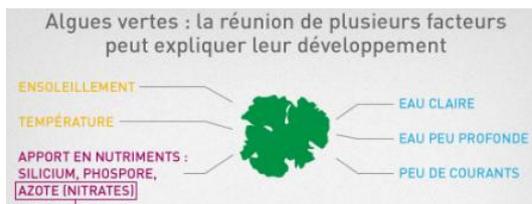


Q₁ N : quota critique vis-à-vis de la croissance des ulves
 Q₂ N : quota de subsidence en dessous duquel la croissance des ulves est nulle



- ❖ Commentez les résultats.
- ❖ Quel est le facteur limitant le développement des algues ?
- ❖ Conclure quant aux rôles des éléments nutritifs dans la prolifération des algues vertes de 2002 à 2011.

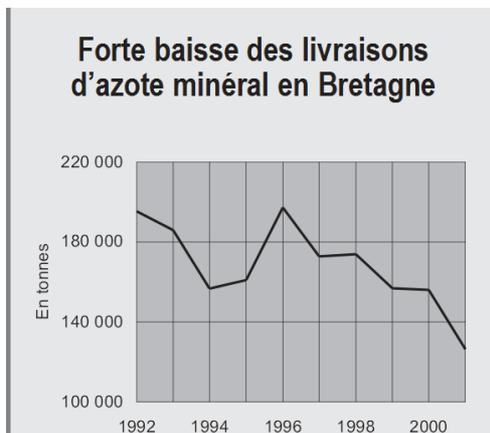
III/ Les causes



Composition moyenne des engrais de ferme

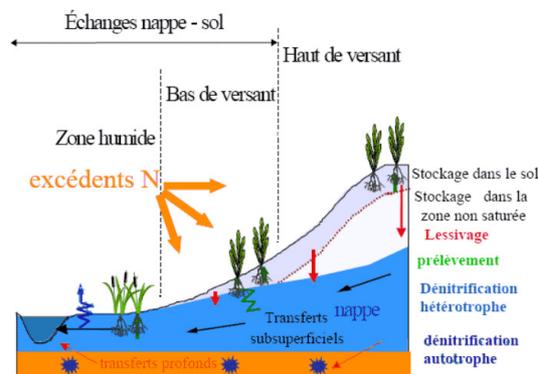
Type d'engrais de ferme	Éléments majeurs (kg/t)					Apport maximum* (tonne/ha)
	N tot	P ₂ O ₅	K ₂ O	CaO	MgO	
Fumiers composté	6,1	6,8	4	16,3	2,7	37
Fumiers de bovins	5,9	3,7	4	2,5	1,5	39
Fumiers de porcs	6	6	4	6	2,5	38
Lisiers de bovins	4,4	2,5	6	2,4	0,7	52
Lisiers de porcs	6	6	3	3,5	0,8	38
Fumiers de volailles	26,7	21,5	21,5	14,5	3,7	8
Fientes pré-séchées	22	14,4	8,9	56	4,1	10
Fientes séchées	35	22	15,2	85,8	6,4	6

* en respectant les normes maximum d'épandage d'azote définies par le PGDA II (230 kg N)

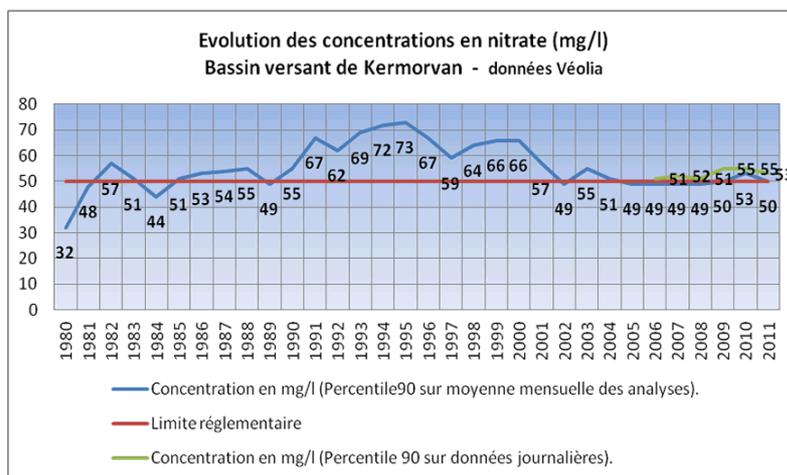


Source UNIFA

Le nitrate est la forme la plus mobile de l'azote dans le sol. Il se présente essentiellement sous forme dissoute dans l'eau et n'interagit donc pratiquement pas avec les minéraux du sol sous une forme particulière.



Pour que l'eau soit potable, l'Union Européenne considère que sa concentration en nitrates ne doit pas dépasser 50mg/L.



Kermorvan zone proche de Brest

- ❖ Quel est le rôle joué par les engrais ? (cf. cours Seconde)
- ❖ Définir le terme « lessivage » (cf. cours Seconde également...)
- ❖ Quelles sont les causes des « marées vertes » en Bretagne ?
- ❖ Représenter par un schéma le trajet des nitrates, de l'épandage dans les cultures jusqu'aux algues vertes.
- ❖ Que proposez-vous pour limiter le phénomène ?

IV/ Les risques

Après la mort d'un cheval en juillet et l'évanouissement de son cavalier, le décès d'un ouvrier, qui venait de manipuler des caisses d'algues en décomposition, semble suspect et pourrait être dû, là encore, aux émanations d'hydrogène sulfuré. Une enquête vient d'être ouverte.

A la fin du mois de juillet, un chauffeur de camion de 48 ans, qui travaillait à l'usine de compostage de Launay-Lantic (Côtes d'Armor), est décédé, semble-t-il d'une crise cardiaque. Mais la mort semble aujourd'hui suspecte à un élu et à trois associations.

« Le salarié sortait de l'usine après avoir manipulé son troisième caisson d'algues vertes de la journée et, moins de 10 minutes après, il a fait un malaise et a eu un accident avec son camion », a expliqué à l'AFP Thierry Burlot, président du syndicat mixte de traitement des ordures ménagères de la commune de Lantic et élu PS à la région Bretagne.

La suspicion est liée à un grave incident survenu fin juillet sur la plage de Saint-Michel-en-Grève, dans le même département. Un cavalier avait été découvert évanoui au milieu d'un énorme dépôt d'algues vertes (des ulves, ou laitue de mer) en décomposition, au niveau d'une petite cours d'eau arrivant à la mer. Il tirait son cheval par la bride quand l'animal s'est brusquement enfoncé jusqu'au cou dans une masse d'algues et de vase. L'homme a voulu le dégager mais a été pris d'un malaise avant d'être secouru par un ouvrier qui, justement, venait ramasser les algues.

Ces algues, en effet, dégagent de fortes quantités d'hydrogène sulfuré (H_2S), qui peuvent rester emprisonnées dans des poches et se libérer brutalement. Ce gaz est toxique et même mortel à fortes doses, ce qui peut être le cas au sein de ces masses d'algues accumulées sur les côtes. Le phénomène est connu. On lui impute déjà la mort de deux chiens. Cité par le *Télégramme de Brest*, le docteur Pierre Philippe, médecin urgentiste à l'hôpital de Lannion, pense que ce cas est similaire à celui dont il a eu connaissance il y a dix ans. Un homme, ramassant des algues dans la baie de Plestin-les-Grèves (Côtes d'Armor), était tombé dans le coma.

Face à la polémique, le procureur de Saint-Brieuc, Gérard Zaug, a confié une enquête préliminaire à la gendarmerie qui devra déterminer si le décès de cet homme peut être imputé à l'inhalation des gaz dégagés par les ulves en putréfaction.

L'Etat commence à prendre l'affaire au sérieux. Après l'affaire de Saint-Michel-en-Grève, le ministère de l'Ecologie avait demandé un rapport à l'Institut national de l'environnement industriel et des risques, lequel a confirmé l'existence d'un risque grave pour les personnes. Le premier ministre, François Fillon, avait reconnu que les algues vertes amassées sur les plages « *étaient hautement toxiques* » et qu'il fallait « *protéger les salariés* ».

Extrait de « Les algues vertes suspectées dans la mort d'un homme » Par Jean-Luc Goudet, Futura-Sciences

Des risques pour la santé : le H_2S

Les algues "fraîches" ne sont pas directement dangereuses pour l'homme et les animaux. En revanche, si elles ne sont pas ramassées rapidement ou reprises par la marée, les amas en putréfaction (fermentation anaérobie) peuvent localement dégager de l'ammoniac (NH_3) et surtout de l'hydrogène sulfuré (H_2S). Ce dernier est un gaz très toxique, à l'odeur caractéristique d'œuf pourri, provoquant des nuisances olfactives dès 0,005 ppm (seuil de nuisance de l'OMS) entraînant des irritations des yeux, des muqueuses et des voies respiratoires lorsque les concentrations restent modérées (entre 50 et 200 ppm), des effets irréversibles décrits autour de 100 ppm et des troubles neurologiques (perte de connaissance), voire la mort quand sa concentration est élevée (de l'ordre de 1000 ppm). De tels niveaux de concentration ont été mesurés dans des dépôts en putréfaction par l'Ineris en 2009 ¹ ; ils s'expliquent notamment par l'accumulation de gaz dans le tas d'algues échouées en décomposition, une croûte épaisse formée sous l'action du soleil empêchant sa libération. Accidentellement rompue, elle libère une bouffée d'hydrogène sulfuré instantanément

mortelle. Plusieurs campagnes de mesures, réalisées par Air Breizh à la demande de l'Agence régionale de santé des Côtes-d'Armor dès 2005, notamment sur la plage de Saint-Michel-en-Grève, avaient permis de mettre en évidence le risque sanitaire lié aux algues vertes en putréfaction². En 2009, l'agence nationale de Sécurité Sanitaire (Anses) a été saisie par le ministère en charge de l'environnement afin d'approfondir les connaissances sur ces risques sanitaires et d'émettre des recommandations de prévention pour les personnes les ramassant et le public. Un premier avis a été rendu le 15 juillet 2010.

Et la qualité microbiologique des eaux de baignade et des coquillages ?

Il existe à ce jour très peu d'études concernant l'impact des proliférations d'algues vertes sur le milieu marin. Sollicité par le ministère en charge de l'environnement, l'Ifremer projette de mettre en place, dans le cadre d'un groupement de recherche avec d'autres structures, certaines études pour approfondir les connaissances sur ce sujet, et notamment concernant l'impact des algues vertes sur la survie des bactéries en mer.

D'après une étude de l'Ifremer et de l'Université de Rennes en 1993³, les extraits d'algues marines, en particulier le type *Ulva*, constituent non seulement une source appréciable d'osmo-protection sur *E.coli* mais aussi une source de nutriments pour les bactéries. Quand les bactéries fécales (comme *E.coli*) arrivent dans le milieu marin naturel, elles y trouvent normalement un milieu hostile qui diminue leur durée de survie. Cette hostilité est due au sel, à la lumière, à la température fraîche et au manque de nourriture. Or la présence d'algues vertes flottantes en grande quantité limite deux facteurs hostiles : la lumière et le manque de nourriture. De plus, ces ulves émettent dans le milieu une substance qui protège les bactéries des agressions naturelles. Donc s'il y a des apports de bactéries fécales en mer, celles-ci ont tendance à survivre plus longtemps dans un milieu chargé d'ulves. Selon les conclusions de cette étude, il existerait, en présence massive d'algues vertes flottantes, des risques plus élevés de contaminations bactériennes des eaux de baignade et des coquillages.

L'Anses a été saisie par la Direction générale de la Santé pour une évaluation des risques, prenant en compte toutes les voies d'exposition, liées à la pratique de la baignade dans des eaux contenant des algues vertes et à la consommation de coquillages ramassés dans les zones touchées par les algues vertes. Les conclusions de cette étude, à venir courant 2011, devraient permettre d'actualiser les connaissances sur ce sujet.

Source : Bretagne-environnement

A l'aide de ces deux articles, répondre aux questions suivantes :

- ❖ Quels sont les risques engendrés par les marées vertes ?
- ❖ En quoi un tel phénomène peut-il modifier un écosystème ?

Bilan :

- ❖ En une dizaine de lignes, résumez les données de cette étude.