



MINISTÈRE DE L'INTÉRIEUR, DE L'OUTRE-MER
ET DES COLLECTIVITÉS TERRITORIALES

Inspection générale de l'administration

N° IGA 09-090-01

MINISTÈRE DE LA SANTÉ ET DES SPORTS

Inspection générale des affaires sociales

N° IGAS M2009-091

MINISTÈRE DE L'ÉCOLOGIE, DE L'ÉNERGIE,
DU DÉVELOPPEMENT DURABLE ET DE LA MER
EN CHARGE DES TECHNOLOGIES VERTES
ET DES NÉGOCIATIONS SUR LE CLIMAT

Conseil Général de l'Environnement
et du Développement Durable

N° CGEDD 007010-01

MINISTÈRE DE L'ALIMENTATION,
DE L'AGRICULTURE ET DE LA PÊCHE

Conseil Général de l'Agriculture,
de l'Alimentation et des Espaces Ruraux

N° CGAAER 2022

Élaboration d'un plan de lutte contre les algues vertes

Établi par

Dominique DALMAS

Inspectrice générale
de l'administration

Roland MOREAU

Inspecteur général
des affaires sociales

Philippe QUÉVREMONT

Ingénieur général des ponts,
des eaux et des forêts

Vincent FREY

Ingénieur général des ponts,
des eaux et des forêts

SOMMAIRE

☞ INTRODUCTION.....	1
☞ PREMIÈRE PARTIE	
POUR UN PLAN D'ACTION DANS LES BASSINS À ALGUES VERTES ...	3
☞ SECONDE PARTIE	
PRÉSENTATION DÉTAILLÉE DES MESURES DE PRÉVENTION DES	
PROLIFÉRATIONS DES ALGUES VERTES	10
1. Une stratégie d'ensemble pour la prévention	10
<i>1.1. Repenser les politiques publiques antérieurement mises en place.....</i>	<i>10</i>
<i>1.2. Un préalable : définir des principes clairs avant d'engager une nouvelle politique</i>	
<i>publique.....</i>	<i>13</i>
2. Une orientation majeure : peser sur le facteur azote	15
<i>2.1. L'azote, facteur à privilégier pour lutter contre les proliférations.....</i>	<i>15</i>
<i>2.2. L'efficacité à attendre d'une réduction des flux d'azote</i>	<i>17</i>
3. Premier axe de la stratégie : mieux maîtriser l'azote dans chaque exploitation	21
<i>3.1. Affiner le diagnostic pour les exploitations agricoles.....</i>	<i>21</i>
3.1.1. Les principales causes des fuites d'azote.....	21
3.1.2. Les insuffisances dans le décompte actuel de l'azote.....	21
<i>3.2. Réformer le décompte et le contrôle de l'azote dans les exploitations.....</i>	<i>23</i>
3.2.1. Mettre en place une déclaration annuelle de l'ensemble des flux azotés réels de	
chaque exploitation, y compris pour l'azote minéral.....	23
3.2.2. Mesurer dans les sols les résultats obtenus pour chaque exploitation.....	24
3.2.3. Évaluer par un comité scientifique spécialisé les résultats à attendre.....	27
3.2.4. Rebâtir un dispositif de contrôle	28
3.2.5. Donner des suites effectives aux contrôles	29
3.2.6. Renforcer l'écoconditionnalité en modifiant les règles des sanctions.....	29
<i>3.3. Reconvertir les élevages qui ne se mettront pas aux normes et fiabiliser l'installation</i>	<i>30</i>
3.3.1. Recenser les éleveurs qui ne bénéficieront pas du PMPOA	30
3.3.2. Mettre en place un accompagnement personnalisé en vue des reconversions.....	30
3.3.3. Fiabiliser une politique d'installation réaliste.....	31
<i>3.4. Adapter et resserrer la réglementation</i>	<i>31</i>
3.4.1. Limiter la fertilisation totale.....	31
3.4.2. Supprimer les effets de la surcharge animale de certaines parcelles.....	32
3.4.3. Améliorer encore la couverture hivernale des sols	33
3.4.4. Restreindre les plages des calendriers de fertilisation et de retournement des	
prairies.....	33
3.4.5. Appliquer et compléter le régime des excédents structurels	34
<i>3.5. Les conséquences de ces réformes sur les élevages.....</i>	<i>35</i>
3.5.1. Les effets prévisibles sur la production.....	35
3.5.2. Identifier dès maintenant les cheptels devenant excédentaires et les réduire.....	35

4. Deuxième axe : Une approche territoriale qui fixe des objectifs différents selon les bassins 37

<i>4.1. Partir des objectifs du SDAGE et du Grenelle de la mer pour aboutir à des objectifs par sous-bassin.....</i>	<i>37</i>
4.1.1. La réduction de 30% à 60% des nitrates, prévue par le SDAGE, constitue un bon cadre de référence.....	37
4.1.2. Des objectifs spécifiques doivent être définis par bassin.....	38
4.1.2.1. Pour la Baie de Saint-Brieuc : viser l'objectif final avec détermination.....	39
4.1.2.2. Pour la baie de Lannion : assigner des objectifs ambitieux au bassin versant du Yar.....	41
4.1.2.3. Pour la baie de la Fresnaye : fixer un objectif pour les flux de printemps et d'été.....	42
4.1.2.4. Pour l'anse de Guisseny : renforcer l'objectif face à l'inertie du bassin versant.....	43
4.1.3. Une modélisation à affiner pour préciser les objectifs à atteindre par les bassins.....	44
4.1.4. Décliner ces objectifs par sous-bassins pour ajuster et hiérarchiser les actions.....	44
4.1.4.1. Traduire ces objectifs sous forme de flux spécifiques par bassins et sous-bassins.....	44
4.1.4.2. Gagner en efficacité en hiérarchisant les opérations au sein du territoire.....	46
<i>4.2. Développer les capacités de dénitrification des zones humides et du bocage.....</i>	<i>46</i>
4.2.1. Un plan de reconquête des zones humides et de transition.....	46
4.2.2. Acquérir du foncier pour recréer des zones humides et améliorer la structure du parcellaire agricole.....	48
<i>4.3. Faire évoluer les systèmes de production par des appels à projet collectif.....</i>	<i>49</i>
4.3.1. Les mesures efficaces ne peuvent reposer sur le seul volontariat individuel.....	49
4.3.2. Les obligations pour les bassins en contentieux ne sont pas suffisantes pour les algues vertes.....	50
4.3.3. Mettre en place des appels à projet dans les deux bassins pilotes.....	51
4.3.4. Une alternative réglementaire en cas d'échec de la démarche de projet.....	52

5. Accompagner le changement 53

<i>5.1. Promouvoir le développement de l'agriculture biologique.....</i>	<i>53</i>
<i>5.2. Favoriser l'accroissement des surfaces en herbe.....</i>	<i>53</i>
<i>5.3. Développer la méthanisation des lisiers.....</i>	<i>53</i>
<i>5.4. Traiter préventivement toutes les sources d'azote.....</i>	<i>54</i>
<i>5.5. Étudier l'hydromorphologie et les courants littoraux.....</i>	<i>55</i>

6. La mise en œuvre et l'évaluation des actions de prévention des algues vertes.. 57

<i>6.1. Instaurer un partenariat resserré entre l'État, le Conseil régional et les collectivités responsables des bassins à algues vertes et organiser la transparence.....</i>	<i>57</i>
<i>6.2. Initier des changements ambitieux par bassin dans un calendrier adapté.....</i>	<i>58</i>
<i>6.3. Se donner les moyens juridiques nécessaires.....</i>	<i>61</i>
<i>6.4. Prévoir dès maintenant une évaluation de la période probatoire.....</i>	<i>62</i>

☞ TROISIÈME PARTIE

RAMASSER ET TRAITER LES ALGUES DANS UN ENVIRONNEMENT SÉCURISÉ 63

7. Ramasser les algues..... 63

7.1. *Les proliférations d'algues vertes sont apparues en Bretagne dans les années 1970.. 63*

7.2. *Les volumes d'échouages d'algues vertes varient fortement selon les communes 64*

7.2.1. *Le département des Côtes-d'Armor apparaît comme la cible principale des algues vertes 64*

7.2.2. *Des proliférations de moindre ampleur pour le Finistère..... 66*

7.2.3. *La charge financière du ramassage est supportée par les communes littorales et les conseils généraux 67*

7.3. *Dès la saison prochaine, intensifier le ramassage des algues échouées pour réduire nuisances et risques sanitaires..... 67*

7.4. *Expérimenter les perspectives offertes par la collecte des algues dans le rideau de bas de plage 69*

7.4.1. *Le bilan de l'expérience de la baie de la Fresnaye..... 70*

7.4.2. *Les difficultés auxquelles se heurte cette modalité de collecte..... 70*

7.5. *Les perspectives offertes par le ramassage en mer..... 72*

7.5.1. *Le débat scientifique sur les impacts de ce ramassage n'est pas tranché..... 72*

7.5.2. *Des difficultés techniques non résolues 72*

8. Traiter les algues ramassées 74

8.1. *Traiter pour prévenir la fermentation..... 74*

8.2. *Les modalités actuelles de traitement 74*

8.2.1. *Limiter l'épandage direct 74*

8.2.2. *Développer un compostage conforme aux règles..... 75*

8.2.3. *Contrôler la stabilisation 76*

8.2.4. *Élaborer un plan d'urgence 76*

8.3. *Les futures formes de traitement ou de valorisation..... 77*

8.3.1. *La déshydratation, un moyen coûteux à ne pas écarter..... 77*

8.3.2. *La méthanisation des algues vertes, un moyen qui reste à tester 78*

8.3.3. *Les autres formes de valorisation, un champ de recherche..... 78*

9. Assurer la sécurité des personnes..... 79

9.1. *La dangerosité des algues vertes en décomposition a été établie dès 2006 à l'initiative de la DDASS des Côtes-d'Armor 79*

9.2. *Les risques d'intoxication par H₂S sont connus depuis longtemps en milieu industriel 80*

9.3. *Une méthodologie rigoureuse de la métrologie et de la dosimétrie est à définir..... 80*

9.3.1. *Les limites des campagnes de mesures menées depuis 2005..... 80*

9.3.2. *Les différentes étapes d'une stratégie globale et concertée devront être engagées 81*

9.4. Une expertise nationale doit venir en appui de la gestion locale du risque	83
9.4.1. Plusieurs dispositions sont transposables aux personnels de ramassage et de traitement des algues vertes.....	83
9.4.2. Des recommandations nationales devront être préparées en direction du public ..	84
9.5. La sécurité sanitaire du public et la salubrité du littoral en période de marée verte...	85
9.5.1. Des initiatives de l'État pour appuyer les actions des maires	85
9.5.2. Agir et communiquer localement	85
10. Mobiliser et organiser la communauté scientifique sur le champ interdisciplinaire des algues vertes	87

INTRODUCTION

Le Premier Ministre, lors de son déplacement à Saint-Michel-en-Grève le 20 août 2009, a annoncé le lancement d'une mission interministérielle chargée de proposer un plan de lutte contre les algues vertes.

La lettre du Premier Ministre datée du 8 septembre 2009 (voir copie en annexe I-1) définit les objectifs assignés à cette mission : elle est en particulier « *chargée de bâtir un plan de lutte contre la prolifération des algues vertes et de proposer des mesures de nature à prévenir les risques sanitaires pour la population et les salariés chargés de la collecte et de l'élimination de ces algues* ».

Cette mission a été confiée à Madame Dominique DALMAS, inspectrice générale de l'administration, au titre de l'Inspection générale de l'administration, à Monsieur Vincent FREY, ingénieur général des ponts, des eaux et des forêts, au titre du Conseil général de l'agriculture, de l'alimentation et des espaces ruraux, à Monsieur Roland MOREAU, inspecteur général des affaires sociales, au titre de l'Inspection générale des affaires sociales et à Monsieur Philippe QUEVREMONT, ingénieur général des ponts, des eaux et des forêts, au titre du Conseil général de l'environnement et du développement durable.

* * * * *

A la suite des entretiens¹ et des travaux qu'elle a menés, la mission considère que le problème de fond se situe au niveau de la prévention des émissions d'azote dans les bassins versants identifiés à algues vertes.

Cette analyse rejoint les conclusions du rapport du préfet des Côtes-d'Armor en date du 7 août 2009. Le représentant de l'État y dressait pour son département l'état des lieux des actions entreprises pour lutter contre les algues vertes et des résultats obtenus. Reprenant l'étude de l'INRA de mars 2009, il observait que les politiques menées marquaient le pas et qu'un impact significatif sur les algues vertes passait désormais par une forte chute du taux de concentration en nitrates dans les cours d'eau, impliquant « *un changement profond des pratiques agricoles* ».

D'autres facteurs plaident également en faveur d'un véritable changement. Il s'agit notamment de la prise en compte des attentes d'une partie de la société civile et du respect de nos obligations communautaires.

Il semble bien que la mise en lumière des risques, liés la décomposition des algues, ait eu un effet mobilisateur sur une partie de l'opinion dont l'attitude se fait de plus en plus critique. À de multiples reprises, les élus des communes littorales ont ainsi exprimé la crainte de voir les pouvoirs publics faire porter leurs efforts sur le ramassage et le traitement des algues en délaissant les causes profondes du phénomène.

1 Voir la liste des personnes rencontrées en annexe I-2.

Par ailleurs la réglementation européenne dans le domaine de l'eau s'étoffe au fil des années assignant des obligations de résultats aux États membres. Elle se trouve à l'origine de contentieux lourds en termes d'image et de sanctions financières. Trois directives clés sont désormais au cœur du dispositif concernant l'eau.

Il s'agit de la directive 75/440 CEE du 16 juin 1975 relative à la qualité des eaux superficielles destinées à la production d'eau alimentaire, désormais incluse dans la directive cadre sur l'eau. Ce texte a été suivi par la directive 91/676 CEE du 12 décembre 1991 ou « directive nitrates » qui a conduit à classer la Bretagne dans sa totalité en zone vulnérable, puis par la directive 2000/60-CE du 23 octobre 2000 ou « directive cadre sur l'eau ».

Cette directive cadre fixe aux États membres des obligations de résultat enserrées dans un calendrier précis de réalisation. Il s'agit de parvenir au bon état des eaux souterraines, superficielles et côtières avec une première date butoir en 2015 et des reports possibles en 2021 et 2027, date ultime. Le « bon état » des masses d'eau s'appréciera à l'aune d'éléments de qualité physico-chimique et biologique parmi lesquels figurent explicitement les nitrates (concentrations en nutriments) et les algues macroscopiques.

L'État court aussi le risque de se trouver confronté à une multiplication de contentieux internes visant à rechercher sa responsabilité ou celle de ses représentants tant sur le plan administratif² que pénal.

Ces éléments convergent pour élaborer une stratégie nouvelle et ambitieuse dont on sait que les effets ne se feront sentir que dix ou quinze années après sa mise en œuvre. Les acteurs de terrain sont parfaitement conscients de ce facteur temps et des difficultés du chemin à parcourir. Ils perçoivent aussi qu'une telle stratégie exige, pour réussir, l'adhésion et la participation active de tous les acteurs concernés : pouvoirs publics, chambres d'agriculture, exploitants, coopératives, secteur agroalimentaire, associations pour la défense de l'environnement.

La mission a choisi de consacrer les parties I et II de son rapport aux mesures dites préventives qui portent essentiellement sur les pratiques agricoles. Ce sont incontestablement les plus complexes à définir et les plus délicates à mettre en œuvre.

La partie I présente l'architecture d'ensemble du dispositif complété par un volet de mesures immédiates.

La partie II est consacrée à l'exposé complet et détaillé des mesures de prévention.

Les problématiques liées au ramassage, au traitement des algues et aux mesures de sécurité à mettre en œuvre sont traitées en partie III.

2 L'arrêt de la CAA Nantes N° 07NT03775 du 1^o décembre 2009 relevant la carence fautive de l'État dans l'application du droit communautaire et dans l'application aux exploitations agricoles d'élevage de la réglementation sur les installations classées, a jugé établie l'existence d'un lien direct et certain entre les carences fautives et la pollution par les algues vertes.

PREMIÈRE PARTIE

POUR UN PLAN D'ACTION DANS LES BASSINS À ALGUES VERTES

La prévention des marées vertes par une réduction des rejets azotés dans les cours d'eau constitue l'axe central de ce rapport. La mission estime donc opportun de le commencer en présentant de manière synthétique les principales conclusions auxquelles elle a abouti dans ce domaine. La présentation détaillée des arguments qui lui ont permis d'arrêter ces conclusions (y compris ceux qui confirment la maîtrise de l'azote comme moyen principal de prévention) figure dans la deuxième partie de ce rapport.

➤ Des exigences supérieures à celles de l'eau potable pour 23 bassins versants en amont des proliférations d'algues vertes

Les plus fortes proliférations d'algues vertes se développent dans 8 baies, à l'aval de 23 bassins versants³. La lettre de mission invite à considérer comme sites pilotes la Lieue-de-Grève et la baie de Saint-Brieuc, qui incluent les plus importants lieux d'échouage (Saint-Michel-en-Grève et Hillion).

Pour chacun de ces bassins versants, des objectifs de qualité des eaux doivent être définis en fonction des résultats à atteindre. Ces objectifs doivent s'exprimer en flux d'azote maximum pendant les périodes où la croissance des algues est la plus active (mai à septembre).

Pour obtenir une réduction significative de la prolifération des algues vertes, la performance environnementale à assigner à ces bassins doit atteindre un niveau élevé. Présentés en termes de concentration moyenne en nitrates, ces objectifs correspondent généralement à des taux compris entre 10 et 25 mg/l, qui sont très inférieurs à la concentration maximale admise pour les eaux destinés à la consommation humaine (50 mg/l)⁴.

Toutes les sources de nitrates, urbaines et rurales, doivent contribuer à cette maîtrise des flux azotés. En ce qui concerne l'agriculture, contributeur majeur à ces flux, l'objectif s'exprimera en termes de flux spécifique, ramenant les fuites d'azote à l'unité de surface (kg d'azote par ha de SAU).

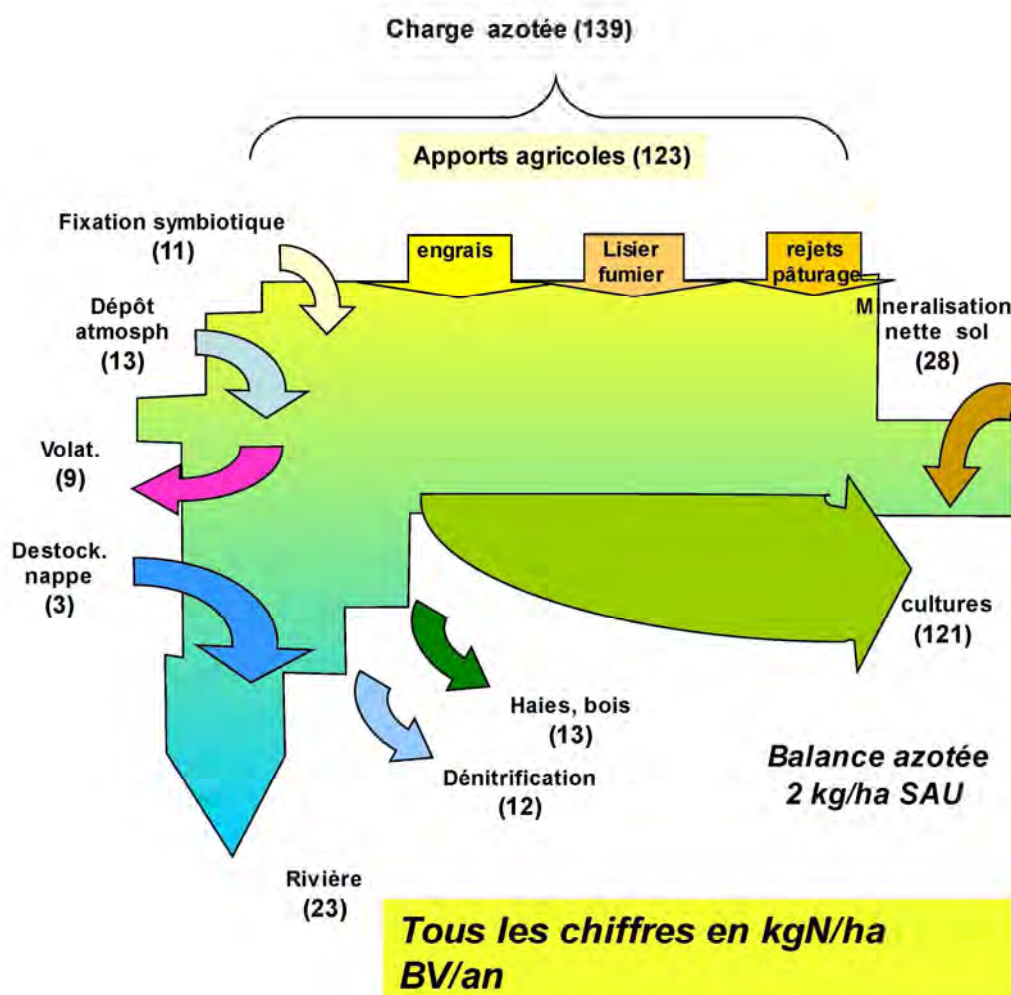
➤ Trois leviers d'action pour les surfaces agricoles

Un schéma, établi par l'INRA pour le bassin du Yar alimentant la Lieue-de-Grève, permet de mieux comprendre d'où viennent ces fuites d'azote résultant du lessivage des sols par les pluies d'automne-hiver, et d'identifier les leviers d'action qui doivent être mobilisés pour aboutir à une performance environnementale aussi élevée.

³ Source SDAGE Loire-Bretagne.

⁴ La limite haute du « bon état » est fixée en France à 25 mg/l pour l'application de la directive cadre sur l'eau.

Schéma INRA du YAR – Situation actuelle



Le bilan de l'azote dans le bassin versant du Yar actuel

Ce schéma permet de visualiser trois leviers d'action possibles :

- Chercher à **peser directement sur les APPORTS agricoles**, en réduisant l'engrais minéral, l'épandage ou le cheptel. Ces actions sont très efficaces si ces facteurs sont en excédent. Elles sont moins efficaces dans le cas contraire, dans la mesure où elles réduisent alors aussi les prélèvements des cultures. L'équilibre de la fertilisation doit donc être minutieusement établi, pour chaque parcelle, y compris en évitant les surcharges localisées de cheptel (souvent appelées « parcelles parking »).
- Chercher à **réduire plus spécifiquement les FUITES d'azote** pendant la période de lessivage (octobre-mars), où l'excédent des pluies par rapport aux besoins des plantes entraîne les nitrates contenus dans les sols. Les interdictions d'épandage ou de retournement des prairies, ou encore l'obligation de mettre en place une culture pour piéger les nitrates pendant cette période correspondent par exemple à ce levier d'action.
- Chercher à **augmenter la CAPTATION des fuites d'azote par les milieux naturels**, haies et zones humides dénitrifiantes, usuellement estimée entre 30% et 70% des fuites.

L'ensemble de ces leviers doit être mobilisé de manière volontariste, si l'on veut effectivement aboutir aux niveaux de nitrates très bas recherchés.

➤ Trois scénarios, point de départ de la démarche

Les choix de principe à opérer peuvent être résumés sous forme de trois scénarios. Deux d'entre eux correspondent à l'arrêt⁵ de l'activité agricole ; la contribution de l'agriculture aux fuites d'azote est en effet importante.

Il serait nécessaire, selon les résultats de l'IFREMER, d'aboutir à des taux de nitrates correspondant au niveau d'émission d'un milieu naturel si l'on veut éradiquer, et non pas seulement réduire, les algues vertes par la seule baisse des flux azotés. Les délais de répercussion dans les cours d'eau des progrès à constater au niveau des sols peuvent selon les bassins excéder une dizaine d'années⁶. Ces raisons conduisent ainsi à poser la question de l'arrêt de l'activité agricole.

Cette question sera abordée sous l'angle technique, avant celui de ses conséquences en matière sociale et économique, point également très important.

- Un premier scénario maintiendrait une activité limitée à une fauche de prairies ni pâturées, ni fertilisées. Ce mode d'entretien de l'espace est efficace pour réduire les fuites d'azote, mais son économie reposerait entièrement sur des compensations de revenu. Ce scénario pourrait être mis en œuvre par des mesures obligatoires compensées et/ou par des acquisitions foncières publiques suivies d'un bail environnemental.
- Un deuxième scénario prévoirait l'arrêt de l'activité agricole en vue du retour au milieu naturel, par exemple par le boisement des terres. Ce scénario serait mis en œuvre par des acquisitions foncières amiables ou par préemption après départ (retraite...) de l'agriculteur exploitant. Au plan de la prévention des fuites de nitrates, ce scénario est légèrement moins performant que le précédent, puisqu'il ne prévoit pas d'« exportation » des végétaux produits hors du bassin versant.

5 Le premier scénario, non agricole pour le sens commun, serait cependant considéré comme agricole au plan juridique.

6 Voir par exemple la fiche C Temps de réponse des bassins versants dans les fiches techniques préparées par le conseil scientifique de l'environnement de Bretagne.

- **Un troisième scénario** pourrait être qualifié de maintien d'une **agriculture à très basses fuites d'azote**. Les règles auxquelles seraient soumises ces exploitations, ainsi que leurs pratiques, devraient largement excéder les règles et les pratiques actuelles. Ce scénario devrait être accompagné de contreparties financières pour maintenir le revenu agricole. Il serait ainsi proche, non nécessairement dans ses méthodes mais en tous cas dans ses objectifs, des mesures mises en œuvre dans les Vosges à l'initiative de la société Nestlé waters, dans une zone de grandes exploitations laitières extensives. La diminution des fuites de nitrates serait significative au regard des pratiques actuelles. Pour autant, elle ne pourrait pas, à l'évidence, atteindre la performance des deux autres scénarios.

Le tableau suivant, très schématique et dont il ne faut retenir que les ordres de grandeur, tente de résumer les conditions de mise en œuvre et les conséquences directes prévisibles de ces trois scénarios pour les bassins versants alimentant la Lieue-de-Grève, qui représentent quelques 8500 ha de SAU et 170 exploitants.

Scénarios Critères	Prairie fauchée non fertilisée	Boisement progressif	Agriculture à très basses fuites d'azote
Efficacité pour la réduction des nitrates	+++	++	+
Modalités	Mesure d'aide (AE ⁷) ou achat et bail environnemental	Acquisition des terres	Mesure d'aide (AE) ou achat et bail environnemental
Coût⁸ direct additionnel	200 à 600 €/ha/an Rachat endettement	Acquisition progressive (8 000 €/ha) et plantation	265 à 600 €/ha/an ⁹ Investissement et soutien 43 M€ ¹⁰
Devenir des exploitants	Maintien du revenu Activité réduite	Retraite ou reconversion non agricole	Maintien du revenu Exploitation sous forte contrainte environnementale
Délai de mise en œuvre (hors préparation)	2 à 4 ans (délai d'arrêt des productions)	15 ans et plus	5 ans
Délai¹¹ de réduction de moitié des algues vertes après mise en œuvre	5 ans	10 ans (au rythme des acquisitions progressives)	8 ans
Bases juridiques	Législatif et mesure validée UE	Contractuel (acquisition amiable) voire préemption	Législatif et mesure validée UE

En termes d'efficacité environnementale, les scénarios 1 (prairie fauchée non fertilisée) et 2 (boisement progressif) seraient les plus efficaces puisqu'ils supprimeraient tout apport d'azote. Le scénario 2 serait cependant plus lent à produire ses effets puisque le boisement n'interviendrait qu'après l'arrêt d'activité de l'exploitant en place. Le scénario 3 (agriculture à très basses fuites d'azote) serait le moins efficace, l'activité agricole, même très bien maîtrisée, s'accompagnant nécessairement de fuites d'azote.

7 Aide agri-environnementale.

8 L'estimation des coûts repose, soit sur des appréciations de la mission (à fourchette large), soit sur le dossier établi le 26 novembre par la communauté d'agglomération Lannion-Trégor.

9 Sur la base du dossier établi par la communauté d'agglomération Lannion-Trégor : 265€/ha:an jusqu'en 2020. Le chiffre de 600 € correspond au plafond communautaire.

10 Sur la base du dossier établi par la communauté d'agglomération Lannion-Trégor.

11 L'estimation du délai de réduction de moitié des algues produites résulte de la combinaison des travaux de l'INRA et de ceux de l'IFREMER, mais il ne peut être retenu que comme un ordre de grandeur.

En termes de coûts directs, le scénario 1 inclut des aides permettant un maintien du revenu agricole sur une longue durée. Le scénario 2 suppose des investissements importants, mais sans dépenses de soutien du revenu agricole. Le scénario 3, qui inclut un maintien du revenu agricole et des investissements importants, serait probablement le plus coûteux, car il pourrait bien entraîner, sur une dizaine d'années, des dépenses publiques dont le total serait comparable à la valeur du foncier agricole¹².

L'estimation des coûts indirects, qui reste à entreprendre, pose de nombreux problèmes de méthode. En particulier, si les coûts liés à l'arrêt de l'activité agricole apparaissent limités pour le bassin de la Lieue-de-Grève, vu sa taille réduite, il n'en serait pas de même pour des bassins plus importants, tels ceux qui alimentent la baie de Saint-Brieuc et qui comptent 1800 agriculteurs.

A la connaissance de la mission, il n'existe aucune étude économique spécifiquement établie sur de telles hypothèses, qui devraient tenir compte notamment d'impacts négatifs sur le secteur agroalimentaire et positifs sur le secteur touristique et la conchyliculture, et qui devraient être estimés à l'horizon de dix à quinze années, correspondant au délai nécessaire pour que les mesures envisagées puissent produire leurs effets.

Malgré le caractère incomplet (les coûts indirects et les externalités ne sont pas pris en compte) et imprécis (bon nombre d'estimations avancées dans le tableau ci-dessus mériteraient d'être affinées), la question de la poursuite de l'activité agricole reste pertinente.

Un choix aussi radical que celui d'abandonner l'activité agricole, fût-il limité aux seuls bassins versants alimentant les proliférations les plus massives d'algues (Lieue-de-Grève, Hillion...) ne saurait pour autant relever de la seule appréciation économique et technique.

La mission a relevé qu'aucun des acteurs rencontrés n'a demandé l'arrêt de l'activité économique agricole dans ces bassins. La demande est celle d'un changement profond du système productif agricole.

La mission estime qu'un tel changement ne saurait être retenu sans être accompagné d'une reconstitution volontariste des zones humides.

➤ **Un scénario volontariste pour les zones humides**

Le plan d'action proposé dans ce rapport est donc établi sur un scénario mixte, où des acquisitions foncières significatives de la part des collectivités publiques induiraient ou accompagneraient l'arrêt de l'activité agricole dans les espaces les plus stratégiques au plan environnemental. Le scénario 3 s'appliquant aux autres espaces.

Il est en effet pleinement justifié, lorsque les nécessités techniques l'exigent pour reconstituer des zones humides le long des cours d'eau (en vue de soutenir la dénitrification), de renoncer à l'activité agricole pour une partie du bassin, et même d'en prévoir l'acquisition foncière par les collectivités publiques, afin de garantir la permanence de ce service environnemental.

¹² Le programme 2010-2020 avancé pour les 8500 ha de SAU pour la Lieue-de-Grève (69,7M€), complété par les aides PAC (estimation grossière: 200€/ha/an) représenterait une dépense totale de l'ordre de 10 000€/ha.

Un tel choix permettrait de revenir sur les effets conjugués qui se sont révélés particulièrement défavorables durant les dernières décennies :

- la croissance de la charge azotée produite par les élevages ;
- la diminution des surfaces jouant un rôle de tampon (herbages, haies,...) au profit des cultures ;
- l'amputation incessante des zones humides dénitrifiantes, par le drainage et l'artificialisation des sols.

➤ **Fixer des objectifs pour l'acquisition et la réhabilitation des zones humides**

La mission propose de positionner un repère général pour cette action. Pour les bassins en amont de la Lieue-de-Grève et de la baie de Saint-Brieuc, ce repère serait fixé à 20% de la SAU, en fonction des travaux du SAGE. Un repère similaire devrait être adapté à la situation de chacun des autres bassins versants, dans le cadre de la préparation des SAGE correspondants.

➤ **Mettre en place une agriculture à très basses fuites d'azote**

La mise en place d'une agriculture à très basses fuites d'azote reposerait sur les principales orientations suivantes :

1. Atteindre avec précision l'équilibre effectif de la fertilisation. Ce n'est pas actuellement le cas, car le système actuel de décompte et de contrôle de l'azote sous-estime l'azote épandu et comporte de nombreuses insuffisances détaillées dans la suite de ce rapport :

- Les références forfaitaires de production azotée par bovin, qui ne tiennent pas compte du facteur alimentaire, aboutissent à des sous-estimations.
- L'évolution à la hausse de la prolificité des truies n'est pas suivie avec précision.
- Les calculs de fertilisation reposent souvent sur des estimations forfaitaires (apports du sol) ou des simplifications excessives.
- Les échanges d'effluents inscrits dans les lourds dossiers d'installations classées mériteraient d'être suivis annuellement, ainsi que les plafonds d'épandage des effluents animaux.
- Les surcharges localisées du cheptel ne sont pas traitées.
- Les contrôles sont d'abord documentaires et l'azote minéral n'est pas contrôlé. Les suites données aux contrôles ne correspondent pas toujours à la gravité des faits constatés.

La mission propose donc **de réformer le système de décompte et de contrôle de l'azote dans les exploitations agricoles**, afin qu'il soit à la hauteur des performances attendues. La mise en œuvre de ces mesures aura pour effet de réduire fortement l'azote minéral. Les sanctions prévues au titre de la conditionnalité environnementale des aides agricoles doivent être renforcées.

2. Dans les programmes d'action précédents, les objectifs ont été en général formulés en termes d'obligation de moyens. Pour accélérer la convergence vers ces objectifs, il convient désormais de définir des obligations de résultat, établies en référence aux milieux. La mesure dans les sols de chaque exploitation des reliquats azotés après la récolte est un bon indicateur de l'azote qui sera lessivé, comme des pratiques suivies. La mission en propose la généralisation dans les sites pilotes dès 2010. Ceci permettrait en outre de disposer d'indicateurs globaux à l'échelle du bassin, à même de mesurer les progrès collectifs plus rapidement qu'avec la teneur en nitrates des cours d'eau. De mauvais résultats individuels déclencheront un appui technique renforcé, voire un contrôle à proprement parler.

3. Il faut combattre plus efficacement la fuite vers les nappes de cet azote résiduel pendant l'automne et l'hiver. A cet effet, il convient que les calendriers d'épandage soient ajustés, et que le respect de ces calendriers soit explicitement contrôlé. Le couvert végétal doit être aussi soumis à une obligation de résultat et non de moyens.

4. L'évolution des systèmes de production vers des modèles plus performants au plan environnemental ne peut pas résulter uniquement de l'initiative individuelle, fût-elle encouragée par des incitations financières. Pour la préparer, des appels à projet collectif devraient être lancés en fonction des objectifs visés, en impliquant fortement les acteurs économiques et techniques de chaque territoire. Les dispositions définies dans de tels projets ont vocation à être généralisées à l'ensemble du bassin si elles conviennent. A défaut, il reviendra à l'État de définir des normes de production et de les rendre obligatoires, à l'instar des procédures qui ont été employées dans les bassins en contentieux. Une mesure législative est ici nécessaire.

➤ Arrêter des mesures immédiates

Certaines de ces mesures prendront du temps à être mises en œuvre et à induire leurs effets. La mission recommande que les plus lourdes à mettre en pratique soient mises en oeuvre, à titre probatoire, dans les bassins versants de la Lieue-de-Grève et de la baie de Saint-Brieuc, puis évaluées avant d'être généralisées, soit :

- Le prélèvement, l'analyse et l'interprétation annuelle des reliquats d'azote après la récolte, dès 2010 et chez tous les exploitants de ces bassins.
- La mise en place d'une déclaration de l'ensemble des flux d'azote et des contrôles qui y sont associés.

Mais il est aussi essentiel que les pouvoirs publics arrêtent des mesures immédiatement applicables dans tous les bassins à algues vertes définis dans le SDAGE, soit :

- l'identification et la réduction des cheptels dont on constatera l'excédent après l'actualisation des normes de production d'azote pour les bovins et un meilleur suivi de la prolificité des élevages porcins,
- l'inventaire des élevages qui ne mettront pas aux normes (et qui sont donc dans l'incapacité de se conformer à la réglementation actuelle), et la reconversion des exploitants vers d'autres activités dans le cadre d'un accompagnement personnalisé,
- la restriction et le contrôle effectif des calendriers d'épandage,
- la déclaration obligatoire des ventes d'azote minéral et le plafonnement global de la fertilisation,
- l'orientation des contrôles sur place sur la base d'une analyse de risque, et le contrôle de la cohérence globale de la fertilisation,
- le renforcement de la conditionnalité environnementale des aides agricoles,
- la suppression des effets des surcharges localisées de cheptel (« parcelles parking »),
- la constitution de réserves foncières à l'occasion des départs à la retraite et des reconversions, afin de commencer à créer des zones de transition (dénitrification), tout en facilitant le regroupement du parcellaire agricole,
- l'interdiction hors ZES¹³ d'augmenter la charge d'azote organique à l'hectare.

L'ensemble des mesures à prendre pour la prévention des algues vertes, ainsi que les arguments qui ont convaincu la mission de leur pertinence, sont présentés de manière détaillée, dans la partie II de ce rapport.

13 ZES: zone d'excédent structurel, définie sur la base d'un découpage cantonal.

SECONDE PARTIE

PRÉSENTATION DÉTAILLÉE DES MESURES DE PRÉVENTION DES PROLIFÉRATIONS DES ALGUES VERTES

1. UNE STRATÉGIE D'ENSEMBLE POUR LA PRÉVENTION

1.1. Repenser les politiques publiques antérieurement mises en place

➤ Des politiques construites pas à pas

Depuis de nombreuses années, les départements du Finistère et des Côtes-d'Armor aident les communes littorales les plus touchées par des échouages massifs. A partir de 1994, le département des Côtes-d'Armor a lancé un programme intégrant des actions préventives et curatives.

En novembre 1996, le groupe de travail « littoral » du comité de bassin Loire-Bretagne établissait un diagnostic des proliférations d'algues vertes selon la nature des bassins versants et préconisait une liste très complète de solutions adaptées aux différents cas. Les études et recherches menées depuis ont confirmé la justesse de ces orientations. Cependant, leur mise en œuvre s'appuyait essentiellement sur les seuls programmes en cours pour la réduction des pollutions diffuses agricoles: PMPOA (programme de maîtrise des pollutions diffuses agricoles), Bretagne Eau Pure 2, programmes d'actions en zones vulnérables. Il était également proposé de réaliser des actions spécifiques de promotion des pratiques agricoles, mais aussi d'aménagement de rivières (ralentissement), de haies, de talus, et de zones humides dénitrifiantes.

En 1997-98, la Région et l'agence de l'eau, établissement public de l'État, définissaient une méthode afin de construire des projets pilotes sur cinq ans, dans plusieurs bassins touchés. Neuf collectivités territoriales ont répondu à l'appel à candidature qui privilégiait les bassins versants de faible superficie. Cela explique pourquoi l'ensemble des bassins de la baie de Saint-Brieuc ne faisait pas partie du programme, si ce n'est le bassin de l'Ic. La diversité des caractéristiques de ces neuf bassins (aspects techniques, enjeux sociaux et économiques, intercommunalités) a permis d'engager concrètement des démarches adaptées à différents contextes et d'organiser les structures porteuses de ces projets.

En 2001, les quatre départements bretons, la Région et l'agence de l'eau, signaient une charte de lutte contre les marées vertes visant à coordonner leurs politiques et leurs financements pendant cinq ans, en intégrant les trois volets : actions préventives, actions curatives, actions d'animation, de suivi et d'évaluation.

➤ **Le programme PROLITTORAL a permis de coordonner les efforts de prévention**

Ce programme est le fruit de la charte établie en 2001, s'appliquant aux neuf bassins déjà engagés précédemment. Son volet préventif combine quatre axes :

- agricole (réduire le lessivage des nitrates et les fuites vers le milieu) ;
- non agricole (traiter les pollutions issues des autres activités) ;
- aménagement et gestion de l'espace (filtration et épuration par le milieu) ;
- animation, évaluation, communication et dynamique locale.

Le volet préventif s'est concrétisé sur sept programmes de bassins versants : Frémur (baie de la Fresnaye), Ic (anse de Binic/Saint-Brieuc), Yar-Lieue-de-Grève (baie de Lannion), Douron (anse de Locquirec), Quillimadec (anse de Guisseny), Porzay (baie de Douarnenez), Lesnevard (baie de la Forêt-Concarneau). Selon leurs dates de démarrage, ces programmes devaient d'ailleurs se poursuivre jusqu'en 2008-2009.

➤ **Des améliorations des pratiques agricoles, volontaires ou encadrées**

Le bilan de la charte, couvrant la période 2002-2006, a été établi en 2007-2008 pour son volet agricole:

- Plus de la moitié des agriculteurs engagés dans des contrats individuels de changements de pratiques (80% dans le bassin versant du Yar-Lieue-de-Grève) ;
- Les suivis individuels montrant une fertilisation azotée globale en baisse, mais qui reste supérieure à 160 U/ha ;
- Des concentrations moyennes annuelles des cours d'eau en baisse sensible depuis 2001, notamment dans les bassins à plus forte teneur initiale (Frémur, Ic, Quillimadec).

Les évolutions positives sont le fruit de ces programmes de bassins versants mais aussi des mesures relatives aux ZES (résorption) ou/et aux ZAC du programme « directive nitrates », qui concernent six de ces sept bassins. De plus, la problématique « marées vertes » a été prise en compte dans les contrats territoriaux initialement consacrés à un objectif « eau potable », tels que la baie de Saint-Brieuc, la baie de Morlaix, ou la baie de Douarnenez.

➤ **Un premier bilan positif pour l'assainissement urbain**

Le volet « assainissement des collectivités » et « industries » a également été développé. D'après les registres de l'agence de l'eau, depuis 1995 jusqu'en début 2009, 130 millions d'euros de travaux sur les réseaux de collecte et les stations d'épuration ont été engagés pour les principaux bassins « à algues vertes », ainsi que dans le domaine de l'épuration des effluents industriels (23 millions €).

Ainsi, en baie de Saint-Brieuc, le fonctionnement du parc épuratoire est maintenant satisfaisant et les points noirs identifiés par la MISE (mission interservices de l'eau) il y a une dizaine d'année sont quasiment tous réglés. C'est notamment le cas de l'agglomération de Saint-Brieuc qui traite l'azote et ne rejette que 128 kg/j d'azote (NGL) et 36 kg/j de phosphore ; pour le centre ville, en réseau unitaire, une nette amélioration est déjà constatée depuis la modernisation de la station équipée en tête d'un bassin d'orage et dont le *by pass* fait l'objet d'un traitement physico-chimique. En outre, la station d'Yffiniac, récemment modernisée, est particulièrement performante, avec 350 kg/j d'azote NGL en entrée et 71 kg/j d'azote NGL en sortie.

En ce qui concerne la baie de Lannion, les six stations d'épuration représentent au total 9 000 équivalents habitants, pour faire face aux pointes estivales, de sorte qu'en flux journalier d'azote rejeté, le cumul de ces six stations ne représente que 8 kg par jour, soit environ 3 tonnes par an. Quant à l'assainissement non collectif (ANC), et malgré certaines installations non conformes, ses rejets totalisent environ 10t/an d'azote. Soit un total de 13 t/an à comparer au flux global d'environ 750 t/an d'azote (N-NO₃).

➤ **Les facteurs d'inertie du milieu et les limites du volontariat font que ces politiques ont atteint un palier**

La contribution au maintien des flux de nitrates par les eaux souterraines ou par les stocks accumulés dans le sol reste forte. Elle caractérise l'inertie du milieu. Les flux spécifiques d'azote nitrique (kg/ha/an) sont surtout déterminés par le volume des écoulements de l'année, donc de la pluviométrie (lame drainante).

En outre, l'observation des proliférations d'algues atteste du poids important des critères physiques (superficie d'estran, aptitude au confinement des nutriments et des algues, clarté de l'eau) et climatiques (pluviométrie, température, dispersion hivernale par les tempêtes...). De ce fait, l'évolution en dents de scie ou cyclique des proliférations, selon la pluviométrie et les conditions marines de l'année, permet rarement d'apprécier une tendance à la baisse.

On constate qu'après des premiers résultats techniques encourageants, issus de l'appel au volontariat, les progrès mesurables sur les milieux aquatiques marquent le pas ou n'évoluent que lentement, malgré le nombre d'initiatives prises depuis dix ans.

➤ **L'expérience acquise permet maintenant de mieux percevoir les voies de progrès**

Il serait facile de porter un jugement négatif *a posteriori* sur l'efficacité des mesures adoptées. Ce serait faire peu de cas des incertitudes qui prévalaient lorsque ces politiques ont été conçues. C'est l'expérience accumulée et les études diligentées qui éclaircissent aujourd'hui le champ de l'action publique.

Ainsi, l'examen des documents de suivi et d'évaluation permet aujourd'hui d'identifier les freins gênant la progression vers une réduction efficace des nutriments et, partant, vers la maîtrise des proliférations. On peut donc en déduire une liste de points clefs pour orienter les actions à conduire, en notant qu'ils ne concernent pas tous les sites au même degré :

- Inertie liée aux stocks accumulés (sols, eaux souterraines, sédiments marins) et délais de transfert vers les exutoires du littoral.
- Mesures mal adaptées ou à compléter (volet foncier...).
- Pratiques agricoles non appropriées (couverts végétaux d'hiver insuffisants, céréales d'hiver captant trop peu d'azote, excès de fertilisation sur maïs...).
- Contrôles pas assez efficaces sur le plan technique, assortis de suites insuffisantes.
- Effets tampons ou régulateurs restant à mobiliser (haies, talus, zones humides, marais).
- Sources restant à traiter (pluvial en zone littorale, cultures légumières, solde du PMPOA...).

Enfin, il faut souligner deux acquis importants des programmes conduits jusqu'ici.

D'une part, une meilleure connaissance des contextes, et partant, l'établissement de relations clarifiées entre les acteurs des territoires de projet.

D'autre part, un approfondissement des diagnostics qui permet maintenant d'identifier des priorités par sous-bassins et des mesures plus précises, susceptibles de gagner en efficacité.

1.2. Un préalable : définir des principes clairs avant d'engager une nouvelle politique publique

Il convient d'abord d'exposer les principes que la mission a retenus pour proposer un nouveau plan de maîtrise des fuites d'azote dans les bassins à algues vertes.

La question du maintien (ou non) de l'activité agricole dans ces bassins a été traitée en partie I de ce rapport, la mission ayant retenu un scénario mixte pouvant comporter jusqu'à 20% d'espaces non agricoles.

Chercher à réduire toutes les fuites d'azote, y compris d'origine urbaine, semble évident. Mais peut-on envisager de lancer un nouveau programme en vue de réduire les fuites d'origine agricole, nécessairement coûteux, sans consolider les acquis des programmes précédents, également coûteux ?

➤ Exiger les contreparties environnementales qui ont justifié les programmes précédents

La conception de base des précédents programmes était de consentir à des investissements élevés (PMPOA et financement de la résorption) pour permettre au plus grand nombre possible d'exploitants agricoles de respecter les disciplines de base prévues par la directive nitrates, par exemple le respect d'un calendrier d'épandage et de plafonds de fertilisation animale.

La mission considère que dans les bassins à algues vertes, il convient d'obtenir dès maintenant les contreparties environnementales qui ont justifié le lancement des programmes antérieurs. Par exemple, le contrôle strict des calendriers d'épandage ou des plafonds d'azote organique à l'hectare doit être mis en œuvre. Les éleveurs qui n'ont pas franchi cette étape ne devraient plus bénéficier d'un report indéfini des délais. L'accompagnement nécessaire relève alors d'une logique générale d'action sociale.

➤ Pour les nouveaux programmes, passer à des obligations de résultat

Par ailleurs et d'une manière générale, les acteurs de terrain ont tendance à imaginer un nouveau programme « algues vertes » à l'instar des programmes passés, où l'investissement en moyens d'adaptation dans les exploitations agricoles précédait nécessairement les résultats attendus, formulés en termes d'obligation de moyens.

La conviction de la mission est que ce nouveau programme doit être conçu en termes d'obligations de résultats et que des investissements, s'ils peuvent y être inclus, ne peuvent pas être considérés comme des préalables, sauf à s'exposer par avance à des déceptions futures. Ce choix suppose de pouvoir mesurer des indicateurs qui soient à la fois plus réactifs que le taux de nitrates dans les cours d'eau, et qui puissent être rapportés individuellement à chaque exploitant. La mission a donc repris et complété la proposition professionnelle de multiplier la mesure dans les sols des reliquats d'azote en automne, malgré des difficultés techniques évidentes, qu'il faudra maîtriser.

La définition d'objectifs de résultats devrait également être un passage obligé avant de décider, dans le cadre d'appels à projet, d'accompagner des propositions d'évolution des systèmes de production, qui restent à élaborer. Il conviendra en effet de vérifier qu'ils sont bien en ligne avec les objectifs de qualité des eaux. La simulation du fonctionnement des bassins versants, déjà opérationnelle en ce qui concerne la Lieue de Grève, devrait permettre de répondre à une telle exigence. Le recours systématique à l'avis des scientifiques doit, en outre, donner des garanties d'adéquation prévisible entre ces objectifs et les moyens techniques à y consacrer.

➤ **Se donner les moyens d'impliquer tous les exploitants d'un bassin versant**

Enfin un programme efficace ne peut s'envisager sans que tous les exploitants d'un bassin versant y soient associés. Les mesures agri-environnementales, qui confortent plus souvent les exploitations ayant de bonnes pratiques environnementales qu'elles n'incitent les autres se joindre à elles, ne peuvent suffire.

Certaines mesures obligatoires, qui relèvent du cadre réglementaire actuel devront être adaptées rapidement. D'autres sont à prévoir. Pour celles-ci, et après d'indispensables phases de dialogue (incluant la définition d'une indemnisation s'il y a lieu), il faudra bien en venir à des obligations juridiques, dont certaines relèvent du législateur.

2. UNE ORIENTATION MAJEURE : PESER SUR LE FACTEUR AZOTE

2.1. L'azote, facteur à privilégier pour lutter contre les proliférations

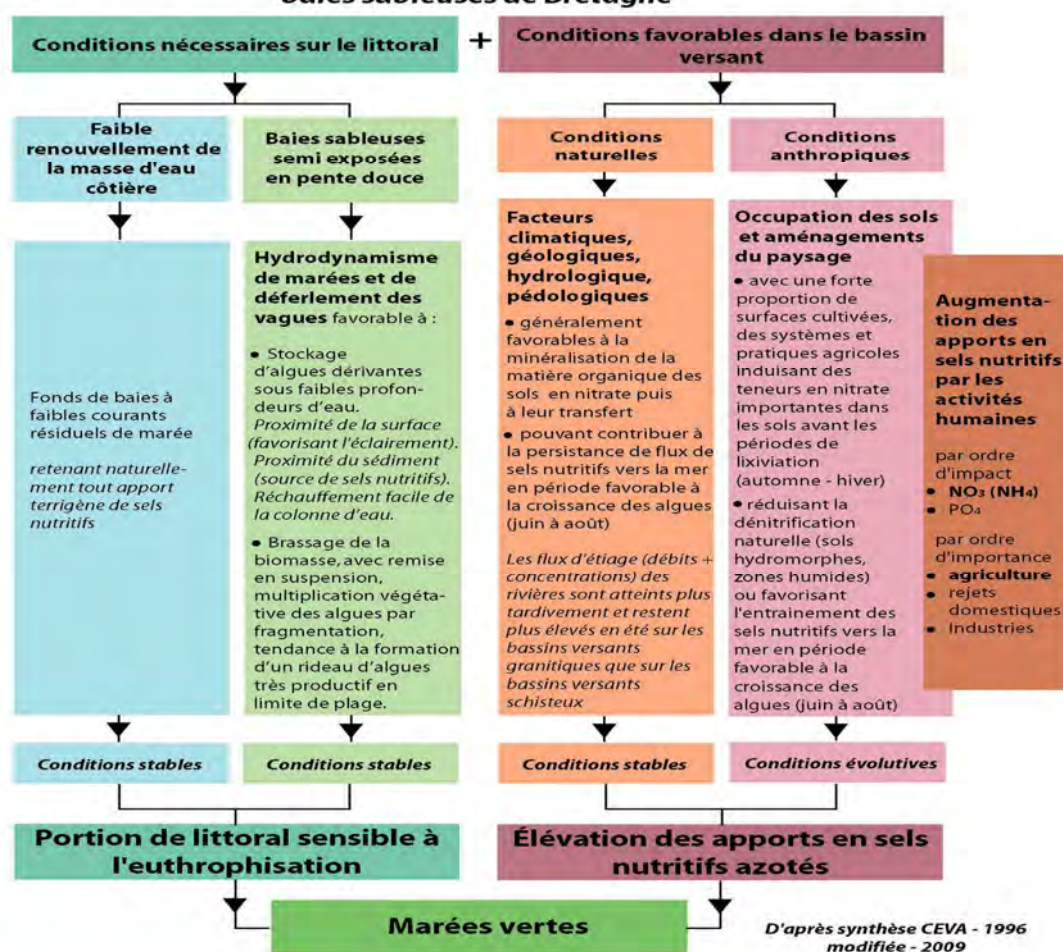
A l'examen des études réalisées et des observations dûment enregistrées, notamment depuis 2002, il apparaît qu'une réduction sensible des proliférations d'algues vertes ne s'obtiendra que grâce à un enchaînement de conditions limitantes (voir schéma ci-contre).

➤ Les facteurs de croissance des algues vertes sont multiples

Si l'azote et le phosphore sont des éléments nutritifs indispensables aux algues vertes, il est essentiel pour bien comprendre le phénomène d'intégrer d'autres données. Parmi elles, citons la luminosité qui assure la photosynthèse (croissance des ulves ralentie d'octobre à février), la température de l'eau, la pluviométrie (lessivage des sols plus ou moins intense), la nature des sols, granitiques ou schisteux, qui conditionnent des flux d'été plus ou moins élevés. Mais c'est aussi la configuration du littoral, car les sites doivent être propices au confinement des nutriments et de la biomasse formée. Ainsi, la disponibilité en début de saison d'algues, de leurs débris ou de leurs spores permet un démarrage de la croissance végétale lorsque la température remonte et que l'éclairement s'accroît. À cet égard, de nombreux sites bretons, à large estran et faible pente, procurent cet effet de lagunage, tout en offrant un grand champ d'éclairement. Pour certains d'entre eux (exemple : baie de Lannion) il y a, en dépit d'un fort marnage, une quasi-absence de dérive résiduelle, c'est-à-dire de déplacement de l'eau d'un cycle de marées sur l'autre. À l'inverse, d'autres, caractérisés par une dérive résiduelle vers le large, présentent un hydrodynamisme actif, soit un effet de chasse efficace des nutriments et des algues vers l'océan (exemple: baie de Goulven en Finistère Nord).

Dès lors, on saisit le pourquoi des variations de la biomasse selon les années et selon les lieux. Chaque épisode répond à des paramètres qui lui sont propres : particularités du bassin versant et des cours d'eau qui le composent, nature de la baie et des courants, conditions climatiques du moment. On comprend également pourquoi certaines baies recevant des flux très élevés de nutriments en général, et de nitrates en particulier, ne sont pas marquées par un développement anormal d'algues.

Conditions actuelles du développement des marées vertes dans les baies sableuses de Bretagne



Comme on peut le voir, le développement des algues vertes résulte de la combinaison de plusieurs facteurs. Agir sur cette croissance suppose d'en maîtriser au moins un. Comme les autres facteurs semblent pratiquement impossibles à maîtriser, on est enclin à limiter la croissance des algues par une réduction des nutriments. La question est de savoir s'il convient de privilégier l'azote ou/et le phosphore.

➤ L'azote est le principal facteur à maîtriser, le phosphore est un facteur à surveiller

Les équipes de l'IFREMER répondent en privilégiant exclusivement l'azote, compte tenu des quantités importantes de phosphore incluses dans les sédiments à l'entrée des estuaires, et en ayant constaté que le phosphore n'a jamais été observé comme un facteur limitant pour la croissance des algues vertes en Bretagne, contrairement à l'azote. Une bonne corrélation a également été constatée, sur les sites propices au développement des algues, entre les flux printaniers et estivaux d'azote et les quantités d'algues produites en fin d'été (août et septembre). Les publications du CEVA (centre d'étude et de valorisation des algues) nuancent légèrement ce point de vue, mais reconnaissent aussi en l'azote un facteur de maîtrise essentiel de la croissance des algues vertes¹⁴.

¹⁴ Prolittoral, Synthèse sur les rôles respectifs de l'azote et du phosphore dans les phénomènes d'eutrophisation marine et continentale, 2004.

A cette vision argumentée s'opposent plusieurs raisonnements tendant à remettre en cause ce choix de l'azote: le phosphore est largement reconnu comme facteur limitant à privilégier en cas d'eutrophisation en eaux douces¹⁵; des anomalies de calage auraient été identifiées en ce qui concerne le phosphore dans la modélisation employée par l'IFREMER¹⁶. Ces arguments suscitent le doute chez certaines des personnes rencontrées par la mission, qui contestent une stratégie exclusivement basée sur la réduction des flux azotés, supposée peser surtout sur le secteur agricole. Sans d'ailleurs toujours bien percevoir qu'une stratégie basée sur la maîtrise du phosphore pourrait être encore plus contraignante, y compris pour les agriculteurs.

Enfin, on constate que les nitrates représentent la grande majorité des apports annuels d'azote total vers le littoral, de l'ordre de 80 à 85% selon les bassins.

Pas plus que pour les controverses concernant la collecte des algues, la mission n'est capable à elle seule d'éteindre ces discussions. Mais il convient toutefois de veiller soigneusement à ce que ces débats n'entraînent pas toute action. Des éclaircissements peuvent être apportés en élargissant le champ des scientifiques interrogés. La trace de débats équivalents est décelable dans la littérature scientifique internationale. Quoiqu'il en soit, il y a lieu de souligner que l'azote est généralement reconnu comme facteur déterminant de maîtrise de l'eutrophisation en eaux salées ou saumâtres¹⁷.

La poursuite de ces discussions ne saurait en aucune façon servir de justification à un quelconque ralentissement des interventions à mener pour réduire les flux azotés, dont on sait qu'elles mettront de nombreuses années avant de produire leurs effets.

2.2.L'efficacité à attendre d'une réduction des flux d'azote

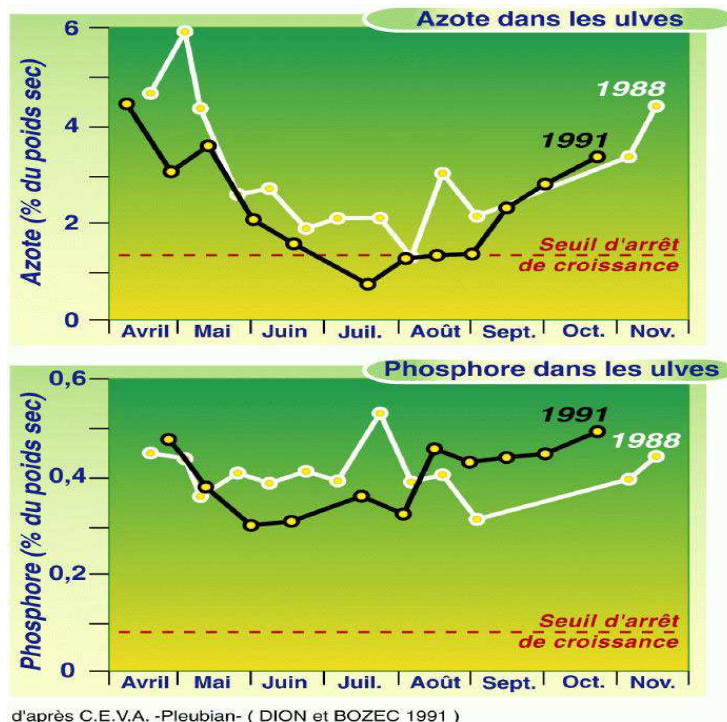
- **L'arrêt de la croissance des algues vertes par manque d'azote est une réalité mesurable**

En ce qui concerne les nutriments apportés, les observations du CEVA sur la croissance des ulves (graphiques ci-contre) montrent qu'il existe un seuil bas d'azote limitant la croissance de ces algues, le seuil lié au phosphore étant plus éloigné dans les conditions du milieu littoral breton.

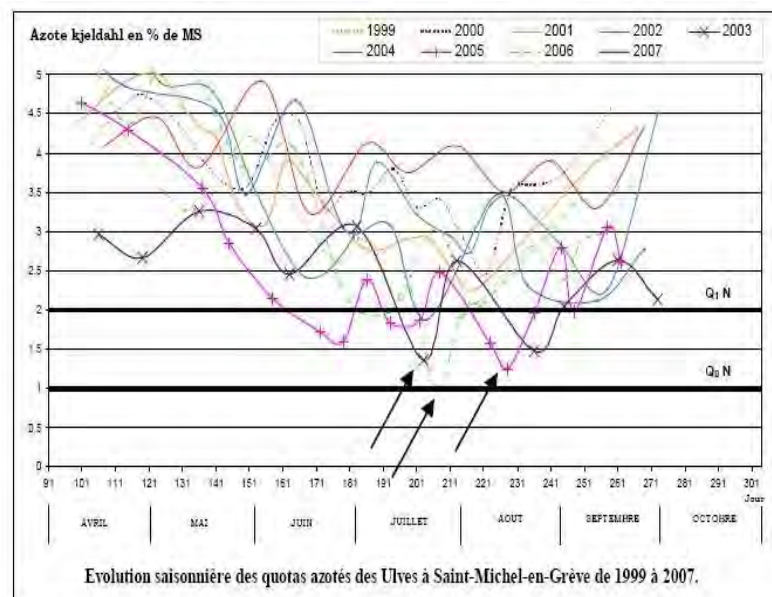
15 Daniel J. CONLEY et al. - Controlling eutrophication: nitrogen and phosphorus, 2009.

16 Morgan DUSSAUZE, Alain MENESGUEN, 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.

17 R.W.HOWATH,R. MARINO, 2006 ; Daniel CONLEY et al, Controlling eutrophication, nitrogen and phosphorus, 2009.



Le seuil relatif à l'azote a déjà été atteint voire dépassé en période estivale. Ainsi, l'analyse des quotas azotés dans la composition des algues en baie de Lannion (Lieue-de-Grève) montre que des limitations de leur croissance ont été atteintes à plusieurs reprises durant les étés 2003, 2005 et 2006.

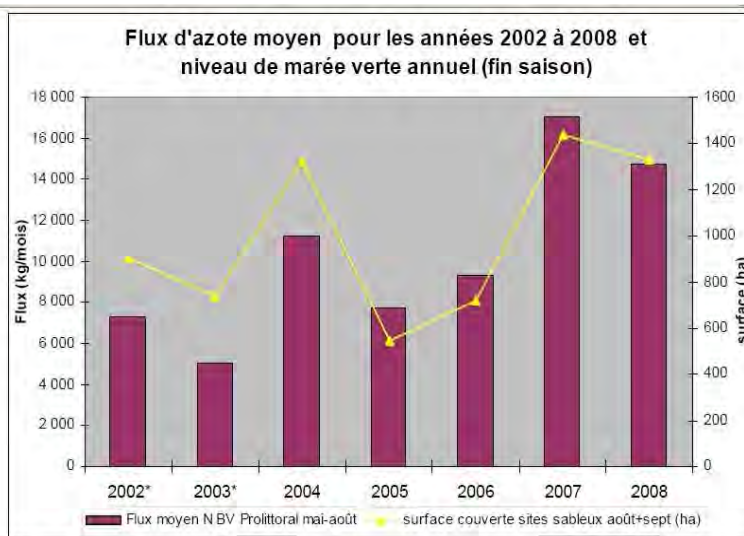


CEVA: : Evolution des quotas azotés (indicateur nutritionnel). Le $Q_{1N} = 2\%$ de matière sèche représente le seuil sous lequel la croissance des ulves est affectée (moins de 80 % de la croissance maximale, sans limitation) et Q_{0N} le niveau sous lequel la croissance est nulle. On peut retenir les dates suivantes comme présentant des limitations fortes de la croissance par l'azote : mi juillet 03, mi août 05 et fin juillet 06.

➤ **La relation entre flux d'azote et volume d'algues peut être établie pendant les périodes où le milieu littoral devient moins riche en nutriments**

Le développement des algues en août et septembre est sous la dépendance des flux d'azote apportés tout au long de l'été, comme le montre le graphique ci-dessous.

Inversement, la pluviométrie hivernale, et le lessivage de l'azote et du phosphore qui s'ensuit, transfèrent de grandes quantités de nutriments disponibles en début de saison (avril-mai) pour la croissance des algues vertes. Le phytoplancton n'a pas encore exercé de concurrence vis-à-vis des ulves. Cette croissance des algues vertes semble alors d'autant plus massive que les stocks d'algues résiduelles sont importants (Cf. partie III – § 7.4).



CEVA

relation entre le niveau de marée verte de l'année en fin de saison (estimé par la somme des écbouages août + septembre) à l'échelle des sites sableux bretons avec les flux d'azote sur la période sensible (estimée par les flux aux exutoires des BV^r de Prolittoral entre mai et août)

➤ **La difficulté de mettre le phénomène en équations ne justifie pas l'inaction**

Les objectifs de réduction des nitrates, mais aussi de l'ammonium (NH₄) constituent une part importante de la stratégie de rééquilibrage des milieux littoraux en voie d'eutrophisation et de colonisation par une seule espèce opportuniste, l'ulve.

Ces constats confirment le bon sens des démarches engagées, mais permettent aussi d'apprécier le manque de certitudes quant à l'ampleur des actions à mener. Comme on le verra ci-dessous (cf. § 4.1), il est encore difficile, pour l'instant, de fixer avec précision des valeurs cibles de flux et de concentration à atteindre. On ne rappellera jamais assez la nécessaire modestie qui doit prévaloir en la matière, car :

- les interactions des systèmes physiques et biologiques sont complexes, et manifestement difficiles à modéliser ;
- les effets interannuels sont mal connus, mais sont bien réels et peuvent soit accélérer, soit freiner le processus de reconquête du milieu littoral ;
- on gère ici des équilibres loin d'être indépendants les uns des autres, d'autant plus que l'on est incapable d'affirmer que telle mesure produira à coup sûr tel résultat.

Les objectifs raisonnés qui s'établissent aujourd'hui sont donc à considérer comme un cap à suivre avec rapidité et constance, tout en analysant soigneusement les avancées ou les reculs, les résultats mesurés sur les milieux aquatiques, et les interactions qui se manifestent entre les différents paramètres régissant le système bassin versant-littoral.

3.PREMIER AXE DE LA STRATÉGIE : MIEUX MAÎTRISER L'AZOTE DANS CHAQUE EXPLOITATION

3.1.Affiner le diagnostic pour les exploitations agricoles

3.1.1.Les principales causes des fuites d'azote

Nous verrons que les objectifs de qualité d'eau à assigner aux bassins versants en amont des baies où se développent des algues vertes doivent être exigeants, si l'on veut contrôler leur prolifération par la réduction des flux azotés.

Comment réduire alors les fuites d'azote à des niveaux minima compatibles avec l'activité agricole¹⁸. En vue de répondre à cette question, l'INRA de Rennes (UMR Sol Agro et hydrosystème et UMR SAS) a répertorié les causes principales alimentant le lessivage de l'azote :

1. un excédent de fertilisation par manque de raisonnement ou besoin d'éliminer des effluents en excédent ;
2. un excédent de fertilisation lié à une mauvaise estimation de la dose à apporter ;
3. un excédent de fertilisation lié à une non réalisation du rendement attendu ;
4. une sous-fertilisation des prairies et une sur-fertilisation du maïs ;
5. un décalage entre la disponibilité de l'azote et les besoins des cultures, en particulier en cas d'utilisation de fumiers et de compost ;
6. une couverture hivernale inefficace: sol nu ou résidus de culture, céréales d'hiver, couvert intermédiaire implanté trop tard ;
7. une mauvaise gestion des prairies, avec des « parcelles parking » sur-pâturées, affouragées, avec des temps de présence élevés pour les animaux ;
8. une mauvaise gestion des retournements de prairies (juste avant un semis de maïs suivi d'un sol nu, ou bien en automne suivi d'un couvert inefficace).

Les causes n°4, 6, 7 et 8 sont considérées comme très fréquentes. Certaines contreviennent aux principes réglementaires en vigueur. Ainsi, l'équilibre de la fertilisation à la parcelle devrait éliminer les causes n°4 et 7, mais celles-ci ne font l'objet d'aucun dispositif spécifique de contrôle. D'autres causes persistent alors que la réglementation est bien appliquée ; c'est donc cette dernière qui mériterait d'être revue (causes n° 5 et 8, par exemple). Certaines enfin soulèvent de nouvelles questions : faut-il par exemple renoncer à la culture de céréales d'hiver (blé) dont les besoins en azote à l'automne sont faibles (cause n°6) ?

3.1.2.Les insuffisances dans le décompte actuel de l'azote

Le décompte, le suivi et le contrôle de l'azote des exploitations agricoles comportent de nombreuses imperfections, qui sont identifiées par les acteurs de terrain ou décrites par plusieurs rapports.

¹⁸ Il convient de rappeler que l'absence totale de fuites d'azote est impossible à atteindre avec une activité agricole.

➤ **Un formalisme peu productif**

Le principal constat, établi tant par les responsables agricoles que par des missions d'inspection générale, est celui d'un grand formalisme, lourd à employer pour les exploitants comme pour l'administration, mais ayant une emprise insuffisante sur la réalité. On peut par exemple citer :

- l'établissement des dossiers environnementaux par des prestataires de service, en matière d'installations classées comme de plan de fumure ;
- le contrôle de la fertilisation et les sanctions associées, s'intéressant d'abord au fait que les documents soient complets indépendamment de l'équilibre réel de la fertilisation et des moyens effectivement employés. Il n'existe en revanche aucun contrôle de l'application des calendriers d'épandage, ni de leur répartition géographique dans l'exploitation.

La lourdeur des dossiers à constituer ou à contrôler limite leur actualisation, ce qui est par exemple le cas en matière de suivi de la prolificité des truies, souvent comptabilisée de manière forfaitaire, alors que la productivité des élevages s'améliore régulièrement¹⁹. La production d'azote organique de l'exploitation est alors sous-estimée.

Le contrôle a priori de l'équilibre de la fertilisation, à réaliser sur une base pluriannuelle dans un dossier d'installations classées, ne permet pas non plus de vérifier la réalité des assolements et des rendements envisagés, base pourtant essentielle d'une fertilisation correcte.

➤ **Des bases d'estimation approximatives**

Les références de production d'azote organique par bovin ont également un caractère forfaitaire. Les références bovines (dites CORPEN) ont été actualisées en France en 2001. Mais ce ne sont pas ces références elles-mêmes qui sont utilisées, des données forfaitaires déterminées par une circulaire interministérielle s'y sont substituées (circulaire PMPOA du 15 mai 2003 - annexe 4.2.2). Cette pratique aboutit souvent à sous-estimer les quantités épandues, en particulier pour les productions à l'herbe, rendant formel le respect de l'équilibre de la fertilisation.

Les modalités elles-mêmes du calcul de la fertilisation à apporter induisent d'autres sous-estimations. Les reliquats azotés disponibles dans les sols, comptabilisés au printemps sur une base forfaitaire, peuvent être largement sous-estimés si la parcelle a été abondamment épandue (ou cultivée en prairie) les années précédentes.

Par ailleurs les calculs de fertilisation sont souvent établis en utilisant une grille dite « simplifiée », de préférence à la grille dite « complète », plus complexe mais a priori plus exacte. Un travail minutieux de comparaison des préconisations de fertilisation, réalisé par Agrocampus²⁰ en partenariat avec le CEVA a révélé que la grille simplifiée surestimait d'environ 30 unités d'azote la fumure préconisée pour le maïs, dans la plupart des sols bretons. Le calcul sur prairies est également qualifié de « très rudimentaire », s'agissant de la grille simplifiée. Cette sur-fertilisation est observée sur le terrain. Ainsi par exemple dans le bassin versant de La Fresnaye, on observe une fertilisation excédentaire chez plus de 3 agriculteurs sur 4, d'un niveau le plus souvent compris entre 20 et 50 unités d'azote.

19 Cet accroissement de productivité explique le paradoxe selon lequel la production porcine est quasiment stable en Bretagne, alors que le nombre de truies régresse.

20 CEVA-Agrocampus, pratiques agricoles, fuites de nitrates et qualité de l'eau dans les bassins versants : synthèse des références applicables au contexte breton, mars 2006.

Les logiciels de calcul de fertilisation les plus récents et les plus précis (et donc aussi les plus protecteurs de l'environnement), tels AzoFert²¹ mis au point à l'INRA de Laon et qui a fait ses preuves y compris en matière économique, ne semblent pas être employés en Bretagne.

Aucun contrôle ni suivi systématique ne permet actuellement de mesurer directement sur les milieux les résultats d'une conduite d'exploitation.

En conclusion, le constat de ces nombreuses imperfections ou défaillances conduit la mission à considérer que le système actuel de décompte et de contrôle de l'azote doit être revu en profondeur pour répondre aux exigences de performance environnementale requises pour les exploitations agricoles à maintenir dans les bassins algues vertes.

3.2.Réformer le décompte et le contrôle de l'azote dans les exploitations

3.2.1.Mettre en place une déclaration annuelle de l'ensemble des flux azotés réels de chaque exploitation, y compris pour l'azote minéral

➤ Mettre en place et contrôler une déclaration annuelle des flux

Les chambres d'agriculture de Bretagne ont clairement déclaré à la mission souhaiter aboutir à une approche beaucoup plus concrète de la réalité en proposant la mise en place d'une déclaration annuelle de l'ensemble des flux azotés (fertilisation minérale achetée et effluents échangés).

La mission propose que cette déclaration soit souscrite par tous les exploitants, comme par les entreprises commercialisant les engrais minéraux²². Une telle déclaration doit être mise en place dans des conditions qui en permettent un contrôle croisé automatisé par les services de l'État. Ce serait un progrès évident, permettant de faire apparaître beaucoup plus rapidement qu'aujourd'hui les sur-fertilisations, en fonction du cheptel détenu. Une vérification systématique annuelle du respect du critère des 170 kg d'azote organique à l'hectare pourrait ainsi être engagée sans contrôle sur place, contribuant à réduire la pression des contrôles de terrain. La mesure aurait également pour avantage de mettre aussi l'accent sur l'azote minéral, qui devrait être réduit en priorité.

Cette déclaration serait souscrite par les exploitants en même temps que la déclaration PAC. Comme cette dernière, elle pourrait être faite par voie informatique, afin d'en faciliter l'exploitation. Sa mise en place pourrait s'accompagner, immédiatement ou après un délai court, de l'allègement de certaines procédures à caractère pluriannuel dont l'utilité, en particulier en termes de réduction des flux azotés, n'est pas évidente parce qu'elles sont devenues très formalistes, du côté des éleveurs comme de l'administration. On pourrait par exemple alléger la procédure de modification d'un plan d'épandage sous le régime des installations classées, s'il ne conduit pas à des épandages sur des surfaces sur lesquelles ceux-ci n'étaient pas préalablement autorisés.

➤ Décompter tous les flux d'azote sur de nouvelles bases

Les représentants professionnels insistent sur la notion de flux réels d'azote, estimant que les exploitants (dits « prêteurs de terre ») qui procèdent à des épandages pour le compte d'autres éleveurs ne pourraient être astreints à déclarer sur la base de normes forfaitaires : il convient selon eux de retenir la valeur fertilisante réelle. Les effluents émettent en effet du gaz

21 Marque déposée.

22 Une disposition législative est probablement nécessaire dans ce dernier cas.

ammoniac dans les bâtiments et dans les fosses. Cet ammoniac retombe sur les terres environnantes avec la pluie. Les mesures effectuées sur les effluents, juste avant l'épandage, ont donc des valeurs fertilisantes inférieures à ce que donne le calcul des références, surtout en élevage porcin, ce qui induit des incompréhensions.

Décompter l'azote réel ne doit pas conduire à en oublier une partie. Il convient alors d'intégrer dans chaque plan de fumure (et pas seulement chez les éleveurs porcins) la contribution, également réelle, apportée par les retombées ammoniacales mesurées par un réseau de référence. Des échanges avec les services de la Commission européenne, très vigilante sur ce point, seraient à prévoir.

Décompter l'azote réel doit aussi entraîner d'autres conséquences. Ainsi, l'emploi des performances techniques réelles de chaque élevage en matière de productivité des truies, en abandonnant les forfaits actuels, sous estimés, est aussi indispensable à toute stratégie basée sur un principe de retour à la réalité.

L'actualisation des références bovines est également indispensable à toute stratégie visant à décompter l'azote réel, à la place des forfaits simplifiés définis en 2003 (voir § 3.1.2). La recommandation de la mission serait ici d'accepter, par commodité, l'usage de forfaits, mais qui dépendraient de la production laitière moyenne par animal et du type d'alimentation, à condition bien sûr que ces nouveaux forfaits n'introduisent aucun biais systématique. Ces deux informations (type d'alimentation et production moyenne par exploitation) sont bien connues des éleveurs et facilement vérifiables. Cette évolution permettrait, en particulier, de ne plus sous-estimer la production d'azote issue des bovins du bassin de la Lieue-de-Grève, comme pour les autres productions bovines à l'herbe.

La recommandation de la mission inclut donc plusieurs éléments indissociables.

Recommandation n°1

La mission recommande de demander à chaque exploitant (ou vendeur d'engrais) de déclarer chaque année les flux réels d'azote échangés avec des tiers ou d'autres exploitants (qui seront identifiés), ou achetés (cas de l'azote minéral).

Le décompte des flux d'azote produits sur l'exploitation doit tenir compte de la productivité réelle des truies; en production bovine les forfaits actuels doivent être remplacés en tenant compte de l'alimentation et de la production moyenne de l'exploitation.

L'élaboration des plans de fumure doit alors inclure une estimation des retombées ammoniacales. L'emploi des grilles simplifiées pour ces plans doit être abandonné, et les reliquats de fin d'hiver mesurés ou estimés sur une base réaliste.

L'ensemble de ce dispositif, une fois précisé, sera soumis pour avis au comité scientifique défini plus loin.

Au total, et si l'on retient le choix d'inclure cette obligation déclarative dans les critères de la conditionnalité des aides directes de la PAC (cf. § 3.2.6) et de recourir à des estimations des flux d'azote (références) plus proches de la réalité, des changements profonds doivent être engagés, dont le calendrier mérite donc d'être précisé (cf. § 6.2).

3.2.2. Mesurer dans les sols les résultats obtenus pour chaque exploitation

➤ Mesurer l'azote lessivable et le comparer aux références établies par un réseau

Les prélèvements et les analyses de terre ou « reliquats d'azote », opérés après les récoltes, avant la période de lessivage annuel, donnent une bonne indication sur la pertinence de la fertilisation conduite antérieurement et sur le lessivage d'automne-hiver qui va suivre. Le

niveau de ces reliquats doit toutefois être interprété avec méthode, car il intègre des paramètres directement climatiques (la minéralisation de l'azote est activée par un automne chaud), et même indirectement (une mauvaise année agricole induit des reliquats plus importants). Ces mesures doivent donc être comparées à celles, proches, d'un réseau d'exploitations de référence. Leur grand nombre facilite aussi cette interprétation²³.

Les organisations professionnelles voient dans un tel dispositif un bon moyen de revenir à la réalité concrète des exploitations, base de toute démarche efficace en matière de développement agricole.

La mission y voit aussi la possibilité d'améliorer à terme le dialogue entre les agriculteurs et leur environnement de sensibilité désormais plus urbaine. Ce dialogue est devenu très difficile récemment si l'on en croit de nombreux interlocuteurs de la mission. Une telle situation tient certainement à de multiples causes : la lenteur des réactions du milieu naturel, qui peut dépasser une dizaine d'années, et le caractère inégal des efforts effectués en semblent les plus probables. Les reliquats d'azote, qui réagissent bien plus vite que les cours d'eau à une amélioration des pratiques agricoles, éclaireront ce débat s'ils sont assez nombreux pour en permettre une interprétation convenable. Et, point capital, ces indicateurs attachés aux milieux restent des indicateurs de résultats et non de moyens. Les questions à trancher pour transformer une telle orientation en un projet opérationnel sont toutefois nombreuses.

La première question est celle du nombre d'agriculteurs concernés et de parcelles prélevées chaque année. Elle n'est pas indépendante des objectifs que l'on assigne à un tel projet : s'il s'agit d'abord d'accélérer l'évolution des pratiques agricoles, il convient d'y associer chaque année l'ensemble des exploitants, tout au moins en phase initiale. Si l'on inclut une logique de contrôle, ce que fait également la mission, il convient que ces prélèvements ne puissent pas être refusés par l'exploitant, et qu'il ne choisisse pas non plus lui-même le lieu exact du prélèvement.

La mission retient l'hypothèse d'un prélèvement chez chaque exploitant pour chacune des trois ou quatre cultures principales (après maïs et blé, ainsi qu'en prairies). Le coût brut annuel pour les bassins cités dans la lettre de mission (Lieue-de-Grève et Baie de Saint-Brieuc) serait de l'ordre de 220 000 €HT²⁴.

La seconde question concerne la maîtrise d'ouvrage du programme principal de prélèvements. Elle serait à confier, selon la mission, à une structure publique qui en garantirait la neutralité. Les maîtres d'ouvrage des opérations de bassins versants respectent non seulement ce critère, mais correspondent aussi au choix d'un dispositif déconcentré basé sur l'implication des collectivités locales. Pour qu'un tel dispositif puisse fonctionner dans toutes les situations, il conviendrait de prévoir, comme pour les SAGE, une procédure de substitution de l'État, dans l'hypothèse d'une défaillance des collectivités.

L'agrément des agents chargés des prélèvements, après une formation adéquate, garantirait l'homogénéité des pratiques. Il conviendrait enfin que les résultats globaux (anonymes) en soient présentés chaque année, au niveau du bassin et au niveau régional, dans le cadre du pilotage décrit au chapitre 6.1.

23 Ce point est mentionné dans une note commune INRA-Agrocampus Ouest-Institut de l'élevage du 20 juillet 2009 adressée au Préfet de Région, en dehors du contexte d'un réseau de référence: « il serait nécessaire d'avoir une pression de mesures très importante pour obtenir une vision moyenne réaliste des performances de l'exploitation ».

24 Hypothèse retenue: 3,5 prélèvements chez 100% des 1800 exploitants concernés en amont de la baie de Saint- Brieuc, et chez 100% des exploitants du bassin de la Lieue-de-Grève ; coût du prélèvement et des analyses sur 3 niveaux : 110€ HT.

La mise en place d'un réseau de référence, associant des exploitations de statut diversifié (fermes expérimentales des chambres d'agriculture, des instituts techniques ou de la recherche, exploitations des lycées agricoles, etc.) compléterait ce dispositif. Ce réseau serait supervisé par un comité technique élargi, validant les parcours techniques des exploitations de référence.

➤ **Que faire si les reliquats sont excessifs ?**

Une notion de reliquat « trop important » devra être définie chaque année en relation avec les performances du réseau de référence. Dans ce cas, un appui technique renforcé, qui pourrait être confié aux organisations agricoles (chambres d'agriculture ou organisations économiques) serait mobilisé. Les outils globaux de suivi de la fertilisation, bilan azoté ou balance globale azotée, pourraient être mobilisés à cette occasion. Le recours à des reliquats d'azote mesurés au printemps, mis en avant au cours de la mission par les organisations économiques et opéré dans le cadre d'une mesure agri-environnementale à définir, permettrait en outre de préparer la fertilisation sur le socle solide d'une mesure effective, en sortant d'une logique forfaitaire trop répandue en Bretagne (cf. § 3.1.2). Il conviendrait également de s'assurer que les plus précis des logiciels de calcul de fertilisation soient alors utilisés dans ce cadre (voir § 3.1.2 : AzoFert).

Selon la mission, il ne faudrait cependant pas exclure toute possibilité de contrôle lié à cette nouvelle procédure de mesure des reliquats. Persistent en effet en Bretagne, selon l'avis de nombreux observateurs, des exploitations où les épandages continuent d'être concentrés sur les parcelles en maïs les plus proches des bâtiments d'élevage, surtout si le parcellaire est très émietté. Les fuites d'azote vers les nappes sont alors certaines, sans faire jusqu'ici l'objet de contrôles. Une obligation de notification aux services de l'État des reliquats d'azote « manifestement excessifs » (notion à définir, qui pourrait être annuelle et supérieure au « trop importants » cité plus haut), doit alors être prévue, afin que la police de l'eau puisse prendre le relais (l'année en cours, ou plus probablement l'année suivante). Ces contrôles, à soigner sous l'angle méthodologique (nombre de prélèvements...) devraient être interprétés en fonction de leur compatibilité avec les obligations de fertilisation équilibrée à la parcelle requises depuis une dizaine d'années. Ils pourraient aboutir à des poursuites pénales, en cas de confirmation de résultats « manifestement excessifs ».

➤ **Deux précédents différents, tous deux instructifs**

Ces propositions diffèrent des dispositions appliquées **en Wallonie**, qui relèvent plus directement d'une logique de contrôle. Les prélèvements y sont effectués chez 3% des agriculteurs. S'ils dépassent, après mise en observation, le niveau établi avec un réseau de référence, une amende d'un niveau élevé (120 €/ha) est perçue. Cette amende est abaissée si les résultats s'améliorent sans pour autant être satisfaisants.

La mission estime que le dispositif wallon ne serait pas adapté pour les bassins à algues vertes, pour les raisons suivantes :

- très peu d'exploitants sont effectivement contrôlés. Au bout de 10 ans, à peine plus d'un agriculteur sur quatre a été contrôlé ;
- l'amélioration générale des performances repose donc sur la dissuasion attendue d'amendes élevées (6000€ pour 50ha déclarés à la PAC). L'application de telles sanctions financières, pourrait être jugée disproportionnée au regard des revenus agricoles bretons.

Les propositions de la mission se rapprochent davantage de celles qui ont été mises en application en Picardie (dans l'Aisne), à l'initiative des sucreries et de la chambre d'agriculture. Les reliquats d'azote après récolte y ont été très largement mesurés, afin de sensibiliser les planteurs aux sur-fertilisations, qui sont systématiquement synonymes de

surcoûts puisque la quasi-totalité de l'azote y est acheté sous forme minérale. L'excès d'azote perturbe également la transformation de la betterave en sucre.

Six mille reliquats post-récolte étaient ainsi réalisés dès 1996. Plus du double est réalisé aujourd'hui (sortie d'hiver et post-récolte), ce qui représente aussi près du double de ce que la mission propose de réaliser dès 2010 dans les bassins bretons (3 à 4 prélèvements chez 2000 agriculteurs).

La proposition de la mission nécessite d'arrêter des dispositions législatives, afin d'induire une obligation de prélèvement pour l'exploitant agricole et de notification pour le maître d'ouvrage.

Recommandation n°2

Confier aux collectivités maîtres d'ouvrage des bassins versants (ou à défaut à l'État) l'organisation de campagnes de mesure de reliquats d'azote après récolte. Tous les exploitants seraient concernés par ces mesures obligatoires, suivies d'un appui technique renforcé en cas de résultats trop élevés. Une obligation de notification à la police de l'eau des résultats manifestement excessifs doit être prévue. Ces résultats seront interprétés en comparaison à ceux d'un réseau de référence, encadré par un comité scientifique à constituer.

3.2.3.Évaluer par un comité scientifique spécialisé les résultats à attendre

Dans la mise en place de ces modifications, trois phases promettent d'être particulièrement délicates. Toute erreur technique à ce niveau ne pourrait qu'aboutir à un système mal régulé voire inefficace, reproche dont le système actuel n'est pas exempt :

- la conception précise du nouveau décompte de l'azote dans les exploitations, qui traitera l'azote ammoniacal de manière séparée et supposera une modification des références de production d'azote par animal (voir § 3.1.2) ;
- le pilotage général de la fertilisation à employer dans le réseau de références (voir § 3.2.2), ainsi que l'interprétation générale des écarts saisonniers constatés ;
- la validation des protocoles de suivi renforcés à mettre en œuvre en cas de reliquats « trop importants », en particulier des outils de calcul de la fertilisation à employer dans ce cas.

Il conviendra donc, avant que l'administration accepte l'ensemble de ce dispositif, de recueillir l'avis d'un comité scientifique à constituer. Il ne s'agit pas ici d'un comité aux compétences élargies, propre à donner des conseils à une autorité sur une très large palette de politiques publiques. Il s'agit au contraire d'un comité spécialisé, au sein duquel chaque discipline y participant (agronomie, sciences du sol, hydrologie, zootechnie spécialisée) devrait être représentée par plusieurs membres. La liste des personnes consultées pour la préparation en 2006 du document Prolittoral-Agrocampus « Pratiques agricoles, fuites de nitrates et qualité de l'eau dans les bassins versants » permet de constater que ces compétences existent, notamment parmi les agents d'établissements publics, si bien qu'il devrait être possible d'en mobiliser un nombre suffisant pour cette tâche. La participation de membres à la compétence reconnue issus des instituts techniques agricoles serait d'ailleurs également à recommander.

Ce comité scientifique spécialisé serait placé auprès du préfet de région Bretagne, qui devrait veiller à en définir le champ et les modalités de consultation de manière rigoureuse. La mission conseille à ce titre de bien veiller à séparer la consultation scientifique de la préparation des décisions elles-mêmes, et donc d'employer une procédure écrite (questionnement et réponse).

Recommandation n°3

La mission conseille de placer auprès du préfet de la région Bretagne un comité scientifique spécialisé donnant un avis sur les points techniques qui sont aussi des points-clé pour la rigueur du nouveau système de décompte et de mesure (reliquats) de l'azote, ainsi que pour la validation des objectifs des projets.

Il est indispensable que les membres de ce comité travaillent dans la durée, et que les responsables des établissements publics qui les emploient en tiennent compte dans leur plan de charge. La mission suggère donc qu'une convention soit prévue à cet effet.

Nous verrons plus loin que ce même comité scientifique sera mobilisé en vue de la validation des projets (dans le cas de l'appel à projets, voir § 4.3.3) et de leur adéquation aux objectifs fixés pour le bassin. Un travail similaire avait par exemple été demandé à l'INRA et au BRGM pour les bassins en contentieux.

3.2.4.Rebâtir un dispositif de contrôle

Suivre les recommandations précédentes permettrait de renforcer significativement les contrôles aujourd'hui peu efficaces, ce qui indirectement ne soutient pas la mobilisation des exploitants qui ont fait le choix de respecter correctement la réglementation. Les contrôles suivants devraient donc être introduits :

- la communication des reliquats d'après récolte « manifestement excessifs » permettrait de détecter les épandages répétés sur des parcelles en maïs proches des exploitations ;
- le contrôle du respect du plafond des 170 kg d'azote organique pourrait être automatisé chaque année, pour tous les exploitants, en mobilisant les déclarations croisées des flux azotés;
- un contrôle du respect des calendriers d'épandage peut être organisé par des patrouilles communes de la Gendarmerie et de la police de l'eau (ONEMA ou DDTM) au début ou en fin de période d'interdiction ;
- le contrôle formel des cahiers de fertilisation devrait être remplacé, à taux de contrôle plus faible, par un contrôle de la cohérence globale de la fertilisation, dont les travaux de la DDEA du Finistère constituent un bon prototype ;
- enfin, et d'une manière générale, la majeure partie des contrôles sur place devrait être orientée en fonction des informations, très riches²⁵, détenues par les administrations de terrain, ce qui n'est pas actuellement le cas.

L'ensemble de ces modifications devrait pouvoir être mise en œuvre sans accroissement de la pression globale de contrôle, en diminuant le nombre de contrôles des cahiers de fertilisation aujourd'hui trop formels.

25 A titre d'exemple: les déclarations PAC permettent d'identifier les parcelles régulièrement en maïs proches de l'exploitation. L'usage à des fins de contrôle de fichiers administratifs peut toutefois nécessiter l'information préalable de la Commission (cas des fichiers PAC) ou une mesure législative.

Recommandation n°4

La mission recommande une modification en profondeur des contrôles sur place incluant une vérification de la cohérence globale de la fertilisation, l'identification des parcelles excessivement épandues et le respect des calendriers d'épandage. Le contrôle hors exploitation du plafond de l'azote organique serait systématique chaque année sur la base des déclarations et d'estimations renouvelées de la production d'azote. Les contrôles formels de cahiers de fertilisation devraient être allégés.

3.2.5. Donner des suites effectives aux contrôles

Pour les contrôles concernant le respect du code de l'environnement, les suites à donner sont d'ordre pénal. Elles dépendent alors de la qualité des procès verbaux établis et de la politique pénale suivie par les parquets locaux. Il a été indiqué à la mission que les parquets des tribunaux de grande instance impliqués avaient sur ce point des attitudes différentes, d'où un manque de cohérence et de lisibilité pour les acteurs locaux concernés. La mission souligne la nécessité de traiter les infractions relevées dans le ressort de la cour d'appel avec la même fermeté. Elle recommande en conséquence d'adresser au procureur général de la cour d'appel de Rennes, une note soulignant l'importance de ces manquements et l'invitant à une vigilance particulière dans les suites à donner.

Recommandation n°5

Adresser au procureur général près la cour d'appel de Rennes une note sur la politique pénale à conduire.

3.2.6. Renforcer l'écoconditionnalité en modifiant les règles des sanctions

L'écoconditionnalité des aides directes n'apporte qu'un très faible soutien réel en vue de motiver les exploitants à mieux respecter leurs obligations environnementales. Les sanctions prévues accentuent le défaut d'un trop grand formalisme des procédures relevé plus haut, puisque ce sont davantage les informations manquantes dans la tenue des documents de fertilisation qui sont sanctionnées, que les défaillances de la fertilisation elle-même. Et en cas de dépassement du plafond de l'azote organique à l'hectare (170 kg), les sanctions ne s'appliquent qu'au delà de 245kg d'azote, et qu'à la condition expresse que l'éleveur ne soit pas engagé dans un programme de résorption ni au titre du PMPOA. Ce dispositif est donc inefficace.

Pour ce critère (170 kg d'azote organique à l'hectare), la mise en place d'une sanction progressive proportionnelle au dépassement constaté (0,25% de baisse par kg d'azote en excès avec un plafond à 20%), s'appliquant dès 175kg d'azote organique à l'hectare, paraît indispensable. Une telle disposition aboutirait à une réelle dissuasion des surcharges animales. Aucune exception (participation au PMPOA ?...) ne devrait plus être admise.

Il conviendrait également de sanctionner, au titre de l'écoconditionnalité, les agriculteurs qui ne se conformeraient pas à l'obligation de déclarer l'ensemble de leurs flux azotés (voir § 3.2.1). Les sanctions pénales peuvent en effet se révéler totalement inefficaces en pareil cas, à la différence d'un abattement forfaitaire sur les aides PAC.

Recommandation n°6

La mission recommande d'appliquer un abattement sur les aides directes de la PAC (écoconditionnalité) dès que la charge en azote d'origine animale dépasse le seuil prévu par la directive nitrates.

La mission recommande aussi d'appliquer un abattement forfaitaire si la déclaration annuelle des flux d'azote n'est pas souscrite.

3.3.Reconvertir les élevages qui ne se mettront pas aux normes et fiabiliser l'installation

3.3.1.Recenser les éleveurs qui ne bénéficieront pas du PMPOA

Le 2ème programme de maîtrise des pollutions d'origine agricole (PMPOA) a été conçu de façon à ce que le maximum d'éleveurs puisse en bénéficier, malgré des procédures contraignantes. Mais certains éleveurs n'en bénéficieront pas, soit qu'ils n'en aient pas déclaré l'intention, soit qu'ils aient ensuite renoncé à préparer ou à mener à terme un projet, en particulier du fait de difficultés économiques accrues.

Aucune procédure administrative n'est opérationnelle pour recenser de manière exhaustive chacune de ces catégories. Au vu d'éléments partiels communiqués à la mission, la proportion de réalisations tardives, voire d'abandons de projet pourrait se révéler significative, tout au moins dans certains bassins versants. Il est ainsi paradoxal de constater que les bassins versants de la Lieue-de-Grève, comme ceux qui contribuent à la baie de Saint-Brieuc, semblaient en retard dans la mise aux normes, en comparaison avec le reste de la Bretagne. Dans les bassins versants à algues vertes des Côtes-d'Armor, à peine les deux tiers des projets prévus au titre du 2ème PMPOA seraient aujourd'hui achevés.

Une telle situation n'est pas compatible avec les objectifs exigeants retenus pour les bassins versants à algues vertes. En effet, en l'absence d'investissement (ou de vérification de conformité), on doit craindre que les capacités de stockage des effluents soient insuffisantes pour respecter les calendriers d'épandage, alors que les épandages en période interdite aboutissent à des fuites d'azote quasi-certaines.

Il convient donc d'abord de recenser de manière exhaustive ces cas dans chaque bassin.

3.3.2.Mettre en place un accompagnement personnalisé en vue des reconversions

A l'occasion ou à la suite de ce recensement, il conviendra d'étudier avec chaque éleveur, en fonction de sa situation (âge, endettement, etc.), un parcours personnalisé qui puisse lui permettre de sortir de la situation actuelle. Une reconversion agricole, vers une production végétale par exemple, ou non agricole, au travers d'une formation et d'une reconversion aidées vers d'autres voies professionnelles, doit pouvoir être proposée. Il conviendra, pour les pouvoirs publics, de préciser le calendrier qu'ils assigneront à ces actions une fois le recensement effectué.

La mise en place aidée d'un couvert végétal non fertilisé ni pâturé, particulièrement efficace en matière environnementale, pourrait également être proposée à titre de solution d'attente.

Recommandation n°7

La mission recommande d'identifier les éleveurs qui ne bénéficieront pas du programme de mise aux normes (PMPOA) et de faciliter leur reconversion professionnelle.

3.3.3.Fiabiliser une politique d'installation réaliste

Le devenir d'une exploitation non mise aux normes est encore plus délicat si celle-ci sert de support à une installation, a fortiori s'il s'agit d'une installation aidée. On peut certes comprendre que les travaux indispensables soient réalisés par le jeune agriculteur, plus apte à se projeter vers l'avenir que par l'aîné qui lui cède l'exploitation, ce qui suppose un transfert de propriété préalable, donc que le jeune soit officiellement installé. C'est pourquoi les procédures d'aide à l'installation acceptent de tels parcours.

Il convient cependant de veiller à ce que toutes les chances de réussite soient préalablement mises du côté du jeune agriculteur.

Aucun changement du principe de la réglementation n'est ici nécessaire tant il est évident qu'une installation ne sera pas économiquement viable, en Bretagne, si la réglementation environnementale ne peut pas être respectée du fait d'investissements manquants.

A cet effet la mission recommande d'instruire les dossiers d'installation aidées en fonction des précautions suivantes, déjà partiellement suivies dans les Côtes-d'Armor :

- vérifier le respect prévisible du plafond des 170 kg d'azote organique à l'hectare (avec les bonnes références, voir § 3.2.1) ;
- vérifier le statut de l'exploitation au regard de la réglementation des installations classées ;
- s'assurer de la qualité du diagnostic technique ayant servi à préparer le projet, et du réalisme des devis correspondants; ceci revient à poursuivre dans les services de l'État (DDTM) l'exercice, au profit des jeunes agriculteurs, d'une partie des procédures s'appliquant au PMPOA, ou bien à mettre en place une certification environnementale des projets ;
- vérifier sur place la conformité des travaux faits avant d'attribuer la 2ème fraction de la dotation DJA. Mettre en demeure de faire les travaux avant versement; déchoir des droits si ceux-ci ne sont pas effectués.

Recommandation n°8

S'assurer dans l'instruction des dossiers d'installation aidés que la réglementation environnementale pourra être effectivement respectée (réalisme et fiabilité des données économiques).

3.4.Adapter et resserrer la réglementation

Certaines mesures relèvent enfin de l'univers réglementaire, qu'il s'agisse de préciser des règles existantes ou d'en proposer l'application aux bassins versants à algues vertes. Leur mise en application peut être rapide.

3.4.1.Limiter la fertilisation totale

La limitation des apports azotés totaux (minéraux et organiques) est un bon moyen pour conduire l'exploitant à raisonner plus strictement sa fertilisation, et pour peser sur la consommation excessive d'azote minéral.

Cette fertilisation totale est limitée depuis plusieurs années à 210 unités d'azote dans les bassins versants alimentant des prises d'eau potable; a fortiori ce niveau devrait aussi s'appliquer dans les bassins à algues vertes, dont on attend une performance supérieure en matière de maîtrise des fuites d'azote. Il semble même possible à la mission de prévoir un plafonnement plus strict, qu'elle n'est toutefois pas en mesure de chiffrer avec précision.

Recommandation n°9

La mission recommande de plafonner l'azote total en étendant aux bassins à algues vertes les plafonds appliqués aux bassins alimentant des prises d'eau potable.

3.4.2. Supprimer les effets de la surcharge animale de certaines parcelles

Le principe d'une fertilisation équilibrée à la parcelle, inscrit dans la directive nitrates, figure depuis 10 ans dans les programmes d'action. Mais jusqu'ici et sauf exception²⁶, on ne s'était guère intéressé aux cas où ces sont les animaux eux-mêmes qui amènent par leurs déjections cette sur-fertilisation: en général, on estime implicitement que la rotation des animaux entre les parcelles, due à la nécessité de renouveler leur alimentation, suffit à contrôler l'azote dit « non maîtrisable ».

La recherche de superficies supplémentaires impulsée par les règles d'épandage ou celles de la PAC (pour valoriser des droits à paiement unique en compensation de terres gagnées par l'étalement urbain), expliquent²⁷ une tendance à un plus grand morcellement des terres. Des mesures incitatives doivent être prévues à ce titre (voir 5.2). Mais lorsque la surcharge devient trop importante, des mesures à caractère réglementaire doivent aussi être prises, si l'on veut effectivement atteindre les objectifs visés.

Une telle situation, appelée « parcelles parking », est souvent associée à deux types de pratiques agricoles : les cas où les animaux bénéficient d'un affouragement à la parcelle (le facteur alimentaire relevé plus haut n'est plus alors limitant), ainsi que le cas des robots de traite, point sensible et qui nécessite quelques explications.

La mission n'envisage pas une interdiction de l'usage des robots de traite. Ceux-ci représentent l'équivalent d'une conquête sociale importante pour les éleveurs laitiers. C'est un progrès considérable au regard des astreintes biquotidiennes en salle de traite traditionnelle.

Ce progrès n'est cependant pas sans impact environnemental, qu'il convient de traiter correctement. La possibilité pour les vaches laitières de se déplacer librement vers le robot à tout moment s'accompagne dans les faits de parcelles où le passage très intensif génère nécessairement des sur-fertilisations marquées directement induites par les déjections, incompatibles avec les objectifs visés. Ce type de situation se rencontre aussi lorsque plusieurs éleveurs utilisent la même salle de traite, par exemple.

La recommandation de la mission concernant ces « parcelles parking » est double :

- au plan réglementaire, il convient de prévoir un encadrement de ces pratiques, par des prescriptions spéciales prises pour chaque exploitation concernée, par arrêté préfectoral sous le régime des installations classées ;
- au plan technique, la récupération des eaux de ruissellement doit être prévue, ainsi qu'un drainage associé à des techniques de dénitrification (autour des drains et/ou à l'aval de ceux-ci). La mise en place d'un ou deux projets pilotes pour les robots de traite déjà existants²⁸ sur le bassin de la Lieue-de-Grève serait en outre une initiative heureuse.

26 Le traitement des aires d'exercice bétonnées dans le PMPOA fait partie de ces exceptions.

27 Selon des interlocuteurs de la mission les pouvoirs plus réduits accordés au contrôle des structures expliquent aussi ce morcellement.

28 Selon les indications recueillies par la mission, deux robots de traite seraient déjà employés dans ce bassin.

Recommandation n°10

La mission recommande aux préfets (services vétérinaires) d'utiliser toutes les ressources de la réglementation des installations classées (prescriptions complémentaires, etc.) afin de conduire les exploitants à supprimer les effets des surcharges animales structurellement identifiées (liées à un robot de traite, par exemple).

3.4.3. Améliorer encore la couverture hivernale des sols

La Bretagne a été la première région en France à prévoir, et à obtenir, une couverture hivernale de presque tous les sols. Ce résultat heureux n'est toutefois pas encore total, puisque dans un certain nombre de situations où l'implantation du couvert est délicate, cette obligation ne s'applique pas (après maïs grain), ou bien s'applique mais aboutit à des résultats décevants. Si plusieurs techniques alternatives peuvent être envisagées (semis du couvert sous maïs, emploi de variétés précoces de maïs), aucune ne semble adaptée à toutes les situations agronomiques, ni ne semble donc faire l'unanimité.

Les objectifs exigeants visés pour les bassins à algues vertes nécessitent encore une meilleure maîtrise du couvert végétal d'automne-hiver. La solution pourrait intervenir en combinant deux actions successives :

- mettre en place en vue de l'automne 2010 un appel à projet subventionné dont l'objectif serait de multiplier les expériences dans des situations agronomiques différentes; un suivi commun à toutes ces expériences doit être prévu, aboutissant à une large diffusion des résultats ;
- établir en 2011 (voire en 2012 si l'expérimentation devait être reconduite pour un an) une obligation de résultat pour ce couvert végétal, qui ne soit plus assortie d'aucune exception.

Recommandation n°11

La mission recommande aux préfets d'imposer une obligation de résultat pour le couvert végétal d'automne-hiver. Une phase expérimentale (appel à projet piloté par le préfet de région) de deux ans au plus précèdera cette obligation.

3.4.4. Restreindre les plages des calendriers de fertilisation et de retournement des prairies

D'après la synthèse sur la question des fuites de nitrates (AgroCampus-Prolittoral/CEVA mai 2006), la minéralisation nette d'azote par le sol connaît un pic à l'automne et un pic au printemps. Le risque maximum d'entraînement par lixiviation se produit généralement de novembre à février.

Il est donc nécessaire de réviser les calendriers départementaux d'épandage selon deux principes :

- reculer les dates de début de période d'épandage des lisiers (à minéralisation rapide) pour mieux correspondre avec la période d'absorption par les cultures.
- fixer des dates suffisamment homogènes pour un contrôle simple et effectif du respect du calendrier.

Ainsi, il ne devrait pas y avoir d'épandage de lisier (type II) avant le 31 mars, et aucun apport d'azote minéral en grandes cultures avant le 15 avril.

D'autre part, il est opportun d'interdire les retournements de prairie à l'automne, du fait de leur fort apport en nitrates, et de prescrire un semis immédiat après retournement.

Le resserrement du calendrier d'épandage peut soulever un problème quant aux capacités de stockage existantes. Cependant, il existe des solutions à promouvoir avec vigueur :

- la couverture des fosses de stockages pour éviter un sur-remplissage par la pluie ;
- l'amélioration des conditions de stockage et de report dans le temps, soit par compostage, soit par méthanisation (digestats) préconisée au chapitre 5.3 du présent rapport.

Recommandation n°12

La mission recommande de reculer les dates d'épandage de lisiers sur maïs et d'engrais minéraux sur grandes cultures, ainsi que d'interdire les retournements de prairies à l'automne. Les retournements effectués à partir du printemps doivent être suivis d'un semis immédiat.

3.4.5. Appliquer et compléter le régime des excédents structurels

La question de l'extension géographique de ce régime est complexe, puisqu'il est actuellement délimité par canton, ce qui ne correspond pas à la logique de bassin prévue par la directive cadre sur l'eau. La mission s'est donc interrogée quant à l'extension de ce régime, pour les parties de bassin à algues vertes qui ne sont pas en ZES, voire quant à son maintien, pour les parties de bassin qui y sont déjà.

La proposition d'une réorganisation générale des zonages en Bretagne, afin de les simplifier en ne retenant plus qu'un seul type de zonage, par bassin, excèderait le cadre de ce rapport.

Le régime des excédents structurels doit être considéré comme un régime de transition, dans la mesure où il tolérerait de fait le maintien temporaire de sureffectifs, dans le cadre général d'un programme destiné à résorber les excédents d'azote. Ce cadre prévoit en même temps une interdiction d'augmenter les cheptels pour tous les éleveurs. Les limites d'un tel dispositif ont été identifiées²⁹ dans le domaine de l'environnement, ainsi que ses inconvénients dans le domaine économique.

Il convient dans les bassins à algues vertes de mettre fin sans délai aux tolérances implicites incluses dans le régime des ZES, en exigeant des exploitations qui dépasseraient les 170 kg d'azote organique à l'hectare une mise en conformité immédiate, par réduction du cheptel.

Il est en outre prudent de maintenir en ZES une interdiction d'accroître le cheptel de chaque exploitation épandant directement des effluents d'élevage, tant que les incidences de la réforme du système de déclaration et de contrôle de l'azote (voir § 3.2) n'ont pas été bien assimilées par tous les exploitants. En effet, les possibilités d'épandage supplémentaire (tout en respectant le plafond des 170 kg d'azote organique à l'hectare) sont actuellement bien souvent surestimées. Il convient aussi de vérifier que les contrôles mis en place en aval de la déclaration des flux d'azote soient devenus opérationnels. Cette interdiction devrait donc être maintenue au moins pendant toute la période probatoire mentionnée plus loin (cf. § 6.2).

²⁹ Voir « La filière porcine française et le développement durable », rapport CGAAER-IGE, mars 2008.

Il serait tout aussi prudent de prévoir, pour les parties de bassin à algues vertes qui ne sont pas soumises à une interdiction d'augmenter leur cheptel (parties hors ZES), une interdiction d'augmentation des épandages d'azote organique.³⁰

Recommandation n°13

La mission recommande d'interdire toute augmentation de la charge d'azote organique à l'hectare pour les exploitations situées dans les bassins à algues vertes définies par le SDAGE et non soumises au régime des excédents structurels.

La mission suggère en outre d'inclure ces mesures dans le champ de l'évaluation proposée au chapitre 6.4.

3.5. Les conséquences de ces réformes sur les élevages

3.5.1. Les effets prévisibles sur la production

Les effets attendus en matière environnementale et leur incidence possible sur les algues vertes sont décrits plus haut en termes d'objectifs. Dans une logique de développement durable, il est aussi légitime de chercher à identifier les effets économiques prévisibles.

Il serait illusoire de chercher à quantifier précisément à l'avance la totalité des effets d'une telle réforme, l'expérience montrant que ceux-ci dépendent en effet beaucoup des conditions de sa mise en œuvre.

On peut toutefois tenter de décrire les mécanismes qui seront mis en action par cette réforme, et qui sont susceptibles de réduire le cheptel et/ou les volumes produits dans les bassins où la totalité des mesures proposées seraient mis en œuvre.

La mise en œuvre des contrôles croisés et la redéfinition des références bovines (en abandonnant les actuels forfaits simplifiés) peuvent conduire une petite minorité d'exploitants ne produisant que du lait à devoir plafonner leur production ou à chercher à conforter leur structure foncière. Il semble probable que les producteurs laitiers mixtes, disposant d'un atelier complémentaire (volaille ou porc) arbitrent au détriment de cette dernière production, s'ils sont confrontés à la même nécessité. L'arbitrage portera encore plus directement sur les productions porcines et avicoles lorsque le producteur laitier est un « prêtre de terres », épandant les fientes ou les lisiers d'un autre producteur, hors sol.

Les possibilités de reconfigurer un plan d'épandage avicole sont un peu moins contraignantes que pour l'élevage porcin, grâce en particulier au séchage possible des fientes. L'impact global de ces mesures devrait donc être significatif en premier lieu sur la production porcine, d'autant plus qu'à cet effet indirect sur les surfaces d'épandage devrait s'ajouter l'effet direct d'un décompte actualisé des porcelets produits par truie (voir § 3.2).

3.5.2. Identifier dès maintenant les cheptels devenant excédentaires et les réduire

L'abandon de forfaits inadaptés, représentant la production moyenne d'azote par bovin, ou bien la prolifération des truies, va faire apparaître des situations jusqu'aujourd'hui admises (parce qu'elles respectaient le plafond des 170kg d'azote organique à l'hectare), et qui vont devenir demain non conformes à la réglementation. Bon nombre de ces situations peuvent être détectées par les méthodes actuelles de contrôle, sans attendre que les nouveaux mécanismes de décompte et de contrôle de l'azote proposés dans ce rapport aient produits tous leurs effets.

30 L'impact de la modification des références mentionnée plus haut devrait être neutralisé pour l'application de cette règle.

La mission propose donc de détecter, dans tous les bassins versants à algues vertes, ces situations. A cet effet l'administration notifiera ces nouvelles références aux exploitations relevant du régime des installations classées, en leur demandant de vérifier leur conformité avec le plafond des 170kg. A défaut, les procédures contraignantes prévues dans ce régime (mise en demeure, etc.) seraient mobilisées. Compte tenu du grand nombre d'exploitations concernées, cette procédure est à mettre en œuvre progressivement, en fonction d'une analyse de risques à établir.

Recommandation n°14

Identifier les exploitations devenant excédentaires du fait des modifications de normes, et exiger les baisses de cheptel nécessaires au respect du plafond des 170kg d'azote organique à l'hectare, à défaut d'une autre solution rapide proposée par l'exploitant.

4.DEUXIEME AXE : UNE APPROCHE TERRITORIALE QUI FIXE DES OBJECTIFS DIFFÉRENTS SELON LES BASSINS

Cette approche territoriale ciblée au plus près des bassins est fondamentale. Elle est certes particulièrement exigeante et complexe en termes de méthode et de mise en œuvre, mais elle présente l'avantage de responsabiliser très directement les acteurs concernés par le bassin, en élaborant des politiques ajustées aux situations locales.

4.1.Partir des objectifs du SDAGE et du Grenelle de la mer pour aboutir à des objectifs par sous-bassin

4.1.1.La réduction de 30% à 60% des nitrates, prévue par le SDAGE, constitue un bon cadre de référence

Parmi les 129 sites identifiés dans la disposition 10-A1 du SDAGE Loire-Bretagne, les sites «contributeurs d'importantes marées sur plages» représentent plus de 75% des surfaces couvertes sur plages. Ces 25 sites d'échouage sont répartis dans 8 baies, alimentées par 23 bassins versants de cours d'eau. Ces mêmes sites ont donc été retenus par la mission, tant pour leur importance que pour leur diversité, comme exemples susceptibles d'être utilisés pour agir dans d'autres sites, en Bretagne ou ailleurs en France. On trouvera en annexe II-1, la carte de ces bassins.

Le SDAGE prévoit que la majorité de ces huit masses d'eau côtières devraient atteindre le bon état au plus tard en 2021, en dehors du fond de baie de Saint-Brieuc et de la baie de Lannion, dont le bon état ne pourrait être obtenu avant 2027, en invoquant à la fois la faisabilité technique et les conditions naturelles.

Baies	Cours d'eau	Masses d'eau côtière ou de transition associées
Baie de la Fresnaye	Frémur (22) Rat	FRGC03 : Rance-Fresnaye
Baie de Saint-Brieuc	Gouessant Urne Gouet Ic	FRGC05 : Fond de Baie de Saint-Brieuc
Grève de Saint-Michel	Yar Roscoat Traobigot Quinquis Kerdu	FRGC10 : Baie de Lannion

Anse de Locquirec	Douron	
Anse de l'Horn - Guillec	Horn Guillec	FRGC12 : Léon - Trégor Large
Anse de Guisseny	Quillimadec Alanan	
Baie de Douarnenez	Tous les petits cours d'eau en fond de baie de Douarnenez	FRGC20 : Baie de Douarnenez
Baie de Concarneau	Saint-Jean Saint-Laurent Moros	FRGC29 : Baie de Concarneau

Pour chacune de ces huit masses d'eau côtière, on dispose de l'expérience acquise sur une partie des bassins versants tributaires, au titre du programme Prolittoral. Il était alors apparu assez difficile de fixer des objectifs quantifiés par bassin, constatant l'impossibilité d'établir une relation simple et directe entre les flux d'azote (NO₃ et NH₄) et le volume d'algues vertes produites chaque année, faute de disposer d'observations sur un grand nombre d'années.

Or tous les avis recueillis s'expriment en faveur de la nécessaire détermination d'objectifs clairs, logiques et lisibles tant pour les acteurs que pour les observateurs. Fort heureusement, différentes approches de la question ont été réalisées ces dernières années, sur la base de l'expérience (constats, interprétation des résultats), des données historiques reconstituées, mais aussi au travers d'une modélisation scientifique.

Les travaux d'élaboration du SDAGE ont abouti, pour les cours d'eau contributeurs d'importantes marées vertes sur plages (cf. liste ci-dessus), à un objectif de réduction nécessaire « *se situant à des valeurs d'au moins [-30%] voire jusqu'à [-60%] selon les baies, en référence aux concentrations moyennes annuelles des années 1999 à 2003 et en tenant compte de l'hydrologie* ». L'objectif précis est à fixer par les SAGE, lesquels doivent établir en conséquence « *un programme de réduction des flux de nitrates de printemps et d'été parvenant sur les sites concernés* ».

Les premières réflexions collectives au sein des bassins concernés aboutissent à des objectifs de réduction, assortis de délais correspondant à la directive cadre sur l'eau, dont la moyenne sera proche, voire supérieure à la préconisation du Grenelle de la mer. La question est d'estimer ces objectifs pour chacune des baies à marées vertes, à leur bon niveau d'efficacité, c'est à dire sans générer des coûts et des délais disproportionnés.

Les préconisations du SDAGE visent à affiner cet objectif général au niveau de chaque bassin versant, au travers des SAGE prioritaires, en fonction des caractéristiques physiques, des teneurs en azote des cours d'eau et des productions agricoles existantes.

4.1.2.Des objectifs spécifiques doivent être définis par bassin

A ce stade et en fonction des éléments et des données dont elle disposait, la mission s'est livrée à l'examen approfondi de bassins sur quatre baies. L'exercice, particulièrement complexe à mener, démontre la nécessité de descendre au plus près du terrain pour identifier les facteurs sources des proliférations, estimer les objectifs à atteindre pour espérer avoir un impact conséquent sur cette prolifération, évaluer les marges de manœuvre et définir les actions à conduire.

Pour chacune des ces baies, la mission s'est efforcée de mettre en perspective leurs caractéristiques et leurs particularités, afin d'apprécier l'impact sur les algues vertes de l'objectif de réduction envisagé et d'identifier les marges de manœuvre pour y parvenir.

4.1.2.1. Pour la Baie de Saint-Brieuc : viser l'objectif final avec détermination

➤ Des réductions de flux azotés de 30% pour 2020, et de 60% pour 2027

La zone de la baie de Saint-Brieuc, comprend 4 bassins versants (Ic et Côtiers, le Gouët, l'Urne et le Gouessant). Ces bassins s'étendent sur une surface totale de 96 900 hectares, dont un peu plus de 58 400 hectares de surface agricole totale. Le flux moyen annuel d'azote nitrique (N-NO₃ : 1988-2006) parvenant en baie de Saint-Brieuc s'élève à environ 2 500 t/an. Il convient cependant de noter que le bassin de l'Ic concerne particulièrement l'anse de Binic, à l'ouest de la baie.

Les valeurs médianes de concentration en nitrates sur longue période (10 à 15 ans) s'établissent à environ 37 mg/l pour le Gouessant (amont), 36,6 mg/l pour le Gouët, 43 mg/l pour l'Urne, et 62 mg/l pour l'Ic. C'est à ces valeurs que s'appliquent les réductions à définir.

La Commission locale de l'eau (CLE) de la baie de Saint-Brieuc vient de fixer (octobre 2009) des objectifs relatifs aux nitrates dans sa stratégie pour le SAGE. Ils répondent à deux échéances :

- un objectif à 10 ans d'au moins 30% de réduction des flux d'azote arrivant en baie, soit un maximum de 1750 t/an (flux corrigé de l'hydrologie, c'est à dire équivalent à l'année hydrologique moyenne); ce flux maximum de 1750 t/an correspond à une concentration moyenne annuelle d'environ 30 mg/l, déclinée selon les teneurs de référence des principaux tributaires ;
- un objectif à plus long terme en 2027 (échéance DCE maximum) de réduction de 60% environ, soit 800 t/an.

Cet objectif à 10 ans est-il suffisant pour obtenir un effet significatif sur le développement des ulves ?

Selon l'enquête sur les données historiques, réalisée par la DIREN (cf. III.7.1), les premiers ramassages en baie de Saint-Brieuc seraient intervenus en 1978 alors que la concentration en nitrates du Gouët était de l'ordre de 16 à 18 mg/l, valeur qui pourrait être sous évaluée de 5 mg/l du fait des méthodes d'analyse alors employées. On peut retenir en première approximation une valeur seuil d'environ 20 mg/l.

Selon la modélisation réalisée par l'IFREMER, une diminution des flux de nitrates de 50%, sur le Gouessant (anse de Morieux) ou sur le Gouët (anse d'Yffiniac), aurait peu d'effet sur la production d'algues vertes en baie de Saint-Brieuc (moins de 20% d'abattement). « Il semblerait donc qu'une réduction visible de la marée verte en fond de baie de Saint-Brieuc serait la conséquence d'une diminution simultanée des apports en azote (nitrate + ammonium) du Gouessant et du Gouët ».

Cela conduit à relativiser la notion de concentration moyenne en nitrates sur les bassins versants de la baie de Saint-Brieuc, mais à s'intéresser beaucoup plus aux flux d'azote sur la période sensible de mai à août, pointée par les analyses du CEVA. D'une part cette partie du flux annuel explique bien l'importance des proliférations d'août et septembre. D'autre part, la baisse des apports estivaux du Gouessant, particulièrement marquée en année sèche dans ce

cours d'eau, pourrait déclencher alors un enchaînement favorable, à la suite d'un démarrage tardif de la croissance des ulves au printemps.

Or, en considérant la période printemps-été indiquée par le SDAGE, le flux moyen de référence atteint 500 t et l'objectif correspondant (-30%) s'abaisse à #350 t, niveau déjà atteint ponctuellement, par exemple en 2002. Bien entendu, il s'agirait ici de rester en dessous de ce niveau pour obtenir un impact durable sur la maîtrise des proliférations d'algues vertes.

Il est difficile de conclure, à partir de ces données, à un effet significatif d'un abaissement de 30% des flux d'azote sur les proliférations d'algues vertes. Il faut cependant conjuguer les tendances indiquées par la modélisation de l'IFREMER et les observations du CEVA sur la période printemps-été. On peut en déduire que, si la réduction des apports d'azote est concomitante sur les deux principaux tributaires, le Gouessant et le Gouet, et se trouve maintenue durant plusieurs années en dessous de l'objectif, il est possible que des résultats encourageants soient constatés au terme de cette première étape.

➤ **Il existe des marges de progression indiscutables sur le volet agricole qu'il faut mobiliser**

Pour l'azote (93%) comme pour le phosphore (63%), les activités agricoles génèrent la très grande majorité des flux observés dans les eaux superficielles.

En 2000, les vaches allaitantes présentes sur les bassins de la baie de Saint-Brieuc comptaient près de 4 000 têtes. Le cheptel porcin de la baie de Saint-Brieuc comptait un effectif total de 694 000 têtes, dont 65% sur le bassin du Gouessant. Entre 2000 et 2008, ces effectifs ont peu diminué. Globalement, les assolements des exploitants de la baie de Saint-Brieuc sont composés, en 2008, à 30% de prairies, à 30% de maïs, et à près de 34% de céréales.

Selon l'enquête de 2004 sur les pratiques agricoles, la pression moyenne d'azote total (organique et minéral) s'échelonnait selon les quatre bassins de la baie de Saint-Brieuc de 176 kg/ha SAU pour le Gouët à 194 kg/ha SAU pour l'Ic. Un peu moins de 30% des exploitations dépassaient les 210 kg/ha de SAU.

Les flux réels ruisselés par les cours d'eau varient d'environ 30 kg N-NO₃/ha SAU/an (Gouessant) à environ 50 kg N-NO₃/ha SAU/an (Ic).

Comparativement à d'autres bassins, des baisses substantielles peuvent donc déjà être obtenues par une amélioration des pratiques, par la réduction des apports d'engrais minéral azoté (substitution par des digestats de méthanisation des lisiers) et par le traitement des effluents d'élevages porcins.

➤ **En outre, une politique dynamique en faveur des zones humides peut accélérer et améliorer les résultats programmés**

Selon les conclusions de SOGREAH (diagnostic – janvier 2008), la différence constatée entre les excédents d'azote calculés et les flux mesurés aux exutoires des cours d'eau repose en particulier sur les capacités du bassin versant à absorber une certaine partie des excédents (stockage par les sols, dénitrification naturelle au coeur des zones tampon ou zones humides...). Ces calculs montrent déjà les possibilités d'abattement des flux d'azote que peut offrir une politique dynamique en faveur des zones humides et de transition. C'est là un point-clé sur lequel la stratégie élaborée pour le SAGE a bien mis l'accent.

Résumé : Les bassins de la baie de Saint-Brieuc rejettent en moyenne 2 500 t/an d'azote (N-NO₃) Les objectifs proposés sont de -30% à 10 ans et -60% en 2027. Il est difficile de prévoir l'effet obtenu au terme de la première étape, les données historiques et celles issues de la modélisation ne concordant pas. Les progrès attendus impliquent notamment une forte réduction de la charge azotée liée aux élevages porcins et bovins, ainsi qu'une politique énergétique en faveur des zones humides.

4.1.2.2. Pour la baie de Lannion : assigner des objectifs ambitieux au bassin versant du Yar

- **Un objectif de réduction des flux d'azote correspondant à une valeur cible de concentration relativement basse, de l'ordre de 10 à 15 mg/l**

La baie de Lannion est composée de trois ensembles hydrographiques :

- L'estuaire du Léguer (50 000 ha de BV) ;
- La Lieue-de-Grève (ou baie de Saint-Michel-en-Grève), alimentée par 6 cours d'eau dont le Yar est le principal (12 000 ha de BV) ;
- L'anse du Douron (12 000 ha).

Les échouages d'ulves concernent principalement la Lieue-de-Grève qui est incluse dans le projet de SAGE regroupant son bassin et celui du Léguer, sous l'égide de l'agglomération de Lannion.

Les conditions morphologiques de la Lieue-de-Grève sont très propices à la croissance des algues, dans un contexte de pression agricole et de charge azotée relativement faible, avec un flux spécifique de 24 kg N-NO₃/ha/an (valeur 2007) dans le bassin du Yar.

D'après la modélisation réalisée par l'IFREMER en 2008 sur le seul bassin du Yar, un abaissement de moitié de la teneur en nitrates permettrait de réduire le volume d'algues vertes dans la même proportion. Cette réactivité du site à la réduction des flux montre que l'on se trouve là dans un cas presque inverse de celui de la baie de Saint-Brieuc, c'est à dire une baie étroite et confinée offrant aux algues vertes un haut niveau de nutrition à partir de flux d'azote apparemment modestes.

D'après l'enquête historique réalisée par la DIREN (Cf § III-7.1), le premier signalement de quantités anormales d'algues vertes correspond à une concentration en nitrates dans le Yar de l'ordre de 15 mg/l.

Ces éléments confortent l'objectif annoncé, de 10-15 mg/l.

- **Une production agricole peu intensive et des améliorations significatives, mais qui seront insuffisantes pour atteindre les résultats escomptés, en raison de la haute sensibilité du site**

Le cheptel bovin de la Lieue-de-Grève avait en 2000 un effectif total de près de 73 400 têtes, dominé par l'élevage laitier (26 000 têtes de vaches laitières). Globalement, l'effectif total des bovins sur la Lieue-de-Grève a baissé d'environ 15% entre 2000 et 2008.

Les programmes engagés sur les bassins versants de la Lieue-de-Grève ont conduit à une réduction de 35% de la charge azotée à l'ha SAU en 8 ans: de 208 kg en 1997 (dont 113 en N organique) à 160 kg en 2005 (dont 93 en N organique). Mais on note encore peu d'amélioration tant en concentration moyenne dans le Yar, autour de 26 mg/l, qu'en flux spécifique pondéré, entre 23 et 25 kg/ha/an. Les caractéristiques naturelles de ces bassins les rendent particulièrement sensibles aux transferts d'azote, du fait d'un réseau hydrographique

dense, de la douceur du climat favorisant la minéralisation, et de la forte lame drainante qui entraîne un lessivage très important en automne et en hiver.

Comme le montrent les simulations réalisées par l'INRA, la poursuite du programme d'amélioration des pratiques n'est pas suffisante pour atteindre l'objectif indiqué.

Résumé : Les bassins de la Lieue-de-Grève rejettent en moyenne 750 t/an d'azote (N-NO₃), avec une concentration moyenne modérée (26mg/l). L'objectif serait de parvenir à une concentration d'environ 10 à 15 mg/l du fait de la forte sensibilité de la baie aux proliférations d'algues. Cela appelle une modification importante des systèmes de production laitière, par conversion à l'herbe, au delà des améliorations déjà obtenues.

4.1.2.3. Pour la baie de la Fresnaye : fixer un objectif pour les flux de printemps et d'été

- **La limitation de croissance des algues dépend de la maîtrise des flux d'azote du printemps et de l'été, avec une baisse de l'ordre de 50% en concentration**

Le territoire concerné est situé dans le SAGE Arguenon - baie de la Fresnaye dont la CLE a été installée en décembre 2008. Le bassin versant de la baie de la Fresnaye couvre 12 119 ha. Son cours d'eau principal est le Frémur qui draine 80% des eaux se jetant dans la baie.

Le bassin versant, en grande partie de type schisteux, est situé dans l'une des zones les plus sèches de Bretagne Nord (faible lame drainante). La diminution précoce des flux azotés, alimentant la baie à l'étiage, limite généralement la croissance des algues dès le mois de juin.

D'après l'enquête historique réalisée par la DIREN (Cf § III-7.1), le premier signalement de quantités anormales d'algues vertes correspond à une concentration en azote dans le Frémur, de l'ordre de 15 à 20 mg/l; le premier ramassage, dans la baie voisine de l'Arguenon, correspond à une concentration de l'ordre de 30 mg/l.

La concentration moyenne 99-2003 (référence du SDAGE) est d'environ 60 mg/l, mais le flux spécifique (pondéré par l'hydraulicité) n'est que 23kg/ha/an. Le niveau relativement modéré de ces flux s'explique par le faible débit spécifique de ce bassin. Les objectifs seront donc à établir ici au niveau des flux d'azote de printemps et d'été, la baisse de la concentration moyenne dans le cours d'eau n'étant qu'une conséquence de cet objectif premier.

En l'absence d'une modélisation de la baie et du bassin, il est hasardeux de fixer un objectif précis. En première approche, la réduction des apports d'azote devrait être de l'ordre de 50%.

- **La production agricole hors-sol dispose encore de marges de progrès considérables qu'attestent les premiers résultats obtenus (résorption)**

L'activité des 220 exploitations agricoles (8 850 ha SAU) est principalement hors sol. L'ensemble des bassins versants est en zone d'excédent structurel (ZES). La pression moyenne d'azote brute (avant résorption) par hectare dépassait 300 kg (organique : 240kg/ha et minéral : 66kg/ha) caractérisant un fort excédent structurel. Elle a fortement diminué depuis les programmes de résorption (1996-2006), réalisés à plus de 90%, et avec la mise en place de stations de traitement dans les ateliers hors-sol porcins et avicoles. Les concentrations en nitrates dans la rivière ont vu leurs valeurs maxima baisser de plus de 30%, mais les valeurs moyennes restent stables (# 60 mg/l), soulignant la nécessité de progresser beaucoup plus.

- **La réhabilitation de zones humides, mises à mal par le drainage, est un complément indispensable à la réduction des pollutions diffuses agricoles**

En effet, 17% de la SAU est drainée, ce qui est un handicap dans un bassin où la fonction dénitrifiante des zones humides serait indispensable pour atteindre des objectifs de réduction élevés, de l'ordre de - 40% à - 50% en flux saisonniers. Au contraire, le drainage entraîne une accélération des transferts vers les cours d'eau.

Résumé : Dans les bassins de la baie de la Fresnaye, les flux d'azote diminuent nettement en été. Cependant, la concentration moyenne du Frémur est élevée (60 mg/l) de sorte que l'objectif de maîtrise, qui reste à définir, serait une réduction d'au moins 50% de cette concentration. Les progrès correspondants peuvent être atteints par les agriculteurs de ce bassin, en zone d'excédent structurel. La reconquête des zones humides est un complément indispensable.

4.1.2.4. Pour l'anse de Guisseny : renforcer l'objectif face à l'inertie du bassin versant

- **Un objectif de réduction relativement modéré, d'au moins 33%, pour un résultat presque assuré**

La baie de Guisseny, dans laquelle se jette le Quillimadec, est concernée par des proliférations excessives d'algues vertes depuis 1982 (2000 à 5000 m³/an). Le bassin versant du Quillimadec (7 900 ha) est inclus dans le SAGE du Bas-Léon, englobant également les Abers. Le SAGE est porté par le syndicat mixte des eaux du Bas-Léon dont la CLE a été constituée en juillet 2007.

D'après les observations du CEVA (mars 2008), on note qu'en juin 2005, les algues vertes étaient carencées en azote dont le flux s'était réduit à 500kg/j, ayant entraîné un arrêt de croissance. Le démarrage de la marée verte a généralement lieu vers mi-mai sur ce site, alors que le flux moyen est d'environ 750kg/j. Diminuer ce flux d'un facteur de 1,5 correspondrait à une baisse de la concentration moyenne, pour passer de 52 mg/l (2004-2007) à 30-35 mg/l afin de freiner efficacement le développement de la marée verte.

L'enquête de la DIREN sur les données historiques (Cf § III-7.1) indique une concentration d'environ 40 mg/l lors des premiers ramassages, en 1982, alors que des quantités anormales étaient signalées depuis 1974.

Ces observations conduisent à retenir un objectif de 30 à 35 mg/l en concentration moyenne, soit une réduction de 33 à 42%, qui reste à préciser.

- **Des améliorations notables au niveau de la production agricole, mais des efforts à poursuivre après 2013, avec constance pour respecter l'échéance de 2021**

De 2000 (diagnostic initial) à 2008, la charge azotée par ha de SAU est passée de 263kg (191 organique, 73 minéral) à 168kg (114 organique, 54 minéral), soit une diminution de 36%. Le taux de couverture des sols en hiver est passé de 76% à 95%. Dans le même temps, la concentration moyenne en nitrates dans la rivière est passée de 70 à 52 mg/l, mais avec un maximum à 82 mg/l.

Ce bassin est marqué par une forte inertie. Les flux d'azote vers le littoral sont régis à la fois par une lame drainante élevée (300 mm) et par des teneurs élevées dans les eaux souterraines

de telle sorte que les concentrations les plus élevées dans le cours d'eau sont mesurées à l'étiage, période critique pour le développement des algues vertes.

Les pertes en azote de l'agriculture sont encore élevées, soit environ 60kg/ha SAU. Les objectifs du contrat territorial 2008-2013 sont de diminuer de 15 % à l'horizon 2013 la concentration et les flux de nitrates, au niveau des exutoires, pour atteindre 34kg N/ha/an (flux spécifique pondéré par l'hydraulicité). Ces objectifs ne sont que la moitié du chemin à parcourir, mais ils concordent avec l'horizon du SDAGE pour cette masse d'eau littoral, soit 2021, compte tenu des résultats déjà obtenus. Les objectifs sont donc à renforcer et à prolonger.

Résumé : Pour la baie de Guisseny, la concentration en azote à l'étiage du Quillimadec régit les proliférations d'algues vertes. D'après les analyses effectuées, le fait de ramener la concentration moyenne à 30-35 mg/l, devrait être efficace. L'objectif d'une réduction de 15%, retenu pour l'échéance 2013, est à renforcer à 33% au moins en vue de l'échéance de 2021 (atteinte du « bon état »). Les pertes en azote issues de l'activité agricole, encore très élevées (60kg/ha/an), doivent être fortement réduites.

4.1.3. Une modélisation à affiner pour préciser les objectifs à atteindre par les bassins

Comme le démontre l'exercice précédent, il est nécessaire de disposer à l'avenir de données et d'outils plus performants, le modèle existant s'avérant encore trop imprécis pour ajuster finement les objectifs, du fait de la complexité des phénomènes observés.

Une étude a été réalisée par l'IFREMER en 2007/2008 pour simuler « 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 ». Ce modèle à maille large, a été amélioré en 2006 et donne des éléments très intéressants sur la dispersion des flux en mer comme sur la production de phytoplancton. Après adaptation au cas des ulves, il indique surtout la tendance du site littoral à réagir à une diminution des flux azotés. En effet, il ne prend pas en compte le déplacement des algues, ni l'évolution saisonnière des relargages de nutriments par les sédiments. Simulé sur 1,5 an (rebouclage), il ne prédit pas l'impact à moyen-long terme des réductions de flux provenant des bassins versants, sur la production totale (érosion progressive du stock d'algues, diminution du flux sédimentaire ...). Il aboutit donc à des abattements *a minima* de production d'ulves pour de très fortes réductions des concentrations en nitrates. Ce biais est attesté par les teneurs historiques des cours d'eau en cause, résultant des enquêtes effectuées par la DIREN (cf. III- § 7.1) et par le CEVA.

De nouvelles améliorations de ce modèle sont à envisager, tel qu'un maillage plus fin, adapté aux baies les moins ouvertes et intégrant mieux les courants localisés. En outre, il est souhaitable de pouvoir évaluer l'impact d'un décalage de l'ordre de 1 à 2 mois du développement des ulves sur l'abattement global de la biomasse, dans un scénario de limitation en azote terrigène ou/et d'amputation du stock résiduel hivernal d'algues.

4.1.4. Décliner ces objectifs par sous-bassins pour ajuster et hiérarchiser les actions

4.1.4.1. Traduire ces objectifs sous forme de flux spécifiques par bassins et sous-bassins

Les différents cas évoqués ci-dessus soulignent la nécessité d'une approche assez fine des objectifs pour chaque site littoral et pour chacun de ses bassins tributaires. Ces objectifs sont spécifiques par leur nature (flux annuel, flux saisonnier, concentrations moyenne ou maximum...) et par leurs niveaux (valeurs cibles).

Ils sont cependant tous déterminés par le paramètre du lessivage de l'azote ou « lame drainante » qui libère d'autant plus de nitrates qu'elle est forte et que les sols sont riches en azote. De ce fait, les apports majeurs s'effectuent principalement de novembre à février, mais c'est la date d'arrivée des flux d'azote au littoral au printemps et en été qui conditionne le développement des algues (cf. § 2.2). Ainsi, les bassins versants de nature granitique dont les étiages sont soutenus par des eaux souterraines et dont les concentrations de nitrate en étiage sont fortes, sont-ils plus sensibles aux proliférations. Tous les projets examinés (SAGE, contrats de bassins...) appuient leurs objectifs de réduction des flux en baie sur les facteurs de régulation maîtrisables :

- la réduction des fuites d'azote à la parcelle (fertilisation strictement équilibrée) ;
- la baisse de la charge azotée globale (résorption des excédents) ;
- la préservation ou réhabilitation de zones tampons, ou de transition, ayant un effet principal de dénitrification (zone humide), d'absorption (couverture hivernale, haies, ripisylves) ou de ralentissement (haies, talus, bandes enherbées).

Rappelons que ces mêmes démarches peuvent produire des effets régulateurs appréciables sur l'autre paramètre de l'eutrophisation : le phosphore.

➤ **L'approche par sous-bassin permet de mieux adapter l'intervention aux sources de pollution et de conforter ainsi la logique de l'action**

Ces axes d'intervention étant établis et l'objectif de flux global acceptable dans la baie littorale étant fixé, il reste à définir les modalités d'action dans le sens de l'efficacité, c'est à dire en proportionnant les mesures aux enjeux. En ce qui concerne les pollutions diffuses d'origine agricole, le point clef qui oriente logiquement les projets de bassins est l'approche par sous-bassins en fonction des flux spécifiques (kg N/ha) sur l'année et/ou sur les périodes critiques. A cet égard, le bassin de la Lieue-de-Grève a bénéficié d'un réseau de points de mesure particulièrement développé qui permettent aujourd'hui de mieux cibler les priorités d'action sur le terrain en fonction des flux spécifiques du printemps et de l'été, comme on peut le voir sur la carte jointe en annexe II-2.

➤ **L'approche par sous-bassin permet de traiter en priorité les zones à risques**

Dans d'autres bassins côtiers, où l'on dispose rarement d'un tel maillage du réseau de mesure, d'autres approches sont utilisables. Les critères de charge azotée brute, de sols et de pentes, par exemple, permettent de déterminer soit des zones à risque, soit un découpage en sous-bassins relativement homogènes (ex: La Fresnaye, en 20 sous-bassins). Des outils de modélisation ont déjà été développés en France et en Europe, qui facilitent ce travail assez lourd sans cela, lequel procure des gains considérables de temps et d'efficacité globale. Ces découpages ne visent surtout pas à instaurer de nouveaux zonages, mais à adapter plus finement le programme d'action aux contextes, à ajuster le niveau des interventions en conséquence, et à organiser un phasage en fonction des priorités.

Ainsi, les objectifs de réduction des apports vers le littoral correspondent à des flux spécifiques (kgN/ha/an) au niveau du bassin versant. Ces derniers devront se traduire par des objectifs locaux, jusqu'au niveau de l'exploitation, par un maximum acceptable de fuite d'azote calculé en fonction des données du terrain.

Ce faisant, on établit un lien logique entre l'objectif final de lutte contre l'eutrophisation du littoral et le rôle effectif des acteurs, tout particulièrement des agriculteurs. En ce sens, les progrès précisément demandés en matière de gestion des élevages, des assolements ou des pratiques ne consisteront pas à se conformer à une norme régionale, voire nationale, mais à rechercher le meilleur itinéraire technique pour obtenir des résultats concrets. On a vu (cf. § 3.2.2) que ces résultats doivent être directement mesurables pour conserver jusqu'au bout une dynamique collective d'adhésion sans faille à la démarche.

4.1.4.2. Gagner en efficacité en hiérarchisant les opérations au sein du territoire

La stratégie du SAGE de la baie de Saint-Brieuc a adopté le principe de la territorialisation des actions et donc des efforts en visant les zones les plus « sensibles » en terme de transferts de nitrates (et autres polluants). “Il s’agit des secteurs où les lames drainantes sont les plus importantes, en amont des bassins versants, et en particulier ceux de l’ouest du territoire, c'est-à-dire où les flux de nitrates seront plus conséquents, cela même si l’équilibre de fertilisation est respecté.”

On a vu (cf. § 4.1.4.1) comment des objectifs de réduction des flux d'azote pourront être affectés à chaque sous-bassin en fonction de leur charge spécifique.

Les diagnostics établis ou en cours montrent également des secteurs d'intervention à privilégier, par exemple en faveur des zones humides, pour restaurer la ripisylve en protection des cours d'eau, ou pour réduire l'impact de vastes espaces cultivés dépourvus de haies et autres zones tampons.

Enfin, le repérage des zones à risque pour l'entraînement des fertilisants est possible grâce à des outils de modélisation largement diffusés, tels que celui employé par l'INRA sur le bassin du Yar, ou d'autres (INRA/Agrotransfert, Arvalis/Aqualéa, groupe coopératif In Vivo...).

Recommandation n°15

La mission recommande l'utilisation des modèles simulant les mécanismes de transfert, afin de programmer les actions selon les priorités correspondant aux effets majeurs prévisibles.

4.2. Développer les capacités de dénitrification des zones humides et du bocage

4.2.1. Un plan de reconquête des zones humides et de transition

L'abaissement du taux des nitrates dans les cours d'eau ne peut pas se limiter à la seule amélioration des pratiques agricoles visée par la directive « nitrates » de 1991, tout au moins si l'on veut aboutir à des taux très bas ou à d'importantes réductions de flux, comme c'est le cas de la plupart des bassins à algues vertes. Des aménagements paysagers et fonciers doivent également être mobilisés, pour créer (ou recréer si elles ont antérieurement existé) des zones humides assurant une dénitrification des eaux. Les abattements apportés aux nitrates par ces zones peuvent en effet atteindre, selon leur nature et leur période de saturation en eau, de 30kg à 140kg d'azote/ha/an. On peut notamment citer les performances de dénitrification de 3kgN/ha/j mesurées dans le marais de Kervigen en baie de Douarnenez sur le Kerharo, entre avril et août (Piriou et al. 1999).

Les principes de cette dénitrification et leurs conséquences en matière de gestion sont énoncés dans les quelques lignes qui suivent :

« *Le processus de dénitrification a (...) lieu lorsque la bactérie se trouve en présence de*

nitrate dans un milieu par ailleurs très pauvre en oxygène. Plus le milieu est pauvre en oxygène, et plus les bactéries vont trouver l'oxygène qui leur manque dans les nitrates. Cette situation se retrouve dans les zones humides où l'eau stagnante accumule les matières organiques en décomposition, grosses consommatrices d'oxygène, notamment les tourbes.

La dénitrification naturelle suppose que certaines conditions soient réunies (pas trop d'eau, ni d'oxygène).

Le processus n'est pas non plus exempt d'effets pervers (acidification, N₂, N₂O).

La dénitrification naturelle doit donc être accompagnée, gérée, entretenue. L'aménagement de zones humides est loin d'être un simple retour à la nature, et suppose une gestion attentive de la part de la collectivité. (In : rapport de l'OPECST n° 215 (2002-2003) du 18 mars 2003 - Annexe 32 : La dénitrification naturelle- Joël Michelin, maître de conférences à l'Institut agronomique de Paris-Grignon).

Le rapport collectif « Pratiques agricoles, fuites de nitrates et qualité de l'eau dans les bassins versants » (Prolittoral; Agrocampus-Rennes; mai 2006) fournit les critères d'évaluation des zones humides selon leur capacité dénitrifiante.

La stratégie du SAGE de la baie de Saint-Brieuc prévoit d'intervenir sur ces espaces, qui jouent un rôle dans l'interception des fuites de nitrates s'ils ne sont pas saturés d'azote. Un inventaire préliminaire des zones humides a été effectué sur le territoire du SAGE et des enveloppes de référence ont été délimitées. Ces enveloppes contiennent des zones humides effectives ou potentielles (drainages, déviation de ruisseaux).

Elles concernent 19% de la surface du territoire du SAGE de la baie de Saint-Brieuc. Dans le diagnostic établi pour la baie de la Fresnaye, on note que les zones humides existantes représentent seulement 9% du bassin (dont 1/5 est cultivé), alors que 17% des surfaces agricoles sont drainées.

Recommandation n°16

La mission recommande de mettre en place dans tous les bassins « algues vertes » une politique de reconquête des zones humides, selon les objectifs suivants :

- ***Prévenir la destruction de zones humides sur le territoire, en particulier dans les documents et projets d'urbanisme.***
- ***Finaliser les inventaires de zones humides (enquêtes de terrain).***
- ***Etablir des plans de reconquête de zones potentiellement humides ou drainées.***
- ***Identifier, acquérir et préserver les zones humides stratégiques pour la gestion de l'eau.***
- ***Etablir des plans de gestion correspondants.***
- ***Mettre en place des compensations en cas de destruction de zones humides (DUP).***

La mission considère que les zones humides effectives, existantes ou réhabilitées, doivent être établies sur environ 20% de la surface du bassin versant.

Dans le cadre du projet Territ'Eau (Agro-Transfert Bretagne) conduit par l'INRA et la chambre régionale d'agriculture, a été étudié l'intérêt particulier des haies bocagères. Selon les synthèses publiées, les bordures de champs remplissent des fonctions importantes, particulièrement lorsqu'elles combinent une haie, un talus et un fossé ou un rideau de végétation en bordure de rivière (ripisylves) :

- barrière au ruissellement, à l'érosion, à l'exportation de matière organique et de polluants

dans les eaux (transport de surface) ;

- modification du régime d'écoulement des eaux, diminution de l'intensité des crues (transport de surface et subsurface, évapotranspiration) ;
- épuration des nitrates par dénitrification ou absorption par les végétaux ;
- rétention et dégradation des produits phytosanitaires dans le sol (transport à travers le sol) barrière à la dérive des produits phytosanitaires (transport aérien).

Recommandation n°17

La mission recommande l'engagement de tous les bassins « algues vertes » dans des actions de reconstitution du bocage.

4.2.2. Acquérir du foncier pour recréer des zones humides et améliorer la structure du parcellaire agricole

L'ampleur de la reconquête des zones humides à réaliser implique une maîtrise foncière des collectivités, en particulier pour les zones considérées comme stratégiques lors de la phase de diagnostic de bassin. La prise en compte des reconversions hors agriculture, évoquée au chapitre 3.3.2, pourrait conduire les collectivités à constituer un portefeuille foncier de nature à faciliter des échanges ultérieurs.

Dans le cadre d'un programme d'échanges amiables, les collectivités territoriales des bassins versants à algues vertes pourraient également relocaliser certaines productions agricoles par des achats et des échanges de parcelles, afin d'établir des productions adaptées sur les périmètres cibles, par le biais de baux à clauses environnementales. En effet, depuis 2007, l'art. R. 411-9-11-1 du code rural établit une liste très complète de ces clauses, pouvant être incluses dans les baux ruraux.

Le plan d'action foncière à mettre en place devrait viser deux types d'objectifs :

- La maîtrise des zones tampons ou de transition par la collectivité, pouvant le cas échéant faire l'objet de baux à clauses environnementales.
- Le regroupement autour du siège d'exploitation de surfaces pâturables, afin d'obtenir dans les faits une meilleure répartition des engrais organiques.

Comme on peut le constater, chacune des parties prenantes, collectivité et agriculteur, peut y trouver son intérêt. Cependant, de telles démarches sont relativement longues à déployer sur le terrain, car sauf dans le cas particulier d'exercice d'un droit de préemption à titre environnemental, elles sont fondées sur la négociation foncière. Il est donc d'autant plus nécessaire de les engager au plus vite.

Outre ses objectifs patrimoniaux, l'engagement des collectivités vers une maîtrise foncière directe donnerait un signal clair de leur volonté d'agir et d'obtenir des résultats effectifs en utilisant tous les instruments à leur disposition.

Recommandation n°18

La mission recommande l'engagement par les collectivités de chaque bassin d'une politique d'acquisition foncière. Accompagnée d'une procédure d'échange foncier, elle vise à s'assurer la maîtrise des zones humides stratégiques, tout en facilitant l'adaptation du parcellaire agricole.

4.3. Faire évoluer les systèmes de production par des appels à projet collectif

4.3.1. Les mesures efficaces ne peuvent reposer sur le seul volontariat individuel

Fondée sur les travaux de l'INRA dans les bassins en contentieux, la stratégie du SAGE de la baie de Saint-Brieuc (septembre 2009) tire la conclusion suivante: « *la mesure réglementaire de contingentement de l'azote est inefficace. Seule une approche intégrant le système, les pratiques et l'aménagement de l'espace peut être efficace. Cette approche doit être individualisée, exploitation par exploitation. Il est impossible, par nature, d'avoir un tel niveau d'adaptation avec des outils réglementaires* ».

➤ Une progression trop lente en regard du chemin à parcourir

C'est bien dans ce sens que les contrats de bassins du programme Prolittoral ont instauré des contrats individuels, dans lesquels des agriculteurs s'engagent à introduire des pratiques améliorées sur leur exploitation. Ces contrats, dont on a vu qu'ils ont été largement souscrits, reposent sur des actions de formation et de conseil. Leurs résultats sont indéniables, mais on voit bien qu'attendre une généralisation spontanée des pratiques pertinentes conduit à une progression trop lente en regard du chemin à parcourir (réduction de flux) et du délai incompressible qu'impose l'inertie du milieu (stocks accumulés et nature géologique).

Parallèlement, des mesures agri-environnementales (MAE) ont été souscrites en nombre non négligeable (ex : mesure « SFEI » dans le bassin du Yar). Mais différentes enquêtes montrent que ces contrats et leurs aides viennent récompenser les plus avancés, alors que les montants d'aides (forfaitaires) sont jugés insuffisants par ceux que l'on souhaiterait voir s'engager, au motif que le risque économique leur paraît trop grand. Dès lors, on voit se multiplier les demandes de « déplafonnement » de certaines aides (MAE), voire de « simplification » se traduisant parfois par un moindre niveau d'exigence.

➤ Une adhésion collective très large est indispensable pour atteindre des résultats probants

Dans toutes ces démarches de réduction des pollutions diffuses, on conclut toujours à la nécessité d'une adhésion très large couvrant la zone considérée, donc en faveur de la performance collective, mais en utilisant les seuls outils incitatifs dont on dispose, c'est à dire des mesures individuelles.

Or, face à des efforts importants à accomplir dans l'intérêt général, un exploitant agricole raisonne comme n'importe quel agent économique : il admet difficilement d'être vertueux en voyant que d'autres ne changent rien, ou bien peu, à leurs habitudes, sans trop en pâtir.

➤ Les organisations économiques doivent mobiliser leur pouvoir de prescription

L'exploitant agricole, en Bretagne, mais aussi dans bien d'autres régions à forte organisation économique, gère son système de production en fonction d'objectifs définis au niveau de la structure qui assure la transformation ou/et la mise en marché de ses produits. Qu'il soit en coopérative ou qu'il livre à un industriel, l'agriculteur individuel est loin d'agir seul et de son propre gré. Le cadre économique, dans lequel s'insèrent les trois quarts des agriculteurs bretons, exerce un pouvoir de prescription direct (conseil, normes, variétés) ou indirect

(objectifs de volume, de rendement, exigences de qualité, calendriers de livraison...) largement dominant.

La mission estime qu'on ne peut obtenir le niveau d'adhésion collective indispensable à l'atteinte rapide des objectifs fixés sans une implication directe des organisations économiques majeures sur le territoire du projet.

L'argument selon lequel il suffirait de majorer le niveau des aides individuelles pour entraîner l'adhésion d'une large majorité, n'est recevable ni sur le fond (inéquité), ni sur la forme (encadrement européen). C'est seulement en se saisissant du projet pour lui donner un contenu technique et économique viable, que les opérateurs professionnels (techniques et économiques) pourront justifier de demandes d'adaptation des outils incitatifs.

4.3.2. Les obligations pour les bassins en contentieux ne sont pas suffisantes pour les algues vertes

Selon l'INRA, l'application des mesures employées depuis 2007 dans les bassins versants dits « en contentieux », c'est à dire ceux qui alimentent des prises d'eau potable dont la teneur en nitrates dépasse 50 mg/l, ne serait pas suffisante pour faire significativement baisser le taux de nitrates des bassins « à algues vertes »: les mesures retenues³¹, forfaitaires, visent d'abord à aboutir à une baisse des chargements animaux (aboutissant à un maximum de 140 ou de 160kg d'azote organique à l'hectare). Par exemple, en ce qui concerne le Yar alimentant la Lieue-de-Grève, dont la teneur en nitrates est actuellement bien plus basse (de l'ordre de 26 mg/l), ces actions ne conduiraient qu'à une amélioration à la marge, soit 20 mg/l au bout de 10 ans au lieu de 23 mg/l si les mesures actuelles étaient reconduites sans changement.

La mission exclut donc l'hypothèse d'imposer les mêmes mesures dans les bassins en amont des baies où les algues vertes prolifèrent.

31 La même mesure, dite SFEI (système fourrager économe en intrants), est également proposée aux exploitants volontaires dans le cadre juridique des mesures agri-environnementales.

4.3.3. Mettre en place des appels à projet dans les deux bassins pilotes

➤ Cibler localement et ajuster techniquement les différentes mesures à appliquer

Les mêmes mesures ne peuvent être appliquées à toutes les exploitations d'un bassin, à la fois d'un point de vue financier, comme d'opportunité. Il s'agit de cibler avec précision les mesures devant être mises en place par sous-bassins, pour les zones stratégiques ou pour répondre à certaines situations. En effet, les dispositions à appliquer pour répondre aux objectifs de réduction des transferts d'azote sont différentes selon les besoins : implantation de haies, passage à l'herbe, assolements, pratiques anti-érosives, etc.

➤ Bâtir un projet agricole d'action préventive, avec une vision économique

Il est donc nécessaire de bâtir un projet agricole d'action préventive dans chaque bassin, distinguant les secteurs prioritaires et les mesures adaptées, assorti d'un calendrier et de propositions d'accompagnement par les pouvoirs publics. Ce projet doit nécessairement intégrer une analyse économique dans sa conception même, afin que la viabilité des exploitations soit assurée.

En conséquence, il est opportun d'utiliser le principe des appels à projet s'adressant à des opérateurs potentiels, techniquement et économiquement impliqués sur ces territoires, tels que par exemple un groupement constitué par la ou les coopératives qui assurent la mise en marché des productions locales, et par la chambre d'agriculture. Plusieurs expériences récentes montrent qu'un tel dispositif est tout à fait réalisable, à l'instar du groupe coopératif Qualisol, dans le Gers³².

Le projet attendu est à concevoir comme un projet local de développement agri-environnemental, qui traduise les objectifs environnementaux en itinéraires techniques appropriés et intègre dans une stratégie économique, voire commerciale (valorisation des produits) les productions compatibles avec les objectifs. Il est à noter que l'organisation économique (coopératives, industriels), acteur et prescripteur majeur sur le territoire du bassin, est en mesure d'assurer une sorte de péréquation entre les agriculteurs selon qu'ils se trouvent ou non limités dans l'éventail des productions.

Ces appels à projet doivent être mis en place, dans un premier temps à titre pilote, pour les bassins de la baie de Saint-Brieuc et de celle de Lannion Lieue-de-Grève.

➤ Apporter un soin particulier au cahier des charges de l'appel à projet

Il faut aussi insister sur l'importance stratégique du cahier des charges à définir en préalable à chacun des appels à projets et qui fixera notamment :

- des objectifs localisés de réduction des fuites d'azote, fondés techniquement sur la synthèse AgroCampus – Prolittoral de mars 2006 ;
- des objectifs de réduction nette de l'azote minéral utilisé ;
- certaines contraintes zonées à respecter (zones humides stratégiques ...) ;

32 Voir le rapport sur la mise en œuvre des mesures agricoles dans les SDAGE et les zones soumises à contraintes environnementales - mai 2009 - CGAAER n°1764.

- les outils utilisables (programmes régionaux, ...) et leurs conditions d'adaptation ;
- les règles de contrôle des résultats (mesures de reliquats azotés, taux de souscription des MAE prescrites, mesures de flux spécifiques pondérés en certains points du bassin.).

Ce cahier des charges est à établir au niveau régional (État-Région) et à adapter spécifiquement à chaque bassin en concertation avec les autres partenaires techniques et financiers (Département, collectivité porteuse du SAGE).

Le projet mis au point et proposé par l'opérateur sera évalué sous la responsabilité du comité de pilotage régional, après avis du comité scientifique spécialisé mentionné plus haut (cf. § 3.2.3). Une fois validé, ce projet éventuellement modifié, servira de feuille de route tant pour l'opérateur que pour les pouvoirs publics. Ceux-ci auront notamment à programmer les moyens d'accompagnement financier, à mobiliser les appuis techniques nécessaires, ainsi qu'à donner les suites juridiques (Commission européenne...) et réglementaires utiles.

Recommandation n°19

La mission recommande de mettre en place des appels à projet adaptés aux objectifs de chaque bassin et de soumettre les propositions à l'avis du comité scientifique spécialisé.

4.3.4. Une alternative réglementaire en cas d'échec de la démarche de projet

L'ouverture proposée par la mission en faveur de projets agricoles de prévention, dans les bassins versants reconnus comme pilotes, doit être considérée comme une expérimentation offrant des marges de manœuvre importantes sous la responsabilité des opérateurs agréés. Cette ouverture ne peut être consentie sans être accompagnée dans des délais courts par des engagements concrets et un large taux d'adhésion sur le terrain. La base de référence de ces engagements est celle qui aura été validée à la suite de l'appel à projets. À défaut, c'est à dire pour un niveau d'engagement inférieur aux objectifs généraux du cahier des charges, et a fortiori en l'absence de projet crédible, un dispositif réglementaire contraignant devra être mis en place dans un délai court, de un à deux ans maximum, ce qui suppose une mesure législative.

Recommandation n°20

La mission recommande d'apporter un additif au code de l'environnement, par exemple en complétant le dispositif des zones soumises à contrainte environnementale (ZSCE), pour l'étendre aux zones littorales et eaux de transition menacées d'eutrophisation. Il est à prévoir un délai réduit de mise en application à l'initiative du préfet.

5.ACCOMPAGNER LE CHANGEMENT

La mission a exposé plus haut à quel point il était nécessaire de mettre en œuvre, dans les bassins versants à algues vertes, des actions (indemnisées ou non) qui s'appliquent à tous les agriculteurs, en quittant le présupposé d'un recours quasi-exclusif à des actions incitatives caractérisant jusqu'ici les contrats de bassins versants. Cette orientation générale n'interdit toutefois pas des actions incitatives ciblées.

Certaines adaptations relèvent enfin de l'univers réglementaire, qu'il s'agisse de préciser des règles existantes ou d'en proposer l'extension aux bassins versants à algues vertes.

5.1.Promouvoir le développement de l'agriculture biologique

Le respect du cahier des charges de l'agriculture biologique ne protège pas contre toutes les fuites d'azote, par exemple en cas d'insuffisance d'efficacité du couvert hivernal. Mais le coût plus élevé des ressources azotées, qu'elles soient importées ou produites en vue de l'alimentation animale ou de la fertilisation, protège mieux contre les risques de sur-fertilisation.

Pas plus que pour les autres actions agri-environnementales, les actions en faveur de l'agriculture biologique ne se révèlent efficaces dans les bassins versants à algues vertes pour inciter de nouveaux agriculteurs à s'investir dans des systèmes de production modifiés. Ce sont ces actions de conversion qu'il conviendrait d'aider au maximum possible, même si le nombre de dossiers attendu ne peut guère faire exploser la demande. Revaloriser les aides au maintien de l'agriculture biologique n'amènerait en revanche aucune amélioration en matière de fuites de nitrates.

5.2.Favoriser l'accroissement des surfaces en herbe

Dans plusieurs bassins, notamment ceux de la Lieue-de-Grève, il s'avère nécessaire d'augmenter fortement les surfaces en herbe, par réduction des surfaces en maïs, afin d'obtenir une quasi suppression des fuites d'azote. Cette conversion à l'herbe implique de développer des techniques de récolte et de conservation du fourrage (séchage en grange).

Pour soutenir les investissements correspondants, il paraît pratiquement impossible de revenir sur le taux d'aide de 40%, en vigueur dans l'ensemble du territoire national. Il serait cependant souhaitable de réexaminer les conditions de ces aides, au titre de l'expérimentation sur les deux bassins pilotes, éventuellement pour une durée limitée.

Enfin, il n'est guère envisageable de faire bénéficier ces bassins du statut de handicap naturel, dont la détermination relève d'une définition communautaire qui évolue dans un sens plutôt restrictif (zones de montagne).

5.3.Développer la méthanisation des lisiers

Comme on l'a vu plus haut, les obstacles techniques à la méthanisation des algues vertes sont nombreux. Cette technique ne perd pas pour autant tout son intérêt dans le cadre de ce rapport.

En effet, le procédé de méthanisation, s'il ne fait pas disparaître l'azote des lisiers, présente cependant l'avantage d'en neutraliser les nuisances, et donc de rendre leur azote plus

facilement utilisable sur prairies ou en substitution à l'azote minéral. Il convient donc d'en faciliter la diffusion.

D'après le bilan du 3e programme d'actions de la « directive nitrates », réalisé par les DDAF des Côtes-d'Armor et du Finistère en 2008, la pression d'azote organique nette a baissé de 25% entre 2001 et 2006, grâce à la résorption, cependant que la pression d'azote minéral baissait de 11% à 55kgN/ha/an. Il existe manifestement une importante possibilité de substitution d'azote minéral, d'autant que cette moyenne par ha recouvre de grandes disparités.

La substitution de 30kgN minéral/ha SAU sur les 65 000 ha des deux bassins pilotes de Saint-Brieuc et de la Lieue-de-Grève, représenteraient la soustraction de près de 2 000 t/an d'engrais minéral. Cela devrait permettre de faire tendre vers zéro le solde actuel du bilan agronomique.

Un programme spécifique est donc à engager pour y parvenir, soit par regroupement d'agriculteurs en CUMA de méthanisation, soit en soutenant les initiatives industrielles dont certaines se sont manifestées auprès de la mission.

Recommandation n°21

La mission recommande de soutenir techniquement et financièrement la méthanisation des lisiers dans les bassins à algues vertes, dans la limite de l'encadrement des aides publiques avec un objectif de réduction d'au moins 50% du tonnage d'azote minéral actuellement utilisé.

5.4.Traiter préventivement toutes les sources d'azote

Bien que d'un poids relativement faible dans le phénomène d'eutrophisation des sites littoraux, après les réalisations du programme Prolittoral, les effluents urbains et industriels doivent être correctement traités. Les premiers parce qu'ils portent un risque de contamination bactérienne qui apparaît majeur en regard des usages littoraux (baignade, conchyliculture, pêche à pied), les seconds parce qu'ils représentent une charge supplémentaire en phosphore. Le bon état des masses d'eau littorales ne concerne pas que l'eutrophisation, mais plus globalement l'état biologique et l'état chimique. L'un de ces paramètres restant non conforme met en cause l'ensemble.

L'importance capitale de la prévention des pollutions azotées issues de l'activité agricole ne doit pas conduire à sous-estimer l'impact des autres sources liées aux activités humaines. Cet impact est évidemment aggravé par la fréquentation touristique qui augmente considérablement la population sur le littoral à une période où les algues vertes sont capables de mettre à profit des flux de nutriments, même apparemment modestes.

Les contrats de bassins et les projets de SAGE déterminent certains travaux à réaliser, travaux d'amélioration de la collecte et du transfert des eaux usées par temps sec et par temps de pluie (branchements et réseaux défectueux, bassins tampons), ainsi que des actions groupées pour la réhabilitation des dispositifs d'assainissement non collectif « points noirs », c'est à dire qui ont un impact avéré sur les milieux aquatiques.

Les plans et programmes des bassins « algues vertes » doivent impérativement prévoir des interventions pour réduire les sources de pollution urbaines et industrielles, ponctuelles et diffuses, en inscrivant en priorité les opérations ayant un impact potentiel plus fort sur les eaux littorales. Il peut s'agir de sources éloignées mais à fort volume (agglomérations ou industries), de sources limitées mais proches du littoral ou proche de l'exutoire d'un cours d'eau (installations d'assainissement individuel non conformes), de sources urbaines épisodiques mais présentant un risque accru en période de printemps et d'été, favorable aux ulves (dysfonctionnement de stations, débordements ou rejets non traités, apports pluviaux

liés à l'importance des surfaces imperméabilisées).

5.5. Étudier l'hydromorphologie et les courants littoraux

L'orientation majeure de la stratégie de prévention proposée par ce rapport est de peser sur le facteur azote. Pour autant, et dans les baies où les taux de nitrates des cours d'eau contributeurs sont déjà bas, la recherche d'un moyen d'action complémentaire ne peut être négligée. Des efforts de réduction supplémentaire de l'azote seront en effet longs et coûteux à obtenir.

L'examen des lieux à Saint-Michel-en-Grève où le taux de nitrates est bas,³³ suscite par exemple des interrogations. La construction de la chaussée supportant la route littorale n'aurait-elle pas réduit les espaces de divagation des fleuves côtiers à l'embouchure, diminuant d'autant une capacité finale de dénitrification? Des enrochements supplémentaires n'auraient-ils pas été apportés dans la baie, comme il a été dit à la mission, dans les années 80? Il est en tout cas certain, comme le confirme la consultation de la carte de Cassini datant du début du 19^{ème} siècle, que les fleuves longeaient vers le nord le bourg de Saint-Michel, avant de se jeter dans la baie, et non pas directement comme maintenant.

Il pourrait être intéressant d'étudier, de façon plus approfondie qu'aujourd'hui, le fonctionnement hydraulique et sédimentaire de cet estuaire et de cette baie, afin de vérifier si des aménagements limités ne pourraient pas contribuer à y réduire le « confinement dynamique » qui la caractérise, ou à augmenter, par un accroissement des marais littoraux³⁴, la dénitrification.

Il ne s'agit pas ici de se lancer dans des travaux dispendieux, sans même en vérifier soigneusement l'utilité. Il s'agit d'étudier, d'abord pour mieux comprendre. Le coût de ces études, en général élevé, doit d'ailleurs en limiter le champ aux baies les plus prolifiques alimentées par des flux de nutriments limités.

Le cas de l'île de Noirmoutier relève aussi de ce type d'analyse. Les quelques ruisseaux qui s'écoulent plus ou moins régulièrement vers la côte représentent des flux hors de proportion avec les volumineux échouages d'algues constatés sur certaines plages de l'île depuis 2007. D'ailleurs, des échouages touchent aussi la côte vendéenne (Saint-Hilaire).

Des dépôts d'algues se produisent depuis les années 50. Les masses échouées apparues dernièrement sont constituées essentiellement d'algues brunes (2/3), mais aussi d'algues vertes (1/3) dont la structure en feuillet favorise une fermentation anaérobie et des dégagements de H₂S.

D'après les pêcheurs professionnels, des algues se développent depuis très longtemps sur des hauts fonds (« platiers ») situés au nord de l'île, au droit de la baie de Bourgneuf. Ils ont constaté depuis quelques années une réduction des algues lamellaires progressivement remplacées par des algues vertes du genre *Ulva*.

L'hypothèse retenue à ce stade est celle d'un développement des algues au large grâce aux nutriments issus du panache de dispersion des eaux de la Loire, suivi d'un décollement et d'un transfert de ces algues au gré des courants.

33 Le taux annuel moyen dans le Yar est de 26 mg/l.

34 En baie de Douarnenez il a pu être observé qu'un marais littoral (Kervigen) contribuait significativement à un abattement des flux d'azote. La tendance observée à la sédimentation de ce marais conduit à étudier les risques d'érosion dans le bassin versant, en même temps que l'hydraulique du système.

Il est donc nécessaire de réaliser rapidement l'étude prévue par le conseil général de Vendée et l'agence de l'eau sur la dynamique des algues dans l'ensemble de la zone. La modélisation à appliquer devra être calée sur une maille d'analyse relativement fine, compte tenu de l'incidence manifeste de la morphologie côtière, y compris les ouvrages en mer, sur l'orientation des échouages par les courants.

6.LA MISE EN ŒUVRE ET L'ÉVALUATION DES ACTIONS DE PRÉVENTION DES ALGUES VERTES

6.1.Instaurer un partenariat resserré entre l'État, le Conseil régional et les collectivités responsables des bassins à algues vertes et organiser la transparence

De nombreux interlocuteurs de la mission, parmi lesquels des responsables de collectivités locales, ont souhaité voir s'instaurer un partenariat renforcé entre l'Etat et les collectivités, affichant ainsi la détermination de s'impliquer efficacement dans la stratégie et les actions à mener. Au regard de l'ampleur de la tâche à accomplir, il paraît effectivement indispensable que les pouvoirs publics affirment leur cohésion et leur volonté de combattre ensemble les proliférations d'algues, en partageant les responsabilités et en mobilisant leurs moyens financiers de manière concertée.

Un tel partenariat peut très rapidement s'exprimer dans le cadre des deux bassins à algues vertes de la baie de Saint-Brieuc et de la Lieue-de-Grève, pour lesquels la mission préconise, outre le socle de mesures générales, des mesures ouvertes à titre probatoire, dont les appels à projets pilotes. Ainsi serait mise en place une maîtrise d'ouvrage publique sous un format contractuel associant l'Etat et l'agence de l'eau, le Conseil régional, le Conseil général, et les collectivités de chacun des bassins, pour s'accorder sur les programmes à conduire et rechercher les financements adéquats³⁵.

De l'avis de la mission, cette maîtrise d'ouvrage, si elle est bien menée, sera l'un des facteurs clés de succès de la démarche par la dynamique et l'effet mobilisateur qu'elle suscitera. Elle aurait ensuite naturellement vocation à être déployée sur les autres bassins à algues vertes.

De façon complémentaire, les politiques et les actions à engager dans les départements bretons touchés par les algues devront être accompagnées d'un effort particulier de transparence. C'est une condition *sine qua non* pour éviter que ne perdurent de nombreuses incompréhensions sur la nature et les fondements de ces actions. La confiance et la crédibilité de l'action publique en sortiront grandies. Cette transparence se justifie également par l'importance des fonds publics confiés aux opérateurs, par les délégations de compétence consenties³⁶, comme par le caractère novateur des actions à engager dans les bassins. Elle aura à s'appliquer pour toute la région comme pour chaque bassin, notamment aux résultats constatés³⁷, et au coût des actions engagées dans les différents programmes (PMPOA, agri-environnement, par exemple) contribuant au même objectif. Pendant le déroulement de mission, la DRAAF a montré qu'une telle consolidation des coûts était faisable.

Il y aura lieu d'impliquer les experts sollicités et notamment ceux du comité scientifique spécialisé cité précédemment compte tenu des enjeux que recouvrent ces champs techniques particuliers. Une large diffusion des travaux issus des laboratoires appartenant au groupement de recherche sera également organisée.

35 Le Président du Conseil régional, dans une lettre du 14 août 2009, a demandé au Premier Ministre, de renforcer les actions de l'État et de la Région de manière coordonnée, dans le cadre d'un contrat spécifique.

36 A l'exemple de la délégation d'actions de suivi pour les reliquats azotés, précédant des actions de contrôle.

37 Les résultats obtenus, en particulier en matière de reliquats azotés, devront respecter l'anonymat des cas individuels.

Recommandation n°22

La mission recommande la mise en place d'une maîtrise d'ouvrage publique contractuelle associant l'État et l'agence de l'eau, le conseil régional, le conseil général, et les collectivités de chacun des bassins concernées sur les deux bassins pilotes à algues vertes.

Elle recommande d'appliquer aux politiques à entreprendre des règles de transparence sur les actions, leurs résultats et leurs coûts, d'y impliquer les experts (comité scientifique spécialisé) et de diffuser largement les travaux issus du groupement de recherche.

6.2. Initier des changements ambitieux par bassin dans un calendrier adapté

La totalité des recommandations de prévention énoncées dans le présent rapport a vocation à être appliquée dans chaque bassin versant où un enjeu algues vertes a été identifié par le SDAGE.

Une période probatoire est toutefois nécessaire pour certaines de ces mesures, qui conduisent la mission à en recommander la mise en œuvre, dans un premier temps, à un ensemble plus restreint de bassins. Les raisons qui motivent une telle progressivité dans la démarche sont ici exposées :

- Un investissement significatif doit être consenti pour mettre en place la déclaration annuelle des flux d'azote ; conception des imprimés et des logiciels (télé-déclaration, saisie et calcul induit de la production d'azote organique à l'hectare, etc). Les règles de calcul des flux d'azote et de fertilisation sont également à modifier. L'ensemble de ces modifications représente, au plan organisationnel, un investissement conséquent pour l'administration et un changement de pratiques notables pour les agriculteurs comme pour leurs conseils. La mission recommande donc de mettre en œuvre cette nouvelle organisation pendant une période probatoire de deux campagnes avant de se prononcer sur la généralisation à tous les bassins versants à algues vertes.
- L'organisation à mettre en place en ce qui concerne la mesure des reliquats azotés est également conséquente: choix et accord des maîtres d'ouvrage (bassins versants), formation des agents, mise en place du réseau de référence et de l'appui technique à mobiliser en cas de reliquats trop importants. La mission formule donc, pour les reliquats, la même recommandation, celle d'une période probatoire de deux campagnes avant extension de la mesure. Il serait toutefois judicieux de mettre en place sans délai le réseau de référence prévu dans tous les bassins versants retenus par le SDAGE, ainsi que de constituer immédiatement le comité scientifique spécialisé mentionné plus haut.
- La mise en place d'un appel à projet suppose que les objectifs aient été définis par un projet de SAGE (voire par une démarche spécifique à un bassin). Il est donc recommandé de mettre en œuvre cette nouvelle procédure par les bassins pilotes de la baie de Saint-Brieuc et de la Lieue-de-Grève.

L'approche conseillée par la mission est cependant différente en ce qui concerne le dispositif de contrôle à rebâtir (cf. § 3.2). Si le contrôle annuel des plafonds d'azote organique et la notification des reliquats « manifestation excessifs » (cf § 3.2.2) sont nécessairement liés aux périodes probatoires déjà mentionnées, il n'en est pas de même pour les autres propositions de la mission, qui peuvent être engagées séparément. Orienter les contrôles sur la base d'une analyse de risques est en effet un principe qui ne doit pas

supporter de préalable. Et si le remplacement du contrôle formel des cahiers de fertilisation par un contrôle de la cohérence globale de la fertilisation mérite d'être testé avant d'être généralisé, il n'existe aucune raison de lier ces tests aux périodes probatoires mentionnées plus haut.

La mise en œuvre de contrôles du respect des calendriers d'épandage doit également être engagée dans tous les bassins versants. Il est cependant souhaitable d'engager, en même temps, l'identification et l'accompagnement des éleveurs qui ne mettront pas aux normes.

L'ensemble des adaptations réglementaires recommandées au chapitre 3.4 doit être mis en œuvre par une adaptation, à engager dès que possible, des programmes d'action départementaux.

Le diagnostic des zones humides ainsi que la mise en œuvre d'une politique d'acquisition et de réhabilitation représentent un effort à inscrire dans la durée, raison évidente pour ne le différer dans aucun bassin.

Pour ne pas perturber l'opération en cours dans la partie³⁸ des bassins « en contentieux » qui sont aussi des bassins « à algues vertes », suivie avec attention par les services de la Commission, il conviendra d'y vérifier si les futures mesures « algues vertes » doivent y être appliquées immédiatement ou avec un différé correspondant au contrat en cours.

L'ensemble de ces arguments conduit la mission à proposer le schéma général suivant, détaillé dans le tableau ci-dessous.

Mesures à mettre en œuvre à titre probatoire dans les bassins alimentant la Lieue-de-Grève et la baie de Saint-Briec	Mesures à mettre en œuvre dans tous les autres bassins à algues vertes définis par le SDAGE
Mettre en place une déclaration annuelle des flux azotés, y compris pour l'azote minéral - déclaration annuelle croisée - décompte de l'azote réel - inclusion des retombées ammoniacales dans les plans de fumure - actualisation des références bovines - emploi des performances techniques réelles pour la productivité des truies	
Identifier les cheptels devenus excédentaires et les réduire	Identifier les cheptels devenus excédentaires et les réduire
Mesurer dans les sols les résultats obtenus pour chaque exploitation - mise en place du réseau de référence et du comité scientifique spécialisé - prélèvement annuel chez tous les agriculteurs - appui technique renforcé en cas de résultats trop élevés - notification à la police de l'eau en cas de résultats manifestement excessifs	- mise en place du réseau de référence

38 Il s'agit essentiellement de la partie du bassin de l'Ic située en amont de la prise d'eau potable.

<p>Rebâtir un dispositif de contrôle orienté vers l'équilibre de la fertilisation</p> <ul style="list-style-type: none"> - contrôle sur place des reliquats manifestement excessifs - contrôle automatisé annuel du respect des 170kg d'azote organique à l'hectare - contrôle du respect des calendriers d'épandage - contrôle de la cohérence globale de la fertilisation (y compris minérale) - politique d'orientation des contrôles 	<ul style="list-style-type: none"> - contrôle du respect des calendriers d'épandage - contrôle de la cohérence globale de la fertilisation (y compris minérale) - politique d'orientation des contrôles
<p>Donner des suites effectives aux contrôles Mener une politique pénale cohérente et efficace dans le ressort de la cour d'appel</p>	<p>Donner des suites effectives aux contrôles Mener une politique pénale cohérente et efficace dans le ressort de la cour d'appel</p>
<p>Renforcer l'écoconditionnalité Modification des règles des sanctions (progressivité, non souscription des déclarations annuelles)</p>	<p>Renforcer l'écoconditionnalité Modification des règles des sanctions (progressivité, non souscription des déclarations annuelles)</p>
<p>Reconvertir les élevages qui ne mettront pas aux normes</p> <ul style="list-style-type: none"> - recenser les éleveurs qui ne bénéficieront pas du PMPOA - mettre en place un accompagnement personnalisé en vue des reconversions 	<p>Reconvertir les élevages qui ne mettront pas aux normes</p> <ul style="list-style-type: none"> - recenser les éleveurs qui ne bénéficieront pas du PMPOA - mettre en place un accompagnement personnalisé en vue des reconversions
<p>Fiabiliser une politique d'installation réaliste Étude économique approfondie des dossiers au regard des obligations environnementales</p>	<p>Fiabiliser une politique d'installation réaliste Étude économique approfondie des dossiers au regard des obligations environnementales</p>
<p>Faire évoluer les systèmes de production</p> <ul style="list-style-type: none"> - mettre en place un appel à projet correspondant aux objectifs fixés - évaluer par un comité scientifique spécialisé les résultats à attendre 	
<p>Adapter la réglementation</p> <ul style="list-style-type: none"> - limiter la fertilisation totale - supprimer les effets de la surcharge animale des bassins - améliorer encore la couverture hivernale des sols - restreindre les calendriers de fertilisation et les modalités de retournement des prairies 	<p>Adapter la réglementation</p> <ul style="list-style-type: none"> - limiter la fertilisation totale - supprimer les effets de la surcharge animale des bassins - améliorer encore la couverture hivernale des sols - restreindre les calendriers de fertilisation et les modalités de retournement des prairies
<p>Compléter le régime des excédents structurels Interdire hors ZES l'augmentation de la charge organique azotée à l'hectare</p>	<p>Compléter le régime des excédents structurels Interdire hors ZES l'augmentation de la charge organique azotée à l'hectare</p>

<p>Accompagner le changement:</p> <ul style="list-style-type: none"> - soutenir le développement de l'agriculture biologique - favoriser l'accroissement des surfaces en herbe - adapter le parcellaire agricole - développer la méthanisation des lisiers 	<p>Accompagner le changement:</p> <ul style="list-style-type: none"> - soutenir le développement de l'agriculture biologique - favoriser l'accroissement des surfaces en herbe - adapter le parcellaire agricole - développer la méthanisation des lisiers
<p>Mobiliser des zones humides et de transition afin d'utiliser au maximum leurs capacités de dénitrification</p> <ul style="list-style-type: none"> - réaliser un inventaire - réhabiliter les zones humides 	<p>Mobiliser des zones humides et de transition afin d'utiliser au maximum leurs capacités de dénitrification</p> <ul style="list-style-type: none"> - réaliser un inventaire - réhabiliter les zones humides
<p>S'engager dans une politique foncière d'acquisition pour la maîtrise des zones humides stratégiques</p> <ul style="list-style-type: none"> - acquisitions par les collectivités - plan d'échanges fonciers 	<p>S'engager dans une politique foncière d'acquisition pour la maîtrise des zones humides stratégiques</p> <ul style="list-style-type: none"> - acquisitions par les collectivités - plan d'échanges fonciers

Recommandation n°23.

La mission recommande la mise en œuvre des mesures proposées selon le calendrier suivant :

- *Mettre en œuvre dès que possible une démarche probatoire incluant la déclaration croisée des flux d'azote et la mesure des reliquats d'azote (ainsi que les propositions de contrôle qui y sont associées) à la fois dans les bassins de la baie de Saint-Brieuc et de la Lieue-de-Grève. Les appels à projet en vue de l'évolution des systèmes de production seraient lancés sur les mêmes périmètres.*
- *Mettre en œuvre immédiatement toutes les autres mesures, dans l'ensemble des bassins versants à algues vertes désignés par le SDAGE.*
- *Généraliser la démarche probatoire après évaluation.*

6.3. Se donner les moyens juridiques nécessaires

Sans pouvoir prétendre à une analyse juridique exhaustive, la mission signale que certaines propositions nécessiteraient, si elles étaient arrêtées par le gouvernement, l'adoption de mesures réglementaires ou législatives :

- l'obligation d'une déclaration annuelle des flux d'azote ;
- l'obligation, pour les fournisseurs d'engrais au stade final (vente à un exploitant), de faire figurer sur leurs factures la quantité totale d'azote correspondante et/ou de déclarer eux-mêmes ces ventes ;
- l'autorisation d'entrer dans les parcelles (propriété privées) et d'effectuer les prélèvements, pour les agents chargés des reliquats (et les agents de la police de l'eau) ;
- l'obligation, pour les collectivités chargées de ces prélèvements, de notifier les résultats à la police de l'eau en cas de résultats anormaux (ce niveau pouvant être ajusté annuellement par département).

En comparaison, la partie non agricole de cette stratégie, visant à mettre en place des zones humides préalablement acquises par les collectivités, serait juridiquement plus simple. Il convient cependant de vérifier qu'un droit de préemption environnemental serait bien applicable en ce cas, en faveur des collectivités territoriales porteuses de la démarche collective.

6.4. Prévoir dès maintenant une évaluation de la période probatoire

Compte tenu du caractère novateur de la démarche probatoire ici proposée, il semble en effet indispensable d'en proposer l'évaluation avant de la généraliser. Cette évaluation intermédiaire pourrait permettre, par exemple, d'éviter de généraliser trop hâtivement un dispositif encore en phase de rodage, voire, à l'inverse, de suspendre une démarche alors que des défauts de jeunesse sont perfectibles.

Les points soumis à évaluation pourraient inclure, outre un avis général sur le fonctionnement du dispositif, un avis plus spécifique sur les points suivants :

- réduction du formalisme actuellement constaté pour les exploitants et pour l'administration,
- impact du nouveau système de décompte et de contrôle de l'azote, et de mesure des reliquats,
- impact des mesures mises en œuvre par appel à projet pour l'évolution des systèmes de production, et proposition, le cas échéant, de mesures alternatives simplifiées,
- harmonisation éventuelle des dispositifs de zonage.

Sans se prononcer sur l'organisation à mettre en place pour cette future évaluation (recours classique aux inspections générales des ministères, recours à l'entreprise, comité d'évaluation, etc.), la mission insiste pour que cette organisation soit définie une année avant la date de rendu souhaitée, afin qu'un éventuel recueil d'information complémentaire (enquête postale par exemple) puisse être entrepris, s'il y a lieu. Il conviendrait donc que l'évaluation soit activée dès la fin de la première année de mise en œuvre des dispositifs probatoires.

Recommandation n°24

La mission recommande de faire évaluer le dispositif mis en œuvre. Cette évaluation doit être lancée un an avant l'expiration de la période probatoire.

TROISIÈME PARTIE

RAMASSER ET TRAITER LES ALGUES DANS UN ENVIRONNEMENT SÉCURISÉ

7.RAMASSER LES ALGUES

7.1.Les proliférations d'algues vertes sont apparues en Bretagne dans les années 1970

Il convient de ne pas confondre présence et prolifération des algues, phénomène plus récent et conséquence de milieux eutrophisés. Pour la Bretagne, les témoignages convergent pour situer l'apparition de ces proliférations dans les années 1970.

C'est ainsi qu'un rapport du 27 juillet 1972 de la DDE des Côtes-du-Nord s'inquiétait de dépôts importants d'algues vertes apparus en baie de Saint-Brieuc à Hillion et Yffiniac (environ 40 000 m³), dépôts qui rappelaient ceux de juin 1971 dans la baie de Saint-Michel-en-Grève. S'interrogeant alors sur les causes de ces manifestations, l'auteur du rapport avançait avec prudence l'enrichissement en matières organiques de l'eau et les conditions climatiques.

Dernièrement, une étude de la DIREN (2008) sur la base d'enquêtes faites auprès de techniciens et d'élus donne les informations suivantes :

Étude DIREN (extraits) 2008	Premier signalement d'algues vertes	Quantités anormales et/ou gênantes d'algues vertes
Baie de l'Arguenon		1979
Baie de la Fresnaye Frémur	1965	1970-1980
Baie de Saint-Brieuc Gouessant et Urne	1965	1970-1975
Le Trioux Lédano		1986
Baie de Lannion Le Léguer	1986	1989
Baie de Lannion Saint-Michel, Yar	1965	1970
Baie de Locquirec Douron	1970	1985
Baie de Morlaix		1980
Plage Enez Glaz Plougoulm Horn et Guillec	1900 (nom de la plage « Ile verte »)	1980
Plage Tévenn et Dossen Santec Horn	1980	1990
Baie de Guissény Quillimadec	1950 aux dires d'anciens	1965 (ou 1974 construction d'une digue)
Rade de Brest, Plage du Moulin Blanc	1980	1997
Baie de Douarnenez Aber	Très ancien	1970 à 1980
Baie de Douarnenez Bassin du Porzay	Très ancien	1970 à 1980
Baie de Concarneau Ile Chevalier, Pouldon Rivière de Pont-l'Abbé	1985	1990
Baie de Concarneau Bénodet, Rivière de L'Odet, Steir, Jet	1975-1980	
Baie de la Forêt-Fouesnant, Lesnevard, Saint-Jean, Rivière de Moros	1980	1980
Embouchure de Blavet	1980	1990

En revanche, l'absence de séries historiques suivies ne permet pas de quantifier l'évolution des masses proliférantes, incluant dépôts échoués et stocks d'ulves immergées. Mais, il n'est pas discutable que depuis une quarantaine d'années, les algues se sont installées dans le paysage, réapparaissant à chaque printemps, au prix néanmoins de variations annuelles significatives.

La période qui débute dans les années 90 est jalonnée de publications scientifiques sur les relations entre les milieux aquatiques eutrophisés et les ulves. Progressivement, elles mettent en évidence les caractéristiques du phénomène qui affecte la Bretagne, mais aussi le bassin d'Arcachon, les étangs de Berre et de Thau et d'autres régions du globe.

En 1999, Michel MERCERON notait déjà qu'étaient affectés par les Ulva le fjord de Roskilde au Danemark, le port de Langstone en Grande-Bretagne, l'estuaire de Palmones en Espagne ou encore la lagune de Venise³⁹.

La France n'est évidemment pas la seule à souffrir de ces blooms algaux. La mission a interrogé les conseillers scientifiques de nos ambassades en Allemagne et en Italie. Leurs réponses⁴⁰ (ci-jointes en annexe), le confirment et démontrent également tout l'intérêt de développer une coopération scientifique et technique à l'échelle européenne. Par ailleurs, nous avons tous en mémoire les Jeux Olympiques de Pékin et le site de Qingdao envahi d'algues vertes en raison de rejets polluants d'origine industrielle, agricole et urbaine.

7.2. Les volumes d'échouages d'algues vertes varient fortement selon les communes

À titre préliminaire, un bref retour sur les volumes d'algues vertes ramassées chaque année par les communes littorales s'impose, tout en sachant qu'ils ne sont qu'un reflet imparfait des marées vertes et ne sauraient servir d'indicateur fiable de l'eutrophisation du milieu.

Ces données ne témoignent que de l'effort de ramassage des communes, fruit d'un arbitrage légitime entre différents critères : enjeu touristique, capacités techniques des matériels, accessibilité des sites, existence d'une filière d'évacuation pour les algues collectées. Ce dernier aspect est clairement identifié par la mission comme un frein au ramassage. Sans exutoire facile, ramasser devient pour la commune une source d'ennuis complexes à gérer.

7.2.1. Le département des Côtes-d'Armor apparaît comme la cible principale des algues vertes

Plusieurs sources livrent des indications non concordantes sur les volumes. Les séries qui suivent émanent des Conseils généraux. Elles sont fondées sur les déclarations des communes sollicitant une aide financière.

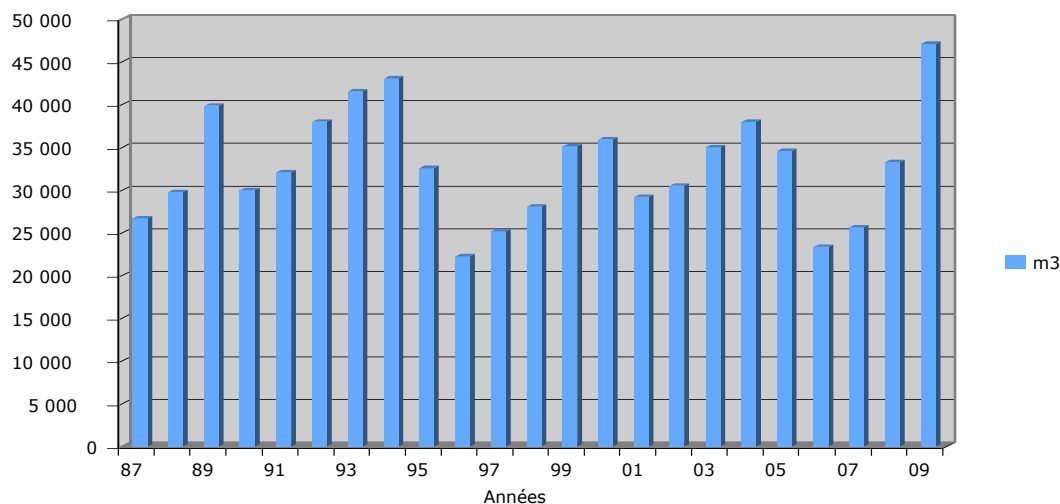
39 Colloque « pollutions diffuses : du bassin versant au littoral » Ploufagran 23, 24 septembre 1999. « Marées vertes en Bretagne : état actuel des connaissances » - Michel Merceron, Ifremer.

40 Annexe III-1 notes émanant des ambassades de France à Berlin et à Rome.

➤ **Des variations annuelles significatives pour les volumes d'algues ramassées**

L'année 2009 (données provisoires) montre un pic très net. S'il semble peu contestable que le phénomène paraît bien installé sur le littoral, la série pointe davantage une occurrence d'épisodes périodiques qu'une augmentation des volumes ramassés⁴¹.

Evolution des quantités d'algues ramassées (22)



➤ **Trois communes sur vingt-six dans une situation critique**

Selon les années et selon les communes, les inégalités sont manifestes. Pour la grande majorité des collectivités, le terme de marée verte est sans doute excessif mais pour trois d'entre elles, Hillion, Saint-Michel-en-Grève et, à un moindre degré, Plestin-les-Grèves, il prend tout son sens. Depuis 1999, ces trois communes sont en effet à l'origine de 82% des algues ramassées sans oublier le fait que depuis quelques années, Morieux ramasse à son tour des quantités non négligeables.

COMMUNES AV ramassées (mètre cube)	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
Hillion	6210	10150	3520	2625	6838	4627	8110	11556	4844	2820	6228	3700	3360	2418	1864	11773	20000
Plestin-les-Grèves	11493	7959	5630	1694	2516	4246	10045	4655	3491	8035	5295	5445	7710	6495	6900	5805	8955
St-Michel-en-Grève	16107	10074	9995	7226	7359	10996	7094	14240	9408	15670	18750	20880	16470	13125	12675	10035	14490
TOTAL des 26 communes	41 538	43 054	32 597	22 219	25 176	28 095	35 132	35 936	29 214	30 516	35 015	37 984	34 584	23 347	25 650	33 288	47 095

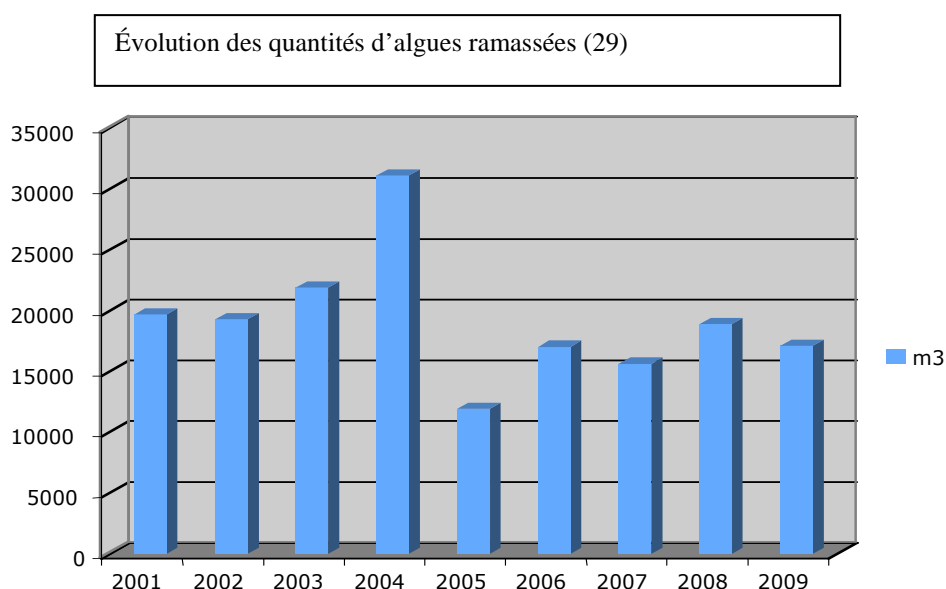
41 Annexe III-2 tableau détaillé par commune et par année des volumes ramassés (22).

7.2.2. Des proliférations de moindre ampleur pour le Finistère

- **À l'exception de l'année 2004, une relative stabilité des volumes ramassés sur la période 2001/2009.**

Le Finistère n'a pas connu en 2009 (données provisoires) de phénomène similaire à celui des Côtes-d'Armor. Depuis 2001, les plus importantes quantités ramassées sont celles de l'année 2004 avec plus de 31 000 mètres cube (Cette même année, les Côtes-d'Armor récoltaient 38 000 mètres cubes)⁴².

Sur la période 2001/2009, la moyenne du département s'élève à 19 200 m³ à rapprocher de celle de 33 000 m³ pour les Côtes-d'Armor soit un écart de 42%.



- **Les volumes ramassés dans chaque commune restent inférieurs à 4000 mètres cubes (exception faite de Fouesnant en 2004).**

Sur les trente-trois communes ayant bénéficié d'une subvention du Conseil général du Finistère, cinq se détachent du lot avec une quantité ramassée sur la période 2001 à 2008 comprise entre 1500 et 2300 m³ (La Forêt-Fouesnant, Guisseny, Fouesnant, Plonevez-Pornay, Plomodiern) et méritent une attention particulière.

42 Annexe III-3 tableau détaillé par commune et par année des volumes ramassés (29).

COMMUNES AV ramassées (mètre cube)	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
GUISSENY	3 629	1 968	1 152	696	2 620	1 892	3 627	1 826	0
FOUESNANT	960	663	1 182	6 607	0	1 349	869	3 541	2 310
LA FORÊT-FOUESNANT	2 674	3 566	1 119	2 105	1 487	1 747	1 751	3 845	1 948
PLOMODIERN	341	1 424	3 086	3 565	1 124	1 914	323	342	2 409
PLONEVEZ-PORZAY	1 179	1 312	3 351	1 674	2 012	1 313	658	1 590	3 795
TOTAL des 33 communes	19 780	19 361	21 900	31 124	11 902	17 009	15 653	18 997	17 136

7.2.3. La charge financière du ramassage est supportée par les communes littorales et les conseils généraux

Le coût du ramassage pèse sur les communes de façon très inégale en raison des grandes variations des dépôts d'algues. Les deux Conseils généraux apportent, depuis de nombreuses années, une aide consistante aux communes, calculée selon des barèmes différents⁴³.

Pour les Côtes-d'Armor, la moyenne de l'aide financière du Conseil général sur la période 1994/2008 est de 213 178 euros (hors épandage). La collectivité a versé une subvention globale de près de 308 000 euros en 2008 et versera davantage en 2009.

Pour le Finistère, la moyenne de l'aide financière du Conseil général sur la période 2001/2008 est de 84 149 euros avec une subvention d'un montant de 94 000 euros en 2008.

Au titre de l'année 2009, l'Etat participera également au coût du ramassage aux côtés des collectivités. Cette aide dont les montants ne sont pas définitivement arrêtés, sera prélevée sur le programme 122 (concours spécifiques et administration, aide aux communes en difficulté).

7.3. Dès la saison prochaine, intensifier le ramassage des algues échouées pour réduire nuisances et risques sanitaires

Actuellement, le ramassage ne porte que sur les algues échouées en période de marées vertes. Il se pratique « à vue » en fonction des dépôts des marées, à l'aide de moyens terrestres classiques et sous la responsabilité des communes littorales.

Celles-ci interviennent sur le fondement de l'article L 2212-2 du CGCT qui confie au maire un pouvoir de police générale aux fins d'assurer le bon ordre, la sûreté, la sécurité et la salubrité publiques. L'article L 2212-3 précise que « *la police municipale des communes riveraines de la mer s'exerce sur le rivage de la mer jusqu'à la limite des eaux* » (entendu comme la laisse de basse mer).

Les communes interviennent selon deux modalités classiques, soit directement en régie (par exemple Binic) ou via des marchés publics locaux simples. Parfois, elles combinent les deux modes. Il existe également des collectivités qui pratiquent encore pour partie le ramassage à main.

⁴³ Annexe III-4 : détail des subventions versées aux communes par les Conseils généraux et critères d'attribution.

Soulignons qu'aucune intercommunalité n'assume cette compétence à l'exception de la communauté de communes de Lesneven dans le Finistère qui intervient pour le compte de quatre collectivités.

Ce lien direct entre les communes concernées, leurs services et les titulaires des marchés est un gage d'efficacité et de réactivité. Ainsi à Hillion, commune très sévèrement touchée par les échouages, les services de la mairie ont informé quotidiennement leur prestataire de l'importance des dépôts laissés après chaque marée, afin que ce dernier puisse adapter très vite les moyens nécessaires au nettoyage. Sur l'année 2009, cette relation a pris tout son sens en raison de l'extrême amplitude des volumes ramassés, de 3000 tonnes par jour à une centaine de tonnes par jour voire moins à d'autres moments.

Cette formule présente l'avantage de laisser à chaque commune la liberté de choisir son mode d'intervention et de garder toute flexibilité pour l'ajuster à ses besoins. Connaissant intimement leur littoral, ces collectivités sont sans conteste les mieux à même de réaliser ces arbitrages et de veiller ensuite à la bonne exécution du ramassage des algues. En revanche, une fois les algues ramassées, l'approche consistant à mobiliser une structure communautaire pour leur enlèvement et leur traitement est une modalité qui doit être encouragée, à l'instar de la communauté d'agglomération de Lannion Trégor qui intervient pour le compte de trois communes⁴⁴.

La dangerosité des algues en décomposition ayant été démontrée, il devient nécessaire, dès 2010, d'intensifier et de rationaliser l'effort de ramassage en y intégrant les mesures de protection des personnels y travaillant.

Recommandation n°25

Deux principes

1/ A titre principal, conforter l'échelon communal dans sa responsabilité de maître d'ouvrage de la collecte des algues échouées.

Inciter à l'intercommunalité lorsque la morphologie des sites s'y prête (baie de Douarnenez par exemple).

2/ Accompagner et soutenir les communes dans leurs efforts de ramassage.

Modalités

1/ Évaluation pour chaque commune concernée des modalités et des moyens destinés au ramassage des algues : fréquence des passages, sites concernés, difficultés prévisibles. Ces dernières sont essentiellement de deux ordres, elles tiennent à la configuration des lieux et/ou à l'insuffisance des moyens techniques mobilisables (Binic).

Identification des sites pour lesquels les communes ne ramassent pas et des motifs de cette non-intervention.

2/ Établissement d'un plan individuel de ramassage par commune sur les quatre critères suivants.

Ramassage le plus complet possible. Les communes laissant les algues se décomposer sur place doivent intervenir pour diminuer la pression à l'échouage et maintenir le site en bon

44 Saint-Michel-en-Grève, Plestin-les-Grèves et Trédrez-Locquémeau.

état sanitaire. En cas d'impossibilité technique (vasières, rochers, galets) les parties du territoire ne pouvant faire l'objet d'un ramassage devront être identifiées avec une analyse des risques encourus (fréquentation des lieux, facilité d'accès) et l'information portée à la connaissance du public.

Ramassage assuré avec une fréquence et une rapidité suffisantes tout au long de la période critique pour éviter que les algues ne fermentent. Les cahiers des charges des marchés doivent être revus et amendés en ce sens. Les communes agissant en régie devraient prendre des dispositions pour compléter leur intervention si les moyens sont insuffisants.

Ramassage intégrant le volet relatif aux mesures de sécurité pour les personnels. Le volet sécurité doit être intégré dans les marchés publics en cours ou à venir. Des clauses type devraient être proposées aux communes concernées.

Ramassage économe en sédiments.

Les cahiers des charges devraient intégrer cette dimension et choisir les matériels qui ôtent le minimum de sédiments de façon à limiter l'érosion.

3/ Mutualisation et centralisation de l'information sur les échouages et les ramassages.

Mise au point d'un système d'information unifié et partagé, destiné à recevoir en provenance de chaque commune une information quotidienne précise sur les échouages survenus et les collectes réalisées et la destination des algues ramassées. Ainsi l'ensemble des acteurs concernés (collectivités et services de l'Etat) aura une connaissance exhaustive de la situation. Cet outil permettra de repérer aussitôt les communes en difficulté et de mettre en place les mesures appropriées.

4/ Identification des sites pour lesquels le ramassage serait plus efficace s'il était assuré dans le cadre d'une structure communautaire.

7.4. Expérimenter les perspectives offertes par la collecte des algues dans le rideau de bas de plage

Le ramassage des algues après échouage reste une réponse tardive qui ne s'attaque que partiellement aux nuisances et dangers des végétaux en décomposition. Les algues sont inutilement enrobées de sable et autres sédiments et végétaux marins qui alourdissent le volume collecté et affectent l'environnement.

Telles quelles, elles sont impropres à rejoindre directement une filière de valorisation autre que celle du compostage. Elles impliqueraient au préalable et avant séchage un lavage à l'eau douce dont on mesure mal, en l'état des connaissances et des installations, comment et où cette phase serait conduite sans effets secondaires pour l'environnement et à un coût compatible avec l'exigence économique du marché.

Par ailleurs, ce ramassage reste quantitativement insuffisant en ignorant les algues qui s'échouent à des endroits inaccessibles aux engins terrestres classiques.

Partant de ces insuffisances, deux préconisations se font jour pour collecter les algues fraîches dans l'eau. L'une consiste à aller chercher les algues dans le rideau de bas de plage avec des engins terrestres adaptés, l'autre à collecter ou draguer les algues plus au large. Ces deux pistes se sont traduites par quelques expérimentations isolées et modestes.

7.4.1. Le bilan de l'expérience de la baie de la Fresnaye

Des stocks résiduels hivernaux d'algues persistent sur les sites à marées vertes. Reliquat des marées estivales précédentes, ces gisements favorisent les proliférations d'algues et créent une source potentielle de propagation sur des sites voisins. Dès lors, un déstockage précoce, préalablement à la période de croissance devrait conduire à réduire la biomasse à venir.

Une expérimentation a été menée par le CEVA (centre d'étude et de valorisation des algues) dans la baie de La Fresnaye, lieu peu fréquenté par la population, qui offrait des caractéristiques favorables. L'opération s'est déroulée sur trois ans de 2003 à 2006. Le ramassage a porté sur de faibles quantités d'algues échouées à marée basse (de l'ordre de 1500 m³). Réalisé entre les mois de mars et d'avril, il a permis de tester de nouveaux outils à côté d'engins classiques.

A l'issue de la période d'essai, le CEVA a constaté « une apparition des algues de plus en plus tardive, des quantités maximales de plus en plus limitées dans la baie en période estivale. En 2006, la marée verte a été désamorcée, rendant inutile l'intervention d'un chantier ».

Cependant, le CEVA reste légitimement très prudent sur le rôle exact qu'a pu jouer le chantier dans la régression du phénomène. Il souligne que la période 2003/ 2006 a en effet été marquée par des facteurs climatiques particuliers (flux estivaux très faibles dans la baie et printemps froid). Par ailleurs, une autre macro algue, l'*Ulvaria Obscura*, est apparue. Elle est vécue comme moins dérangeante que la précédente, car ayant tendance à rester dans l'eau et de ce fait à moins s'échouer. Cependant ce phénomène est évidemment porteur d'inquiétude quant au risque de remplacement d'une macroalgue par une espèce concurrente.

On ne saurait donc tirer de cet essai ponctuel, mené à très petite échelle dans un contexte climatique particulier, de conclusions scientifiquement établies. Ce constat conduit la mission à préconiser de mettre rapidement en place une organisation efficace pour continuer d'explorer cette piste.

7.4.2. Les difficultés auxquelles se heurte cette modalité de collecte

➤ **Tous les sites ne se prêtent pas au ramassage dans le rideau.**

Le ramassage dans le rideau est loin d'être praticable partout. Seuls sont éligibles les sites dont le rideau est non seulement accessible aux engins mais aussi exploitable pendant un nombre d'heures minimum. Les baies concernées doivent également receler un stock d'algues significatif soit à l'automne (résidu de l'été) soit au printemps de l'année suivante. Il y a donc une étude préalable à conduire pour identifier les sites qui offrent a priori ces caractéristiques et mettre au point les protocoles des expérimentations à conduire.

➤ **Ce type de ramassage nécessite de mettre au point de nouveaux engins.**

Le ramassage précoce dans le rideau impose en outre de frapper vite et fort, autrement dit de concentrer des moyens à fort rendement intervenant sur des périodes brèves pour retirer le maximum de biomasse.

Ces pré-requis imposent de faire appel à des engins aptes à récolter l'algue fraîche en suspension dans le rideau et à évoluer dans un milieu salé plus turbulent que les lagunes ou les étangs.

Le CEVA a eu l'occasion de tester, dans le cadre du programme Prolittoral, un faucardeur (Aquarius) qui a mis en évidence l'efficacité d'un tapis convoyeur pour relever les algues en suspension et la nécessité de disposer d'un engin de capacité bien supérieure à celui utilisé, capable de travailler à de faibles profondeurs dans un milieu marin agité. Ce constat a conduit à préconiser la recherche d'engins roulants et non flottants.

Un projet d'expérimentation pour 2010 est en cours de gestation avec la communauté d'agglomération de Lannion Trégor. Celle-ci est prête à jouer le rôle de porteur de projet afin d'identifier et de tester, dès cet été, les performances de ramassage des matériels qui auront été sélectionnés.

A ce stade, il est nécessaire de lever l'ambiguïté qui entoure l'objet même du ramassage dans le rideau :

- Soit il relève de l'intention de mettre en place un ramassage précoce (printemps et hiver) dans le dessein de contrarier le cycle interannuel de reproduction de l'algue. Un tel objectif ne saurait se dispenser d'appui scientifique. Il requiert recherches et encadrement précis des expérimentations à venir.
- Soit il procède de la volonté de diminuer la pression à l'échouage en haut de plage et se traduit par un ramassage massif en période de marée verte déclarée pour déstocker le maximum de la biomasse présente.

Quoi qu'il en soit, ces deux finalités partagent le même dénominateur. Elles requièrent des moyens techniques qui restent toujours à identifier. Pour aboutir dans les meilleurs délais, la mission préconise que cette identification soit confiée à un groupe projet. Le projet en cours d'élaboration avec la communauté de Lannion Trégor devrait en toute logique s'insérer dans ce dispositif.

Recommandation n°26

Objectif

Disposer d'un matériel performant adapté aux conditions de ramassage dans le rideau.

Modalités

Confier à un groupe projet la mission de rechercher le ou les engins conformes à l'objectif.

Dresser l'état de l'art et faire l'inventaire des moyens existants en France et à l'étranger.

Définir le cahier des charges du matériel de récolte des algues de bas de plage incluant l'organisation logistique du chantier.

Identifier et consulter les opérateurs susceptibles de proposer des solutions répondant aux besoins.

Piloter les phases de tests et d'expérimentations et les évaluer.

Mobiliser les financements nécessaires.

Participants

CEVA, CEMAGREF, IFREMER, ETAT et COLLECTIVITES, AGENCE DE L'EAU

7.5. Les perspectives offertes par le ramassage en mer

Les études et mesures réalisés régulièrement par le CEVA mettent en lumière des stocks d'algues en mer qui persistent d'une année sur l'autre et qui pourraient faire l'objet d'une collecte ou d'un dragage de façon à retirer une partie du stock permanent, avec l'espoir de peser sur l'intensité des proliférations à venir.

A titre préliminaire, indiquons que la collecte de ces gisements offshore dans l'optique d'enrayer la croissance de la future biomasse est une question qui fait débat au sein de la communauté scientifique, et qui de surcroît pose de délicats problèmes techniques de faisabilité.

7.5.1. Le débat scientifique sur les impacts de ce ramassage n'est pas tranché

La question scientifique de l'impact d'un déstockage en mer des algues sur l'intensité des populations à venir reste ouverte. Schématiquement, deux types de raisonnement sont avancés.

Le premier qui, sur la base de données CEVA montrant une certaine corrélation entre les stocks d'algues vertes en fin de saison précédente et leur développement au printemps, estime qu'il serait efficace de s'orienter vers un ramassage précoce.

Le second qui considère à l'inverse que les capacités étonnantes de croissance de ces espèces et leur adaptation étroite au milieu font qu'elles peuvent à partir d'un très faible inoculat, se redévelopper très rapidement si bien que le ramassage en mer serait sans utilité.

La mission ne dispose pas des compétences propres qui lui permettraient de trancher ce débat. Elle recommande d'intégrer cette problématique (recherches, études et expérimentations) dans le groupement de recherche (cf § 10) et de veiller à ce que les engagements financiers soient ajustés au regard des résultats attendus et des évaluations intermédiaires.

7.5.2. Des difficultés techniques non résolues

Indépendamment du débat scientifique, le ramassage en mer pose des questions techniques de faisabilité bien plus ardues que celles évoquées pour le ramassage dans le rideau. Le test conduit très récemment à Brest a permis de mieux appréhender les obstacles rencontrés.

Ce test mené par Brest Métropole Océane sous la direction de l'Ifremer (Alain Menesguen) avec le comité local des pêches maritimes a consisté à remonter avec un chalut de 3 m les algues qui reposent librement dans l'anse du Moulin Blanc à quelques mètres de profondeur et qui forment un tapis épais de 10 à 15 cm. Dans ce cadre, ont été mis en évidence trois éléments.

- L'impossibilité de sortir le chalut de l'eau en raison du poids des algues.
- La nécessité de tirer le chalut à très petite vitesse du fait de la pression hydraulique exercée sur les mailles du filet
- La question du devenir des algues draguées sachant qu'il paraît peu envisageable de parcourir de grandes distances pour rejeter les algues en pleine mer ou de les débarquer à terre (délais et coûts impliqués par le très grand nombre de rotations à réaliser)⁴⁵.

45 La solution du rejet à un endroit peu éloigné de la côte exige études et expérimentations préalables. Les sites doivent offrir les garanties requises de profondeur (pour assurer le dépérissement des algues) et de courantologie (pour éviter leur retour ou la colonisation d'autres sites).

Recommandation n°27

Sur la structuration scientifique d'ensemble (voir recommandation n°36).

Sur la faisabilité technique du ramassage en mer.

Objectif : rechercher un matériel adapté au dragage en mer des algues.

À l'instar du ramassage dans le rideau, la mission recommande de créer un groupe projet avec mission de :

- **Dresser l'état de l'art et faire l'inventaire des moyens existants en France et à l'étranger.**
- **Imaginer des solutions adaptées à la configuration des lieux et aux caractéristiques des algues.**
- **Piloter les phases de tests et d'expérimentations et les évaluer.**
- **Mobiliser les financements nécessaires.**

Participants :

**CEVA, IFREMER, CEDRE*, ETAT (Préfet maritime et Préfet terrestre)
COLLECTIVITES, AGENCES DE L'EAU.**

**Le CEDRE qui a une longue expérience en matière de lutte contre les pollutions par hydrocarbures doit être associé aux travaux.*

8.TRAITER LES ALGUES RAMASSÉES

8.1.Traiter pour prévenir la fermentation

Le terme « traitement » est très peu utilisé pour les algues vertes par les acteurs de terrain, qui emploient plutôt, s'agissant d'aujourd'hui, le terme « stockage », ou, pour l'avenir, le terme de valorisation.

Le terme « stockage » semble inapproprié à la mission, dans la mesure où il pourrait laisser supposer qu'une fois collectées sur les plages, il suffirait de « stocker » ces algues en dépôt et d'attendre leur décomposition naturelle. Il convient de rappeler que la fermentation anaérobie des algues vertes est susceptible de dégager du sulfure d'hydrogène, dangereux à des concentrations élevées et induisant en tous cas des nuisances à des concentrations plus faibles. Les algues vertes, une fois ramassées, doivent donc faire l'objet rapidement d'un traitement, dont le premier objectif est de bloquer tout risque de fermentation anaérobie.

8.2.Les modalités actuelles de traitement

La mission n'a identifié, au cours de ses travaux, aucune valorisation marchande des algues qui ait atteint un stade opérationnel. Pour la saison 2010 qui commence dans quelques mois, il n'y a donc pas d'autre solution que de traiter les algues collectées sur les plages comme un déchet. Ceci n'interdit pas toute perspective de valorisation ultérieure (voir plus loin).

Trois modes de traitement sont actuellement employés : l'épandage direct, le compostage et la stabilisation des algues.

8.2.1.Limiter l'épandage direct

L'épandage direct des algues collectées semble être la règle pour les sites de faible volume, mais il touche aussi des sites de grand volume (Lieue-de-Grève, par exemple). Cette procédure semble jusqu'ici très peu encadrée, ni pour les modalités d'épandage (en vue de prévenir l'anaérobiose), ni pour les incidences agronomiques et environnementales (sel, azote, etc.) pouvant affecter les parcelles d'épandage.

Selon ce qui a été dit à la mission, les algues vertes semblent d'autant mieux acceptées par les agriculteurs qu'elles ont été récoltées avec du sable, susceptible d'améliorer la structure des sols. Les communes ne doivent pas aller à la rencontre de cette demande, et veiller au contraire à ce que la collecte d'algues contienne le moins de sable possible, en introduisant une clause de performances dans les cahiers des charges des marchés publics de ramassage.

Pour prévenir tout risque d'anaérobiose, l'épandage doit être immédiat. Tout stockage intermédiaire des algues, ne serait-ce qu'en bout de champ comme il est parfois pratiqué pour l'épandage de certaines matières fertilisantes (fumier...) doit donc être exclu. Cette contrainte doit limiter l'épandage direct aux seules terres immédiatement disponibles, soit en général après récolte.

Les apports en azote de ces algues sont faibles⁴⁶. Il est cependant regrettable de ne pas en tenir compte dans le calcul de la fertilisation (plan de fumure) des parcelles épandues, ni de ne pas

46 Soit 2 à 4% de la matière sèche des algues.

noter les épandages dans le cahier de fertilisation, ce qui assurerait également la traçabilité de l'opération chez l'agriculteur. Cette traçabilité doit aussi être assurée par la commune (ou imposée à son prestataire).

Recommandation n°28

Pour garantir la sécurité, la mission préconise de prendre avant le 1er mars 2010 un arrêté préfectoral visant à :

- obliger les exploitants agricoles assurant l'épandage direct à épandre les algues vertes sans délai, tout stockage y compris au champ étant interdit;***
- imposer la traçabilité des flux aux communes (et à leurs prestataires), ainsi qu'aux agriculteurs assurant l'épandage;***
- interdire tout stockage intermédiaire;***
- rappeler aux exploitants agricoles l'obligation d'enregistrer tous les apports azotés dans le cahier de fertilisation.***

Compte tenu de ces contraintes, il est prévisible, et souhaitable, que l'épandage direct soit rapidement en régression.

8.2.2. Développer un compostage conforme aux règles

Le compostage des algues vertes se fait en mélange avec d'autres déchets ou matériaux, les algues étant elles-mêmes trop pauvres en carbone pour que la fermentation aérobie, base du processus, s'engage correctement. Ce co-compostage se fait usuellement avec des déchets verts (résidus de tonte, d'élagage, etc.) broyés. L'usage de paille semble également possible mais doit être confirmé à l'échelle industrielle.

Le processus technique est connu depuis plusieurs années⁴⁷. Les nuisances en semblent maîtrisables à la condition expresse que le mode opératoire soit appliqué avec rigueur : compostage d'algues fraîches uniquement, mélange immédiat et respect des proportions du mélange, retournement régulier des matériaux en cours de compostage avec du matériel spécialisé (retourneur d'andain), récupération et traitement des eaux de ruissellement, clôture du site. A la fin d'un traitement (qui dure de l'ordre de 3 mois), le mélange obtenu respecte les normes d'un produit commercialisable, qui est en général celui d'un support de culture⁴⁸. De ce fait, les obligations de traçabilité du produit cessent en fin de compostage (mais l'obligation de tenir compte des apports en azote est maintenue en cas d'épandage agricole du produit en zone vulnérable).

Le compostage des algues vertes est encadré par la réglementation relative aux installations classées, récemment précisée par le décret du 29 octobre 2009. Les installations traitant plus de 30 tonnes par jour sont soumises à une autorisation préfectorale après étude d'impact et enquête publique.

Pour contrôler les sites de compostage, la réglementation relative aux installations classées donne aux pouvoirs publics des moyens très étendus, qu'il faut mobiliser (voir recommandation suivante).

47 Stabilisation of « green tides » *Ulva* by a method of composting with a view to pollution limitation, Jacques Mazé et al, 1993.

48 La norme compost, qui suppose d'atteindre 20% de matière organique dans le produit fini, est difficile à atteindre, surtout si le sable représente une partie significative des apports d'algues.

8.2.3. Contrôler la stabilisation

Stabiliser des algues vertes consiste à en commencer le compostage avec des apports réduits de carbone, tout en employant les mêmes techniques et équipements. Au bout d'un délai plus court (de l'ordre d'un mois) le mélange est stabilisé, c'est à dire que tout risque de fermentation anaérobie est écarté. Le produit obtenu ne correspond toutefois pas à une norme commerciale, et les obligations de traçabilité doivent être maintenues jusqu'à un épandage agricole. Les conditions de maîtrise du processus (contrôle des nuisances, etc.) sont les mêmes que pour le compostage.

La stabilisation, qui mobilise des surfaces plus réduites que le compostage, reste indispensable pour faire face aux pointes des volumes d'échouage des algues vertes. Pour autant, les pouvoirs publics doivent veiller à un encadrement vigilant.

L'encadrement au titre des installations classées s'étend à l'épandage des produits stabilisés, et l'ensemble des installations est soumis à autorisation depuis quelques semaines⁴⁹. Cette disposition a été retenue par la réglementation parce que la rubrique « stabilisation » inclut aussi la stabilisation des ordures ménagères, qui requiert un encadrement particulièrement vigilant de la part des pouvoirs publics.

Une étude récente⁵⁰ recommande la mise en place d'analyseurs de H₂S sur les sites de stabilisation ou de compostage. Cette mesure peut être imposée par le préfet par arrêté complémentaire.

Recommandation n°29

La mission recommande une vigilance particulière aux services (DREAL) placés sous l'autorité des préfets assurant le contrôle des établissements de compostage et de stabilisation des algues vertes :

- en incluant ces établissements dans les plans de contrôle, en fonction des risques potentiels,***
- en prenant des mesures correctives sans délai lorsque c'est nécessaire.***

8.2.4. Élaborer un plan d'urgence

A la demande de la mission, les services de l'État chargés du contrôle de ces installations (DRIRE Bretagne, qui sera fusionnée au sein de la DREAL en janvier 2010) ont effectué un recensement des capacités de traitement actuellement⁵¹ disponibles en Bretagne, et qui pourraient être mobilisées en 2010 pour la stabilisation ou le compostage. Ce recensement fait apparaître une faible mobilisation des intercommunalités et une insuffisance des capacités disponibles, dont l'ampleur dépendra de plusieurs facteurs :

- la production d'algues vertes, qui est accrue en cas de printemps ou d'été pluvieux,
- le ramassage des algues vertes par les collectivités, qui devrait s'accroître puisque le respect de précautions de sécurité devrait conduire à un ramassage plus fréquent de certaines parties du littoral,
- la baisse prévisible de l'épandage direct, soumis à des contraintes plus fortes (et qu'il ne serait guère raisonnable d'encourager).

49 Décret n°2009-1341 du 29 octobre 2009.

50 Acquisition des données relatives aux émissions gazeuses issues du compostage des déchets des collectivités littorales, CEVA pour ADEME, novembre 2008.

51 Ce recensement tient compte de la fermeture de la plateforme de la commune d'Hillion annoncée en octobre 2009.

Cette insuffisance de capacités de traitement est plus marquée dans les Côtes-d'Armor, en particulier dans l'est du département, que dans le Finistère.

Par ailleurs le développement de nouveaux modes de traitement ou de valorisation des algues vertes, qui prendra du temps, aura un impact faible voire négligeable en ce qui concerne la campagne 2010, et probablement encore limité pour 2011. L'élaboration d'un plan d'urgence est donc indispensable afin de faire face, dans des conditions convenables de sécurité, aux aléas possibles des campagnes à venir.

Afin de contribuer à l'élaboration d'un tel plan, qui devrait être confié aux préfets des Côtes-d'Armor et du Finistère en relation avec les Conseils généraux correspondants, la mission recommande d'explorer méthodiquement les pistes suivantes :

- le développement de sites nouveaux de compostage et/ou de stabilisation dès la campagne 2010 au besoin en mobilisant les procédures transitoires prévues par la réglementation ;
- la mobilisation de sites locaux de compostage non saturés ;
- la préparation, par un mandataire commun aux collectivités les plus susceptibles d'être confrontées à un volume d'algues vertes excédant leur capacité de traitement, d'un marché public en permettant la prise en charge et le traitement, au besoin sur des sites éloignés existants.

Au delà de ce plan d'urgence, la mission recommande qu'un effort significatif de l'État, ou de l'un de ses établissements publics (ADEME), soutienne, pendant une durée limitée (*a priori* 2010 et 2011) et à titre exceptionnel, une augmentation significative des capacités de traitement, surtout si elle intervient dans une logique intercommunale.

Recommandation n°30

Mettre en œuvre immédiatement un plan d'urgence en vue de traiter les algues vertes à collecter en 2010 dans le respect des conditions de sécurité et en maîtrisant les nuisances. Subventionner à un niveau incitatif, mais pendant une durée réduite, les augmentations de capacité de traitement correspondant à des projets intercommunaux.

8.3. Les futures formes de traitement ou de valorisation

8.3.1. La déshydratation, un moyen coûteux à ne pas écarter

A ces modalités de traitement déjà opérationnelles pourrait s'ajouter dès 2010 une autre filière, celle de la déshydratation industrielle des algues vertes, suivie d'une commercialisation des produits obtenus en tant qu'amendement organique. Plusieurs industriels se sont manifestés en ce sens, y compris en avançant des propositions commerciales pour des quantités très significatives, de l'ordre de 10 000 tonnes annuelles.

La faisabilité économique d'une telle filière tient probablement beaucoup à sa capacité à accéder à une source de chaleur bon marché et à valoriser convenablement le produit obtenu. Les premières estimations maintiennent à la charge de la collectivité qui apporterait les algues, un coût significatif, supérieur aux coûts actuels constatés pour le compostage. Cette méthode devrait cependant être incluse dans le marché public relatif au plan d'urgence, si un appel à concurrence groupé intervient en 2010.

8.3.2. La méthanisation des algues vertes, un moyen qui reste à tester

La méthanisation des algues vertes a été avancée comme une possible façon de les valoriser. Aucune installation industrielle ne semble cependant jusqu'ici en traiter en routine⁵², et les obstacles techniques à maîtriser ne semblent pas négligeables :

- la méthanisation s'effectue dans un milieu très corrosif, que l'arrivée de produits salés renforcerait. A l'inverse laver préalablement à l'eau douce les algues vertes serait probablement dissuasif,
- les algues vertes ne peuvent pas être stockées sans prétraitement avant méthanisation, pour des raisons de sécurité (prévention de l'émission de H₂S), alors que les échouages en amont connaissent de fortes pointes,
- des transitions, en début et fin de saison, devraient être aménagées dans l'alimentation du digesteur, en vue de l'adaptation de sa flore bactérienne ; le sable présent dans les algues (sauf lavage préalable) devrait être régulièrement évacué du digesteur : les nutriments présents dans les algues vertes semblent présenter une complémentarité limitée avec les produits transformés actuellement ou dans le futur par méthanisation.

Il convient donc qu'avant toute généralisation éventuelle, des expérimentations soient mises en œuvre de manière organisée, afin de bien vérifier la faisabilité de cette méthanisation (voir recommandation suivante).

8.3.3. Les autres formes de valorisation, un champ de recherche

Aucun des projets (voire des schémas de projet) qui ont été présentés à la mission ou à l'administration (en particulier à la préfecture des Côtes-d'Armor) ne semble aujourd'hui avoir atteint la maturité suffisante pour être en mesure d'en préciser le modèle économique. Implicitement ou explicitement, ces projets laissent supposer une contribution financière des collectivités qui y auraient recours, assortie d'une très large fourchette d'estimation. La mise en place d'un appel à projet serait de nature à clarifier cette situation, tout en permettant, le cas échéant, d'accélérer leur préparation par un accompagnement financier adapté.

Recommandation n°31

La mission recommande au MEEDDM (ou à l'ADEME) :

- ***de faire des essais de méthanisation des algues vertes, et d'en publier les résultats,***
- ***de mettre en place un appel à projet afin d'identifier et d'expérimenter les projets industriels de transformation des algues vertes les plus prometteurs aux plans technique et économique.***

52 Une installation pilote a cependant été signalée à la mission.

9. ASSURER LA SÉCURITÉ DES PERSONNES

9.1. La dangerosité des algues vertes en décomposition a été établie dès 2006 à l'initiative de la DDASS des Côtes-d'Armor

Les marées vertes qui affectent le littoral breton depuis près de 40 ans apportent, au printemps et en été, des échouages importants d'ulves sur la totalité de l'estran. Leur décomposition entraîne une nuisance olfactive à l'origine de plaintes récurrentes émises par des associations et des riverains des sites côtiers concernés.

Face à ce signal environnemental et sanitaire, la préfecture des Côtes-d'Armor (DDASS) a engagé en 2004 une démarche d'identification des risques sanitaires liés à la présence d'algues en décomposition sur les plages. Les recherches bibliographiques n'ayant pas permis de mettre en évidence la nature des gaz émis par les algues vertes, l'Ecole Nationale de la Santé Publique émet l'hypothèse qu'un danger pour la santé pourrait résider dans le risque d'inhalation de sulfure d'hydrogène (H₂S) et d'ammoniac produits lors de la décomposition des ulves.

La DDASS poursuit ses investigations par une série de mesures de concentration atmosphérique d'ammoniac et de H₂S sur un site côtier touché par les algues vertes (Saint-Michel-en-Grève). Les résultats de deux campagnes de mesures menées en 2005 et 2006 par Air Breizh ont permis de conclure que les concentrations atmosphériques en ammoniac n'étaient pas préoccupantes en termes de nuisance et d'impact sur la santé, alors que les niveaux d'hydrogène sulfuré étaient particulièrement élevés.

Sur la base de ces observations, des mesures complémentaires portant spécifiquement sur H₂S ont été réalisées en 2006 par le CEVA. Ces mesures ponctuelles effectuées à proximité immédiate des tas d'algues ont mis en évidence, dans certaines conditions, des concentrations élevées pouvant approcher le seuil de toxicité aiguë en cas de manipulation de dépôts anciens fortement putréfiés. Les émissions des amas d'algues fraîches et des dépôts anciens séchés étaient inférieures à la limite de détection.

A la suite de ces travaux, le préfet des Côtes-d'Armor a informé en 2007 les maires des communes concernées et le directeur départemental du travail, de l'emploi et de la formation professionnelle (DDTEFP) et les a incités à prendre des mesures concrètes visant à prévenir les risques d'exposition à H₂S de la population générale et des personnels en contact avec les algues vertes en décomposition⁵³ (voir en annexe). Depuis lors, le préfet leur envoie chaque année des conseils et des recommandations, ainsi que des consignes pour l'information du public. Un message joint à l'envoi du 6 mai 2009 était proposé à l'affichage du public sur les sites concernés.

Le 28 juillet 2009, la mort d'un cheval envasé dans une zone mouvante interdite d'accès aux cavaliers (Saint-Efflam à Saint-Michel-en-Grève), ainsi qu'un malaise du cavalier ont relancé le débat sur la nocivité des gaz émis lors de la décomposition des ulves. Cet accident faisait suite au décès d'un salarié survenu le 22 juillet 2009 lors du transport d'algues vertes en provenance de la plage de Binic. Ces affaires sont actuellement traitées par le parquet.

53 *Annexe III-5.*

Une étude réalisée le 19 août 2009 par l'INERIS à Saint-Michel-en-Grève à la demande du MEEDM a confirmé la dangerosité des algues vertes lorsque celles-ci sont en phase de décomposition anaérobie. Les gammes de concentrations mesurées d'hydrogène sulfuré, d'ammoniac et d'autres composés sont très variables en fonction du degré de décomposition des algues vertes⁵⁴. Le principal composé, H₂S, a atteint un niveau maximal de concentration de l'ordre de 1000 ppm sur l'un des emplacements (échantillon recueilli en atmosphère confinée). Cette concentration peut être mortelle en quelques minutes, au contact immédiat des algues en décomposition.

Il convient de souligner qu'il existe très peu de travaux scientifiques sur les gaz émis par la décomposition des ulves : la mission n'a retrouvé qu'une publication du département de bactériologie de l'université de Wisconsin, datant de 1977, qui a mis en évidence la production de H₂S⁵⁵.

9.2. Les risques d'intoxication par H₂S sont connus depuis longtemps en milieu industriel

Parmi les gaz les plus utilisés dans l'industrie, l'hydrogène sulfuré est l'un des plus toxiques et son inhalation accidentelle provoque encore fréquemment des intoxications graves qui peuvent mener à une issue fatale. Les effets observés sont essentiellement liés aux propriétés anoxiantes et irritantes de ce gaz.

Chez l'homme, la toxicité aiguë survient aux concentrations supérieures à 500 ppm. Elle se traduit par une rapide perte de connaissance suivie d'un coma parfois convulsif, accompagné de signes respiratoires, de troubles du rythme cardiaque et de modifications tensionnelles. Si l'exposition n'est pas interrompue, le décès survient rapidement. Lorsque le sujet est retiré de la zone polluée et correctement traité, la récupération est le plus souvent rapide.

La toxicité chronique peut être observée en cas d'inhalations répétées à faibles concentrations. Elle se traduit par des signes fonctionnels très divers : irritation oculaire, bronchites, fatigue, céphalées...

9.3. Une méthodologie rigoureuse de la métrologie et de la dosimétrie est à définir

9.3.1. Les limites des campagnes de mesures menées depuis 2005

Les mesures d'H₂S réalisées par l'INERIS, AIR BREIZH et le CEVA ne sont qu'une première approche méthodologique non reproductible en raison de la diversité des techniques de prélèvements utilisés : petites chambres métalliques posées directement sur les algues en décomposition (INERIS), postes fixes à l'air libre (AIR BREZH), analyseurs portables placés au voisinage (quelques cm) du point d'émission (CEVA). Par ailleurs, ces campagnes de mesures ne s'inscrivent pas dans une stratégie métrologique visant à évaluer des doses d'exposition pour différentes populations (travailleurs au contact des algues, populations riveraines, touristes, pêcheurs à pied...).

54 Annexe III-6.

55 Annexe III-7.

9.3.2. Les différentes étapes d'une stratégie globale et concertée devront être engagées

Il importe en premier lieu de compléter la bibliographie et l'état des connaissances concernant la nature et la toxicité des émissions gazeuses des algues vertes en décomposition. En l'absence de publication scientifique étayée, il conviendra de déterminer le spectre complet des gaz émis.

C'est à partir d'une typologie précise des différents états de conservation des ulves que le spectre des gaz émis devra être établi, selon des conditions de recueil des données rigoureusement reproductibles.

Dans le cadre de sa campagne de mesure 2006, le CEVA a proposé un classement des dépôts d'ulves en fonction de plusieurs critères : l'âge estimé du dépôt, son épaisseur, l'aspect et la couleur de la surface, l'existence d'une croûte. Deux états peuvent être aisément distingués :

- Les dépôts frais (âge estimé inférieur à un jour, aspect humide, couleur verte) ne présentent aucun danger puisque les appareils ne détectent pas d'H₂S.
- Les dépôts anciens dégradés (âge estimé supérieur à 5 jours, épaisseur 20 à 40 cm, croûte blanche durcie, intérieur vert foncé ou noir) peuvent être dangereux lorsque la croûte est percée ou lors d'opérations de ramassage. La concentration d'H₂S peut alors atteindre le seuil de toxicité aiguë.

Le protocole précis des mesures de H₂S et d'autres émissions gazeuses devra être établi de façon concertée avec l'ensemble des acteurs concernés dans le cadre d'un comité de pilotage méthodologique constitué à partir du groupe de travail mis en place en Bretagne à l'initiative d'AIR BREIZH. Il sera animé par l'ARS et travaillera en liaison étroite avec l'AFSSET.

En Vendée, il sera animé par la préfecture du département.

Les modalités géographiques et techniques de recueil des données seront définies dans la perspective d'une évaluation des zones d'exposition des populations concernées.

Pour les riverains, un recueil continu des concentrations de H₂S dans l'atmosphère par des postes fixes pendant les mois d'été, constitue a priori la méthode la plus simple et la plus pertinente. Elle devra être couplée à un recueil des données concernant la force et la direction des vents, la présence d'algues vertes à proximité, leur état (fraîches ou décomposées) la pluviométrie et l'hygrométrie.

En ce qui concerne les personnels chargés du ramassage, du stockage et de l'élimination des algues vertes : les services de la DRTEFP, les médecins du travail, les représentants des collectivités territoriales et des entreprises concernées auront un rôle déterminant pour définir, pour chaque métier, pour chaque entreprise, pour chaque site, les modalités concrètes de recueil des données dosimétriques.

La DDASS des Côtes-d'Armor, en lien avec la cellule inter régionale d'épidémiologie - Ouest (CIRE), a mené en octobre 2009 une enquête visant à mieux cerner les enjeux associés aux entreprises de ramassage, stockage et élimination des algues vertes. Il ressort de l'exploitation des questionnaires adressés à 42 communes, que les personnels potentiellement exposés aux gaz de décomposition des algues vertes représentaient 53 personnes en 2008.

Cette enquête constitue une première étape pour établir un suivi personnalisé de chacun des travailleurs les plus exposés.

Il convient maintenant de préciser concrètement les modalités de ce suivi : enregistrement continu des doses d'exposition dans la cabine du camion ou du tracteur, analyseur mobile porté par le travailleur, relevé concomitant des activités des salariés et de la nature de l'environnement (algues fraîches ou en décomposition, distance des amas). Ce protocole ne devra évidemment pas retarder la mise en œuvre de consignes de sécurité pour l'ensemble des personnels concernés (port du masque et éloignement du salarié en cas de dépassement de la valeur seuil de concentration de H₂S...).

En ce qui concerne les promeneurs, touristes, pêcheurs à pied et professionnels de la mer (conchyliculteurs, mytiliculteurs) une méthodologie des relevés des mesures de concentration des gaz émis par les ulves en décomposition est plus difficile à établir de façon systématique en raison du caractère imprévisible des trajets empruntés par les promeneurs et de la variabilité de la localisation des amas d'algues vertes en décomposition. Depuis 2002, le CEVA suit les échouages d'algues sur le littoral breton par des photographies aériennes effectuées au cours de sept vols annuels. Ces clichés ne permettent pas d'effectuer de cartographie prédictive.

La seule perspective, dans l'immédiat, pourrait consister à effectuer une compilation de l'ensemble des clichés effectués depuis 2002 et de repérer statistiquement les zones les plus sensibles. En fait, c'est par une meilleure connaissance de la typologie des dépôts d'algues que des mesures de concentration ciblées pourront être développées sur le littoral.

Recommandation n°32

Mettre en place un comité de pilotage méthodologique visant à identifier le spectre complet des gaz émis par les algues vertes en décomposition, ainsi que les risques pour la santé des populations exposées.

Ce comité sera constitué en Bretagne à partir du groupe mis en place à l'initiative d'Air Breizh, qui rassemble l'ensemble des parties prenantes de la région. Il sera animé par l'Agence régionale de la santé (ARS) et devra travailler en liaison étroite avec l'AFSSET, la CIRE Ouest, la DRTEFP, IFREMER, le CEVA, Air Breizh et l'INERIS .

Un échéancier précis de la mise en œuvre des protocoles de métrologie et de dosimétrie devra être établi pour l'ensemble des sites concernés avant le 15 février 2010.

Dans le département de la Vendée, le comité de pilotage méthodologique sera mis en place par le préfet du département qui regroupera les services et sous préfectures qui se sont impliqués lors de la marée verte de 2009. Il établira un lien permanent avec l'AFSSET, la CIRE ouest, Air Pays-de-la-Loire, le CEVA, INERIS et prendra l'attache d'IFREMER et du CNRS (Unité de biologie marine de Roscoff) afin de déterminer l'origine et la composition des échouages qui sont constitués d'une proportion très variable d'algues vertes sur les sites du littoral vendéen.

9.4. Une expertise nationale doit venir en appui de la gestion locale du risque

Les préconisations qui précèdent, constituent un cadre méthodologique destiné à évaluer les doses d'exposition moyennes des populations concernées à l'hydrogène sulfuré et autres gaz émis. Une autre étape doit consister à appliquer des règles de prévention adaptées à ces doses d'exposition et aux normes en vigueur.

9.4.1. Plusieurs dispositions sont transposables aux personnels de ramassage et de traitement des algues vertes

C'est à l'Agence française de sécurité sanitaire de l'environnement et du travail (AFSSET) qu'il appartiendra de formuler les recommandations concernant les travailleurs en charge de la collecte, du stockage et du traitement des algues vertes.

En première analyse, une partie des textes relatifs à la prévention du risque lié à l'hydrogène sulfuré en milieu professionnel devrait être transposable à ces travailleurs.

La circulaire du 12 janvier 1995 a fixé pour l'hydrogène sulfuré la valeur limite d'exposition (VLE) et la valeur limite moyenne d'exposition (VME) indicatives qui peuvent être admises dans l'air des locaux de travail. Elles correspondent respectivement à 10 ppm (14 mg/m³) et 5 ppm (7 mg/m³).

Ces valeurs limites, établies pour des locaux professionnels, devraient être aisément transportables aux activités de ramassage et de stockage des algues vertes qui s'exercent en plein air.

En ce qui concerne les recommandations de mesures de prévention, un certain nombre de celles-ci, initialement établies pour les personnels des raffineries de pétrole ou de stations d'épuration, peuvent également être adaptées aux travailleurs en charge de la collecte et du traitement des algues vertes :

- Signaler la zone de ramassage ou de stockage des algues vertes par un balisage approprié et éloigner toute personne non nécessaire à l'opération.
- Contrôler en permanence la teneur de l'atmosphère en hydrogène sulfuré pendant toute la durée de l'opération, à l'aide de détecteurs individuels et de postes fixes avec seuils d'alarme et d'évacuation inférieurs à la VLE.
- Équiper les travailleurs participant au ramassage ou au stockage d'un masque à cartouche spécifique H₂S. Celui-ci devra être utilisé dès que le détecteur déclenchera l'alarme, et il devra être porté pendant toute la durée de l'évacuation de la zone à traiter.
- Former le personnel aux dangers de l'hydrogène sulfuré, aux mesures de prévention et à l'utilisation du détecteur et du masque de protection respiratoire. Une attention particulière devra être apportée aux symptômes avant-coureurs d'une intoxication aiguë (irritation oculaire et céphalée) qui, bien que banals, peuvent servir d'avertissement. Un autre signal d'alarme, grave et trompeur, est celui de l'absence soudaine de perception olfactive liée à l'action neurotoxique de H₂S, qui précède de peu l'intoxication aiguë avec perte de connaissance.

L'information et la formation des salariés seront dispensées par la commune ou par le médecin du travail pour les entreprises. Ce dernier devra, à son tour, bénéficier de formations organisées par la DRTEFP. Elles viseront à préciser les critères des visites d'embauche, les

éléments de surveillance clinique et paraclinique des salariés, ainsi que les modalités de prise en charge et de transport d'urgence des victimes.

Ces différentes recommandations sont issues de documents élaborés pour les entreprises industrielles et de services qui sont confrontés, de longue date, à un risque bien identifié d'intoxication au H₂S. Il convient de souligner qu'il sera nécessaire de compléter ces mesures en tenant compte de la spécificité des activités de ramassage et d'élimination des algues.

L'une d'entre elles mérite une attention particulière : les salariés travaillent le plus souvent de façon isolée à bord d'un véhicule situé sur une plage ou sur l'estran, éloigné de la route. Un système de téléalarme relié à un centre de secours d'urgence devra être mis à la disposition des salariés qui pourront le déclencher en cas de malaise. D'autres modalités techniques pourront être envisagées pour supprimer les émissions d'H₂S, lors du transport et du compostage des algues vertes : pulvérisation de sels de calcium, systèmes de maintien des algues en aérobie.

Recommandation n°33

Élaborer à l'échelle régionale un guide de mesures concrètes et de bonnes pratiques de prévention et de protection des personnels exposés, destiné aux entreprises et aux communes qui collectent, transportent, et /ou traitent des algues vertes.

Le document sera rédigé par la DRTEFP selon les recommandations fixées par l'AFSSET, en liaison étroite avec le Comité régional de prévention des risques professionnels et des représentants de la fonction publique territoriale.

Une première version de ce guide sera diffusée avant le 15 avril 2010, sans attendre les résultats des mesures dosimétriques mises en œuvre par le comité de pilotage méthodologique.

9.4.2.Des recommandations nationales devront être préparées en direction du public

Les textes relatifs à la protection vis-à-vis de l'hydrogène sulfuré se rapportent essentiellement à la prévention du risque en milieu professionnel et sont issus, pour la plupart, du Code du travail et du Code de la Sécurité Sociale. Les rubriques « Protection de la population » et « Protection de l'Environnement » ne sont que très partiellement renseignées.

Des « seuils des effets létaux » (SEL) et des « seuils des effets irréversibles » (SEI) pour H₂S ont été élaborés par l'INERIS, mais ils se situent dans le cadre de scénarios d'accidents et d'élaboration de plans d'urgence. En fait, il existe un vide en matière de recommandations et de directives émanant de l'État en direction du public qui fréquente les plages et des riverains concernés. Pour ces derniers, une expertise devra établir l'impact de la nuisance olfactive, ainsi qu'une éventuelle toxicité chronique de H₂S.

Le pilotage de cette expertise relative à la protection de la population devra être confié à l'AFSSET en liaison étroite avec l'ensemble des parties prenantes regroupées dans le cadre du comité de pilotage méthodologique défini précédemment.

Ces travaux ne devront pas retarder les actions d'information du public.

Recommandation n°34

*Saisir l'AFSSET en vue d'établir des recommandations nationales de prévention en direction du public et des riverains exposés aux amas d'algues vertes.
Ces dispositions seront élaborées en liaison avec les comités de pilotage méthodologique.*

9.5. La sécurité sanitaire du public et la salubrité du littoral en période de marée verte**9.5.1. Des initiatives de l'État pour appuyer les actions des maires**

Sans attendre les recommandations de l'AFSSET qui devront être publiées en juin 2010 en direction du public (riverains, touristes, pêcheurs à pied, conchyliculteurs...), il appartient aux maires de prendre les mesures appropriées visant à assurer la sécurité des personnes, au titre de leur pouvoir de police générale (articles L 2212-2 et L 2212-4 du code général des collectivités territoriales).

Depuis la mise en évidence par la DDASS, des émissions toxiques de H₂S par les algues en décomposition en 2006, le préfet des Côtes-d'Armor envoie chaque année aux maires concernés des recommandations d'actions et des consignes pour l'information du public. Au cours de la présente mission, il a constitué un groupe de travail sur ce thème, regroupant les maires et les services impliqués dans la sécurité sanitaire du littoral.

Cette initiative, comme celle de la préfecture de Vendée (dans l'arrondissement des Sables-d'Olonnes pendant l'été 2009), devra être étendue à tous les départements concernés par des échouages d'algues vertes sur leur littoral. Ces groupes de travail opérationnels seront en liaison permanente avec les comités de pilotage méthodologiques (régional pour la Bretagne, départemental pour la Vendée) qui leur apporteront, en temps réel, des informations précises sur les risques d'émission des gaz toxiques des algues vertes en déterminant les dosimétries et les localisations exactes. Il leur appartiendra également de décliner localement les recommandations de l'AFSSET en direction du public.

Ce processus de fonctionnement permettra aux groupes de travail opérationnels d'élaborer, avec le maximum de pertinence, les recommandations d'actions auprès des maires et les propositions de communication avec le public.

9.5.2. Agir et communiquer localement

Le ramassage préventif quotidien des algues vertes échouées sur les plages permet de supprimer les risques d'émission des gaz toxiques. Ces risques persistent toutefois à partir des amas non collectés dans les lieux inaccessibles.

Les actions de prévention et de communication sur les zones du littoral concernées devront être plus efficaces et plus précises.

A chaque entrée de plage, un plan général du site devra spécifier les zones interdites d'accès : embouchures, filières, vasières, échouages d'algues vertes non ramassées quotidiennement. Un affichage des arrêtés d'interdiction d'accès, des panneaux de grande taille et pédagogiques écrits en plusieurs langues, devront être largement implantés sur tous les points d'accès à ces zones. Les textes devront être comminatoires et non plus seulement incitatifs. Dans la mesure

du possible, une fermeture physique des points d'accès et une signalisation visuelle nette (bouées, barrières...) devront être mises en place.

Des contrôles périodiques par la gendarmerie, avec verbalisation, renforceront notablement l'efficacité de l'ensemble du dispositif.

Il convient enfin de rappeler que les chantiers de ramassage devront être balisés pendant la durée des opérations et interdits au public.

L'information et la communication devront être diffusées à un très large public par des plaquettes pédagogiques dans les mairies, les offices de tourisme, les écoles, les associations écologistes, sportives, les centres équestres, les capitaineries et les centres de vacances.

Au delà de ces vecteurs classiques de l'information, tous les médias locaux devront être utilisés pour une information adaptée, presse et radios locale. Par ailleurs, le site internet national consacré à la qualité des eaux de baignade peut utilement relayer l'information.

Une information et une sensibilisation des professionnels de santé (médecins généralistes, pharmaciens, infirmières), seront assurées par la faculté de médecine de Rennes 1 et par les organismes de formation continue.

Recommandation n°35

Mettre en place, à l'attention des maires du littoral et des services, un processus permanent d'information et de recommandation d'actions concernant la sécurité sanitaire du public en période de marée verte.

Cette communication sera mise en œuvre par les préfets des départements concernés, qui s'appuieront sur des groupes de travail opérationnels.

10.MOBILISER ET ORGANISER LA COMMUNAUTÉ SCIENTIFIQUE SUR LE CHAMP INTERDISCIPLINAIRE DES ALGUES VERTES

L'importance et la nécessité de développer recherches et expérimentations sont évoquées tout au long de ce rapport. La lutte contre les proliférations d'algues vertes ne saurait être menée sérieusement sans un appui scientifique fort et organisé travaillant à faire progresser les connaissances, à élaborer des programmes pluriannuels décomposés en actions de recherche et en expérimentations à mener⁵⁶.

Il est apparu à la mission que sur cette thématique, la communauté scientifique était moins bien organisée et développée que sur la question agricole des intrants et qu'il était indispensable de mieux mobiliser et organiser des forces dispersées.

La mission propose en conséquence de fédérer les différentes équipes de recherche concernées au sein d'un groupement de recherche (GDR) consacré à la thématique des « algues vertes ». Cet amalgame de compétences scientifiques complémentaires au sein d'un laboratoire « sans murs » et sans personnalité morale est une structure bien connue des universités et organismes de recherche publics. Disposant d'un conseil de groupement, d'un directeur et d'un conseil scientifique et doté d'un budget, l'activité du GDR sera évaluée par l'agence d'évaluation de la recherche et de l'enseignement supérieur (AERES).

En apportant un conseil éclairé et objectif aux autorités publiques sur les programmes à mettre en œuvre et les enseignements à en tirer, le groupement sera d'une grande utilité pour aider à orienter les moyens humains et financiers engagés dans la lutte contre les macroalgues vertes vers les actions les plus prometteuses et les soumettre à une évaluation rigoureuse.

Disposant d'une masse critique, il sera bien placé pour accéder à des sources de financements complémentaires notamment européennes et promouvoir une démultiplication des efforts de recherche avec nos partenaires étrangers.

Ce groupement aura en outre l'avantage de pouvoir mettre un terme rapidement aux polémiques stériles qui jettent le doute sur le bien fondé des actions à engager et des résultats constatés, apportant ainsi une caution légitime aux décideurs.

Recommandation n°36

De façon à structurer, coordonner et développer la collaboration entre scientifiques un groupement de recherche « GDR » consacré à la problématique des algues vertes devrait être constitué avec en première analyse les thématiques suivantes :

Études portant sur la croissance, la prolifération, le stockage et la décomposition des algues. Approfondissement des connaissances sur la biologie, la physiologie et la biochimie des algues proliférantes.

Études sur les relations entre bassins versants et les écosystèmes côtiers dépendant.

Élaboration de nouvelles technologies de récolte et d'aquaculture des macroalgues.

56 Annexe III-8 fiche établie par le CNRS (Roscoff) sur la biologie des algues.

Études sur les applications de la biomasse algale vers les biomatériaux, les bioénergies.

La création de ce GDR devrait être impulsée et coordonnée par le MESR avec l'appui du CNRS et de l'IFREMER.

Devraient y participer, certains laboratoires dépendant du CNRS, de l'IFREMER, du Muséum d'histoire naturelle et des universités (Rennes, Montpellier, Marseille), du CEMAGREF ainsi que le CEVA⁵⁷.

C'est dans le cadre de cette structure que devraient être programmées et suivies les expérimentations nécessaires. Le groupement aurait vocation à conclure des partenariats avec le secteur industriel pour le développement d'applications innovantes. Les pôles de compétitivité, et notamment les trois pôles à vocation mondiale que sont le Pôle Mer Bretagne, le Pôle mer PACA et le Pôle IAR « Industries et Agro-Ressources » devraient être des partenaires incontournables du futur GDR.



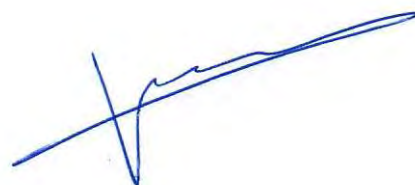
Dominique DALMAS



Roland MOREAU



Philippe QUÉVREMONT



Vincent FREY

⁵⁷ Un recensement préliminaire réalisé par René BALLY, directeur scientifique adjoint de l'Institut Écologie et Environnement (CNRS) a identifié plusieurs laboratoires (unités mixtes de recherche) travaillant notamment sur les macro-algues et sur le cycle du soufre. Ce premier état des lieux est à compléter par l'identification d'équipes relevant d'autres organismes (IFREMER, universités).

ANNEXES

ANNEXES 1

ANNEXE I-I*Le Premier Ministre*

Paris, le

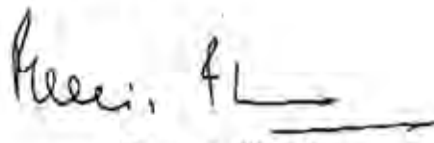
5 8 SEP. 2009

Monsieur le Ministre d'État, Cher ami,

Je vous prie de bien vouloir trouver ci-joint la lettre de mission que j'adresse au Vice-Président du Conseil général de l'environnement et du développement durable, au Vice-Président du Conseil général de l'agriculture, de l'alimentation et des espaces ruraux, au chef de l'Inspection générale des affaires sociales et au chef de l'Inspection générale de l'administration, leur demandant l'élaboration d'un plan de lutte contre la propagation des algues vertes.

Je vous demande d'apporter tout le soutien nécessaire à la bonne conduite de cette mission.

Je vous prie de croire, Monsieur le Ministre d'État, à l'assurance de mes sentiments les meilleurs.

De tte

François FILLON

*Monsieur Jean-Louis BORLOO
Ministre d'État, Ministre de l'écologie, de l'énergie,
du développement durable et de la mer,
en charge des technologies vertes et des négociations sur le climat
246, boulevard Saint Germain
75007 PARIS*

Le Premier Ministre

Paris, le - 8 SEP. 2009

Monsieur Claude MARTINAND
Vice-Président du Conseil Général de
l'Environnement et du Développement Durable

Objet : Mission interministérielle en vue de l'élaboration d'un plan de lutte contre la prolifération des algues vertes

Alors que le phénomène des marées vertes touche régulièrement les côtes françaises depuis les années 1970, il s'est manifesté cet été par des échouages massifs d'algues vertes particulièrement dans les Côtes d'Armor et en Vendée et a fait l'objet d'un fort écho médiatique à la suite du décès d'un cheval et du malaise de son cavalier à proximité de la plage de Saint-Michel-en-Grève, près de Lannion.

Aux nuisances s'ajoute ainsi la nécessité d'anticiper d'éventuels risques sanitaires : une étude récente de l'INERIS a confirmé que, sous certaines conditions, les amas d'algues peuvent émettre des gaz toxiques.

Je souhaite que vous organisiez une mission conjointe qui sera chargée de bâtir un plan d'action de lutte contre la prolifération des algues vertes et de proposer des mesures de nature à prévenir les risques sanitaires pour la population et les salariés chargés de la collecte et de l'élimination de ces algues

Cette mission étudiera les aspects suivants :

Ampleur du phénomène des marées vertes et risques associés

La mission identifiera les sites concernés et les périodes de l'année où ces marées interviennent et évaluera l'ampleur du phénomène sur chacun de ces sites. La mission recensera également les facteurs à l'origine de ces marées vertes et les causes éventuelles des disparités géographiques constatées en matière d'échouages. Pour cela, la mission s'appuiera sur les nombreuses études existantes : travaux du Centre d'Etudes et de Valorisation des Algues (CEVA), de l'IFREMER, etc.

Par ailleurs, il conviendra d'évaluer les risques pour le public en fonction des différents usages et pratiques sur ces zones du littoral ainsi que pour les salariés intervenant dans la collecte et l'élimination des algues. Vous vous appuyerez notamment sur les études engagées depuis 2004 par la DDASS des Côtes d'Armor sur les risques liés à l'exposition aux gaz de décomposition (H₂S et NH₃). Sur la base de ces études et en lien avec la cellule inter-régionale d'épidémiologie (CIRE) de Bretagne, une évaluation des risques est actuellement menée s'appuyant sur des campagnes de mesures du niveau d'exposition aux gaz de décomposition au niveau des algues et à proximité. L'étude réalisée par l'INERIS a également montré la possibilité d'un risque d'intoxication lié principalement aux émanations d'hydrogène sulfuré. Des valeurs de gestion du risque (risque aigu et risque chronique d'exposition professionnelle) sont disponibles pour ce gaz. L'industrie pétrolière ainsi que les gestionnaires d'eaux usées sont confrontés à la présence de H₂S et ont développé des mesures de gestion de risque appropriées qui font l'objet de procédures particulières. Il conviendra, en s'appuyant notamment sur le retour d'expérience de ces industriels, de préconiser les mesures les plus adaptées de gestion des risques liés aux amas d'algues en décomposition.

Un recensement cartographique des sites susceptibles de présenter des risques sera effectué. En fonction de l'analyse des risques, la mission élaborera un plan de gestion adapté à chacun des sites identifiés, prévoyant notamment les modalités et les fréquences de ramassage des algues ainsi qu'un dispositif permanent d'information et de sensibilisation de la population concernée en fonction des risques d'exposition. La mission pourra en tant que de besoin préconiser des recommandations en matière de suivi analytique des zones à risques.

La mission identifiera clairement les lacunes existantes en matière de connaissances scientifiques sur les risques liés aux algues vertes, qu'il s'agisse de la population générale ou des travailleurs en charge de leur collecte et de leur traitement, voire de certaines espèces animales. La problématique des nuisances olfactives occasionnées par ces filières devra également être prise en considération. Ces lacunes pourront faire l'objet ultérieurement d'une saisine des agences de sécurité sanitaire.

Collecte et traitement des algues

La mission évaluera les moyens mis en œuvre par les collectivités locales et l'Etat pour collecter et traiter les algues et les besoins prévisionnels pour les années à venir. Elle identifiera les problèmes éventuels en matière d'organisation ou de financement de la collecte et du traitement des algues.

Elle recensera les améliorations possibles à apporter aux dispositifs techniques de ramassage de stockage et d'élimination mis en œuvre aujourd'hui, en apportant une attention particulière aux risques, ainsi que les méthodes qui permettraient de prévenir les échouages massifs d'algues sur les plages fréquentées par le public pendant la saison estivale, et notamment les actions de collecte en mer. Sur ce dernier mode de collecte, la mission interministérielle participera, avec les Préfets des Régions concernées, à la définition d'une expérimentation qui devra être conduite l'hiver prochain.

L'ensemble des filières possibles de traitement des algues, par exemple en matière de méthanisation ou de séchage seront étudiées, si nécessaire en s'inspirant d'expériences étrangères. Pour chacune de ces alternatives, les débouchés, le portage éventuel des projets et les freins actuels seront identifiés.

Prévention des marées vertes

Les algues vertes se développent en présence de lumière, par une température d'eau assez élevée, et d'éléments nutritifs (azote et phosphore) en quantité suffisante.

La concentration en nitrates des cours d'eau des bassins versants à algues vertes a été identifiée comme le paramètre déterminant sur lequel agir dans la lutte contre les marées vertes, dans la mesure où le phosphore, stocké en grande quantités dans les sédiments des baies, ne peut constituer le facteur limitant.

Si des efforts importants ont été réalisés ces dernières années pour améliorer la qualité des eaux de surface, du chemin reste à parcourir pour lutter efficacement contre les marées vertes.

Je souhaite que la mission étudie toutes les actions qui, dans les bassins versants concernés par les marées vertes, permettraient de réduire les rejets azotés dans les cours d'eau, qu'il s'agisse notamment de la mise en œuvre de mesures contractuelles spécifiques, de collecte et traitement d'effluents organiques ou de la prise en compte de cette problématique au sein de dispositifs réglementaires existants ou à élargir, en complément des actions déjà mises en œuvre sur les bassins concernés par un contentieux communautaire portant sur les nitrates. Il conviendra notamment pour améliorer et cibler les mesures de gestion de déterminer l'origine des rejets et la part respective des différentes sources, puis de quantifier l'effort nécessaire de réduction des rejets.

Si ce plan vise prioritairement des phénomènes observés sur le littoral breton, je vous invite à élargir vos travaux à l'ensemble des régions touchées par les marées vertes. Il devra être élaboré en lien étroit avec les ministères chargés du développement durable, de l'intérieur, de la santé et de l'agriculture, ainsi qu'avec les Préfets de Région et leurs services régionaux (MIRE, DIREN, DRAAF), et les Agences de l'Eau concernées. La mission consultera les collectivités concernées, notamment les Conseils Généraux et Régionaux, les préfets maritimes des zones concernées, les organisations professionnelles agricoles, les associations environnementales et les structures d'animation des bassins versants qui, lorsqu'elles ont été mises en place, devront être force de proposition en tant que maîtres d'œuvre locaux des mesures dans le cadre des SAGE en cours d'élaboration.

Par ailleurs la mission interministérielle participera, avec le Préfet de Région Bretagne, à la définition d'un programme d'action renforcé sur les deux sites pilotes des baies de St Briec et de Lannion et intégrera dans sa réflexion les axes de travail identifiés dans le cadre de cette expérimentation.

*

* *

Les conclusions de la mission auront vocation à constituer un plan d'action régional, ou le cas échéant interrégional, sur la prévention et la gestion des marées vertes, qui devra être assorti d'un calendrier prévisionnel.

Ces conclusions devront m'être remises sous trois mois.



François FILLON

ANNEXE I-2

LISTE DES PERSONNES RENCONTRÉES OU CONTACTÉES

Dates et lieux	Personnes rencontrées ou contactées	Qualités
4 septembre 2009	Dominique GARRIGUES Patrick FALCONE	Institut Européen pour la Gestion Raisonnée de l'Environnement S/D MAAP/DGPAAT
17 septembre 2009, Paris	M. Pablo LIBREROS	MEEDDM, Cabinet
22 septembre 2009, Rennes	M. Michel CADOT M. Jean-Louis FARGEAS Mme Isabelle GRAVIÈRE-TROADEC M. Louis BIANNIC Mme Françoise NOARS M. François GALARD Mme Aude WITTEN M. Daniel MARCHAND Melle Juliette ROGER	Préfet de région Bretagne Préfet des Côtes-d'Armor SGAR DRAAF DIREN Directeur de la DRASS MIRE Chef de service à la DRASS Stagiaire ENA
22 septembre 2009, Rennes	M. Bertrand GUIZARD Mme Morgane PRIOL	Chef de service, DRAAF
22 septembre 2009, Rennes	Mme Aude WITTEN	MIRE, préfecture de région
22 septembre 2009, Rennes	M. Louis BIANNIC	DRAAF de Bretagne
22 septembre 2009, Rennes	M. Pierre AUROUSSEAU	Président du conseil scientifique de l'environnement de Bretagne
23 septembre 2009, Paris	Mme Élodie GALKO Mme Rosine TRAVERS Mme Valérie MAQUERE	MAAP, Cabinet MAAP/DGPAAT chef bureau DGPAAT
25 septembre 2009, La Défense	M. Jean-Claude VIAL Mme Claire GRISEZ M. DESMETS	Direction de l'eau et de la biodiversité, MEEDDM
28 septembre 2009 (par téléphone)	M. Pierre CASTEL	DREAL PACA, service des risques industriels
30 septembre 2009, Pleubian	M. Dominique DUCHE M. Patrick DION M. Sylvain BALLU	C.E.V.A., directeur général adjoint Direction des ressources naturelles Responsable algues vertes
30 septembre 2009, Roscoff	M. Bernard KLOAREC M. Philippe POTIN	Directeur, station de biologie marine, CNRS Chargé de recherche, CNRS
1 ^{er} octobre 2009, Rennes	M. Yvan HURVOIS	Agence de l'eau Loire-Bretagne, délégation des espaces ruraux
1 ^{er} octobre 2009, Rennes	M. Patrick DURAND M. Laurent RUIZ	INRA-Agrocampus, UMR SAS
5 octobre, La Défense	Frédéric UHL Catherine STOVEN	MEEDDM bureau du littoral et du DPM naturel
6 octobre, Paris	Philippe DEZEREAU	Secrétariat général de la mer chargé de mission
7 octobre 2009, Plouzané	M. Philippe MARCHAND M. Loïc ANTOINE	IFREMER, centre de Brest

Dates et lieux	Personnes rencontrées ou contactées	Qualités
	M. Alain MENESGUEN M. Jean-Yves PIRIOU	
7 octobre 2009, Plouzané	M. François BONNET Mme Hélène BOUCHET M. Bruno LEBRETON	Directeur-adjoint, DDEA du Finistère
8 octobre, Plouffragan	M. Benoît LE GALLIOT M. Yvan HURVOIS M. Philippe SEGUIN M. Pierre PROD'HOMME Mme Marie-Claude NIHOUL	Directeur de délégation, Agence de l'eau Loire-Bretagne
8 octobre 2009, Saint Brieuc	M. Christian SWARTZ M. Yves BIDEAULT M. Daniel SALUN Mme Françoise SALUN	Directeur, DDEA des Côtes d'Armor Directeur-adjoint MISE SEA
8 octobre 2009, Saint Brieuc	Mme Carole CHERUEL Mme Cecile ROBERT	DDASS, Cotes d'Armor
12 octobre 2009 (par téléphone)	M. Fabien FERCHAUD	INRA Laon, ingénieur de recherche
13 octobre, Quimper	M. Pascal MAILHOS	Préfet du Finistère
13 octobre, Carhaix	M. Pierre MAILLE M. Jean-François FRANK	Président du Conseil général du Finistère Directeur de l'eau et de l'environnement, CG29
14 octobre, Paris	Mme Jocelyne BOUDOT Chantal GATIGNOL	S/D risques-environnement, DGS, Ministère de la Santé
14 octobre, Rennes	M. Thierry THOMAS M. Henri DAUCE Mme Armelle TRAVERS	Confédération paysanne, porte parole 22 Membre du comité régional Animatrice
14 octobre, Rennes	M. Eugène BARATTE M. GUIMARD	Coordination rurale, président régional
16 octobre (par téléphone)	M. Bruno de REVIERS	Muséum national d'histoire naturelle
19 octobre, La Défense	Mme Valérie METRICH-HECQUET Mme Laure TOURJANSKY Mme Catherine MIL M; Charles THIEBAULT	MEEDDM, directrice adjointe DGPR
20 octobre 2009, Hillion	Mme Yvette DORE (et ses adjoints)	Maire d'Hillion
20 octobre 2009, St Brieuc	M. Jean-Louis FARGEAS et les chefs de service de l'État concernés	Préfet des Côtes d'Armor
20 octobre 2009, St Brieuc		Réunion des comités de suivi de la Baie de St Brieuc et de la Lieue de grève
20 octobre 2009, St Brieuc		Réunion des élus littoraux (Maires et Présidents de SMICTOM)
20 octobre 2009, St Brieuc	Lt-colonel Jean-Michel OGES	Adjoint au Commandant de la Gendarmerie des Côtes d'Armor
20 octobre 2009, St Brieuc	M. ALLAIN M. HAMON	Président Chambre d'Agriculture des Côtes d'Armor

Dates et lieux	Personnes rencontrées ou contactées	Qualités
21 octobre, Rennes	M. Gérard PESNEAU M. Pierre AGAESSE	Directeur régional, DRTEFP
21 octobre, Rennes	Mme Françoise LE NOARS M. Serge LE DAFNIET Mme MORANTAIN	Directrice régionale, DIREN
21 octobre, Rennes	M. Gilles HUET M. Jean-François PICQUOT M. Richard GIOVANNI M. Jacques PRIMET	Eau et Rivières de Bretagne
21 octobre, Rennes	M. LESNE	
21 octobre, Rennes	M. Michel CADOT M. Jean-louis FARGEAS et les directeurs régionaux concernés	Préfet de Bretagne Préfet des Côtes d'Armor
22 octobre (par tél)	M. Philippe THIEVENT	Directeur, CDC biodiversité
26 octobre, Maison Alfort	M. Martin GUESPEREAU M. Dominique GOMBERT	Directeur général de l'AFSSET
27 octobre (par téléphone)	M. Emmanuel HUGO	CEMAGREF
27 octobre, Paris	M. ANCELIN M. Mathias LAURENT M. Luc GERUN M. Jean-Charles BESSON	Sté EYZENIA Sté S3D Sté PACIFICO
28 octobre, Paris	M. LEBRETON M. Patrick LEWEURS	Président du Conseil général des Côtes d'Armor
28 octobre, Paris	M. Jean-Yves LE DRIAN M. J.M. LOPEZ	Président du Conseil régional de Bretagne
28 octobre, Rennes	M. JAOUEN M. ALLAIN M. LE GOURRIEREC M. BIGNAN M. POEZAVARA M. COUE M. BEAUDET M. FENOUX	Président de la Chambre régionale Agri Président, CA22 Président CA56 CA35 FRSEA FRSEA JA
2 novembre (par téléphone)	M. PETITJEAN	ADEME Bretagne
2 novembre, Paris	Mme Judith JIGUET	Directrice de cabinet de la Secrétaire d'État, MEEDDM
3 novembre (par téléphone)	M. Gilbert LE LANN	Directeur du CEDRE
4 novembre, Rennes	M. Christian BUSON M. Frank BARBIER	Institut scientifique et technique de l'environnement Avocat
4 novembre, Rennes	M. Michel BLOCH M. Patrice DRILLET M. Roland BURBAN Mme Nolwenn LEMAIRE	Président de l'UGPVB Président de la section environnement Président de la section œufs UGPVB, service environnement
4 novembre, Rennes	M. Jean-Marie GABILLAUD	Président de Coop de France Ouest

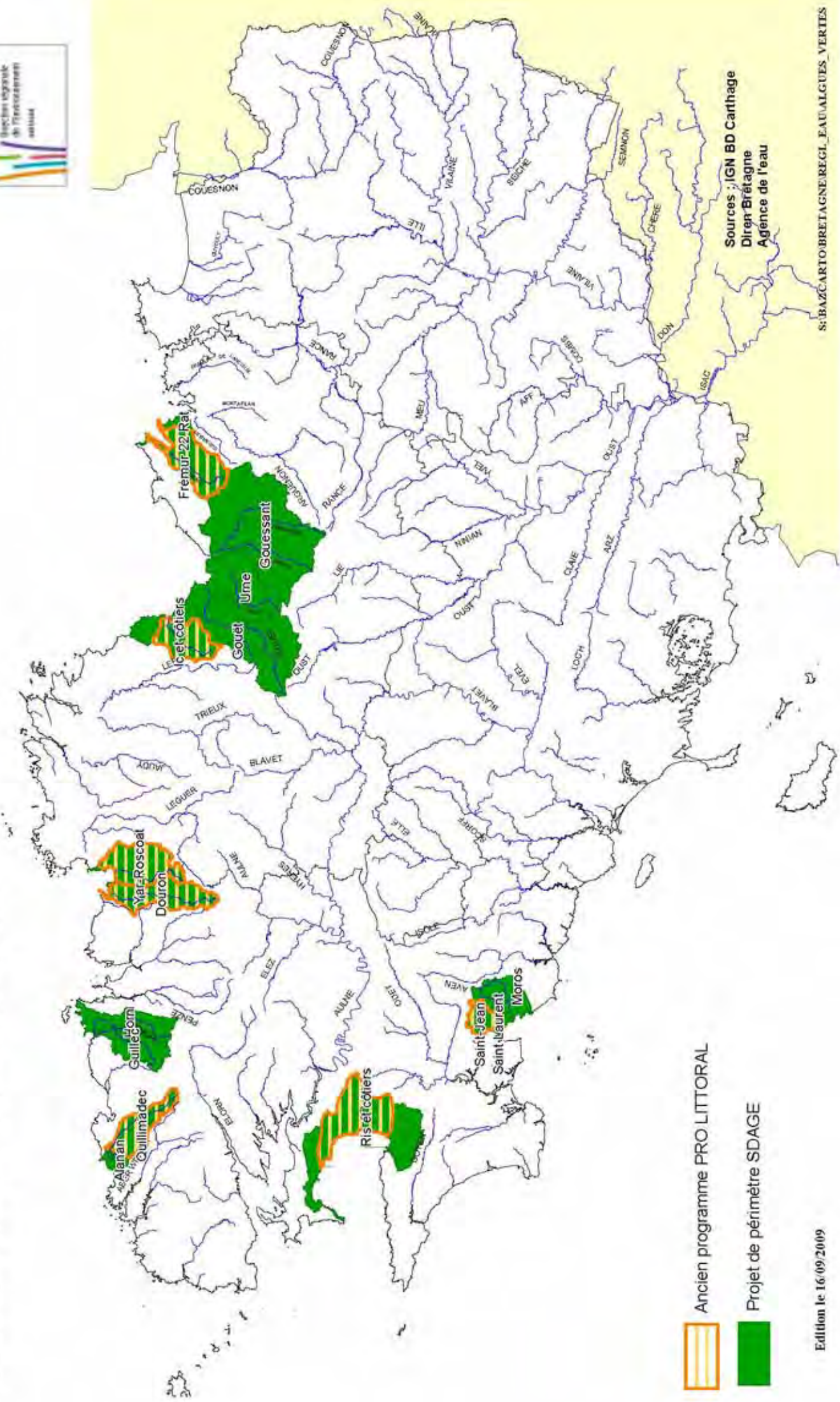
Dates et lieux	Personnes rencontrées ou contactées	Qualités
	M. Georges GALLARDON M. Michel GUERNEVE M. François UGUEN M. Bernard GOUSSET Mme ALLAIRE-ARRIVE M. LACOMBE	Président-adjoint, Coopagri Président, CECAB Vice-président, Even CECAB, comité de bassin Directrice Coop de France Ouest Coop de France Ouest
4 novembre, Rennes	M. AMAURY DE GUARDIA M. Jean-Paul RIPOCHE M. Jacques MAZE	CEMAGREF CG22, assistance technique CAT
5 novembre, Paris	Mme Élodie GALKO M. Pablo LIBREROS Mme Claire GRIVEZ Mme Valérie DEMETER	MAAP, Cabinet MEEDDM, Cabinet DEB, MEDDM DGPAAT, MAAP
5 novembre, Paris	M Eric JALON	Directeur général des collectivités locales (M Intérieur)
6 novembre, Paris	Mme Valérie METRICH-HECQUET Mme Laure TOURJANSKY Mme Catherine MIL M; Charles THIEBAULT	MEEDDM, directrice adjointe DGPR
10 novembre, Paris	Amiral Anne-François DE SAINT SALVY	Préfet maritime de l'Atlantique
13 novembre, Saint Brieuc	M. CHELLET et les membres de la commission Littoral du comité de bassin Loire-Bretagne M. OUDIN	Président de la commission Littoral Sénateur honoraire, vice-président du conseil général de la Vendée
18 novembre, Paris	M. Alain CADEC M. William MESSIEZ	Président de la CLE, Sage de la baie de Saint Brieuc
19 novembre, Paris	M. Joël LE JEUNE M. Jean-Jacques MONTFORT	Président de la Communauté d'agglomération de Lannion
24 novembre, Noirmoutier	Mme LAGARDE M. FAUCHER M. GUILLET M. GAUTIER Mme LECULEE M. GUERINEAU M. ROY M. FERA et les représentants des associations	Sous-préfet des Sables d'Olonne Maire de Noirmoutier-en-l'île Maire de Barbâtre Maire de l'Epine Maire de La Guérinière Président de la CLE (maire de St-Gervais) Directeur général du service eau au conseil général de la Vendée Chargé de mission Littoral-agence de l'eau
24 novembre, La Roche sur Yon	M. LATASTE Mme LAGARDE et leurs collaborateurs	Préfet de Vendée Sous-préfet des Sables d'Olonne DREAL, DRIRE, DDEA, DDASS, DDAM
3 décembre (par téléphone)	M. Jean-Marie MACHET	INRA, Laon
7 décembre (par téléphone)	M. RICHARD MOLLARD	Directeur, Institut technique de la betterave
7 décembre (par téléphone)	M. Jean-Luc JULIEN	Directeur du laboratoire INRA-CG02
8 décembre, Paris	M. Pierre-Julien EYMARD	MAAP, DGPAAT, chef de bureau



Dates et lieux	Personnes rencontrées ou contactées	Qualités
10 décembre (par téléphone)	M. Marc LE FUR	Député des Côtes d'Armor
17 décembre (par téléphone)	M. BALLUSSON	Société OLMIX
Téléphone (plusieurs dates)	M. Robert BALLY	Directeur scientifique adjoint Institut Ecologie et Environnement CNRS
Téléphone (plusieurs dates)	M. Rudger DE WIT	Directeur de recherche UMR 5119 CNRS/Montpellier II
Téléphone (plusieurs dates)	Mme Marie-Claude XIMENES	ONEMA
Téléphone (plusieurs dates)	M. Mathieu WEISS M. Nicolas CLUZEL	Conseiller pour la science et la technologie Chargé de mission scientifique Ambassade de France à Berlin
Téléphone (plusieurs dates)	M. Roger MANIERE M. Hubert HEIDSIEK	Conseiller pour la science et la technologie Chargé de mission scientifique Ambassade de France à Rome.

ANNEXES 2

PROJET de délimitation de bassins versants Lutte contre les marées vertes

SDAGE Loire Bretagne - Version de juillet 2009



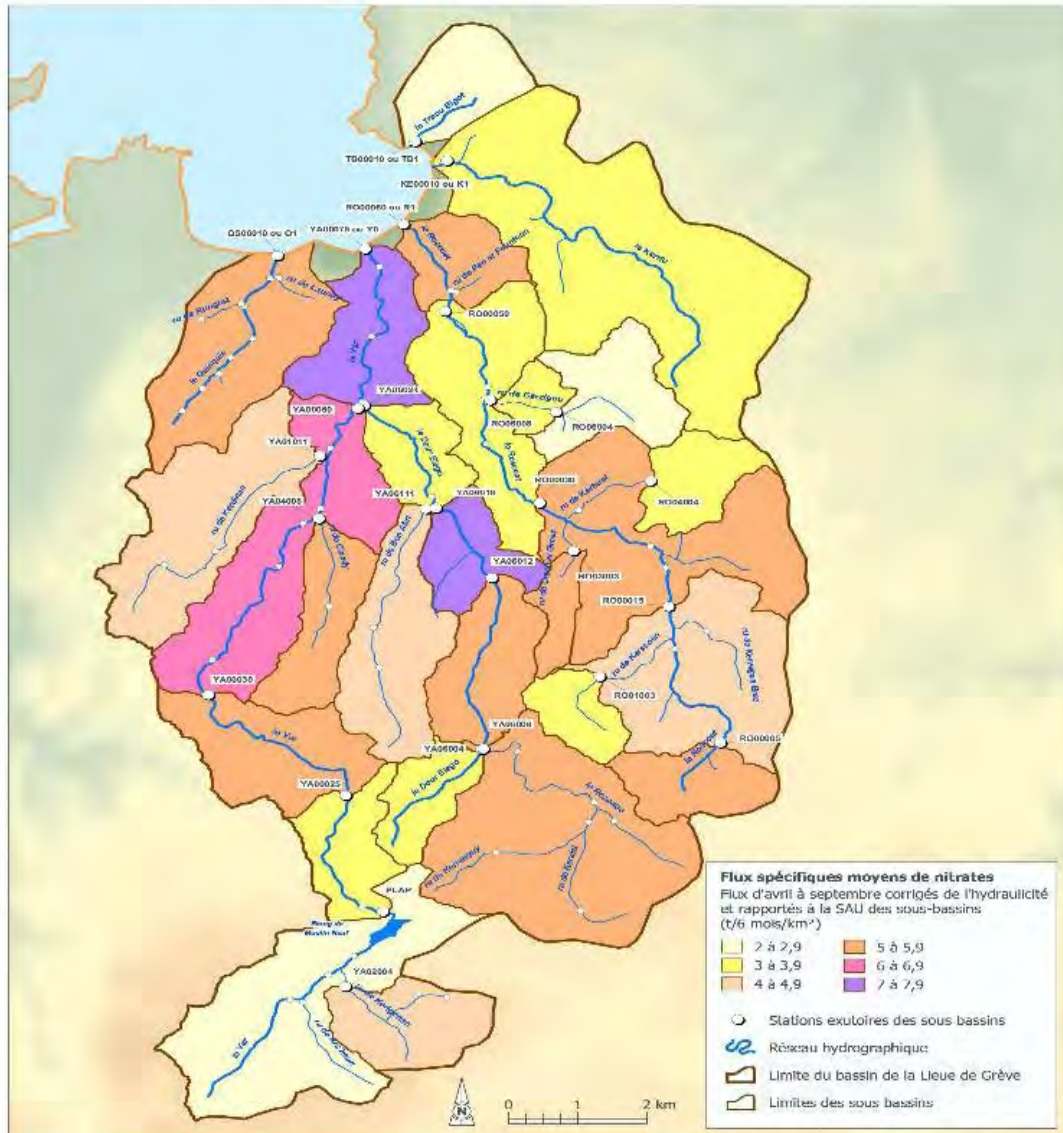
-  Ancien programme PRO LITTORAL
-  Projet de périmètre SDAGE

Sources : IGN BD Carthage
Direc Bretagne
Agence de l'eau

Annexe II-2

Cibler les priorités d'action sur le terrain en fonction des flux spécifiques du printemps et de l'été

Bassin de la Lieue de Grève :
Flux spécifiques moyens de nitrates d'avril à septembre par sous bassins
 Données 2000-2007



Réalisation : AQUASCOP, 2008

Sources cartographiques : Bassins versants de la Lieue de Grève, Conseil Général des Côtes d'Armor

ANNEXES 3

**AMBASSADE DE FRANCE EN ALLEMAGNE**
SERVICE POUR LA SCIENCE ET LA TECHNOLOGIELe Conseiller pour la Science et la Technologie
SST/JS/hb/09-222

Berlin, le 15 octobre 2009

Le problème de la prolifération des algues en Mer Baltique
Actions et projets entrepris par l'Allemagne

De même que la France, l'Allemagne est concernée par le problème de la prolifération saisonnière d'algues (vertes et rouges) qui se répandent en masse sur les littoraux de la côte Baltique. L'île de Rügen est sévèrement touchée par ce phénomène climato-biologique qui met en péril, à long-terme, l'activité économique et touristique de l'île. L'Etat fédéral et les Länder de Mecklembourg-Poméranie-Occidentale et de Schleswig-Holstein mettent actuellement en œuvre différents projets de recherche, d'ingénierie et de gestion de littoral pour résoudre ce problème.

1. Le groupe de travail de l'île de Rügen

Le Land de Mecklembourg-Poméranie-Occidentale est fortement affecté par le phénomène de prolifération des algues sur les côtes de la région. Pour faire face à ce problème croissant, les pouvoirs publics nationaux (Bund) et locaux (Länder et communes) essayent, en plus d'adapter la politique de gestion du littoral, de mettre en place des projets de recherche dans le domaine. C'est dans ce contexte qu'a été créée, sous l'impulsion de la Présidente du district de l'île de Rügen (Mecklembourg-Poméranie-Occidentale) – Kerstin Kassner – un groupe de travail composé de scientifiques, d'ingénieurs et de représentants de l'administration et du tourisme local. L'équipe d'experts traite les thèmes suivants :

- analyses de la composition des algues qui se déposent sur les côtes de l'île de Rügen,
- recherche des causes de la prolifération et du dépôt des algues sur le littoral (surfertilisation, rejets polluants des navires en mer, changement climatique, etc.)
- développement de nouvelles techniques spécialement adaptées au ramassage des algues en eaux peu profondes ainsi que sur les côtes,
- transport et retraitement des algues.

Les communes ne disposent à l'heure actuelle d'aucun engin (amphibie ou autre) capable de récolter les algues surnageantes, d'autant plus que ces mêmes communes font souvent face à des graves problèmes budgétaires. Un éventuel apport financier qu'apporterait le Land est actuellement discuté. En ce qui concerne le traitement des algues ramassées, plusieurs initiatives isolées sont en cours de réalisation pour tester leur caractère viable.

Le contact des principaux acteurs du groupe de travail de l'île de Rügen :

- Kerstin Kassner, Présidente du district de l'île de Rügen
tél : +49 (0)3838 81 31 14, fax : +49 (0)3838 81 31 01
email : Kerstin.Kassner@Landkreis-Ruegen.de
site internet du district de Rügen : <http://www.kreis-rueg.de/>
- Prof. Dr. Hartmut Eckstädt,
Institut de génie environnemental de l'Université de Rostock, Chaire de gestion des eaux
tél : +49 (0)381 498 3460, fax : +49 (0)381 498 3462
email : hartmut.eckstaedt@uni-rostock.de
site internet du département de gestion des eaux : http://www.auf.uni-rostock.de/uiw/sw/index_e.asp
(en anglais)

- Frank Melcher
Directeur de l'entreprise de retraitement du Biogaz « Biogas Service GmbH Berlin »
tél : + 49 (0)30 912 088 12, fax : (0)30 912 088 13
email : melcher.biogas@arcor.de
site de l'entreprise : <http://www.bsg-biogas.com/>

2. Le projet RADOST

Dans le cadre du programme « KLIMZUG - gérer le changement climatique pour un développement durable dans les régions » coordonné par le Ministère fédéral de l'enseignement et de la recherche (BMBF), le projet transdisciplinaire RADOST « stratégies régionales d'adaptation des côtes allemandes de la Mer Baltique » – lancé en juillet 2009 et doté de neuf millions d'euros – s'intéresse, de façon globale, à la gestion des littoraux face aux nouveaux phénomènes induits par le changement climatique et donc indirectement de la prolifération des algues sur les côtes de la Mer Baltique.

Le projet comporte cinq volets de recherche interdisciplinaire :

- dialogue et mise en réseau des connaissances,
- recherche dans le domaine des sciences naturelles et des sciences de l'ingénieur,
- analyse socio-économique,
- échanges nationaux, européens et internationaux des connaissances,
- diffusion des informations.

Le think-tank et porteur de projets « Ecologic Institute » se charge de la coordination du projet et du transfert des connaissances :

- Dr. Grit Martinez
Senior Project Manager
tél: +49 (0)30 86 880 121, fax: +49 (0)30 86 880 100
email: grit.martinez@ecologic.eu
portail du projet RADOST : <http://klimzug-radost.de/>

Le projet RADOST compte comme partenaires de nombreux organismes de recherches, de bureaux d'étude ainsi que d'offices régionaux des Länder de Mecklembourg-Poméranie-Occidentale et de Schleswig-Holstein (voir lien suivant : <http://klimzug-radost.de/partner>).

Conclusion :

L'Allemagne considère l'évolution croissante de la prolifération des algues sur les côtes baltiques comme préoccupante. De nombreux moyens sont mis en œuvre aux niveaux local, régional et fédéral afin de gérer, de limiter voire de stopper cette prolifération. Les responsables des projets cités ci-dessus veulent solliciter des partenariats aux niveaux européen et international afin de parvenir à des résultats concrets dans les mois et années à venir.

**AMBASSADE DE FRANCE EN ITALIE**
SERVICE POUR LA SCIENCE ET LA TECHNOLOGIE

Le Conseiller pour la Science et la Technologie

Rome, le 4 décembre 2009

Le problème de la prolifération des algues
Actions et projets entrepris par l'Italie

L'Italie ne connaît pas, en tout cas pas à une échelle comparable à la France, de problème important de proliférations d'algues vertes sur ses côtes. Au cours des dernières années, *Caulerpa Taxifolia* a colonisé de nombreuses zones de la Méditerranée, mais le phénomène est de moindre ampleur par rapport à la France et à l'Espagne, et les méthodes d'éradications (arrachage, traitement au cuivre, lutte biologique...) ont donc pris une ampleur bien plus limitée qu'en France. Historiquement cependant, de tels problèmes ont existé notamment au Nord de la mer Adriatique, dans la région Vénétie. Durant les années 80 la lagune de Venise était infestée (**partie 1**) et encore aujourd'hui la baie de Goro, près de l'embouchure du Pô, subit la présence d'*Ulva rigida*. Les autorités ont d'ailleurs utilisé divers moyens pour s'en débarrasser (**partie 2**)

Toutefois les côtes italiennes ont récemment été le théâtre d'invasions par des algues unicellulaires (*Ostreopsis ovata*) (**partie 4**). Et il peut être intéressant de noter un projet novateur de production d'énergie à partir d'algues diatomées en Vénétie (**partie 3**), dès l'an prochain.

1. La situation en Vénétie

La présence d'algues vertes a posé un lourd problème à la région Vénétie, car les algues étaient abondantes entre 1975 et 1990, notamment dans la lagune de Venise, très touristique. Il s'agissait d'*Ulva rigida*, une laitue de mer très fine et longue (jusqu'à un mètre de long) qui se développe dans les eaux chaudes et calmes (lagune de Venise, mais aussi étang de Sète).

La grande plaine agro-industrielle qui borde la lagune a vu son activité s'intensifier au cours des années 70-80. Alors que les rejets dus aux activités agricoles se sont accrus, la création en 1975 d'une grande zone industrielle pétrochimique à Porto Marghera (entrée de la lagune) a entraîné de lourds rejets polluants dans les eaux de la lagune.

En raison des eaux trop riches en azote et en phosphore cette algue s'était développée intensément à la fin des années 70, jusqu'à des concentrations de 12 à 15 kilogrammes par mètre carré dans la lagune en 1988.


A l'époque une centrale de traitement des eaux usées avait été construite, et les autorités ont tenté de respecter les normes de pollution pour les rejets d'eau. Enfin, quelques ruisseaux ont été détournés pour se jeter plus au Nord, dans la Mer Adriatique plutôt que dans la lagune.

La loi italienne sur la pollution des eaux impose en effet depuis 1976 un maximum de 15mg/L de nitrates (pollution d'origine industrielle / lessivage de terres agricoles) et 20mg/L d'ammoniac (grand consommateur d'oxygène, son excès peut conduire à l'anoxie des rivières) pour les rejets dans la mer, tandis que pour les lacs (et les lagunes) les limites sont de 5mg/L et 5mg/L. Pour ce qui concerne les phosphates, les limites tolérées sont de 10mg/L dans les mers, 1mg/L seulement dans les lacs et lagunes.

Des récoltes mécaniques des algues avaient aussi été réalisées, principalement dans l'eau (algues plus faciles à extraire car non sèches) mais aussi sur les plages.

Ces mesures ont été un succès, car depuis l'année 1990 les masses d'algues ont disparu dans la baie. La fin des années 80 coïncide aussi avec les lois de régulation d'utilisation des phosphates dans les détergents en Italie. Depuis les années 80 on a constaté une baisse conséquente des concentrations en ammoniac et en phosphates, alors que les concentrations en nitrates sont restées plutôt stables.

Le contact est le professeur Pierluigi Viaroli, de l'université de Parme, qui travaille sur divers projets scientifiques côtiers. Un de ses collègues, le professeur Devitte, travaille à Sète sur la même algue *Ulva rigida*.

Fax: 0521.905402 **Tel:** 0521.905683 **Email:**  pierluigi.viaroli@unipr.it

2. La situation dans la baie de Goro

Au Sud de Venise, près du delta du Po, se trouve la baie de Goro. Touchée par le même problème que la lagune de Venise (prolifération d'*Ulva rigida*), les autorités n'avaient pas employé les mêmes solutions à l'époque pour éradiquer le phénomène. En conséquence, la baie est continuellement infestée depuis le début des années 90. Les 3000 hectares de la baie pourraient contenir plus de 20 000 tonnes d'algues.

La baie est une grande productrice de coques et de coquillages, et les producteurs ont vu leurs récoltes diminuées drastiquement pendant ces années, et l'économie locale a été affectée.

Les autorités, par récolte mécanique dans l'eau, retirent chaque année près de 5000 tonnes d'algues, soit près d'un quart du total estimé, mais la stagnation des eaux de la zone entraîne une forte augmentation de la masse d'année en année. Les autorités ont remarqué que les années de plus grande prolifération étaient les années à hiver doux, et aussi celles où le Po est en crue (il draine alors sans doute plus de phosphates, d'azote et de nitrate vers le Delta).

Les algues récoltées sont mises en valeur par compostage, mélangées avec du terreau et utilisées en agriculture.

Pour assurer un mouvement des eaux en continu, ont été creusés autour de la baie en 2000, qui ont permis de limiter l'invasion, et la concentration d'algues a baissé d'année en année jusqu'en 2006. Les récoltes de coques ont été très fructueuses entre 2004 et 2006. Depuis 2006, de nombreux canaux sont bloqués, bouchés par des sédimentations, et les algues sont revenues à leur niveau antérieur.

Cette année, un projet a été proposé par les autorités de la province de Ferrara, en collaboration avec de nombreuses entreprises, laboratoires et universités de la région (l'Emilie-Romagne, grande région agricole et de production agroalimentaire, à une expérience certaine dans les processus de fermentation). L'idée serait d'utiliser les algues *Ulva rigida* pour faire de l'énergie, de deux façons. Par fermentation anaérobie, les algues produiraient un biogaz qui alimenterait un moteur et produiraient de l'électricité. Par fermentation aérobie, elles formeraient une masse combustible qui pourrait ensuite être brûlée pour récupérer de l'énergie. Ce projet s'inspire d'autres projets américains, et sera sans doute réalisé en coopération avec le projet plus avancé de Venise (décrite ci-après, pour les diatomées), mais la phase de financements n'est pas encore bouclée. Si tout se passe bien, il pourrait aboutir en 2011.

Le contact est Silvano Bencivelli, responsable de l'économie côtière de la province de Ferrara, et responsable de ce projet de centrale aux algues.

Tel: 0532.299561 **Email:** silvano.bencivelli@provincia.fe.it

3. La production d'énergie par les algues en Vénétie

Un projet de centrale aux algues a été initié cette année à Venise par le président du port, Paolo Costa ; il comporte deux parties : d'une part, la production d'algues afin d'en faire une biomasse exploitable, d'autre part, une technologie permettant de gazéifier cette biomasse afin d'en tirer de l'électricité. La technologie appartient au groupe espagnol Solena Group, qui utilise des turbines General Electric.

La société espagnole BioFuel Systems a été mandatée pour implémenter sa technologie, brevetée mais jamais développée de centrale de multiplication d'algues. La centrale devrait fournir 40 à 60 mégawatts par an, en fonction de la taille des turbines qui seront choisies. De quoi produire la moitié de l'électricité nécessaire au centre historique de Venise, qui consomme 80 à 100 mégawatts par an.

Le principe est simple : 100 000 tonnes de micro algues auxquelles on fournit de l'anhydride carbonique et de l'eau croissent par photosynthèse. La biomasse est ensuite récoltée et séchée, et la biomasse qui en résulte (hydrogène et de monoxyde de carbone) alimente les turbines spéciales de General Electric. Le gaz d'échappement de la turbine, du CO₂, est directement réinjecté dans l'élevage d'algues. L'usine pourrait être

opérationnelle dès 2010. Elle emploierait 46 personnes, et son coût atteindrait 200 millions d'euros, ce qui devrait lui permettre d'être rentable.

Si elle se réalise et réussit, l'opération pourrait être reproduite à Trieste, Ravenne et Capo d'Istrie, trois ports avec lesquels Venise est en perpétuel contact.

4. Les récentes invasions d'*Ostreopsis Ovata* en Ligurie

Au cours de l'été 2006 la région Ligurie (dont la côte jouxte la côte d'Azur française) a dû imposer des restrictions en plein été et interdire la baignade pendant sept jours à cause d'une algue toxique unicellulaire, *Ostreopsis ovata*. La santé des riverains a été mise à mal (près de 200 personnes ont souffert de troubles respiratoires ou dermatologiques), et ces restrictions ont gravement touché le secteur touristique ligure. Ce phénomène d'algue toxique –observée pour la première fois en Toscane en 1998, puis en Sicile, en Catalogne et jusqu'aux côtes grecques et égyptiennes- est maintenant un problème à l'échelle européenne.

La micro-algue *Ostreopsis ovata* produit une toxine particulièrement active. Quand sa concentration dans l'eau de mer est importante, le simple fait de respirer les embruns pendant une longue période (4 ou 5 jours) suffit à déclencher les symptômes : rhume, toux, fièvre, difficultés respiratoires et irritations de la bouche, de la gorge et des yeux. Ces signes apparaissent 2 à 6 heures après l'exposition et cessent généralement en 24 à 48 heures. On peut également souffrir de rougeurs et de démangeaisons. La toxine est également néfaste aux poissons et crustacés qui périssent et aussi la concentrent dans leur chair.

Un groupe de chercheurs a été chargé par le Ministère de l'écologie et du développement durable (<http://www.minambiente.it/>) d'étudier de plus près cette algue toxique, assez méconnue jusqu'alors.

Leur mission comprend :

- la mise en synergie de tous les acteurs qualifiés sur le territoire, pour un travail commun organisé.
- la mise en place de projets de recherches pour connaître l'algue et son cycle de développement.
- le développement d'un protocole unique de comptage et d'échantillonnage.
- l'établissement d'une stratégie de communication et d'information au grand public.
- la formation de personnel dans l'identification du danger et la communication.

Un site internet (<http://www.bentoxnet.it>) a été mis en place, et leurs études sur *Ostreopsis ovata* y sont recensées. Un système de suivi des algues a été mis en place dans diverses régions exposées. Des échantillonnages sont réalisés tous les ans, de Juin à Septembre, et permettent d'étudier l'évolution de la population d'algues, d'émettre des alertes et dans des cas critiques de restreindre l'accès à la plage ou la pêche.

Le contact est Leonardo Tunesi, chef du département "biodiversité marine" à l'ISPRA - High Institute for Environmental Protection and Research

Tel: +39 06 61570465 **Fax:** + 39 06 61561906
Mob: +39 334 6243333 **Email:** leonardo.tunesi@isprambiente.it

ANNEXE III-2

VOLUME DES ALGUES RAMASSÉES DANS LES CÔTES D'ARMOR

COMMUNES AV ramassées m ³	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
Binic	1600	2920	6975	1975	1686	4105	4563	1910	4031	907	670	1166	942	230	452	1320	806
Erquy	87	3131	1705	2523	953	1106	226	498	530	0	0	0	0	0	0		
Etables sur mer	947	150	620	358	250	795	317	248	12	20	0	474	244	0	66,9	40	82
Fréhel		1620	392	896			112	249	0	0	0	0	0	0	0		
Hillion	6210	10150	3520	2625	6838	4627	8110	11556	4844	2820	6228	3700	3360	2418	1864	11773	20000
Lancieux		840	150	266		412	244	893	400	130	0	315	0	0	0	700	
Lannion				900			200		176	146	236		736	148	40		46
Morieux	300	223	295	172	450	362	988	144	1526	1212	0	1877	108	228	3237	2731	1896
Matignon																	
(Fréhel, Pléboulle..)											1652	3200	3388	0	0		
Penvenan	263	120											0	0	0		
Planguenoual	126	197	125	304	100	162	30	27,8	0	0	0	0	0	0	0		
Pléneuf	209	1111	191	323			13	15	110	0	0	0	0	0	0		
Plérin	2429	1914	1355	1394	4100	728	2675	512	1215	654	1127	684	512	246	25		
Plestin les Grèves	11493	7959	5630	1694	2516	4246	10045	4655	3491	8035	5295	5445	7710	6495	6900	5805	8955
Plouezec																	
Plougrescant		30											0	0	0		
Pordic	1500	200			612			0	600	0	0	17	0	0	0		
St Brieuc									1086	580	573	116,9	445	457	66	148	314
St Cast	103	575	612	596	21	134	110	408	680	0	0	0	0	0	0		
St.Jacut de la mer	100	1710	995	577	176	298	405	580	592	342	188	51	657	0	277	508	252
St Michel en Grève	16107	10074	9995	7226	7359	10996	7094	14240	9408	15670	18750	20880	16470	13125	12675	10035	14490
St Quay	34	70	12			71			11	0	0	0	0	0	0		
Trebeurden								0	0	0	230	58	12	0	37	78	39
Tredrez				345	110				0	0	0	0	0	0	0		195
Tréveneuc	30	60	25	45	5	53			8	0	0	0	0	0	0		
Trevou-Tréguignec									494	0	66	0	0	0	10	150	20
TOTAUX :	41 538	43 054	32 597	22 219	25 176	28 095	35 132	35 936	29 214	30 516	35 015	37 984	34 584	23 347	25 650	33 288	47 095

ANNEXE III-3

VOLUME D'ALGUES RAMASSÉES SUR LA PÉRIODE 2001 / 2009

FINISTÈRE

Volume d' AV ramassées en m ³	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
BREST	534	392	381	1 438	1 211	144	225	511	241
CARANTEC	0	0	0	486	0	0	0	0	0
COMBRIT	0	0	0	350	0	0	0	144	316
COMMUNAUTÉ LESNEVEN	0	0	0	0	2 791	2 011	3 931	2 323	0
dont BRIGNOGAN	0	0	0	0	27	72	0	0	0
dont GUISSÉNY	3 629	1 968	1 152	696	2 620	1 892	3 627	1 826	0
dont KERLOUAN	0	0	0	0	144	48	298	497	0
dont PLOUENOUR	0	0	0	0	0	0	7	0	0
CONCARNEAU	2 493	1 081	667	2 254	387	567	1 021	1 546	1 215
CROZON	115	0	495	3 936	0	4 117	0	0	0
DOUARNÉNEZ	394	1 113	1 478	310	963	895	3 272	0	898
FOUESNANT	960	663	1 182	6 607	0	1 349	869	3 541	2 310
GUILVINEC	770	183	183	614	0	0	697	434	0
ILE-TUDY	379	411	411	247	262	308	266	205	550
KERLAZ	547	1 611	922	2 248	388	876	682	0	910
LA FORÊT-FOUESNANT	2 674	3 566	1 119	2 105	1 487	1 747	1 751	3 845	1 948
LANDUNVEZ	0	0	105	52	101	0	146	235	206
LANVEOC	104	0	0	173	0	0	0	112	119
LOCQUIREC	2 540	3 307	2 345	379	213	363	626	680	364
LOCTUDY	1 872	225	225	1 322	206	609	609	516	177
NEVEZ	0	439	439	135	134	0	0	0	709
PENMARC'H	1 025	0	0	0	0	0	0	0	0
PLOEVEN	0	106	768	0	162	0	109	128	346
PLOMODIERN	341	1 424	3 086	3 565	1 124	1 914	323	342	2 409
PLONEVEZ-PORZAY	1 179	1 312	3 351	1 674	2 012	1 313	658	1 590	3 795
PLOUGOULM	0	0	0	280	124	115	0	0	0
PLOUGUERNEAU	0	0	2 601	0	228	118	0	162	0
PLONEVEZ-LOCHRIST	0	266	266	0	0	0	0	0	0
ROSCOFF	224	471	299	428	109	146	466	166	139
SAINT NIC	0	259	259	0	0	0	0	1 530	0
SAINT POL DE LEON	0	397	0	0	0	0	0	169	65
SANTEC	0	0	0	720	0	0	0	750	419
SIBIRIL	0	0	0	0	0	105	0	0	0
TELGRUC SUR MER	0	168	168	1 104	0	312	0	70	0
TOTAL (M3)	19 780	19 361	21 900	31 124	11 902	17 009	15 653	18 997	17 136

NB : année 2009 : données provisoires

**MONTANT DES SUBVENTIONS (€) DU CONSEIL GÉNÉRAL AUX COMMUNES
(COTES D'ARMOR)**

COMMUNES	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
Binic (*)	6 277	13 117	9 848	9 650	25 073	52 455	36 209	38 025	13 950	13 247	19 473	22 853	6 478	12 093	35 043
Erquy	14 359	5 833	11 536	6 579	10 073	2 716	6 710	3 677	0						
Etables sur mer (*)	2 266	4 470	2 175	1 436	4 713	4 753	3 233	0	190		5 372	2 874		1 531	2 218
Fréhel	10 237	4 362	3 363	0	0	978	6 188	0	0						
Hillion	31 654	18 635	16 618	28 314	14 529	31 608	60 201	17 919	11 376	29 755	23 313	25 875	14 566	11 128	100 272
Lancieux	5 209	2 173	2 571	0	3 769	3 072	7 394	4 284	4 236		5 007				3 721
Lannion			13 203	0	0	3 603	0	4 201	0	6 440		12 662	3 670	1 960	
Morieux	758	841	487	1 430	509	3 050	213	3 215	4 474		8 093	650	1 851	23 303 (1)	15 626 (2)
Matignon (**)										11 486	48 895	38 031			
Penvénan															
Planguenoual	4 083	2 377	3 591	2 799	3 585	529	1 335	0	0						
Pléneuf	11 916	2 212	2 832	0	0	419	423	1 136	0						
Plérin	11 075	14 270	10 136	16 356	5 997	15 991	4 147	9 951	4 074	9 518	4 009	3 769	1 340		
Plestin les Grèves	38 648	34 530	19 632	16 848	22 997	53 485	29 258	22 331	34 737	29 966	30 506	46 969	40 827	52 064	49 319
Plougrescant															
Pordic	1 284	0	0	0	0	0	0	0	0						
St Brieuc	0	0	0	0	0	0	11 109	11 587	5 528	9 905	4 718	11 528	11 917	2 503 (3)	4 620 (4)
St Cast	24 379	15 653	12 552	740	1 564	1 112	7 591	8 098	0						
St Jacut de la mer	9 978	15 600	9 913	3 524	4 981	6 375	10 030	7 780	6 817	9 057	1 472	14 821		2 968	3 448
St Michel en Grève	52 519	49 575	36 315	46 756	59 532	49 506	99 853	71 906	74 491	102 606	124 001	110 332	90 405	109 806	99 448
St Quay	680	188	0	0	3 108	0	0	0	0						
Trébeurden										6 642	1 829			494	1 230
Trédrez			2 300	561	0	0	0	0	0						
Tréveneuc	0	585	750	195	1 354	0	0	0	0						
Trévou-Tréguignec										2 135					
TOTAUX	225 321	184 421	157 821	135 188	161 782	229 652	283 895	204 110	159 874	230 757	276 688	290 564	171 054	192 044	294 699
COÛTS épandage en frais Lieux de Grève						6 746	9 314	8 238	14 874	13 954	15 722	15 488	14 251	14 988	13 182
TOTAL (€)	225 321	184 421	157 821	135 188	161 782	236 398	293 209	212 348	174 748	244 711	292 410	305 852	185 305	207 032	307 881

(*) Communes subventionnées à 50% jusqu'à l'année 1997 incluse

1994 : Diminution de la part restant à la charge de la commune : de 5% jusque là, passage à 3% (seule commune concernée = St Michel en Grève

(**) Matignon : ramassages réalisés dans le cadre d'une approche préventive (baie de la Fresnaye).

2003 : chantier pour partie subventionné par PROLITTORAL ; 2004 : majeure partie du chantier suby par CG22; pas de ramassage en 2006 et 2007

(1) dont 6 370 € pour le traitement

(2) dont 4 128 € pour le traitement

(3) dont 92 € pour le traitement

(4) dont 200 € au titre du traitement

ANNEXE III-4

2ème partie

**MONTANT DES SUBVENTIONS (€) DU CONSEIL GENERAL ACCORDEES AUX COMMUNES
(FINISTÈRE)**

Communes	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
BREST	2 925	2 164	2 100	7 896	7 077	863	1 301	3 068
CARANTEC	0	0	0	1 453	0	0	0	0
COMBRIT	0	0	0	972	0	0	0	864
COMMUNAUTE LESNEVEN	0	0	0	0	8 038	5 976	12 292	7 639
dont BRIGNOGAN	0	0	0	0	26	98	0	0
dont GUISSENY	903	544	323	719	7 558	5 771	11 214	5 505
dont KERLOUAN	0	0	0	0	454	107	1 053	2 133
dont PLOUENOUR	0	0	0	0	0	0	24	0
CONCARNEAU	12 015	5 882	3 632	10 226	2 322	3 374	6 128	9 274
CROZON	629	0	2 732	11 791	0	14 160	0	0
DOUARNENEZ	1 791	4 721	6 198	1 699	4 959	4 607	16 349	0
FOUESNANT	4 674	2 792	4 677	20 426	0	6 559	3 414	14 492
GUILVINEC	2 498	775	775	2 628	0	0	2 202	1 557
ILE-TUDY	1 737	1 874	1 874	1 304	1 462	1 505	1 303	1 463
KERLAZ	2 948	8 595	4 666	12 961	2 268	5 789	4 129	0
LA FORÊT-FOUESNANT	7 936	10 183	5 800	10 092	10 272	12 114	12 609	26 627
LANDUNVEZ	0	0	696	474	689	0	1 031	1 342
LANVEOC	263	0	0	657	0	0	0	528
LOCQUIREC	7 830	12 472	9 684	2 335	1 053	2 125	3 252	2 409
LOCTUDY	3 268	619	619	2 713	1 060	2 536	1 852	1 847
NEVEZ	0	2 016	2 016	816	430	0	0	0
PENMARC'H	2 239	0	0	0	0	0	0	0
PLOEVEN	0	561	3 679	0	786	0	568	762
PLOMODIERN	2 244	7 637	16 764	22 822	7 822	13 204	2 305	2 346
PLONEVEZ-PORZAY	5 823	6 764	17 286	8 597	9 391	7 302	3 098	7 855
PLOUGOULM	0	0	0	695	308	280	0	0
PLOUGUERNEAU	0	0	8 358	0	1 145	711	0	971
PLOUNEVEZ-LOCHRIST	0	1 724	1 724	0	0	0	0	0
ROSCOFF	1 084	2 601	1 648	2 300	651	873	2 795	803
SAINT NIC	0	224	224	0	0	0	0	4 733
SAINT POL DE LEON	0	1 210	0	0	0	0	0	923
SANTEC	0	0	0	4 610	0	0	0	4 608
SIBIRIL	0	0	0	0	0	423	0	0
TELGRUC SUR MER	0	584	584	2 016	0	1 311	0	0
TOTAL (€)	60 807	73 942	96 059	130 202	59 733	83 712	74 629	94 110

ANNEXE III-4

3ème partie

CRITÈRES D'ATTRIBUTION DES AIDES FINANCIÈRES AUX COMMUNES POUR LE RAMASSAGE DES ALGUES

I / Conseil général (22)

CG 22 Côtes d'Armor	Ramassage des algues vertes	Acquisition de matériel de ramassage des algues vertes	Epandage des algues vertes en frais	Traitement des algues après ramassage
	<ul style="list-style-type: none">• Subvention de 80 % de la dépense engagée• La dépense restant à la charge de la commune est limitée à 3 % de la DGF de la commune	<ul style="list-style-type: none">• 30 % du coût d'acquisition HT	<ul style="list-style-type: none">• 40 % du coût du chantier, dans le cadre d'opérations groupées	<ul style="list-style-type: none">• Investissement<ul style="list-style-type: none">- 30 % des coûts d'investissement- plafond de dépense subventionnable 153 000 €• Fonctionnement<ul style="list-style-type: none">- de 0 à 4 000 m³ d'algues traitées : 2 €/m³- au-delà de 4 000 m³ d'algues traitées : 1 €/m³

Pour les aides au ramassage des A.V. Il est précisé que la commune est maître d'ouvrage de l'opération et que les travaux pris en compte ne concernent que les échouages massifs à l'exclusion de tout nettoyage de fin des plages.

II / Conseil général (29)

PROGRAMME ALGUES VERTES – ramassage des algues vertes Critères d'intervention du Conseil général du Finistère		
Critère d'éligibilité	Taux	Plafonds
- <u>Bénéficiaires</u> : Communes ou Communautés de communes	- 60 % de la dépense subventionnable * pour les Communes > à 3 000 h (ou les plages situées sur des Communes > à 3 000 h pour les Communautés de communes)	- Montant de la dépense totale subventionnable limité à 60 000 € HT par bénéficiaire
- <u>Volume</u> : à partir de 100 m ³ d'algues vertes ramassées par an	- 72 % de la dépense subventionnable* pour les Communes < à 3 000 h (ou les plages situées sur des Communes < à 3 000 h pour les Communautés de communes)	- Dépense subventionnable limitée à 10 €/m ³ d'algues vertes ramassées

* Les dépenses prises en compte sont les dépenses HT, de ramassage sur la plage et de transport, y compris si ces travaux sont faits en régie, à l'exclusion des dépenses de traitement et d'élimination des algues.
La dépense subventionnable est calculée pour chaque ramassage en prenant le coût du ramassage et du transport HT, multiplié par le pourcentage d'algues vertes présentes dans le volume ramassé.

PREFECTURE DES CÔTES D'ARMOR

DIRECTION
DÉPARTEMENTALE
DES AFFAIRES
SANITAIRES
ET SOCIALES
DES CÔTES D'ARMOR

Saint-Brieuc, le - 1 OCT. 2007

Le Préfet des Côtes-d'Armor

à

**Mesdames et Messieurs les Maires
des communes littorales
du département des Côtes-d'Armor**

Santé-Environnement
Tél : 02.96.60.42.22
Fax : 02.96.33.72.81

Affaire suivie par :
Mme ROBERT
C'R/CLC

Objet : Exposition aux gaz de décomposition des algues vertes.

Vous trouverez, ci-joint, une synthèse des études menées de 2004 à 2006 portant sur les émissions en ammoniac (NH_3) et en sulfure d'hydrogène (H_2S) issues de la décomposition des algues vertes, ainsi que les deux rapports d'études 2006 de AIR BREIZH et du CEVA.

Les études réalisées mènent aux constats suivants :

- Les résultats sont reproductibles d'une année à l'autre ;
- Le seuil de perception des odeurs est dépassé un tiers du temps sur les deux campagnes 2005 et 2006 ;
- Les niveaux de concentration atteints pour H_2S , en situation « pollution en haut de plage » et « pollution au niveau des tas d'algues » peuvent approcher sous certaines conditions les références toxicologiques disponibles et les limites d'exposition en milieu du travail.

Les informations recueillies par l'intermédiaire des différentes études menées permettent d'identifier d'ores et déjà des pistes en matière de gestion des risques par réduction des expositions et sont suffisantes pour conclure à la nécessité de diffuser des consignes sanitaires visant à limiter l'exposition à H_2S de la population générale et des travailleurs au contact des algues vertes en décomposition.

Ces consignes visant à la réduction des expositions vont dans le sens d'un ramassage plus fréquent et plus large des algues échouées (pour population générale et population professionnelle) et d'une protection accrue des professionnels au contact des algues vertes (dispositifs de protection individuelle et de mesure de l'exposition individuelle, suivi sanitaire adapté...) qui passera, au sein de chaque entreprise par une analyse des risques et un plan de prévention à adapter en cas de nécessité.

individuelle, suivi sanitaire adapté...) qui passera, pour les employeurs, prestataire de service ou collectivité publique, par une analyse des risques et un plan de prévention à adapter en cas de nécessité.

Je vous suggère donc de favoriser le ramassage des algues échouées avant putréfaction et d'élargir les zones de ramassage en facilitant leur accès, voire de réglementer l'accès, à certaines périodes, aux zones où le ramassage est impossible.

Je me tiens à votre disposition pour tout renseignement complémentaire.

Copie pour information :

Mr le DIRECTEUR DEPARTEMENTAL
du TRAVAIL, de l'EMPLOI
et de la FORMATION PROFESSIONNELLE

Monsieur le PRESIDENT
CONSEIL GENERAL des COTES-d'ARMOR
(Prolittoral)



Philippe REY

Mesures réalisées à Saint-Michel en Grève par l'INERIS le 19 août 2009

Type de mesure	emplacement	1	2	2	3	3bis ⁵	4	4 ⁶	5	5
	Heure	17:20	17:00	20:00	16:55	18:40	16:50	19:45	18:30	20:20
Détecteur multigaz	H ₂ S (ppmv)	20	Saturé (>100)	33	-	-	15 à 20	Saturé (>100)	20	70
	NH ₃ (ppmv)	20	Saturé (>300)	14	4	-	40	Saturé (>300)	-	245
	CH ₄ (% de la LIE ⁷)	-	2,8	2	-	-	-	-	-	-
Tubes colorimétriques	CO ₂ (% vol)	-	0,6	1,4	-	-	-	-	-	-
	H ₂ S (ppmv)	-	-1000 et -600	-	-	-	-	800	-	-
	Méthylmercaptan (ppmv)	Traces (<1 ppm)	6	-	-	-	-	-	-	-
Prélèvement en ampoule pour dosage en laboratoire	H ₂ S (ppmv)	Heure					19h38 19h39	19h50		
			17h05	1 030				<4 15	370	

⁵ Déplacé, par rapport à l'emplacement 3, de quelques dizaines de cm et posé sur 20 cm algues fraîches

⁶ Après mise en dépression de la chambre par pompage.

⁷ Limite Inférieure d'Explosivité. Cette valeur, pour le méthane, est de 5 % vol., soit 50 000 ppmv.

ANNEXE III-7

APPLIED AND ENVIRONMENTAL MICROBIOLOGY, Dec. 1977, p. 859-860
Copyright © 1977 American Society for Microbiology

Vol. 34, No. 6
Printed in U.S.A.

Production of Volatile Sulfur Compounds During the Decomposition of Algal Mats

S. H. ZINDER,¹ W. N. DOEMEL,² AND T. D. BROCK^{1*}

¹Department of Bacteriology, University of Wisconsin, Madison, Wisconsin 53706, and ²Department of Biology, Wabash College, Crawfordsville, Indiana 47833

Received for publication 11 July 1977

Blue-green algal mats incubated anaerobically produce large amounts of volatile sulfur compounds, including hydrogen sulfide, methyl mercaptan, and dimethyl sulfide. The major organic sulfur compound is methyl mercaptan, in contrast to previous results with marine eucaryotic algae. Light inhibited production of volatile sulfur compounds, apparently because the algae then produced O₂, rendering the system aerobic.

The importance of volatile inorganic sulfur compounds (hydrogen sulfide and sulfur dioxide) in the sulfur cycle has been known for many years (5, 7). In 1972, Lovelock et al. (8) reported on the presence of dimethyl sulfide in seawater and suggested that volatile organic sulfur compounds could play a major role in the global sulfur cycle. The sources of volatile organic sulfur compounds were not clear, although it is known that dimethylpropiothetin, a sulfonium compound present in marine algae, decomposes to dimethyl sulfide (2). Methyl mercaptan and dimethyl sulfide are produced by a variety of bacteria and fungi, especially during the decomposition of methionine (6, 9), but little work has been done on natural production of these compounds.

As part of a larger study on decomposition processes in blue-green algal mats in thermal environments (3, 4), we carried out a study on the production of volatile sulfur compounds. Our original studies had shown that decomposition occurred fairly rapidly under anaerobic conditions and that the upper layers of these stratified mats showed the most rapid decomposition rates. Because of the intense self-shading that the algae experienced in these compact mats, net photosynthesis occurs only in the top 3 mm of mat, and, beneath this zone, decomposition is the primary process occurring. As the mat grows upward, the algae beneath go into darkness and decompose.

In the present work, cores of algal mat collected from a hot spring effluent in Yellowstone National Park (Octopus Spring) (4) were placed under anaerobic conditions in spring water in serum vials capped with Mininert valves (Precision Sampling Co., Baton Rouge, La.). The vials were incubated at in situ temperature in the dark, and samples of the head space were

analyzed periodically for volatile sulfur compounds by using a Packard model 419 gas chromatograph equipped with a flame photometric detector (Tracor Instruments, Austin, Tex.), following the procedures outlined by Banwart and Bremner (1).

In several preliminary experiments, it was found that decomposition was most rapid in the top 3 mm of the mat. This is illustrated by the results from one experiment (Table 1) in which the production of hydrogen sulfide was measured. Presumably, the lower layers were less active because breakdown of easily decomposable proteinaceous materials had already occurred. As shown by Doemel and Brock (3), if sulfate is added in the form of ferrous ammonium sulfate, copious amounts of black ferrous sulfide are formed in the lower layers, but not in the top layer. Thus, it appears that sulfate reduction occurs primarily in the lower layers, and protein decomposition occurs primarily in the top layer. In the further study of production of volatile organic sulfur compounds, only the top layer was studied.

TABLE 1. Production of hydrogen sulfide during anaerobic decomposition on an algal mat^a

Core depth (mm)	H ₂ S production (nmol/vial)
0-3	370
3-5	3
5-6	2
8-10	4
10-13	2
13-18	6

^a Values represent total accumulation of H₂S in the head space after 4 days of incubation in the dark at 55°C. Core diameters were 16 mm. Core segments were placed in 5-ml serum vials, flushed with N₂, and sealed with Mininert valves. Protein content per vial was between 1 and 2 mg.

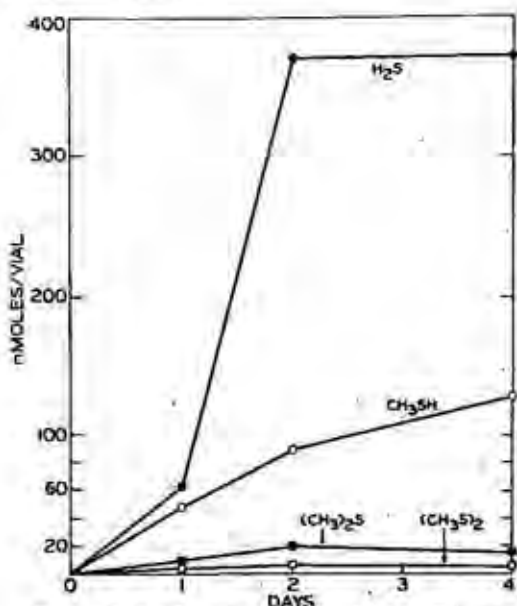


FIG. 1. Rate of appearance of volatile sulfur compounds during dark decomposition of top algal layer. Conditions were as in Table 1.

The rate of production of various volatile sulfur compounds from one of several experiments is shown in Fig. 1. The values in this figure are given in terms of sulfur so that the rates for the various compounds can be compared directly. Clearly, the major product formed is hydrogen sulfide, but considerable methyl mercaptan is also formed, as well as a small amount of dimethyl sulfide. Traces of dimethyl disulfide were also found, but this compound can arise as an oxidation product of methyl mercaptan.

In one set, 5 mg of methionine was added to a vial containing a top layer of algal mat. Interestingly, production of H₂S was strongly inhibited, but a large amount of dimethyl disulfide was formed. When cores were incubated in the light instead of the dark, the production of all volatile organic compounds was much lower, presumably due to the conversion of the system to aerobic as a result of algal O₂ production.

Hydrogen sulfide, methyl mercaptan, and dimethyl sulfide probably arise directly during the decomposition of algal protein constituents. The proportion of volatile sulfur compounds that are

organic probably depends at least in part on the presence or absence of iron and other metals that will form insoluble complexes with the hydrogen sulfide. In the waters under study, iron concentrations are low (3), and little ferrous sulfide accumulates in the mats unless a source of iron is added experimentally. It is conceivable that in other environments, the bulk of the hydrogen sulfide formed during decomposition would be retained in the system, so that the proportion of volatile sulfur compounds released that are organic would be higher. Even in this low-iron system, a surprisingly large amount of volatile organic sulfur is released. However, the major product is not dimethyl sulfide, as is apparently the case during the decomposition of marine algae (2), but methyl mercaptan. There are several possible biochemical mechanisms for the formation of methyl mercaptan from the decomposition of methionine (6). Further work on the anaerobic fermentation of methionine in algal mats and sediments would be of importance.

This work was supported by a research contract from the U.S. Energy Research and Development Agency (COO-2161-34) and the College of Agricultural and Life Sciences, University of Wisconsin, Madison.

LITERATURE CITED

1. Banwart, W. L., and J. M. Bremner. 1974. Gas chromatographic identification of sulfur gases in soil atmosphere. *Soil Biol. Biochem.* 6:113-115.
2. Challenger, F. 1959. *Aspects of the organic chemistry of sulfur*. Academic Press Inc., New York.
3. Doemel, W. N., and T. D. Brock. 1976. Vertical distribution of sulfur species in benthic algal mats. *Limnol. Oceanogr.* 21:237-244.
4. Doemel, W. N., and T. D. Brock. 1977. Structure, growth and decomposition of algal-bacterial mats in alkaline hot springs. *Appl. Environ. Microbiol.* 34:433-452.
5. Friend, J. P. 1973. The global sulfur cycle, p. 177-201. In S. I. Rasool (ed.), *Chemistry of the lower atmosphere*. Plenum Publishing Corp., New York.
6. Kadota, H., and Y. Ishida. 1972. Production of volatile sulfur compounds by microorganisms. *Annu. Rev. Microbiol.* 26:127-138.
7. Kellogg, W. W., R. D. Cadle, R. E. R. Allen, A. L. Laurus, and E. A. Martell. 1972. The sulfur cycle. *Science* 175:587-596.
8. Lovelock, J. E., B. J. Maggs, and R. A. Rasmussen. 1972. Atmospheric dimethyl sulfide and the natural sulfur cycle. *Nature (London)* 237:462.
9. Segal, W., and R. L. Starkey. 1969. Microbial decomposition of methionine and identity of the resulting sulfur products. *J. Bacteriol.* 98:908-913.

ANNEXE III-8

ÉCOLOGIE, BIOLOGIE ET PHYSIOLOGIE DES ULVES DE LA « MARÉE VERTE (CNRS Philippe Potin)

Ce sont majoritairement des ulves ou des espèces de l'ordre des Ulvales qui sont impliquées dans les proliférations car ces algues opportunistes ont une exceptionnelle capacité à assimiler les éléments minéraux disponibles comme les nitrates, ce qui leur permet une croissance rapide et régulière, même quand les apports sont irréguliers. Elles ont aussi une très grande capacité de dispersion qui facilite la colonisation de nouveaux milieux disponibles suite à des perturbations (structures immergées en mer, retournement de rochers, etc.).

Reproduction

En temps normal ce sont des algues fixées (benthiques) qui se reproduisent par un cycle de vie alternant deux générations (Fig. 1) au cours duquel l'ensemble de l'algue génère des cellules reproductrices (gamètes ou spores). Les capacités reproductrices sont donc considérables puisque des millions de cellules nageuses bi- ou quadri-flagellées sont libérées. Ce cycle qui est bouclé en quelques semaines assure à ces algues un caractère éphémère, puisque la pérennité de l'espèce est assurée par le succès du recrutement des cellules nageuses.

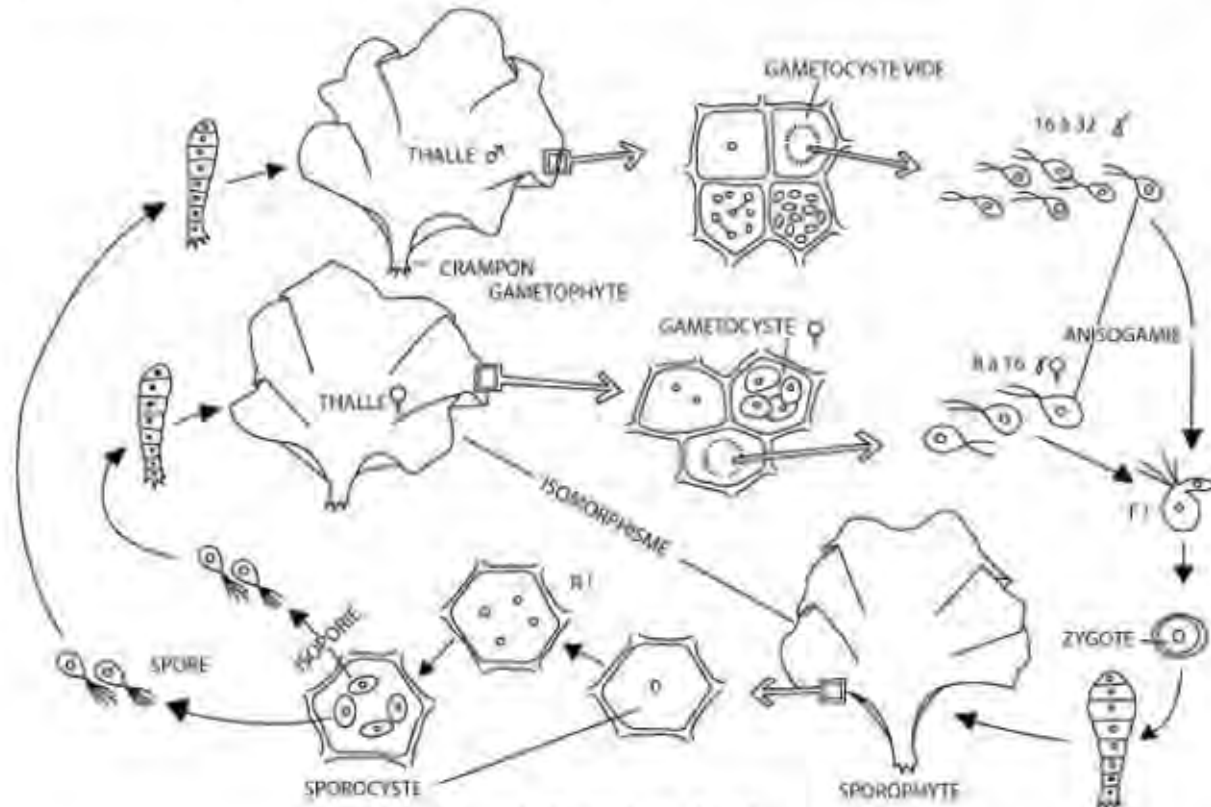


Figure 1 : Cycle de vie des Ulves

Multiplication végétative

Mais ces espèces présentent dans certaines conditions un caractère pérenne, car elles sont également dotées d'une forte capacité multiplicative asexuée par bouturage (fragmentation). Quand elles sont segmentées par les hélices de moteurs, les mouvements des vagues ou par leurs prédateurs, les morceaux donnent naissance à de nouveaux thalles qui vont poursuivre leur croissance tant que les conditions hydrodynamiques (courants et vagues) les maintiennent en eau peu profonde (inférieure à 2 mètres) et qu'elles ne s'échouent pas. Leur forme libre (pélagique) est apte à exploiter de nouvelles niches écologiques car ces algues présentent une densité voisine de celle de l'eau de mer ; elle ne coule ni ne flotte et les mouvements de l'eau les exposent de manière optimale au soleil, tout en étant protégée des organismes brouteurs non nageurs comme certains mollusques (limaces de mer, bigorneaux, etc.). Leur croissance qui requiert une forte lumière est maximale du printemps à la fin-septembre.

Physiologie de la nutrition minérale

La croissance des ulves de la marée verte est principalement limitée par la disponibilité de l'azote dans l'eau de mer. Les rapports respectifs entre l'azote et le phosphore (N/P) peuvent être comparables entre les concentrations dans l'eau de mer et dans les tissus de l'algue (Lobban & Harrison, 1994), mais dans l'algue ce rapport peut fluctuer en fonction de l'espèce, mais aussi du statut physiologique. Ce rapport est généralement voisin de 10 et l'on peut donc estimer que les besoins des algues en azote sont dix fois supérieurs à ceux pour le phosphore.

Les ulves sont capables d'absorber l'azote à la fois sous forme inorganique de nitrate (NO_3^-) et d'ammonium (NH_4^+) mais pas sous forme d'azote gazeux (N_2). L'ammonium est absorbé plus rapidement que les nitrates, mais selon les études, son transport dans les cellules peut être limité alors que l'absorption des nitrates est proportionnelle à la concentration externe (Lundberg et al., 1989). Les ulves ont de plus des performances exceptionnelles en terme d'affinité et de vitesse d'absorption de ces deux éléments azotés, comparées à d'autres groupes d'algues liées notamment au très grand rapport surface d'absorption par rapport au volume de l'algue (Lobban & Harrison, 1994). Cependant, elles ont aussi la particularité de stocker ces deux sels nutritifs dans des compartiments intracellulaires et de remobiliser ces réserves lorsque les concentrations externes diminuent (Lundberg et al., 1989).

Elles accumulent également le phosphore sous forme de polyphosphates localisés dans la vacuole (Lundberg et al., 1989). Ce réservoir augmente proportionnellement à la concentration en phosphates de l'eau de mer. Il est remobilisé dès que l'algue se développe dans un milieu appauvri en phosphore, mais ce stock est aussi remobilisé quand les concentrations en nitrates du milieu sont élevées, suggérant une inhibition de l'absorption des phosphates dans ces conditions (Lundberg et al., 1989). Toutes les études menées sur les ulves des marées vertes bretonnes ont conclu que le phosphore n'est jamais limitant pour la croissance des algues, probablement parce que les stocks de phosphates disponibles dans les sédiments assurent sa disponibilité.

Taxonomie

En Bretagne-Nord, c'est surtout *Ulva armoricana* (très fine, Fiche 1) qui prolifère et en Bretagne-Sud, à partir de la baie de Douarnenez, c'est *Ulva rotundata* (plus épaisse Fiche 2) qui domine les échouages. Ce sont deux algues vertes de morphologie très simple (2 couches de cellules superposées pour former une lame de type feuille de salade, Fig. 2).

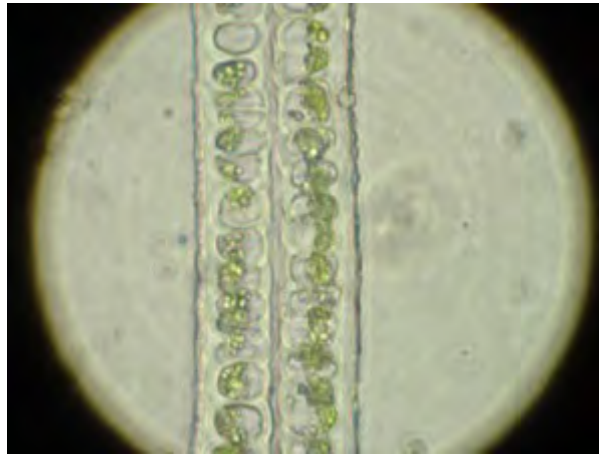


Figure 2 : Coupe transversale d'une lame d'*U. armoricana* montrant la morphologie des 2 couches de cellules superposées. Photo Bruno Quintana Hasta-SBR

U. armoricana est une algue présente fixée sur notre littoral, même si elle n'a été recensée et décrite qu'au milieu des années 90 (décrite dans plusieurs localités de Bretagne-Nord ; Dion et al., 1998 ; Coat et al., 1998). Son attribution à une nouvelle espèce du genre *Ulva* a été possible grâce à l'application de techniques de biologie moléculaire à la description taxonomique de ces espèces (séquençage de gènes nucléaires ou chloroplastiques conservés à faible taux de variations entre espèces proches et invariants au sein de la même entité taxonomique). A ce jour, il est impossible de conclure sur une possible introduction de cette espèce dans la flore bretonne depuis le développement des marées vertes et il ne s'agit pas d'un phénomène de spéciation récent, car cette espèce a été découverte dans d'autres régions du monde, notamment au Japon et en Nouvelle-Zélande. Compte tenu de la capacité de dispersion de ce type d'espèces, notamment sur les coques et les eaux de ballast de navires, les plate-formes off-shore et les transferts d'espèces aquacoles (huîtres), cette distribution à l'échelle de plusieurs océans n'est pas aberrante.

Fiche 1

Ulva armoricana P. Dion, B. de Reviers & G. Coat

Fiche créée le 23 04 2006 par S. Loiseaux-de Goër

Domaine : Eukarya

Phylum : Chlorophyta

Classe : Ulvophyceae

Ordre : Ulvales

Famille : Ulvaceae

Genre : *Ulva*

Espèce : *armoricana*

Non cité dans l'inventaire de Roscoff, J. Feldman 1954:

Notes taxinomiques : Décrit à Roscoff

Distribution locale :

Attaché sur les rochers ou graviers dans des zones abritées, sous le niveau des *Fucus serratus*. Zone Nord-Ouest de l'Île Verte, estuaire de La Penzé, Anse du Châtelet. Spores biflagellés et tetraflagellés au printemps jusqu'en fin avril et à l'automne.

Une forme fragmentée, libre, envahissante et stérile forme le gros des marées vertes de cette région ; Baie de Lannion et de Saint-Brieuc.

Références locales : Dion, P., de Reviers, B. & Coat, G. (1998). *Ulva armoricana* sp. nov. (Ulvales, Chlorophyta) from the coasts of Brittany (France). I. Morphological identification. European Journal of Phycology 33: 73-80, 16 figs, 1 table.

Coat, G., Dion, P., Noailles, M.-C., de Reviers, B., Fontaine, J.-M., Berger-Perrot, Y. & Loiseaux-De Goër, S. (1998). *Ulva armoricana* (Ulvales, Chlorophyta) from the coasts of Brittany (France). II. Nuclear rDNA ITS sequence analysis. European Journal of Phycology 33: 81-86, 4 figs, 2 tables.

Reproduction :

Séquences moléculaires :

• Séquences nucléaires :

- AB097661 *Ulva armoricana* genes for ITS1, 5.8S ribosomal RNA, ITS2, partial and complete sequence. Specimen_voucher : Herbarium of Graduate School of Science, Hokkaido University, Sapporo (SAP): 095073
- AB097662.1 GI:31442284, *Ulva armoricana* genes for ITS1, 5.8S ribosomal RNA, ITS2, partial and complete sequence, specimen_voucher: SAP:095074, 1.516 bp linear DNA
- AB097660.1 GI:31442282, *Ulva armoricana* genes for ITS1, 5.8S ribosomal RNA, ITS2, partial and complete sequence, specimen_voucher: SAP:095072, 3.516 bp linear DNA
- AB280918.1 GI:146197576, *Ulva armoricana* genes for 5.8S rRNA, ITS2, partial sequence, isolate: MK-78, 10.278 bp linear DNA
- AB275826.1 GI:134254321, *Ulva armoricana* gene for ITS2, partial sequence, isolate: NY062, 11.270 bp linear DNA
- AB275825.1 GI:134254320, *Ulva armoricana* gene for ITS2, partial sequence, isolate: NY057, 12.270 bp linear DNA
- AB275824.1 GI:134254319, *Ulva armoricana* gene for ITS2, partial sequence, isolate: NY054, 13.270 bp linear DNA

• Séquences chloroplastiques :

- AB097631 *Ulva armoricana* chloroplast rbcL gene for ribulose 1,5-bisphosphate carboxylase large subunit, partial cds Specimen_voucher : Herbarium of Graduate School of Science, Hokkaido University, Sapporo (SAP): 095073
- AB097632.1 GI:31442249, *Ulva armoricana* chloroplast rbcL gene for ribulose 1,5-bisphosphate carboxylase large subunit, partial cds, specimen_voucher: SAP:095074, 4.1,336 bp linear DNA
- AB097630.1 GI:31442245, *Ulva armoricana* chloroplast rbcL gene for ribulose 1,5-bisphosphate carboxylase large subunit, partial cds, specimen_voucher: SAP:095072, 6.1,336 bp linear DNA
- EF110495.1 GI:145568556, *Ulva armoricana* voucher WELT A027871 ribulose 1,5-bisphosphate carboxylase/oxygenase large subunit (rbcL) gene, partial cds; chloroplast, 7.963 bp linear DNA
- EF110294.1 GI:145568154, *Ulva armoricana* voucher WELT A027843 ribulose 1,5-bisphosphate carboxylase/oxygenase large subunit (rbcL) gene, partial cds; chloroplast, 8.1,187 bp linear DNA

- EF109992.1 GI:145567551, *Ulva armoricana* voucher WELT A027284 ribulose 1,5-bisphosphate carboxylase/oxygenase large subunit (rbcL) gene, partial cds; chloroplast, 9.1,163 bp linear DNA

- **Séquences mitochondriales :**

Références générales :

Notes additionnelles : Pour la phylogénie de cette algue voir : Hayden, H.S., Blomster, J., Maggs, C.A., Silva, P.C., Stanhope, M.J. & Waaland, J.R. (2003). Linnaeus was right all along: *Ulva* and *Enteromorpha* are not distinct genera. *European Journal of Phycology* 38: 277-294.

Shimada, S., Hiraoka, M., Nabata, S., Iima, M. and Masuda, M. Molecular phylogenetic analyses of the Japanese *Ulva* and *Enteromorpha* (Ulvales, Ulvophyceae), with special reference to the free-floating *Ulva*. *Phycol. Res.* 51, 99-108 (2003)

Fiche 2

Ulva rotundata Bliding

Fiche créée le 23 04 2006 par S. Loiseaux-de Goër

Domaine : Eukarya

Phylum : Chlorophyta

Classe : Ulvophyceae

Ordre : Ulvales

Famille : Ulvaceae

Genre : *Ulva*

Espèce : *rotundata*

Ulva rotundata

Photo Algaebase.org

Cité dans l'inventaire de Roscoff, J. Feldman 1954, sous le nom de :

Ulva lactuca, probablement, en partie

Notes taxinomiques :

Distribution locale (*sauf indication contraire, les informations de distribution locale sont celles indiquées dans l'inventaire de Roscoff, J. Feldman 1954*) :

Chenal de l'île Verte, estuaire de La Penzé (Coat).

Références locales : Coat, G., Dion, P., Noailles, M.-C., de Reviens, B., Fontaine, J.-M., Berger-Perrot, Y. & Loiseaux-De Goër, S. (1998). *Ulva armoricana* (Ulvales, Chlorophyta) from the coasts of Brittany (France). II. Nuclear rDNA ITS sequence analysis. *European Journal of Phycology* 33: 81-86, 4 figs, 2 tables.

Reproduction :

Séquences moléculaires :

- **Séquences nucléaires :**
- **Séquences chloroplastiques :**
- EU484404.1 GI:187438898 *Ulva rotundata* voucher GALW0015513 ribulose-1,5-bisphosphate carboxylase/oxygenase large subunit (rbcL) gene, partial cds; chloroplast, 2.1,302 bp linear DNA,
- EU484401.1 GI:187438892, *Ulva rotundata* voucher GALW0015512 ribulose-1,5-bisphosphate carboxylase/oxygenase large subunit (rbcL) gene, partial cds; chloroplast3.1,336 bp linear DNA
- EU484406.1 GI:187438902 *Ulva rotundata* voucher GALW0015522 ribulose-1,5-bisphosphate carboxylase/oxygenase large subunit (rbcL) gene, partial cds; chloroplast, 1.1,336 bp linear DNA,
- EU484396.1 GI:187438882, *Ulva rotundata* voucher GALW0015514 ribulose-1,5-bisphosphate carboxylase/oxygenase large subunit (rbcL) gene, partial cds; chloroplast, 4.1,328 bp linear DNA
- **Séquences mitochondriales :**

Références générales : *Ulva rotundata* Bliding 1968: 566, figs 19-22

Original publication: Bliding, C. (1969 "1968"). A critical survey of European taxa in Ulvales, Part II. *Ulva*, *Ulvaria*, *Monostroma*, *Kornmannia*. *Botaniska Notiser* 121: 535-629, 47 figs

Distribution d'après Algae Base

(as *Ulva rotundata* Bliding)

Ireland: Clare (Loughnane et al. 2008), Galway (Loughnane et al. 2008).

Europe: Adriatic (Giaccone 1978, Gallardo et al. 1993), France (Gallardo et al. 1993, Dizerbo & Herpe 2007, Loiseaux-de Goër & Noailles 2008), Greece (Athanasiadis 1987, Gallardo et al. 1993), Italy (Giaccone 1969, Gallardo et al. 1993, Cecere et al. 1996, Furnari, Cormaci & Serio 1999), Spain (Ballesteros & Romero 1982, Ballesteros 1983, Gallardo et al. 1985, Granja, Cremades & Barbara 1992, Gallardo et al. 1993, Bárbara & Cremades 1996, Calvo, Bárbara & Cremades 1999, Calvo & Bárbara 2002, Bárbara et al. 2005).
Atlantic Islands: Canary Islands (Haroun et al. 2002, Gil-Rodríguez et al. 2003, John et al. 2004).
North America: Florida (Littler, Littler & Hanisak 2008), Georgia (Schneider & Searles 1991), North Carolina (Schneider & Searles 1991), South Carolina (Schneider & Searles 1991), Virginia (Humm 1979, Schneider & Searles 1991).

Références

Loiseaux-de Goër, S. & Noailles, M.-C. (2008). *Algues de Roscoff*. pp. [1]-215, col. figs. Roscoff: Editions de la Station Biologique de Roscoff.

Loughnane, C.J., McIvor, L.M., Rindi, F., Stengel, D.B. & Guiry, M.D. (2008). Morphology, *rbcL* phylogeny and distribution of distromatic *Ulva* (Ulvophyceae, Chlorophyta) in Ireland and southern Britain. *Phycologia* 47: 416-429.

Autres références

Henley, W.J. & Ramus, J. (1989). Note: Photoacclimation and growth rate responses of *Ulva rotundata* (Chlorophyta) to intraday variations in growth irradiance. *Journal of Phycology* 25: 398-401, 1 fig, 3 tables.

Henley, W.J. (1990). Note: Uncoupling of various measures of growth in *Ulva rotundata* (Chlorophyta) following a large decrease in irradiance. *Journal of Phycology* 26: 206-207, 2 tables.

Henley, W.J. (1992). Growth and photosynthesis of *Ulva rotundata* (Chlorophyta) as a function of temperature and square wave irradiance in indoor culture. *Journal of Phycology* 28: 625-634, 7 figs, 2 tables.

Henley, W.J., Levavasseur, G., Franklin, L.A., Osmond, C.B. & Ramus, J. (1991). Photoacclimation and photoinhibition in *Ulva rotundata* as influenced by nitrogen availability. *Planta* 184(2): 235-243.

Hernández, I., Pérez-Pastor, A., Mateo, J.J., Megina, C. & Vergara, J.J. (2008). Growth dynamics of *Ulva rotundata* (Chlorophyta) in a fish farm: implications for biomitigation at a large scale. *Journal of Phycology* 44: 1080-1089.

Levavasseur, G., Edwards, G.E., Osmond, C.B. & Ramus, J. (1991). Inorganic carbon limitation of photosynthesis in *Ulva rotundata* (Chlorophyta). *Journal of Phycology* 27: 667-672, 4 figs, 3 tables.

Mercado, J.M., Avilés, A., Benítez, E., Carrasco, M., Palomo, L., Clavero, V. & Niell, F.X. (2003).

Photosynthetic production of *Ulva rotundata* Bliding estimated by oxygen and inorganic carbon exchange measurements in the field. *Botanica Marina* 46: 342-349.

Pérez-Lloréns, J.L., Vergara, J.J., Pino, R.R., Hernández, I., Peralta, G. & Niell, F.X. (1996). The effect of photoacclimation on the photosynthetic physiology of *Ulva curvata* and *Ulva rotundata* (Ulvales, Chlorophyta). *European Journal of Phycology* 31: 349-359, 11 figs, 2 tables.