

**Guide pour la protection
des travailleurs exposés**

algues vertes



Mars 2012

avant propos

Ce guide a été réalisé par un groupe de travail régional agissant pour la prévention des risques professionnels. Créé en 2006, ce groupe de travail a élaboré un ensemble de recommandations, actualisées chaque année, à destination des collectivités territoriales mais aussi des entreprises intervenant sur les phases de collecte, de transport et de traitement des algues vertes en décomposition.

Son objectif : protéger les travailleurs exposés

Ce document peut être utilisé, soit directement par la collectivité locale lorsque les travaux sont effectués par elle-même, soit intégré aux futurs appels d'offres publics pour être pris en compte par les entreprises intervenantes.

Note de lecture

Ce guide est composé d'un cahier principal présentant les principes de prévention applicables **quelle que soit la situation de travail** et de plusieurs **fiches pratiques** apportant toutes les précisions utiles sur les mesures de prévention à mettre en œuvre pour une situation de travail donnée (ex : *Fiche pratique n°1 Ramassage mécanique des algues fraîches*).

Il est indispensable de prendre connaissance du cahier principal avant de se reporter aux fiches pratiques.

SOMMAIRE

Les algues vertes en Bretagne	4
Conditions de développement	
Les territoires concernés	
Les risques liés à l'exposition	7
Composés chimiques à potentiel dangereux	
Risques pour les personnes exposées aux algues vertes	
La démarche de prévention	8
Les préalables à toute intervention	11
La formation des intervenants	
Le plan de prévention et/ou protocole de sécurité	
L'organisation du travail	
La notice de poste	
Le balisage	
Contacts utiles et sites à consulter	12

Les fiches pratiques

- Fiche d'intervention n°1* Ramassage mécanique des algues fraîches
- Fiche d'intervention n°2* Ramassage mécanique des algues après 48h
- Fiche d'intervention n°3* Ramassage manuel des algues fraîches
- Fiche d'intervention n°4* Ramassage manuel des algues après 48h
- Fiche d'intervention n°5* Transport des algues
- Fiche d'intervention n°6* Travaux en centre de traitement
- Fiche d'intervention n°7* Épandage des algues fraîches
- Fiche d'intervention n°8* Épandage après 48h
- Fiche d'intervention n°9* Autres activités professionnelles susceptibles d'exposer aux algues vertes
- Fiche d'intervention n°10* Travaux sur vasières
- Fiche n°11* Organisation des premiers secours / Installation d'une base de vie
- Fiche n°12* Formation
- Fiche n°13* Maintenance
- Fiche n°14* Cahier des charges des cabines pressurisées à air épuré pour engins
- Fiche n°15* Fournisseurs de matériels (détecteurs de gaz ; cabines ; bennes)

Les modèles

- 1** ■ Journal de bord des incidents
- 2** ■ Document de traçabilité
- 3** ■ Fiche de suivi individuel des expositions H₂S

les algues vertes en Bretagne

Conditions de développement

SOURCE *bretagne-environnement.org*

Les marées vertes qui affectent le littoral breton correspondent à un développement massif d'algues du genre *Ulva*. Elles se développent au printemps et en été par multiplication végétative d'algues le plus souvent dérivantes.

La prolifération des algues vertes est due en particulier à un apport excessif de substances nutritives dans l'eau de mer, notamment nitrates et phosphates. On appelle cette forme particulière de pollution "*eutrophisation*".

Le premier facteur en cause : les nitrates

Si les ulves ont besoin aussi bien de phosphore que d'azote pour se développer, c'est seulement ce dernier qui contrôle leur extension actuelle. En effet, dans les sites à marées vertes, le phosphore stocké dans les sédiments des baies est toujours présent en excès par rapport aux besoins de la croissance des ulves. L'importance du phénomène des marées vertes dépend donc de la persistance de flux d'azote élevés pendant la saison favorable à la croissance des algues (printemps et été).

Les conditions géographiques et environnementales propices à la croissance des algues vertes

Le rejet d'azote n'est pour autant pas suffisant pour provoquer les proliférations massives d'algues vertes et leur dépôt sur les plages. *Un ensemble de conditions géographiques et environnementales doivent aussi être réunies :*

- une intensité et une durée d'éclairement importantes (optimales au printemps),
- une température de l'eau de mer supérieure à 13-14°C,
- une grande transparence de l'eau,
- un estran étendu offrant une surface de dépôt importante,
- un confinement des masses d'eau et des sels nutritifs propices au développement de la biomasse et à son maintien dans la zone favorable à sa croissance,
- des conditions hivernales météorologiques et maritimes particulières.

En Bretagne, les zones à marées vertes sont dans tous les cas des sites côtiers très proches de l'embouchure de cours d'eau, soit sur les banquettes de vase, soit dans des fonds de baies sableuses étendues mais de faible pente, où l'eau est peu profonde et facilement réchauffée et où la lumière pénètre bien.

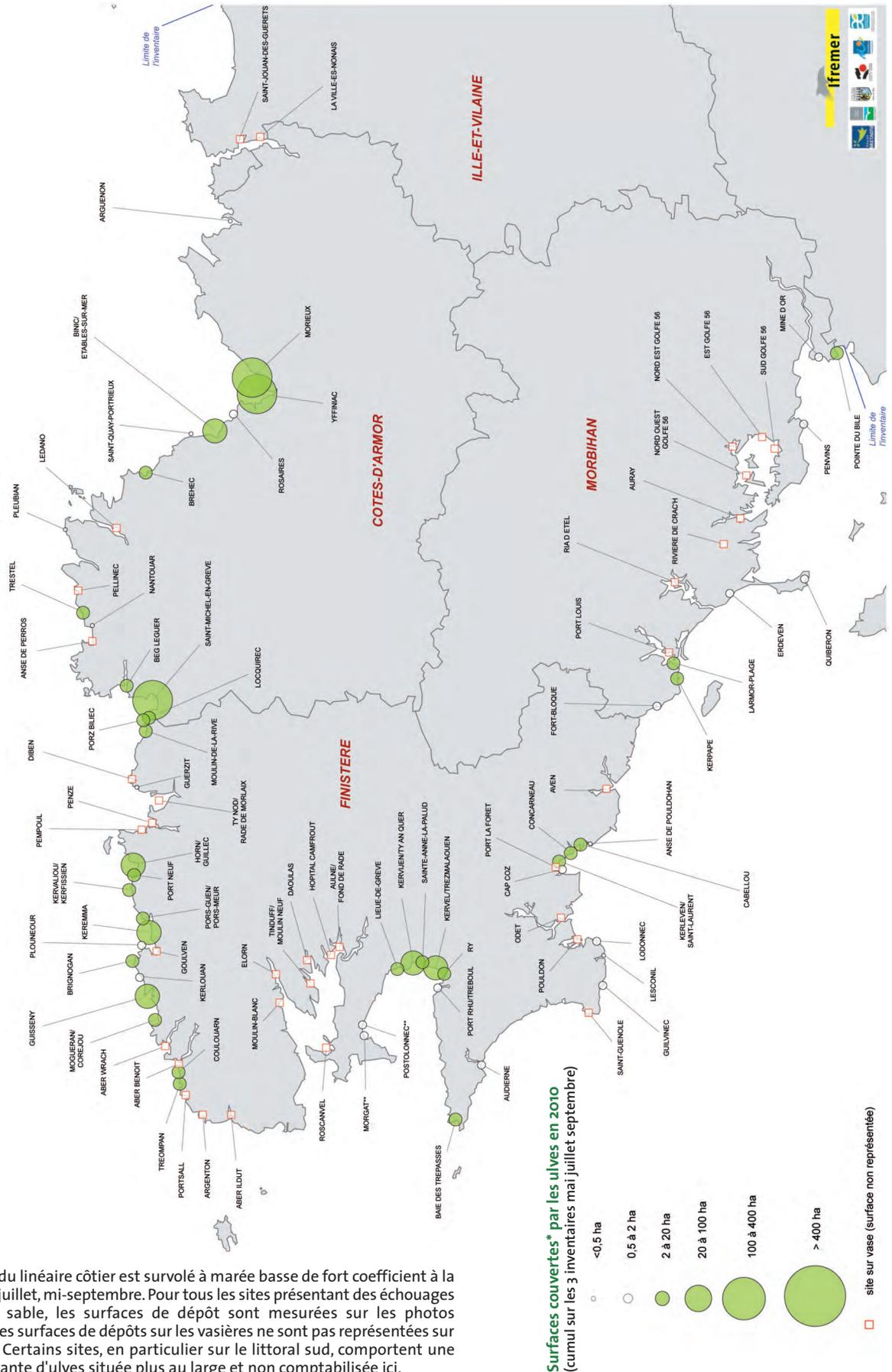


Surfaces couvertes par les ulves

cumulées lors des 3 inventaires de surveillance de la saison 2010



L'ensemble du linéaire côtier est survolé à marée basse de fort coefficient à la mi-mai, mi-juillet, mi-septembre. Pour tous les sites présentant des échouages d'ulves sur sable, les surfaces de dépôt sont mesurées sur les photos aériennes. Les surfaces de dépôts sur les vasières ne sont pas représentées sur cette carte. Certains sites, en particulier sur le littoral sud, comportent une part importante d'ulves située plus au large et non comptabilisée ici.



Surfaces couvertes* par les ulves en 2010 (cumul sur les 3 inventaires mai juillet septembre)

- <math><0,5\text{ ha}</math>
- 0,5 à 2 ha
- 2 à 20 ha
- 20 à 100 ha
- 100 à 400 ha
- > 400 ha

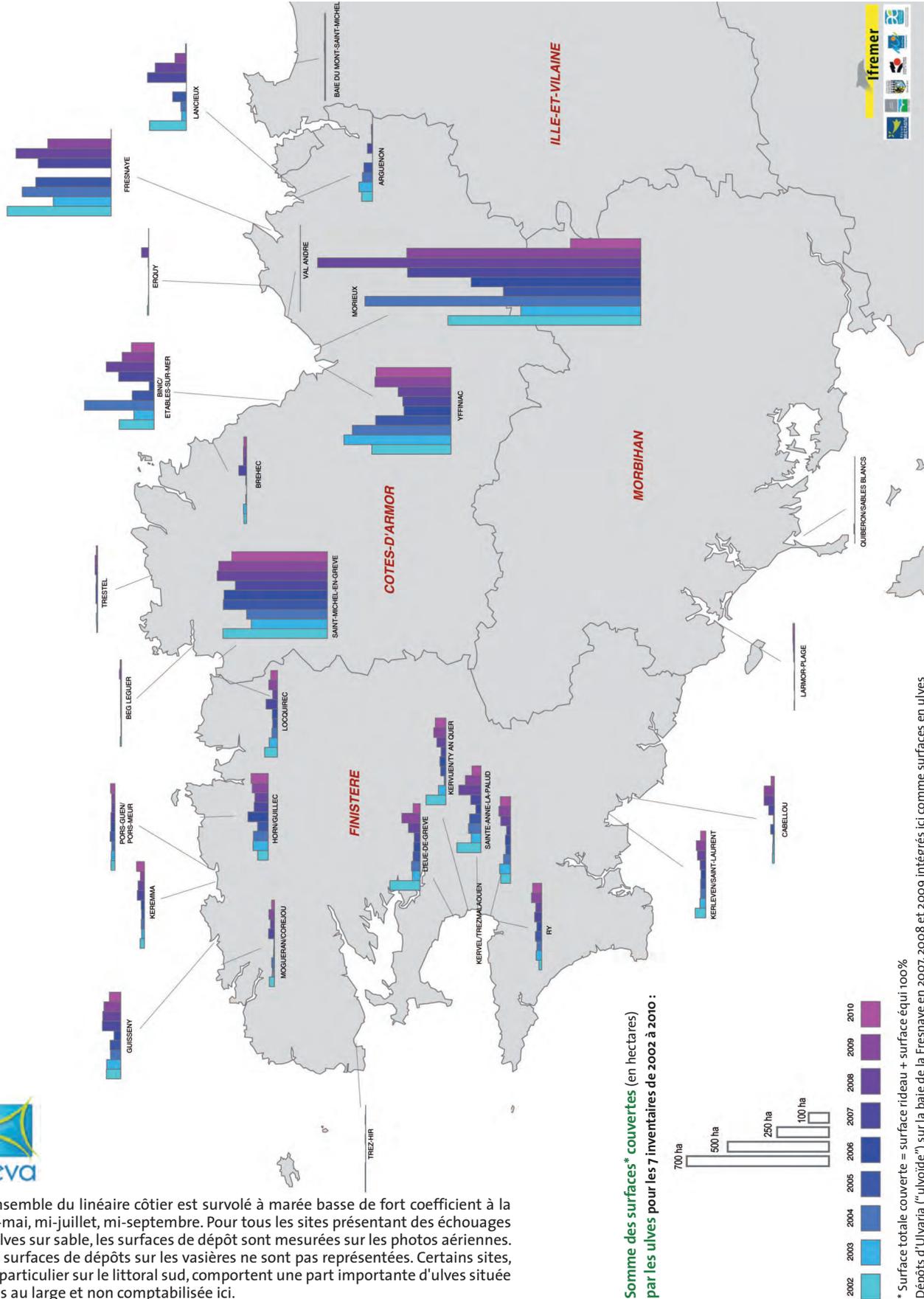
□ site sur vase (surface non représentée)

* Surface totale couverte = surface radeau + dépôt estran en équivalent 100% de couverture

Estimations plus approximatives en zone militaire P112 (non survolée)

Les territoires concernés

Variation des échouages d'ulves sur les principaux sites entre 2002 et 2010 (cumul annuel)



L'ensemble du linéaire côtier est survolé à marée basse de fort coefficient à la mi-mai, mi-juillet, mi-septembre. Pour tous les sites présentant des échouages d'ulves sur sable, les surfaces de dépôt sont mesurées sur les photos aériennes. Les surfaces de dépôts sur les vasières ne sont pas représentées. Certains sites, en particulier sur le littoral sud, comportent une part importante d'ulves située plus au large et non comptabilisée ici.

les risques liés à l'exposition

Composés chimiques à potentiel dangereux

Diverses études¹ ont démontré l'existence de risques liés à l'exposition à des composés chimiques à potentiel dangereux, émis par la décomposition d'algues vertes, pour les opérateurs intervenants sur les chantiers de collecte, de transport et de traitement.

Le sulfure d'hydrogène ou hydrogène sulfuré (H_2S) est le plus préoccupant de ces composés chimiques.

C'est un gaz incolore, plus lourd que l'air, d'odeur fétide caractéristique. Sa présence est révélatrice d'autres composés chimiques auxquels il est souvent associé et qui sont plus difficiles à repérer : il peut donc servir de traceur.

La production de H_2S est directement liée au phénomène de fermentation anaérobie.

Cela concerne toujours des algues échouées depuis plus de 48h, surtout si elles sont entassées sur une certaine épaisseur (> 10 cm), ou si elles pourrissent sous une croûte sèche et dure en surface.

La topographie des lieux, la température ambiante et la présence d'eau douce (ruisseau, poches d'eau...) et la présence d'un sol riche en matières organiques décomposées sont des paramètres susceptibles de faire varier le niveau et la vitesse d'apparition de H_2S .

L'existence de zones vaseuses, où les algues s'incorporent au sédiment à chaque marée est également une configuration à risque, d'autant plus que les algues ne sont pas visuellement détectables.



Risques pour les personnes exposées aux algues vertes

- Les effets du sulfure d'hydrogène (H_2S), un des gaz connus parmi les plus dangereux. Pour l'homme, le sulfure d'hydrogène est un toxique à action rapide : selon les niveaux d'exposition atteints, l' H_2S peut-être mortel ; ou entraîner une perte de connaissance puis un coma ; et/ou une irritation des muqueuses oculaires et respiratoires. Une exposition répétée peut être aussi à l'origine de bronchites irritatives.
- La concentration de l' H_2S dans l'air peut, dans certaines conditions, dépasser la valeur limite d'exposition (fixée à 10ppm ou 14mg/m³ sur 15 minutes d'exposition) et la valeur limite moyenne d'exposition (fixée à 5ppm ou 7mg/m³ sur 8 heures d'exposition).

Exemples de mesures réalisées :

- ▶ en présence notamment de dépôts épais, fortement putréfiés (dépôt de plus de 5 jours fréquent en début de saison ou stagnant dans de l'eau douce – pluie ou cours d'eau) : **+ de 500 ppm**
- ▶ opérateur placé sous le vent, qui intervient en déplaçant le tas d'algues : **± 250 ppm**
- La présence d'ammoniac (NH_3), souvent associée, vient renforcer l'effet de l' H_2S si les quantités sont importantes. Différents composés soufrés ont des effets plus modérés dont le niveau de risque reste à évaluer.
- Les substances présentes dans les jus de fermentation des algues peuvent en outre provoquer une irritation cutanée ou muqueuse sévère.



¹ Rapport du CEVA pour la DDASS 22 du 28/04/07 www.ceva.fr
Rapport d'étude INERIS du 19/08/09 www.ineris.fr – Rapport ANSES de juillet 2011 www.anses.fr

la démarche de prévention

L'exposition aux algues vertes est une exposition au risque chimique.

Cela implique :

- 1.** d'organiser le suivi médical des personnes exposées par le médecin du travail ou de prévention compétent
- 2.** de veiller à l'absence de contre-indication au port d'équipement de protection individuelle respiratoire
- 3.** de réaliser une évaluation du risque pour chaque travailleur afin d'assurer la traçabilité de son exposition. Cette information sera communiquée au médecin du travail ou de prévention.

Le donneur d'ordre doit procéder à l'évaluation des risques

- Il identifie les dangers
- Il analyse les risques
- Il définit des actions de prévention
- Il organise le recensement des personnes exposées et met en place leur suivi



Le donneur d'ordre doit intégrer **les principes généraux de prévention** tels que définis à l'article L. 4121-2 du code du travail.

Dans ce cadre il doit mettre en œuvre au minimum les dispositions suivantes :

- **Assurer la collecte des algues alors qu'elles sont encore fraîches :** c'est-à-dire dans les 24 heures suivant leur échouage afin de ne pas dépasser un délai de 48 heures entre le ramassage et le traitement.

En cas de réalisation d'un stockage intermédiaire des algues : il est de la responsabilité du donneur d'ordre de réaliser la mise en sécurité des lieux conformément aux dispositions réglementaires applicables (consultables auprès des services compétents cités dans ce document).

Cela impliquera notamment :

- ▶ un balisage des tas ;
- ▶ l'affichage des informations de sécurité ;
- ▶ l'interdiction à tout public d'approcher à moins de 30 mètres ;
- ▶ le choix de sites à distance des zones d'habitation et de passage du public ;
- ▶ de garantir en permanence un accès stable aux engins de manutention et de transport ;
- ▶ de ne pas polluer le sol du fait de la concentration des écoulements de jus provenant des tas d'algues stockés provisoirement mais successivement.

Dans tous les cas le délai de 48 heures maximum entre le ramassage et le traitement devra être respecté et contrôlé par le donneur d'ordre auprès de ses prestataires.

- **Limiter au strict minimum le ramassage manuel** en privilégiant le ramassage mécanique, y compris partiel, dès que possible et en mettant en œuvre tous moyens en amont pour permettre l'accès aux engins.

- **Hiérarchiser les mesures de prévention à prendre en fonction du risque d'exposition précédemment évalué.**

En fonction du niveau de présence du gaz H₂S prévisible au moment du chantier, il convient de déterminer les moyens de prévention les plus adaptés en matière de :

- ▶ **mode opératoire,**
 - ▶ **choix des équipements de protection à utiliser,**
 - ▶ les mesures de protection collectives doivent toujours être privilégiées sur les équipements individuels, conformément à la réglementation,
 - ▶ **qualification et formation des intervenants** dans les situations de risque important. Seuls des entreprises et opérateurs spécifiquement qualifiés, formés et protégés peuvent intervenir,
 - ▶ **moyens de secours sur les zones de travail.**
- **Assurer un rôle de coordination générale auprès de l'ensemble des intervenants** (y compris les sous-traitants) :
 - ▶ veiller à ce que chaque intervenant fournisse préalablement son document unique d'évaluation des risques et un plan de prévention ou protocole de sécurité pour les opérations de chargement/déchargement,
 - ▶ veiller à ce que chaque intervenant dispose des équipements de sécurité,
 - ▶ veiller à ce que chaque intervenant connaisse et maîtrise la mise en œuvre de l'ensemble des règles de sécurité,
 - ▶ veiller à ce que chaque entité se soit engagée vis-à-vis de ses propres salariés au respect des règles de sécurité (formation, équipement de protection, suivi médical...) **avant la prise de poste** et notamment vis à vis des salariés inexpérimentés,
 - ▶ veiller à la mise à disposition des opérateurs d'équipements sanitaires et de vestiaires à proximité des chantiers de ramassage,
 - ▶ s'assurer que le balisage du chantier est réalisé.

- **Faire porter systématiquement à chaque opérateur** (ramasseur, conducteur d'engin...) **un détecteur de gaz H₂S.** VOIR FICHES D'INTERVENTION

Ce détecteur permet de connaître le niveau de gaz auquel l'opérateur est exposé afin de définir les mesures de prévention et de réaction adaptées à mettre en œuvre. Le détecteur ne peut en aucun cas constituer un équipement de protection individuelle. **Il sert à alerter de l'existence d'un danger mais n'assure aucune protection de l'opérateur.**

- **Assurer la traçabilité de chaque opération effectuée** (ramassage, transport, stockage / traitement) : cela suppose notamment d'utiliser des documents permettant l'identification des volumes, de l'aspect et du contenu général des dépôts, des lieux, de la date et de l'heure de chaque opération, des opérateurs... VOIR LE MODÈLE DE DOCUMENT DE TRAÇABILITÉ

- **Repérer la direction des vents** en installant sur la plage une manche à air, un drapeau... Cette direction doit être observée pendant toute la durée du chantier et les changements notés.



Il est recommandé au donneur d'ordre

- de faire un choix entre l'intervention directe et le recours à la sous-traitance : en partant de l'évaluation des risques, confier les activités les plus dangereuses aux intervenants les plus qualifiés pour gérer la situation ;
- de passer des marchés pluriannuels avec les intervenants privés afin de leur permettre de réaliser des investissements parfois plus coûteux en matériels mais mieux adaptés en terme de sécurité pour leurs utilisateurs. Le contrat sur plusieurs années permet de garantir la pérennité de l'investissement réalisé.
- de s'associer ou se coordonner sur une même zone géographique (bassin de collecte, baie...) pour mutualiser certains équipements de sécurité dans l'objectif de réduire les coûts : notamment pour une chargeuse avec filtre à charbon actif ou pour une station de vérification des détecteurs de gaz. VOIR LES FICHES D'INTERVENTION



les préalables à toute intervention

Recommandations en fonction
de l'évaluation du risque d'exposition au H₂S

Toute situation d'exposition de travailleurs aux algues vertes suppose au préalable de :

- **Former** les encadrants de toutes les entités intervenantes (donneurs d'ordre, entreprises privées...) ainsi que les opérateurs, quelque soit leur statut.
Une formation renforcée à la sécurité doit être effectuée pour les salariés saisonniers, intérimaires ou embauchés en CDD.
Les formations doivent être adaptées. À titre d'exemple, figure à la fin de ce guide, 2 fiches de formation proposées par le CEVA, établies en concertation avec les services de prévention.
- Réaliser un **plan de prévention et/ou un protocole de sécurité** entre chaque entité et le donneur d'ordre, précisant les modes opératoires et les mesures de prévention arrêtés afin de limiter les expositions aux risques dans un contexte de co-activités.
Ce document détaillera entre autres les actions à engager lors du déclenchement des différents niveaux d'alarme des détecteurs utilisés. Il devra être porté à la connaissance des autres prestataires intervenant dans le cadre du traitement des algues.
- **Organiser le travail** dans l'objectif notamment de ne jamais laisser un opérateur isolé.
- Réaliser une **notice de poste** : ce document doit permettre d'informer les opérateurs concernés sur les dangers spécifiques liés à la nature des produits manipulés et de prévoir la formation à l'utilisation des équipements et appareils de détection et de protection utilisés (y compris combinaisons de protection, bottes, gants...).
- **Baliser** le chantier (cônes, barrières...) afin de délimiter une zone de sécurité autour des opérations de ramassage.
Cette zone permet de limiter à 30 mètres, pour tous publics, les risques liés aux manœuvres des engins et de limiter le risque d'exposition au H₂S notamment pour les personnes qui ne sont pas équipées de détecteurs ni d'appareils de protection et de secours. L'accès des services d'urgence doit être prévu.



contacts utiles

- ▶ **Laurence Marescaux** MÉDECIN INSPECTEUR RÉGIONAL DU TRAVAIL
Direccte de Bretagne – Immeuble le Newton – 3 bis avenue de Belle Fontaine
TSA 81724 – 35517 Cesson-Sévigné Cedex
TÉL. : 02 97 26 70 68 E-MAIL : laurence.marescaux@direccte.gouv.fr
- ▶ **Jean-Bernard Le Gaillard** INSPECTEUR DU TRAVAIL
Direccte de Bretagne *Unité Territoriale des Côtes-d'Armor*
Place Allende – BP 2248 – 22022 Saint-Brieuc Cedex
TÉL. : 02 96 62 65 45 E-MAIL : jean-bernard.le-gaillard@direccte.gouv.fr
- ▶ **Monique Guillemot-Riou** DIRECTRICE ADJOINTE DU TRAVAIL
Direccte de Bretagne *Unité Territoriale du Finistère*
18 rue Anatole Le Braz – CS 41021 – 29196 Quimper Cedex
TÉL. : 02 98 55 63 02 E-MAIL : monique.guillemot-riou@direccte.gouv.fr
- ▶ **Gérard Petegnief** INGÉNIEUR CONSEIL
CARSAT Bretagne *Département Risques Professionnels*
236 rue de Châteaugiron – 35030 Rennes Cedex 9
TÉL. : 02 99 26 74 59 E-MAIL : gerard.petegnief@carsat-bretagne.fr
- ▶ **Marie-Pierre Simonot-Guivarc'h** MÉDECIN DU TRAVAIL
Centre de Gestion 22 – 1 rue Pierre et Marie Curie – 22190 Plérin
TÉL. : 02 96 58 63 99 E-MAIL : marie-pierre.guivarch@cdg22.fr
- ▶ **Nicolas Bihan** CONSEILLER INSPECTEUR AU SERVICE DE PRÉVENTION
Centre de Gestion du Finistère
7 boulevard du Finistère – Cité Administrative de Ty-Nay
29336 Quimper Cedex
TÉL. : 02 98 64 11 30 E-MAIL : NBihan@cdg29.fr
- ▶ **Daniel Departout et Gilbert Le Guen** CONSEILLERS EN PRÉVENTION
MSA d'Armorique – 12 rue de Paimpont – 22025 Saint-Brieuc Cedex 1
TÉL. : 02 96 78 88 58 E-MAIL : departout.daniel@armorique.msa.fr
leguen.gilbert@armorique.msa.fr
- ▶ **Nicolas Régnacq** CONSEILLER EN PRÉVENTION
MSA d'Armorique – 3 rue Hervé de Guébriant – 29412 Landerneau
TÉL. : 02 98 85 79 31 E-MAIL : regnacq.nicolas@armorique.msa.fr
- ▶ **Yannick Lerat** DOCTEUR EN OCÉANOGRAPHIE, RESPONSABLE SERVICE VALORISATION
CEVA Presqu'île de Pen-Lan – 22610 Pleubian
TÉL. : 02 96 22 89 24 E-MAIL : yannick.lerat@ceva.fr
(pour les questions relatives aux formations)

sites à consulter

- ▶ Agence Nationale de Sécurité Sanitaire www.anses.fr
- ▶ Agence Régionale de Santé www.ars.bretagne.sante.fr
- ▶ Bretagne environnement www.bretagne-environnement.org
- ▶ Centre d'Études et de Valorisation des Algues www.ceva.fr
- ▶ Direccte Bretagne www.bretagne.direccte.gouv.fr
- ▶ Institut National de Recherche et de Sécurité www.inrs.fr

Guide pour la protection des travailleurs exposés

*Ce guide a été élaboré à partir des travaux de réflexions
menés par les organismes suivants :*

ARS Bretagne

Agence régionale de santé

ANSES

Agence nationale de sécurité sanitaire de l'alimentation,
de l'environnement et du travail

CARSAT Bretagne

Caisse d'assurance retraite et de la santé au travail,
Département risques professionnels

CEVA

Centre d'études et de valorisation des algues

CDG 22

Centre de gestion des Côtes d'Armor

CDG 29

Centre de gestion du Finistère

CIRE Ouest

Cellule de l'Institut de veille sanitaire Ouest

Dirreccte Bretagne

Direction régionale des entreprises, de la concurrence,
de la consommation, du travail et de l'emploi - Pôle Travail

MSA d'Armorique

Mutualité sociale agricole

ORS Bretagne

Observatoire régional de santé

Services de santé au travail de Bretagne

