

**Guide pour la protection
des travailleurs exposés**

algues vertes

An aerial photograph of a coastal area. The water is a deep blue-green color, indicating a large algal bloom. The shoreline is sandy and shows a large area of green algae that has washed onto the beach. The surrounding land is a mix of green fields and brownish soil. The text 'algues vertes' is overlaid on the image in a large, bold, green font with a slight shadow effect.

Janvier 2016



algues vertes

avant propos

Ce guide a été réalisé par un groupe de travail agissant pour la prévention des risques professionnels. Créé en 2006, ce groupe de travail a élaboré un ensemble de recommandations, actualisées régulièrement, 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 **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.

Principales nouveautés du guide 2016

PAGE 11 : Organisation des chantiers

FICHE N° 5 : Balisage et périmètre de sécurité

FICHE N°6 : Travaux en centre de traitement

FICHE N°10 : Travaux sur vasières

SOMMAIRE

Les algues vertes	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* Balisage et périmètre de sécurité
- Fiche d'intervention n°6* Installation d'une base de vie
Organisation des premiers secours
- Fiche d'intervention n°7* Transport des algues
- Fiche d'intervention n°8* Travaux en centre de traitement
- Fiche d'intervention n°9* Épandage des algues fraîches
- Fiche d'intervention n°10* Épandage des algues après 48 heures
- Fiche d'intervention n°11* Travaux sur vasières
- Fiche d'intervention n°12* Autres activités professionnelles susceptibles
d'exposer aux algues vertes en décomposition
- Fiche n°13* Formation
- Fiche n°14* Maintenance
- Fiche n°15* Cahier des charges des cabines pressurisées à air épuré pour engins
- Fiche n°16* Fournisseurs de matériels (détecteurs de gaz ; cabines ; bennes)

Les modèles

- 1** ■ Journal de bord des incidents
- 2** ■ Document de suivi des opérations à l'usage des donneurs d'ordres
- 3** ■ Fiche de suivi individuel des expositions H₂S

les algues vertes sur le littoral

Conditions de développement

SOURCE *bretagne-environnement.org*

Les marées vertes qui affectent le littoral 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.

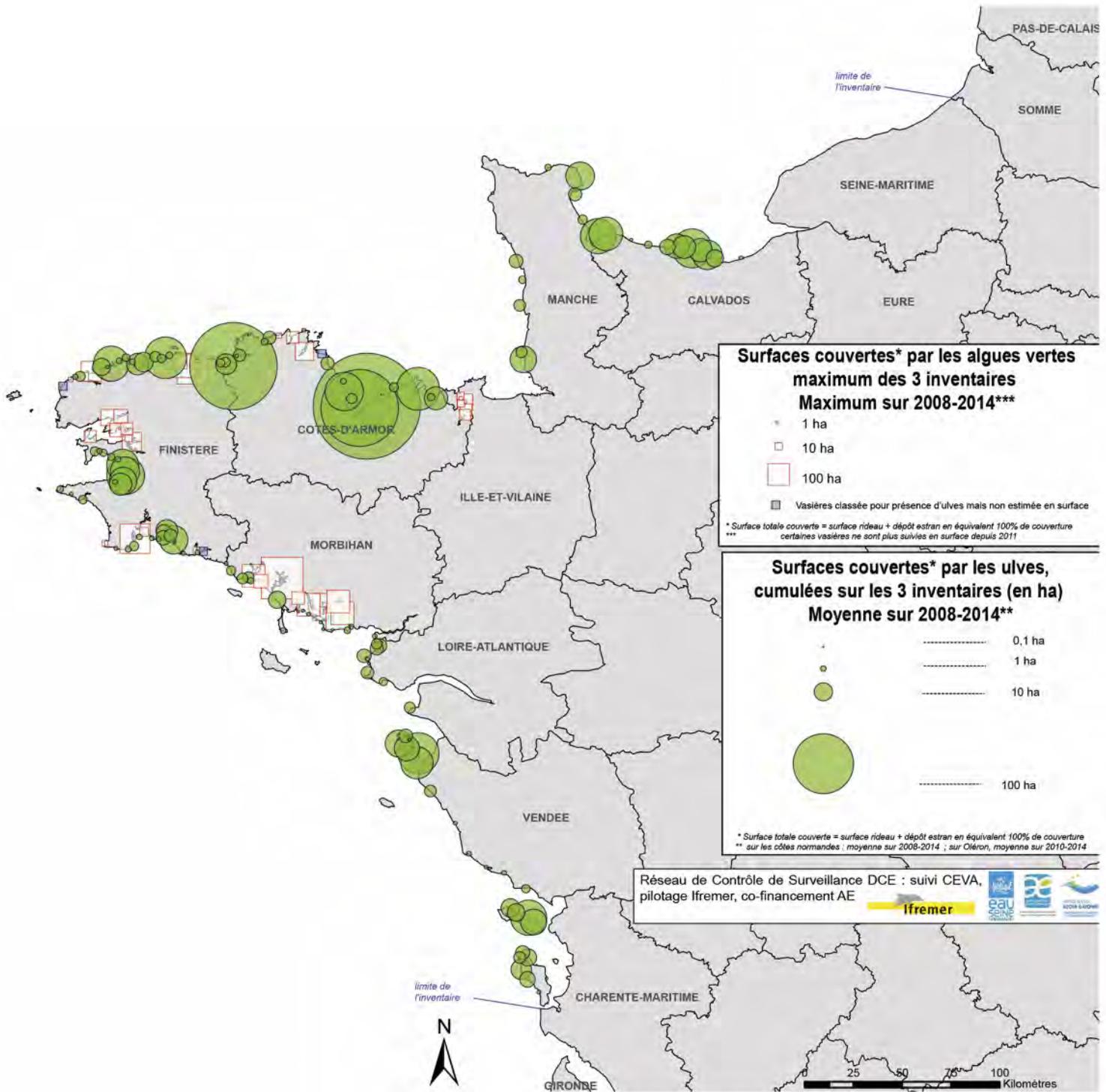
En Bretagne, par exemple, les zones à marées vertes sont dans tous les cas des sites côtiers très proches de l'embouchure de cours d'eau, soit sur les banquettes de vase, soit dans des fonds de baies sableuses étendues mais de faible pente, où l'eau est peu profonde et facilement réchauffée et où la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



Les territoires concernés

Surfaces couvertes par les ulves

Cumuls lors des 3 inventaires de surveillance de la saison – Période 2008-2014

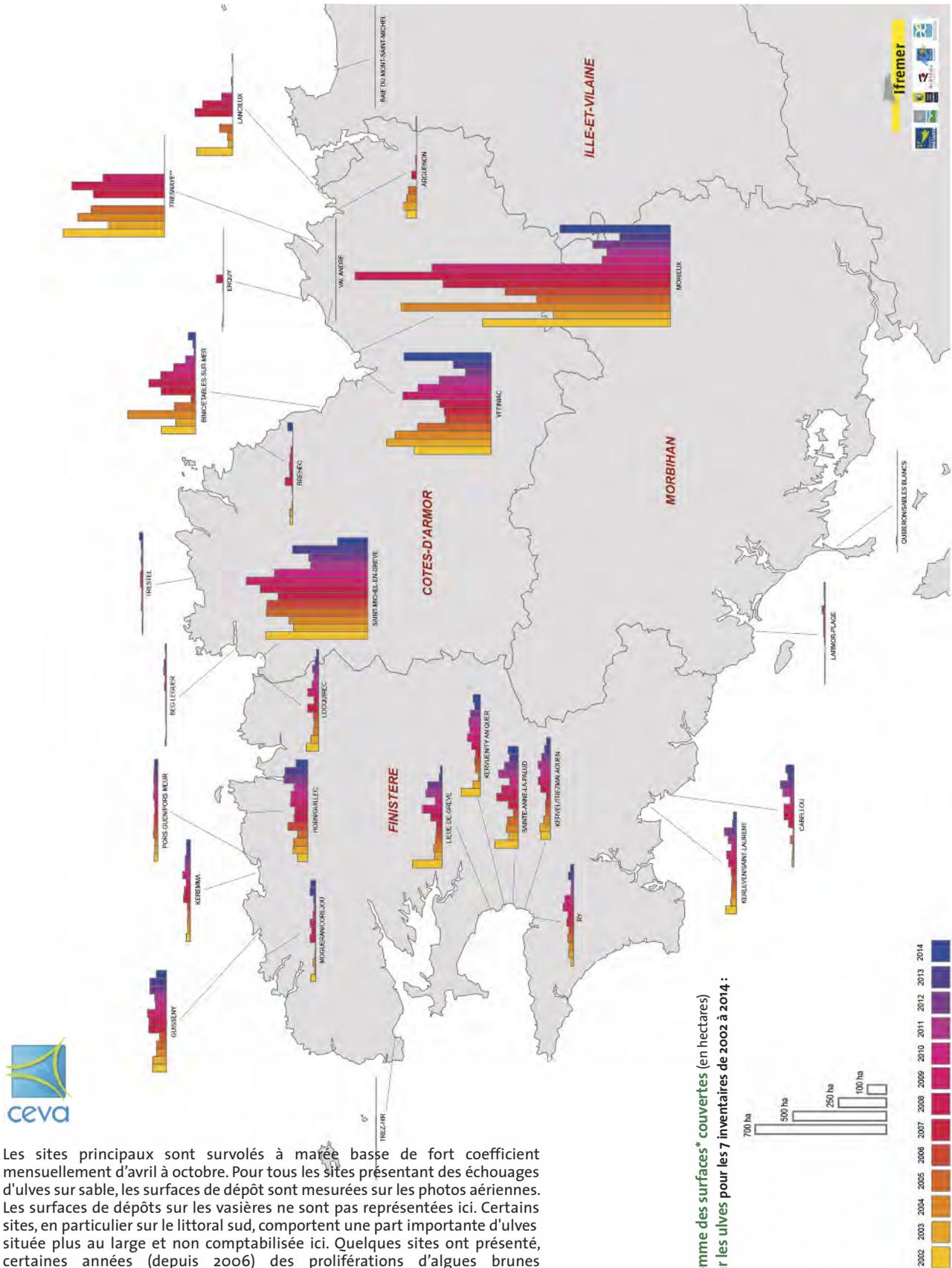


L'ensemble du linéaire côtier est survolé à marée basse de fort coefficient en mai, juillet, septembre. Pour tous les sites présentant des échouages d'ulves sur sable, les surfaces de dépôt sont mesurées sur les photos aériennes. Pour les vasières, les surfaces d'algues vertes (ulves et autres algues filamenteuses) sont digitalisées uniquement pour l'inventaire du maximum annuel. En 2011, seules 16 vasières sur les 35 classées ont fait l'objet de digitalisations ; en 2012, 2013 et 2014 respectivement 19, 13 et 14 vasières estimées (sur 33, 31 et 27 vasières classées).

** Les moyennes sur les côtes normandes sont établies sur les années 2008 à 2014 (pas de suivi en 2007) et pour Oléron sur 2010 à 2014 (données non disponibles de 2008 à 2010).

Les territoires concernés en Bretagne

Variation des échouages d'ulves sur les principaux sites entre 2002 et 2014 (cumul annuel)



Les sites principaux sont survolés à marée basse de fort coefficient mensuellement d'avril à octobre. 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 ici. Certains sites, en particulier sur le littoral sud, comportent une part importante d'ulves située plus au large et non comptabilisée ici. Quelques sites ont présenté, certaines années (depuis 2006) des proliférations d'algues brunes filamenteuses non comptabilisées.

* surface totale couverte = surface rideau + surface équi 100% - ** dépôts d'Ulvaria ("ulvoïde") sur la baie de la Fresnaye en 2007, 2008 et 2009 intégrés ici comme surfaces en ulves. Seuls les sites de "plage" faisant l'objet d'un suivi mensuel entre avril et octobre sont représentés. Surfaces des sites de vasière non représentées.

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 (H₂S) 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 H₂S 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 H₂S. 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.

La décomposition des algues produit également **des endotoxines**. Le danger associé est de nature inflammatoire et peut être notable à court et moyen terme sans être mortel comme pour H₂S. Les endotoxines diffusent avec les poussières et les gouttelettes (aérosols inhalables). La mesure de prévention essentielle qui supplémente celles envisagées pour lutter contre les émissions d'H₂S, consiste à éviter de générer des aérosols lors des manipulations et des traitements, en particulier en présence de liquides comme les lixiviats. Il n'existe pas d'appareil simple de mesure des émissions. Concernant les expositions aux endotoxines, les mesures de prévention préconisées sont les mêmes que pour l'exposition à l'H₂S.



Risques pour les personnes exposées aux algues vertes

- Les effets du sulfure d'hydrogène (H₂S), 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'H₂S 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'H₂S 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 (NH₃), souvent associée, vient renforcer l'effet de l'H₂S 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.

Ces dispositions doivent également être prises en cas de recours à l'intervention de personnels dépendants des entreprises d'insertion et des associations intermédiaires ainsi que des travailleurs saisonniers.

- **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 le suivi 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 "DOCUMENT DE SUIVI DES OPÉRATIONS À L'USAGE DES DONNEURS D'ORDRE".

- **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 (y compris donc les personnels employés par les entreprises d'insertion et les associations intermédiaires). 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.

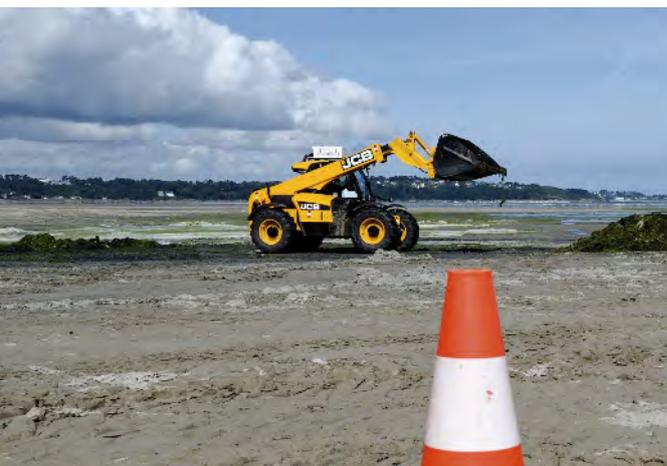
- Réaliser un **plan de prévention et/ou un protocole de sécurité** entre chaque entité et le donneur d'ordre, précisant les modes opératoires et les mesures de prévention arrêtés afin de limiter les expositions aux risques dans un contexte de co-activités.

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.
- **Définir** des zones de stockage des algues vertes pour permettre un ressuage (égouttage) durant 24 heures. Un tas sera en cours de constitution pendant qu'un autre égoutté pourra être évacué. Les zones d'évolution et d'attente des différents engins sont à

déterminer, ainsi que les modalités d'échanges entre les différents acteurs. Ces zones seront constituées d'un sol porteur et en pente pour évacuer les jus. Elles seront éloignées de toute présence d'eau douce.

- **Utiliser** une chargeuse avec un godet monté sur peson pour apprécier la charge à transporter.



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
- ▶ **Brigitte Buczkowicz** DIRECTRICE ADJOINTE DU TRAVAIL
Direccte de Bretagne *Unité départementale des Côtes-d'Armor*
Place Allendé – BP 2248 – 22022 Saint-Brieuc Cedex 1
TÉL. : 02 96 62 65 64 E-MAIL : brigitte.buczkowicz@direccte.gouv.fr
- ▶ **Katya Bosser UC** AGRIMER
Direccte de Bretagne *Unité départementale du Finistère* – 18 rue Anatole Le Braz – 29000 Quimper
TÉL. : 02 98 53 95 90 E-MAIL : bretag-ut29.uc3@direccte.gouv.fr
- ▶ **Yves Le Discot** DIRECTEUR ADJOINT DU TRAVAIL
Direccte de Bretagne *Unité départementale du Morbihan* – 3 rue Jean Le Coutaller – 56100 Lorient
TÉL. : 02 97 64 75 93 E-MAIL : yves.le-discot@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
- ▶ **Philippe Dantec et Stéphane Lutiau** MÉDECINS DE PRÉVENTION
Centre de gestion de la fonction publique territoriale 44
6 rue du Pen Duick II – CS 66225 – 44262 NANTES cedex 2
TÉL. : 02 40 35 84 76 E-MAIL : medecine@cdg44.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

- ▶ Direccte Bretagne www.bretagne.direccte.gouv.fr
- ▶ Centre d'Études et de Valorisation des Algues www.ceva.fr
- ▶ Agence Nationale de Sécurité Sanitaire www.anses.fr
- ▶ Agence Régionale de Santé www.ars.bretagne.sante.fr
- ▶ Agence Régionale de Santé Pays de la Loire www.ars.paysdelaloire.sante.fr
- ▶ Bretagne environnement www.bretagne-environnement.org
- ▶ 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 :

ANSES

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

ARS Bretagne

Agence régionale de santé

CARSAT Bretagne

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

CDG 22

Centre de gestion des Côtes d'Armor

CDG 29

Centre de gestion du Finistère

CDG 44

Centre de gestion de Loire Atlantique

CEVA

Centre d'études et de valorisation des algues

Direccte 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

