

AVIS

relatif à la gestion du risque sanitaire lié aux émissions toxiques d'algues brunes échouées sur les côtes de La Martinique en provenance de la mer des Sargasses

2 juillet 2015

Version revue le 10 juillet 2015

Vu la saisine de la direction générale de la santé du 17 avril 2015 demandant au Haut Conseil de la santé publique (HCSP) de :

- proposer une définition de la notion de « population vulnérable » ;
- valider le diagramme joint proposé par l'ARS de Martinique, relatif aux effets sanitaires liés au sulfure d'hydrogène (H_2S , aussi appelé hydrogène sulfuré) en fonction de la durée d'exposition ;
- déterminer le seuil à partir duquel la balance "bénéfices/risques sanitaires" est en faveur d'une évacuation de la population ;
- proposer des recommandations sanitaires, et notamment d'indiquer à partir de quel couple « niveau et durée d'exposition » il convient d'envisager des mesures telles que :
 - la délivrance d'une information spécifique aux populations dites vulnérables et sensibles aux polluants aériens, notamment aux personnes asthmatiques ou insuffisantes respiratoires ;
 - la mise en œuvre de mesures de restrictions d'activités, comme la pratique d'activités sportives de plein air par exemple ;
 - la fermeture temporaire d'établissements recevant du public, en particulier des enfants ou des personnes vulnérables ou sensibles ;
 - la préconisation d'évacuation de quartier ;
- préciser les modalités de gouvernance de la gestion des algues au sens large.

Après l'examen des documents et rapports suivants :

- le rapport relatif à la campagne de mesure faite par MadininAir « Evaluation des concentrations en sulfure d'hydrogène chez le riverain au quartier Pontalery du Robert » entre le 6 et le 7 octobre 2014 montrant chez un riverain une concentration moyenne en H_2S de 8 ppm, avec une variation de 0,1 à 13 ppm¹ ;
- le rapport relatif à la campagne de mesure faite par MadininAir « Evaluation des concentrations en sulfure d'hydrogène au Collège Robert III (2) »² ;
- le tableau regroupant les résultats de campagnes de mesures effectuées entre septembre et

¹ Concernant ce rapport, le Haut Conseil note qu'une mesure en continu similaire aurait dû être faite en dehors de l'habitation du riverain pour valider la pertinence de cette campagne. Les résultats sont en effet très supérieurs aux mesures effectuées en de nombreux points sur l'île.

² La campagne de mesure a été effectuée dans une salle de classe aérée entre le 7 et le 16 octobre 2014. Comme le signale MadininAir, sur la période, la concentration moyenne en H_2S aura été de 0,11 ppm. La concentration maximale horaire enregistrée a été de 2,5 ppm. Sur les derniers jours de la campagne, les concentrations moyennes en H_2S semblent diminuer, même si des pics ponctuels sont toujours observés.

décembre 2014 et nommé « Mesures H₂S_échouages massifs algues sargasse »³ ;

- le tableau dénommé « ARS - diagramme effets sanitaires H₂S et durées » accompagnant la saisine ;
- l'avis publié par le HCSP du 22 mars 2012⁴ en réponse à la saisine de la Direction générale de la santé en date du 9 septembre 2011 et visant : (1) la définition des seuils d'intervention relatifs aux concentrations mesurées en hydrogène sulfuré dans les cas d'expositions aiguës, sub-chroniques et chroniques ; (2) les protocoles de mesures associés à ces seuils (tenant compte des moyens métrologiques actuellement disponibles) ; (3) les mesures de gestion graduée, en fonction de ces seuils, permettant de réduire, limiter ou prévenir les impacts sur la santé de la population exposée aux émissions d'algues échouées, adaptées si nécessaire aux différentes situations locales (secteurs de mangrove, secteurs de côtes rocheuses urbanisées, etc.) ;
- la note intitulée « Note Sargasse » datant de décembre 2014 de la DEAL de la Guadeloupe⁵,

Le rapporteur entendu, le HCSP tient à rappeler en préambule les points suivants extraits de son avis du 22 mars 2012 :

1. Le mécanisme de production de gaz malodorants

Les gaz malodorants sont généralement issus d'une décomposition anaérobie de la matière organique. Lorsque des algues (comme toutes les matières organiques biodégradables) reposent sur une plage ou des rochers, elles vont se décomposer selon deux mécanismes :

Par voie anaérobie

Cette dégradation par des micro-organismes de la matière organique aboutit à la production :

- d'un produit humide riche en matière organique partiellement stabilisée appelé digestat ; il est généralement envisagé le retour au sol du digestat après éventuellement une phase de maturation par compostage. C'est ce qui va rester sur la plage ;
- de biogaz, mélange gazeux saturé en eau à la sortie du digesteur et composé d'environ 50 % à 70 % de méthane (CH₄), de 20 % à 50 % de gaz carbonique (CO₂) et de quelques gaz sous forme de traces (ammoniac-NH₃, azote-N₂, hydrogène sulfuré-H₂S).

La digestion anaérobie des algues brunes produit environ 0,6 % d'H₂S et environ 50 % de méthane⁶. Ce mécanisme est utilisé en conditions contrôlées et en l'absence d'oxygène pour la production de gaz par méthanisation (encore appelée digestion anaérobie). Les inhibiteurs de cette digestion sont l'oxygène et certains composés chimiques.

Par voie aérobie

Il s'agit, lorsque l'action de l'homme est impliquée, du compostage. Cette voie nécessite de l'air dans son procédé. La matière carbonée fermentescible va se transformer essentiellement en gaz carbonique, sans réduction des composés soufrés et production d'H₂S. En dehors du gaz carbonique et de la vapeur d'eau, il y a aussi libération de petites quantités d'ammoniac. L'oxygène est le facteur essentiel. On estime que l'air devrait occuper au moins 50 % du volume du tas. L'anaérobiose commence lorsque le taux d'oxygène du tas est inférieur à 10 % ; elle prédomine au dessous de 5 % d'oxygène-O₂ (air = 21 % O₂). Un compost mal aéré se traduira par l'apparition de gaz malodorants dus au changement de processus de décomposition de la

³ Ce tableau fait ressortir des mesures ponctuelles dépassant 3 ppm (certaines dépassant 5 ppm en extérieur à proximité des lieux d'échouage).

⁴ HCSP. Avis relatif à la gestion du risque sanitaire lié aux émissions toxiques provenant d'algues brunes échouées sur les côtes de La Martinique et La Guadeloupe. 2012.

(<http://www.hcsp.fr/Explore.cgi/avisrapportsdomaine?clefr=270>)

⁵ Franck Mazeas (Unité biodiversité marine de la DEAL Guadeloupe) ; extrait en annexe I.

⁶ Communication personnelle Joe Fox, Chair and Professor of Mariculture, Environmental Science, Coastal & Marine System Science, Université du Texas Harte Research Institute Corpus Christi.

matière (fermentation anaérobie). On trouvera ainsi de petites quantités d'H₂S, des acides gras volatils, etc.

Pour les algues vertes, rencontrées notamment sur les plages de Bretagne, la nature physique des algues conduit celles-ci à former une croûte étanche qui va emprisonner de la matière organique et créer une barrière à la diffusion de l'air dans la biomasse. Le mécanisme prédominant dans ce cas est de type anaérobie. La rupture de cette croûte (passage d'animaux ou de piétons, nettoyage mécanique des plages) libérera le biogaz, rejetant ainsi, outre le méthane, des gaz malodorants et toxiques, le plus connu étant l'hydrogène sulfuré. On trouvera aussi d'autres composés soufrés (mercaptans : méthylmercaptan, éthylmercaptan, diméthyldisulfure : DMDS), et des composés azotés (ammoniac principalement).

Pour les algues brunes, la situation est très différente et le mécanisme anaérobie naturel est très restreint. En effet, sa structure mécanique aérée ne permet pas, naturellement, une dégradation anaérobie. Celle-ci n'apparaîtra essentiellement que pour une algue compressée, broyée et disposée en tas compacts, étanches à l'air et humides, lors du processus de décomposition.

La production immédiate d'H₂S avec *Sargassum* est très limitée. Une nuisance olfactive est constatée mais il n'a pas été mesuré de niveaux élevés d'H₂S, situation sans commune mesure avec les observations faites avec les algues vertes. Les deux événements ne sont pas comparables, en dehors du fait qu'il s'agit d'algues.

D'une manière générale, les mécanismes de dégradation aérobie et anaérobie ne sont pas immédiats. La biomasse devra, au préalable, être colonisée par les bactéries participant à ces mécanismes, les inhibiteurs devront n'être qu'en quantité restreinte et la biomasse devra être humide.

Dans tous les cas, pour minimiser cette dégradation, un ramassage immédiat, dès échouage, est souhaitable, avec un matériel adapté⁷. Ce matériel existe et les bonnes pratiques sont à acquérir auprès des municipalités rencontrant depuis de nombreuses années ce problème⁸.

2. Les risques associés à l'hydrogène sulfuré

Le paragraphe qui suit est extrait du rapport de l'Anses relatif aux algues vertes en Bretagne⁹.

C'est un gaz très toxique, un peu plus lourd que l'air, ce qui explique le risque aggravé en milieu confiné.

En atmosphère libre comme sur un littoral, on considère que le sulfure d'hydrogène se comporte comme l'air et cette propriété n'aggrave donc pas l'exposition.

Son odeur caractéristique d'œuf pourri se détecte dès 0,2 à 0,3 ppm (0,28 à 0,42 mg/m³) ; elle est nette pour 20 à 30 ppm (28 à 42 mg/m³), mais vers 100 ppm (140 mg/m³) l'odorat est anesthésié. C'est un irritant des voies respiratoires et un neurotoxique par asphyxie. La voie de pénétration de l'hydrogène sulfuré est la voie pulmonaire. Le gaz passe dans le sang où il existe sous plusieurs formes.

Lipophile, il diffuse rapidement et facilement à l'intérieur des tissus. Le principal mécanisme d'action toxique est l'inhibition directe par liaison au fer de l'enzyme cytochrome oxydase aa3, enzyme clé du fonctionnement de la mitochondrie. Il en résulte un blocage de la chaîne de transport des électrons des mitochondries, une diminution de l'utilisation de l'oxygène donc un métabolisme anaérobie avec production d'acide lactique. Ce sont les tissus à forte demande en oxygène comme le cerveau ou le cœur qui sont surtout sensibles à cette interruption du métabolisme par l'hydrogène sulfuré.

⁷ <http://www.beachcleaner.com/beach-cleaner-blog>

⁸ "Commission to consider changing rules on seaweed cleanup".

http://www.galvnews.com/news/local_news/article_6dec42f8-e5f5-11e2-80b4-0019bb30f31a.html?mode=image&photo

⁹ Anses. Avis de l'Anses et Rapport d'expertise collective - Algues vertes : Risques liés aux émissions gazeuses des algues vertes pour la santé des populations avoisinantes, des promeneurs et des travailleurs. Juin 2011. (<https://www.anses.fr/fr/system/files/AIR2010sa0175Ra.pdf>)

En outre, le sulfure d'hydrogène gazeux provoque en premier lieu une irritation de la muqueuse oculaire, qui est due à la dissolution du gaz H₂S dans le milieu humide que constitue l'épithélium de surface, suivie de très près par une irritation des voies respiratoires.

Après métabolisme, l'élimination est urinaire (90 %) principalement sous forme de sulfate, de thiosulfate et sulfite.

La gravité de l'intoxication dépend plus de la concentration que de la durée d'exposition.

Il existe des formes suraiguës avec perte de connaissance immédiate, brutale, décrite sous le nom de « coup de plomb des vidangeurs » ou « knock-down » avec arrêt cardiaque. Ces formes sont décrites pour des concentrations de l'ordre de 1 000 ppm (1 400 mg/m³). Pour mémoire, une telle concentration a été mesurée *in situ* par l'Ineris sur des tas d'algues vertes en décomposition sur la plage de Saint-Michel-en-Grève en 2009. A partir de 500 ppm (700 mg/m³), pour plusieurs minutes d'exposition, les signes neurologiques sont constants et peuvent comporter notamment un coma ; des troubles cardiovasculaires (hypotension, tachycardie, troubles du rythme cardiaque, ischémie du myocarde) surviennent également. Dès 200 ppm (280 mg/m³), l'exposition prolongée, de plus de dix minutes environ, s'accompagne de symptômes neurologiques tels que céphalées, vertiges, nystagmus, désorientation, troubles de la coordination, nausées, vomissements, asthénie intense.

Des concentrations modérées entre 50 et 200 ppm (70 à 280 mg/m³) s'accompagnent d'abord d'une irritation des muqueuses oculaires et respiratoires : photophobie, conjonctivite, rhinite, enrrouement, toux, douleur thoracique. Des expositions prolongées (plusieurs heures) à ces concentrations peuvent s'accompagner d'une lésion cornéenne (kératite) et d'un risque d'altération durable de la vision.

Cependant, en ce qui concerne les kératites (« gas eye » ou « spinners eye »), le lien avec l'exposition au seul gaz hydrogène sulfuré (moins de 100 ppm, soit 140 mg/m³) tend à être abandonné au profit de l'hypothèse d'une co-exposition avec plusieurs gaz irritants (industrie rayon-viscose).

On décrit classiquement, dans 4 à 16 % des cas, un œdème pulmonaire lésionnel de survenue retardée, dès 250 ppm (350 mg/m³).

Pour une concentration de 100 ppm (140 mg/m³) pendant trente minutes, le travailleur peut, sans risque d'effets irréversibles et sans altération de ses capacités de fuite, se mettre en sécurité même en l'absence de protection respiratoire.

Pour de faibles niveaux d'exposition (10 ppm, soit 14 mg/m³), les effets neuropsychiques, cardiaques et sur la fonction respiratoire sont non décelables. Plusieurs auteurs ont étudié à cette concentration les effets lors d'exercices physiques (50 % de la VO₂max) : aucune anomalie n'est décelée¹⁰.

Pour des expositions chroniques à des niveaux proches des valeurs limites établies pour les travailleurs, l'existence d'effets sur la santé est controversée. Des effets irritatifs des voies respiratoires, des troubles neuropsychiques sont parfois rapportés, mais les études disponibles ne permettent pas de tirer des conclusions définitives.

Du point de vue de la réglementation au travail, il existe des valeurs limites d'exposition professionnelle (VLEP) pour le sulfure d'hydrogène. Les VLEP sont des objectifs minimaux à ne pas dépasser sachant que l'exposition des travailleurs aux polluants de l'air doit être la plus faible possible. Ces VLEP sont des valeurs de concentration pour lesquelles il n'a pas été prévu d'atteinte organique ou fonctionnelle irréversible ou réversible mais prolongée chez les travailleurs exposés.

VLEP 15 minutes et 8 heures

¹⁰ INRS, 2011, Sulfure d'hydrogène. Fiches toxicologique, FT 32 ; Ineris, 2011 : Sulfure d'hydrogène. Fiche de données toxicologiques et environnementales des substances chimiques ; Lauwers R., 2007, Toxicologie industrielle et intoxications professionnelles, Masson, 5e éd., 1 276 p.

Moyenne pondérée sur 8 h		Court terme (15 min)	
ppm	mg/m ³	ppm	mg/m ³
5	7	10	14

Par ailleurs, l'InVS¹¹ rappelle que l'ATSDR¹² propose une VTR¹³ de 0,07 ppm soit 0,1 mg/m³ dérivée d'une étude d'exposition humaine contrôlée menée chez 10 sujets asthmatiques (7 hommes, 3 femmes) exposés à 2 ppm pendant trente minutes. Elle est dérivée du LOAEL de 2 ppm déterminé pour des variations supérieures à 30 % de la résistance spécifique des voies respiratoires chez 2 sur 10 des patients. Un facteur d'incertitude de 30 a été appliqué (3 pour la variabilité dans l'espèce humaine et 10 pour l'utilisation d'une LOAEL¹⁴ au lieu d'un NOAEL¹⁵) [ATSDR, 1997].

L'OMS propose une concentration tolérable dans l'air assimilable à une VTR de 0,15 mg/m³ (0,11 ppm) en moyenne sur 24 heures à partir d'études d'exposition humaine. Elle est dérivée d'un LOAEL de 15 mg/m³ (11 ppm) pour l'irritation oculaire. Un facteur d'incertitude de 100 est appliqué (sans précision)¹⁶.

Le HCSP constate :

- que les communes régulièrement envahies par *Sargassum* depuis de nombreuses années sur les côtes des Etats-Unis (notamment au Texas) enlèvent rapidement et régulièrement les algues. En Martinique et en Guadeloupe, un plan complet de surveillance n'a pas encore été mis en place malgré le niveau d'H₂S.
- que les algues brunes n'apparaissent pas dans les autres pays comme un problème sanitaire. Dès leur présence sur les côtes, **ces algues brunes sont ramassées immédiatement** et valorisées vers l'agriculture ou vers la chimie verte. Le problème n'apparaîtra que si le délai d'intervention entre l'invasion et l'élimination est trop long. L'invasion venant de la mer est prévisible. Les images satellite permettent, depuis des années, d'identifier à l'avance les zones contaminées. Il est ainsi possible de positionner le matériel et d'entamer immédiatement la collecte.
- que la DEAL de Guadeloupe a décrit les mesures à mettre en œuvre dans sa « note Sargasses » et rappelé la responsabilité des collectivités territoriales dans la gestion de ce dossier, au titre du code général des collectivités territoriales (voir annexe I).

Le HCSP rappelle qu'il recommandait dans son précédent avis, datant maintenant de trois ans, qu'un plan d'action intégré soit mis en place au niveau départemental et prévoyant des aires de stockage et une filière de valorisation. Il émettait alors « un avis favorable sur la proposition de l'ARS Martinique du 27 juillet 2011 pour la gestion du risque sanitaire, considérant que ces mesures devaient être provisoires, l'objectif étant la gestion intégrée et rapide des dépôts d'algues :

- pour des valeurs entre 0,2 et 1 ppm sur les plages à proximité des échouages d'algues : mise en place du chantier d'enlèvement des algues et information du public ;
- pour des valeurs entre 1 et 5 ppm sur les plages : information du public (notamment

¹¹ InVS. Stockage des déchets et santé publique. Septembre 2004. Annexe 9 - VTR pour des expositions aiguës par voie respiratoire et orale. (<http://www.invs.sante.fr/publications/2005/dechets/fichiers/sommaire.htm>)

¹² ATSDR : Agency for Toxic Substances and Disease Registry ; Agence fédérale des Etats-Unis - Département de la santé et des services sociaux

¹³ VTR : Valeur toxicologique de référence.

¹⁴ LOAEL : Lowest Observed Adverse Effect Level (parfois en français DMENO pour Dose minimale avec effet nocif observé).

¹⁵ NOAEL : No Observed Adverse Effect Level (parfois en français DSENO pour Dose sans effet nocif observé).

¹⁶ WHO, World Health Organization. Principles for the assessment of risks to human health from exposure to chemicals. Geneva : WHO, United Environmental Programme. International Labor Organization, 1999.

accès déconseillé aux personnes sensibles et fragiles¹⁷) : enlèvement immédiat des algues.

- pour des valeurs supérieures à 5 ppm sur les plages : accès réservé aux professionnels équipés de moyens de mesure individuels avec alarmes : mesures d'H₂S au niveau des habitations riveraines ».

Aujourd'hui, **le HCSP regrette** que n'existent encore que de manière fragmentaire, sans plan d'ensemble : la mise en place d'une alerte préventive annonçant un potentiel échouage ; la mise en place d'une collecte préventive en mer puis celle d'une stratégie de ramassage immédiat puis de traitement avec des outils adaptés. Le lancement tardif¹⁸ par l'Ademe d'un appel à projet ne peut compenser ce retard. La Martinique dispose avec la DEAL des compétences nécessaires pour agir (voir annexe I).

Réponse aux questions de la saisine de la direction générale de la santé du 17 avril 2015

Face à ce constat, et aux demandes relatives à la notion de « population vulnérable¹⁷» ou aux conditions d'une évacuation de la population, le HCSP considère que poser en termes de santé publique la question de l'échouage des algues brunes sur les côtes de Martinique traduit les retards regrettables de la gestion d'un phénomène naturel prévisible et connu de longue date qui a trouvé des solutions satisfaisantes dans les pays voisins. Dans ces pays, notamment aux Etats-Unis, les algues sont rapidement et fréquemment collectées dans les zones fréquentées. Elles sont ensuite utilisées comme matériau pour lutter contre l'érosion des côtes¹⁹, ou on procède à leur valorisation énergétique ou agronomique.

Autrement dit, la réponse du HCSP à la question posée est d'évacuer les algues, pas les gens.

Le HCSP appelle les autorités locales, directement responsables, ainsi que les administrations de l'Etat, à mettre en œuvre les préconisations de l'avis publié en 2012, en s'appuyant sur la DEAL.

La mise en œuvre de la gestion intégrée des échouages des algues permet d'assimiler la situation à celle de la valorisation de déchets verts, avec des particularités propres à la composition des masses d'algues ainsi récupérées. Cette mise en place pose cependant la question des risques pour les personnels impliqués dans l'une ou l'autre des étapes de la gestion intégrée de ces déchets. Cette question doit être gérée en référence aux dispositions du code du travail et peut mettre en œuvre des solutions techniques (aspersion de solution de nitrate de calcium par exemple) pour prévenir, ralentir, voire neutraliser les phases de fermentation anaérobie lors des phases intermédiaires de transport ou de stockage^{20,21}.

D'un point de vue factuel, en réponse à la demande faite dans la saisine du 17 avril 2015 de valider le diagramme proposé par l'ARS de Martinique relatif aux effets sanitaires liés au H₂S en fonction de la durée d'exposition, le HCSP donne un avis favorable, ce document reprenant les éléments techniques issus de son avis de 2012. Il conviendrait toutefois de préciser que les échelles du diagramme sont logarithmiques.

¹⁷ Des populations vulnérables aux polluants respiratoires sont définies dans l'avis du HCSP de 2013 relatif aux messages sanitaires à diffuser lors d'épisodes de pollution de l'air ambiant (HCSP. Avis relatif aux messages sanitaires à diffuser lors d'épisodes de pollution de l'air ambiant par les particules, l'ozone, le dioxyde d'azote et/ou le dioxyde de soufre. 2013. <http://www.hcsp.fr/explore.cgi/avisrapportsdomaine?clefr=392>). Cette définition est rappelée en annexe II du présent avis.

¹⁸ Appel à manifestation d'intérêt « Collecte et valorisation des algues sargasses en Martinique » (AMI SAR015). Date limite d'envoi des candidatures : 31 mars 2015. (<https://appelsaprojets.ademe.fr/aap/AMI%20SAR0152015-32>)

¹⁹ <http://www.ctcac.us/external/content/document/4703/2199362/1/Sargassum%20Fuss.pdf>

²⁰ Water Environment Research Foundation (WERF) Project O4-CTS-1: Minimization of Odors and Corrosion in Collection Systems Report. 2007 (<http://tools.werf.org/Phase1.aspx>) ; Chapter 7. Liquid Phase Odor and Corrosion Control (<http://tools.werf.org/files/chapter%207.pdf>)

²¹ Soto M, Vázquez MA, de Vega A, Vilariño JM, Fernández G, de Vicente ME. Vilarino Methane potential and anaerobic treatment feasibility of Sargassum muticum. Bioresour Technol. 2015 Aug;189:53-61 (<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/25864031>).

Il a été aussi demandé au HCSP de préciser les modalités de gouvernance de la gestion des algues au sens large. En conformité avec la position de principe exposée dans son avis de 2012, le HCSP note que la gouvernance de la gestion des algues relève de la gestion des déchets verts et que ses règles sont définies dans le code de l'environnement et le code général des collectivités territoriales.

Comme le HCSP l'a rappelé en 2012, il faut privilégier l'approche préventive et le traitement immédiat des échouages. La gouvernance devra prendre en charge une coordination des moyens aussi bien en provenance du public que du privé, au moment des échouages. Elle devra garantir une action rapide pour la surveillance, la collecte puis l'évacuation des algues et une intervention immédiate des administrations de contrôle en cas de carence des acteurs désignés.

Ceci suppose l'anticipation des échouages (surveillance aérienne ou maritime), la collecte éventuelle en mer, le ramassage immédiat, manuellement ou avec des engins dédiés, des algues après échouage, même dans les endroits difficiles d'accès, le pré-positionnement du matériel de terrain comme des équipements de protection individuels.

Il faut disposer aussi sur l'île de filières de traitement adaptées à ces événements ponctuels et à la nature même du rebut. Les professionnels du déchet, qui seuls ont une expérience internationale et qui disposent de la capacité d'adapter les outils (et les méthodologies) disponibles dans d'autres pays seront associés. Le temps n'est plus aux études théoriques et aux études en laboratoire pour savoir quel matériel adopter. Ces professionnels auront à définir la stratégie de collecte en liaison avec les collectivités locales ; au transfert sécurisé des déchets vers des centres de traitement puis au traitement proprement dit. La dégradation aérobie puis anaérobie sur la côte montre bien que les algues brunes sont des matières aisément fermentescibles et que des filières simples peuvent être mises en place.

Le présent avis est strictement limité aux aspects sanitaires pour l'homme. Il ne prend pas position sur les meilleures solutions à adopter du point de vue environnemental et économique.

Cet avis a été présenté et débattu en séance plénière de la CSRE le 5 juin 2015. Il a été soumis aux membres qualifiés de la CSRE pour validation par voie électronique le 23 juin 2015 (résultat : sur 18 membres qualifiés votant, 12 se sont exprimés, 0 conflit d'intérêt : le texte a été approuvé par 12 votants, 0 contre, 0 abstention).

Cet avis a été validé par le Comité exécutif du HCSP le 2 juillet 2015.

Références

Anses. Avis de l'Anses et Rapport d'expertise collective - Algues vertes : Risques liés aux émissions gazeuses des algues vertes pour la santé des populations avoisinantes, des promeneurs et des travailleurs. Juin 2011. (<https://www.anses.fr/fr/system/files/AIR2010sa0175Ra.pdf>)

HCSP. Avis relatif à la gestion du risque sanitaire lié aux émissions toxiques provenant d'algues brunes échouées sur les côtes de La Martinique et La Guadeloupe. 2012. (<http://www.hcsp.fr/Explore.cgi/avisrapportsdomaine?clefr=270>)

HCSP. Avis relatif aux messages sanitaires à diffuser lors d'épisodes de pollution de l'air ambiant par les particules, l'ozone, le dioxyde d'azote et/ou le dioxyde de soufre. 2013. (<http://www.hcsp.fr/explore.cgi/avisrapportsdomaine?clefr=392>)

INRS, 2011, Sulfure d'hydrogène. Fiches toxicologique, FT 32 ; Ineris, 2011 : Sulfure d'hydrogène. Fiche de données toxicologiques et environnementales des substances chimiques ; Lauwerys R., 2007, Toxicologie industrielle et intoxications professionnelles, Masson, 5e éd., 1 276 p.

InVS. Stockage des déchets et santé publique. Septembre 2004. Annexe 9 - VTR pour des expositions aiguës par voie respiratoire et orale. (<http://www.invs.sante.fr/publications/2005/dechets/fichiers/sommaire.htm>)

Soto M, Vázquez MA, de Vega A, Vilariño JM, Fernández G, de Vicente ME. Vilarino. Methane potential and anaerobic treatment feasibility of Sargassum muticum. Bioresour Technol. 2015 Aug;189:53-61 (<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/25864031>)

Water Environment Research Foundation (WERF) Project O4-CTS-1: Minimization of Odors and Corrosion in Collection Systems Report. 2007 (<http://tools.werf.org/Phase1.aspx>) Chapter 7. Liquid Phase Odor and Corrosion Control (<http://tools.werf.org/files/chapter%207.pdf>)

WHO, World Health Organization. Principles for the assessment of risks to human health from exposure to chemicals. Geneva : WHO, United Environmental Programme. International Labor Organization, 1999.

ANNEXE I - Extraits de la note datant de décembre 2014 (« note Sargasse ») de la DEAL de la Guadeloupe²²

« Ce suivi (Note du HCSP : des algues en mer) a pu être réalisé dès juin 2014 grâce à l'appui technique et scientifique de l'OMMM auprès de l'unité biodiversité marine de la DEAL Guadeloupe. Il est désormais possible de repérer ces radeaux d'algues, parfois gigantesques (plus de 500 km de long) du large du Brésil jusqu'aux Iles du Nord. Une corrélation de l'analyse de ces images avec les courants observés au même moment permet donc de prévoir, à quelques semaines, l'arrivée possible des sargasses sur les Antilles françaises. »

Ce même document notait aussi que : « A l'échelle de chaque île, à ce jour, seul le ramassage répétitif peut être envisagé ; le principe étant d'empêcher ou de, lorsque cela est possible, un étalement de ces algues en arrière plage sur des couches inférieures à 10 cm assure une dégradation naturelle et sans risque, grâce au soleil et à la chaleur. Quand cela n'est pas possible, reste la solution de récupération à l'aide d'outils adaptés : les engins de chantiers classiques de type pelleteuse sont peu adaptés du fait des prises importantes de sable concomitantes à celle des algues : un système de fourche paraît plus adapté ; enfin l'expérience de nettoyage des algues vertes en Bretagne via des dameuses (engins de déneigement) permet de pousser les amas d'algues sans enlever le sable et d'éviter alors une érosion importante qui risque de faire disparaître les plages.

Dans un second temps, l'utilisation de ces algues doit être étudiée à des fins de valorisation agricole (compostage); si l'algue brute n'est pas utilisable en l'état du fait de sa forte teneur en eau (80%) et donc de sel, rendant le transport très coûteux, un séchage naturel avant valorisation est lui tout à fait envisageable à moindre coût.

Cependant les quantités énormes d'algues échouées et les zones touchées parfois inaccessibles ne permettront pas de considérer que la valorisation constitue la seule solution à ce problème. »

La Deal de la Guadeloupe rappelait aussi récemment, dans une note publiée en juin 2015 suite à l'invasion de la Guadeloupe par des algues²³ : « Les communes ont la compétence réglementaire pour la gestion du ramassage de ces algues : pour mettre en œuvre ses pouvoirs de police, le maire fonde son action sur l'article L.2212-2 du code général des collectivités territoriales. »

ANNEXE II - Définition des populations vulnérables

Dans son avis du 15 novembre 2013 relatif aux messages sanitaires à diffuser lors d'épisodes de pollution de l'air ambiant par les particules, l'ozone, le dioxyde d'azote et/ou le dioxyde de soufre, le HCSP donne la définition suivante des populations vulnérables aux polluants atmosphériques : femmes enceintes, nourrissons et enfants de moins de 5 ans, personnes de plus de 65 ans, sujets asthmatiques, souffrant de pathologies cardiovasculaires, insuffisants cardiaques ou respiratoires.

Source : HCSP. Avis relatif aux messages sanitaires à diffuser lors d'épisodes de pollution de l'air ambiant par les particules, l'ozone, le dioxyde d'azote et/ou le dioxyde de soufre. 2013 ; <http://www.hcsp.fr/Explore.cgi/avisrapportsdomaine?clefr=392>

Haut Conseil de la santé publique

14 avenue Duquesne

75350 Paris 07 SP

www.hcsp.fr

²² Franck Mazeas (Unité biodiversité marine de la DEAL Guadeloupe).

²³ http://www.guadeloupe.developpement-durable.gouv.fr/IMG/pdf/Note_Sargasses_competences_DEAL_Direction_19_Juin2015.pdf