



**MINISTÈRE DES OUTRE-  
MER**

**MINISTÈRE DE LA  
TRANSITION ÉCOLOGIQUE  
ET SOLIDAIRE**

**MINISTÈRE DES  
SOLIDARITÉS ET DE LA  
SANTÉ**

**MINISTÈRE DE  
L'INTÉRIEUR**

**PLAN NATIONAL DE LUTTE CONTRE LES SARGASSES**

Coordinateur national : M. Serge Bideau, préfet

Juillet 2018

## **Plan national de lutte contre les sargasses**

Les sargasses s'échouent épisodiquement de façon plus ou moins massive sur les côtes antillaises et guyanaises depuis 2011, avec un pic en 2014/2015 et une recrudescence depuis 2017. Ces échouages viennent gravement perturber les activités de la population et présentent, au-delà d'un certain seuil, un risque sanitaire.

Le caractère irrégulier des échouages complexifie l'organisation de la gestion et l'implication pérenne des acteurs publics et privés. Par l'ampleur qu'elles peuvent prendre en certaines occasions, ces algues sont susceptibles de provoquer de véritables situations de crise.

Le présent plan détermine l'organisation générale des moyens à engager et des actions à mener dans les zones affectées. Il est adapté en situation d'urgence caractérisée par l'échouage massif de sargasses mais aussi en vue d'une planification à long terme.

Il prévoit les modalités d'engagement de l'ensemble des moyens publics et privés susceptibles d'être mis en œuvre lors de ces interventions. Il vise à améliorer le rôle de l'Etat et de ses services sans négliger l'enjeu d'une association et d'une coordination des parties prenantes (collectivités et intercommunalités), en fonction de leur compétence et de leur levier d'action.

Une procédure prédéfinie permet ainsi :

- d'anticiper, par une annonce précoce, une situation difficile, évitant toute improvisation ;
- de fournir aux préfets, aux maires et aux services déconcentrés les éléments de prévision, de suivi et les moyens opérationnels permettant de préparer et de gérer la situation ;
- d'assurer simultanément l'information la plus large possible des médias et de la population en diffusant les conseils et les consignes de comportement adaptés.

Le plan national de lutte contre les sargasses vise à mieux répondre à l'urgence et à consolider la capacité collective d'intervention en gestion courante en dégagant des pistes d'amélioration et de développement.

Il indique aussi des pistes de recherche, au niveau national et international, afin d'avancer sur la connaissance de l'origine et des causes de ce phénomène d'échouage d'algues sargasses ainsi que sur les moyens de limiter, voire d'éradiquer leur développement.

**Sommaire**

**PARTIE I – ELEMENTS GENERAUX.....p4**

**1.1. Présentation des sargasses.....p4**

**1.2. L’origine du phénomène.....p4**

**1.3. L’historique des échouages.....p5**

**1.4. Les risques sanitaires et environnementaux.....p5**

**1.5. Impacts sur la vie des populations.....p5**

**1.6. Les saisines des instances d’expertise nationale.....p6**

**1.7. Contribution des ARS aux mesures des expositions.....p6**

**PARTIE II – LE PROCESSUS DE MOBILISATION DES DIFFERENTES PARTIES PRENANTES.....p7**

**PARTIE III – ALERTE ET DECLENCHEMENT DU PLAN D’URGENCE.....p9**

**3.1. L’anticipation.....p9**

**3.2. La prévision et l’alerte.....p9**

**3.3. Les capacités de surveillance.....p10**

**PARTIE IV – L’ORGANISATION DES MOYENS.....p10**

**4.1. Coordination.....p10**

**4.2. Moyens humains et matériels mobilisables (SMA, TIG...).....p11**

**4.3. Modalités de ramassage et de traitement des algues.....p11**

**4.4. La protection des travailleurs opérant les ramassages.....p16**

**4.5. Mesures de protection de l’environnement.....p16**

**4.6. L’information et la communication.....p17**

**PARTIE V – LES ETUDES ET RECHERCHES.....p18**

**5.1. La recherche fondamentale sur le phénomène.....p18**

**5.2. Les études des effets sur la santé.....p19**

**5.3. La valorisation des algues.....p20**

**5.4. Les échanges internationaux d'information.....p22**

**PARTIE VI – LA CONTRIBUTION DES DIFFERENTS ACTEURS (Moyens et budget)  
.....p23**

**ANNEXES.....p24**

- 1. ADEME.....p24**
- 2. Plan zonal de lutttes contre les sargasses.....p**
- 3. Plan départemental - Martinique.....p**
- 4. Plan départemental - Guadeloupe.....p**
- 5. Plan local – Saint Martin.....p**
- 6. Plan départemental – Guyane.....p**
- 7. Plan Communal de sauvegarde (exemple de Ste Anne-Martinique).....p**
- 8. Liste des référents du comité de pilotage du plan national.....p**

**PARTIE I – ELEMENTS GENERAUX**

## 1.1 Présentation des sargasses

Les sargasses sont des algues brunes. Celles observées dans les eaux des Caraïbes appartiennent à deux espèces : *Sargassum fluitans* et *Sargassum natans*. Ce sont des algues pélagiques, ce qui veut dire qu'elles flottent en surface grâce à de petits flotteurs, et regroupées forment des « radeaux ».

Elles vivent dans les eaux tropicales, en pleine mer, et présentent de fortes concentrations dans la mer des Sargasses, au large des côtes Est des États-Unis. Elles s'y accumulent sur plusieurs centaines de km<sup>2</sup> en raison de la présence du courant circulaire (gyre) subtropical nord atlantique.

En temps normal, les bancs de sargasses en mer ont un rôle écologique très important. Ils servent de nurserie pour de nombreuses espèces ainsi que de dispositif de concentration de poissons. Un « radeau de sargasses » apparaît ainsi comme un refuge pour des centaines d'espèces marines : poissons, invertébrés, tortues marines, etc. qui y vivent de manière temporaire ou permanente.

## 1.2 L'origine du phénomène

Avant 2011, aucun échouage massif de ces algues n'a été observé dans l'arc antillais. Les causes des échouages massifs observés ces dernières années sont complexes, mais la responsabilité de l'action humaine est très probable<sup>1</sup>.

L'origine du développement de ces algues échouées est en cours d'étude. Néanmoins, selon les premiers résultats de deux campagnes en mer effectuées en 2017 par un consortium scientifique coordonné par l'Institut de Recherche et Développement (IRD) qui associait Aix-Marseille Université, l'Université des Antilles, l'Université de Bretagne Occidentale et le CNRS, les nutriments telluriques issus de la déforestation et de la surexploitation des bassins des grands fleuves équatoriaux, ainsi que l'élévation des températures des eaux marines suite au réchauffement climatique, pourraient fortement contribuer au phénomène.

Les scientifiques évoquent en particulier l'apport de nutriments au milieu marin qui favoriserait la multiplication des algues. Les grands fleuves équatoriaux (Congo, Amazone, Orénoque), qui se déversent dans la zone intertropicale de l'Atlantique, charrient beaucoup plus de sédiments chargés d'éléments nutritifs que par le passé. En cause, l'érosion des sols et la destruction des mangroves due à la déforestation. Le rôle du réchauffement climatique est également suggéré par les scientifiques. Responsable de l'élévation de la température des eaux marines (favorable au développement des algues), il influencerait aussi les courants marins, facilitant le déplacement des sargasses.

---

<sup>1</sup> Nouvelle boucle de circulation Afrique/Amérique du Sud mise en évidence depuis 2016 par Don Johnson et Chuanmin Hu.

### **1.3 L'historique des échouages**

Les côtes des Antilles, notamment la Martinique, la Guadeloupe, Saint-Martin et Saint-Barthélemy subissent des échouages de sargasses de manière irrégulière depuis 2011.

Il y en a toujours eu depuis des siècles par période, mais actuellement cela semble s'amplifier.

En 2014-2015 le phénomène ne s'est quasiment pas interrompu. En 2016 les échouages ont été plutôt faibles. Un nouvel arrivage massif est en cours sur les Antilles depuis fin février 2018. Selon les observations satellitaires, la saison 2018 devrait apporter encore davantage de sargasses que celle de 2014-2015.

La Guyane n'avait quant à elle subi des échouages qu'en 2015. Depuis le mois d'avril 2018 de nouveaux échouages sont observés.

### **1.4 Les risques sanitaires et environnementaux**

En mer, les sargasses sont « vivantes » et ne présentent aucun danger par contact direct dans l'eau : elles ne sont ni allergènes, ni piquantes, ni venimeuses. En revanche, elles abritent de nombreuses espèces.

Sur terre et du fait de la configuration de certaines zones, rochers difficiles d'accès ou présence de mangrove, il n'est pas toujours aisé, sur certains sites, d'enlever rapidement les algues sargasses avant leur décomposition. Elles commencent alors à se dégrader et émettent des gaz toxiques dont l'hydrogène sulfuré (H<sub>2</sub>S) et l'ammoniac (NH<sub>3</sub>). Ces gaz, s'ils sont inhalés à des concentrations importantes peuvent présenter des risques pour la santé humaine. Avec le temps, les sargasses finissent par couler et menacent la biodiversité des fonds marins.

Lors d'échouages massifs, les tortues marines sont directement affectées par le phénomène, car elles ne peuvent plus accéder aux sites de pontes.

Par ailleurs, un certain nombre de témoignages sur le terrain font état de présence de suie sur les bâtiments environnant les algues échouées et de dysfonctionnement dans le fonctionnement des matériels électroniques du fait de l'oxydation des métaux.

### **1.5 Impacts sur la vie des populations**

L'objectif est de faire en sorte que les populations ne soient pas exposées ou le moins possible aux émanations des algues en décomposition, ce qui suppose que leur collecte soit organisée avant ou rapidement après leur échouage (dans les 48h). C'est également ce que soulignent les instances nationales d'expertise sollicitées à cet effet.

A défaut, il convient d'assurer une surveillance environnementale de la qualité de l'air pour définir les zones concernées par la présence de gaz délétères et celles des populations exposées par relevé de symptômes notamment irritatifs et oculaires auprès des professionnels de santé et des structures de soins.

Les actions menées par le ministère des solidarités et de la santé et localement par les agences régionales de santé (ARS) concernent :

- l'évaluation des risques sanitaires dus aux émanations des algues en décomposition et la définition des seuils de gestion des expositions ;
- la mise en œuvre locale d'un dispositif de veille active pour recueillir et suivre l'évolution des affections sanitaires ;
- la contribution à la mesure des expositions ;
- la communication journalière relative aux impacts sur la santé et la diffusion de recommandations sanitaires notamment aux populations les plus vulnérables.

### **1.6 Les saisines des instances d'expertise nationale**

Dès 2012 et en 2015, lors des épisodes précédents, le ministère des solidarités et de la santé a saisi l'agence nationale de sécurité sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail (Anses) et le Haut Conseil de santé publique (HCSP) pour disposer d'une évaluation intrinsèque des risques dus notamment à l'ammoniac et à l'hydrogène sulfuré, et disposer d'éléments de gestion<sup>2</sup>.

Le ministère vient à nouveau de saisir le 4 mai 2018 le Haut conseil de santé publique pour disposer d'éléments de gestion en matière d'ammoniac et d'effets à moyen terme des expositions. L'avis du Haut Conseil est attendu courant juillet 2018.

### **1.7 Contribution des ARS aux mesures des expositions**

La perception de l'odeur émanant des gaz est variable en fonction des individus. Lorsque les concentrations augmentent, les personnes exposées ressentent essentiellement des symptômes d'ordre irritatif, notamment au niveau oculaire et respiratoire. Dans certains cas, elles peuvent présenter des manifestations digestives, cutanées ou neurologiques.

Le suivi des expositions des populations touchées par les émanations est actuellement plus précis dans les deux îles (Martinique et Guadeloupe). L'installation de capteurs de mesures fixes installés depuis les épisodes précédents, gérés par les associations régionales de mesures de la qualité de l'air permettra de disposer de mesures automatisées et de résultats portant sur des périodes de temps plus longues

---

<sup>2</sup> L'avis du Haut Conseil de la santé publique du 10 juillet 2015, rappelle qu'en pareil cas la priorité est de procéder au ramassage des algues pour éviter les expositions. Il valide également les seuils de gestion des expositions mises en œuvre par les ARS des Antilles dès 2014.

L'avis de l'Anses du 17 février 2016 actualisé en 2017, actualise les connaissances des effets aigus, sub-chroniques et chroniques du H<sub>2</sub>S et confirme la nécessité de réaliser des campagnes d'analyses complémentaires sur les produits mercaptans pouvant l'accompagner. Il confirme les éléments fournis par les avis antérieurs relatifs aux émanations algales et la nécessité de ramassage des algues avant décomposition pour limiter les expositions. Il fournit des recommandations à court terme sur les mesures de prévention des risques à mettre en œuvre pour protéger les travailleurs chargés des opérations de ramassage, de transport et de traitement des algues.

Un réseau de capteurs a été installé en Martinique en janvier 2016. En juin 2018, 14 capteurs fixes et 7 mobiles sont opérationnels. Quatre capteurs fixes supplémentaires seront installés prochainement

La Guadeloupe mettra en place un réseau automatique de 24 capteurs répartis sur les côtes et les îles du Sud d'ici septembre 2018.

Actuellement l'ARS de Guadeloupe effectue les mesures des expositions des populations sur le terrain au moyen de capteurs mobiles.

Les mesures de gestion spécifiques dépendantes des concentrations mesurées des gaz seront décrites dans le plan zonal de lutte contre les sargasses. Un plan de sauvegarde communal sera également mis en place dans chaque commune côtière afin notamment de recenser les dispositifs de lutte disponibles.

## **PARTIE II – LE PROCESSUS DE MOBILISATION DES DIFFERENTES PARTIES PRENANTES**

La mobilisation doit être immédiate et progressive. Elle concerne l'ensemble des trois niveaux de décision : local, zonal et national.

### Mobilisation au niveau local

Les premières actions des services sont l'activation des procédures et des outils de prévision et de suivi sanitaire. Aussi, les maires doivent assurer la surveillance quotidienne des plages et des côtes de leur commune, signaler tout échouage de sargasses au préfet (astreinte SIDPC) et au sous-préfet de l'arrondissement concerné, et assurer leur ramassage en vertu des articles L2212-1 et suivant du CGCT<sup>3</sup>. Ils adressent au préfet un compte rendu quotidien des observations faites et des actions entreprises. Ils informent le préfet du déclenchement de leur plan communal de sauvegarde. Ils signalent à l'ARS tout échouage massif entraînant des nuisances pour la population.

Les services se mobilisent chacun dans leur domaine de compétence afin de permettre au préfet d'initier un suivi de la situation et préparer, le cas échéant le déclenchement du plan. Chaque service rend compte à son ministère de tutelle. En cas de déclenchement d'un PCS, le préfet met en place une cellule de suivi et adresse un compte rendu régulier de la situation au ministère de l'intérieur (COGIC), au ministère des Outre-mer (DGOM/cabinet), ainsi qu'au CMVOA (MTES). L'ARS transmet au préfet un bilan sanitaire de l'épisode, notamment en

---

<sup>3</sup> Art L2212-1: Le maire est chargé, sous le contrôle administratif du représentant de l'Etat dans le département, de la police municipale, de la police rurale et de l'exécution des actes de l'Etat qui y sont relatifs.

Art L2212-2: La police municipale a pour objet le bon ordre, la sûreté, la sécurité et la salubrité publique.

Art L2212-3: La police municipale des communes riveraines de la mer s'exerce sur le rivage de la mer jusqu'à la limite des eaux.



termes de consultations médicales associées. En cas de situation exceptionnelle, l'ARS transmet également ce bilan au ministère chargé de la santé (CORRUSS : centre opérationnel de réception et de régulation des urgences sanitaires et sociales).

#### Mobilisation au niveau zonal

Si les échouages touchent deux départements ou si le phénomène prend une ampleur exceptionnelle, le préfet de zone de défense Antilles met en place un suivi au sein de l'état-major interministériel de zone (EMIZ). A partir de cette activation la remontée des points de situation se fait exclusivement par le canal de l'EMIZ Antilles.

Les directions régionales des services déconcentrées assurent également le suivi de la situation et des actions dans leurs domaines de compétence et deviennent l'unique interlocuteur des services centraux de leurs ministères de tutelle.

#### Mobilisation au niveau national

Si les capacités départementale ou zonale sont dépassées et ne permettent pas la gestion de l'épisode, les ministères concernés (MOM, MI, MTES et MSS) réunissent un comité de pilotage (COFIL). Le secrétariat de ce COFIL est assuré par le MOM. Le COFIL s'assure que l'ensemble des mesures du plan national sont connues et déclinées au niveau local à travers les plans locaux et les plans communaux.

Peuvent être associés à ce COFIL d'autres ministères ou services centraux, dont l'expertise est nécessaire ou qui ont besoin d'en connaître afin de préparer leur action ultérieure (MAA, MESR, ADEME, AFB...).

Sur proposition du COFIL, un comité stratégique (COSTRAT) est installé, réunissant les ministres eux-mêmes, et dont la mission est de décider des orientations proposées par le COFIL.

#### **La mise en œuvre graduelle du dispositif : PCS et plans locaux (PULSAR)**

L'organisation interministérielle locale s'appuie sur les plans existants (plans communaux de sauvegarde : PCS et ORSEC), complétés par des dispositions spécifiques aux sargasses.

Le plan ORSEC vise à permettre la mise en œuvre des mesures d'urgence nécessaires pour faire face à un évènement prévisible et de grande ampleur en mobilisant rapidement tous les moyens techniques recensés en vue de la collecte et du traitement des algues. Ainsi, ce dispositif spécifique a pour objectifs :

- de structurer le dispositif d'alerte au niveau local,
- de recenser l'ensemble des moyens matériels mobilisables ainsi que leur localisation,
- de définir les missions de chaque intervenant public ou privé,
- de prévoir l'information des élus et de la population,
- d'organiser le dispositif de collecte et de traitement et sa coordination.

La mise en œuvre du plan ORSEC par le préfet ne décharge pas les maires de leurs responsabilités pour protéger la population. Les préfets veillent à encourager l'intégration de dispositions spécifiques à la gestion des sargasses dans les plans communaux de sauvegarde.

La participation des structures intercommunales sera recherchée dans une optique de mutualisation des moyens et notamment des matériels lourds, ainsi que de capacité logistique.

## **PARTIE III – ALERTE ET DECLENCHEMENT DU PLAN D'URGENCE**

### **3.1. L'anticipation**

Les DEAL en lien avec les préfetures préparent une cartographie des zones les plus fréquemment touchées par l'aléa, ou susceptibles de l'être en raison des courants dominants. Elles renseignent sur ces cartographies les principaux enjeux présents (présence de population, ports, sites touristiques, parc naturel marin de Martinique, parc national de Guadeloupe, réserves naturelles de Saint martin et de Saint Barthélemy ...) de manière à prioriser les interventions lorsque le risque survient. Elles caractérisent le relief et notamment les facilités d'accès aux différents sites pour les matériels de collecte.

Elles dressent un inventaire des moyens disponibles localement et de leur localisation.

Ces informations permettent de définir l'utilisation la plus pertinente des moyens humains et matériels lorsque le risque se réalise.

### **3.2. La prévision et l'alerte**

L'observation satellitaire des bancs de sargasses et la connaissance au même moment des courants marins de surface analysés et prévus sont à la base des dispositifs de prévision et d'alerte des échouages de sargasses. Leur précision et leur couverture spatiale et temporelle dépend des moyens satellitaires utilisés et de la résolution des modèles fournissant la prévision des courants proches des côtes.

Un dispositif de prévision est actuellement en place, sous couvert des DEAL et en particulier de la DEAL Guadeloupe. Il permet une surveillance des sargasses en mer dans la zone Caraïbes (500 x 500km<sup>2</sup> autour de la Guadeloupe) par exploitation de données satellites depuis 2014/2015. Depuis le début de l'année 2018, cette surveillance a été confiée à I-Sea et son partenaire HydroCote dans le cadre d'un marché public. Ensemble, I-Sea et HydroCote réalisent une veille hebdomadaire des bancs de sargasses en mer (exploitation des données satellitaires NASA Modis/VIIRS et des observations optiques des satellites Copernicus Sentinel-2 et 3). Ils prédisent la trajectoire à 4 jours des bancs en approche des îles (modèle de dérive lagrangien basé en entrée sur les produits globaux du service marin Copernicus CMEMS fournis par Mercator Océan) et publient des bulletins prévisionnels d'échouage des sargasses. Le Préfet de zone étant chargé d'élaborer des capacités de prévision à 3-5 jours.

Ce dispositif opérationnel est susceptible de pouvoir être complété et renforcé par d'autres capacités déjà identifiées :

- fourniture opérationnelle par Mercator-Océan de courants de surface améliorés proches des côtes (grâce à un modèle de résolution de 3 km de précision imbriqué dans le modèle global à 9 km de précision) et prise en compte d'une expertise en dérive des algues permettant des calculs de dérive améliorés, tant en mode prévision, qu'en mode rétro permettant de tracer leur origine (back tracking) ;
- fourniture de services quotidiens pour le suivi satellite des radeaux de sargasses via des niveaux de services renforcés, pouvant être proposés par des entreprises de service, s'appuyant sur le traitement de données satellitaires complémentaires, dont des données de satellites radar permettant d'observer sous les nuages, et susceptibles de pouvoir utiliser les courants et calculs de dérive améliorés cités ci-dessus pour réaliser des prévisions d'échouage.

### **3.3. Les capacités de surveillance**

La surveillance des arrivages peut être complétée par d'autres capacités de veille satellitaire de l'Etat (satellites THR Pléiades, hélicoptères). Elle peut également être effectuée via l'activation du service Copernicus d'aide à la gestion des urgences, déjà financé au niveau européen et permettant une cartographie rapide des échouages s'appuyant sur des données satellitaires HR ou THR.

## **PARTIE IV – L'ORGANISATION DES MOYENS**

### **4.1. Coordination**

La coordination est essentielle afin que l'ensemble des moyens publics et privés susceptibles d'être mis en œuvre soient mobilisables dans les meilleurs délais et s'organisent les uns par rapport aux autres. Trois échelons de coordination peuvent ainsi être définis :

#### Au niveau local

Le maire, au titre de ses pouvoirs de police, met en œuvre le ramassage et alerte le préfet. Le préfet s'assure de la mise en place des moyens de prévision et d'alerte et du suivi sanitaire. Il met en place dès les premières alertes des maires une cellule interministérielle de suivi et informe régulièrement le ministère de l'intérieur et le ministère des outre-mer de l'évolution de la situation et des actions engagées.

#### Au niveau zonal

Si plusieurs départements sont touchés ou si le phénomène prend une ampleur exceptionnelle, le préfet de la zone Antilles active son EMIZ afin d'assurer la coordination de l'ensemble du dispositif. Il devient l'unique interlocuteur des services centraux des différents ministères et assure la remontée des points de situation.

### Au niveau national

Le MOM est chargé de la coordination de l'ensemble des ministères. Il assure le secrétariat du COPIL et du COSTRAT. Le CMVOA du MTES est chargé de la synthèse des informations opérationnelles fournies par l'ensemble des ministères. Il assure le suivi et la synthèse des informations pour le compte du COPIL et produit un compte-rendu quotidien adressé à l'ensemble des services concernés, au niveau national comme au niveau local. Les informations relatives aux impacts sur la santé sont fournies par le CORRUSS du ministère chargé de la santé.

Les centres opérationnels des autres ministères (COGIC pour le MI, CORRUSS pour le ministère chargé de la santé) lui fournissent à sa demande les informations dont ils disposent.

#### **4.2. Moyens humains et matériels mobilisables (SMA, TIG...)**

Le ministère de l'intérieur (préfectures, préfecture de zone, COGIC) recueille les informations dont il dispose et les met à la disposition du CMVOA.

Il permet l'intégration des données dans son outil cartographique Synapse et produit ponctuellement des cartes pour éclairer le COPIL. Il apporte à la demande un appui satellitaire en lien avec l'ERCC.

A la demande d'un préfet et sur décision du directeur général de la sécurité civile et de la gestion des crises, il projette une mission d'appui de sécurité civile (MASC).

Il apporte à la demande conseil et expertise sur les matériels de protection des personnes chargées du ramassage des algues (tenues, masques...).

#### **4.3. Modalités de ramassage et de traitement des algues**

##### **Collecte**

A partir des échouages quasi ininterrompus de 2014 -2015, l'Etat et les collectivités se sont mobilisés pour mieux organiser le ramassage des algues et rechercher des modes de gestion appropriés. La nouveauté du phénomène à cette ampleur a conduit à impliquer l'ADEME en partenariat avec la Région Guadeloupe, la Collectivité Territoriale de Martinique et les services de l'Etat pour favoriser le développement de techniques de collecte adaptées aux littoraux antillais et identifier des moyens de valorisation.

Les différents Appels à Projets (AAP) et Appels à Manifestation d'intérêt (AMI) en Martinique et en Guadeloupe en 2015 et 2016 ont permis de subventionner un panel de projets portant sur la réalisation d'essais de collecte et de valorisation des algues. L'ensemble des chantiers expérimentaux sont évalués par un bureau d'études (SAFEGE), mandaté par l'ADEME. Les résultats disponibles figurent en annexe 1 du présent plan. Ils portent sur différentes configurations.

## **a/ Définition des dispositifs de collecte adaptés à la diversité des sites d'échouages**

L'objectif est de :

- collecter avant que les algues se décomposent, produisent de l'hydrogène sulfuré (H<sub>2</sub>S) et de l'ammoniac (NH<sub>3</sub>) et dans certains cas, bloquent les accès portuaires ;
- définir les techniques les plus efficaces en termes de coûts, impacts environnementaux, délai de réactivité, pour chaque configuration d'échouage ;
- veiller à la sécurité des travailleurs.

### **1/ protection du proche côtier par des barrages**

Les barrages seront implantés sur les veines de courant identifiées, si le fond s'y prête (absence d'impact notable sur herbiers et coraux), en rétention ou en déviation.

Les barrages doivent être entretenus pour assurer pleinement leur rôle. La collecte sera nécessaire en cas d'échouages massifs, et pour la configuration en déviation. En cas d'échouage modéré avec rétention les algues couleront, le besoin est juste d'entretenir le barrage.

En cas d'échouages massifs avec rétention : les algues sont collectées par un navire avec tapis de collecte ou autre système (pompage). La collecte doit être suivie d'une étape de déchargement optimisée (noria de barges, ou conteneur flottants, tapis convoyeur...) : pour broyage/clapage au large ou évacuation à terre.

Le retour d'expérience sur les barrages est faible, une consolidation des essais est nécessaire avant diffusion.

### **2/ collecte en proche côtier**

Le dispositif utilisé pour collecter le long des barrages peuvent aussi être mobilisés sur des nappes à proximité des côtes : navire avec tapis de collecte ou autre système (pompage), avec capacité de stockage (et tirant d'eau) plus importants que les dispositifs utilisés en infra-littoral.

Ce type de collecte doit être suivi d'une étape de déchargement optimisée (noria de barges, ou conteneur flottants, tapis convoyeur...) : pour broyage/clapage au large ou évacuation à terre

La collecte en pleine mer, n'apparaît à ce jour pas envisageable. Cette technique est confrontée à un environnement souvent hostile (houle, vent, courants) et des rendements faibles

### **3/ collecte en infra-littoral**

L'infra-littoral concerne l'interface terre/mer et combine dispositifs de collecte à terre et en mer.

Ce type de collecte concerne les sites vers lesquels les algues sont déviées par les barrages, ou sites sur lesquels l'interception des algues est impossible.

Plusieurs techniques peuvent être envisagées :

- par pelle long bras et amphibie de collecte. Le godet de la pelle est adapté : à trou si algue décomposée, squelette sur algues fraîches.
- autre système de pompage ou navire à tapis de collecte avec très faible tirant d'eau et évacuation vers la terre optimisée par du tapis convoyeur ou du pompage.

#### **4/ collecte sur plage**

Le traitement des échouages dépend de leur intensité et de la sensibilité du milieu :

- Echouage modéré : ratisseur et/ou tracteur avec godet double griffe, voir ramassage manuel.
- Echouage massif : engin de collecte à capacité de stockage, tracteur à godet double griffe, voir pelle long bras dans le cas le plus extrême.
- Sur sites sensibles écologiquement : brigade de ramassage manuel privilégiée.

#### **5/ transport des algues**

Afin de réduire les couts de transport le ressuyage des algues sera favorisé : à minima sur une journée et au maximum trois jours.

#### **6/ aménagement des accès, sur plage ou littoral urbanisé**

Afin de faciliter l'intervention rapide par des engins mécanique les accès aux sites seront entretenus. De nouveaux accès seront créés (bande de roulement) pour les sites les plus touchés.

#### **a/ Equipement du territoire en matériel et offre nécessaire pour répondre aux échouages massifs**

##### **L'objectif**

- Mieux équiper les communes quantitativement et qualitativement.
- Doter les EPCI de matériels majeurs de collecte.
- Mettre en place des marchés à bon de commande, accompagnés d'un marché de maîtrise d'œuvre et/ou d'un coordinateur technique par territoire.
- Pour le cas spécifique de la double insularité : doter les communes des moyens nécessaires pour gérer des échouages massifs (pas de mutualisation possible)

Le phénomène d'arrivée des sargasses étant aléatoire d'une année sur l'autre, il est très difficile pour des sociétés privées d'investir et de pouvoir ainsi proposer des solutions. L'intervention des pouvoirs publics est nécessaire pour l'acquisition de moyens au niveau des collectivités territoriales (bloc communal, département, région et CTM). L'idéal serait de

pouvoir combiner un ensemble d'outils dans un esprit de complémentarité. Par ailleurs, la mise en place d'un marché à bon de commandes passé sur trois ans avec des entreprises viendrait s'ajouter aux moyens des communes en cas d'échouages massifs ou permettrait de pallier l'indisponibilité de matériel en cas d'échouages plus modérés. Il est préconisé d'accompagner ce marché d'un marché de maîtrise d'œuvre. La maîtrise d'œuvre générerait l'évaluation des besoins en termes de chantier, la mobilisation des entreprises, une visite de service fait et la vérification des remontées de dépenses.

La coordination de ces moyens doit également être envisagée sous la tutelle d'une gouvernance collectivités territoriales/État qui reste à définir.

Le choix des investissements (publics et privés) peut être guidé par les éléments suivants :

- Le retour d'expérience des chantiers actuels et la diffusion des fiches d'évaluation des techniques de collecte.
- Quel que soit l'outil utilisé, la prise en compte dans le financement initial, de l'entretien et les qualifications nécessaires pour sa mise en œuvre.
- La réflexion sur le transfert des algues.

## **b/ L'amélioration des dispositifs existants et l'émergence de moyens innovants**

Les principales marges de progrès sont les suivantes :

- Zone terre : il reste à améliorer les engins mis en œuvre (adaptation des outils et protection de l'environnement) avec leur adaptation à la fréquence et amplitude des échouages. L'organisation des chantiers et la formation des conducteurs d'engin restent essentielles.
- Zone infra littoral : amélioration des pelles mécaniques (godets) et du rendement des systèmes de pompage. Les dispositifs mixtes (pelles et porte outils amphibies, convoyage) permettent d'augmenter le rayon collecté.
- Zone proche côtier : ces zones semblent être prometteuses. Des expérimentations devraient être poursuivies dans ces zones (la cartographie devant identifier celles où les enjeux sont les plus forts) – drague ou pompage de type barge à fond plat.
- Zone proche pleine mer : la technique de ramassage dynamique, c'est-à-dire la collecte en pleine mer, n'apparaît pas envisageable pour des raisons techniques (houle, faibles rendements, besoins en prévision fine...)
- Moyens mis en œuvre pour dévier la sargasse vers une zone facilitant la collecte. La logistique lourde des barrages, couplée avec une nécessaire capacité de prévision rendent ces dispositifs difficiles à mettre en œuvre, sauf en tant que déflecteurs dans certaines conditions, et doivent faire l'objet d'études et d'essais supplémentaires.

Le retour d'expérience des AAP doit aboutir à la conception d'engins capables de ramasser les algues dans les zones jusqu'à présent inaccessibles et notamment combler rapidement le vide technologique sur la zone infra littoral et proche côtier. Une étude de conception sur la fabrication d'engins adaptés aux sites très problématiques (exemple Robert, François en Martinique...) sera lancée, parallèlement à la poursuite d'essais et de benchmark sur du matériel existant aux Antilles ou à l'international.

Un appui des services de l'ingénierie de l'État permettrait de :

- Réaliser des études de conception/chaine logistique associée.
- Contribuer à la rédaction du cahier des charges de ces études.

L'ADEME pérennisera l'évaluation de nouvelles méthodes de collecte et communiquera à ce sujet (actualisation d'un guide technique).

## **Traitement**

### **1/ Sécuriser les exutoires locaux**

Le contexte d'urgence actuel ne saurait faire oublier le statut non caractérisé des algues collectées (teneur en contaminants très variable en fonction du lieu de ramassage) et les risques de contamination des sols sur lesquels elles sont stockées ou des produits issus de leur valorisation.

#### **a) En situation de crise :**

Afin de pallier le manque d'exutoire il convient de choisir des sites de stockage temporaires présentant le moins de risques d'impact environnementaux et sanitaires (éloignement des cours d'eau, des habitations ; sites de décharges par exemple). Des travaux légers d'aménagement sont parfois nécessaires. La DEAL est mobilisée sur le sujet et conseille les communes.

En Martinique, les algues peuvent être compostées sur la plateforme Holdex, dans la limite de ses capacités et sur Terra Viva et le CVO dans le cadre de tests (faibles quantités). La Guadeloupe est encore à la marge sur cette problématique et stocke en urgence sans objectif de valorisation dans la plupart des sites, mis à part la plateforme Sita Verdé qui accepte les algues alentours. Dans les îles du sud (Désirade, Marie-Galante, Les Saintes) et Saint-Martin, les algues sont stockées définitivement sur des terrains.

#### **b) En gestion pérenne du phénomène (y compris échouages massifs)**

Une unité de compostage en Martinique (Holdex) va prochainement augmenter largement ses capacités pour produire un compost normé, cette unité produit déjà du compost avec un faible pourcentage de sargasses.



Des fonds seront nécessaires pour aménager des plateformes de stockage ou de pré-compostage de proximité, une fois les résultats de l'étude connus. Des premières plateformes tests peuvent d'ores et déjà être aménagées et servir de support à l'étude. Ces plateformes de proximité sont nécessaires en cas de saturation des installations existantes lors d'échouages massifs, ou en cas de collecte de sargasses présentant trop d'indésirables pour être compostées. Ces plateformes pourraient aussi servir pour le stockage, voire pré-compostage, de déchets verts en cas de cyclones.

La Guadeloupe n'ayant que très peu de capacités de compostage des algues sur son territoire, l'équipement du territoire doit être rapidement amélioré.

Pour envisager des modes de valorisation sur le territoire guyanais (épandage et/ou compostage), il apparaît indispensable de mettre en œuvre un programme d'analyses physico-chimiques sur les prochains échouages frais.

#### **A moyen terme**

- Soutien de l'ADEME pour la création de nouvelles plateformes de compostage (soutien prévu dans le système d'aide ADEME, dans le cadre du fonds déchets).

#### **4.4. La protection des travailleurs opérant les ramassages**

L'encadrement des travailleurs est effectué par les services de la DIECCTE pour ce qui concerne la vérification des équipements de protection des personnes affectées aux opérations de ramassage.

La formation des préleveurs effectuant les mesures de qualité de l'air est effectuée par les DIECCTE et les ARS selon les régions.

#### **4.5. Mesures de protection de l'environnement**

Les impacts écologiques/environnementaux liés à l'échouage des sargasses sont la destruction de la biocénose marine et l'uniformisation de ce biotope, l'impact sur l'émergence des tortues marines et l'augmentation de l'érosion des plages.

En effet, les échouages de sargasses ainsi que leur stagnation dans les baies peuvent avoir un impact néfaste sur le milieu marin. Lors d'échouages massifs, les tortues marines sont directement affectées par le phénomène, car elles ne peuvent plus accéder aux sites de pontes. Quand les nappes de sargasses flottantes stagnent près des côtes, elles peuvent former un tapis épais, voire couler au fond de l'eau et elles sont alors à l'origine de phénomène d'anoxie, provoquant l'asphyxie de la vie marine sous-jacente.

Par ailleurs, l'intervention régulière d'engins mécaniques sur le sable pour le ramassage des sargasses tend à fragiliser, détériorer et éroder les plages de sable impactées. En effet, d'importantes quantités de sable sont extraites inéluctablement avec les sargasses même si un protocole spécifique a été mis en place pour réduire l'érosion des plages. Ainsi, les algues

doivent être ramassées de préférence dans l'eau lorsque c'est possible ou sur la zone de sable humide au moyen d'engins mécaniques ou grâce à des fourches. En outre les sites de pontes de tortues marines en haut de plage doivent être préservés en évitant la circulation d'engins et en interdisant le stockage temporaire des sargasses sur ces zones privilégiées pour la ponte des tortues.

#### **4.6. L'information et la communication**

##### Au niveau local

Le préfet de département est chargé de la communication et de l'information des populations en liaison avec le Directeur Général de l'Agence Régionale de Santé s'agissant des effets sur la santé. Il communique sur le suivi et les actions engagées dès l'activation de la cellule de suivi.

##### Au niveau zonal

Le préfet de zone coordonne la communication des préfets de département en assurant une synthèse des éléments de langage et la conception de documents de synthèse (informations, guides de bonnes pratiques...). Les services spécialisés du MI (DICOM) assurent un appui technique au préfet de zone (conception, élaboration des documents, publication...).

##### Au niveau national

Le COSTRAT est chargé de la communication interministérielle. Chaque communication nationale est systématiquement relayée au niveau local, sous la coordination du préfet de zone de Défense.

L'information sanitaire actuellement délivrée par les agences régionales de santé aux intercommunalités, aux communes, au public, aux professionnels de santé et aux populations sensibles est effectuée sur la base des avis des instances nationales d'expertise en fonction du niveau d'exposition aux gaz, de la durée d'exposition et de la sensibilité des personnes exposées.

L'avis du Haut Conseil de la santé publique du 06 juillet 2018, rappelle qu'en pareil cas la priorité est de procéder au ramassage des algues.

L'exposition conjointe à plusieurs irritants (dont hydrogène sulfuré - H<sub>2</sub>S et ammoniac - NH<sub>3</sub>) amène vis-à-vis de la population aux recommandations suivantes :

- entre 0,07 et 1 ppm de H<sub>2</sub>S et pour des concentrations de NH<sub>3</sub> inférieures à 8,3 ppm :
  - Diffusion d'une information sur l'échouage d'algues à l'attention de l'ensemble de la population avec mention des communes concernées et des secteurs les plus impactés.

- Demande à la population générale et en particulier aux personnes vulnérables<sup>4</sup> d'être attentives aux informations qui seront diffusées dans les jours qui suivent l'annonce, de l'évolution du phénomène.
  - Invitation des personnes vulnérables informées à se tenir éloignées des zones affectées par la présence d'algues en décomposition dès la perception d'odeurs d'hydrogène sulfuré et d'éviter d'être sous le vent des émissions des gaz.
- entre 1 et 5 ppm de H<sub>2</sub>S et pour des concentrations de NH<sub>3</sub> inférieures à 8,3 ppm :
    - Recommandation pour la population générale de se tenir éloigné des zones affectées par les échouages d'algues en décomposition et de consulter un médecin ou un pharmacien si des symptômes irritatifs sont présents (yeux ou gorge qui piquent, larmoiements, maux de tête, difficulté respiratoire, toux, démangeaisons, vomissements, vertiges).
    - Rappel que des informations sur les niveaux de pollution, les périodes d'échouages d'algues et les régions concernées sont disponibles sur les sites internet des ARS et des associations de mesures de la qualité de l'air.
    - Ces recommandations générales sont pour les personnes vulnérables à adapter selon les cas avec le médecin traitant :
      - ne pas séjourner sous le vent des émissions de gaz.
      - adressez-vous à votre médecin ou votre pharmacien si vous présentez les symptômes suivants : yeux ou gorge qui piquent, larmoiements, maux de tête, difficulté respiratoire, toux, démangeaisons, vomissements, vertiges.
      - éviter l'exposition à d'autres substances irritantes et/ou allergisantes en air intérieur (fumée de tabac,...)
  - valeurs supérieures à 5 ppm pour H<sub>2</sub>S ou supérieures à 8,3 ppm pour NH<sub>3</sub>:
    - Indication à l'ensemble de la population qu'il est fortement recommandé d'éviter l'accès aux zones à risque et de ne pas se placer sous le vent des émissions
    - Invitation des personnes qui présenteraient les symptômes suivants : yeux ou gorge qui piquent, larmoiements, maux de tête, difficulté respiratoire, toux, démangeaisons, vomissements, vertiges à consulter un médecin ou un pharmacien.
    - La fermeture temporaire d'établissements recevant du public pourra être décidée par les autorités locales en concertation avec les services de l'Etat (ARS, Rectorat, Préfecture)

## **PARTIE V – LES ETUDES ET RECHERCHES**

### **5.1. La recherche fondamentale sur le phénomène**

Les origines du phénomène des sargasses sont aujourd'hui insuffisamment connues. Plusieurs facteurs sont mis en cause tels les nutriments telluriques issus de la déforestation et de la surexploitation des bassins des grands fleuves équatoriaux (Congo, Amazone, Orénoque),

---

<sup>4</sup> Sont définies comme vulnérables les personnes suivantes : nourrissons, jeunes enfants, femmes enceintes, personnes âgées, asthmatiques, personnes atteintes de maladies cardiovasculaires, d'insuffisance cardiaque, ou de fortes allergies

ainsi que l'élévation des températures des eaux marines suite au réchauffement climatique, qui influencerait également les courants marins, facilitant le déplacement des sargasses. Le programme de recherche prévu en 2015 par l'IRD et ses partenaires visant à coordonner des actions de recherche sur les algues sargasses au niveau français, structurer la communauté de recherche et définir un programme scientifique pour avancer sur la connaissance de l'origine et des causes de ce phénomène d'échouage massif n'a pu être mis en place. Seul un financement de 160 k€ a pu être mobilisé ; il a abouti à une étude visant à comprendre à grande échelle les flux de gènes, la connectivité génétique et la diversité génétique entre les différentes populations de sargasses, en utilisant la génétique des populations, basée sur des échantillons prélevés en 2017 lors de deux campagnes océanographiques. L'analyse des premiers résultats sera disponible au second trimestre 2018.

Afin d'avancer sur l'objectif prévu initialement, à savoir les causes et origines de ces échouages massifs de sargasses, ainsi que les moyens de limiter, voire d'éradiquer, leur développement et/ou leur échouage, il est indispensable de mettre en place ce programme de recherche pluridisciplinaire sous la responsabilité scientifique de l'IRD, en y associant si possible des partenaires internationaux. Les questions-clés ont été identifiées grâce travaux préliminaires et concernent :

- Biologie : identifier l'algue à l'origine du phénomène (Taxonomie, Génétique, Réseau trophique, Contaminants, ...)
- Observations satellite : détecter, évaluer la distribution spatiale et temporelle des Sargasses et l'archiver, Indice Sargasse AFAI, signature spectrale in situ
- Modélisation : simuler la dérive des radeaux, étudier l'environnement biogéochimique de l'Atlantique tropical Ouest (changement, impacts des décharges des fleuves Outils Lagrangiens utilisant courants et vents,..., Modèles NEMO-PISCES)

Des travaux complémentaires de recherche et développement seront entrepris pour améliorer les techniques de détection satellitaire des bancs de sargasses, pour améliorer la précision des courants et des calculs de dérive et donc pour la prévision saisonnière des échouages, de même que et pour analyser finement leur composition. Ces travaux de recherche devront ensuite pouvoir contribuer au perfectionnement du dispositif opérationnel de surveillance et d'alerte.

## **5.2. Les études des effets sur la santé**

De même, il conviendra d'examiner la pertinence et la faisabilité d'études qui pourraient être conduites aux fins d'amélioration des connaissances sur des effets aux faibles doses des émanations des algues lors de leur décomposition (études de série chronologiques et s'il est possible de collecter du gaz, études de toxicologie préclinique, qui requièrent une expertise qui n'est pas courante).

## **5.3. La valorisation des algues**

Il est nécessaire d'identifier des moyens de valorisation des sargasses, dans une perspective d'économie circulaire.

- assurer des exutoires immédiats aux normes pour les sargasses collectées ;
- développer des process de valorisation tenant compte du caractère aléatoire de la ressource ;
- identifier les potentiels de valorisation sur le long terme permettant de dégager une économie de la sargasse et entrer dans une dynamique d'économie circulaire.

90% des algues collectées sont actuellement stockées sans valorisation. La préconisation actuelle de l'ADEME est de privilégier les solutions permettant de traiter de gros volumes à court terme, en améliorant les unités de traitement existantes. Des essais sur des procédés innovants à plus forte valeur ajoutée sont aussi soutenus.

### **L'existant**

#### **a) Epandage**

Une étude coordonnée par l'Institut Technique Tropical (IT<sup>2</sup>) en partenariat avec le CIRAD, le CTCS, la Chambre d'Agriculture et la Collectivité Territoriale de Martinique étudie les effets de l'épandage direct de sargasses sur les principales cultures tropicales (banane, melon, laitue, concombre, patate douce, canne). Les résultats montrant de faibles apports agronomiques et de potentiels problèmes de salinisation des sols ainsi qu'un apport d'arsenic, et une présence de chlordécone sur certains sites. Une plaquette de précaution d'usage de la sargasse est en cours de validation. Par défaut d'alternative, la Guadeloupe ne peut pas se priver d'épandage (une seule plateforme, dans un lieu excentré y accueille les sargasses et de façon payante).

En Guadeloupe, l'INRA doit diriger une étude complémentaire à celle de l'IT<sup>2</sup> afin d'étudier les potentiels de valorisation sous forme de compost ainsi que les vertus thérapeutiques pour les cultures et la nutrition animale. Le lancement de l'étude se fait attendre.

L'entreprise Sorecta fait un amendement calcaire auquel est ajouté de la sargasse. Le mélange permet de passer sous les seuils légaux d'arsenic. Des essais aux champs sont à prévoir.

#### **b) Compostage**

En Martinique, actuellement, une plateforme de compostage accepte gratuitement les algues : Holdex au François (100t/sem).

2 projets sont soutenus sur des tests de compostage dans des installations existantes afin d'améliorer les process, définir les quantités acceptables sur les unités et les éventuelles extensions possibles.

- Plateforme TerraViva à Ducos : la première phase des essais a démarré, deux premiers lots de sargasses ont été compostés.

- Centre de Valorisation Organique (CVO) du Robert : des travaux d'adaptation ont été réalisés et le protocole expérimental a été établi par l'exploitant. Le CVO ne souhaite pour le moment pas donner suite à l'étude.

Une extension de plateforme et la mise en place d'un process en milieu confiné est prévue par l'entreprise Holdex afin d'accueillir plus de sargasses (et déchets agronomiques le cas échéant). Capacité totale annoncée de traitement des algues : 26 000t de sargasses fraîches. L'ADEME soutient ce projet global d'extension de plateformes de compostage (qui ne concerne pas uniquement les sargasses) à hauteur de 4,95 M€.

En Guadeloupe, la Plateforme Sita Verdé du Moule composte également de la sargasse.

### **c) Valorisation énergétique**

Une étude de pyrolyse de la sargasse a montré un faible potentiel énergétique ainsi qu'une forte production de cendres qui est mauvais pour les installations. La valorisation énergétique est toutefois intéressante, si la sargasse est pyrolysée à haute température avec des coproduits.

Une étude du potentiel énergétique de la combustion de la sargasse en remplacement de la bagasse dans la chaudière Albioma du Moule doit démarrer dans les mois à venir (Guadeloupe).

Une étude du potentiel méthanogène de la sargasse montre une tendance à dégrader les performances de méthanisation (Guadeloupe).

### **d) Valorisation agroalimentaire**

Un projet de valorisation sous forme d'alginate pour la cosmétique et l'agroalimentaire est en cours (Guadeloupe).

Un projet de valorisation par la nutrition animale est en cours. L'arsenic remet en cause cette possibilité de valorisation (Guadeloupe).

### **e) Valorisation en bioplastique**

Une étude est en cours en Bretagne pour un projet d'utilisation de la sargasse comme charge naturelle dans la fabrication de plastique (Guadeloupe).

### **f) Valorisation thérapeutique**

Un des volets de l'étude de l'INRA s'intéressera aux vertus thérapeutiques potentielles des molécules présentes dans la sargasse.

### **Les axes de travail**

- Un projet associant la plateforme Holdex à des partenaires techniques et scientifiques (CEVA/CNRS/BRGM) devrait émerger rapidement, avec plan de financement à sécuriser (dont aide ADEME), comité de pilotage (DAAF, DEAL, CTM, ADEME) et soutien de la DECD de l'ADEME. Cette étude apporterait des éléments de réponse sur l'écotoxicité des sargasses, préalable nécessaire pour définir réglementairement et techniquement les modalités appropriées de stockage et compostage des algues collectées. L'ADEME se mobilise actuellement sur la mise en relation des partenaires de cette étude.
- Approfondissement de la valorisation énergétique, même si à ce stade les premiers résultats sont peu engageants.
- Soutien de l'ADEME sur de nouveaux projets de valorisation en compléments d'autres fonds dédiés à l'innovation (FEDER, CTM/Région) ou mobilisation d'autres dispositifs comme les Investissement d'Avenir (dont les Concours Régionaux d'Innovation).

### **5.4. Les échanges internationaux d'information**

Le phénomène d'échouage des sargasses touche toute la zone Caraïbes. Il est nécessaire de partager au niveau international avec les différents pays touchés. Cet échange pourrait notamment concerner les différentes manifestations du phénomène, la connaissance scientifique disponible, les modalités d'organisation adoptées en matière de lutte contre les échouages et la prévision de ceux-ci, ou encore les pratiques existantes en matière de stockage et de valorisation. L'échange pourrait déboucher sur des coopérations ou des initiatives diplomatiques de plus grande ampleur afin d'améliorer la prise de conscience internationale autour du phénomène, au sein des organisations intergouvernementales compétentes.

Deux leviers sont disponibles afin de mettre en œuvre ces objectifs :

- la tenue de conférences thématiques, dédiées au sujet ;
- la mise à l'ordre du jour des organisations régionales thématiques compétentes en matière environnementale de la problématique sargasses. Celle-ci pourrait par exemple être discutée au sein de la convention de mer régionale compétente pour la zone, la convention de Carthagène (voir notamment le Centre d'Activités Régional pour les Espaces et les Espèces Spécialement Protégés de la Caraïbe, CAR-SPAW).

Pour mémoire, lors de la réunion des Parties contractantes au protocole SPAW (Carthagène, Colombie, décembre 2014), les pays signataires ont demandé que des actions de coopération régionale soient mises en place afin de les aider à mieux comprendre le phénomène des arrivées massives de sargasses et à en améliorer la gestion.

Le CAR-SPAW collabore avec différents services et établissements publics français (DEAL, ONCFS, CLRL) sur cette thématique, ainsi qu'avec d'autres organismes régionaux, en particulier le GCFI, l'Université Southern Mississipi, l'Université Texas A&M, la Florida

Atlantic University, l'Université des West Indies, le WIDECAST, la Saragasso Sea Commission, le Secrétariat de la Convention d'Abidjan.

**PARTIE VI – LA CONTRIBUTION DES DIFFERENTS ACTEURS (Moyens et budget)**

**Voir le tableau joint.**



**ANNEXES :****1. Modalités de ramassage et de traitement des algues (stockage) - ADEME****Moyens engagés par l'ADEME entre 2015 et 2018**

|   | <b>Aide ADEME</b> |
|---|-------------------|
| <b>Opérations et expérimentations de collecte</b> | 3 729 571,47 €    |
| <b>Etude de prévision du phénomène</b>            | 76 604,73 €       |
| <b>Détection du risque H2S</b>                    | 144 396,00 €      |
| <b>Etudes de valorisation</b>                     | 825 447,03 €      |
| <b>Assistance Maitrise d'Œuvre</b>                | 49 802,38 €       |
| <b>Total</b>                                      | 4 825 821,61 €    |

**1.a Zone TERRE**

Enjeux : zone où se concentrent tous les efforts. Il faut intervenir au plus vite afin d'éviter la décomposition des algues nocives pour la santé.

Contraintes techniques :

- Le type du site (longue plage, petite anse, etc.) et les modes d'accès ;
- Le ramassage dépend principalement de la qualité des algues ;
- Le respect de l'environnement.

Moyens mis en œuvre :**- Collecte Manuelle**

Matériel : Brouettes, EPI.



Rendement

entre 11 et 16 m<sup>3</sup>/h (6 personnes)

Atouts

Faiblesses

Accès aux sites non accessibles

Coût : besoin d'effectif important

Faible prise de sable

Risque sanitaire : intervention sur algue

Faible impact sur les milieux naturels

décomposée déconseillée

D'autres évaluations sont nécessaires pour conclure sur la collecte manuelle avec appui mécanique (en cours).

### - Engins de travaux publics

Matériel : pelles, pelle long-bras, pelle à chenille, tracto-chargeur, bennes.



Rendement

Selon matériel

Atouts

Faiblesses

Disponible

Impact environnemental

Rendement élevé

Prise de sable

Efficace pour échouage massif

Tassement

### - Ratisseur

Matériel : Barber.



Rendement

30m<sup>3</sup>/h

Atouts

Faiblesses

Disponible

Pas adapté aux échouages massifs

Faible prise de sable

Rendement de 30m<sup>3</sup>/h

### - Autres

Matériel : prototype AXINOR.



|  |  |
|--|--|
| Rendement                                | De 100 a 150m3/h   |
| Atouts                                   | Faiblesses   |
| Partiellement disponible (en test)       | Taille de l'engin restreignant son utilisation aux plages accessibles et stables |
| Bon rendement                            |  |
| Outil de collecte sélectif               |  |
| Capable de décharger seul dans une benne |  |

#### Projets :

- Finaliser la conception et les tests du prototype AXINOR existant.
- Concevoir un engin AXINOR « petit modèle » afin de pouvoir intervenir sur des zones inaccessibles au modèle de plus grand format.

#### Préconisations :

Améliorer l'efficacité des engins mis en œuvre avec l'utilisation d'outils mieux adaptés pour le ramassage des algues et plus protecteurs de l'environnement : doter les pelles de godets squelettes ou claire-voie, privilégier les pneus basse pression et former les conducteurs d'engins.

En particulier, les sites de ponte de tortues marines en haut de plage doivent être préservés en y évitant la circulation d'engins et en interdisant le stockage temporaire des sargasses sur ces zones privilégiées pour la ponte des tortues.

#### **Échouages quotidiens de faible intensité :**

- Généraliser l'emploi régulier du Barber au détriment du tracto-chargeur qui dégrade l'environnement.
- Généraliser le ramassage manuel.

#### **Échouages de moyenne intensité :**

- Généraliser l'utilisation de Barber et de l'engin Axinor « petit modèle » au détriment de tracto-pelles trop agressifs pour l'environnement.
- Si utilisation de tractopelles, pelles mécaniques, tracteurs : utilisation de godets squelettes et godets griffes, plus efficaces et moins impactants.

**Échouages massifs :**

Organiser les chantiers et former les conducteurs d'engin afin de limiter l'impact sur le milieu.

**. 1.b. Zone INFRA LITTORAL**

Cette zone correspond à des plans d'eau calmes peu profonds ou protégés, à faible tirant d'eau (<1mètre de profondeur, fonds de baie).

Enjeux : ramasser les algues ou les canaliser vers une zone de récolte.

Contraintes techniques :

- Le faible tirant d'eau qui contraint la définition des embarcations ;
- Le faible tirant d'eau empêche le stockage et l'évacuation des sargasses sur des plates-formes flottantes en raison du poids ;
- La vitesse de déploiement et de déplacement de l'engin sur l'eau, la vitesse de collecte des algues et la vitesse de transfert des algues vers un exutoire ;
- Le respect de l'environnement : Sargasses pélagiques = habitat de nombreux organismes.

Moyens mis en œuvre :**- Les filets tractés**

|           |  |
|-----------|--|
| Rendement | Faible   |
| Atouts    | Faiblesses<br>Faible rendement<br>Casse matérielle importante une fois tracté au sol<br>Chantier dangereux |

Solution à ne pas retenir.

**- Engins de travaux publics**

Matériel : Pelle mécanique.



|  |  |
|--|--|
| Rendement                                | De 40 à 100m <sup>3</sup> /h   |
| Atouts                                   | Faiblesses   |
| Disponible                               | Rendement de chantier de 40 à 100m <sup>3</sup> /h suivant le nombre de camions et la distance de déchargement |
| Bon rendement intrinsèque                | Nécessité d'un accès stable  |
| Rayon d'action d'une quinzaine de mètres | Prélèvement de 30 à 50% de sable   |

### - Porte outil amphibie

Matériel : Truxor/Mobitrac.



|   |  |
|---|--|
| Rendement   | Faible   |
| Atouts  | Faiblesses   |
| Disponible  | Rendement bien plus faible et coûts plus importants que les moyens de collecte à terre |
| Parfaitement adapté aux fonds de baie permettant une mise à l'eau   |  |
| Très intéressant pour canaliser les sargasses en un point où se trouverait un engin de type pelle long-bras |  |



### - Pompage en pleine eau



|                                    |   |
|------------------------------------|---|
| Rendement                          | 5m <sup>3</sup> /h  |
| Atouts                             | Faiblesses  |
| Partiellement disponible (en test) | Pompage de faible capacité 50m <sup>3</sup> /h, pour un équivalent 5m <sup>3</sup> /h de sargasse soit 10%              |
| Permet un large rayon de collecte  | Problématique de gestion de l'eau (retour à la mer conduisant une érosion du site, temps mort une fois la benne pleine) |

### - Barge avec tapis convoyeur à faible tirant d'eau



|   |  |
|---|--|
| Rendement   | Estimé à 10m <sup>3</sup> /h   |
| Atouts  | Faiblesses   |
| Partiellement disponible (évaluation en cours)                | Capacité de stockage très limité   |
| Tapis collecteur permettant un rendement instantané important | Temps de déchargement long   |
| Permet un accès depuis la mer                                 | Nécessite un lieu de déchargement adapté ↗ de distance pour décharger ↘ du rendement du chantier |
|   | Coût d'entretien et d'utilisation important  |

Projets :

- Barge à fond plat adaptée à la collecte des sargasses. Ce dispositif permettrait le meilleur compromis pour récolter, égoutter, broyer, refouler les algues émiettées vers l'exutoire ;
- Un tapis de collecte à poste fixe (pas encore testé) combiné avec le Truxor pourrait être utilisé dans les ports ;
- Une pompe à poste fixe (pas encore testée) ;
- Un dispositif hybride tapis de collecte / pompage à concevoir afin de « bénéficier des avantages d'une technologie pour s'affranchir des défauts de l'autre » (fort rendement et gestion de l'eau du tapis de collecte, transport par tuyau du pompage).

Préconisations :

Doter les pelles mécaniques de godet squelette ou claire-voie.

Doter le dispositif de pompage de rendement plus important (50m<sup>3</sup>/h).

Le projet de la barge à fond plat doit être développé et construit afin de procéder à des tests.

En attendant, l'acquisition de Truxor au niveau des communes ou intercommunalités permettrait d'optimiser la collecte des algues en couplant le binôme pelle / porte-outil amphibie (augmentation du rayon de collecte du chantier).

**1.c. Zone PROCHE COTIER**

Cette zone correspond soit aux baies, havres et lagons, soit aux plans d'eau peu agités avec un tirant d'eau >1 mètre de profondeur.

Enjeux : collecter la sargasse avant l'échouage ou l'accumulation dans la zone infra littoral.

Contraintes techniques :

- Cette zone est soumise aux courants, au trafic maritime (pêcheurs, plaisance, loisirs) ainsi qu'à la configuration de la baie ;
- Le tirant d'eau reste limité (même s'il est supérieur à un mètre) ;
- La vitesse de déploiement et de déplacement de l'engin sur l'eau, la vitesse de collecte des algues et la vitesse de transfert des algues vers un exutoire ;
- Le respect de l'environnement : Sargasses pélagiques = habitat de nombreux organismes.

Moyens mis en œuvre :**- Barge avec tapis convoyeur**

|   |   |
|---|---|
| Rendement   | Estimé à 40m <sup>3</sup> /h  |
| Atouts  | Faiblesses  |
| Disponible en république dominicaine                          | Capacité de stockage très limité  |
| Tapis collecteur permettant un rendement instantané important | Temps de déchargement long  |
| Permet un accès depuis la mer                                 | Nécessite un lieu de déchargement adapté<br>↗ de distance pour décharger ↘ du |

rendement du chantier  
Coût d'entretien et d'utilisation important

Projets : dragueuse de type barge à fond plat pouvant aller jusqu'à 200m<sup>3</sup>/h.

Préconisations :

- Il faut concevoir, expérimenter et construire une embarcation du type Dragueuse.
- La DEAL a identifié une barge à fond plat aux USA. Un acteur local souhaite l'expérimenter en Martinique.

### **1.d. Zone PLEINE MER**

Cette zone correspond aux espaces marins non protégés.

Enjeux : ramasser les radeaux susceptibles d'impacter nos côtes ;

Contraintes techniques :

- Zone aux dimensions immenses et soumise à la houle ;
- Hydrodynamique complexe et mal appréhendée ;
- Forte variabilité spatiale, temporelle et structurelle des algues en pleine mer ;
- Les techniques de récolte, le stockage des algues ramassées et leur devenir restent à déterminer ;
- Le respect de l'environnement.

Moyens mis en œuvre : aucun – un test peu concluant en Guadeloupe (Elbe)

Préconisations : une étude reste à mener pour affirmer qu'une intervention en pleine mer est susceptible d'être intéressante ou peu efficace avant de se lancer sur la définition d'une capacité qui n'existe pas.

La technique de ramassage dynamique, c'est-à-dire la collecte en pleine mer, n'apparaît pas envisageable. Cette technique de lutte s'opère, le plus souvent, en amenant l'engin de ramassage vers l'élément à capter.

Plusieurs facteurs doivent être pris en considération pour une telle technique :

- L'environnement (houle, vent, courant) ;
- Le comportement à la mer de l'élément à récupérer ;
- La hauteur de l'eau.



En matière d'efficacité, le ramassage dynamique offre un rendement faible (plus d'eau à l'aspiration que de sargasses). L'action de ramassage est donc longue afin de ramener des volumes corrects de sargasses au port ou sur une zone à quai identifiée (par action de pompage ou ramassage, on récupère 80% d'eau à cause de la houle principalement).

Une autre contrainte d'efficience d'un tel système de ramassage en mer avec navire en mouvement est que la vague d'étrave produite peut écarter la nappe de sargasses prévue pour être captée.

Il est également difficile de cibler ce qui va effectivement s'échouer.

Il est à noter également qu'au-delà des 300 m du rivage, le ramassage dynamique est de la compétence du Préfet Maritime.

Cette solution est à comparer avec d'autres, en termes de coût d'acquisition, de coût de fonctionnement, d'efficience (débit, logistique de déchargement...), de manoeuvrabilité (taille du bateau), d'accès aux zones impactées (tirant d'eau), comme par exemple :

- Le pompage sur barge à faible tirant d'eau ou depuis la terre ;
- L'installation de convoyeurs de fond de baie ou de port, avec éventuellement une orientation de la sargasse par barrages ou jets d'eau.

### 1.e. Moyens mis en œuvre pour dévier la sargasse

Enjeux : dévier les sargasses vers une zone facilitant la collecte.

#### Contraintes techniques :

L'emploi des barrages comporte d'importantes contraintes comme le poids des corps morts, les courants, la distance (<500m).

#### Moyens mis en œuvre :

##### - Le barrage



#### Atouts

Bien réalisé et dans certaines conditions il permet de déplacer le problème

#### Faiblesses

Dispositif lourd à mettre en place  
Étude des courants

Nombre important de corps morts

Fragile

Forte inertie des sargasses

Nécessite une concertation entre les usagers

Nécessite une collecte rapide pour empêcher  
la rupture du barrage

Le retour d'expérience est faible et mérite d'être approfondi.