

Sargasses : menace brune ou or brun ?

Contexte

Les notes prospectives (Foresight Briefs) publiées par le Programme des Nations Unies pour l'environnement sont destinées à mettre en lumière un point chaud des changements environnementaux, présenter un sujet scientifique émergent ou étudier une question environnementale actuelle. Elles donnent au public la possibilité de découvrir ce qui se passe dans son environnement en mutation, de comprendre les conséquences de ses choix quotidiens et de réfléchir aux orientations futures des politiques. Le numéro 24 de la série est consacré aux sargasses et vise à promouvoir un changement de paradigme faisant passer ces algues du statut de menace à celui de solution.

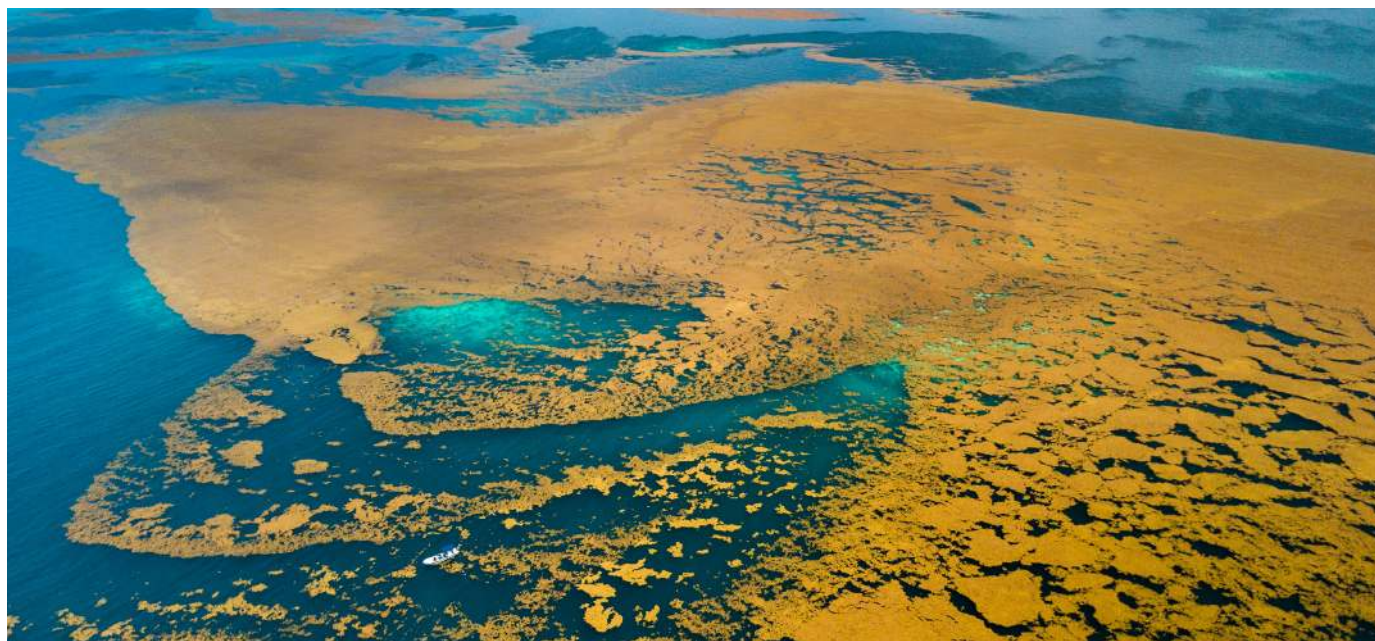
Résumé

Depuis 2011, les zones côtières des deux rives de l'océan Atlantique tropical sont touchées par des échouages massifs épisodiques de sargasses (algues flottantes). Il est communément admis que ces afflux font partie de la « nouvelle normalité » à laquelle doivent s'adapter les zones vulnérables de la région des Caraïbes, de l'Afrique de l'Ouest et de certaines parties de l'Inde. Les algues en elles-mêmes ne sont pas dangereuses ; les bancs de sargasses qui circulent en mer jouent un rôle bénéfique et constituent un habitat unique. Ce sont les grands amas flottants qui obstruent les engins de pêche et entravent la navigation en mer, ainsi que les échouages massifs sur les côtes et la décomposition ultérieure qui sont très préjudiciables aux personnes, aux écosystèmes et aux économies.



Algue brune pélagique de la famille des sargasses. Elle est munie de vésicules remplies de gaz (pneumatocystes) qui assurent sa flottabilité.

Crédit photo : Shutterstock.com



Photographie par drone d'un vaste tapis de sargasses près de Silk Cayes, au Belize, (4 septembre 2018)

Crédit photo : Tony Rath

Un problème lourd et complexe

Des quantités sans précédent de sargasses ont atteint les Caraïbes en 2018, avec 20 millions de tonnes pour le seul mois de juin. C'est l'équivalent de 200 grands bateaux de croisière.

Alors que l'année 2020 a été relativement clémente, les quantités de sargasses observées en 2021 dans l'Atlantique tropical étaient de l'ordre de 5,1 et 4,6 millions de tonnes en janvier et février respectivement ; ces chiffres ont doublé en mars, pour atteindre 10,1 millions de tonnes (**figure 1**).

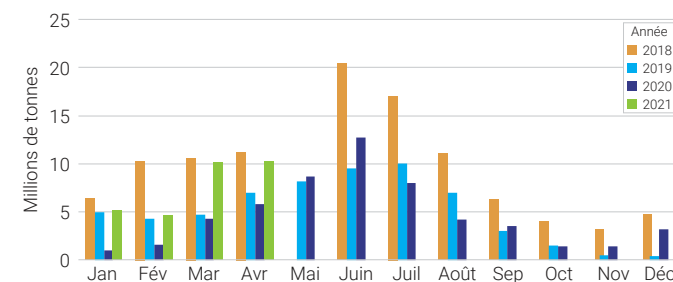


Figure 1 : Quantité totale estimée (millions de tonnes) de sargasses dans l'océan Atlantique tropical (2018-2021)

Source : USF Outlook Bulletin

On a constaté que les afflux de sargasses touchant les Caraïbes se composent principalement de deux espèces holopélagiques, *Sargassum natans* et *Sargassum fluitans*. Ces espèces présentent plusieurs morphotypes (*S. fluitans* III, *S. natans* I, *S. natans* VIII) et la question de savoir s'il existe une troisième espèce distincte fait l'objet d'un débat (Desrochers et al. 2020). Les sargasses échouées sur la plage ou sur le littoral se décomposent ou se désagrègent dans la colonne d'eau, avec des répercussions préjudiciables importantes pour les êtres humains et les écosystèmes. Les produits de leur décomposition altèrent la qualité de l'air et de l'eau, et les tapis qu'elles forment asphyxient la faune et la flore. Cette situation suscite des inquiétudes pour la santé et le bien-être des personnes, et a des incidences importantes sur des secteurs économiques clés comme le tourisme, la pêche et le transport maritime (figure 2). De nombreux territoires touchés par ce problème relativement nouveau ont du mal à y faire face. Dans les Caraïbes, le coût des opérations de nettoyage a été estimé à plus de 120 millions de dollars des États-Unis pour l'année 2018¹. Compte tenu de la pression actuelle sur les ressources due à la récession économique et, plus récemment, à la pandémie de COVID-19, ces opérations n'ont pas été très efficaces.

La question des sargasses, au-delà des problèmes posés par leurs quantités énormes, est un casse-tête spatial et temporel. Sur le plan spatial, les difficultés sont aggravées par la complexité générale de la gouvernance transfrontière des océans au sein des régions touchées ou entre elles.

La région des Caraïbes est géopolitiquement diverse et complexe (Mahon et al. 2013, Debels et al. 2017). De fait, elle est la plus diverse et la plus complexe de celles dotées d'un programme pour les mers régionales. Elle regroupe plus de 35 États et territoires, des plus petits aux plus grands, et des moins développés aux plus développés (Debels et al. 2017). C'est la région du monde qui compte le plus grand nombre de petits États insulaires en développement (PEID) (16). Bien qu'il soit possible de dégager des points communs entre les pays qui la composent et d'établir des généralisations valables, elle est beaucoup moins homogène et beaucoup plus contrastée qu'il n'y paraît.

L'importante variabilité du phénomène des afflux de sargasses sur les plans temporel, spatial et quantitatif empêche de faire des prévisions précises, et les périodes pendant lesquelles le problème disparaît du paysage et des préoccupations au milieu d'une myriade d'autres enjeux (y compris désormais une pandémie mondiale) peuvent faire dérailler la dynamique de sa résolution.

Un choc extérieur pour les régions vulnérables

Les afflux de sargasses constituent un choc extérieur qui vient s'ajouter aux problèmes déjà complexes du développement et de l'adaptation aux changements climatiques qui se posent aux petits États insulaires en développement et aux pays en développement de la région des Caraïbes et de l'Afrique occidentale.

Le phénomène résulte vraisemblablement en partie de l'eutrophisation des océans et des changements climatiques, qui sont des problèmes mondiaux échappant au contrôle direct des territoires affectés. Par ailleurs, les défis présentés par la gestion des sargasses sont le prolongement des difficultés que nombre de ces pays éprouvent à se protéger contre les risques naturels.

Les impacts des afflux de sargasses, dont le premier remonte à 2011, sont bien connus et ont fait l'objet de nombreuses études, tel que le rapport intitulé *Sargassum White Paper* (Livre blanc sur les sargasses) publié en 2021 par le PNUE. Des secteurs économiques clés comme le tourisme et la pêche sont gravement touchés et sont souvent au centre des discussions, éclipsant parfois les conséquences sur la santé publique, sur la

qualité de vie des résidents et des usagers des plages, sur les transports maritimes et sur les écosystèmes côtiers.



Figure 2 : Impacts biophysiques et socioéconomiques des afflux de sargasses

Source : PNUE - Programme pour l'environnement des Caraïbes (2021). *Sargassum White Paper* (Livre blanc sur les sargasses)



Crédit photo : Hazel A. Oxenford, Conset Bay, Barbade (14 mars 2021)

¹ <https://www.frontlinewaste.com/sargassum-seaweed-a-source-of-economic-opportunity>

Principales conclusions : état des connaissances sur les sargasses

Causes et facteurs

Actuellement, les causes des afflux de sargasses sont moins bien comprises que leurs effets. Une bonne compréhension de leurs causes est essentielle pour l'atténuation de leurs impacts des sargasses et la prévision de leur survenue, qui permettrait de planifier des interventions adaptatives. Nous adoptons ici une approche systémique pour analyser leurs causes dans les Caraïbes et en Afrique de l'Ouest.

Les afflux de sargasses ne sont pas le fait d'un facteur unique ou simple, mais plutôt d'une combinaison complexe de facteurs. Une étape clé dans la compréhension de leurs causes a été la découverte de leur nouvelle région source (**figure 3**), dont l'emplacement a été confirmé en 2013 par télédétection.

Grâce à ces connaissances, nous pouvons schématiser une chaîne causale, dont le point de départ - l'origine des sargasses - se situe probablement dans la mer des Sargasses. Les algues se déplacent vers une nouvelle région source, où elles s'installent et prolifèrent. Elles quittent ensuite cette région et sont transportées vers les côtes de la région des Caraïbes et de l'Afrique de l'Ouest, où elles s'échouent (**figure 4**, chaîne centrale en gris).

Dans ce schéma causal simplifié, les causes ou les facteurs sous-jacents de chaque étape sont très complexes :

- Transport vers la nouvelle région source : une étude récente émet l'hypothèse qu'une anomalie des vents au cours de la période 2009-2010 ou un changement temporaire de leur direction est à l'origine du transport des sargasses de la mer des Sargasses vers les tropiques, où les conditions leur sont favorables (Johns *et al.*, 2020). Des recherches supplémentaires sont nécessaires dans ce domaine.
- Installation pérenne et prolifération dans la nouvelle région source : de nombreux facteurs interdépendants entrent en jeu et peuvent être liés aux questions sous-jacentes plus vastes des apports de nutriments d'origine terrestre (eutrophisation) et des changements climatiques.



Figure 3 : Cartes schématisques : à gauche, la zone touchée par les afflux de sargasses (Atlantique Ouest) et la mer des Sargasses (Atlantique Nord), et à droite la nouvelle « région source » (Atlantique tropical)

Source : CERMES (2020). *Sargassum Project*

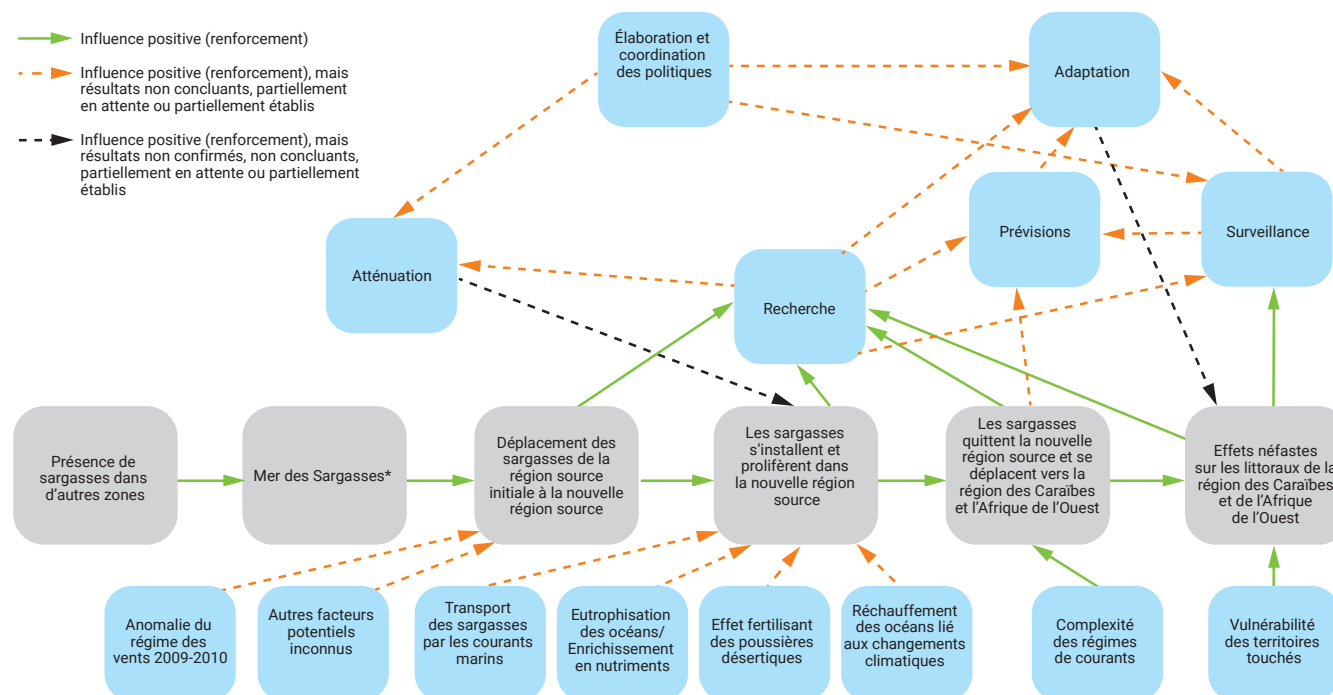


Figure 4 : Approche systémique des afflux de sargasses dans les zones côtières des deux rives de l'océan Atlantique tropical (la principale chaîne causale est indiquée en gris)

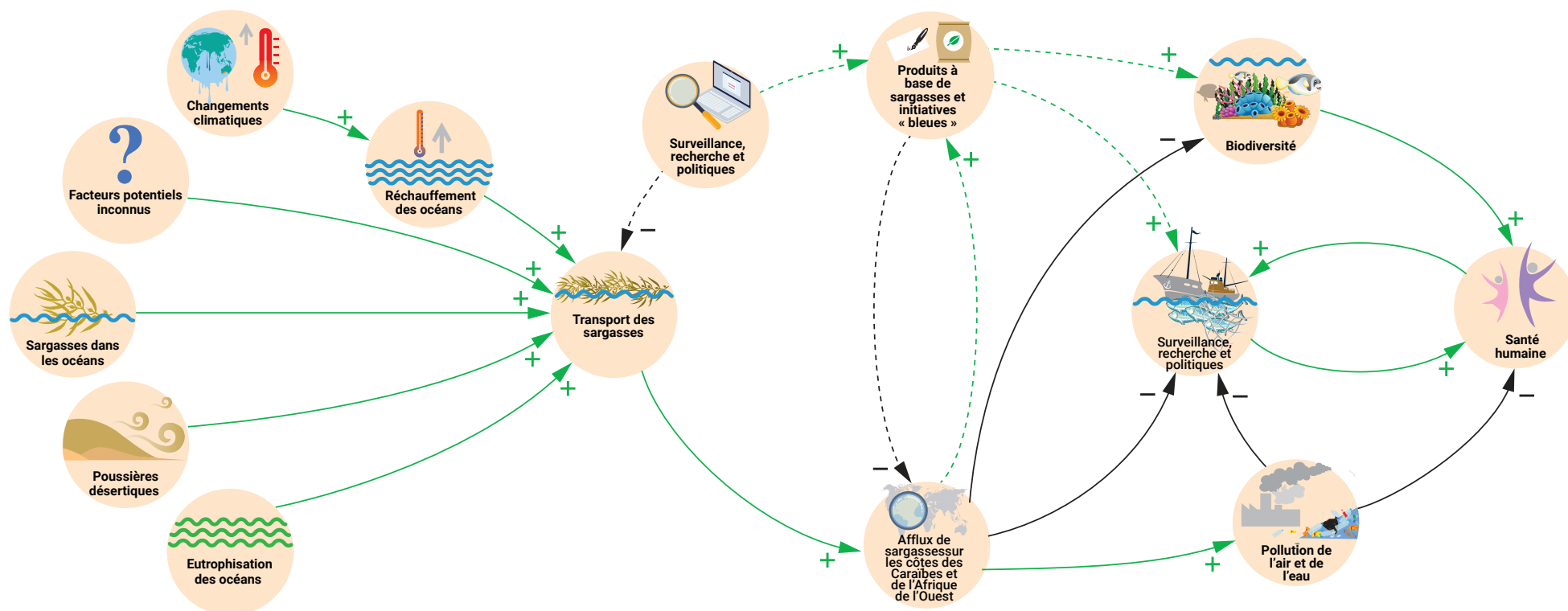
Source : PNUE- Programme pour l'environnement des Caraïbes

L'enrichissement en nutriments peut avoir de multiples causes, notamment les sources terrestres classiques de pollution et l'effet fertilisant potentiel des poussières désertiques (LaPointe, 1995 ; Fulton *et al.*, 2014 ; LaPointe *et al.*, 2014 ; LaPointe, 2019 ; Barkley *et al.*, 2019 ; UNEP, 2020 ; Lapointe *et al.*, 2021).

- Départ de la région source et transport vers les régions touchées : la dynamique de ce phénomène est mal connue ; les afflux ne suivent pas un schéma régulier, et on observe des variations interannuelles importantes. Des courants et circulations océaniques complexes et la dynamique de croissance et de mortalité des sargasses pélagiques entrent en jeu (Wang *et al.*, 2019 ; Putman *et al.*, 2020 ; Johnson *et al.*, 2020).

- Les sargasses échouées sur les côtes ont de nombreuses répercussions négatives : l'échelle, la gravité et la répartition spatiale de ces impacts ne sont pas uniformes. Le degré d'exposition des côtes est variable, et la vulnérabilité des zones exposées est un facteur déterminant de la gravité des conséquences.

Approche systémique



Le réchauffement des océans dû aux changements climatiques ainsi que d'autres facteurs environnementaux, y compris éventuellement des facteurs inconnus, entraînent le transport d'énormes quantités de sargasses vers les côtes des Caraïbes et de l'Afrique occidentale. Ces afflux provoquent une diminution des activités économiques dans des secteurs sensibles aux conditions climatiques, tels que le tourisme, le transport maritime et la pêche, et nuisent à la biodiversité des océans et au bien-être humain. La décomposition des sargasses sur le littoral accroît la pollution de l'air et de l'eau. L'augmentation de la pollution, la diminution de la biodiversité et le déclin des activités économiques affectent directement ou indirectement la santé humaine. Le déclin de la santé humaine renforce la baisse des activités économiques. Ces tendances peuvent être inversées grâce à des mesures appropriées, notamment la surveillance du déplacement des sargasses et la recherche de ses causes, l'adoption de politiques débouchant sur le développement de produits à base de sargasses et la mise en place d'initiatives « bleues ». Ces initiatives permettraient d'utiliser les sargasses sur le littoral en vue d'accroître les activités économiques locales et, par voie de conséquence, d'améliorer la biodiversité et de réduire la pollution. Les mesures donnant lieu à une réduction des quantités de sargasses présentes dans les zones côtières peuvent donc améliorer la santé humaine dans son ensemble en renforçant les boucles causales bénéfiques. (+) Rétroaction positive ; (-) Rétroaction négative.

La lutte contre les sargasses est en pleine évolution



Sargasses échouées sur la plage de Bottom Bay, St. Philip Parish, Barbade
Crédit photo : Shutterstock.com

On dispose de tout un éventail de mesures pour contrer les afflux de sargasses, certaines plus perfectionnées ou plus courantes que d'autres. Malheureusement, les interventions ont souvent été plus curatives que préventives, ce qui s'est traduit par une dégradation de l'environnement et une utilisation inefficace des ressources. Le domaine est aujourd'hui très dynamique avec l'arrivée de nombreux acteurs aux intérêts variés, parfois divergents. De nombreux projets et initiatives très comparables sont menés aux niveaux national, multinational et sous-régional. Cependant, les tentatives visant à explorer les possibilités de synergies pour éviter les doublons n'ont pas encore donné de résultats probants. Le programme caribéen de coopération de lutte contre les sargasses programme (SARG'COOP), adopté à la Conférence internationale sur les sargasses tenue en Guadeloupe en 2019, visait à promouvoir les synergies entre partenaires régionaux grâce au partage des connaissances et des compétences et à favoriser la collaboration au-delà des barrières linguistiques. Toutefois, ce projet n'en est qu'à ses débuts et ne peut pas encore être qualifié de mécanisme de gouvernance.

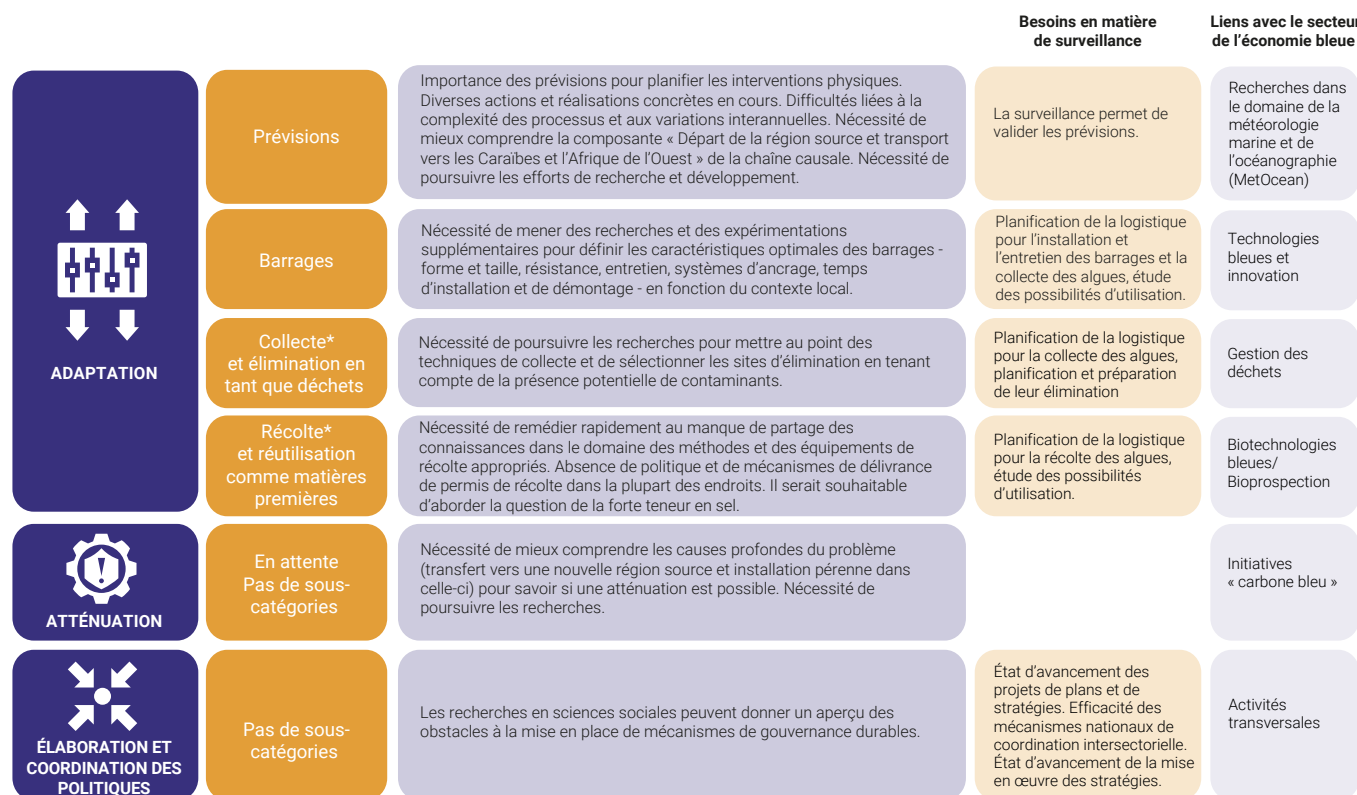
Cadre stratégique de classement des mesures potentielles

La **figure 5** présente un cadre stratégique permettant de classer les mesures potentielles selon différentes catégories afin d'étayer l'évaluation critique des besoins pour chaque type d'intervention, ainsi que le recensement des lacunes et la mise en évidence des liens avec d'autres domaines.

Les interventions peuvent être classées en deux grands groupes : adaptation et atténuation (il s'agit ici de l'atténuation des risques liés aux sargasses, et non de l'atténuation des changements climatiques). Les mesures d'adaptation peuvent être classées selon plusieurs catégories : prévisions, barrages, collecte et élimination, ou récolte et réutilisation. Les mesures d'atténuation ne sont pas encore définies, car les causes profondes ne sont pas assez bien comprises ou sont trop complexes pour qu'on puisse s'y attaquer de manière efficace. L'élaboration et la coordination des politiques sont indispensables à la mise en place de mesures d'adaptation et d'atténuation.

La surveillance et la quantification des afflux de sargasses jouent un rôle essentiel pour toutes les catégories d'interventions. La surveillance permet de valider les prévisions, de planifier la logistique de la collecte ou de la récolte, de planifier et de préparer l'élimination. Elle facilite également l'étude des possibilités d'utilisation ou de valorisation. Le cadre stratégique (**figure 5**) précise les besoins en matière de surveillance pour chaque catégorie d'intervention.

Les liens avec le secteur de l'économie bleue sont également indiqués afin de faciliter la recherche de synergies avec ce nouveau concept qui promeut l'utilisation durable des ressources océaniques.



* Les notions de « collecte » et de « récolte » se recoupent largement. La différence réside dans l'étape suivante, à savoir l'élimination ou la valorisation du matériau.

Figure 5 : Cadre stratégique de classement des mesures de lutte contre les afflux de sargasses

Source : PNUE - Programme pour l'environnement des Caraïbes (2021). *Sargassum White Paper (Livre blanc sur les sargasses)*

Projets et initiatives de lutte contre les sargasses dans la région des Caraïbes en chiffres



* Initiatives reconnues fabriquant ou fournissant des barrages spécialement conçus pour la gestion des sargasses

Remarque : certains projets concernent plusieurs catégories ou domaines thématiques et peuvent donc être comptabilisés plusieurs fois. Les chiffres présentés sont fondés sur les meilleures informations disponibles au moment de la rédaction du rapport.

Figure 6 : Tableau de bord montrant le nombre de projets et initiatives dans les Caraïbes, par catégorie. Source : PNUE- Programme pour l'environnement des Caraïbes

Le tableau de bord de la **figure 6** illustre le nombre considérable de projets et d'initiatives, classés selon les catégories du cadre stratégique.

L'approche systémique (**figure 4**) intègre ces catégories d'intervention et montre comment celles-ci ciblent des étapes particulières de la chaîne causale. Puisque les efforts d'atténuation visent, par définition, les causes sous-jacentes du problème (principalement la prolifération des algues dans la nouvelle région source), une meilleure compréhension de ces processus est nécessaire pour progresser dans ce domaine. Les questions clés concernant les possibilités d'atténuation sont les suivantes : « Comment et pourquoi les sargasses prolifèrent-elles dans la nouvelle région source ? » et son corollaire : « Est-il possible de prévenir ou de limiter ce phénomène ? » ; puis « L'incident à l'origine du déplacement des sargasses vers la nouvelle région source était-il un événement unique, ou s'agit-il d'un événement récurrent ou d'une circulation entre la nouvelle région source et la région d'origine ? Dans ce dernier cas, le succès des efforts d'atténuation serait compromis.

Les prévisions, qui éclairent les mesures d'adaptation, concernent davantage le processus par lequel les sargasses

quittent la principale région source et sont transportées vers les Caraïbes. Jusqu'à présent, elles ont manqué de précision, en raison d'un certain nombre de contraintes liées aux données d'entrée et de validation nécessaires à la modélisation. Les chercheurs s'efforcent de résoudre ce problème.

Changer de paradigme : transformer les sargasses en ressource

Les afflux de sargasses ont stimulé l'innovation et sont susceptibles de jouer un rôle dans la reprise post-COVID-19, qui devra être bleue, durable et équitable. Faire passer les sargasses du statut de menace à celui de ressource est le meilleur scénario pour réduire la vulnérabilité et augmenter la résilience face à ce nouveau phénomène. Combiner les possibilités d'action et l'adaptation peut offrir aux petits États insulaires en développement et aux pays en développement des solutions qui, d'une part, procurent des bénéfices directs à leurs économies vulnérables et, d'autre part, sont indépendantes des efforts mondiaux d'atténuation des changements climatiques, dont la mise en œuvre a pris du retard. Ce changement de paradigme nécessite non seulement de faire évoluer les mentalités, mais aussi de se doter des technologies, des capacités et des garanties requises, et de créer un environnement favorable.

Cartographie de l'exposition aux dangers et de la vulnérabilité

La cartographie de l'exposition aux dangers et de la vulnérabilité est un bon moyen d'abord de manière systématique la complexité spatiale et la variabilité des impacts afin d'optimiser la planification des interventions. La **figure 7** montre les zones exposées du littoral de la Barbade. Il s'agit d'un point de départ, auquel on peut ajouter des informations spatiales supplémentaires - tourisme, pêche, collectivités et autres - afin de prendre la mesure des différents impacts et des zones touchées.

Sous-zones GIZC et lieux touchés par les sargasses

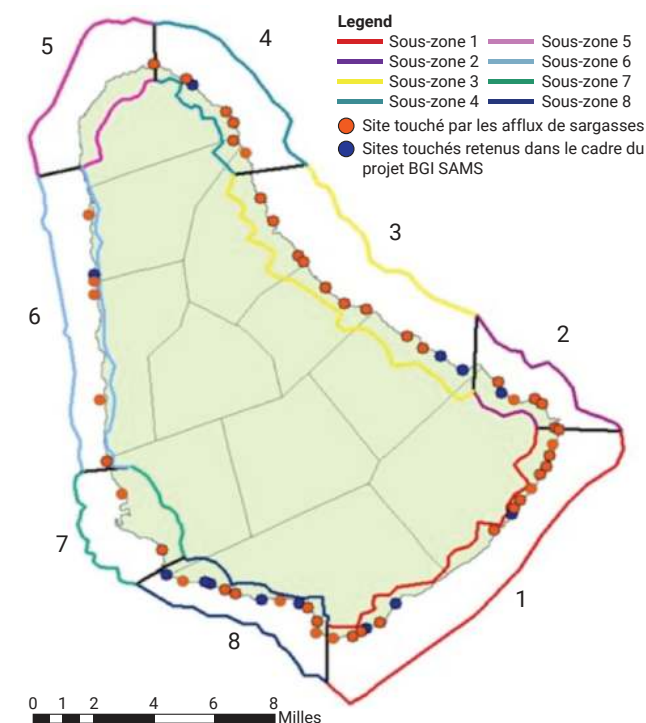


Figure 7 : Répartition des sites exposés aux afflux de sargasses au sein des sous-zones de gestion des zones côtières (GIZC) de la Barbade

Source : CERMES et MMABE (2021)

On peut également tenir compte des évaluations des vulnérabilités des zones et des biens, et utiliser les résultats pour concentrer les interventions sur les zones et secteurs les plus exposés et les plus vulnérables.

Développement de produits à base de sargasses

Les sargasses peuvent être exploitées dans de nombreux secteurs, comme l'agriculture (amendement du sol, biochar), la bioénergie, les bioplastiques, la bioremédiation et la dépollution, la construction (blocs de maçonnerie) et les cosmétiques (**figure 8** ; voir aussi le [Guide FAO-CERMES des utilisations des sargasses](#)).

Des évaluations de la faisabilité technique et du potentiel commercial de ces utilisations et produits sont en cours, certaines initiatives allant même jusqu'au développement de nouveaux produits. Bien que ces perspectives soient prometteuses, quelques facteurs doivent être pris en considération, tant du côté de l'offre que de la demande :

- La disponibilité des sargasses en tant que matière première est très variable et difficile à prévoir.
- Les besoins des applications varient : certains procédés nécessitent des sargasses fraîches, d'autres exigent qu'elles soient sèches ; certaines utilisations (figure 8) produisent un meilleur rendement avec l'une ou l'autre espèce (Davis *et al.*, 2021).
- Les sargasses peuvent être dangereuses pour certaines applications en raison de la présence de toxines ou de contaminants tels que métaux lourds et microplastiques - des recherches supplémentaires sont nécessaires (Devault *et al.*, 2021 ; Davis *et al.*, 2021 ; Rodríguez-Martínez *et al.*, 2020 ; Milledge *et al.*, 2020).
- Il est peu probable que les petites exploitations ne nécessitant que de faibles quantités puissent faire des entailles significatives dans les énormes volumes des afflux. Les installations de grande taille, à condition d'être techniquement envisageables, ont plus de chances d'absorber ces derniers en totalité, mais peuvent avoir des impacts négatifs tels que le déplacement de résidents ou de petites entreprises.



Un homme nettoie un amas enchevêtré d'engins et de filets de pêche fantômes de couleur turquoise et blanche échoués sur un tapis de sargasses à Bathsheba (Barbade).

Crédit photo : Shutterstock.com

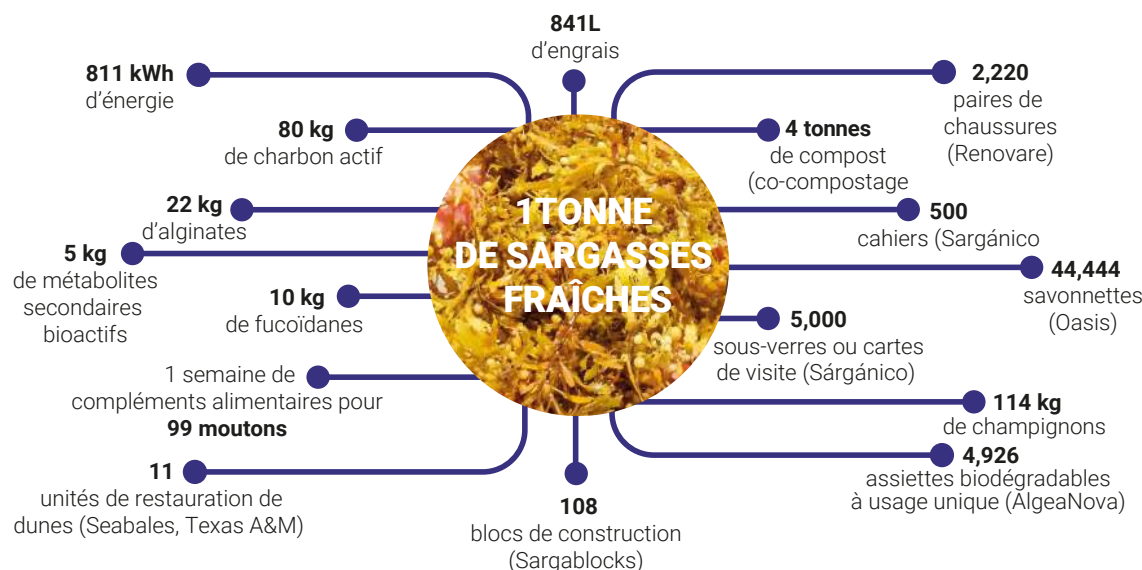


Figure 8 : Exemples de produits que l'on pourrait obtenir à partir d'une tonne de sargasses fraîches et rendements correspondants

Adapté de Desrochers *et al.* (2020)

- Il est nécessaire de cartographier l'ensemble des utilisations envisageables, comme le montre la figure 9. Les coûts de chaque étape doivent être pris en compte. La logistique risque de varier considérablement d'un territoire à l'autre, et peut être particulièrement complexe ou coûteuse dans les petites îles.
- Les impacts environnementaux et sociaux potentiels de chaque étape doivent également être pris en compte, car la récolte sur les plages peut endommager les écosystèmes, et le stockage ou le processus de production peuvent être à l'origine de fortes odeurs ou d'une pollution.

En outre, l'exploitation potentielle de cette « ressource » soulève des questions concernant les droits de propriété et d'utilisation afférents. Les décideurs sont encouragés à étudier la manière dont les sargasses s'intègrent dans la législation et les politiques existantes relatives à la propriété des ressources naturelles et aux droits en la matière dans leurs pays ou leurs territoires, et à les mettre à jour si nécessaire.

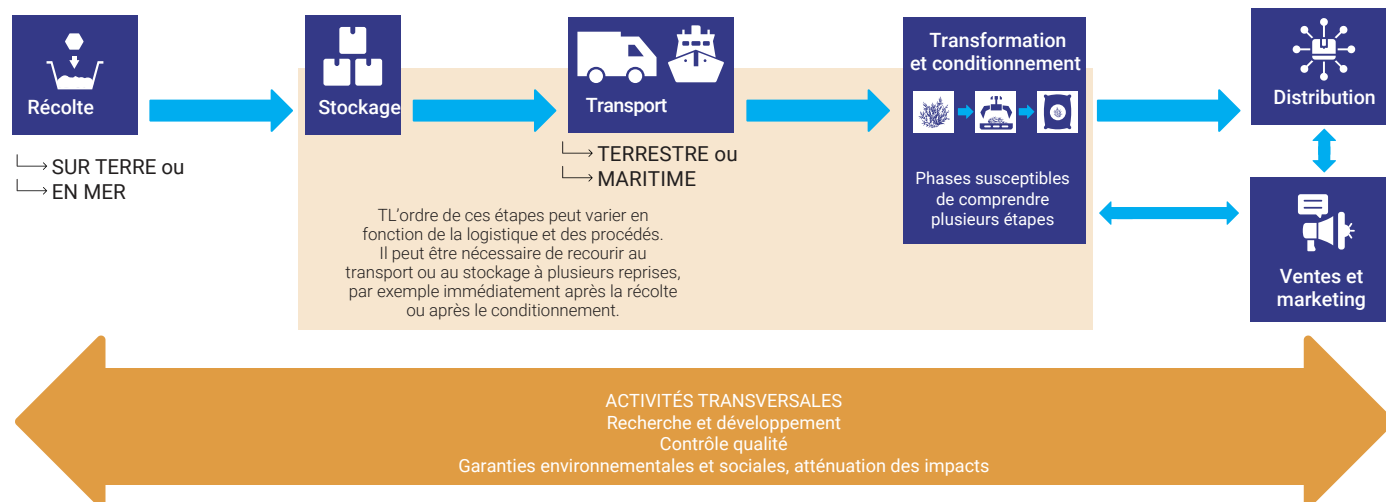


Figure 9 : Schéma de la chaîne de valeur des sargasses

Source : PNUE - Programme pour l'environnement des Caraïbes (2021). *Sargassum White Paper* (Livre blanc sur les sargasses)

Carbone bleu

Une autre application émergente et prometteuse est le recours aux sargasses pour séquestrer le « carbone bleu » (Orr, 2014 ; Krause-Jensen et Duarte, 2016 ; Paraguay-Delgado *et al.*, 2020 ; Gouvêa *et al.*, 2020). Selon Desrochers *et al.* (2020), la commercialisation de crédits de carbone bleu basés sur les sargasses se heurte à un certain nombre de difficultés majeures, dont leur valeur relativement faible ; la question de la propriété des sargasses pélagiques ; la nécessité de mettre au point une technologie appropriée pour immerger efficacement les sargasses ; la perte de biodiversité ; et la création potentielle de zones mortes en haute mer, en raison de l'accumulation excessive de biomasse dans les zones de minimum d'oxygène de l'océan.

Ces défis sont déjà abordés dans les activités de recherche et développement, et certaines solutions en sont à la phase d'essai pilote. Des exemples de projets de carbone bleu financés par des « marchés carbone volontaires » au Kenya, en Inde, au Viet Nam et à Madagascar mettent en évidence les forces et les faiblesses de leur mise en œuvre ainsi que les répercussions en matière de politiques (Wylie *et al.*, 2016). Cependant, l'absence de méthode reconnue pour quantifier le stockage du carbone dans les écosystèmes marins, dont

font partie les sargasses pélagiques, les herbiers marins, les récifs coralliens et la haute mer elle-même, constitue le principal obstacle aux échanges de crédits carbone à une échelle suffisante pour que les petits États insulaires en développement, dont les ressources forestières et l'espace terrestre sont limités, en profitent. Le carbone bleu des sargasses peut donner un élan supplémentaire aux progrès scientifiques requis pour valider ces méthodes.

Possibilités de recherche et d'innovation

Le problème des afflux de sargasses étant relativement nouveau, les informations sur ce phénomène mal compris et sur l'efficacité des stratégies d'adaptation sont insuffisantes. C'est le moment pour les scientifiques et les entrepreneurs de mener des travaux de recherche et de développement permettant d'éclairer la prise de décisions. La Décennie des Nations Unies pour les sciences océaniques au service du développement durable (2021-2030) peut être l'occasion de faire progresser la recherche dans les domaines d'intérêt ci-dessous :

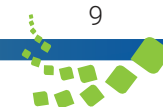
1. Prévision et surveillance des afflux de sargasses ;
2. Variabilité interannuelle et saisonnière des afflux et des échouages de sargasses ;

3. Comparaison des effets fertilisants des sources de pollution terrestres et des poussières désertiques ;
4. Composition chimique des sargasses (aptitude à l'utilisation comme matière première) ;
5. Biosorption des métaux lourds et autres polluants (aptitude à la consommation et au contact alimentaires) ;
6. Dynamique des nutriments avant et après les afflux de sargasses ;
7. Variabilité de l'abondance relative des différentes espèces et morphotypes de sargasses ;
8. Méthodes et équipements de récolte efficaces permettant de réduire autant que possible les dommages causés à l'environnement ;
9. Solutions de pointe en matière de stockage et de transport ;
10. Protocoles et normes visant à assurer la sécurité de la récolte, du transport, du stockage et de la transformation (procédés et produits finis) ;
11. Impact économique des afflux de sargasses sur les secteurs sensibles aux conditions climatiques ;
12. Données et informations ventilées par genre sur les impacts des sargasses ;
13. Analyse de la chaîne de valeur des sargasses ;
14. Efficacité des mécanismes de gouvernance consacrés à la gestion des afflux de sargasses mis en place aux niveaux national et régional.

Quelles sont les implications sur le plan des politiques ?

Conséquences en matière de politiques/Création d'un environnement favorable

Compte tenu de la complexité du problème et de l'urgence d'étudier les possibilités d'action, il est nécessaire d'adopter des mesures stratégiques visant à orienter l'adaptation des cadres juridiques et réglementaires afin de répondre aux enjeux et de faciliter le partage des connaissances à l'interface science-politiques. Il serait judicieux de compiler des informations spatialement explicites (cartographie) sur l'exposition, la vulnérabilité et les ressources disponibles. Ces éléments, associés à des politiques et à des réglementations claires, contribuent à l'instauration d'un environnement favorable en réduisant l'incertitude pour les investisseurs et en facilitant l'utilisation efficace des ressources et la mise en œuvre de mesures de gestion rationnelle.



Mécanisme de gouvernance mondiale

Le mécanisme provisoire de coordination du programme d'action stratégique pour le Grand écosystème marin des Caraïbes et du plateau nord brésilien (CLME+) devrait être mis à profit pour promouvoir une gouvernance interactive de la question des sargasses dans la région des Caraïbes (PNUE-CEP 2021a). Ce mécanisme fournit un cadre basé sur une étude approfondie qui vise à renforcer la coordination et la collaboration régionales et à soutenir la supervision et l'intégration des initiatives en faveur de la protection et de l'utilisation durable des ressources marines. Le programme SARG'COOP peut aider le mécanisme de gouvernance régionale proposé à remplir son rôle en renforçant la coopération et en renforçant les capacités des États et territoires des Caraïbes à faire face aux afflux massifs de sargasses.

Au-delà des Caraïbes, il convient de poursuivre la collaboration transatlantique grâce aux liens avec la Convention d'Abidjan et avec le projet relatif au Grand écosystème marin du courant de Guinée (GCLME), en associant les pays et territoires touchés des Caraïbes et d'Afrique de l'Ouest. Le défi commun posé par les afflux de sargasses peut être l'occasion de favoriser une coopération Sud-Sud transatlantique mutuellement bénéfique. Des initiatives de collaboration ont été amorcées, mais ce domaine doit encore être renforcé. Une éventuelle résolution de l'Assemblée des Nations Unies pour l'environnement pourrait donner le coup d'envoi à l'extension des mécanismes de gouvernance régionale proposés au niveau mondial ; cette résolution pourrait également être liée à la [résolution 4/14 sur la gestion durable de l'azote adoptée par l'Assemblée](#). Bien qu'elle ne soit pas juridiquement contraignante, la résolution de l'Assemblée pour l'environnement reflèterait les aspirations communes de la communauté internationale en ce qui concerne la gestion des afflux de sargasses, permettrait de dégager un consensus sur les mesures à prendre et aiderait à coordonner le financement et l'assistance technique nécessaires.

Liens avec le secteur de l'économie bleue

Les liens entre les mesures d'adaptation décrites dans le cadre stratégique (**figure 5**) et les secteurs de l'économie bleue sont évidents. C'est pourquoi il conviendrait de les étudier plus avant en coordination avec les diverses initiatives régionales en matière d'économie bleue, dont celles d'élaboration de stratégies régionales et nationales. Les possibilités offertes par les sargasses et les mesures de lutte contre leurs afflux devraient

être intégrées dans les cadres stratégiques de l'économie bleue en tant que perspectives de croissance bleue potentielle. L'étude de la faisabilité de la commercialisation de crédits de carbone bleu basés sur les sargasses doit être considérée comme faisant partie d'une action plus large visant à mettre le carbone bleu au service des petits États insulaires en développement et des pays en développement, ce qui pourrait accélérer l'élaboration de méthodes et de cadres juridiques et stimuler la création de marchés régionaux. L'examen de ces possibilités devrait reposer sur une approche coopérative régionale ou transfrontière afin de promouvoir l'exploitation durable de ce qui peut être considéré comme un bien commun.

Éléments à prendre en compte pour la mise au point de produits à base de sargasse

Des politiques, des protocoles et des normes ciblées sont nécessaires pour prévenir les dommages environnementaux et garantir la sécurité des produits destinés à la consommation ou au contact alimentaires, afin de soutenir la durabilité des activités basées sur l'exploitation des sargasses et de protéger la santé publique et la salubrité environnementale.

Il est conseillé aux territoires de faire en sorte que les politiques envisagées pour stimuler les investissements dans l'exploitation des sargasses soient élaborées de manière à atténuer les effets négatifs de ces activités, tout en mettant en place des garanties contre les risques tels que les impacts environnementaux, les conflits relatifs aux droits aux ressources ou le déplacement de personnes ou de petites entreprises.

Les pouvoirs publics peuvent envisager de recourir à des partenariats public-privé ou à des modèles de financement mixte pour encourager la participation du secteur privé à l'exploitation des sargasses, assortis de garanties efficaces de prestation des services publics (atténuation des impacts) et de prévention ou limitation des impacts négatifs potentiels.

Prise en compte des questions de genre

Les femmes et les jeunes sont particulièrement vulnérables aux effets négatifs, notamment en matière de santé, des afflux de sargasses (PNUE-CEP 2021b). Cependant, on dispose de trop peu de données et d'informations ventilées par genre sur les impacts de ces derniers pour pouvoir élaborer des interventions et des politiques appropriées reposant sur des données factuelles.

Il est recommandé de mettre en œuvre les mesures suivantes pour promouvoir la participation des femmes et des jeunes à la gestion des sargasses et à l'innovation en la matière.

- Promouvoir la participation équitable des femmes et des groupes de femmes aux processus décisionnels concernant la gestion des sargasses.
- Nommer des femmes et des jeunes à des postes au sein des organes décisionnels, tels que des groupes de travail sur les sargasses ou les comités de gestion des sargasses, et leur permettre de jouer un rôle moteur dans la mise en œuvre des activités.
- Élaborer des stratégies et des plans de gestion adaptative tenant compte des questions de genre et abordant les afflux de sargasses comme une menace et comme une chance à saisir.
- Renforcer l'émancipation économique des femmes et des jeunes au sein de la chaîne de valeur des sargasses dans les Caraïbes en soutenant l'esprit d'entreprise et en facilitant l'accès au capital-risque.

Conclusion

Des progrès significatifs ont été accomplis depuis les premiers afflux de sargasses sur les littoraux de l'Atlantique tropical il y a une dizaine d'années. S'il est généralement admis que nous devrions considérer ces afflux comme une chance à saisir sur le plan économique, la réalité est qu'ils constitueront plus une menace qu'un avantage tant que les problèmes clés n'auront pas été résolus. L'évolution des mentalités est une étape essentielle, mais elle doit être suivie d'actions cohérentes. La présente note prospective vise à promouvoir un changement de paradigme faisant passer les sargasses du statut de menace brune à celui d'or brun. Elle synthétise les informations les plus pertinentes sous la forme d'un examen systématique et stratégique des causes et des effets et d'un état actuel des connaissances et des interventions. En outre, elle montre que les lacunes constituent autant de possibilités de recherche et d'innovation, et donne un aperçu pratique des principes qui favoriseront le changement de paradigme. **Toutefois, les possibilités offertes par les sargasses sont encore à l'étude.**

Remerciements

Auteurs

Shelly-Ann Cox, A. Karima Degia et Ileana C. Lopez (PNUE - Programme pour l'environnement des Caraïbes)

Réviseurs

Externes

Christine Band-Schmidt, Centro Interdisciplinario de Ciencias Marinas (CICIMAR-IPN). Chrysanthé Kolia, David Vousden, Fredrik Haag, Jan Linders, Manmohan Sarin, Peter Kershaw et Wendy Watson-Wright, membres du Groupe mixte d'experts chargé d'étudier les aspects scientifiques de la protection de l'environnement marin (GESAMP).

Elisa Berdalet, Comité de pilotage scientifique de GlobalHAB.

Ester Serrao, Universidade do Algarve.

Hazel A. Oxenford, Université des Indes occidentales.

Howard Roe, Université de Southampton.

Jacqueline Uku, Association des sciences de la mer de l'océan Indien occidental (WIOMSA).

Kwasi Appeaning Addo, Université du Ghana.

Réviseurs du PNUE

Andrea Hinwood, Christopher Corbin, Joana Akrofi, Mahesh Pradhan et Milcah Ndegwa

Équipe Foresight Briefs du PNUE

Alexandre Caldas, Sandor Frigiyik, Audrey Ringler, Erick Litswa, Pascal Muchesia

Mentions légales

Les appellations employées dans la présente publication et la présentation des données qui y figurent n'impliquent de la part du PNUE ou des organismes de coopération aucune prise de position quant au statut juridique des pays, territoires, villes ou zones mentionnés, ou de leurs autorités, ni quant au tracé de leurs frontières ou limites.

© Cartes, photos et illustrations telles que mentionnées.

La présente note a été préparée à partir des conclusions du Livre blanc sur les sargasses, intitulé « Turning the crisis into an opportunity », qui a été mis à jour en 2021. Lien vers le document : <https://www.unep.org/cep/resources/publication/sargassum-white-paper-turning-crisis-opportunity>



Contact

unep-foresight@un.org



Alerte rapide, questions émergentes et avenir

Bibliographie

- Barkley, A.E., Prospero, J.M., Mahowald, N., Hamilton, D.S., Popenodor, K.J., Oehlert, A.M., Pourmand, A., Gatineau, A., Panechou-Pulcherie, K. et Blackwelder, P. (2019). African biomass burning is a substantial source of phosphorus deposition to the Amazon, Tropical Atlantic Ocean, and Southern Ocean. *Proceedings of the National Academy of Sciences* 116(33), 16216-16221. Disponible à l'adresse <https://doi.org/10.1073/pnas.1906091116>
- Centre for Resource Management and Environmental Studies and Barbados Ministry of Maritime Affairs and Blue Economy (2021). Draft Barbados Sargassum Adaptive Management Strategy. Volume 2: Action Appendices. Bridgetown, Barbados. 123 pp
- Davis, D., Simister, R., Campbell, S., Marston, M., Bose, S., McQueen-Mason, S.J., Gomez, L.D., Gallimore, W.A. et Tonon, T. (2021). Biomass composition of the golden tide pelagic seaweeds *Sargassum fluitans* and *S. natans* (morphotypes I and VIII) to inform valorisation pathways. *Science of The Total Environment* 762, 143134. Disponible à l'adresse <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.143134>
- Debels, P., Fanning, L., Mahon, R., McConney, P., Walker, L., Bahri, T., Haughton, M., McDonald, K., Perez, M. et Singh-Renton, S. (2017). The CLME+ Strategic Action Programme: An ecosystems approach for assessing and managing the Caribbean Sea and North Brazil Shelf large marine ecosystems. *Environmental Development* 22, 191-205. Disponible à l'adresse <https://doi.org/10.1016/j.envdev.2016.10.004>
- Desrochers, A., Cox, S.-A., Oxenford, H.A. et van Tussenbroek, B. (2020). Sargassum uses guide: a resource for Caribbean researchers, entrepreneurs and policy makers. Report funded by and prepared for the Climate Change Adaptation in the Eastern Caribbean Fisheries Sector (CC4FISH) Project of the Food and Agriculture Organisation (FAO). Centre for Resource Management and Environmental Studies (CERMES), University of the West Indies, Cave Hill Campus. Bridgetown: Barbados. CERMES Technical Report No. 97, 172 pp.
- Devault, D.A., Modestin, E., Cottureau, V., Védie, F., Stiger-Pouvreau, V., Pierre, R., Coynel, A. et Dolique, F. (2021). The silent spring of Sargassum. *Environmental Science and Pollution Research*, 1-4. Disponible à l'adresse <https://doi.org/10.1007/s11356-020-12216-7>
- Fulton, C. J., Depczynski, M., Holmes, T. H., Noble, M. M., Radford, B., Wernberg, T., et al. (2014). Sea temperature shapes seasonal fluctuations in seaweed biomass within the Ningaloo coral reef ecosystem. *Limnol. Ocean.* 59, 156-166. Disponible à l'adresse <https://doi.org/10.4319/lo.2014.59.1.0156>
- Gouvêa, L.P., Assis, J., Gurgel, C.F., Serrão, E.A., Silveira, T.C., Santos, R., Duarte, C.M., Peres, L.M., Carvalho, V.F. et Batista, M. (2020). Golden carbon of Sargassum forests revealed as an opportunity for climate change mitigation. *Science of The Total Environment* 729, 138745. Disponible à l'adresse <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.138745>
- Johns, E.M., Lumpkin, R., Putman, N.F., Smith, R.H., Muller-Karger, F.E., Rueda-Roa, D.T., Hu, C., Wang, M., Brooks, M.T. et Gramer, L.J. (2020). The establishment of a pelagic Sargassum population in the tropical Atlantic: Biological consequences of a basin-scale long distance dispersal event. *Progress in Oceanography* 182, 102269. Disponible à l'adresse <https://doi.org/10.1016/j.pocean.2020.102269>
- Johnson, D.R., Franks, J.S., Oxenford, H.A. et Cox, S.-A.L. (2020). Pelagic Sargassum Prediction and Marine Connectivity in the Tropical Atlantic. *Gulf and Caribbean Research* 31(1), GCFI20-GCFI30. Disponible à l'adresse <https://doi.org/10.18785/gcr.3101.15>
- Krause-Jensen, D. et Duarte, C.M. (2016). Substantial role of macroalgae in marine carbon sequestration. *Nature Geoscience* 9(10), 737-742. Disponible à l'adresse <https://doi.org/10.1038/ngeo2790>
- Lapointe, B.E. (1995). A comparison of nutrient-limited productivity in Sargassum natans from neritic vs. oceanic waters of the western North Atlantic Ocean. *Limnology and Oceanography* 40(3), 625-633. Disponible à l'adresse <https://doi.org/10.4319/lo.1995.40.3.0625>

- Lapointe, B.E. (2019). Chasing Nutrients and Algal Blooms in Gulf and Caribbean Waters: A Personal Story. *Gulf and Caribbean Research* 30(1), xvi-xxx. Disponible à l'adresse <https://doi.org/10.18785/gcr.3001.10>
- Lapointe, B.E., West, L.E., Sutton, T.T. et Hu, C. (2014). Ryther revisited: nutrient excretions by fishes enhance productivity of pelagic Sargassum in the western North Atlantic Ocean. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology* 458, 46-56. Disponible à l'adresse <https://doi.org/10.1016/j.jembe.2014.05.002>
- Lapointe, B.E., Brewton, R.A., Herren, L.W., Wang, M., Hu, C., McGillicuddy Jr, D.J., Lindell, S., Hernandez, F.J. et Morton, P.L. (2021). Nutrient content and stoichiometry of pelagic Sargassum reflects increasing nitrogen availability in the Atlantic Basin. *Nature Communications* 12, 3060. Disponible à l'adresse <https://doi.org/10.1038/s41467-021-23135-7>
- Milledge, J.J., Manein, S., Arribas López, E. et Bartlett, D. (2020). Sargassum inundations in Turks and Caicos: methane potential and proximate, ultimate, lipid, amino acid, metal and metallloid analyses. *Energies* 13(6), 1523. Disponible à l'adresse <https://doi.org/10.3390/en13061523>
- Orr, K.K. (2014). Floating seaweed (Sargassum). In The Significance and Management of Natural Carbon Stores in the Open Ocean. Laffoley, D., Baxter, J.M., Thevenon, F. et Oliver, J. (dir. publ.). UICN, Suisse, chapitre 3.4, 55-67. Disponible à l'adresse <https://portals.iucn.org/library/sites/library/files/documents/2014-049.pdf>
- Paraguay-Delgado, F., Carreño-Gallardo, C., Estrada-Guel, I., Zabala-Arceo, A., Martínez-Rodríguez, H.A. et Lardizábal-Gutiérrez, D. (2020). Pelagic Sargassum spp. capture CO2 and produce calcite. *Environmental Science and Pollution Research* 27(20), 25794-25800. Disponible à l'adresse <https://doi.org/10.1007/s11356-020-08969-w>
- Putman, N.F., Lumpkin, R., Olascoaga, M.J., Trinanés, J. et Goni, G.J. (2020). Improving transport predictions of pelagic Sargassum. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology* 529, 151398. Disponible à l'adresse <https://doi.org/10.1016/j.jembe.2020.151398>
- Rodríguez-Martínez, R.E., Roy, P.D., Torrescano-Valle, N., Cabanillas-Terán, N., Carrillo-Domínguez, S., Collado-Vides, L., García-Sánchez, M. et van Tussenbroek, B.I. (2020). Element concentrations in pelagic Sargassum along the Mexican Caribbean coast in 2018-2019. *PeerJ* 8, e8667. Disponible à l'adresse <https://doi.org/10.7717/peerj.8667>
- Programme des Nations Unies pour l'environnement (2020). *Impacts of Sand and Dust Storms on Oceans: A Scientific Environmental Assessment for Policy Makers*. Disponible à l'adresse <https://wedocs.unep.org/handle/20.500.11822/34300>
- Programme des Nations Unies pour l'environnement - Programme pour l'environnement des Caraïbes. (2021a). Sargassum White Paper – Turning the crisis into an opportunity. Ninth Meeting of the Scientific and Technical Advisory Committee (STAC) to the Protocol Concerning Specially Protected Areas and Wildlife (SPA) in the Wider Caribbean Region. Kingston, Jamaïque. Disponible à l'adresse <https://www.unep.org/cep/resources/publication/sargassum-white-paper-turning-crisis-opportunity>
- Programme des Nations Unies pour l'environnement - Programme pour l'environnement des Caraïbes. (2021b). Turning the golden tide: engaging women and youth in sargassum influx management. UNEP-CEP Sargassum White Paper Summary Brief. Kingston, Jamaïque.
- Wang, M., Hu, C., Barnes, B.B., Mitchum, G., Lapointe, B. et Montoya, J.P. (2019). The great Atlantic Sargassum belt. *Science* 365(6448), 83-87. Disponible à l'adresse <https://doi.org/10.1126/science.aaw7912>
- Wylie, L., Sutton-Grier, A.E. et Moore, A. (2016). Keys to successful blue carbon projects: lessons learned from global case studies. *Marine Policy* 65, 76-84. Disponible à l'adresse <https://doi.org/10.1016/j.marpol.2015.12.020>

Les notes prospectives du PNUE peuvent être consultées en ligne ou téléchargées à l'adresse

<https://wesr.unep.org/foresight>

