



Distr. LIMITÉE

UNEP(DEPI)/CAR WG.41/INF.10/Rev.1

22 juillet 2021

Original : ANGLAIS

Cinquième Réunion du Comité scientifique, technique et consultatif (STAC) au Protocole relatif à la Pollution provenant des substances telluriques et des activités terrestres dans la grande région Caraïbes.

En téléconférence du 15 au 17 mars 2021

## **Stratégie et plan d'action régionaux de réduction de la pollution par les éléments nutritifs pour la Grande Région des Caraïbes**

**(Résumé exécutif et chapitre 1)**

*Pour des raisons de santé et de sécurité publiques liées à la pandémie à COVID-19, cette réunion se tient en télé-conférence. Les délégués sont priés d'accéder à tous les documents de réunion par voie électronique et pour téléchargement le cas échéant.*

## Table des matières

FIGURES .....	
TABLES .....	
ACRONYMES ET ABRÉVIATIONS.....	
RÉSUMÉ	
1. POURQUOI UNE STRATÉGIE DE RÉDUCTION DES POLLUANTS NUTRIMENTS POUR LA RÉGION DES CARAÏBES?.....	
1.1 INTRODUCTION 2	
1.2 FERTILISER L'OCÉAN: LA POLLUTION -NUTRIMENTS ET SES CONSÉQUENCES.....	
1.2.1 Les nutriments dans l'océan.....	
1.2.2 Sources externes de nutriments.....	
1.2.3 Pollution par les nutriments : impacts écologiques et conséquences socio-économiques.....	
1.3 LE DÉFI-NUTRIMENT ET LE PROGRAMME DE DÉVELOPPEMENT MODIAL.....	
1.4 STRATÉGIE RÉGIONALE DES CARAÏBES POUR LA RÉDUCTION DE LA POLLUTION PAR LES ÉLÉMENTS NUTRITIFS ET PLAN D'ACTION.....	
1.5 STRUCTURE DU PRÉSENT RAPPORT.....	
2. APPORTS, SOURCES ET CONCENTRATIONS DE NUTRIMENTS DANS LA GRANDE RÉGION CARAÏBES.....	
2.1. SOURCES ET MÉTHODOLOGIES EN MATIÈRE DE DONNÉES.....	
2.1.1 Approche spécifiques aux bassins versants .....	
2.1.2 Données d'entrée et analyses.....	
2.1.3 Base de données V2 de la Stratégie et du Plan d'action de la grande région Caraïbes en matière de Réduction des polluants nutriments (WCR-NPRSAP) .....	
2.2 Affectation des terres dans les bassins versants de la grande région Caraïbes.....	
2.2.1 Affectation des terres agricoles. ....	
2.2.2 Surfaces bâtie. ....	
2.3 Sources agrochimiques .....	
2.3.1 Efficacité dans l'utilisation des engrais synthétiques et des nutriments.....	

2.3.2	Utilisation des intrants pesticides.....	.....
2.4	Eaux usées domestiques et eaux d'égout .....	.....
2.5	Ruissellement urbain (eaux pluviales) .....	.....
2.6	Sources ponctuelles d'origine industrielle .....	.....
2.6.1	Inventaire systématique pour la période 1997-2008 .....	.....
2.6.2	Sources ponctuelles industrielles et agricoles d'ammoniac .....	.....
2.7	Poussières sahariennes .....	.....
2.8	Sources de nutriments à l'aide de modèles intégrés .....	.....
2.9	Matières en suspension (TSS) .....	.....
2.10	Sources marines de pollution par les nutriments .....	.....

### 3. IMPACTS DE LA POLLUTION PAR LES NUTRIMENTS DANS LA GRANDE RÉGION CARAÏBES.....

3.1	IMPACTS ÉCOLOGIQUES.....	.....
3.1.1	La pollution par les nutriments dégrade la qualité de l'eau.....	.....
3.1.2	La pollution par les nutriments est cause de l'eutrophisation des eaux côtières.....	.....
3.1.3	La pollution par les nutriments favorise la formation de proliférations d'algues nocives.....	.....
3.1.4	La pollution par les nutriments est un facteur de formation de zones hypoxiques dans les eaux stratifiées.....	.....
3.1.5	Pollution nutritive, hypoxie et pêche .....	.....
3.1.6	Pollution nutritive, récifs coralliens et communautés d'herbiers marins...	.....
3.1.7	Pollution par les nutriments et efflorescence nuisible de <i>Sargasses</i> .....	.....
3.2	IMPACTS SOCIAUX .....	.....
3.2.1	Exposition aux pesticides.....	.....
3.2.2	Exposition aux agents pathogènes issus des déchets ménagers.....	.....
3.2.3	Exposition à la prolifération d'algues nuisibles (HABS) et à la prolifération de <i>Sargasses</i> nuisibles.....	.....
3.2.4	Enrichissement en nutriments dans l'environnement et apparition de maladies.....	.....
3.3	IMPACTS ÉCONOMIQUES.....	.....
3.3.1	Coûts estimés de la pollution par les nutriments dans les Systèmes d'eau douce .....	.....
3.3.2	Coûts estimés des Proliférations d'algues nuisibles dans les eaux Côtières.....	.....
3.3.3	Coûts estimés de la prolifération de sargasses nuisibles.....	.....
3.3.4	Coûts estimés de l'Atténuation des effets des maladies induites par la pollution due aux nutriments.....	.....

### 4. LUTTE CONTRE LA POLLUTION AUX NUTRIMENTS À TRAVERS LA GRANDE RÉGION CARAÏBES.....

4.1 INTRODUCTION .....	
4.2 GOUVERNANCE EN MATIÈRE DE GESTION DE LA POLLUTION PAR LES NUTRIMENTS.....	
4.2.1 Cadre institutionnel.....	
4.2.2 Instruments de gouvernance.....	
4.3 SUIVI .....	
4.4 LABORATOIRE ET CAPACITÉ TECHNIQUE .....	
4.5 DISPONIBILITÉ DES DONNÉES ET DES INFORMATIONS.....	
4.6 ÉVALUATIONS .....	
4.7 PROJETS PERTINENTS .....	
4.8 ENGAGEMENT DES PARTIES PRENANTES, SENSIBILISATION ET PLAIDOYER.....	
4.9 LES DÉFIS ET LES BESOINS .....	
4.10 OPPORTUNITÉS POTENTIELLES.....	
4.11 CONCLUSION .....	
5. STRATÉGIE RÉGIONALE DE RÉDUCTION DE LA POLLUTION- NUTRIMENTS ET PLAN D'ACTION.....	
5.1 INTRODUCTION.....	
5.2 BUT, OBJECTIFS ET PRINCIPES DIRECTEURS .....	
5.2.1 Objectif .....	
5.2.2 Objectifs généraux .....	
5.2.3 Principes directeurs .....	
5.2.4 Public cible .....	
5.2.5 Méthodologie proposée .....	
5.3 SOURCES DE NUTRIMENTS, CONCENTRATIONS ET IMPACTS.....	
5.3.1 Méthodologie.....	
5.3.2 Base de données régionale sur la stratégie et le plan d'action de réduction de la pollution par les nutriments (NPRSAP).....	
5.3.3 Les changements d'affectation des terres entraînent des ajouts de nutriments et créent un excès.....	
5.3.4 Sources de polluants nutriments : urbanisation et eaux usées domestiques non traitées.....	
5.3.5 Sources de polluants nutriments à l'aide d'un outil de modélisation intégrée.....	
5.3.6 Impacts de la pollution par les nutriments : concentrations inorganiques, eutrophisation et hypoxie.....	
5.3.7 La pollution par les nutriments et l'efflorescence nuisible de <i>Sargasses</i> .....	
5.3.8 Pollution par les nutriments et changements climatiques.....	
5.4 CHAMP D'APPLICATION ET STRUCTURE DE LA STRATÉGIE.....	

5.4.1	Champ d'application.....	.....
5.4.2	Structure .....	.....
5.5	PILIER, OBJECTIFS, CIBLES ET INDICATEURS.....	.....
5.5.1	Pilier 1 : Gestion durable des nutriments dans la production agricole et l'élevage .....	.....
5.5.2	Pilier 2. Mobilisation des nutriments provenant de sources non ponctuelles.....	.....
5.5.3	Pilier 3 : Effluents d'eaux usées domestiques.....	.....
5.5.4	Pilier 4 : Effluents industriels .....	.....
5.5.5	Pilier 5 : Sources marines de nutriments.....	.....
5.5.6	Pilier 6 : Qualité des eaux côtières .....	.....
5.5.7	Pilier 7 : Des habitats côtiers et marins productifs.....	.....
5.5.8	Pilier 8 : Bien-être humain et économie bleue .....	.....
5.5.9	Pilier 9. Favoriser une mise en oeuvre efficace du Plan d'action de la Stratégie régionale de gestion des nutriments (PNRSPA) dans la grande région Caraïbes.....	.....
	Cadre institutionnel.....	.....
	Coopération entre pays partageant des cours d'eau et des aquifères transfrontaliers.....	.....
	Cadre politique et législatif .....	.....
	Critères et normes .....	.....
	Instruments de politique, conformité et application.....	.....
	Suivi et collecte de données.....	.....
	Outils et cadres analytiques .....	.....
	Système de gestion des données et d'aide à la prise de décision.....	.....
	Recherches.....	.....
	Interface science et politique.....	.....
	Sensibilisation et engagement des parties prenantes/sensibilisation et éducation du public.....	.....
	Renforcement des capacités/transfert de connaissances.....	.....
	Ressources financières.....	.....
5.6	MISE EN OEUVRE DE LA STRATÉGIE.....	.....
5.6.1	Cadre Institutionnel de Mise en oeuvre.....	.....
5.7	CADRE D'ACTION.....	.....

RÉFÉRENCES 68

ANNEXES 68

## RÉSUMÉ

### 1. JUSTIFICATION D'UNE STRATÉGIE DE RÉDUCTION DE LA POLLUTION NUTRITIONNELLE POUR LA REGION DES CARAÏBES

#### 1.1 Valeur de la mer des Caraïbes et menaces actuelles

La mer des Caraïbes au sens large (Figure ES 1) fournit un large éventail de biens et services écosystémiques précieux qui sous-tendent le développement socio-économique et l'économie bleue dans les pays et territoires limitrophes. Une estimation prudente des revenus bruts générés en 2012 par l'économie océanique dans la mer des Caraïbes s'élevait à plus de 400 milliards de dollars. Néanmoins, les écosystèmes marins de la région des Caraïbes (WCR) sont confrontés à des pressions sans précédent dues à l'augmentation des populations humaines, à une urbanisation côtière mal planifiée et à des modes de production et de consommation nocifs ainsi qu'aux impacts du changement climatique, avec des conséquences potentiellement graves pour la santé humaine, les moyens de subsistance et les économies.

Une préoccupation majeure est la pollution de l'environnement marin de la région, qui est reflétée dans la Convention pour la protection et le développement de l'environnement marin de la région des Caraïbes (Convention de Carthagène) et ses protocoles sur la pollution provenant de sources et d'activités terrestres (Protocole LBS ), les déversements d'hydrocarbures et les zones et la faune spécialement protégées (SPAW).



**Figure ES 1 La Grande Mer des Caraïbes et la zone de la Convention de Carthagène. (LME : Grand Ecosystème Marin)**

Le rapport sur l'état de la zone de la Convention (SOCAR) sur la pollution d'origine terrestre, qui a été commandé par les Parties contractantes au Protocole LBS, a montré que plusieurs sites dans les eaux côtières dans toute la zone couverte par la SOCAR (LME des Caraïbes et du golfe du Mexique) avaient un mauvais état en ce qui concerne certains indicateurs de qualité de l'eau, y compris les éléments nutritifs (azote et phosphore). En plus des sources terrestres, les activités océaniques telles que le transport maritime, le tourisme de croisière, la pêche et l'industrie pétrolière et gazière contribuent également de manière substantielle à la pollution de la mer des Caraïbes. La pollution marine dans la région des Caraïbes est susceptible de s'intensifier dans le cadre d'un scénario « business as usual ».

## 1.2 Fertiliser l'océan

Les activités humaines ont accéléré le rejet de charges excessives de nutriments tels que l'azote et le phosphore dans les écosystèmes aquatiques à partir de sources et d'activités terrestres et marines. L'utilisation excessive de nutriments est au centre d'un réseau complexe d'avantages pour le développement et de problèmes environnementaux (Figure ES 2). D'une part, la moitié de la sécurité alimentaire mondiale dépend de l'utilisation d'engrais synthétiques azotés et phosphorés. Cependant, l'utilisation excessive et inappropriée d'engrais synthétiques dans l'agriculture entraîne la perte de quantités importantes de nutriments dans l'environnement. À l'échelle mondiale, environ 200 millions de tonnes d'azote total par an sont gaspillées, ce qui équivaut à une perte économique de 200 milliards de dollars américains par an. D'un autre côté, les excès de nutriments provenant des engrais, de la combustion de combustibles fossiles et des eaux usées des communautés humaines, de l'élevage, de l'aquaculture et des industries terrestres et océaniques menacent l'air, l'eau, le sol et la biodiversité, et génèrent des émissions de gaz à effet de serre. L'enrichissement des eaux marines par des nutriments excessifs (eutrophisation) est l'une des principales causes de détérioration globale de la santé et de la productivité des écosystèmes marins, comme en témoignent des phénomènes tels que les proliférations d'algues, l'hypoxie (faibles niveaux d'oxygène dans l'eau) et les zones mortes. Bien que non concluant, on pense que l'augmentation des apports de nutriments dans l'océan, combinée à des courants océaniques anormaux et à des régimes de vent liés au changement climatique, contribue à la prolifération et à l'afflux de sargasses dans la mer des Caraïbes au sens large.

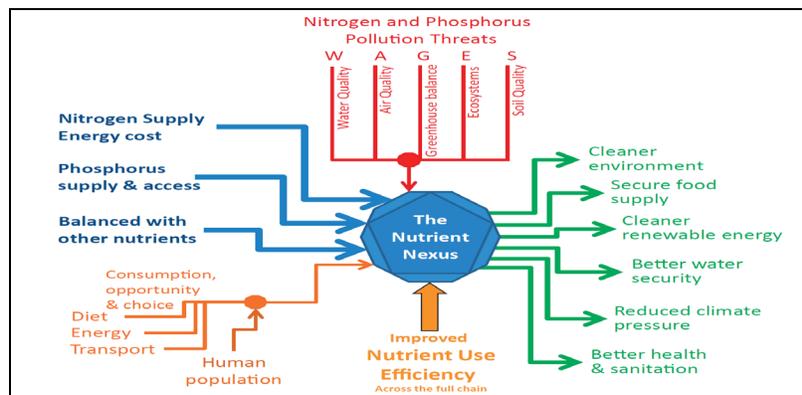


Figure ES 2 Le « lien nutritif ». Les cycles des nutriments représentent un point de connexion clé entre les défis économiques, sociaux et environnementaux mondiaux. L'amélioration de l'efficacité de l'utilisation des nutriments est la clé pour offrir de multiples avantages.

## 1.3 Le défi des nutriments et le programme de développement mondial

La prise de conscience des implications majeures de la gestion des éléments nutritifs et de la pollution par les éléments nutritifs sur le développement durable a élevé les éléments nutritifs dans l'agenda mondial, y compris l'Agenda de développement durable à l'horizon 2030 (Figure ES 3).



Figure ES 3 Illustration des multiples façons dont la gestion durable de l'azote peut contribuer à la réalisation des ODD, soulignant le potentiel d'une aspiration ambitieuse à réduire de moitié les déchets azotés à l'échelle mondiale provenant de toutes les sources de pollution par l'azote d'ici 2030 (Déclaration de Colombo sur la gestion durable de l'azote).

Les cibles et résolutions mondiales sur la pollution par les nutriments comprennent :

- Cible ODD 14.1 (D'ici 2025, prévenir et réduire considérablement la pollution marine de toutes sortes, en particulier due aux activités terrestres, y compris la pollution par les déchets marins et les nutriments).
- Cible 6 de la Convention sur la diversité biologique Cadre mondial pour la biodiversité post-2020 (D'ici 2030, réduire la pollution de toutes les sources, y compris réduire les excès de nutriments, à des niveaux qui ne nuisent pas à la biodiversité, aux fonctions des écosystèmes et à la santé humaine).
- Résolutions de l'Assemblée des Nations Unies pour l'environnement (UNEA) (2019) : Résolution sur la gestion durable de l'azote, appelant à la mobilisation d'une approche cohérente, multisectorielle et multi-impacts de la gestion de l'azote.
- La Déclaration de Colombo sur la gestion durable de l'azote (dans le cadre de la campagne mondiale des Nations Unies sur la gestion durable de l'azote), qui fixe un objectif ambitieux de réduire de moitié les déchets d'azote dans le monde d'ici 2030. Cela devrait entraîner des avantages immédiats dans la lutte contre le changement climatique, la pollution de l'air et perte de biodiversité, 100 milliards de dollars d'économies et d'innovations dans des secteurs comme l'agriculture, l'énergie et les transports.

Dans le cadre du Programme d'action mondial pour la protection du milieu marin contre les activités terrestres (GPA), le Partenariat mondial sur la gestion des éléments nutritifs (GPNM) a été établi. La plate-forme régionale GPNM pour les Caraïbes a été lancée en 2013, dans le but de conduire des politiques et d'encourager la mise en œuvre dans les pays des meilleures pratiques de gestion des nutriments pour minimiser les impacts négatifs sur l'environnement marin. Lorsqu'elle sera pleinement opérationnelle, la plate-forme GPNM des Caraïbes avec le protocole LBS deviendra la principale plate-forme régionale pour la gestion harmonisée des éléments nutritifs dans la région des Caraïbes.

## 1.4 La stratégie régionale de réduction de la pollution par les éléments nutritifs et le plan d'action

En octobre 2019, l'Unité de coordination régionale (UCR CAR) du Programme pour l'environnement des Caraïbes (PEC) du PNUE/Secrétariat de la Convention de Carthagène a lancé l'élaboration d'une stratégie et d'un plan d'action régionaux de réduction de la pollution par les nutriments (RNPRSAP) pour la région des Caraïbes. L'un de ses objectifs est d'établir un cadre de collaboration pour la réduction progressive des impacts des charges excessives de nutriments sur les écosystèmes côtiers et marins prioritaires dans la région des Caraïbes. Le RNPRSAP répond et soutient la Convention de Carthagène et ses protocoles, le Programme d'action stratégique CLME+, la Stratégie régionale du PEC du PNUE pour la protection et le développement du milieu marin de la WCR, le Programme de développement durable à l'horizon 2030, les Déclarations pertinentes de l'UNEA, en particulier sur l'azote durable. Gestion, programmes pour les mers régionales, modalités d'action accélérées des petits États insulaires en développement (SAMOA Pathway), cadre mondial pour la biodiversité post-2020 de la Convention sur la diversité biologique (CDB) et la Convention des Nations Unies sur la lutte contre la désertification (UNCCD), entre autres.

## 2 SOURCES DE POLLUTION NUTRITIONNELLE

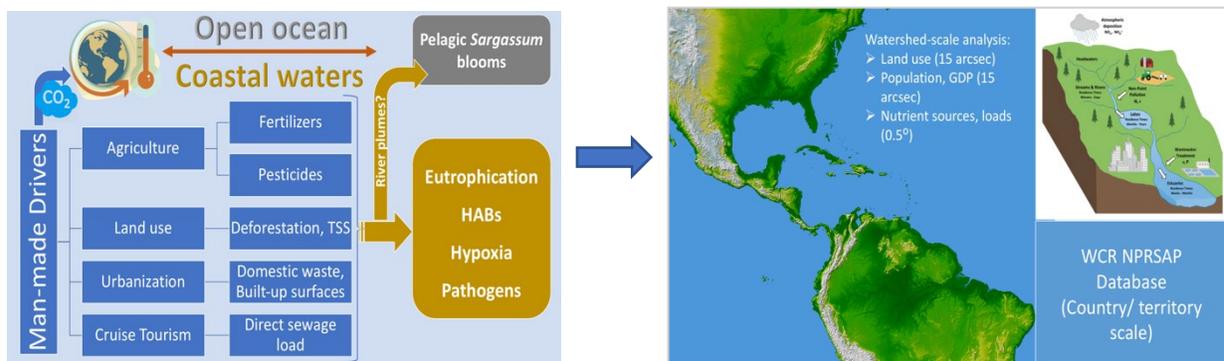


Figure ES 4 Cadre conceptuel et approche analytique utilisés dans ce rapport pour évaluer les sources de nutriments et leurs impacts.

### 2.1 Approche analytique

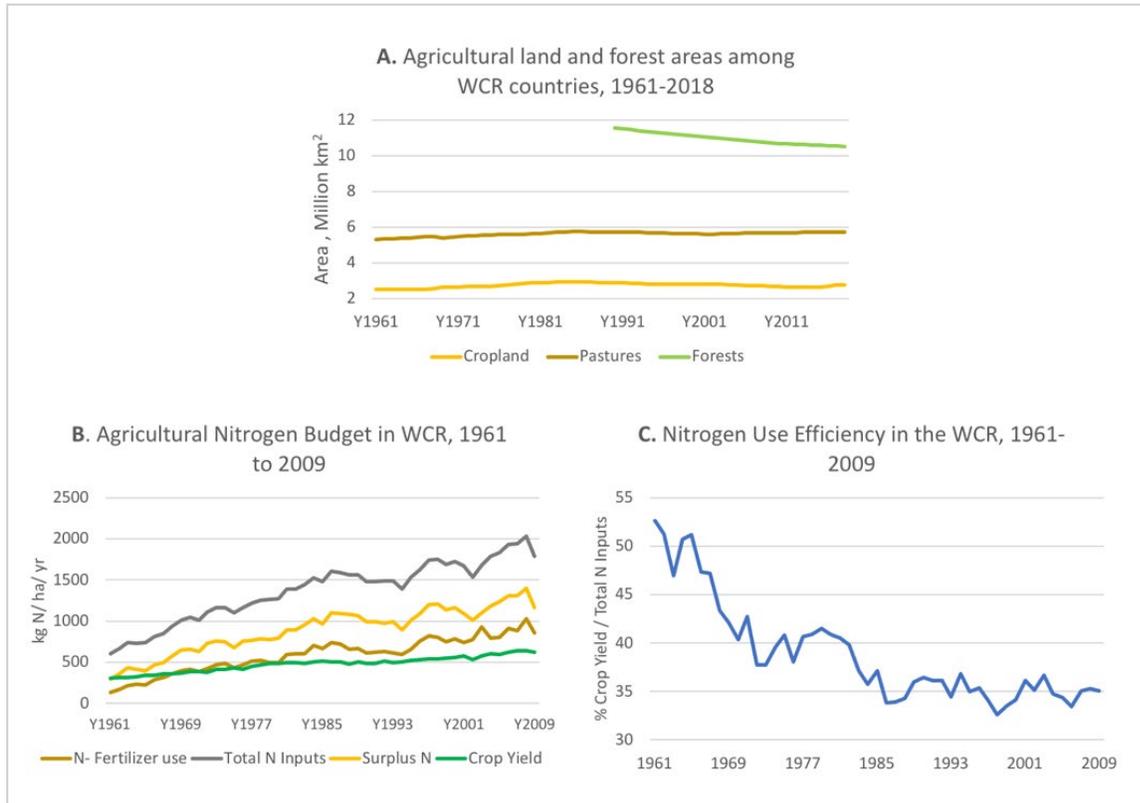
L'agriculture, le changement d'affectation des terres et l'urbanisation sur terre, ainsi que le tourisme de croisière et le transport maritime en mer, sont à l'origine de la pollution par les nutriments dans la région des Caraïbes (WCR), dans un régime climatique changeant. Une approche par bassin versant est utilisée dans ce document pour examiner les sources terrestres, les flux et les impacts écosystémiques des nutriments excédentaires. Les données spatialement explicites sur l'utilisation des terres (année 2000) et la population (année 2010), ainsi que les données modélisées (année 2000) et basées sur l'inventaire sont analysées à l'échelle du bassin

versant ou du pays, pour fournir la base scientifique d'une stratégie de réduction de la pollution par les nutriments et plan d'action. Cette analyse s'appuie sur et complète les résultats du rapport sur l'état de la zone de la Convention de Cartagena (SOCAR), qui a évalué la pollution marine provenant de sources et d'activités terrestres dans la région (UNEP CEP, 2019). Les données sur les bassins versants, agrégées à l'échelle du pays ou du territoire, sont organisées dans une base de données sur la stratégie et le plan d'action régional de réduction de la pollution par les nutriments (RNPRSAP) pour amorcer et encourager l'assemblage et la mise à jour des données sur les bassins versants en tant que base factuelle pour la formulation et la mise en œuvre des politiques. Dans l'optique d'examiner l'ensemble du continuum de l'eau, une analyse préliminaire des sources marines est effectuée, même si la quantification appropriée des rejets de nutriments par les navires reste une lacune majeure dans les données.

## **2.2 Surplus d'engrais**

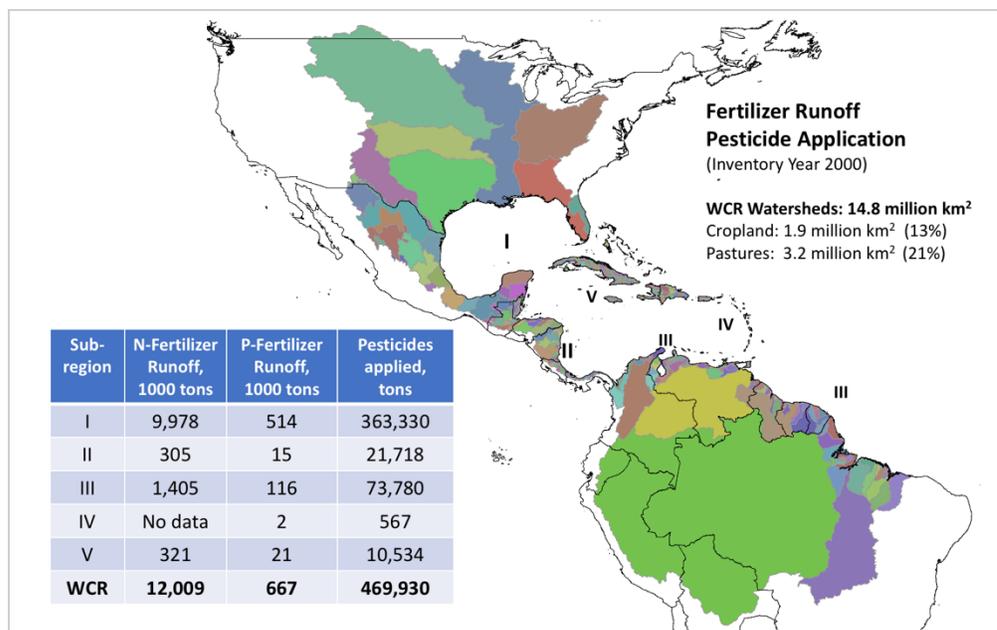
À l'échelle régionale, les variations nettes des terres agricoles ont montré une augmentation progressive de 1961 à 2018, période pour laquelle des données harmonisées à l'échelle des pays de l'Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture (FAO) sont disponibles. Au cours de cette période, les terres cultivées parmi les pays de la région des Caraïbes sont passées de 2,5 millions de km<sup>2</sup> à près de 2,8 millions de km<sup>2</sup>, représentant seulement 12 % de la superficie totale des terres nationales ; et 13 % de la superficie du bassin hydrographique de la WCR. Les brèves fiches harmonisées pour les forêts indiquent une perte nette de plus d'un million de km<sup>2</sup> de forêt, dont 88 % ont été défrichés au Brésil. Actuellement, les pays d'Amérique latine et des Caraïbes contribuent à 14 % de la production alimentaire mondiale et à 23 % des exportations de produits agricoles et de poisson. Les contributions devraient augmenter à plus de 5 % d'ici 2028, et une question lancinante est l'étendue des compromis environnementaux que ces augmentations de la production alimentaire pourraient entraîner.

Les engrais et les pesticides sont des produits agrochimiques majeurs qui sont appliqués dans les terres agricoles pour stimuler la production agricole. Dans le même temps, ils provoquent également des perturbations majeures dans le cycle biogéochimique naturel de la biomasse végétale étant donné la quantité massive d'ajouts anthropiques à la biosphère. Une mesure qui a été conçue pour quantifier la contribution de l'application d'engrais à l'augmentation du rendement agricole ainsi qu'à la pollution par les éléments nutritifs est l'efficacité d'utilisation des éléments nutritifs, définie comme la proportion d'éléments nutritifs utilisée par la culture récoltée par rapport aux apports totaux en éléments nutritifs. Un tel indice permet de déterminer la quantité d'engrais et d'intrants (comme les dépôts atmosphériques d'azote) qui améliorent la croissance des plantes, et d'évaluer le surplus qui n'est pas assimilé et s'écoule comme un excès de nutriments polluant les écosystèmes environnants.



**Figure ES 5 A. Utilisation des terres, 1961 à 2018. B. Budget d'azote agricole, 1961 à 2009. C. Efficacité de l'utilisation de l'azote dans la région des Caraïbes, 1961 à 2009 (moyenne non pondérée simple parmi 22 pays de la région des Caraïbes avec des données NUE).**

La figure ES 5 montre les chronologies des changements régionaux d'utilisation des terres (1961 à 2018) (A), le bilan azoté (B) et l'efficacité d'utilisation de l'azote de 1961 à 2009. L'augmentation des apports d'azote (ligne grise, figure ES 5B) de 1961 à 2009 montre une augmentation du rendement des cultures, mais pas de manière proportionnelle (Figure ES 5B, ligne verte). ce qui signifiait que la quantité d'azote en excès (ligne orange, figure ES 5B) augmentait. En conséquence, l'efficacité d'utilisation de l'azote diminuait, calculée ici comme une simple moyenne non pondérée parmi les 22 pays de la région des Caraïbes disposant de données (Figure ES 5C).



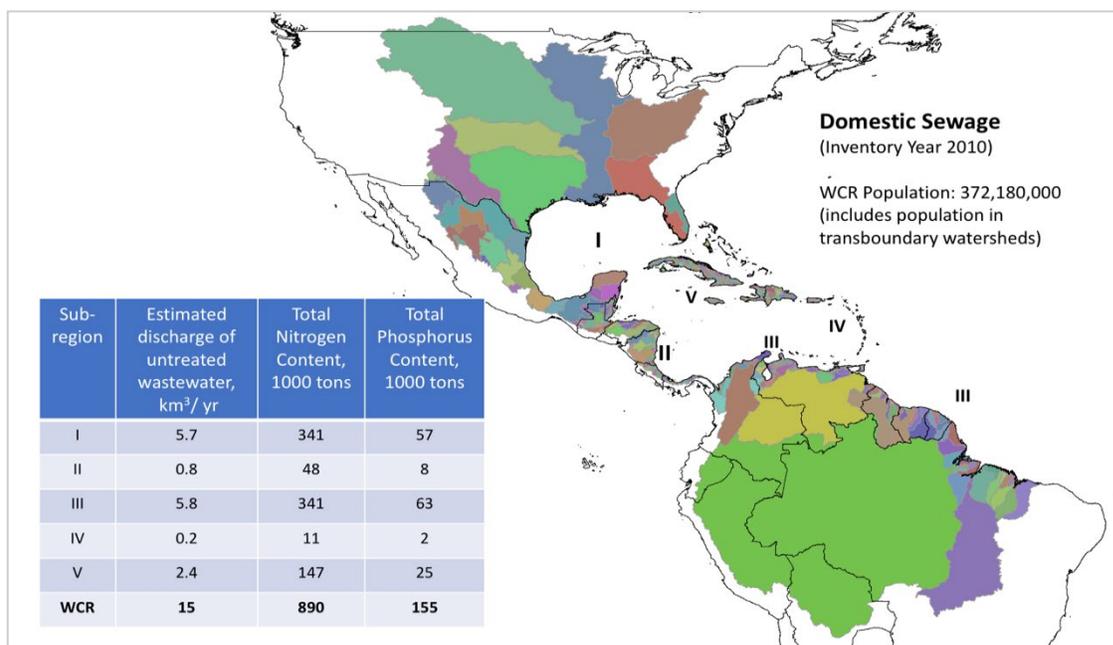
**Figure ES 6 Ruissellement d'engrais et application de pesticides dans les bassins versants de la WCR pour l'année d'inventaire 2000.**

Le ruissellement excédentaire d'azote et de phosphore qui en résulte est illustré à la figure ES 6 pour l'année d'inventaire 2000. Un excédent d'azote s'élevant à 12 009 000 tonnes provient de 1,9 million de km<sup>2</sup> de terres cultivées. On estime que l'excès de phosphore de 667 000 tonnes provient des terres cultivées et de 3,2 millions de km<sup>2</sup> de pâturages dans la région des Caraïbes. Environ 470 000 tonnes de pesticides ont été utilisées cette année. La méthode d'inventaire utilisée pour calculer les flux de nutriments excédentaires ne tient pas compte des pertes dues à la dénitrification pour l'azote, ni des pertes d'autres nutriments dues à la transformation, l'adsorption ou la rétention.

### 2.3 Eaux usées domestiques

Les données spatiales sur la population des bassins versants de la WCR pour l'année 2010 ainsi que les pourcentages desservis par les égouts raccordés aux stations d'épuration de SOCAR (UNEP CEP, 2019) ont été utilisés pour inventorier les rejets d'eaux usées domestiques. Un total de 372 180 000 habitants dans les bassins versants de la WCR (y compris les bassins versants transfrontaliers situés dans des pays hors WCR tels que la Bolivie, l'Équateur et le Pérou) ont très probablement rejeté des eaux usées non traitées de l'ordre de 15 km<sup>3</sup> (1 km<sup>3</sup> = 109 m<sup>3</sup>), contenant 890 000 tonnes d'azote et 155 000 tonnes de P pour l'année d'inventaire 2010 (Figure ES 7). Ces valeurs sont prudentes en ce qu'elles excluent les contributions des eaux usées partiellement traitées lorsqu'elles sont rejetées dans l'environnement à des sources ponctuelles telles que les émissaires d'égouts. Ces estimations ne tiennent pas non plus compte des pertes dues aux transformations géochimiques, à l'adsorption ou à la rétention.

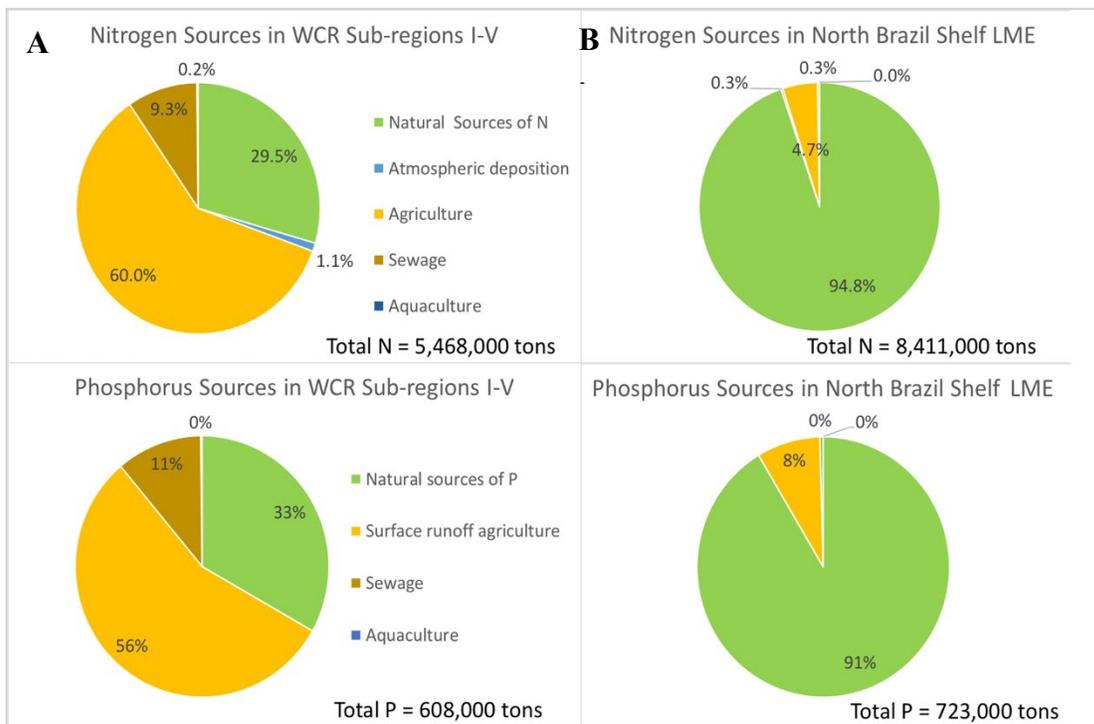
Les agents pathogènes libérés avec les eaux usées rejetées posent de graves risques pour la santé publique, en particulier lorsqu'ils contaminent les écosystèmes d'eau douce de surface et souterrains qui sont exploités à des fins humaines.



**Figure ES 7** Eaux usées domestiques générées par plus de 372 000 000 d'habitants et rejetées dans les bassins versants de la BFR pour l'année d'inventaire 2010, apportant 890 000 tonnes d'azote et 155 000 tonnes de phosphore.

## 2.4 Estimations des sources de nutriments à l'aide de modèles intégrés

Contrairement aux méthodes d'inventaire, les modèles intégrés incluent des algorithmes qui contraignent les flux en tenant compte de la rétention, des éliminations, de la transformation chimique des espèces et de l'absorption biologique des nutriments pendant le transport des nutriments. Les résultats du modèle intégré d'évaluation de l'environnement mondial - Modèle mondial des éléments nutritifs (IMAGE-GNM) sont présentés dans la figure ES 8. Les résultats permettent également de comparer les tendances dans la région des Caraïbes, qui est fortement influencée par l'agriculture, avec celles du plateau nord du Brésil. LME, qui détient encore 75 % de son couvert forestier. Les quantités totales d'azote et de phosphore libérées dans la WCR et le NBS LME sont comparables ; mais la répartition par origine ou source est nettement différente. Le BFR est dominé à 60% par les nutriments issus de l'agriculture ; ceux du NBS LME proviennent de la végétation des plaines inondables et du ruissellement naturel à 90 %.



**Figure ES 8** Estimations des sources d'éléments nutritifs à l'aide du modèle intégré d'évaluation de l'environnement mondial – Modèle mondial des éléments nutritifs (IMAGE-GNM). A. Les sous-régions I-V de la WCR génèrent plus de la moitié des flux de nutriments provenant du ruissellement agricole, à la fois de surface et des eaux souterraines. B. Pour les bassins versants se drainant vers le grand écosystème marin du plateau nord du Brésil, 90 à 95 % des nutriments proviennent de sources naturelles telles que la végétation des plaines inondables et le ruissellement naturel.

## 2.5 Sources marines de pollution par les nutriments

Alors que l'agriculture est le seul moteur terrestre de pollution par les nutriments sur terre, le transport maritime peut constituer des sources ponctuelles collectives d'eaux usées chargées de nutriments qui peuvent potentiellement être rejetées directement dans les eaux marines. Le tourisme de croisière, en particulier avec environ 100 méganavires, transportant chacun en moyenne 4 000 passagers et 500 membres d'équipage, peut contribuer de manière significative au chargement direct d'eaux usées enrichies en nutriments. C'est la forme de tourisme la plus lucrative à ce jour, avec des revenus atteignant 40 milliards de dollars en 2016 ; et 24 millions de passagers arrivant dans plus de 30 destinations insulaires des Caraïbes de choix. Les flux de déchets moyens estimés par l'Environmental Protection Agency des États-Unis comprennent 80 m<sup>3</sup> d'eaux usées, 645 m<sup>3</sup> d'eaux grises et 12 m<sup>3</sup> de déchets alimentaires par navire et par jour, ainsi que des déchets solides et dangereux. En plus des navires de croisière, les cargos qui sillonnent les routes commerciales à travers la région des Caraïbes peuvent contribuer à la pollution par les nutriments. La protection de la région des Caraïbes contre le déversement d'ordures est réglementée par sa désignation en tant que zone spéciale de MARPOL en vertu de l'annexe V de MARPOL sur les ordures. La demande de protection de la WCR en tant que zone spéciale désignée en vertu de l'annexe IV de MARPOL - Eaux usées devrait être recherchée pour atteindre le même statut de protection que la mer Baltique et pour réduire le déversement d'eaux

usées potentiellement menaçant par l'industrie du transport maritime.

### **3 IMPACTS DE LA POLLUTION NUTRITIONNELLE**

La région des Caraïbes connaît des impacts sans équivoque de la pollution par les nutriments, notamment l'eutrophisation à base d'azote, les proliférations d'algues nuisibles, l'hypoxie et celles résultant d'un phénomène complexe et mal compris de proliférations récurrentes de sargasses nuisibles. Ces réponses à l'échelle de l'écosystème ont des effets conséquents sur les moyens de subsistance et la santé humaine, sans parler de la dégradation des services écosystémiques qui sous-tendent les économies insulaires vulnérables.

#### **3.1 Eutrophisation**

Les eaux côtières sujettes ou subissant une eutrophisation peuvent être évaluées en examinant les charges nutritives d'azote total (c. Un deuxième ensemble de données modélisées généré par le Global Nutrient Export from Watersheds (NEWS) 2 fournit des données d'entrée sur les charges de nutriments nécessaires pour estimer les indices du potentiel d'eutrophisation côtière (ICEP) spécifiques aux nutriments pour l'année modèle 2000. production de biomasse algale non siliceuse qui peut être potentiellement soutenue par l'azote ou le phosphore délivrés en excès de silice. Les excès de nutriments sont déterminés par des écarts par rapport au rapport molaire des nutriments, connus sous le nom de rapports Redfield, dont le phytoplancton contenant de la silice connu sous le nom de diatomées, « l'herbe de la mer », a besoin. Le rapport Redfield de référence pour les diatomées est Carbone C : Azote N : Phosphore P : Silice Si de 106C : 16N : 1P : 20Si. Pour ce rapport, les ICEP d'azote et de phosphore ont été calculés pour chacun des 261 bassins de drainage WCR résolus par le modèle Global NEWS 2. Soixante-trois bassins présentaient des flux d'azote excessifs (cercles rouges pleins, Figure ES 9). En plus de l'évaluation de l'ICEP, la documentation des événements hypoxiques et eutrophes est indiquée par des cercles rouges vides dans la figure ES 9.

#### **3.2 Floraison d'algues nuisibles (HABs)**

La charge de nutriments, d'azote et de phosphore et d'autres micronutriments, dans des rapports non Redfield et dans des débits en excès par rapport à la silice, présente un ensemble simplifié de dynamiques pour l'apparition de proliférations d'algues non siliceuses et souvent nocives (HAB). Deux groupes de travail régionaux de la Commission océanographique internationale (COI), Algas Nocivas de America Central y el Caribe (ANCA) et Floraciones Algales Nocivas en Sudamerica (FANSA), sont chargés de documenter les événements HAB dans la région des Caraïbes, en utilisant les algues nuisibles. Base de données des événements (HAEDAT). Ce dernier est utilisé pour faire la chronique des événements qui ont causé de graves impacts sociaux, économiques, environnementaux ou sanitaires. Les événements HAB moins impactants ne sont pas aussi systématiquement documentés.

Les événements HAB sont des conséquences indéniables des flux excessifs de nutriments. Dans la région des Caraïbes, les informations de 1950 à 2010 montrent une augmentation rapide du nombre d'événements HAB à partir des années 1980 pour les régions ANCA et FANSA (Figure ES 10A). Sur le même domaine d'événements de 265 événements, les dinoflagellés ont dominé 80% des événements HAB. Soixante-quinze pour cent étaient des événements toxiques, l'empoisonnement paralysant par les mollusques (PSP) représentant 64 % de ces événements toxiques. Parmi les espèces de dinoflagellés responsables de la PSP figurent *Pyrodium bahamense* (Figure ES 10C) et *Gymnodium catenatum*.

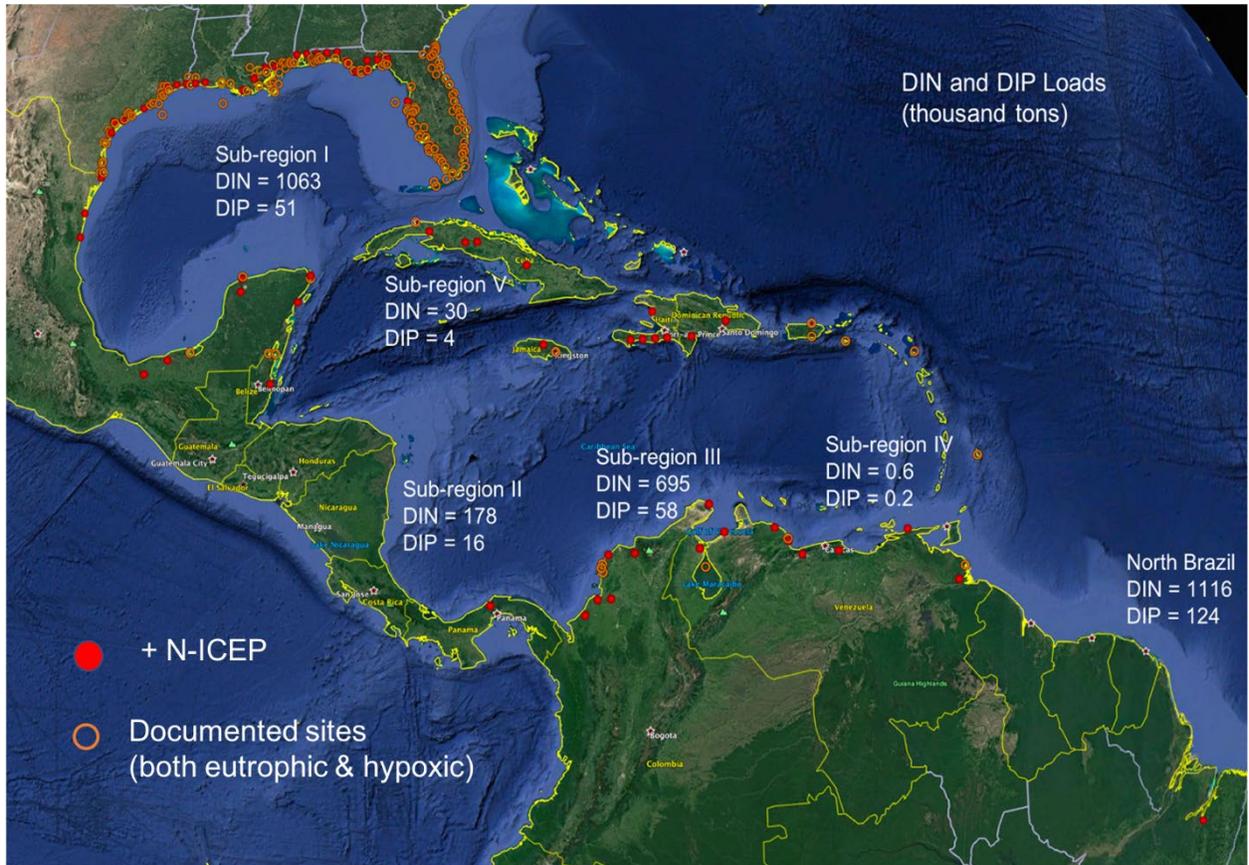


Figure ES 9 Model estimates of dissolved inorganic forms of nitrogen (DIN) and phosphorus (DIP) are aggregated by sub-region. The orange open circles are documented eutrophic (i.e. N or P or both exceeding silica requirements of diatoms) sites that are also hypoxic (i.e. bottom dissolved oxygen equal to physiological limit of 2 mg/L of O<sub>2</sub>) (n=164, Diaz et al. 2011), and the red filled circles are river mouths that have been assessed in this report to have a positive potential to become eutrophic because of nitrogen excess over silica.

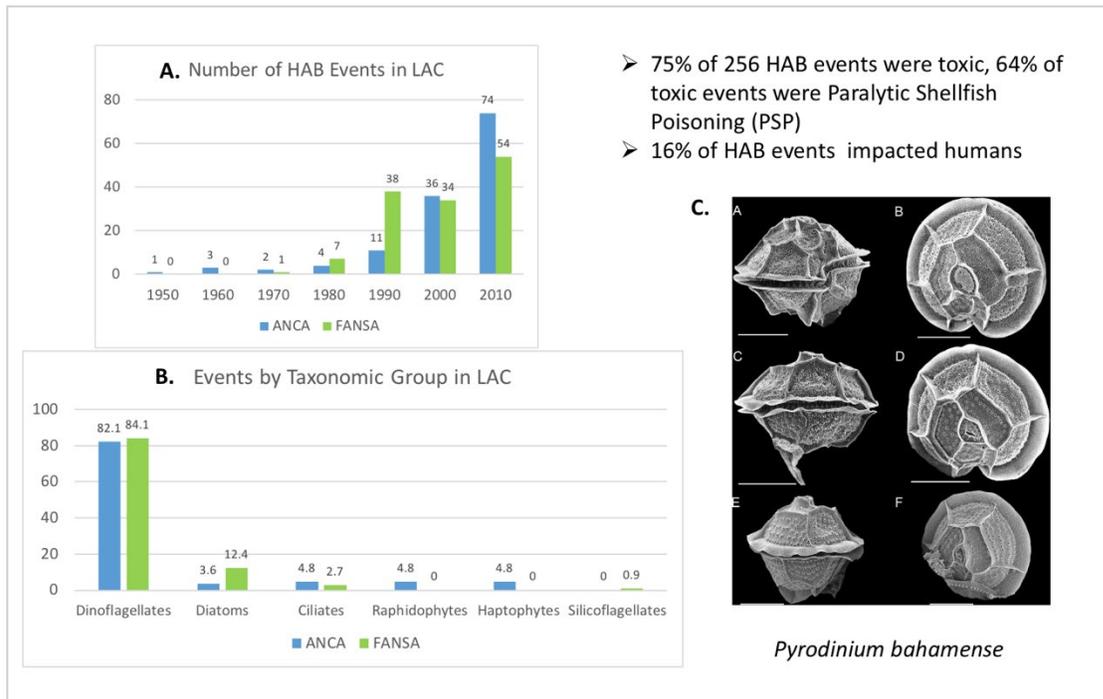


Figure ES 10 A. Number of HAB events in LAC. B. Events by taxonomic group. C. *Pyrodinium bahamense*, causative organism for Paralytic Shellfish Poisoning (PSP).

### 3.3 Hypoxie et zones hypoxiques

Dans les eaux côtières où les proliférations de microalgues se produisent en réponse à des charges nutritives excessives, la prédation par les herbivores consommateurs de phytoplancton n'est pas suffisante pour contrôler les populations d'algues en prolifération. La biomasse algale non consommée s'accumule dans le fond de l'océan et est décomposée par les microbes par respiration aérobie, utilisant l'oxygène dissous dans le processus. Pour que les zones eutrophes deviennent également hypoxiques, c'est-à-dire lorsque les concentrations d'oxygène dissous (OD) dans les eaux de fond sont inférieures à 2 mg d'OD L<sup>-1</sup>, la stratification de l'eau et les charges de nutriments soutenues en excès doivent coïncider dans l'espace et le temps. Des programmes de surveillance empirique sont nécessaires pour identifier l'occurrence et l'étendue des zones hypoxiques. La figure ES 9 présente 164 sites d'événements eutrophes et hypoxiques documentés dans la WCR. Certains sites jugés eutrophes par ce rapport semblent manquer de documentation, comme les sites le long des côtes d'Amérique centrale, du Venezuela, d'Hispaniola et de Cuba.

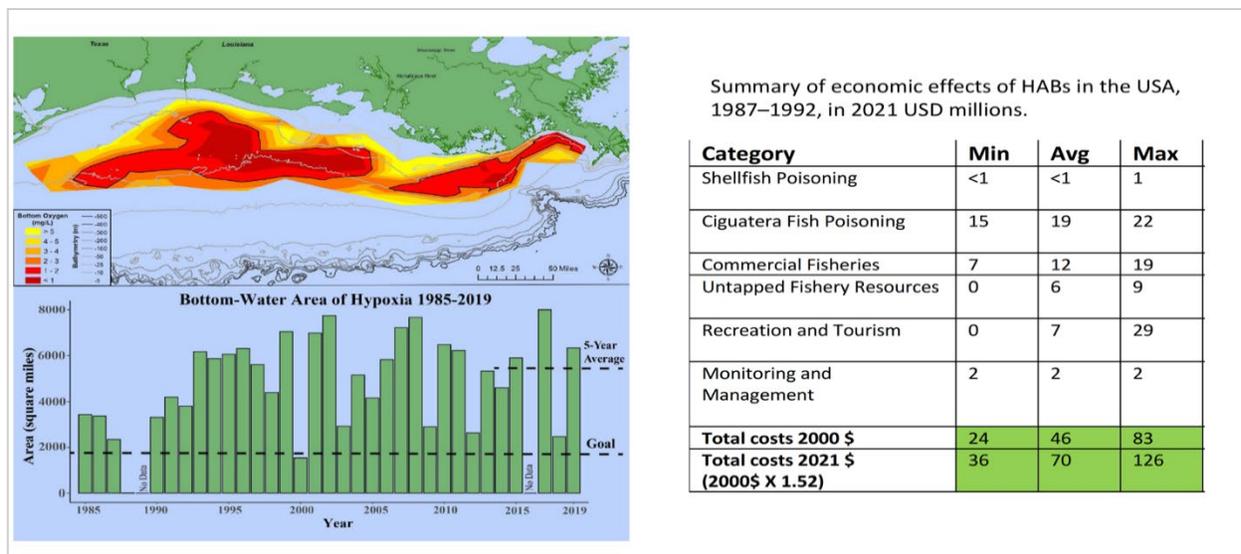


Figure ES 11 A. Zone hypoxique dans le golfe du Mexique. B. Impacts économiques des HAB aux États-Unis, 1987-1992.

La figure ES 11A montre les changements annuels de la taille de la zone hypoxique dans le golfe du Mexique, déterminés par la quantité d'eau douce rejetée et la charge d'azote nitrique au mois de mai précédent, et influencés en outre par les processus de mélange via les ouragans ou les tempêtes. En plus des flux de nutriments actuels, l'eutrophisation et l'hypoxie peuvent être exacerbées par les nutriments hérités, des nutriments qui se sont accumulés à partir des flux de nutriments historiques, tels que ceux qui s'infiltrent dans les réservoirs de nutriments des eaux souterraines.

La surveillance des zones hypoxiques est essentielle car les niveaux d'oxygène peuvent avoir un impact sur les pêches économiquement importantes via une croissance et une reproduction réduites, voire une mortalité pure et simple. Alors que les poissons et le benthos non sessile peuvent se déplacer là où l'oxygène n'est pas limitatif, les formes de vie sessiles ou celles dont les mouvements sont limités peuvent être menacées. La modélisation pour identifier les points chauds d'eutrophisation peut aider à rationaliser la surveillance. Les signatures optiques des blooms peuvent être détectées grâce à l'imagerie satellitaire, mais l'étendue des zones hypoxiques ne peut être délimitée que par des mesures d'oxygène au fond.

Les mesures des impacts sociaux, de santé publique et économiques de l'eutrophisation, des HAB et des événements hypoxiques en tant que réponses systémiques à la pollution par les nutriments doivent encore mûrir dans leur méthodologie. La figure ES 11B montre le coût des syndromes toxiques du HAB et les impacts sectoriels sur la pêche, le tourisme et la surveillance et la gestion au cours d'une période de cinq ans d'événements HAB aux États-Unis. Les estimations allaient de 36 à 126 millions de dollars.

### 3.4 Floraison de sargasses nuisible

L'inclusion de la prolifération de sargasses comme l'une des réponses systémiques à la pollution par les nutriments dans ce rapport est basée sur une perception commune selon laquelle il s'agit d'un phénomène trop important pour être ignoré. Bien qu'on ne sache pas grand-chose à son sujet, la gravité de ses impacts se fait sentir dans toute la région. Ce qui a été confirmé par les observations, ce sont ses premiers mécanismes d'entraînement et de maintien de la floraison, et l'origine, la propagation et la génétique de la population de semis restent inexplicables à ce jour, mais des hypothèses sont en train d'émerger. Le rôle des nutriments des panaches fluviales de l'Amazonie et de l'Orénoque dans le maintien de la prolifération a été récemment contesté, sur la base d'une tendance à la baisse de la biomasse phytoplanctonique sur 15 ans dans ces panaches pour la période 2004 à 2018. Les populations de la mer des Sargasses sont considérées comme oligotrophes, et les populations qui sont arrivées dans les eaux côtières n'ont pas encore été classées pour leurs préférences en matière de niveaux de nutriments.

Malgré le statut scientifiquement énigmatique de la prolifération des sargasses, son impact sur les moyens de subsistance et le bien-être est considérable. La figure ES 12 est une cartographie de la perception de la gravité des échouages de Sargasses basée sur les réponses à l'enquête de 22 points focaux nationaux, combinée à des observations satellitaires. La carte met en évidence les îles des Petites Antilles comme les plus touchées, notamment Hispaniola, Turks and Caicos, la côte américaine du golfe et le Mexique caribéen. Pour aider à estimer et à prévoir l'étendue et la gravité des inondations côtières causées par les râteliers de sargasses, le Laboratoire océanographique et météorologique de l'Atlantique (AOML) de la National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA), NOAA/CoastWatch/OceanWatch et l'Université de Floride du Sud (USF) a élaboré le rapport hebdomadaire sur les inondations des sargasses (SIR), qui classe les zones côtières dans 5 sous-régions (golfe du Mexique, Grandes Antilles, Petites Antilles, Amérique centrale et Amérique du Sud) en 3 niveaux de risque d'inondation côtière par les sargasses : faible (bleu), moyen (orange) et élevé (rouge) (Figure ES 13).

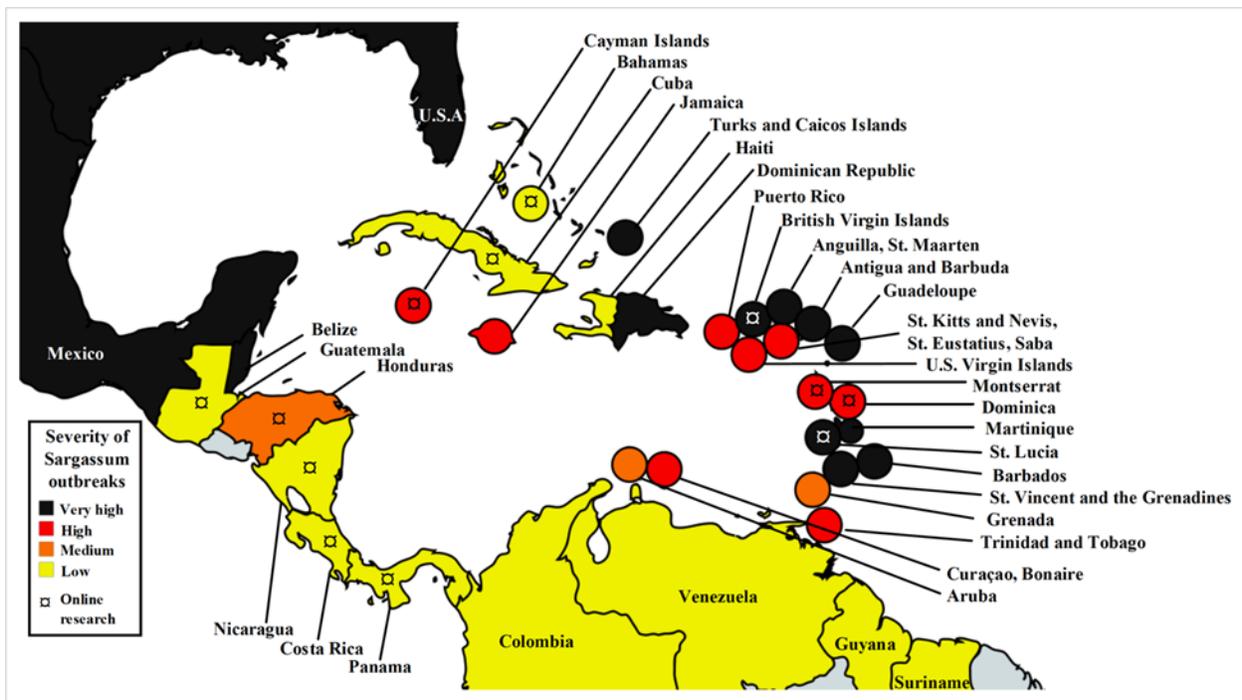


Figure ES 12 Gravité des échouages de Sargasses dans la région des Caraïbes sur la base des réponses à l'enquête de 22 points focaux nationaux, des observations satellitaires et des recherches en ligne. (Source : PNUE CAR/URC, 2018).

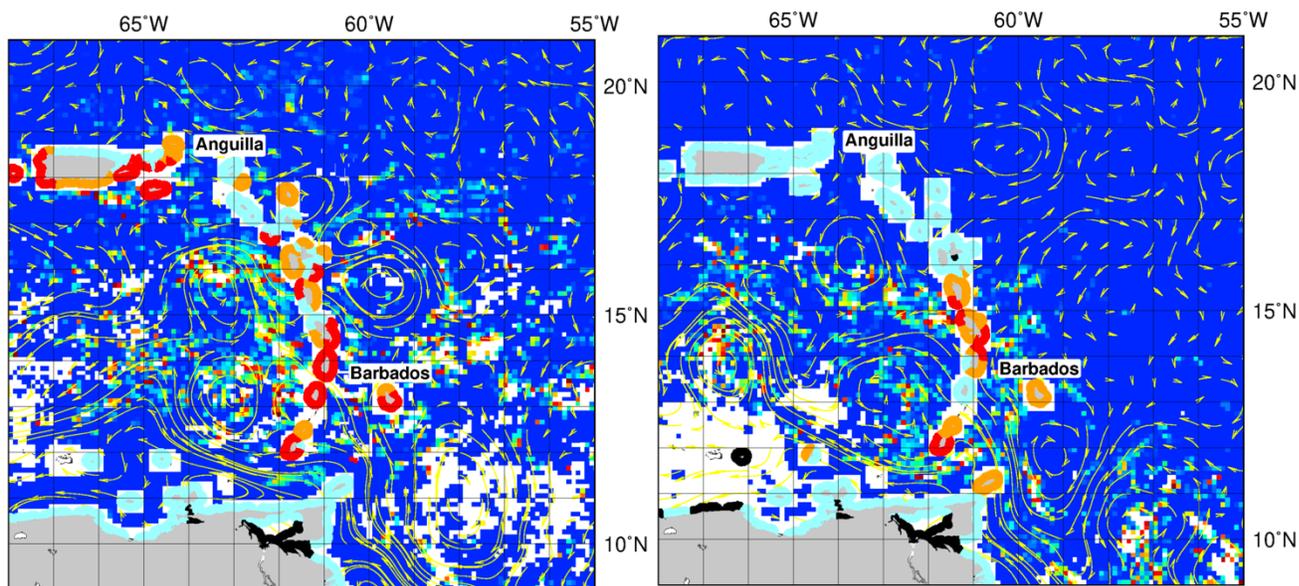


Figure ES 13 Comparaison des niveaux de risque dus à l'inondation côtière des Sargasses dans les Petites Antilles en avril 2021 (A) et avril 2020 (B).

Il reste difficile de savoir si la floraison nuisible récurrente des sargasses présente une nouvelle norme pour les résidents et les touristes dans la région des Caraïbes. Les coûts de nettoyage, les hospitalisations dues aux gaz nocifs provenant de la décomposition des sargasses (ammoniac et acide sulfurique), les dommages causés aux récifs coralliens et aux herbiers, la perte de revenus du tourisme et de la pêche, se profilent pour l'avenir. Les initiatives visant à utiliser les racks de sargasses comme ressource pour de nouvelles probabilités sont au stade expérimental.

La pollution par les nutriments semble être mieux traitée à la source, et non là où les impacts sont les plus répandus lorsque les nutriments ont été transportés et acheminés vers les bassins récepteurs. La prudence dans les pratiques agricoles et dans la création de technologies domestiques rentables pour minimiser le rejet de déchets ménagers non traités apparaissent comme des voies faisables pour réduire l'excès de nutriments. La réglementation du déversement des eaux usées, des eaux grises et des déchets alimentaires par les navires en obtenant une désignation de zone spéciale MARPOL en vertu de l'annexe IV (Eaux usées) peut favoriser une meilleure conformité. Le suivi des impacts et la compréhension des mécanismes par lesquels les systèmes réagissent à une disponibilité excessive de nutriments devraient imposer la conception et la mise en œuvre de contrôles plus stricts à la source.

#### **4 FONDATION EXISTANTE POUR LUTTER CONTRE LA POLLUTION NUTRITIONNELLE DANS LA BFR**

La plupart des informations sur la fondation existante proviennent de sources publiées ainsi que d'études et d'enquêtes menées dans les pays et territoires par l'URC CAR et les Centres d'activités régionales (RAC) du Protocole LBS.

##### **4.1 Cadre de gouvernance**

**Cadre institutionnel :** Il existe un large éventail d'institutions et de mécanismes pertinents pour la pollution du milieu marin, bien que la plupart ne traitent pas explicitement de la pollution par les nutriments, et de nombreux aspects doivent être renforcés. Une meilleure coordination entre les cadres et mécanismes institutionnels existants sera nécessaire. Parmi les mécanismes institutionnels figurent :

- Le Secrétariat de la Convention de Carthage/URC CAR PNUE, qui est le principal organisme régional avec un mandat lié à la pollution du milieu marin ;
- La plate-forme GPNM des Caraïbes, qui, avec le protocole LBS (UNEP CAR RCU) deviendra la principale plate-forme régionale pour la gestion harmonisée des éléments nutritifs dans la région ;
- Les mécanismes d'intégration politique sous-régionale - Communauté des Caraïbes (CARICOM), Système d'intégration de l'Amérique centrale (SICA) / Commission centraméricaine pour l'environnement et le développement (CCAD), l'Organisation des États des Caraïbes orientales (OECS) et l'Organisation du traité de coopération

amazonienne (ACTO);

- L'Agence caribéenne de santé publique (CARPHA)/Département de la santé environnementale et du développement durable (EHSD) ;
- Au sein des pays et territoires, diverses institutions et mécanismes remplissent différentes fonctions de surveillance, de protection et de gestion de l'environnement. Cependant, les mécanismes multi-agences et multisectoriels qui traitent explicitement de la pollution par les nutriments sont absents dans la plupart des pays et territoires. Les États-Unis font exception avec leur groupe de travail multi-agences sur l'hypoxie du golfe du Mexique. Des mécanismes conjoints sont également nécessaires pour la gestion des éléments nutritifs des nombreux cours d'eau transfrontaliers et aquifères souterrains de la région.

**Politique et législation :** Collectivement, les pays de la région des Caraïbes ont ratifié plusieurs accords environnementaux multilatéraux (AME) pertinents (Figure ES 14) et chacun a des politiques et une législation relatives à la pollution.

- La Convention de Cartagena est le seul cadre politique régional majeur qui traite de la protection et de l'utilisation durable de la mer des Caraïbes. À ce jour, seuls 26 pays ont ratifié la Convention et 16 ont ratifié le Protocole LBS, ce dernier étant le niveau de ratification le plus bas parmi les différents AME. Alors que la pollution par les nutriments est abordée dans les Annexes III et IV du Protocole LBS, cette question doit être plus explicitement reflétée dans le Protocole, y compris l'établissement de critères et normes régionaux.

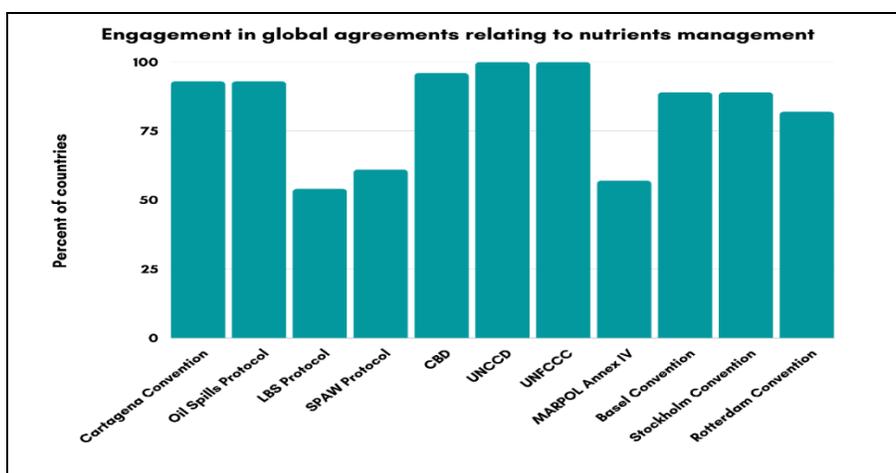


Figure ES 14 Proportion de pays engagés dans des AME pertinents pour les éléments nutritifs.

- Au niveau national, divers instruments ont été mis en place pour la gestion de

l'environnement. Cependant, la mesure dans laquelle celles-ci traitent explicitement de la pollution par les nutriments varie selon les pays, allant de ne pas cibler les nutriments à des stratégies et plans d'action complets de réduction de la pollution par les nutriments pour le bassin du fleuve Mississippi américain et la directive de l'Union européenne sur les nitrates (territoires français).

- Parmi les principales sources terrestres, le plus grand nombre de lois sur la pollution concernait les eaux usées domestiques mais pas spécifiquement les nutriments dans la plupart des cas, tandis que le nombre le plus faible concernait les nutriments dans les eaux de ruissellement agricoles et les sédiments.
- La proportion de pays n'ayant « aucun niveau convenu » de traitement était la plus élevée pour les éléments nutritifs dans le ruissellement agricole. Un peu plus de 10 pour cent des répondants considéraient que le niveau d'éléments nutritifs dans le ruissellement agricole n'était « pas applicable ».
- En général, les taux d'application d'engrais ne sont pas réglementés et l'utilisation d'engrais chimiques azotés est la plus répandue et subventionnée par les programmes agricoles et les gouvernements locaux, mais sans l'éducation, la vulgarisation ou le soutien nécessaires pour une amélioration de l'efficacité de l'utilisation des nutriments.
- Tous les pays/territoires ont une certaine forme de législation et de réglementation pour les activités maritimes, mais la mesure dans laquelle elles couvrent la pollution par les nutriments varie.
- De nombreux pays/territoires s'appuyant sur des mécanismes de commandement et de contrôle pour réguler la pollution. L'application est souvent inadéquate en raison de divers facteurs, notamment des capacités humaines et des ressources financières limitées.
- Plusieurs pays ont des politiques et des programmes pour la gestion intégrée des bassins versants ou des zones côtières, mais de nombreux pays n'ont pas de politique nationale globale pour la gestion intégrée dans tous les secteurs.
- Il y a peu d'harmonisation entre les réglementations et leurs agences responsables, et la surveillance et l'application de la qualité de l'eau sont faibles.

### **Engagement des parties prenantes, sensibilisation et plaidoyer**

- Le manque de communication et la faible sensibilisation à la pollution par les nutriments ont été identifiés comme une priorité par plusieurs pays et territoires de la région des Caraïbes. Peu de pays mènent des programmes explicites sur la pollution par les nutriments qui ciblent le public et les communautés vulnérables. Cependant, plus de la moitié des pays et territoires mènent des programmes ciblant des secteurs susceptibles de provoquer une pollution par les nutriments

(par exemple, des programmes pour les agriculteurs sur les meilleures pratiques et l'utilisation de produits chimiques agricoles et pour aider les communautés locales à se conformer aux installations collectives de traitement de l'eau).

- De nombreuses activités liées à la sensibilisation des parties prenantes, à la sensibilisation et au plaidoyer sur l'environnement sont menées dans le cadre de projets financés par des donateurs. Cependant, la mesure dans laquelle ces initiatives s'attaquent à la pollution par les nutriments varie selon les objectifs du projet.
- L'engagement du secteur privé est généralement faible parmi les pays, bien que certains pays aient des initiatives et des programmes avec les secteurs du tourisme, de l'agriculture et de l'assainissement public. L'engagement avec le secteur privé, les banques de développement et d'autres parties prenantes clés sera essentiel pour le succès du RNPRSAP.

## **4.2 Surveillance et disponibilité des données**

### **Critères, normes et efforts de surveillance**

- Le protocole LBS n'a pas encore établi de critères, normes et limites régionales pour les rejets d'effluents et les normes de qualité des eaux douces et côtières pour les éléments nutritifs.
- Il existe une grande hétérogénéité dans les critères et normes existants pour les effluents et la qualité des eaux côtières et dans les efforts de surveillance entre les pays. Cela présentera des défis pour la définition de normes et de critères régionaux pour le rejet de nutriments dans l'environnement marin de la WCR et pour la qualité de l'eau.
- Il existe une grande disparité entre les pays dans les concentrations maximales admissibles pour les différentes formes d'azote et de phosphore, même pour des types similaires de masses d'eau réceptrices ; l'effort de suivi, le plus souvent sporadique, avec des décalages spatiaux et temporels ; les formes d'azote et de phosphore surveillées dans les eaux côtières ; et dans les protocoles d'échantillonnage et de laboratoire.
- Environ la moitié des pays/territoires effectuent une surveillance de la qualité des eaux côtières qui inclut les éléments nutritifs et la plupart des pays n'ont pas la capacité technique de surveiller et de modéliser les charges et les impacts en éléments nutritifs. Environ 59 pour cent des pays/territoires disposent de laboratoires d'analyse environnementale, mais l'accréditation doit être améliorée.
- Dans certains pays, plusieurs agences surveillent différents paramètres et médias, ce qui crée des problèmes de coordination et réduit la rentabilité.

### **Disponibilité des données et des informations**

- Le partage de données nationales sur la pollution et d'informations considérées comme sensibles par les pays limite les efforts régionaux.
- Il n'y a pas de référentiel régional central pour les données environnementales complètes en général et pour la pollution par les nutriments en particulier. Cependant, un référentiel central unique de données et d'informations peut ne pas être réalisable, étant donné le grand nombre d'entités gouvernementales et non gouvernementales impliquées. Une solution plus réaliste peut être un référentiel central dans chaque pays/territoire, indexé au niveau régional.
- Une lacune critique est le manque de données et d'informations complètes sur les coûts et les impacts socio-économiques de la pollution par les nutriments aux niveaux national et régional.
- La première évaluation régionale de la pollution par les nutriments est la SOCAR. Plusieurs pays de la région des Caraïbes effectuent des évaluations nationales de l'état de l'environnement/du milieu marin, avec divers degrés de couverture de la pollution par les nutriments.

### **4.3 Défis et besoins**

Les études sous-régionales menées à l'appui du RNPRSAP ont identifié de nombreux défis et obstacles à une gestion efficace de la pollution par les nutriments. Ceux-ci concernent les capacités humaines et institutionnelles, les infrastructures de traitement des déchets, les politiques et la législation, la recherche scientifique, les laboratoires et autres services techniques, la surveillance et le partage des données, les ressources financières et les investissements, et l'éducation et la sensibilisation des parties prenantes, entre autres. La deuxième réunion de planification régionale de la plate-forme caribéenne pour la gestion des éléments nutritifs tenue en 2016 a identifié les priorités aux niveaux régional et national comme la génération de connaissances (évaluation et suivi) ; services techniques (meilleures pratiques agricoles; gestion des eaux usées); gouvernance et politique; et la sensibilisation et le plaidoyer.

### **Opportunités potentielles**

Une meilleure utilisation des nutriments, y compris la réduction des pertes et des déchets, réduira les menaces de pollution tout en améliorant la production alimentaire et énergétique. Les opportunités incluent :

- Recyclage et réutilisation des déchets d'assainissement dans les secteurs de l'eau, de l'agriculture et de l'énergie.

- Récupération et réutilisation des nutriments issus de l'agriculture et des sources de combustion.
- Améliorer les technologies existantes et en développer de nouvelles qui améliorent la gestion des ressources en nutriments et la pollution par les nutriments.
- Réformes institutionnelles et politiques, financement durable, engagement des parties prenantes et partenariats public-privé.

## **5 STRATÉGIE RÉGIONALE DE RÉDUCTION DE LA POLLUTION NUTRITIONNELLE ET PLAN D'ACTION (2021-2030)**

Le dernier chapitre présente la stratégie et le plan d'action régional de réduction de la pollution par les nutriments (RNPRSAP) pour la région des Caraïbes. Elle est étayée par les chapitres 1 à 4, qui fournissent le contexte et le fondement scientifique de la stratégie.

### **But, objectifs et principes directeurs**

**Objectif :** Établir un cadre de collaboration pour la réduction progressive des impacts des charges excessives de nutriments sur les écosystèmes côtiers et marins prioritaires dans la région des Caraïbes.

#### **Objectifs généraux:**

1. Aider à définir des normes et des critères régionaux pour les rejets de nutriments, y compris des indicateurs régionaux pour surveiller ces rejets dans l'environnement côtier et marin ;
2. Soutenir les réformes institutionnelles, politiques et juridiques relatives à la gestion des nutriments et des sédiments, notamment en soutenant des interventions intégrées hautement prioritaires pour réduire les rejets d'eaux usées, de nutriments et de sédiments non traités, et promouvoir la récupération des nutriments des eaux usées ;
3. Contribuer aux engagements régionaux et mondiaux pertinents, y compris la Convention de Carthagène et son Protocole LBS, la Résolution de l'ANUE sur la gestion durable de l'azote et les ODD 6 et 14 ;
4. Contribuer à l'opérationnalisation de la Plateforme caribéenne pour la gestion des éléments nutritifs dans le cadre du GPNM ;
5. Contribuer à la campagne mondiale des Nations Unies sur la gestion durable de l'azote.

### **Les principes directeurs comprennent :**

1. Approche scientifique, utilisant les meilleures données scientifiques, informations et informations disponibles, et intégrant les connaissances locales/traditionnelles ;
2. Une approche intégrée de la crête au récif et du bassin versant qui considère les sources de nutriments dans les bassins versants par rapport à leurs impacts sur les eaux côtières, et l'hétérogénéité entre les pays et territoires de la région des Caraïbes en termes de caractéristiques biogéophysiques et de secteurs contribuant à la pollution par les nutriments ;
3. Équilibrer les impératifs écologiques, sociaux et économiques dans la prise de décision tout au long du continuum amont-aval ;
4. Alignement des objectifs et des cibles avec les politiques, cadres et cibles nationaux, régionaux et mondiaux pertinents pour obtenir de multiples avantages ;
5. Engagement de toutes les parties prenantes clés, y compris le secteur privé.

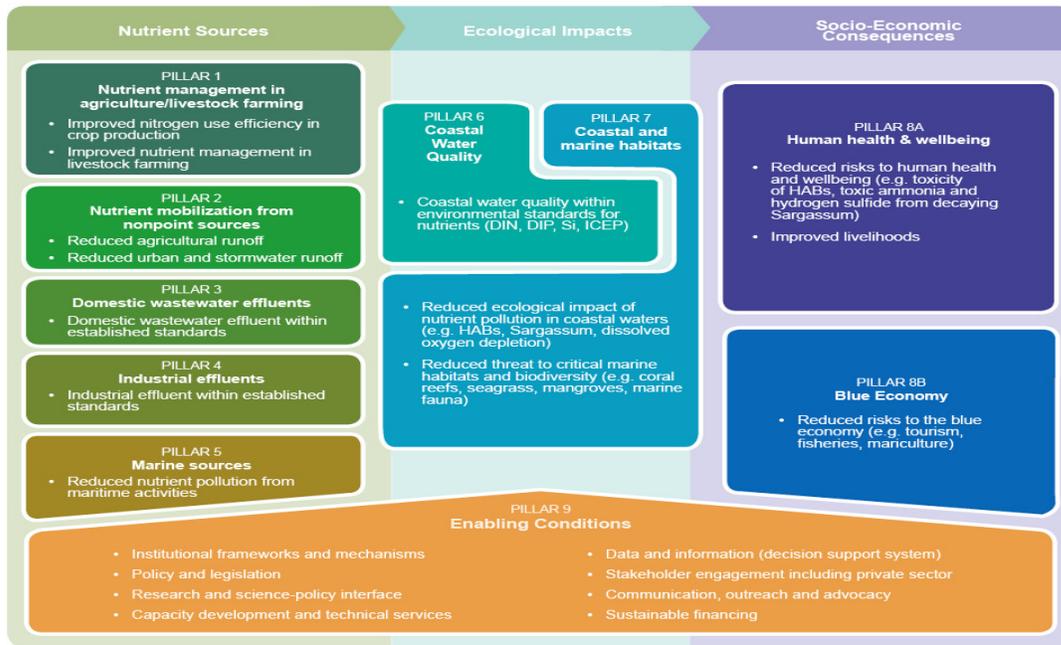
### **Approche, portée et structure du RNPRSAP**

#### **Approche**

- Considère le bassin versant comme l'unité de gestion géographique du côté terrestre et intègre les principales sources marines de pollution par les nutriments.
- Une approche intégrée des bassins versants qui reconnaît les liens entre les zones en amont et en aval, et entre les eaux terrestres, d'eau douce (eaux de surface et souterraines) et les eaux marines côtières.
- Prend en compte toutes les principales sources de nutriments et les processus favorisant leur perte dans l'environnement naturel et leur transport sur l'ensemble du continuum des systèmes terrestres aux systèmes d'eau douce et leur dépôt éventuel dans les eaux côtières, ainsi que les conséquences écologiques et socio-économiques.

#### **Geographic scope and structure**

The geographic scope of the RNPRSAP is the Gulf of Mexico, Caribbean, and North Brazil Shelf LMEs (Figure ES 1), with focus on the major land and sea-based sources of nutrient pollution in these LMEs. It is centred around nine Pillars, each with specific objectives and associated targets and indicators (Figure ES 15).



**Figure ES 15 Structure du RNPRSAP montrant les neuf piliers et les objectifs associés.**

Les piliers 1 à 8 couvrent l'ensemble du continuum, des apports de nutriments provenant des secteurs terrestres et marins à leur perte par les principales sources ponctuelles et diffuses dans les masses d'eau douce et les zones marines, et les impacts écologiques associés dans les eaux côtières et les conséquences pour le bien-être humain et les économies. Bon nombre des cibles des piliers 1 à 8 sont reflétées dans les annexes du protocole LBS et alignées sur au moins 23 cibles des ODD (et indicateurs associés) ainsi qu'avec d'autres cibles mondiales (CDB Post-2020 Global Biodiversity Framework et UNCCD), comme indiqué dans le tableau ES 1.

	PILLARS	OBJECTIVES	SDG Targets													
			2.4	3.9	6.3	6.6	11.6	11.7	12.3	12.4	12.5	14.1	14.2	15.2	15.3	
1	Nutrient management in agriculture/livestock farming	Improved nitrogen use efficiency in crop production (Halve nitrogen waste by 50%)	✓							✓			✓			
		Improved nutrient management in livestock farming														
2	Nutrient mobilization from nonpoint sources	Reduced agricultural runoff	✓												✓	✓
		Reduced urban and stormwater runoff					✓	✓								
3	Domestic wastewater effluents	Domestic wastewater effluent within established standards (LBS Annex III limits for TSS)			✓											
4	Industrial effluents	Industrial effluent within established standards			✓					✓	✓					
5	Marine sources	Reduced nutrient pollution from maritime activities														
6	Coastal water quality	Coastal water quality within environmental standards for nutrients			✓							✓				
7	Coastal and marine habitats	Reduced ecological impact of nutrient pollution in coastal waters			✓	✓						✓	✓			
		Reduced threat to critical marine habitats and biodiversity			✓	✓						✓	✓			
8a	Human health and wellbeing	Reduced risks to human health and wellbeing		✓												
		Improved livelihoods														
8b	Blue economy	Reduced risks to the blue economy														

**Tableau ES 1 Alignement des objectifs du RNPRSAP sur les cibles des ODD**

Bien que bon nombre de ces objectifs mondiaux ne traitent pas directement de la pollution par les nutriments, ils contribuent à plusieurs des objectifs des piliers 1 à 8. Des objectifs mondiaux qui traitent explicitement des sources et des impacts de la pollution par les nutriments sont inclus dans le RNPRSAP, notamment :

Pilier 1 : Gestion durable des éléments nutritifs dans la production végétale et l'élevage

Objectif de la Déclaration de Colombo sur la gestion durable des éléments nutritifs : réduire de moitié les déchets d'azote de toutes les sources d'ici 2030. Cela nécessite des améliorations de l'efficacité d'utilisation de l'azote (NUE) dans la production végétale (la fraction de l'apport d'azote récolté en tant que produit) visant à augmenter la production végétale, contribuant ainsi à la production alimentaire sécurité, tout en minimisant les pertes de nutriments et finalement l'eutrophisation et ses impacts.

### Pilier 3 : Effluents d'eaux usées domestiques

ODD 6.3. D'ici 2030, améliorer la qualité de l'eau en réduisant la pollution, en éliminant les déversements et en minimisant les rejets de produits chimiques et de matériaux dangereux, en réduisant de moitié la proportion d'eaux usées non traitées et en augmentant considérablement le recyclage et la réutilisation sûre à l'échelle mondiale. Indicateur : Proportion des flux d'eaux usées domestiques et industrielles traitées en toute sécurité.

### Pilier 6 : Qualité des eaux côtières

- Protocole LBS Annexe III (Eaux usées domestiques) et Annexe IV (Sources agricoles diffuses de pollution) : Appelle les Parties contractantes à prendre des mesures pour protéger la zone de la Convention de la pollution par les nutriments.
- ODD 14.1. D'ici 2025, prévenir et réduire de manière significative la pollution marine de toutes sortes, en particulier due aux activités terrestres, y compris la pollution par les nutriments. Indicateur : Indice de potentiel d'eutrophisation côtière (ICEP).
- Cible 6 du cadre mondial de la biodiversité pour l'après-2020 de la CBD : d'ici 2030, réduire la pollution de toutes les sources, notamment en réduisant les excès de nutriments à des niveaux qui ne sont pas nocifs pour la biodiversité, les fonctions des écosystèmes et la santé humaine.
- Certains objectifs nécessiteront l'établissement de normes nationales et régionales, par exemple pour les effluents domestiques et industriels et la qualité de l'eau. Les cibles et indicateurs mondiaux devront être adaptés à l'échelle appropriée (locale, nationale, sous-régionale, régionale). Une description du type de stratégies et de pratiques exemplaires de gestion (BMP) pour atteindre chaque objectif est incluse dans le recueil de BMP ci-joint. Il s'agit notamment de pratiques agricoles et d'utilisation des terres durables, de solutions basées sur la nature (ingénierie verte), d'approches intégrées et de solutions technologiques.
- Le Pilier 9 identifie les conditions favorables clés qui doivent être établies aux niveaux régional et national pour soutenir la mise en œuvre de la stratégie, comme le montre la Figure ES 15. L'établissement de ces conditions nécessitera une action collective et le soutien des organisations internationales, régionales et sous-régionales. les organisations régionales ainsi que les gouvernements nationaux et le secteur privé.

### **5.3 Mise en œuvre du RNPRSAP**

Une proposition de cadre institutionnel et un cadre d'action pour la mise en œuvre de la stratégie sont décrits. La mise en œuvre sera progressive et principalement par le biais d'actions au niveau national, avec le soutien d'institutions et de partenaires internationaux, régionaux et sous-régionaux. Plusieurs mécanismes et opportunités pour faciliter la mise en œuvre existent déjà, comme décrit. D'autres opportunités sont présentées par la stratégie régionale et le plan d'action

pour l'évaluation, la protection et/ou la restauration des habitats marins clés dans la région des Caraïbes (2021-2030) (UNEP CEP, 2020) ; la Décennie des Nations Unies pour la restauration des écosystèmes (2021-2030); et la Décennie des Nations Unies pour les sciences océaniques au service du développement durable (2021-2030).

### Cadre institutionnel

La mise en œuvre nécessitera un cadre institutionnel à plusieurs échelles impliquant la participation des parties prenantes représentant toutes les étapes du cycle politique et du niveau local/national au niveau sous-régional et régional au niveau mondial (Figure ES 16).

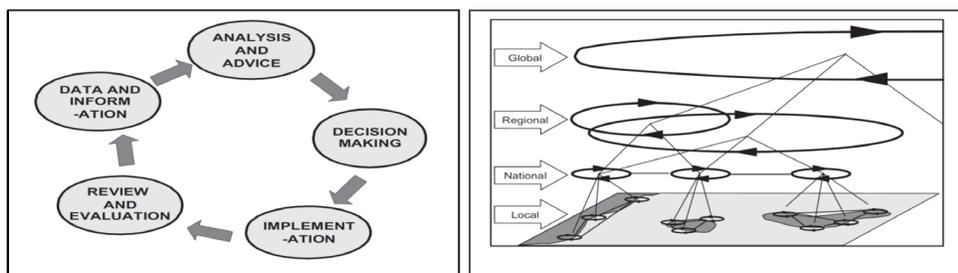


Figure ES 16 Un cycle politique générique (à gauche) et le cadre de gouvernance à plusieurs échelles (à droite) avec des liens verticaux et horizontaux entre les différents cycles politiques (Fanning et al., 2007)

Parmi les acteurs clés aux différents niveaux figurent :

- Au niveau mondial : PNUE, FAO, PNUD, OMI, GPA, GPNM, OPS/OMS.
- Niveau régional : PNUE CAR RCU/ Secrétariat de la Convention de Cartagena (coordination de la mise en œuvre du RNPRSAP).
- Niveau sous-régional : Mécanismes d'intégration politique sous-régionale (CARICOM, OECS, SICA/CCAD et ACTO).
- Niveau national : Parties contractantes à la Convention de Cartagena et au Protocole LBS et pays non contractants.
- Secteur privé, universités, société civile et institutions financières.

### Cadre d'action et de suivi

Le succès final dans la lutte contre la pollution par les nutriments dépend des actions aux niveaux national et local, soutenues par des actions aux niveaux régional et mondial. Le cas échéant, plusieurs activités doivent être exécutées en parallèle plutôt que de manière séquentielle. Le RNPRSAP doit être adapté aux contextes locaux/nationaux, y compris les principales sources de pollution par les nutriments et les zones géographiques prioritaires ainsi que la capacité existante. Le calendrier de mise en œuvre 2021-2030 est divisé en deux blocs de 5 ans chacun, la première période (2021-2025) se concentrant principalement sur la mise en place des conditions favorables et la seconde (2025-2030) sur la mise en œuvre sur le terrain. Cependant, le calendrier

est flexible pour tenir compte des différences de contexte et de circonstances entre les pays en ce qui concerne la pollution par les nutriments et sa gestion et les activités/objectifs qui peuvent être atteints dans un délai plus court.

Le cadre d'action se compose de lignes d'action aux niveaux régional et national, d'activités et des calendriers associés. Les lignes d'action comprennent :

Renforcement des cadres institutionnels, politiques, législatifs et réglementaires ; Établir des mécanismes de gestion conjointe des bassins fluviaux transfrontaliers et des aquifères souterrains ; Engagement des parties prenantes et communication/sensibilisation du public ; Caractérisation et priorisation des bassins versants ; Surveillance, collecte de données, évaluations et recherche ; Renforcement des capacités ; Développer des programmes d'incitation ; Identifier les sources et mobiliser les ressources financières ; Fixation d'objectifs de réduction des éléments nutritifs et répartition des charges polluantes admissibles ; Élaboration d'une stratégie nationale de réduction de la pollution par les nutriments et de plans d'action ; Mise en œuvre des plans d'action nationaux ; et la surveillance et la gestion adaptative.

Pour la mise en œuvre du RNPRSAP au niveau national, les pays doivent adapter et intégrer la stratégie dans leurs programmes nationaux respectifs de développement et de gestion de l'environnement. Cela comprendra l'élaboration de leurs stratégies et plans d'action respectifs de réduction de la pollution par les nutriments au niveau national ou des bassins hydrographiques en fonction de la stratégie régionale.

Un cadre de suivi présente les cibles, les indicateurs et le calendrier pour suivre les progrès de la mise en œuvre de la stratégie et de ses résultats. Le cadre de suivi aidera les États membres de la Convention de Cartagena et du Protocole LBS à remplir leurs obligations de rapport. De même, l'alignement du RNPRSAP sur les cibles et indicateurs mondiaux contribuera à l'harmonisation et à la rentabilité du suivi et des rapports requis.

## PROCHAINES ÉTAPES/RECOMMANDATIONS POUR LE DÉPLOIEMENT DU RNPRSAP

1. Préparation d'un plan par le PNUE CPE pour le déploiement progressif de la stratégie, en collaboration avec les États membres, les CAR LBS et les organismes sous-régionaux. Cela devrait inclure l'affectation du groupe de travail de suivi et d'évaluation LBS pour traiter les tâches clés pour faciliter la mise en œuvre ;
2. Création d'un groupe consultatif régional multidisciplinaire (comprenant des experts techniques pertinents) axé sur la pollution par les nutriments ;
3. Faciliter le partage de connaissances et d'expériences entre les Parties à la Convention ;
4. Intégration complète du RNPRSAP dans la stratégie du PEC du PNUE et identification des synergies avec d'autres stratégies et cadres pertinents, y compris la Stratégie régionale pour les habitats, et les modalités de leur mise en œuvre en utilisant une approche plus

programmatique et moins axée sur les projets ;

5. Priorisation des besoins et des actions aux niveaux national, sous-régional et régional pour accélérer la mise en œuvre de la stratégie et la finalisation du calendrier des actions ;
6. Renforcer les efforts pour opérationnaliser le GPNM-Caraïbes ;
7. Identification des points chauds de pollution par les nutriments et opportunités de développement de projets pilotes, y compris par le biais de projets en cours et planifiés ;
8. Intégration du RNPRSAP dans les cadres nationaux de planification et de développement des pays et préparation par les pays de plans d'action nationaux pour la réduction de la pollution par les nutriments, sur la base du RNPRSAP ;
9. Estimation du coût de mise en œuvre des éléments de la stratégie et identification des opportunités de financement y compris via le secteur privé et les banques de développement ;
10. Identification des opportunités à travers la Décennie des sciences océaniques et la Décennie des Nations Unies pour la restauration des écosystèmes pour établir/renforcer les conditions favorables ;
11. Développement d'une stratégie de communication et utilisation des plateformes de communication existantes ;
12. Entreprendre des activités de plaidoyer et d'engagement des parties prenantes pour obtenir l'adhésion et faciliter la collaboration et la mise en œuvre efficace du RNPRSAP.

# 1 POURQUOI UNE STRATÉGIE DE RÉDUCTION DES POLLUANTS NUTRI-MENTS POUR LA GRANDE RÉGION CARAÏBES

## 1.1 INTRODUCTION

La mer des Caraïbes englobe trois Grands écosystèmes marins (GEM) qui mis ensemble couvrent une vaste zone marine de 4,4 millions de km<sup>2</sup>, s'étendant des Bahamas et des Keys de Floride au nord à l'estuaire de la rivière Parnaíba au Sud du Brésil (Figure 1.1). Ces Grands écosystèmes marins (GEM) fournissent une gamme variée de biens et services écosystémiques qui sous-tendent le développement social et économique dans les 26 États indépendants et les 18 Territoires d'outre-mer qui partagent cette zone marine. Les principaux secteurs économiques, notamment le tourisme, la pêche, le transport maritime et le commerce, sont tous inextricablement liés à la mer des Caraïbes. Une estimation prudente chiffrait les revenus bruts générés en 2012 par le secteur de l'économie bleue dans les Caraïbes à 407 milliards USD et à 53 milliards USD en ce qui concerne les États et territoires insulaires (Patil et al., 2016).



Figure 1.1. La mer des Caraïbes et la Zone de la Convention de Carthagène

L'accroissement démographique, l'urbanisation anarchique et les modes de production et de consommation irrationnels impriment des pressions sans précédent sur le milieu marin. Des preuves irréfutables font état du fait que la pollution, en particulier d'origine tellurique, est devenue une menace grave et omniprésente pour les écosystèmes marins ainsi que pour la santé humaine, les moyens de subsistance et les économies de la grande région Caraïbes (PEC PNUE, 2019). Selon le Groupe mixte d'experts des Nations Unies sur les aspects scientifiques de la Protection de l'environnement marin (GESAMP), 80 % de la pollution marine provient de sources telluriques. Sont inclus dans ce pourcentage les déchets solides, les eaux usées domestiques et industrielles, les plastiques, les nutriments, les sédiments et les sous-produits toxiques de diverses industries, y compris ceux issus de l'exploitation minière et l'exploration pétrolière.

La pollution de l'environnement marin devrait vraisemblablement s'intensifier dans un scénario de « statu quo » qui ferait peser de graves menaces directes et indirectes sur la santé publique, les moyens de subsistance et des secteurs économiques importants tels que le tourisme et la pêche, et entraverait le développement d'une économie bleue en dégradant sa base de ressources naturelles. De plus, les coûts économiques liés à la pollution marine pourraient s'évaluer au-delà de plusieurs dizaines de milliards de dollars par an. Les préoccupations relatives à la pollution sont si importantes et si étendues que la question se pose dans tous les cadres internationaux relatifs à l'environnement et au développement durable créés au cours des dernières décennies (Annexe 1.1). Parmi ceux-ci figurent au premier plan plusieurs Objectifs de développement durable (ODD) et Cibles, ainsi que la Convention pour la Protection et la mise en valeur du milieu marin dans la grande région Caraïbes (Convention de Carthagène) et ses trois Protocoles associés :

- Protocole relatif à la pollution provenant des sources telluriques et d'activités terrestres (Protocole LBS)
- Protocole relatif à la coopération en matière de lutte contre les déversements d'hydrocarbures dans la grande région Caraïbes
- Protocole relatif aux zones et à la vie sauvage spécialement protégées (Protocole SPAW) dans la grande région Caraïbes

L'annexe III du Protocole LBS exhorte les Parties contractantes à tenir compte de l'impact probable de l'azote et du phosphore ainsi que celui de leurs composés en termes de dégradation de la zone de la Convention et, dans la mesure du possible, de prendre les mesures appropriées aux fins de maîtriser ou réduire la quantité totale d'azote et de phosphore rejetée dans la zone de la Convention ou qui pourrait avoir un effet négatif sur celle-ci.

Les Parties contractantes au Protocole LBS ont convenu en 2010 de produire le Rapport sur l'état de la zone de la Convention (SOCAR) spécifiquement en relation avec la pollution d'origine tellurique. Le rapport SOCAR présente la première évaluation régionale de l'état du milieu marin de la grande région Caraïbes en ce qui concerne la pollution d'origine tellurique, y compris par les polluants nutriments et les impacts connexes (PEC-PNUE, 2019). En fournissant une base de référence quantitative sur le suivi et l'évaluation de l'état du milieu marin en ce qui concerne la pollution d'origine tellurique (LBS), le Rapport SOCAR a pour but d'aider les Parties contractantes à remplir leurs obligations en matière de présentation de rapport d'une part, et à évaluer les progrès accomplis en vue d'atteindre les objectifs et cibles pertinents, y compris les ODD, en particulier l'ODD 14.1 d'autre part. Cette évaluation contribuera également à éclairer les décisions prises aux niveaux régional et national en matière de lutte contre les sources de pollution telluriques, notamment l'élaboration d'une stratégie régionale et d'un plan d'investissement/d'action aux fins de réduire la pollution liée aux nutriments dans la grande région Caraïbes.

## 1.2 FERTILISATION DE L'OcéAN : LA POLLUTION LIÉE AUX NUTRIMENTS ET SES CONSÉQUENCES

### 1.2.1 Les nutriments dans l'océan

Tous les organismes vivants ont besoin de nutriments tels que l'azote, le phosphore, le fer, le carbone, l'hydrogène, l'oxygène et le calcium pour survivre. Dans les écosystèmes aquatiques, les proportions relatives de ces éléments doivent être équilibrées afin de maintenir la santé écologique et la productivité. La grande majorité des eaux de surface océaniques est appauvrie en nitrogène, phosphore, fer et/ou en silicium inorganiques, éléments qui font partie des nutriments limitant la production primaire dans l'océan (Bristow *et al.*, 2017). Toutefois, hormis les zones riches en nutriments et à faible teneur en chlorophylle, la productivité dans la majeure partie de l'océan (environ 75 %) est limitée par la présence de l'azote inorganique, malgré de très faibles concentrations de fer et, dans certains cas, de phosphate. L'azote sous sa forme inorganique dissoute (NID) et le phosphore inorganique dissous (PID) peuvent être directement assimilés par les plantes marines. Le NID est également la forme d'azote dont la concentration augmente le plus dans les rivières (et qui est par la suite charriée vers les zones côtières) en raison de l'activité anthropique (Seitzinger *et al.*, 2010).

Depuis le début de la révolution verte et de la révolution industrielle le siècle dernier, les activités humaines n'ont cessé d'intensifier le rejet de concentrations excessives de nutriments tels que l'azote et le phosphore dans les écosystèmes aquatiques non seulement à partir de sources telluriques, mais aussi bien des sources marines ponctuelles et non ponctuelles que de dépôts atmosphériques. Pourquoi l'enrichissement des eaux marines en nutriments pose problème ? Ce phénomène (l'eutrophisation) modifie l'équilibre naturel des nutriments dans l'océan et représente l'une des principales causes de détérioration de la santé et de la productivité de nombreux écosystèmes d'eau douce et marins de la planète (voir Section 1.3 et Chapitre 3). L'azote est essentiel tant pour catalyser que pour réguler le processus d'eutrophisation dans les écosystèmes côtiers et marins (Howarth *et al.*, 2000).

### 1.2.2 Sources externes de nutriments

Une analyse détaillée des sources et des concentrations en nutriments dans les eaux côtières de la grande région Caraïbes est présentée au Chapitre 2. Les eaux usées domestiques non traitées (eaux usées), le ruissellement des engrais agricoles, la production animale et les dépôts atmosphériques d'azote représentent les principales sources anthropiques de nutriments dans les zones côtières (Seitzinger et Mayorga, 2016; Beusen *et al.*, 2015, 2016). Parmi d'autres sources de rejet de nutriments dans les masses d'eau figurent également les installations aquacoles (FAO, 2017) et l'utilisation d'engrais dans le secteur du tourisme, en particulier sur les terrains de golf dans les zones côtières où aussi bien le ruissellement que l'infiltration dans les plans d'eaux souterrains peut aussi constituer une source non négligeable d'enrichissement en nutriments, notamment dans les Petits États insulaires en développement (PEID). Les nutriments peuvent également être rejetés dans les eaux côtières à travers les eaux souterraines sous-marines ; il a d'ailleurs été constaté que le nitrate provenant de l'agriculture est le contaminant chimique le plus courant dans les aquifères souterrains du monde (WWAP, 2013). Les secteurs maritimes tels que le tourisme de croisière et le transport maritime commercial contribuent probablement à la

pollution d'origine nutriments en déversant dans l'océan d'importantes quantités d'eaux usées et de déchets alimentaires, et ce, en dépit de l'Annexe IV de la Convention MARPOL relative à la prévention de la pollution par le déversement des eaux usées provenant des navires. Bien que les données sur les concentrations en nutriments provenant de sources marines soient rares, ces concentrations seraient probablement substantielles compte tenu de l'utilisation intensive de la zone marine de la grande région Caraïbes à des fins économiques.

Cependant, parmi toutes ces sources, l'agriculture représente à elle seule actuellement la source anthropique la plus importante en ce qui concerne le rejet de polluants nutriments dans les zones côtières de la grande région Caraïbes (PEC-PNUE, 2019), comme illustré pour le cas de l'azote et du phosphore dans la Figure 1.2. L'agriculture est un secteur économique majeur pour la grande région Caraïbes : ce poste représente environ 7 % du PIB régional (PEC-PNUE, 2019). Toutefois, à titre individuel, la contribution de ce secteur au PIB en 2011-2015 a atteint jusqu'à 16 % pour la Dominique dans les Caraïbes insulaires et 35 % pour Guyana parmi les pays continentaux. L'utilisation excessive et inappropriée d'engrais synthétiques dans l'agriculture entraîne le rejet d'importantes quantités d'azote et de phosphore. Plus de la moitié de l'azote utilisé comme intrant pour les terres cultivées est rejetée dans l'environnement, non seulement créant un gaspillage de ressource, mais constituant aussi une menace pour l'air, l'eau, le sol ainsi que la biodiversité et générant des émissions de gaz à effet de serre (Lassaletta *et al.*, 2014). Selon les estimations, le gaspillage total d'azote dans le monde s'élève à environ 200 millions de tonnes par an, ce qui équivaut à une perte économique de 200 milliards de dollars par an (Sutton *et al.*, 2013).

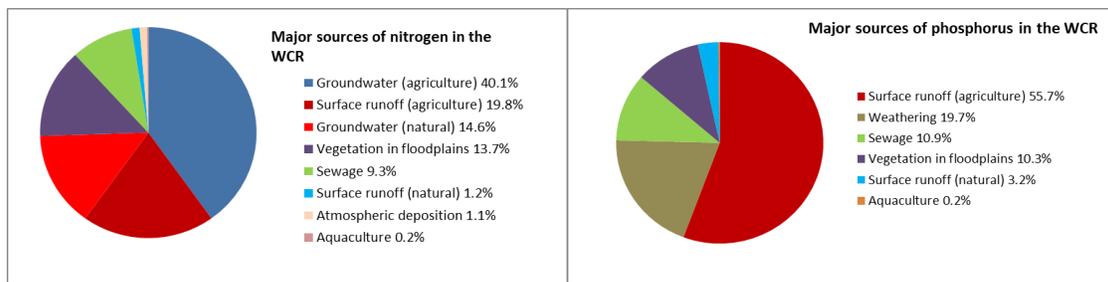


Figure 1.2. Proportion d'azote (à gauche) et de phosphore (à droite) par source pour la grande région Caraïbes au titre de l'année 2000 (PEC-PNUE, 2019, d'après les données de Beusen *et al.*, 2016).

Les eaux usées représentent respectivement environ 9 et 10 % des sources d'azote et de phosphore (Figure 1.2). Ces résultats mettent en évidence la nécessité d'améliorer l'efficacité et l'efficience de l'utilisation aussi bien des engrais que de technologies efficaces et peu coûteuses en matière de traitement des eaux usées à court terme et dans l'immédiat. Les dépôts atmosphériques constituent une autre source d'apports de nutriments dans l'océan. À l'échelle mondiale, les processus de combustion représentent l'essentiel des sources d'émission d'azote qui produisent des formes oxydées d'azote ; sans oublier les sources agricoles, qui déversent de l'ammoniac (Jickells *et al.*, 2016). Les dépôts de nutriments dans l'océan tels qu'issus de nuages de poussière provenant du désert du Sahara font l'objet d'une attention de plus en plus soutenue, en particulier en raison de la prolifération et de l'afflux récents de *Sargasses* dans certaines parties de la mer des Caraïbes. De nombreuses études ont montré que ces nuages contiennent des nutriments tels que le fer, l'azote et le phosphore, qui se déposent dans les eaux de surface de

l'océan Atlantique ouest, y stimulant ainsi la production primaire (p. ex., Baker *et al.*, 2010 ; Bristow *et al.*, 2010 ; Yu *et al.*, 2015 ; Chien *et al.*, 2016; Barkley *et al.*, 2019 ; Wang *et al.*, 2019).

Aussi bien dans la grande région Caraïbes que dans d'autres régions, l'on envisage un enrichissement supplémentaire des eaux côtières en éléments nutritifs à mesure que les populations humaines et leurs besoins en nourriture et en énergie s'accroîtront. Sur la base d'une projection d'accroissement démographique qui devrait atteindre près de 800 millions d'habitants d'ici 2050 dans la grande région Caraïbes (PEC- PNUE, 2019) et la persistance de schémas de développement irrationnels, les rejets d'azote et de phosphore dans les eaux côtières devraient continuer d'augmenter dans les décennies à venir, à moins que des mesures appropriées ne soient prises.

En résumé, les eaux côtières sont fortement influencées par leurs bassins versants, avec des charges accrues de nutriments (azote et phosphore) et de matières organiques, principalement provenant de l'agriculture, des eaux usées et de la combustion d'éléments fossiles. Étant donné que les principales sources des nutriments proviennent des bassins versants, il est impératif que la gestion de la pollution liée aux polluants nutriments dans la grande région Caraïbes soit fondée sur une approche allant de la crête au récif (de la source à la mer), qui intégrerait également les principales sources marines de nutriments.

### **1.2.3 Pollution nutritive impacts écologiques et conséquences socio-économiques**

Les effets des polluants nutriments sur les écosystèmes marins sont plutôt bien documentés. Le rapport SOCAR (PEC-PNUE, 2019) présente des échanges relatifs aux polluants nutriments dans la grande région Caraïbes et des travaux détaillés portant sur les impacts environnementaux, écologiques et socio-économiques des polluants nutriments est également présentée au Chapitre 3 du présent rapport. Les concentrations excessives en nutriments dans les eaux côtières réduisent la qualité de l'eau et déclenchent une cascade de changements qui affectent la santé et la productivité des écosystèmes marins, avec des conséquences socio-économiques potentiellement graves (Chapitre 3). Sur la base des données empiriques provenant des pays et relatives aux concentrations d'azote inorganique dissous (NID) et de phosphore inorganique dissous (PID) dans les eaux côtières, l'évaluation SOCAR révèle que de nombreux sites sont en mauvais état en ce qui concerne la pollution par les nutriments (Figure 1.3). Ces sites sont principalement liés au rejet des eaux usées domestiques des zones urbaines et au ruissellement continental des bassins fluviaux tels que le bassin du fleuve Magdalena en Colombie et le bassin du fleuve Mississippi-Atchafalaya aux États-Unis, où la production agricole est intense. Une évaluation de la pollution par les nutriments dans les bassins fluviaux transfrontaliers de la grande région Caraïbes, menée dans le cadre du Programme d'évaluation des eaux transfrontières (TWAP), a révélé que plusieurs de ces cours d'eau (Catatumbo, Massacre, Artibonite, Motaqua, Chamelecon et Rio Grande) présentaient un risque allant de modéré à élevé en ce qui concerne leur concentration en polluants nutriments (PNUE-DHI et PNUE, 2016).

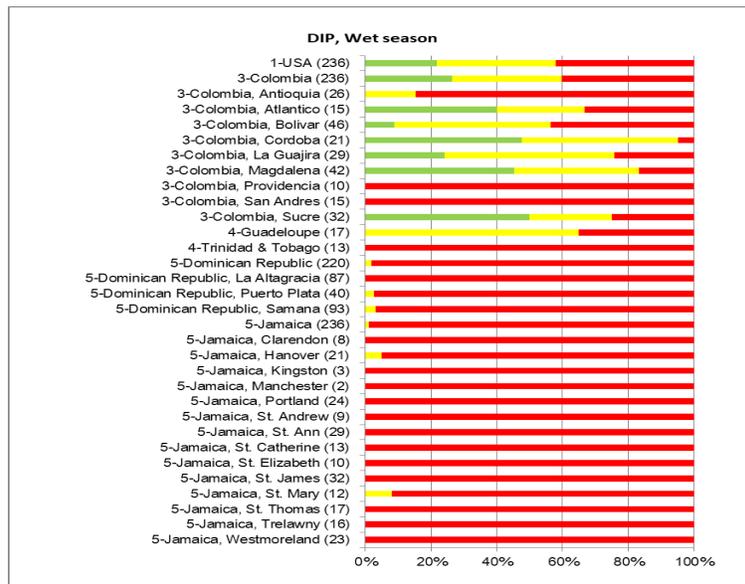
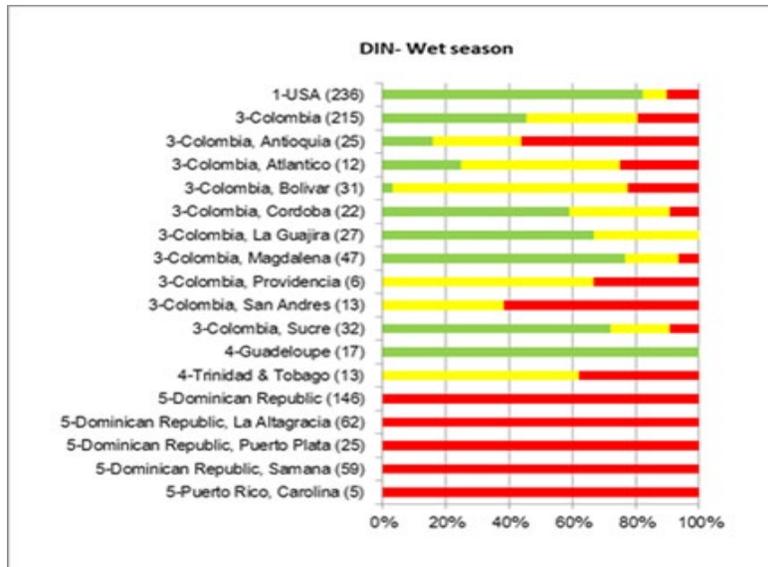


Figure 1.3. Proportion de sites d'échantillonnage présentant un état bon, passable et médiocre pendant la saison des pluies en ce qui concerne les taux d'azote inorganique dissous (NID) (en haut) et le phosphore inorganique dissous (PID) (en bas). Le numéro précédant le pays et l'unité administrative de 1<sup>er</sup> niveau est la sous-région SOCAR ; le numéro entre parenthèses représente le nombre de sites d'échantillonnage. (Statut Vert : bon ; jaune : passable ; rouge : mauvais) (PEC-PNUE, 2019).

L'eutrophisation peut être cause d'une forte croissance et d'abondance du phytoplancton (dont certains peuvent être toxiques, comme dans les proliférations d'algues nocives) et des macroalgues, ainsi qu'une diminution de l'oxygène au fond de la mer à mesure que les masses d'algues mortes s'enfoncent et se décomposent (Breitburg *et al.*, 2018). En outre, de faibles concentrations d'oxygène dissous (hypoxie) peuvent créer des « zones mortes » (zones dépourvues de macrofaune), comme on le voit, par exemple, dans le nord du golfe du Mexique, qui est la zone hypoxique la plus étendue de la région (PEC-PNUE, 2019). L'hypoxie est exacerbée par les

impacts des changements climatiques sur l'océan (Breitburg *et al.*, 2018). La prolifération et l'afflux de *Sargasses* est un phénomène récent et bien connu dans la région. Ce double phénomène serait lié à une conjugaison de facteurs, parmi lesquels l'enrichissement en nutriments des eaux marines des deux côtés de l'océan Atlantique. Bien que la cause exacte de ce phénomène reste à confirmer, les scientifiques croient que les courants océaniques anormaux et les modèles de vent liés aux changements climatiques, conjugués à l'augmentation des apports en nutriments dans l'océan ont probablement contribué à l'augmentation massive de la biomasse et du mouvement des Sargasses autour de l'Atlantique (e.g., Louime *et al.*, 2017; Wang *et al.*, 2019 ; Johns *et al.*, 2020). Des recherches supplémentaires sont nécessaires pour déterminer de manière concluante les causes de la prolifération des *Sargasses* dans la grande région Caraïbes. Se référer au chapitre 2 pour de plus amples détails.

Menacée par les effets de la pollution, et notamment l'enrichissement des eaux marines de la grande région Caraïbes en nutriments, et d'autres pressions telles que le réchauffement des eaux et l'acidification des océans, corollaire des changements climatiques, la capacité des écosystèmes marins de la région à fournir des biens et des services écosystémiques essentiels est gravement compromise. Cette situation affecte gravement le bien-être humain et le développement socio-économique, la réalisation des ODD et d'autres objectifs ambitieux, ainsi que l'essor d'une économie bleue dans la grande région Caraïbes. Se référer au Chapitre 3 pour une discussion sur les impacts écologiques et les conséquences socio-économiques de la pollution due aux nutriments.

### 1.3 LE DÉFI NUTRIMENT ET LE PROGRAMME DE DÉVELOPPEMENT MONDIAL

*« Les polluants nutriments constituent l'un des problèmes majeurs auxquels sont confrontés les systèmes aquatiques à l'échelle mondiale. Le problème est qualifié d'épineux<sup>1</sup>, impliquant de multiples polluants provenant de sources multiples interagissant de manière complexe dans l'espace et le temps à plusieurs égards, avec une incertitude présente à chaque étape du processus — de la production des polluants aux impacts écologiques et économiques finaux. »*  
Shortle et Horan 2017.

L'utilisation intensive de l'azote et du phosphore est au cœur d'un réseau complexe d'intérêts économiques et de problèmes environnementaux qui constituent une menace pour la santé humaine, le climat, les écosystèmes et les moyens de subsistance. D'une part, l'azote et le phosphore représentent deux nutriments clés qui ensemble jouent un rôle vital dans les programmes de développement durable aux niveaux mondial et local, la moitié de la sécurité alimentaire mondiale reposant sur l'utilisation d'engrais azotés et phosphatés. D'autre part, l'excès de nutriments provenant des engrais, de la combustion d'éléments fossiles et des eaux usées

---

<sup>1</sup>Le terme « problème épineux » (utilisé de façon formelle pour la première fois par Rittel et Webber, 1973), décrit des problèmes qui partagent plusieurs caractéristiques complexes qui les rendent difficiles à résoudre. S'agissant des problèmes environnementaux, ces caractéristiques incluent de nombreuses interactions écologiques et anthropiques complexes et souvent mal comprises ; des interactions spatio-temporelles complexes, opérant à différentes échelles et nécessitant des stratégies uniques dans l'espace et le temps ; et la complexité économique, politique et institutionnelle liée aux solutions potentielles (NRC, 2012).

issues des établissements humains, de l'élevage, du secteur de l'aquaculture et de l'industrie a des impacts profonds, allant de la pollution des plans d'eau à la dégradation d'écosystèmes vitaux ainsi que des services et moyens de subsistance qu'ils soutiennent. Ces problèmes s'intensifieront, au détriment des pays, à mesure que la demande en denrées alimentaires et en énergie augmentera et que les populations urbaines sans cesse croissantes produiront davantage d'eaux usées sans infrastructure adéquates de traitement.

Produire plus de denrées alimentaires et d'énergie en émettant moins de polluants nutritifs et en ayant peu d'impact en termes de dégradation écologique représente un dilemme connu sous l'appellation « le défi nutriment » (<http://www.nutrientchallenge.org/>). Un nouvel effort mondial est nécessaire pour s'attaquer au « Nœud nutriment », où la réduction des pertes de nutriments conjuguée à l'amélioration de l'efficacité de l'utilisation des nutriments dans tous les secteurs posent ensemble les jalons d'une économie plus verte afin de produire plus de denrées alimentaires et d'énergie tout en réduisant la pollution de l'environnement (Figure 1.4). La gestion durable de l'azote constitue un cadre d'agrégation des multiples avantages connexes liés à la mise en œuvre des mesures (Sutton *et al.*, 2013).

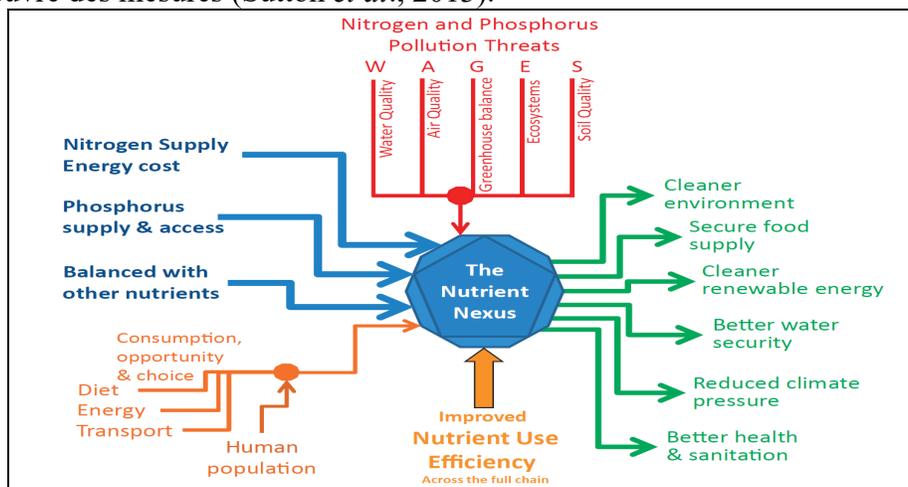


Figure 1.4. Le « Nœud Nutriment ». Le cycle des nutriments représente un point de confluence clé entre défis économiques, sociaux et environnementaux mondiaux. L'amélioration de l'efficacité de l'utilisation des nutriments sur toute la chaîne devient la clé commune nécessaire pour parvenir à un effet multiplicateur en termes d'avantages (Sutton *et al.*, 2013).

La prise de conscience quant aux principales implications de la gestion des polluants nutritifs et de la pollution due aux nutriments sur le développement durable a mis la question des nutriments, en particulier l'azote, à l'ordre du jour du Programme mondial, y compris le Programme de développement durable à l'horizon 2030. Comme l'illustre à la Figure 1.5, l'azote a un lien avec l'ensemble des 17 ODD. Notez qu'en plus de l'azote qui est l'objet de la Figure 1.5, la pollution causée par l'excès de phosphore est également préoccupante et est prise en compte dans la stratégie



Figure 1.5. Illustration des multiples façons dont la gestion durable de l'azote peut contribuer à la réalisation des ODD, soulignant le potentiel d'une ambition très élevée qui consiste à réduire de moitié les effluents azotés à l'échelle mondiale quelle qu'en soit la source de pollution, d'ici à 2030 (Sutton et al., 2013).

La cible 14.1 des ODD (*prévenir et réduire de manière considérable toutes les formes de pollution marine, en particulier celle provenant d'activités terrestres, y compris les déchets marins et les polluants nutritifs à l'horizon 2025*) aborde explicitement la question des nutriments, avec l'Indice d'eutrophisation côtière (ICEP) qui est l'indicateur-ODD en ce qui concerne les polluants nutritifs. L'indice ICEP s'appuie sur le rapport entre le silicium dissous et l'azote ou le phosphore dans les effluents de nutriments déversés en zones côtières et représente le potentiel de production nouvelle de biomasse algale nuisible dans les eaux côtières, en relation avec des apports nutritionnels accrus (voir les chapitres 2 et 3). Un autre objectif mondial traitant explicitement des polluants nutritifs c'est la Cible 6 du Cadre mondial pour la biodiversité post-2020 de la Convention sur la diversité biologique (*D'ici à l'horizon 2030, réduire la pollution, toutes sources confondues, y compris la réduction de l'excès de nutriments, et les ramener à des seuils qui ne soient pas nocifs pour la biodiversité et les fonctions écosystémiques ainsi que la santé humaine*).

Une résolution portant spécifiquement sur la gestion de l'azote a été adoptée par l'Assemblée des Nations Unies pour l'environnement (ANUE) le 15 mars 2019 : il s'agit de la Résolution relative à la Gestion durable de l'azote (UNEP/EA.4 /Res.14), invitant le Directeur exécutif à mobiliser l'action autour d'une approche cohérente, multisectorielle et multi-impact dans la gestion de l'azote. Le PNUE a élaboré une Feuille de route pour une Gestion durable de l'azote 2020-2022. En outre, en octobre 2019, les Nations Unies ont lancé une Campagne mondiale portant sur la Gestion durable de l'azote, à Colombo, au Sri Lanka, où une déclaration historique (Déclaration de Colombo relative à la Gestion durable de l'azote) a été faite, fixant un objectif ambitieux consistant à réduire de moitié les déchets azotés à l'échelle mondiale d'ici à 2030. Cette Résolution devrait générer des retombées à très court terme dans la lutte contre les changements

climatiques, la pollution de l'air et la perte de la biodiversité, et se traduire par des économies de l'ordre de 100 milliards USD tout en favorisant l'innovation dans des secteurs tels que l'agriculture, l'énergie et les transports. Afin d'atteindre cet objectif, il faudra améliorer l'utilisation des engrais azotés synthétiques, œuvrer à augmenter le taux d'utilisation des engrais organiques, stimuler le recyclage des nutriments issus de l'agriculture, entre autres (voir Chapitre 5).

Une autre réponse majeure apportée au « défi Nutriment » réside dans la mise en place du Partenariat mondial pour la gestion des nutriments (GPNM) (Encadré 1.1) avec ses plateformes régionales. Le partenariat GPNM a été créé dans le cadre du Programme d'action mondial pour la Protection du milieu marin contre les activités terrestres (GPA). La plateforme régionale GPNM pour les Caraïbes a été lancée en 2013 à Port-of-Spain, Trinité-et-Tobago. Plus précisément, le but de la plateforme régionale GPNM-Caraïbes pour la gestion des polluants nutriments consiste à étendre le champ d'action du PNUE et du GPNM au niveau des pays afin d'orienter les politiques et encourager la mise en œuvre des pratiques modèles en matière de gestion des nutriments, dans l'optique d'atténuer les effets néfastes sur le milieu marin. Une fois pleinement opérationnelle, la Plate-forme caribéenne GPNM deviendra la principale plate-forme régionale de gestion harmonisée des polluants nutriments, en plus du Protocole LBS.

### **Encadré 1.1. Partenariat mondial pour la gestion des polluants nutriments (GPNM)**

Au cours des travaux de la Commission du développement durable des Nations Unies en mai 2009, il a été convenu de créer un mécanisme mondial aux fins de rassembler et d'harmoniser ce qui était jusque-là perçu comme des efforts isolés dans la réponse au défi-nutriments parmi le grand nombre de parties prenantes (gouvernement, recherche et universités, organisations de producteurs agricoles et d'engrais du secteur privé, organisations intergouvernementales régionales, internationales et ONG). C'est ainsi que le Partenariat GPNM a été créé et est devenu le mécanisme de partenariat multipartite composé de ces diverses entités ainsi que d'agences des Nations Unies engagées dans la valorisation d'une gestion efficace des nutriments afin d'atteindre les objectifs jumelés de sécurité alimentaire à travers une productivité accrue et préservation des ressources naturelles et de l'environnement. Cette approche sert de plate-forme réunissant gouvernements, agences des Nations Unies, scientifiques et secteur privé dans la conception d'un programme commun, assortie des meilleures pratiques et les évaluations intégrées, afin que l'élaboration des politiques et les investissements soient effectivement « à la hauteur du défi- nutriments ». Les activités du Partenariat GPNM sont regroupées sous quatre domaines clés : (1) la formulation des politiques et la production de connaissances techniques destinées à éclairer la prise de décisions entre décideurs, professionnels, agriculteurs et le secteur privé ; (2) soutien dans la mise à l'essai et la reproduction de solutions appropriées et de meilleures pratiques de gestion (MPG) afin de parvenir à une gestion durable des nutriments et à la réduction de la pollution, en accordant une attention particulière aux pays en voie de développement, en partageant les enseignements tirés de l'expérience des pays développés ; (3) la mise au point des produits de sensibilisation et d'outils de marketing social ainsi que la facilitation de leur diffusion auprès des parties prenantes afin de susciter un changement dans les comportements et les pratiques ; et (4) la contribution au renforcement continu du Partenariat GPNM en vue de faciliter l'élargissement des partenariats mondiaux et régionaux, en particulier dans le cadre des Plate-formes de gestion de nutriments mises en place au niveau régional.  
(<http://www.nutrientchallenge.org/>)

En outre, la communauté internationale a entrepris plusieurs projets et initiatives, notamment :

- Le Projet du FEM intitulé « Fondements mondiaux pour la réduction de l'enrichissement en nutriments et en oxygène causée par la pollution d'origine tellurique, en appui à l'initiative Global Nutrient Cycle »(Projet FEM-GNC), mise en œuvre par le PNUE. L'objectif consiste à poser les bases (notamment à travers des partenariats, l'information, des outils et des mécanismes d'action) permettant aux gouvernements et aux autres parties prenantes de lancer des programmes intégrés, efficaces et durables visant à lutter contre l'enrichissement excessif en nutriments et l'appauvrissement en oxygène résultant de la pollution des eaux côtières des grands écosystèmes marins par des activités terrestres. (<http://www.nutrientchallenge.org/gef-global-nutrient-cycling-gnc-project>).
- Projet du FEM baptisé « Recherche ciblée pour améliorer la compréhension du cycle mondial de l'azote en vue de la mise en place d'un Système international de gestion de l'azote (INMS) », mis en œuvre par le PNUE (<https://www.inms.international/>).
- L'Initiative Internationale sur l'azote (INI), un programme international créé en 2003 sous l'égide du Comité scientifique sur les problèmes de l'environnement (SCOPE) et du Programme international géosphère-biosphère (IGBP). Le centre Initiative Internationale sur l'azote (INI) de l'Amérique latine a été créé en 2001, avec pour mission d'évaluer l'ampleur du défi azote dans la région (<https://initrogen.org/latin-america>).

Dans le cadre de ces initiatives, une kyrielle de projets et d'activités sont menés à travers le monde, y compris en Amérique latine et dans les Caraïbes, générant un immense volume de données, d'informations, d'études de cas et d'enseignements (voir <http://www.nutrientchallenge.org/>).

Le chapitre 4 du présent rapport contient une analyse des cadres de gouvernance et des activités aux niveaux régional et national dans la grande région Caraïbes qui sont pertinents pour la gestion des

polluants nutritifs.

## 1.4 STRATÉGIE RÉGIONALE DE RÉDUCTION DE LA POLLUTION LIÉE AU NUTRIMENT ET PLAN D'ACTION POUR LA GRANDE RÉGION CARAÏBES

En octobre 2020, l'Unité de coordination régionale (CAR-UCR) du Programme pour l'Environnement des Caraïbes (PEC) du PNUE/Secrétariat à la Convention de Carthagène a lancé l'élaboration d'une Stratégie et d'un Plan d'Action de portée régionale en vue de réduire la Pollution liée aux nutriments (RNPRSAP) dans la grande région Caraïbes. Le Plan RNPRSAP appuiera les engagements mondiaux liés au maintien de la santé des écosystèmes aquatiques, comme indiqué ci-dessus. Son objectif consiste à établir un cadre de collaboration en vue de réduire progressivement les impacts liés à l'excès de charges nutritives sur les écosystèmes côtiers et marins prioritaires de la grande région Caraïbes. Outil d'appui, le Plan RNPRSAP fait suite à la Convention de Carthagène et à ses Protocoles LBS et SPAW, le Programme d'Action stratégique CLME+, la Stratégie régionale du PEC pour la Protection et la mise en valeur du milieu marin de la grande région Caraïbes, les accords environnementaux multilatéraux pertinents (CDB, UNCCD, MARPOL), et les principales déclarations et objectifs mondiaux liés à la pollution par les nutriments (comme mentionné ci-dessus).

Le soutien financier nécessaire à la préparation du Plan RNPRSAP est fourni par le projet CLME+ du PNUD-FEM « Catalyser la mise en œuvre du programme d'action stratégique pour la gestion durable des ressources marines vivantes partagées dans les grands écosystèmes marins des Caraïbes et du plateau Nord-Brésil ». Plusieurs institutions au sein de la grande région Caraïbes ainsi que des acteurs régionaux collaborent avec le CAR-UCR à l'élaboration du Plan RNPRSAP. Dans le cadre de cette collaboration, le CAR-UCR a engagé l'Institut des affaires maritimes (IMA) à Trinité-et-Tobago, en sa qualité de Centre d'activités régional (CAR) rattaché au Protocole LBS pour les pays anglophones ; le Centre cubain d'Ingénierie et de gestion écologique des côtes et des Baies (CIMAB), en tant que CAR-LBS pour les pays hispanophones ; et l'Université fédérale de Pará, aux fins de préparer des études sous-régionales sur la pollution causée par les rejets de nutriments, pour le compte de leurs sous-régions respectives et au titre de contribution à la stratégie.

Le Plan RNPRSAP est détaillé au Chapitre 5.

## 1.5 STRUCTURE DU PRÉSENT RAPPORT

Le présent rapport est composé de cinq chapitres, qui s'articulent en une séquence logique commençant par un aperçu de la situation actuelle en ce qui concerne la pollution marine dans la grande région Caraïbes, notamment ses causes et ses impacts socio-économiques ; cet aperçu est suivi d'une description des cadres et engagements régionaux et internationaux pertinents à la pollution et à la gestion des nutriments ; vient ensuite une description détaillée des sources de nutriments, des taux de concentrations et des impacts socio-économiques dans les pays de la grande région Caraïbes ; une analyse des structures et processus de gouvernance régionaux et nationaux pertinents tels qu'ils existent, en matière de pollution liée au rejet des nutriments, ainsi que des lacunes à combler et des obstacles à surmonter afin de parvenir à une mise en œuvre efficace du RNPRSAP ; et enfin, la stratégie RNPRSAP et ses articulations.

**Chapitre 2** : Examen détaillé et quantification (si possible) des sources de polluants nutritifs à l'échelle du bassin versant. Il s'agit notamment de sources anthropiques telles que le ruissellement de surface et l'écoulement souterrain des effluents agricoles, des eaux usées domestiques, des sources ponctuelles industrielles, y compris celles provenant de l'aquaculture, des dépôts atmosphériques et des sources naturelles telles que la végétation des plaines inondables et le

ruissellement non agricole. En outre, des sources marines telles que le secteur du tourisme de croisière et de plaisance, et la navigation commerciale ont été évaluées.

**Chapitre 3** : Une exploration en profondeur des impacts de la pollution par les nutriments. Parmi les conséquences écologiques analysées figurent la dégradation de la qualité de l'eau, observée à partir de données empiriques, du potentiel d'eutrophisation des bassins côtiers récepteurs à l'aide des projections modèles ; la présence et les conséquences documentées de proliférations d'algues nuisibles, la formation de zones hypoxiques et les impacts documentés sur le fonctionnement de l'écosystème, y compris les flambées nuisibles de Sargasses. En outre, les coûts sociaux et économiques liés à la pollution par les nutriments et les impacts environnementaux qui y sont associés sont examinés dans le rapport.

**Chapitre 4** : Une analyse des cadres de gouvernance actuels en lien avec la pollution marine dans la grande région Caraïbes aux niveaux régional et national, et en particulier dans les cadres institutionnels, législatifs et politiques, les capacités techniques et institutionnelles existantes ainsi que d'autres conditions pertinentes de gestion des polluants nutriments dans la grande région Caraïbes. Les principales lacunes à combler et défis à relever pour une mise en œuvre efficace de la stratégie PNRPRSAP sont également identifiés.

**Chapitre 5** : Présentation de la Stratégie régionale de réduction de la Pollution liée aux rejets de nutriments et Plan d'action. Le Plan RNPRSAP comporte un résumé des chapitres 2 et 3 (sources et impacts des éléments nutritifs), suivi de neuf piliers stratégiques assortis d'objectifs et de cibles connexes, y compris les conditions propices nécessaires ; un cadre institutionnel de mise en œuvre ; un cadre d'action pour la mise en œuvre de la stratégie aux niveaux régional et national ; un cadre de suivi et d'évaluation ; ainsi qu'un recueil des pratiques modèles de gestion en matière de lutte contre la pollution liée au rejet des nutriments (N.B. : une répétition inévitable existe entre les Chapitres 2 à 5, car il est envisagé de faire du RNPRSAP un document autonome).