



Distr. LIMITÉE

UNEP(DEPI)/CAR WG.46/INF.13 Rev.1
29 août 2025

Original : ESPAGNOL

Septième Réunion du Comité consultatif
scientifique et technique au Protocole relatif à
la Pollution due à des sources et activités
terrestres dans la Région des Caraïbes

Virtuelle, du 22 au 25 juillet 2025

**PROJETS DE RECOMMANDATIONS POUR AMELIORER LE
PROTOCOLE LBS AFIN DE FACILITER LA REUTILISATION
ACCURUE DES EAUX USEES DOMESTIQUES, Y COMPRIS
L'ADOPTION DE NOUVEAUX CRITERES OU NORMES POUR LES
REJETS D'EAUX USEES DOMESTIQUES.**

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.

* Le présent document est reproduit sans édition officielle.



Accord à petite échelle (SSFA) (SSFA) « Coopération entre le PNUE et le CAR CIMAB en ce qui concerne les projets/programmes FEM CReW+, ACP MEAs III et SIDA (siège PNUE) dans la région des Caraïbes »

Rapport final

*« Projets de recommandations pour améliorer le Protocole LBS afin de faciliter la réutilisation accrue des eaux usées domestiques, y compris l'adoption de nouveaux critères ou normes pour les rejets d'eaux usées domestiques »
avec le soutien du CAR-IMA*

mai 2025

TABLE DES MATIÈRES

CRÉDITS ET REMERCIEMENTS	III
ABRÉVIATIONS ET ACRONYMES.....	IV
1 VUE D'ENSEMBLE EXÉCUTIF.....	1
2 INTRODUCTION	2
2.1 OBJECTIFS ET ASPECTS MÉTHODOLOGIQUES.....	3
3 LE PROTOCOLE FEM : DESCRIPTION ET MISE À JOUR.	4
3.1 GÉNÉRAL. ARTICLES.....	4
3.2 ANNEXE I	5
3.2.1 <i>Partie B : Sources et activités prioritaires affectant la zone de la convention.</i>	6
3.2.2 <i>Partie C : Polluants associés préoccupants</i>	7
3.3 ANNEXE II	10
3.4 ANNEXE III	11
3.4.1 <i>Partie A : Définitions.</i>	11
3.4.2 <i>Partie B : Rejet des eaux usées domestiques</i>	12
3.4.3 <i>Partie C : Limites d'effluents.</i>	13
3.4.3.1 Total des solides en suspension	15
3.4.3.2 Demande biochimique en oxygène (DBO ₅).....	18
3.4.3.3 pH.....	21
3.4.3.4 Graisses et huiles.....	23
3.4.3.5 Indicateurs bactériologiques	27
3.4.3.6 Substances flottantes	32
3.4.3.7 Autres paramètres non inclus dans l'annexe III du Protocole LBS.....	33
3.4.4 <i>Partie D : Prétraitement industriel</i>	37
3.4.5 <i>Partie E : Systèmes de fabrication artisanale</i>	38
3.4.6 <i>Partie F : Manipulation, exploitation et entretien</i>	38
3.4.7 <i>Partie G : Période de prolongation.</i>	39
3.5 ANNEXE IV	39
3.6 PROPOSITIONS D'AUTRES ANNEXES	40
3.6.1 <i>Eaux usées industrielles</i>	40
3.6.2 <i>Réutilisation des eaux usées.</i>	42
4 RÉSUMÉ DES RECOMMANDATIONS D'AMENDEMENTS AU PROTOCOLE.	44
5 RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES	47
6 ANNEXES	52
6.1 ANNEXE 1. NORMES DE REJET DES PAYS DE LA REGION DES CARAÏBES	52

INDEX DES TABLEAUX

TABLEAU 1. CALENDRIER DE MISE EN ŒUVRE DES SYSTEMES D'ASSAINISSEMENT DOMESTIQUES NOUVEAUX OU EXISTANTS DONT LES EFFLUENTS RESPECTENT LES LIMITES DE REJET POUR LES EAUX USEES DOMESTIQUES FIXEES A L'ANNEXE III DU PROTOCOLE LBS.	14
TABLEAU 2. LIMITES DE REJET POUR LES EAUX USEES DOMESTIQUES FIXEES A L'ANNEXE III DU PROTOCOLE LBS.	15
TABLEAU 3. LIMITES DE REJET POUR LES MES DANS LES EAUX USEES DOMESTIQUES DANS LES PAYS DE LA RC.	16
TABLEAU 4. LIMITES DE REJET POUR LA DBO5 DANS LES EAUX USEES DOMESTIQUES DANS LES PAYS DE LA RC.	18
TABLEAU 5. PLAGES DE PH POUR LES REJETS D'EAUX USEES DOMESTIQUES DANS LES PAYS DE LA RC.	22
TABLEAU 6. LIMITES DE REJET POUR LES GRAISSES ET LES HUILES DANS LES EAUX USEES DOMESTIQUES DANS LES PAYS DE LA RC.	24
TABLEAU 7. LIMITES DE REJET POUR LES INDICATEURS BACTERIOLOGIQUES DANS LES EAUX USEES DOMESTIQUES DANS LES PAYS DE LA RC.	28
TABLEAU 8. GAMME PROPOSEE DE LIMITES MAXIMALES ADMISSIBLES POUR LES NUTRIMENTS DANS LES EAUX USEES DOMESTIQUES (NARCIS ET AL., 2025).	35

INDEX DES BOÎTES

ENCADRE 1. ARTICLES DU PROTOCOLE LBS	5
ENCADRE 2. CATEGORIES DE SOURCES ET ACTIVITES PRIORITAIRES AFFECTANT LA ZONE DE LA CONVENTION, TELLES QUE DECRITES A L'ANNEXE I DU PROTOCOLE LBS	6
ENCADRE 3. POLLUANTS ASSOCIES PREOCCUPANTS, TELS QUE DECRITS A L'ANNEXE I DU PROTOCOLE LBS.....	8
ENCADRE 4. CLASSIFICATION DES EAUX DANS LA ZONE DE LA CONVENTION.	11
ENCADRE 5. OBLIGATIONS GENERALES CONCERNANT LE REJET DES EAUX USEES DOMESTIQUES ENUMEREES A L'ANNEXE III.....	13
ENCADRE 6. PRETRAITEMENT INDUSTRIEL	37

CRÉDITS ET REMERCIEMENTS

AUTEURS :

Centro de Investigación y Manejo Ambiental del Transporte, Cuba (RAC Cimab):

- Mac. Lic. Marlén Pérez Hernández, Assistante de recherche
- MSc. Lic. Yamiris Gómez D'Angelo, Assistante de recherche
- Lic. Jesús Beltrán González, Enquêteur adjoint
- MSc. Ing. Víctor Sende Odoardo, Associé de recherche

Instituto de Asuntos Marinos, Trinidad y Tobago (RAC IMA):

- Dr C. Maurice J. Narcis

FINANCIAMIENTO:

- Projet FEM CREW+ « Une approche intégrée de la gestion de l'eau et des eaux usées dans la région des Caraïbes à l'aide de solutions innovantes et de mécanismes de financement durables »

ABRÉVIATIONS ET ACRONYMES

AMEP	Programme d'évaluation et de gestion de la pollution environnementale (AMEP)
ALC	Amérique latine et Caraïbes
CAR	Centres d'activité régionaux (CAR)
Cimab	Centro de Investigación y Manejo Ambiental del Transporte, Cuba
DBO ₅	Demande biochimique en oxygène (DBO)
DQO	Demande chimique en oxygène
FEM	Fonds pour l'environnement mondial
IMA	Institut des affaires marines, Trinité-et-Tobago
LBS	Sources terrestres de pollution marine
N	Azote
ODS	Objectif de développement durable
P	Phosphore
PEC	Programme pour l'environnement des Caraïbes
PEID	Petits États insulaires en développement
PNUD	Programme des Nations unies pour le développement
PNUE	Programme des Nations unies pour l'environnement
RC	Région des Caraïbes
SOCAR	Rapport sur l'état de la zone de la convention
TSS	Total des solides en suspension

1 VUE D'ENSEMBLE EXÉCUTIF

Le Protocole relatif à la pollution due à des sources et activités terrestres (Protocole BS) est un recueil de procédures/mesures élaboré pour répondre à la nécessité de protéger le milieu marin et la santé humaine des activités terrestres qui les affectent. Il fait partie de la convention de Cartagena (Convention pour la protection et la mise en valeur du milieu marin dans la région des Caraïbes). Il a été adopté en 1999 et est entré en vigueur en 2010. Bien que le Protocole LBS soit relativement récent, il a été rédigé et adopté il y a plus de 25 ans. Il est donc impératif de revoir son contenu et d'évaluer s'il doit être mis à jour.

L'objectif de cette étude est de proposer des amendements au Protocole LBS, en tenant compte de la nécessité de mettre à jour sa structure et son contenu. Pour atteindre cet objectif, une analyse et une évaluation de la structure du Protocole LBS", en particulier des annexes techniques, ont été réalisées. Les instruments juridiques nationaux et régionaux relatifs aux normes ou critères de rejet des eaux usées ont été évalués et comparés aux obligations stipulées dans le protocole, le cas échéant. En outre, des études régionales récentes sur l'état de l'environnement dans la zone d'application de la Convention de Cartagena (région des Caraïbes) ont été consultées et leurs conclusions et/ou recommandations ont donné lieu à des propositions de changements et d'amendements au Protocole LBS.

Le rapport est divisé en trois chapitres principaux. Le premier est de nature introductive. Le deuxième chapitre analyse en détail le contenu du protocole et de ses annexes, en soulignant les aspects essentiels qui devraient ou ne devraient pas être modifiés. Le troisième chapitre résume uniquement les amendements proposés au Protocole LBS, c'est-à-dire les modifications, la suppression et/ou l'incorporation de nouveaux articles, de limites de rejet, d'annexes, etc.

Deux amendements sont proposés à l'annexe I, le premier concernant le regroupement des catégories de sources et d'activités prioritaires affectant la zone de la convention et le second l'inclusion des nouveaux problèmes environnementaux préoccupants (présence de microplastiques et d'autres polluants émergents, inondation par les sargasses et acidification des mers).

À l'annexe III (eaux usées domestiques), il est proposé de modifier la limite de rejet pour la demande biochimique en oxygène (DBO₅) de 30 à 50 mg L⁻¹ pour les rejets dans les eaux de classe I (plus sensibles). Il est suggéré d'inclure les coliformes fécaux (thermotolérants) comme indicateur de contamination fécale dans les eaux usées domestiques pour les rejets dans les milieux récepteurs de classe II (moins sensibles) avec une LPM qui pourrait être comprise entre 1000 et 5000 NPP 100 mL⁻¹ ainsi que d'ajouter les mêmes concentrations pour les coliformes fécaux (thermotolérants) pour les rejets dans les milieux récepteurs de classe II (moins sensibles) avec une LPM qui pourrait être

comprise entre 1000 et 5000 NPP 100 mL⁻¹ et en ajoutant les mêmes concentrations maximales admissibles d'*Enterococcus faecalis* et d'*Escherichia coli* en tant qu'indicateurs de la contamination fécale (35 et 126 organismes 100 mL⁻¹ en nombre le plus probable (NPP) et en unités formant des colonies (UFC) respectivement, pour les rejets dans les eaux de classe I.

Dans cette même annexe III, il est proposé d'inclure les nutriments (en particulier les composés d'azote et de phosphore) dans le groupe de paramètres pour lesquels des limites de rejet sont fixées pour les rejets dans les eaux de classe I et II, conformément à la proposition suivante :

Classification de l'organisme récepteur	Limites admissibles (mg L ⁻¹)		
	PT	NT	NTK
Classe I	0.1 - 5	1- 10	5 -10
Classe II	5 - 10	10 – 50	10 - 40

Il est proposé d'inclure un paragraphe sur la nécessité de mettre à jour les indicateurs de qualité environnementale et leurs limites de rejet au moins tous les dix ans.

À l'annexe IV, deux amendements au texte sont proposés, l'un portant sur l'opportunité d'utiliser des méthodes avancées d'estimation de la charge polluante provenant de sources de pollution agricole non ponctuelles par le biais de la modélisation mathématique et l'autre portant sur une prolongation des délais pour l'élaboration et l'adoption de mécanismes juridiques spécifiques relatifs à la prévention, à la réduction et au contrôle de cette pollution.

Enfin, deux nouvelles annexes au Protocole LBS sont proposées : l'une sur les eaux usées industrielles et l'autre sur la réutilisation des eaux usées. Les deux annexes comprennent les objectifs, les principes sur lesquels elles devraient être basées et une proposition sur le champ d'application (structure) qu'elles devraient avoir.

2 INTRODUCTION

La région des Caraïbes (RC) est considérée comme un habitat de grande valeur écosystémique en raison, entre autres, du grand nombre de petits États insulaires en développement (PEID) qui la composent, de sa richesse culturelle et environnementale, de ses différentes structures géopolitiques et du grand nombre de frontières maritimes qui la séparent.

Dans le cadre des efforts historiques de protection et de conservation de la RC, les gouvernements de la région ont demandé en 1981 au Programme des Nations Unies pour l'Environnement (PNUÉ) de les aider à sauvegarder les ressources côtières et marines qui constituent la base du futur développement économique et social de l'écosystème. C'est ainsi que la "Convention pour la protection et la mise en valeur du milieu marin dans la région des Caraïbes" a été adoptée en 1983 à Cartagena de Indias, en Colombie. Le traité, communément appelé Convention de Cartagena, est

officiellement entré en vigueur en 1986 et constitue le seul accord régional contraignant avec une approche intégrée, coopérative et régionale de la protection de l'environnement marin de la région.

La Convention de Cartagena, outre les obligations générales et les dispositions institutionnelles, présente trois protocoles :

1. PROTOCOLE RELATIF A LA COOPERATION EN MATIERE DE LUTTE CONTRE LES DEVERSEMENTS D'HYDROCARBURES DANS LA REGION DES CARAÏBES.
2. PROTOCOLE RELATIF AUX ZONES ET A LA VIE SAUVAGE SPECIALEMENT PROTEGEES.
3. PROTOCOLE RELATIF A LA POLLUTION DUE A DES SOURCES ET ACTIVITES TERRESTRES (LBS).

Ces trois protocoles fournissent un cadre juridique pour les actions régionales et nationales dont l'objectif principal est de protéger le milieu marin dans la région des Caraïbes de manière intégrée.

En particulier, le Protocole relatif à la pollution due à des sources et activités terrestres (Protocole LBS) est un recueil de procédures/mesures élaboré pour répondre à la nécessité de protéger le milieu marin et la santé humaine contre les activités terrestres qui les affectent. Ses principaux objectifs sont de réduire l'impact des polluants prioritaires en fixant des limites aux eaux usées et aux émissions et en appliquant les meilleures pratiques de gestion, et de promouvoir les échanges d'informations scientifiques et techniques sur la pollution d'origine terrestres grâce à la coopération régionale en matière de surveillance et de recherche.

Le Protocole LBS a été adopté en 1999 et est entré en vigueur en 2010. Au moment de la réalisation de cette étude, 16 pays ont ratifié le Protocole LBS, à savoir : Panama, États-Unis d'Amérique, Sainte-Lucie, Costa Rica, Honduras, Grenade, Belize, Trinité-et-Tobago, Guyane, France, Jamaïque, Bahamas, Antigua-et-Barbuda, Barbade, République dominicaine et Saint-Kitts-et-Nevis.

Bien que l'on puisse affirmer que le protocole est relativement récent (15 ans, compte tenu de la date de son entrée en vigueur), il a été rédigé et adopté il y a plus de 25 ans, ce qui **rend impératif le réexamen de son contenu et l'évaluation de sa mise à jour.**

2.1 Objectifs et aspects méthodologiques

L'objectif de cette étude est de proposer des amendements au Protocole LBS, en tenant compte de la nécessité de mettre à jour sa structure et son contenu. Comme nous le verrons au point 2.1, tout changement/amendement au Protocole LBS doit être approuvé par les Parties contractantes, c'est pourquoi le champ d'application de cette étude se limite à des recommandations.

Afin d'atteindre l'objectif de l'étude, les tâches suivantes ont été réalisées :

- 1.- Analyse et évaluation de la structure du Protocole LBS.
- 2.- Analyse et validité du contenu des annexes techniques du Protocole LBS

Bien qu'une analyse générale de la structure du protocole soit effectuée, l'étude se concentre sur les amendements proposés aux **annexes techniques** du même.

Afin de collecter des informations clés relatives à la mise à jour des annexes du Protocole LBS, une section sur le sujet a été incluse dans une enquête régionale envoyée aux points focaux nationaux du Protocole LBS. Cependant, le niveau de réponse a été faible (seulement 7 pays : Barbade, Belize, Guyane, Jamaïque, Trinité-et-Tobago, États-Unis et Honduras). Les informations collectées n'étaient pas de grande qualité.

Compte tenu du peu d'informations reçues en retour, le travail documentaire a été renforcé, notamment par l'analyse et la comparaison des instruments juridiques nationaux et régionaux relatifs aux normes ou critères de rejet des eaux usées, par des références à des études et évaluations régionales récentes sur l'état environnemental de la zone de la convention (région des Caraïbes), ainsi que par d'autres informations présentant un intérêt pour l'objet de l'étude.

Le rapport est divisé en trois chapitres principaux. Le premier est de nature introductive. Le deuxième chapitre analyse en détail le contenu du protocole et de ses annexes, en soulignant les aspects essentiels qui devraient ou ne devraient pas être modifiés. Le troisième chapitre résume uniquement les amendements proposés au Protocole LBS, c'est-à-dire les modifications, la suppression et/ou l'incorporation de nouveaux articles, les limites de rejet, les annexes, etc.

3 LE PROTOCOLE FEM : DESCRIPTION ET MISE À JOUR.

3.1 Général. Articles.

Le Protocole LBS se compose de dix-neuf articles (XIX) et de quatre annexes (IV) :

Annexe I : Catégories de sources, activités et polluants préoccupants.

Annexe II : Facteurs à utiliser pour déterminer les contrôles et les pratiques de gestion des sources d'effluents et d'émissions.

Annexe III : Eaux usées domestiques.

Annexe IV : Sources non ponctuelles de pollution agricole.

Les dix-neuf articles (encadré 1) décrivent le champ d'application du protocole, les obligations générales à remplir, ainsi que les mécanismes de fonctionnement. Les quatre annexes ont une approche plus technique et comprennent des obligations spécifiques qui seront examinées plus loin dans ce rapport.

Les références aux modifications du Protocole LBS et de ses annexes techniques, ainsi qu'à d'éventuelles nouvelles annexes, sont explicitement incluses dans les articles IV (*Annexes*) et XVII (*Adoption et entrée en vigueur de nouvelles annexes et de modifications des annexes*).

L'article IV, paragraphe 3, stipule que « *les Parties contractantes peuvent également élaborer les annexes supplémentaires qu'elles jugent appropriées, y compris une annexe relative aux critères de qualité de l'eau pour certains polluants prioritaires identifiés à l'annexe I du présent protocole* ».

L'article XVII définit les procédures pour l'inclusion et l'adoption de nouvelles annexes, ainsi que pour les amendements aux annexes existantes, ***conformément au site établi dans la Convention de Cartagena et avec l'approbation des Parties contractantes.***

Par conséquent, le processus de proposition d'amendements au Protocole LBS et/ou de nouvelles annexes résultant de cette étude ***est juridiquement approuvé dans le corps juridique de cette étude.***

3.2 Annexe I

L'annexe I du Protocole LBS est divisée en trois (3) parties (A, B et C). La partie A énonce les définitions propres au contenu de l'annexe. La partie B définit les catégories de sources et d'activités prioritaires affectant la zone de la convention (10 au total) et la partie C énumère les polluants préoccupants associés à ces sources et activités (16 au total).

Encadré 1. Articles du Protocole LBS

Article I : Définitions.

Article II : Dispositions générales.

Article III : Obligations générales.

Article IV : Annexes.

Article V : Coopération et assistance.

Article VI : Programmes de suivi et d'évaluation.

Article VII : Évaluation des incidences sur l'environnement.

Article VIII : Développement des systèmes d'information.

Article IX : Pollution transfrontalière.

Article X : Participation.

Article XI : Éducation et sensibilisation.

Article XII : Rapports.

Article XIII : Mécanismes institutionnels.

Article XIV : Comité consultatif scientifique et technique.

Article XV : Réunion des Parties contractantes.

Article XVI : Financement.

Article XVII : Adoption et entrée en vigueur de nouvelles annexes et de modifications des annexes.

Article XVIII : Ratification, acceptation, approbation et adhésion.

Article XIX : Signature du Protocole

Les sources et activités affectant la RC (non hiérarchisées, encadré 2), ainsi que les polluants associés (encadré 3), nécessitent une mise à jour. La population et l'économie, qui sont les principaux moteurs des changements environnementaux, ont évolué ces dernières années : la population côtière et l'urbanisation ont augmenté et les principaux secteurs économiques liés à l'environnement marin ont changé (UNEP CEP, 2019).

3.2.1 Partie B : Sources et activités prioritaires affectant la zone de la Convention.

Lors de l'atelier régional de lancement du *rapport SOCAR (State of the Cartagena Convention Area Report)* (UNEP CEP, 2019) qui s'est tenu en 2016, il a été reconnu qu'à l'époque, les sources agricoles non ponctuelles, les eaux usées domestiques non traitées et l'industrie chimique étaient les activités considérées comme les plus prioritaires dans la région. La deuxième priorité, selon le rapport lui-même, est accordée aux raffineries de pétrole, aux industries extractives et minières, aux sucreries et distilleries de sucre et aux activités d'élevage intensif (en particulier dans les petits États insulaires en développement, PEID), et une faible priorité est accordée à la transformation des aliments, aux activités liées aux liqueurs et aux boissons et à l'industrie de la pâte à papier et du papier.

D'après les réponses reçues des pays au questionnaire envoyé pour cette étude (7 sur au total), tous les pays conviennent que les eaux usées domestiques et les sources non ponctuelles agricoles ont le plus haut niveau de priorité.

Encadré 2. Catégories de sources et activités prioritaires affectant la zone de la convention, telles que décrites à l'annexe I du Protocole LBS

- Eaux usées domestiques
- Sources agricoles diffuses
- Industries chimiques
- Industries extractives et minières
- Activités de transformation des aliments
- Fabrication de liqueurs et de boissons gazeuses
- Raffineries de pétrole
- Installations de production de pâte et de papier
- Sucreries et distilleries
- Activités d'élevage intensif

Le rapport SOCAR lui-même indique que les sources non ponctuelles d'origine agricole (via le ruissellement de surface et les eaux souterraines) représentent 60 % des apports d'azote dans la RC. Les eaux de ruissellement d'origine agricole représentent 56 % des apports de phosphore. Quant aux eaux usées domestiques, via les égouts, elles représentent 9 % des apports totaux d'azote et 11 % des apports de phosphore (UNEP CEP, 2019).

Compte tenu de ce qui précède, ***il est recommandé de continuer à inclure explicitement les eaux usées domestiques et les sources agricoles non ponctuelles parmi les sources prioritaires affectant la zone de la convention (région des Caraïbes).***

En ce qui concerne les activités industrielles et les déchets dangereux qui affectent la RC par leurs apports de polluants, une analyse plus détaillée est nécessaire, ce qui dépasse la portée de la présente étude. Bien que les sources et les activités d'origine industrielle actuellement incluses dans l'annexe I soient considérées comme moyennement et faiblement prioritaires selon la SOCAR (UNEP CEP, 2019) pour la plupart des pays, cela peut varier en fonction du niveau de développement économique et des niveaux de traitement des eaux usées provenant de ces sources dans chaque pays.

D'une part, des industries telles que la pétrochimie, y compris les raffineries, ont été reconnues par les pays ayant répondu à l'enquête. Avec l'inclusion et/ou l'exclusion d'activités industrielles spécifiques dans la liste des catégories prioritaires, un pays ou une partie contractante au Protocole LBS risque de ne pas voir ses intérêts nationaux reflétés dans la liste. ***Il est donc proposé d'inclure les activités industrielles de manière générale en tant que source prioritaire affectant la zone de la convention, sans détailler le type d'industrie comme dans le document actuel.*** Une future étude détaillée par type d'activité industrielle, voire par sous-région, pourrait fournir suffisamment d'éléments pour mettre à jour les sources industrielles prioritaires dans la région en fonction de leurs contributions polluantes.

D'autre part, le rapport SOCAR lui-même reconnaît que le tourisme, la pêche de capture, en plus de l'agriculture, du transport maritime, de l'industrie manufacturière et des industries pétrolières, sont parmi les principaux contributeurs au produit intérieur brut (PIB) dans les pays de la RC et constituent d'importantes sources de pressions sur l'environnement marin côtier (UNEP CEP, 2019). ***À cet égard, il est proposé que le tourisme, la pêche (y compris l'aquaculture et la mariculture) et le transport maritime et portuaire soient explicitement inclus comme des activités prioritaires qui affectent directement ou indirectement la zone d'application de la Convention (RC).***

L'inclusion de secteurs tels que la pêche et le tourisme serait doublement souhaitable, car ils dépendent eux-mêmes d'un environnement marin propre, sain et productif pour leur propre développement.

3.2.2 Partie C : Polluants associés préoccupants

La liste des polluants associés aux sources et activités de pollution couvertes par le Protocole LBS, qui sont préoccupants, est assez longue et spécifique (encadré 3) et figure dans la section C.1 (*polluants primaires préoccupants*). Le dernier point (q) des polluants préoccupants associés, tel qu'il est rédigé, permet d'inclure toute autre substance qui, par ses caractéristiques (persistance, risque pour la santé, toxicité, bioaccumulation, etc. ***Par conséquent, la liste peut être considérée comme exhaustive et non limitée.***

Encadré 3. Polluants associés préoccupants, tels que décrits à l'annexe I du Protocole LBS.

- (a) Composés organohalogénés et substances susceptibles de produire de tels composés dans le milieu marin ;
- (b) Composés organophosphorés et substances susceptibles de produire de tels composés dans le milieu marin ;
- (c) Composés organostanniques et substances susceptibles de produire de tels composés dans le milieu marin ;
- (d) Métaux lourds et leurs composés ;
- (e) Pétrole brut et hydrocarbures ;
- (f) Huiles lubrifiantes usagées ;
- (g) Hydrocarbures aromatiques polycycliques ;
- (h) Biocides et leurs dérivés ;
- (i) Micro-organismes pathogènes ;
- (j) Cyanures et fluorures ;
- (k) Détergents et autres agents de surface non biodégradables ;
- (l) Composés d'azote et de phosphore ;
- (m) Matières synthétiques persistantes et autres matières, y compris les déchets, qui flottent, coulent, restent en suspension ou se déposent sur les fonds marins et qui affectent la vie marine et entravent les utilisations de la mer ;
- (n) Composés ayant des effets semblables à ceux des hormones ;
- (o) Substances radioactives ;
- (p) les sédiments ; et
- (q) Toute autre substance ou groupe de substances présentant une ou plusieurs des caractéristiques énumérées dans la section suivante qui comprend les facteurs à évaluer pour qu'un contaminant potentiel soit considéré comme un contaminant préoccupant.

Toutefois, l'inclusion explicite d'autres polluants est suggérée, car elle implique une reconnaissance régionale de l'impact négatif de ces polluants dans la zone de la convention.

À cet égard, il est important de noter que SOCAR a reconnu les "contaminants émergents" (CE), la poussière saharienne, les microplastiques et l'inondation par les sargasses comme des "problèmes environnementaux émergents" dans le RMC (UNEP CEP, 2019).

Le groupe des "polluants émergents" comprend une variété de produits naturels ou synthétiques allant des déchets pharmaceutiques et hospitaliers aux microplastiques eux-mêmes, en passant par les produits de soins personnels et les additifs industriels. Ces produits/déchets ont en commun le fait que leur présence (et leur détection) dans différents compartiments de l'environnement est relativement récente et qu'ils sont insuffisamment étudiés et réglementés. Ils sont également souvent qualifiés de micropolluants, car à des concentrations relativement faibles, ils ont un impact négatif important sur les organismes vivants en raison de leur toxicité élevée, de leur persistance et de leur niveau de bioaccumulation (Geissen 2015). La surveillance des CE est un défi, car il n'existe pas encore de méthodes analytiques normalisées pour un grand nombre d'entre eux.

Le nombre de substances pouvant être considérées comme émergentes est indéterminé et comprend, comme mentionné ci-dessus, les produits pharmaceutiques à usage humain ou vétérinaire, les antiparasites et autres biocides ; les additifs dans les matériaux utilisés comme antioxydants, retardateurs de flamme, plastifiants, protecteurs contre la corrosion ; les produits ménagers tels que les détergents, les cosmétiques, les parfums, les crèmes ; les médicaments, entre autres. Normalement, ces composés ne font pas l'objet d'une réglementation spécifique limitant leur présence dans l'eau, mais ils pourraient être réglementés à l'avenir s'il s'avérait qu'ils présentent un risque pour l'environnement aquatique ou qu'ils transitent par celui-ci.

D'autres problèmes environnementaux connexes sont considérés comme émergents et ne sont pas nécessairement des "substances ou produits polluants", tels que les efflorescences algales nuisibles (HAB), l'augmentation de la remontée des sargasses sur les côtes (connue sous le nom d'"inondation par les sargasses") et l'acidification des océans. En ce sens, il est bon de préciser que la présence de sargasses dans la mer n'est pas un problème environnemental, mais qu'elle devient préoccupante (c'est-à-dire polluante) lorsqu'elle atteint les côtes en grandes quantités.

Les problèmes émergents et les contaminants sont abordés selon différentes approches et différents niveaux d'importance dans la région des Caraïbes. Cependant, la perception de leur importance et les ressources consacrées à leur recherche sont encore limitées. Il est donc jugé opportun et nécessaire d'inclure dans le cadre du Protocole LBS à la fois les polluants en tant que tels et les problèmes de polluants émergents.

À cet égard, la recommandation suivante est formulée :

2.- Insérer dans la partie C de l'annexe I une nouvelle section (C.2) intitulée "Nouveaux problèmes environnementaux préoccupants affectant la zone de la convention" :

a.- Présence de microplastiques et d'autres polluants émergents

b.- Inondation de sargasses

c.- Acidification des mers

*L'alinéa suivant de l'annexe I, partie C (initialement C.2 mais renuméroté en tant qu'alinéa C.3 avec l'insertion susmentionnée) intitulé "Caractéristiques et autres facteurs à prendre en compte dans l'évaluation d'autres contaminants préoccupants" énumère, comme son nom l'indique, les caractéristiques et facteurs à évaluer par les Parties contractantes dans le cadre de l'évaluation d'autres contaminants préoccupants. Il s'agit notamment de la toxicité, de la persistance, du risque pour la santé et de la bioaccumulation. **Les facteurs énumérés sont considérés comme opportuns et suffisants et aucune modification de cette section n'est recommandée.***

3.3 Annexe II

L'annexe II du Protocole LBS énumère les facteurs à utiliser pour les contrôles et les pratiques de gestion des effluents et des émissions.

La partie A recommande trois (3) sous-groupes de facteurs à prendre en compte dans les pratiques de gestion : les caractéristiques et la composition des résidus, les caractéristiques des sources ou activités polluantes elles-mêmes, et les autres pratiques et technologies de production (des options de recyclage et de réutilisation à la substitution d'autres produits ou activités).

Les facteurs énumérés sont reconnus comme efficaces pour la gestion des sources terrestres de pollution marine et, bien que d'autres pratiques de gestion soient désormais utilisées, les facteurs de conception de ces pratiques sont les mêmes.

La partie B de l'annexe II établit la responsabilité des Parties contractantes d'appliquer des pratiques de contrôle et de gestion aux sources d'émission et prévoit la possibilité que ces pratiques (y compris les limites de rejet) soient plus strictes que celles recommandées dans le protocole lui-même. À cet égard, elle recommande des facteurs à prendre en compte, liés aux caractéristiques des sites de rejet et du milieu marin récepteur.

Enfin, la partie C de l'annexe elle-même précise, de la part des Parties contractantes, la nécessité de réexaminer les pratiques de contrôle et de gestion des sources de polluants et, si elles ne sont pas suffisamment efficaces, ouvre la voie à des modifications futures de ces pratiques (y compris de

nouvelles limites de rejet), en tenant compte des progrès technologiques et scientifiques, ainsi que d'autres facteurs sociaux et économiques.

On peut conclure que les facteurs recommandés par le protocole à prendre en compte pour le contrôle des effluents et les pratiques de gestion sont adaptables à chaque pays et intemporels. En outre, il est reconnu que cette annexe n'établit pas d'engagements (c'est-à-dire d'obligations), mais plutôt des recommandations "méthodologiques" pour le contrôle et la gestion des sources de polluants qui faciliteront le respect d'autres obligations explicites, en particulier dans l'annexe III (discutée ci-dessous). Aucune modification ou amendement de l'annexe II n'est proposé.

3.4 Annexe III

L'annexe III du Protocole LBS, relative aux eaux usées domestiques, est l'une des plus fréquemment citées en raison de son objet et du fait même qu'elle comporte des obligations spécifiques à remplir par les parties contractantes qui sont souvent source d'inquiétude.

L'annexe III est divisée en sept (7) parties (A à G) qui seront analysées séparément ci-dessous.

3.4.1 Partie A : Définitions.

La partie A de l'annexe III comprend des définitions de terminologies techniques connexes (eaux usées domestiques). Les définitions des eaux de la zone d'application de la Convention de Cartagena dans les classes I et II sont les plus remarquables de cette section (encadré 4).

Encadré 4. Classification des eaux dans la zone de la Convention.

On entend par "eaux de classe I" les eaux de la zone de la convention qui, en raison de leurs caractéristiques environnementales intrinsèques ou inhérentes, de leur fragilité biologique ou écologique ou de leur utilisation par l'homme, sont particulièrement sensibles à l'impact des eaux usées domestiques. Les eaux de classe I comprennent notamment :

- (a) les eaux contenant des récifs coralliens, des herbiers marins ou des mangroves ;
- (b) les zones critiques de reproduction, d'alevinage et d'alimentation pour la vie aquatique et terrestre ;
- (c) les zones fournissant des habitats aux espèces protégées en vertu du protocole de la convention relatif aux aires spécialement protégées et à la vie sauvage (protocole SPAW) ;
- (d) Zones protégées du protocole SPAW ; et
- (e) les eaux utilisées à des fins récréatives.

Eaux de classe II : les eaux de la zone de la convention, autres que les eaux de classe I, qui, en raison de facteurs océanographiques, hydrologiques, climatiques ou autres, sont moins sensibles à l'impact des eaux usées domestiques et où ces rejets n'exposent pas les êtres humains ou les ressources vivantes qui pourraient être affectés négativement par ces rejets.

Cette classification en deux grands sous-groupes : les plus sensibles (classe I) et les moins sensibles (classe II) rend le respect des limites de rejet fixées dans la partie C de l'annexe plus simple et plus efficace.

Une étude réalisée à cet égard dans les pays de la région (Narcis, Gómez et Pérez, 2025) reconnaît que des progrès significatifs ont été réalisés en termes de classification des zones marines et côtières. Au moins 13 pays de la région disposent d'un système législatif de classification des zones marines et côtières compatible avec la classification du Protocole LBS (Colombie, Cuba, République dominicaine, Honduras, Nicaragua, Panama, Venezuela, Antigua-et-Barbuda, Belize, Jamaïque, Sainte-Lucie, Trinité-et-Tobago et États-Unis d'Amérique). Quatre de ces pays ne sont pas parties contractantes au Protocole LBS (Cuba, Colombie, Nicaragua et Venezuela).

Le grand défi est que, dans très peu de ces pays, les normes relatives aux rejets dans les zones marines et côtières différencient les limites maximales admissibles des indicateurs de qualité environnementale en fonction des classifications respectives de ces masses d'eau en tant que récepteurs d'eaux usées (annexe I), même s'ils sont Parties contractantes au Protocole LBS.

Compte tenu de l'évolution régionale de la classification des eaux marines côtières et des défis qui se posent à cet égard, il est recommandé de maintenir la classification telle qu'elle figure à l'annexe III.

3.4.2 Partie B : Rejet des eaux usées domestiques

La partie B de l'annexe III comprend des obligations générales à remplir par chaque Partie contractante en ce qui concerne les technologies de traitement, de réutilisation et d'élimination des eaux usées domestiques (encadré 5). Ces obligations ne sont pas restrictives et permettent un ajustement en fonction des capacités de chaque Partie contractante ; ***il est donc proposé de les maintenir telles quelles.***

Encadré 5. Obligations générales concernant le rejet des eaux usées domestiques énumérées à l'annexe III

1. Chaque Partie contractante :

- (a) Conformément aux dispositions de la présente annexe, réglementer les eaux usées domestiques rejetées dans la zone de la convention ou ayant un effet préjudiciable sur celle-ci ;
- (b) Dans la mesure du possible, localiser, concevoir et construire les installations de traitement des eaux usées domestiques et les émissaires de manière à réduire au minimum les effets néfastes ou les rejets dans les eaux de classe I ;
- (c) Encourager et promouvoir la réutilisation des eaux usées domestiques de manière à réduire au minimum ou à éliminer les rejets dans les eaux de la zone de la convention qui ont un effet néfaste ;
- (d) promouvoir l'utilisation de technologies propres afin de minimiser les rejets ou d'éviter les impacts négatifs dans la zone de la convention ; et
- (e) Élaborer des plans pour la mise en œuvre des obligations énoncées dans la présente annexe, y compris, le cas échéant, des plans pour l'obtention d'une aide financière.

2. Chaque Partie contractante a le droit d'utiliser toute technologie ou approche qu'elle juge appropriée pour remplir les obligations énoncées dans la partie C de la présente annexe.

3.4.3 Partie C : Limites d'effluents.

La partie C de l'annexe III fixe les limites de rejet pour les eaux usées domestiques. Cette partie peut être considérée comme la plus complexe et nécessite une analyse détaillée et approfondie.

La première section de la partie C fixe un calendrier pour la mise en œuvre des systèmes de traitement des eaux usées domestiques (tableau 1) de manière à ce que les effluents respectent les limites de rejet fixées dans la section elle-même.

Tableau 1. Calendrier de mise en œuvre des systèmes d'assainissement domestiques nouveaux ou existants dont les effluents respectent les limites de rejet pour les eaux usées domestiques fixées à l'annexe III du Protocole LBS.

Catégorie	Date d'entrée en vigueur de l'obligation (années après l'entrée en vigueur du Protocole LBS)	Sources d'information
1	0	Tous les nouveaux systèmes de traitement des eaux usées domestiques.
2	10	Les systèmes d'eaux usées domestiques existants qui ne sont pas des systèmes d'eaux usées communautaires.
3	10*	Communautés de 10 000 à 50 000 habitants.
4	15	Collectivités de plus de 50 000 habitants disposant d'un système de collecte des eaux usées.
5	20	Communautés de plus de 50 000 habitants ne disposant pas de systèmes d'assainissement.
6	20	Toutes les autres communautés.
*Les parties contractantes qui choisissent d'accorder une plus grande priorité aux catégories 4 et 5 peuvent étendre la durée de la catégorie 3 à vingt (20) ans (qui est la durée de la catégorie 6).		

Ce calendrier de mise en œuvre ***peut être considéré comme suffisamment souple pour être respecté selon son propre contenu***. En outre, compte tenu du fait que la partie G de l'annexe III prévoit elle-même des périodes de prolongation pour les catégories 2, 3, 4 ou 5, si le respect partiel de certaines d'entre elles est démontré (réduction d'au moins 5 % des rejets totaux de polluants associés à ces catégories) et que la nécessité d'accéder à des ressources financières pour respecter le calendrier est reconnue, ***l'adaptabilité du calendrier de mise en œuvre pour les systèmes de traitement est ratifiée et aucune modification n'est proposée à cet égard***.

Après le calendrier de mise en œuvre des systèmes de traitement, l'annexe III, partie C, présente les limites des paramètres pour les rejets dans les eaux de classe I et de classe II (tableau 2) que les effluents doivent respecter.

Tableau 2. Limites de rejet pour les eaux usées domestiques fixées à l'annexe III du Protocole LBS.

Paramètres	Classe I	Classe II
Total des solides en suspension	30 mg L ⁻¹	150 mg L ⁻¹
Demande biochimique en oxygène (DBO ₅)	30 mg L ⁻¹	150 mg L ⁻¹
pH	5 - 10	5 - 10
Graisses et huiles	15 mg L ⁻¹	50 mg L ⁻¹
a) Coliformes fécaux b) <i>E. coli</i> (eau douce) c) <i>Entérocoques</i> (eau salée)	a) 200 NPP/100 ml b) 126 organismes/100 ml c) 35 organismes/100ml	-
Substances flottantes	Non visible	Non visible

Dans ce qui suit, une analyse de chacun des indicateurs de qualité de l'environnement figurant à l'annexe III et de leur correspondance avec les normes/réglementations en matière de rejets des pays de la RC est présentée afin d'évaluer les modifications possibles. Les références aux normes nationales de rejet sont présentées à l'annexe I, avec des commentaires éclairants.

3.4.3.1 Total des solides en suspension

Le total des solides en suspension est la mesure des solides décantables et non décantables présents dans un échantillon d'eau usée. Ce paramètre comprend les matières organiques et inorganiques (APHA, 2017). L'importance des solides en suspension réside dans leur capacité à indiquer la qualité environnementale de l'eau, car la présence de solides en suspension augmente la turbidité de l'eau, qui, lorsqu'elle est rejetée dans un milieu récepteur, empêche la pénétration du rayonnement solaire et ralentit donc la photosynthèse des plantes aquatiques.

Le total des solides en suspension (TSS) est largement reconnu comme un indicateur essentiel pour évaluer la qualité des eaux usées. En fait, il s'agit d'un indicateur de qualité inclus dans les normes de rejet de 15 pays de la RC (tableau 3). D'autre part, les TSS ont été incluses dans le groupe des "Autres paramètres prioritaires" pour évaluer la qualité environnementale des eaux côtières dans le cadre du rapport SOCAR (UNEP CEP, 2019) en raison de leur relation étroite avec la turbidité (incluse dans le groupe des "Principaux paramètres" du rapport lui-même).

Tableau 3. Limites de rejet pour les MES dans les eaux usées domestiques dans les pays de la RC.

	País	Concentración máxima permisibles (mg L ⁻¹)	Comentarios
1	Colombie	100	Limites pour les eaux usées domestiques provenant de solutions d'assainissement individuelles.
		90	Limites pour les eaux usées domestiques provenant des services publics d'assainissement au moyen d'un réseau d'égouts.
		250	Limites pour les eaux usées domestiques provenant du service public d'assainissement via un émissaire sous-marin.
2	Costa Rica	50	Paramètre obligatoire pour les eaux usées rejetées dans un organisme récepteur.
3	Honduras	100	Pour le déversement d'eaux usées dans des organismes récepteurs. Elle ne précise pas le type de milieu récepteur, ni la typologie des eaux usées.
4	Panamá	35	Pour le rejet d'effluents liquides dans les eaux intérieures et marines.
5	Guatemala	275	Date de mise en conformité : 2024. D'ici à 2023, toutes les municipalités devront avoir mis en place des systèmes de traitement complets pour au moins les deux (2) principaux rejets signalés dans l'inventaire comme n'ayant pas été traités.
		200	Date de mise en conformité : 2028. D'ici à 2027, toutes les municipalités devront avoir mis en place des systèmes de traitement pour soixante pour cent (60 %) des rejets totaux enregistrés dans l'inventaire.
		100	Date de mise en conformité 2032. D'ici à 2031, toutes les municipalités devront avoir mis en place des systèmes de traitement pour les quarante pour cent (40 %) restants des rejets totaux enregistrés dans l'inventaire.
6	Mexique	20 (P.M.)	Pour les rejets dans les zones marines mexicaines. P.M : Moyenne mensuelle. P.S : Moyenne journalière. V.I : Valeur instantanée.
		24 (P.S.)	
		28 (V.I.)	
7	Nicaragua	80	Rejets des systèmes de traitement des eaux usées domestiques
		100	Rejets des systèmes de traitement des eaux usées sanitaires
8	Venezuela	80	Pour les rejets directs ou indirects dans le milieu marin côtier, à condition que la masse d'eau rejetée n'ait pas été classée et qu'elle fasse l'objet d'une réglementation spécifique en matière de rejet d'effluents liquides.
9	Cuba	30	Classe A : Zones marines de conservation écologique ou zones protégées.

	País	Concentración máxima permisible (mg L ⁻¹)	Comentarios
		30 - 150	Clase C : zones marines où la pêche est pratiquée.
		150	Clase D : zones marines dont les eaux sont utilisées à des fins industrielles telles que la production d'électricité.
		75	Clase E : zones marines dans les baies où se déroulent des activités portuaires maritimes.
		150	Clase F : Zones marines destinées à la navigation et à d'autres usages
10	République dominicaine	90	Clase F : Zones marines destinées à la navigation et à d'autres usages
		75	Pour les rejets d'eaux usées municipales dans les eaux côtières au-dessus de 10 000 habitants
11	Barbade	30	Pour le rejet dans les eaux de classe I (200 mètres au large du bord extérieur du récif).
		150	Pour le rejet dans les eaux de classe II (eaux marines s'étendant au-delà de la limite extérieure des eaux de classe I, mais à l'intérieur des eaux territoriales de la Barbade).
12	Belize	30	Pour les rejets dans les eaux de classe I (selon la classification du Protocole LBS)
		150	Pour les rejets dans les eaux de classe I (selon le Protocole LBS)
13	Jamaica	30	Limites pour les rejets d'eaux usées des stations d'épuration
14	Santa Lucia	30	Pour les rejets dans les eaux de classe I (selon la classification du Protocole LBS)
15	Trinidad y Tobago	150	Pour les rejets dans les eaux marines côtières (3 milles nautiques)
		200	Pour les rejets dans les zones marines offshore (au-delà des eaux définies comme côtières).

Les concentrations maximales autorisées de TSS dans les normes ou critères nationaux de rejet des eaux usées domestiques de la GWR varient considérablement, de 20 mg L⁻¹ (Mexique, moyenne mensuelle pour les rejets dans les zones marines) à 250 mg L⁻¹ (Colombie, pour les rejets par les émissaires sous-marins).

La norme nationale la plus stricte pour les TSS est celle du Mexique, qui ne distingue pas la typologie des eaux usées (on suppose donc qu'elle inclut les eaux usées domestiques) et s'applique à tout type d'organisme récepteur, à l'exception des systèmes de drainage et d'égouts.

D'autre part, le Guatemala applique le principe de progressivité dans ses rejets, avec des plafonds de TSS plus élevés pour les rejets non traités en 2023, avec une réduction considérable d'ici à 2032.

Sans inclure les valeurs extrêmes mentionnées ci-dessus, on peut affirmer que la fourchette des concentrations maximales admissibles de TSS dans la grande majorité des pays se situe entre 30 et

150 mg L⁻¹, ce qui correspond aux limites établies par le Protocole LBS pour les rejets dans les eaux de classe I et de classe II (30 et 150 mg L⁻¹, respectivement). Il convient de préciser que seules les normes de Cuba et de la Barbade différencient les limites maximales autorisées en fonction de la classification de l'organisme récepteur (dans ce cas, la zone marine côtière), ce qui rend cette relation plus équivalente dans ces deux pays, en plus de ceux qui ont adopté les critères de rejet du Protocole LBS (Belize et Sainte-Lucie pour les eaux de classe I).

Bien que la compatibilité entre les normes ou critères nationaux de rejet de la région et les limites établies dans le Protocole LBS pour les TSS ne soit pas absolue, comme expliqué ci-dessus, il est **recommandé de maintenir cet indicateur de qualité environnementale avec les limites de rejet incluses dans l'annexe III pour les eaux usées domestiques**. L'importance de l'indicateur, sa relation avec la qualité du milieu récepteur et son inclusion dans les normes nationales de rejet avec des concentrations maximales autorisées dans la fourchette des valeurs limites incluses dans l'annexe III, soutiennent cette recommandation.

3.4.3.2 Demande biochimique en oxygène (DBO₅).

La demande biochimique en oxygène (DBO) est l'un des indicateurs de qualité environnementale les plus importants pour mesurer le niveau de pollution des eaux usées. En particulier, la DBO₅ est une estimation de la quantité d'oxygène requise par une population microbienne hétérogène pour oxyder la matière organique dans un échantillon d'eau sur une période maximale de 5 jours (APHA, 2017).

En la Tabla 4 se muestran los límites máximos permisibles para DBO₅ en países de la RGC.

Cet indicateur est représentatif de la présence de matière organique biodégradable dans l'eau. Plus le niveau de DBO₅ est élevé, plus la quantité de matière organique présente dans l'eau est importante et plus la consommation d'oxygène pour dégrader cette matière organique est élevée. Par conséquent, les eaux usées présentant des niveaux élevés de DBO₅ déversées dans les milieux aquatiques récepteurs impliquent une diminution considérable du niveau d'oxygène dissous dans ces derniers, un élément essentiel pour la vie des organismes vivant dans cet environnement.

En raison de l'importance et de l'impact de cet indicateur sur la qualité environnementale des eaux réceptrices, il est universellement inclus dans les normes de rejet et utilisé comme critère pour la conception des stations ou des systèmes de traitement des eaux usées.

Le tableau 4 indique les limites maximales autorisées pour la DBO₅ dans les pays de la RC.

Tableau 4. Limites de rejet pour la DBO₅ dans les eaux usées domestiques dans les pays de la RC.

	Pays	Limite maximale admissible (mg L ⁻¹)	Commentaires
1	Colombia	100	Limites pour les eaux usées domestiques provenant de solutions d'assainissement individuelles.

	Pays	Limite maximale admissible (mg L ⁻¹)	Commentaires
		90	Limites pour les eaux usées domestiques provenant des services publics d'assainissement au moyen d'un réseau d'égouts.
		250	Limites pour les eaux usées domestiques provenant du service public d'assainissement via un émissaire sous-marin.
2	Costa Rica	50	Paramètre obligatoire pour les eaux usées rejetées dans un organisme récepteur.
3	Honduras	50	Pour le déversement d'eaux usées dans des organismes récepteurs. Elle ne précise pas le type de milieu récepteur, ni la typologie des eaux usées.
4	Panamá	50	Pour le rejet d'effluents liquides dans les eaux intérieures et marines réceptrices
5	Guatemala	250	Date de mise en conformité : 2024. D'ici à 2023, toutes les municipalités devront avoir mis en place des systèmes de traitement complets pour au moins les deux (2) principaux rejets signalés dans l'inventaire comme n'ayant pas été traités.
100		Date de mise en conformité : 2028. D'ici à 2027, toutes les municipalités devront avoir mis en place des systèmes de traitement pour soixante pour cent (60 %) des rejets totaux enregistrés dans l'inventaire.	
100		Date de mise en conformité 2032. D'ici à 2031, toutes les municipalités devront avoir mis en place des systèmes de traitement pour les quarante pour cent (40 %) restants des rejets totaux enregistrés dans l'inventaire.	
6	México	-	N'inclut pas cet indicateur dans la norme de décharge nationale.
7	Nicaragua	110	Rejets des systèmes de traitement des eaux usées domestiques
110		Rejets des systèmes de traitement des eaux usées sanitaires	
8	Venezuela	60	Pour les rejets directs ou indirects dans le milieu marin côtier, à condition que la masse d'eau rejetée n'ait pas été classée et qu'elle fasse l'objet d'une réglementation spécifique en matière de rejet d'effluents liquides.
9	Cuba	30	Classe A : Zones marines de conservation écologique ou zones protégées.
30 - 150		Classe C : zones marines où la pêche est pratiquée.	

	Pays	Limite maximale admissible (mg L ⁻¹)	Commentaires
		150	Classe D : zones marines dont les eaux sont utilisées à des fins industrielles telles que la production d'électricité.
		75	Classe E : zones marines dans les baies où se déroulent des activités portuaires maritimes.
		150	Classe F : Zones marines destinées à la navigation et à d'autres usages
10	República Dominicana	100	Pour les rejets d'eaux usées municipales dans les eaux côtières jusqu'à 10 000 habitants
		70	Pour les rejets d'eaux usées municipales dans les eaux côtières au-dessus de 10 000 habitants
11	Barbados	30	Pour le rejet dans les eaux de classe I (200 mètres au large du bord extérieur du récif).
		150	Pour les rejets dans les eaux de classe II (eaux marines s'étendant au-delà de la limite extérieure des eaux de classe I, mais à l'intérieur des eaux territoriales de la Barbade.
12	Belice	30	Pour les rejets dans les eaux de classe I (selon la classification du Protocole LBS)
		150	Pour les rejets dans les eaux de classe I (selon la classification du Protocole LBS)
13	Jamaica	20	Limites pour les rejets d'eaux usées des stations d'épuration des eaux usées
14	Santa Lucia	30	Pour les rejets dans les eaux de classe I (selon la classification du Protocole LBS)
15	Trinidad y Tobago	50	Pour les rejets dans les eaux marines côtières (3 milles nautiques)
		100	Pour les rejets dans les zones marines haute mer (au-delà des eaux définies comme côtières).

La Jamaïque est le pays qui applique les critères de rejet les plus stricts pour cet indicateur, en l'occurrence 20 mg L⁻¹ pour les eaux usées provenant des stations d'épuration. Cette limite est logique, car le traitement devrait permettre une réduction considérable de la DBO₅.

La limite la moins stricte est de 250 mg L⁻¹ et est incluse dans la norme colombienne pour les rejets par les émissaires sous-marins (système d'évacuation des eaux usées dans la mer, généralement avec un prétraitement minimal) et dans la norme guatémaltèque pour une date de mise en conformité de 2024.

A l'exception de Cuba, de la Barbade, de la Jamaïque et des pays qui ont repris les limites du Protocole LBS (Belize et Sainte-Lucie pour les eaux de classe I), les autres pays incluent des concentrations maximales autorisées supérieures aux critères établis par le protocole lui-même pour

les rejets dans les eaux de classe I (30 mg L^{-1}). ***Ce dernier point pourrait être interprété comme une difficulté pour ces pays à se conformer aux obligations du Protocole LBS, dans la mesure où leurs normes nationales sont moins exigeantes en ce qui concerne cet indicateur de la qualité de l'environnement.***

Les normes de rejet d'autres pays du continent font état de valeurs maximales admissibles également supérieures à la valeur limite requise par le Protocole LBS pour le rejet d'eaux usées domestiques dans des eaux de classe I (sensibles). Le règlement technique (RTS) du Salvador stipule que les eaux usées ordinaires (c'est-à-dire domestiques), avant d'être rejetées dans le milieu récepteur (y compris la mer), doivent respecter la limite maximale admissible de 60 mg L^{-1} de DBO_5 (RTS 13.05.01:2018). Le Chili, quant à lui, établit dans sa réglementation sur les rejets une limite maximale admissible de 60 mg L^{-1} pour le rejet de déchets liquides (sans distinction d'origine) dans les masses d'eau marines de la zone de protection côtière (décret 90, 2000). Le Paraguay, dans sa réglementation nationale, fixe une limite maximale de 50 mg L^{-1} de DBO_5 pour les effluents de tous types rejetés directement ou indirectement dans toute masse d'eau des quatre classifications en fonction de leur utilisation (Résolution 222:2002). Il convient de préciser que, dans le cas du Paraguay, cette limite s'applique aux rejets dans les masses d'eau intérieures, ce pays n'ayant pas de frontières maritimes.

Teniendo en cuenta lo anterior, ***se propone modificar del límite de DBO_5 para verter en aguas de Clase I, de 30 a 50 mg L^{-1} .*** Esta recomendación no debe ser interpretada como una mayor tolerancia a vertimientos que puedan afectar o comprometer la calidad ambiental de la zona de aplicación del Convenio (Región del Gran Caribe), sino como un incentivo a los países que aún no son partes contratantes del Protocolo FTCM y que temen adherirse a dicho instrumento jurídico por la imposibilidad de cumplir tal obligación.

Compte tenu de ce qui précède, ***il est proposé de modifier la limite de la DBO_5 pour les rejets dans les eaux de classe I, en la faisant passer de 30 à 50 mg L^{-1} .*** Cette recommandation ne doit pas être interprétée comme une plus grande tolérance à l'égard des rejets susceptibles d'affecter ou de compromettre la qualité environnementale de la zone d'application de la convention (région des Caraïbes), mais comme une incitation pour les pays qui ne sont pas encore parties contractantes au Protocole LBS et qui craignent d'adhérer à cet instrument juridique en raison de l'impossibilité de se conformer à une telle obligation.

3.4.3.3 pH

Le pH est une mesure de la concentration en ions hydrogène et varie en fonction de la température ; si la température augmente, le pH diminue et tend vers l'acidité ; il peut également varier en fonction de la salinité, de la pression ou de la profondeur, et de l'activité des organismes.

Il est bien connu que le pH influence l'activité biologique des espèces et des êtres vivants qui l'habitent. De même, le pH conditionne de nombreuses réactions chimiques marines qui solubilisent ou précipitent les sels dissous, qui sont finalement les nutriments qui maintiennent les écosystèmes aquatiques. Cette influence est l'un des facteurs déterminants des caractéristiques de nombreux milieux aquatiques (marais, estuaires, lacs, entre autres), de sorte qu'une affectation permanente de cet indicateur peut conditionner de manière drastique la vie dans ces milieux et causer des dommages irréversibles à l'écosystème.

Le tableau 5 indique les plages de pH dans les normes de rejet pour les eaux usées dans la RC.

Tableau 5. Plages de pH pour les rejets d'eaux usées domestiques dans les pays de la RC.

	Pays	Plages admissibles pour les rejets (pcs)	Commentaires
1	Colombie	6 - 9	Limites pour les eaux usées domestiques provenant de solutions d'assainissement individuelles
		6 - 9	Limites pour les eaux usées domestiques provenant des services publics d'assainissement au moyen d'émissaires d'évacuation des eaux usées
		6 - 9	Limites pour les eaux usées domestiques provenant d'un service public d'assainissement via un émissaire sous-marin
2	Costa Rica	5 - 9	Paramètre obligatoire pour les eaux usées rejetées dans un organisme récepteur.
3	Honduras	6 - 9	Pour le déversement d'eaux usées dans des organismes récepteurs. Elle ne précise pas le type de milieu récepteur, ni la typologie des eaux usées.
4	Panamá	5.5 – 8.5	Pour le rejet d'effluents liquides dans les eaux intérieures et marines.
5	Guatemala	6 - 9	Intervalle à respecter à tous les stades pour toutes les dates cibles (jusqu'en 2032).
6	Mexique	6 - 9	Limites autorisées pour les rejets dans les eaux marines mexicaines.
7	Nicaragua	6 - 9	Rejets des systèmes de traitement des eaux usées domestiques.
		6 - 9	Les rejets des systèmes de traitement des eaux usées.
8	Venezuela	6 - 9	Pour les rejets directs ou indirects dans l'environnement côtier et marin, à condition que la masse d'eau rejetée n'ait pas été classée et qu'elle fasse l'objet d'une réglementation spécifique en matière de rejet d'effluents liquides.
9	Cuba	5.5 - 9	Classe A : Zones marines de conservation écologique ou zones protégées.
		5.5 - 9	Classe C : zones marines où la pêche est pratiquée.
		5.5 - 10	Classe D : zones marines dont les eaux sont utilisées à des fins industrielles telles que la production d'électricité.
		5.5 - 9	Classe E : zones marines dans les baies où se déroulent des activités portuaires maritimes.

	Pays	Plages admissibles pour les rejets (pcs)	Commentaires
		5.5 - 10	Classe F : Zones marines destinées à la navigation et à d'autres usages
10	République dominicaine	6 – 8.5	Pour les eaux usées municipales dans les eaux côtières, sans distinction de la population des affluents.
11	Bahamas	6.5 – 8.5	Législation en cours d'élaboration pour les rejets. Valeurs proposées.
12	Barbade	6 - 9	Pour le rejet dans les eaux de classe I (200 mètres au large du bord extérieur du récif).
		6 - 9	Pour les rejets dans les eaux de classe II (eaux marines s'étendant au-delà de la limite extérieure des eaux de classe I, mais à l'intérieur des eaux territoriales de la Barbade).
13	Belize	5 - 10	Pour les rejets dans les eaux de classe I (selon la classification du Protocole LBS)
		5 - 10	Pour les rejets dans les eaux de classe I (selon la classification du Protocole LBS)
14	Jamaica	6 - 9	Pour les rejets dans les eaux de classe I (selon la classification du Protocole LBS)
15	Sainte-Lucie	5 - 10	Pour les rejets dans les eaux de classe I (selon la classification du Protocole LBS)
		5 - 10	Pour les rejets dans les eaux de classe I (selon la classification du Protocole LBS)
16	Trinité-et-Tobago	6 - 9	Pour les rejets dans les eaux marines côtières (3 milles nautiques)
		6 - 9	Pour les rejets dans les zones marines offshore (au-delà des eaux définies comme côtières).

L'analyse des fourchettes de rejet pour le pH dans les normes ou critères nationaux des pays de la RC montre qu'ils fixent tous des fourchettes plus strictes (moins larges, entre 6 et 9) que le Protocole LBS, qui inclut en fait les mêmes fourchettes pour les rejets dans les eaux de classe I et II (5-10 pcs). **Par conséquent, sa modification dans l'annexe III n'est pas recommandée, car elle ne présuppose pas d'obligation difficile à remplir dans les pays de la région, compte tenu de leurs propres obligations nationales.**

3.4.3.4 Graisses et huiles

Les graisses et les huiles (G et H) sont des composés organiques insolubles dans l'eau et peu ou pas biodégradables. Cela signifie qu'ils ne se mélangent pas à l'eau, mais flottent à sa surface ou forment une couche au fond des masses d'eau (APHA, 2017).

Il existe deux types de graisses et d'huiles, celles qui sont naturellement présentes dans l'environnement et que l'on appelle matières organiques extractibles (MOE) par un solvant organique (exemples : huiles animales et végétales, graisses animales) et les graisses et huiles dites

minérales. Ces dernières sont les plus pertinentes et celles qui font l'objet d'études environnementales, car, bien qu'une partie puisse avoir une origine naturelle, l'autre grande partie est dérivée du pétrole, c'est-à-dire pathogène, et ce sont elles qui sont reconnues comme polluants dans l'environnement aquatique (ECOQUIMSA, 2017).

La détermination des graisses et des huiles ne mesure pas une substance spécifique, mais un groupe de substances présentant les mêmes caractéristiques physicochimiques (solubilité). Par conséquent, la détermination des graisses et des huiles dans toute matrice inclut les acides gras, les savons, les graisses, les cires, les hydrocarbures, les huiles et toute autre substance pouvant être extraite avec un solvant organique (CARIPOL, 1980 ; USEPA, 2011).

Les graisses et huiles minérales présentes dans la mer peuvent avoir différentes origines, telles que les rejets d'eaux usées domestiques (dans ce cas, la graisse provient principalement d'un résidu de nettoyage) et les rejets d'eaux usées industrielles, et peuvent même provenir de déversements d'hydrocarbures dans la mer elle-même ou de déversements de carburant ou d'huile sur la terre ferme.

Plus précisément, les graisses et les huiles minérales sont considérées comme des polluants dans les eaux usées domestiques. Ces composés sont très nocifs pour l'environnement et a un grand impact environnemental sur l'eau dans les zones marines côtières, car ils peuvent induire la formation d'une couche de graisse, d'huile ou de mousse dans les eaux de surface, ce qui entraîne un manque d'échange d'oxygène adéquat entre l'eau et l'air, une réduction du niveau d'oxygène dissous dans l'eau et, par conséquent, une diminution du passage de la lumière, affectant négativement la vie aquatique. Son analyse est essentielle pour garantir la santé de l'environnement et prévenir les problèmes de pollution organique dans le milieu aquatique (NMX-AA-005-SCFI, 2000).

D'autre part, l'analyse et l'interprétation des graisses et des huiles dans les eaux usées peuvent aider à identifier des sources d'émission spécifiques de pollution, en raison des informations concrètes fournies par leur étude.

Il est donc important de les analyser et de les déterminer dans les eaux usées domestiques et industrielles, et il est essentiel de prendre des mesures pour réduire la quantité de graisses et d'huiles minérales rejetées dans l'environnement.

Le tableau 6 présente les limites de rejet pour les graisses et les huiles établies dans les normes ou réglementations de rejet des eaux usées dans les pays de la région des Caraïbes.

Tableau 6. Limites de rejet pour les graisses et les huiles dans les eaux usées domestiques dans les pays de la RC.

	Pays	Limites ou plages maximales admissibles (mg L ⁻¹)	Commentaires
1	Colombie	20	Limites pour les eaux usées domestiques provenant de solutions d'assainissement individuelles.
		20	Limites pour les eaux usées domestiques provenant du service public d'assainissement par drainage.
		50	Limites pour les eaux usées domestiques provenant d'un service public d'assainissement via un émissaire sous-marin
2	Costa Rica	30	Paramètre obligatoire pour les eaux usées rejetées dans un organisme récepteur.
3	Honduras	10	POUR LES REJETS D'EAUX USÉES DANS LES MILIEUX RÉCEPTEURS
4	Panamá	20	Pour le rejet d'effluents liquides dans des milieux récepteurs des eaux intérieures et marines
5	Guatemala	50	Date de mise en conformité : 2024. D'ici à 2023, toutes les municipalités devront avoir mis en place des systèmes de traitement complets pour au moins les deux (2) principaux rejets signalés dans l'inventaire comme n'ayant pas été traités.
		10	Date de mise en conformité : 2028. D'ici à 2027, toutes les municipalités devront avoir mis en place des systèmes de traitement pour soixante pour cent (60 %) des rejets totaux enregistrés dans l'inventaire.
		10	Date de mise en conformité 2032. D'ici à 2031, toutes les municipalités devront avoir mis en place des systèmes de traitement pour les quarante pour cent (40 %) restants des rejets totaux enregistrés dans l'inventaire.
6	Mexique	15 (P.M)	Pour les rejets dans les zones marines mexicaines. P.M : Moyenne mensuelle. P.S : Moyenne journalière. V.I : Valeur instantanée.
		18 (P.D)	
		21 (V.I)	
7	Nicaragua	15	Rejets des systèmes de traitement des eaux usées domestiques
		20	Rejets des égouts sanitaires
8	Venezuela	20	Pour les rejets dans le milieu marin côtier
9	Cuba	15	Classe A : Zones marines de conservation écologique ou zones protégées.
		15 - 50	Classe C : zones marines où la pêche est pratiquée.
		50	Classe D : zones marines dont les eaux sont utilisées à des fins industrielles telles que la production d'électricité.

	Pays	Limites ou plages maximales admissibles (mg L ⁻¹)	Commentaires
		30	Classe E : zones marines dans les baies où se déroulent des activités portuaires maritimes.
		50	Classe F : Zones marines destinées à la navigation et à d'autres usages
10	République dominicaine	-	N'inclut pas les graisses et les huiles dans la norme de rejet pour les eaux usées domestiques.
11	Bahamas	0	Dans le cadre de l'élaboration de la législation sur les rejets. Valeurs proposées
12	Barbade	15	Pour le rejet dans les eaux de classe I (200 mètres au large du bord extérieur du récif).
		50	Pour les rejets dans les eaux de classe II (eaux marines s'étendant au-delà de la limite extérieure des eaux de classe I, mais à l'intérieur des eaux territoriales de la Barbade.
13	Belize	15	Pour les rejets dans les eaux de classe I (selon la classification du Protocole LBS)
		50	Elle n'inclut pas ce paramètre parmi ceux réglementés pour les rejets d'eaux usées des stations d'épuration.
14	Jamaïque	-	Elle n'inclut pas ce paramètre parmi ceux réglementés pour les rejets d'eaux usées des stations d'épuration.
15	Sainte-Lucie	15	Pour les rejets dans les eaux de classe I (selon la classification du Protocole LBS)
		50	Pour les rejets dans les eaux de classe I (selon la classification du Protocole LBS)
16	Trinité-et-Tobago	15	Pour les rejets dans les eaux marines côtières (3 milles nautiques)
		100	Pour les rejets dans les zones marines offshore (au-delà des eaux définies comme côtières).

De nombreux pays de la région incluent des limites maximales admissibles (LMA) pour les graisses et les huiles en tant que polluants dans leurs réglementations relatives aux rejets d'eaux usées domestiques. Cela confirme l'importance de cet indicateur de qualité.

La fourchette des valeurs admissibles incluses dans les normes nationales mentionnées dans le tableau 6 se situe entre 10 et 50 mg L⁻¹, sans compter la limite prise en compte dans la norme de Trinité-et-Tobago pour les rejets en haute mer (100 mg L⁻¹). Le Honduras et le Guatemala (pour les dates de mise en conformité 2028 et 2032) ont des limites de rejet plus strictes (10 mg L⁻¹) par rapport au Protocole LBS pour les rejets dans les eaux de classe I (15 mg L⁻¹).

L'importance de G et A et le fait que ce paramètre soit largement réglementé dans les normes nationales de rejet et que la gamme de concentrations incluse dans ces normes se situe dans les limites établies par le Protocole LBS (qui ne présuppose pas une obligation difficile à respecter dans les pays de la région) suffisent à ratifier la pertinence de ce paramètre dans le cadre de cet accord régional. Par conséquent, il **est recommandé de maintenir cet indicateur de pollution par les**

composés organiques, avec les limites de rejet incluses dans l'annexe III du Protocole LBS pour les eaux usées domestiques.

3.4.3.5 Indicateurs bactériologiques

Les eaux usées d'origine domestique se caractérisent par des concentrations élevées de micro-organismes (bactéries, virus et parasites), que l'on trouve dans les excréments humains. La présence de ces micro-organismes a des conséquences négatives sur la santé publique et les écosystèmes marins côtiers en raison de leur rejet direct dans ces écosystèmes. Cela a des implications économiques liées au coût des soins médicaux, ainsi qu'à la perte de revenus du tourisme et de la pêche (UNEP CEP, 2019 ; Romero et Vargas, 2017).

Les indicateurs bactériologiques les plus couramment utilisés pour évaluer la contamination fécale dans les masses d'eau et les eaux usées sont le groupe des coliformes fécaux (thermotolérants) composé de plusieurs genres bactériens et ***Escherichia coli*** (ce genre est également inclus dans le groupe des coliformes fécaux ou thermotolérants, bien qu'il fasse l'objet d'un traitement différencié). Ces micro-organismes proviennent principalement du tube digestif des animaux à sang chaud, de sorte que leur présence dans les masses d'eau est liée à des rejets très récents d'eaux usées domestiques et d'élevage non traitées (Résolution ministérielle 125, 2017).

Les bactéries coliformes fécales (thermotolérantes) ne provoquent généralement pas de maladies ; cependant, elles sont utilisées comme indicateur de la qualité de l'eau car leur présence est associée à celle de plusieurs agents pathogènes difficiles à détecter, tels que ***Salmonella***, ***Shigella***, ***Vibrio***, ainsi que les virus excrétés par les porteurs de maladies gastro-intestinales (Arzu et al., 2016).

Cependant, l'OMS (2011, 2014) indique qu'***Escherichia coli*** est l'indicateur bactériologique le plus approprié pour la contamination fécale, car les autres genres composant le groupe des coliformes fécaux (thermotolérants) peuvent avoir une origine non fécale et exister dans les eaux naturelles non polluées.

Les Enterococcus spp. (composés des streptocoques du groupe D de Lancelfield et d'autres sous-groupes fécaux) sont actuellement reconnus comme les indicateurs les plus appropriés de la contamination fécale et présentent des avantages par rapport aux coliformes fécaux ou thermotolérants et à ***Escherichia coli***, en raison de leur capacité à survivre plus longtemps dans les environnements aquatiques et de leur résistance relative aux conditions défavorables de température et de dessiccation, ainsi qu'à la chloration (Arzu et al., 2016).

Le tableau 7 présente les indicateurs bactériologiques de la contamination fécale et leurs concentrations limites établies dans les normes ou réglementations relatives aux rejets d'eaux usées dans les pays de la région des Caraïbes.

Tableau 7. Limites de rejet pour les indicateurs bactériologiques dans les eaux usées domestiques dans les pays de la RC.

	Pays	Indicateur(s) bactériologique(s) de contamination fécale, notamment	Limites ou valeurs maximales admissibles par indicateur bactériologique de contamination fécale	Commentaires
1	Colombie	Coliformes fécaux (thermotolérants) <i>Escherichia coli</i>	-	Aucune valeur limite n'est fixée pour les indicateurs bactériologiques. La résolution standard se réfère à l'analyse et à la communication des valeurs lorsque la charge massique des eaux usées avant le système de traitement est supérieure à 26.00 kg jour ⁻¹ de DBO ₅ .
2	Costa Rica	Coliformes fécaux (thermotolérants)	1000 NPP* 100 mL ⁻¹	Pour les eaux usées ordinaires provenant de n'importe quelle source et rejetées dans un plan d'eau récepteur utilisé pour les loisirs par contact primaire.
3	Honduras	Coliformes fécaux (thermotolérants)	5000 NPP 100 mL ⁻¹	Pour le déversement d'eaux usées dans des organismes récepteurs. Elle ne précise pas le type de milieu récepteur, ni la typologie des eaux usées.
4	Panama	Coliformes fécaux (thermotolérants)	500 (NPP 100 mL ⁻¹ et UFC** 100 mL ⁻¹)	Pour le rejet d'effluents liquides dans des eaux intérieures (rivières, lacs, lagons, naturels ou artificiels, de surface ou souterrains) et des eaux marines.
		Coliformes totaux	1000 (NPP 100 mL ⁻¹ et UFC 100 mL ⁻¹)	
		Entérocoques	100 (NPP 100 mL ⁻¹ et UFC 100 mL ⁻¹)	
		<i>Escherichia coli</i>	250 (NPP 100 mL ⁻¹ et UFC 100 mL ⁻¹)	
		<i>Vibrio cholerae</i>	absence	
5	Guatemala	Coliformes fécaux (thermotolérants)	10 ⁷ NPP 100 mL ⁻¹	Date de mise en conformité : 2024. D'ici à 2023, toutes les municipalités devront avoir mis en place des systèmes de traitement complets pour au moins les deux (2) principaux rejets signalés dans l'inventaire comme n'ayant pas été traités.
			10 ⁴ NPP 100 mL ⁻¹	Date de mise en conformité : 2028. D'ici à 2027, toutes les municipalités devront avoir mis en place des systèmes de traitement pour soixante pour cent (60 %) des rejets totaux enregistrés dans l'inventaire.
			10 ⁴ NPP 100 mL ⁻¹	Date de mise en conformité 2032. D'ici à 2031, toutes les municipalités devront avoir mis en place des systèmes de traitement pour les

	Pays	Indicateur(s) bactériologique(s) de contamination fécale, notamment	Limites ou valeurs maximales admissibles par indicateur bactériologique de contamination fécale	Commentaires
				quarante pour cent (40 %) restants des rejets totaux enregistrés dans l'inventaire.
6	Mexique	<i>Escherichia coli</i>	250 (P.M.) NPP 100 mL ⁻¹ 500 (P. D.) NPP 100 mL ⁻¹ 600 (V.I.) NPP 100 mL ⁻¹	Pour les rejets dans les zones marines mexicaines. P.M : Moyenne mensuelle. P.S : Moyenne journalière. V.I : Valeur instantanée.
		Enterococos fecales	250 (P.M.) NPP 100 mL ⁻¹ 400 (P. D.) NPP 100 mL ⁻¹ 500 (V.I.) NPP 100 mL ⁻¹	
7	Nicaragua	Coliformes fécaux (thermotolérants)	1 x 10 ⁵ NPP 100 mL ⁻¹	Rejets des systèmes de traitement dans les milieux récepteurs Limite maximale autorisée pour la période 2017-2022
			1 x 10 ⁴ NPP 100 mL ⁻¹	Limite maximale autorisée pour la période 2023-2026
			1 x 10 ³ NPP 100 mL ⁻¹	Limite maximale autorisée pour la période 2027-2029
8	Venezuela	Coliformes fécaux (thermotolérants)	1000 NPP 100 mL ⁻¹ UFC 100 mL ⁻¹	Pour les rejets directs ou indirects dans l'environnement côtier et marin, à condition que la masse d'eau rejetée n'ait pas été classée et qu'elle fasse l'objet d'une réglementation spécifique en matière de rejet d'effluents liquides.
9	Cuba	Coliformes fécaux (thermotolérants)	200 NPP 100 mL ⁻¹	Classe C : zones marines où la pêche est pratiquée.
			Interdiction de déverser des déchets	Classe B : Zones marines utilisées pour la baignade (contact direct) et où des récifs coralliens sont présents.
			200 – 400 (NPP 100 mL ⁻¹)	Classe C : zones marines où la pêche est pratiquée.
			1000 (NPP 100 mL ⁻¹)	Classe D : zones marines dont les eaux sont utilisées à des fins industrielles telles que la production d'électricité.

	Pays	Indicateur(s) bactériologique(s) de contamination fécale, notamment	Limites ou valeurs maximales admissibles par indicateur bactériologique de contamination fécale	Commentaires
			1000 (NPP 100 mL ⁻¹)	Classe E : zones marines dans les baies où se déroulent des activités portuaires maritimes.
			Non affecté	Classe F : Zones marines destinées à la navigation et à d'autres usages
10	République dominicaine	Coliformes totaux	1000 NPP 100 mL ⁻¹	Pour le rejet d'eaux usées municipales dans les eaux côtières
11	Bahamas	Entérocoques fécaux	33 UFC 100 mL ⁻¹	Dans le cadre de l'élaboration de la législation sur les rejets. Valeurs proposées
12	Barbade	Streptocoques fécaux	35 UFC 100 mL ⁻¹	Pour les rejets dans les eaux de classe I (200 mètres au large du bord extérieur du récif). Moyenne géométrique de 5 échantillons mensuels
		Coliformes fécaux	200 UFC 100 mL ⁻¹	Pour les rejets dans les eaux de classe I (200 mètres au large du bord extérieur du récif). Moyenne géométrique de 5 échantillons mensuels
13	Belize	Coliformes fécaux	200 NPP 100 mL ⁻¹	Pour les rejets dans les eaux de classe I (selon le protocole "tellurique")
		<i>E. coli</i> (eau douce)	126 organismes 100 mL ⁻¹	
		<i>Entérocoques</i> (eau salée)	35 organismes 100 mL ⁻¹	
14	Jamaïque	Coliformes fécaux	1000 NPP 100 mL ⁻¹	Efluentes provenientes de Plantas de tratamientos existentes o por construir
15	Sainte-Lucie	Coliformes fécaux	200 NPP 100 mL ⁻¹	Pour les rejets dans les eaux de classe I (selon le Protocole LBS)
		<i>E. coli</i> (eau douce)	126 organismos 100 mL ⁻¹	
		<i>Entérocoques</i> (eau salée)	35 organismos 100 mL ⁻¹	
16	Trinité-et-Tobago	Coliformes fécaux	400 UFC 100 mL ⁻¹	Para verter en aguas costeras en aguas costeras (hasta 3 millas náuticas) y en zonas marinas de alta mar (más allá de las aguas definidas como costeras).

* MPN : nombre le plus probable

** UFC : unités formant des colonies

L'analyse du tableau 7 permet d'effectuer les analyses suivantes :

- La grande majorité des pays de la région incluent des limites maximales admissibles (LMA) pour les indicateurs bactériologiques dans leurs réglementations relatives aux rejets d'eaux usées domestiques. Le Guatemala et le Nicaragua appliquent le principe de gradation de ces LMA dans leurs réglementations respectives.

- Le principal indicateur bactériologique de la contamination fécale inclus dans les normes sont les coliformes (fécaux) thermotolérants dans un total de 14 pays. *Escherichia coli* et les entérocoques (sous-groupe du genre *Streptococci* fécal) arrivent en deuxième position avec respectivement 5 et 6 pays. Mais il est nécessaire de préciser que, parmi ces derniers, 4 incluent également des coliformes thermotolérants.
- En ce qui concerne les unités de concentration de l'indicateur bactériologique inclus dans chaque norme ou critère de rejet, le nombre le plus probable (NPP 100 ml⁻¹) est l'unité de concentration prédominante (12 pays). L'unité de formation de colonies (UFC 100 ml⁻¹) est incluse dans cinq (5) pays, parmi lesquels le Panama et le Venezuela déclarent les LMA dans les deux unités.
- On peut affirmer qu'il existe une compatibilité entre la plupart des normes de rejet des pays évalués avec le Protocole LBS (voir tableau 2) en ce qui concerne l'indicateur bactériologique de contamination fécale inclus, puisque, comme expliqué ci-dessus, la grande majorité inclut les coliformes fécaux (thermotolérants) dans leurs normes de rejet, ce qui ne signifie pas qu'il s'agit du seul indicateur de contamination fécale mentionné dans ces normes.
- En ce qui concerne la limite maximale admissible (LME) pour les coliformes fécaux (thermotolérants) fixée dans le protocole "tellurique" pour les rejets dans des milieux récepteurs de classe I (200 NPP 100 mL⁻¹), **il est considéré que cette valeur est appropriée** et restrictive pour le rejet d'eaux usées dans des milieux récepteurs sensibles. Il est admis que cette valeur est inférieure aux LPM exigées dans la grande majorité des réglementations sur les rejets des pays de la région. **Toutefois, il est considéré que la limite de 200 MPN 100 mL⁻¹ pour les coliformes fécaux (thermotolérants) devrait être maintenue, en raison de la relation directe de cet indicateur avec la santé**, bien qu'il puisse être difficile pour les pays de la région de se conformer à cette exigence pour cet indicateur bactériologique de la contamination fécale dans le cadre du Protocole LBS.
- Considerando las ventajas anteriormente mencionadas del empleo de *Enterococcus faecalis* y *Escherichia coli* como indicadores de contaminación fecal y que ya ambos están incluidos en el Anexo III del Protocolo FTCM, **se propone incluir las mismas concentraciones máximas permisibles de dichos indicadores (35 y 126 organismos 100 mL⁻¹) en Número Más Probable (NPP) y en Unidades Formadoras de Colonia (UFC) respectivamente, para vertimientos en aguas de Clase I.**
- Compte tenu des avantages susmentionnés de l'utilisation d'*Enterococcus faecalis* et d'*Escherichia coli* comme indicateurs de la contamination fécale et du fait qu'ils figurent déjà à l'annexe III du Protocole LBS, **il est proposé d'inclure les mêmes concentrations maximales admissibles de ces indicateurs (35 et 126 organismes 100 ml⁻¹) en nombre le plus probable**

(NPP) et en unités formant des colonies (UFC), respectivement, pour les rejets dans les eaux de la classe I.

- Le Protocole LBS ne fixe de limites pour aucun indicateur de contamination fécale pour les rejets dans les eaux de classe II (moins sensibles à l'impact des eaux usées domestiques) ; toutefois, il existe un risque potentiel que la charge polluante rejetée dans les eaux de classe II se déplace vers des zones adjacentes classées en classe I. Des études océaniques et géomorphologiques sont essentielles pour écarter cette possibilité. Des études océanographiques et géomorphologiques sont indispensables pour écarter cette possibilité. Toutefois, il est jugé approprié d'inclure des limites de rejet pour au moins un indicateur de contamination fécale afin de garantir que les rejets dans les eaux de classe II répondent à la définition de la classe II : "*...lorsque ces rejets n'exposent pas les êtres humains ou les ressources vivantes qui pourraient être affectés négativement par ces rejets*" (Encadré 4). **En ce sens, il est recommandé d'inclure les coliformes fécaux (thermotolérants) en tant qu'indicateur de contamination fécale dans les eaux usées domestiques destinées à être déversées dans des masses d'eau réceptrices de classe II, avec un LMA qui pourrait se situer entre 1 000 et 5 000 NPP 100 ml⁻¹** (fourchette de valeurs également établie dans certaines normes nationales de déversement dans la région).

3.4.3.6 Substances flottantes

La présence de substances ou de matières flottantes est un indicateur de la qualité de l'eau. Plusieurs types de substances flottantes peuvent exister dans l'eau : les matières végétales, les graisses qui forment des grumeaux ou des boules de graisses émulsionnées avec l'eau, les solides de tailles et de textures diverses, entre autres. Ces matières flottantes peuvent contenir des bactéries pathogènes ou des virus associés à des particules individuelles et peuvent concentrer des substances toxiques telles que des métaux et des hydrocarbures chlorés.

De forma general se considera materia flotante como cualquier sustancia sólida retenida en una malla. Sin embargo, no hay uniformidad en cuanto al diámetro de la malla en las diversas normativas o procedimientos vigentes en la región para su determinación. El Protocolo FTCM no establece una definición exacta de materia flotante. No obstante, el hecho de que su método de determinación tiene un gran componente cualitativo (su criterio de evaluación es su propia presencia o no) y su vertimiento en cuerpos de aguas marinos puede causar impactos negativos, es suficiente para que se reconozca como válido para incluirlo dentro de los indicadores a regular en el marco del Protocolo FTCM.

Les matières flottantes sont généralement considérées comme toute substance solide retenue sur une maille. Cependant, il n'y a pas d'uniformité dans les différentes réglementations ou procédures en vigueur dans la région pour la détermination du maillage. Le Protocole LBS ne donne pas de définition précise des flottants. Cependant, le fait que sa méthode de détermination ait une grande composante qualitative (son critère d'évaluation est sa présence ou son absence) et que son rejet

dans les masses d'eau marines puisse avoir des impacts négatifs, est suffisant pour qu'il soit reconnu comme valable pour être inclus parmi les indicateurs à réglementer dans le cadre du Protocole LBS.

Un grand nombre de pays du GCR incluent ce paramètre dans leurs propres normes de rejet : Costa Rica, Honduras, Guatemala, Nicaragua, Cuba, Bahamas, Barbade, Belize, Sainte-Lucie et Jamaïque.

*Au vu de l'analyse ci-dessus, **il est recommandé de maintenir cet indicateur tel qu'il figure dans le Protocole LBS.***

3.4.3.7 Autres paramètres non inclus dans l'annexe III du Protocole LBS.

Les indicateurs de qualité figurant à l'annexe III du Protocole LBS (pH, MES, G et A, DBO₅, matières flottantes et bactériologiques) peuvent être considérés comme des critères suffisamment "universels" pour les rejets d'eaux usées domestiques pour être inclus dans un instrument régional contraignant (obligatoire une fois reconnu). Les analyses effectuées dans les sections précédentes le démontrent.

Toutefois, cela ne signifie pas que ce sont les seules. Les normes de rejet des eaux usées dans la région comprennent généralement un groupe de paramètres de base : paramètres physico-chimiques (pH, température, solides en général, conductivité, matières flottantes, graisses et huiles, entre autres), nutriments (principalement composés de phosphore et d'azote), indicateurs bactériologiques (analysés en détail dans la section 2.4.5 de cette étude), indicateurs de la présence de matière organique (DBO₅ et DCO) et composés dérivés du pétrole (hydrocarbures totaux). Les indicateurs susmentionnés sont généralement considérés comme "obligatoires" ou "de base" dans la grande majorité des normes ou réglementations en matière de rejets. Les métaux lourds et certains ions sont également souvent inclus dans les normes de rejet parmi les indicateurs à réglementer, bien qu'ils soient presque toujours liés aux eaux usées industrielles.

D'autre part, l'annexe III du Protocole LBS demande aux Parties contractantes de tenir compte de l'impact que l'azote (N), le phosphore (P) et leurs composés dérivés peuvent avoir sur la dégradation de la zone de la convention et, dans la mesure du possible, de prendre les mesures appropriées pour contrôler ou réduire la quantité totale d'azote et de phosphore qui est rejetée dans la zone de la convention ou qui peut avoir des effets néfastes sur celle-ci (partie C, section 3.c). En d'autres termes, l'annexe III établit l'obligation, en termes de nutriments, davantage dans un sens "qualitatif" (élaboration et mise en place de plans, de mesures et de programmes) que dans un sens "quantitatif" (limites de rejet).

Sin embargo, al nivel global se reconoce que las principales fuentes antropogénicas de nutrientes en las zonas costeras son las aguas residuales domésticas sin tratar, la escorrentía de los fertilizantes agrícolas, la producción ganadera y la deposición atmosférica de nitrógeno (Seitzinger y Mayorga, 2016; Beusen et al., 2015, 2016). En el caso de la Región del Gran Caribe, tal y como se ha hecho

referencia en el presente informe, las aguas residuales domésticas representan el 9 % del total de los aportes de nitrógeno y el 11 % de los aportes de fósforo (UNEP CEP, 2019).

L'inquiétude mondiale concernant les apports en nutriments est telle qu'elle est explicitement reflétée dans la cible 14.1 des objectifs de développement durable (ODD 14) : "*D'ici à 2025, prévenir et réduire sensiblement la pollution marine de toutes sortes, en particulier celle résultant d'activités terrestres, y compris les débris marins et la pollution par les nutriments*".

En ce sens, il est impératif que le Protocole LBS inclue des obligations plus explicites et concrètes concernant les apports de nutriments dans la région des Caraïbes. ***Il est donc recommandé d'inclure les nutriments dans le groupe d'indicateurs avec des limites de rejet pour les eaux de classe I et II sous l'annexe III (eaux usées domestiques).***

L'inclusion des nutriments (et plus particulièrement des composés d'azote et de phosphore) dans les indicateurs de qualité environnementale régis par l'annexe III (eaux usées domestiques) renforcera l'engagement, au niveau national, de mettre en œuvre les accords multilatéraux sur l'environnement et autres conventions connexes (y compris la cible 14.1 de l'ODD 14).

Il convient de mentionner que la stratégie régionale sur les nutriments et le plan d'action associé (RNPRSAP, pour son acronyme en anglais), approuvés par les parties contractantes en 2021 (UNEP CEP, 2021), comprend une activité spécifique dans son cadre d'action au niveau régional qui envisage de développer les amendements nécessaires au Protocole LBS pour couvrir explicitement les nutriments et les liens entre l'état des eaux côtières de la zone de la convention et les activités et pratiques en amont (dans le cas des bassins fluviaux tributaires). Cette activité propose même d'envisager une nouvelle annexe consacrée aux nutriments.

En ce sens, il est considéré qu'avec l'inclusion de limites de rejet pour les nutriments dans l'annexe III (spécifique aux eaux usées domestiques) et l'analyse et les références à celles-ci dans les nouvelles annexes proposées au Protocole LBS (eaux usées industrielles et réutilisation des eaux usées, analysées plus loin dans les sections 2.6.1 et 2.6.2 respectivement), cette activité proposée dans le RNPRSAP (pour son acronyme en anglais) est respectée et il n'y a pas besoin d'une nouvelle annexe uniquement pour les nutriments.

Une autre activité spécifique du cadre d'action RNPRSAP (pour son acronyme en anglais), dans ce cas dans la ligne "*Surveillance, évaluation et rapport régionaux*", consiste à développer des critères, des normes et des limites régionales pour les nutriments dans les effluents d'eaux usées domestiques et industrielles. Pour mener à bien cette activité, une étude régionale a été réalisée par les CCR du FTMC sous le titre "*Establishment of regional criteria and standards for N and P in domestic and industrial wastewater discharges*" (Établissement de critères et de normes régionales pour N et P dans les rejets d'eaux usées domestiques et industrielles) (Narcis, et al., 2025) dont l'objectif, comme son nom l'indique, était de proposer des critères régionaux pour les composés d'azote (N) et de phosphore (P) dans les rejets d'eaux usées, aussi bien domestiques qu'industrielles.

Pour atteindre cet objectif, les réglementations nationales relatives aux rejets d'eaux usées dans les pays De la RC ont été examinées et évaluées, y compris les limites maximales autorisées pour différents composés d'azote et de phosphore, ainsi que d'autres critères provenant d'autres pays et régions.

L'étude a montré que, si des progrès ont été accomplis en termes de réglementation des rejets dans de nombreux pays, des lacunes subsistent dans l'ensemble de la région. Il existe des disparités en ce qui concerne les composés N et P évalués (principalement le phosphore total, TP, et l'azote total, TN). D'autre part, il y a également une dispersion marquée en termes de gamme de valeurs limites maximales admissibles pour les différents composés N et P dans la région, même pour les masses d'eau réceptrices avec des classifications similaires (Narcis, et al., 2025).

Malgré les difficultés inhérentes, il est implicite qu'au moins les zones côtières et marines classées dans la catégorie I du Protocole LBS devraient être protégées par la fixation de normes pour l'azote et le phosphore, car ces composés sont à l'origine de la pollution par les nutriments, de l'eutrophisation et donc de la désoxygénation, et figurent parmi les principales causes de la dégradation des récifs coralliens, de la perte de biodiversité marine et de la disparition des habitats dans les écosystèmes marins et côtiers.

À la suite de l'analyse de l'étude de base, trois éléments nutritifs sont proposés comme critères ou limites de rejet régional, à savoir : l'azote total (TN), le phosphore total (TP) et l'azote total Kjeldahl (TNK), ce dernier étant inclus en raison de sa grande importance dans les systèmes de traitement des eaux usées et de sa méthode de détermination universellement reconnue.

L'étude propose initialement une série de valeurs limites pour chaque indicateur, alignées sur les rejets dans les eaux de classe I et de classe II selon le Protocole LBS, comme le montre le tableau 8.

Tableau 8. Gamme proposée de limites maximales admissibles pour les nutriments dans les eaux usées domestiques (Narcis et al., 2025).

Classification de l'organisme récepteur	Limites admissibles (mg L ⁻¹)		
	PT	NT	NTK
ClasSe I	0.1 - 5	1- 10	5 -10
ClasSe II	5 - 10	10 – 50	10 - 40

L'objectif de ces limites est de permettre aux autorités environnementales régionales de protéger et de gérer plus facilement la zone de la convention contre l'impact des nutriments provenant des eaux usées domestiques. En conséquence, des fourchettes prudentes sont proposées pour les rejets dans les eaux de classe I et des fourchettes moins strictes pour les rejets dans les eaux de classe II. Il est également noté que les limites proposées devraient être réalisables, mais qu'elles pourraient être

modifiées à long terme et que ces seuils pourraient être resserrés si nécessaire. Il est également précisé que la grande majorité des normes nationales de rejet utilisent un système de limites maximales autorisées pour les composés d'azote et de phosphore sous forme de concentration et non sous forme de charge polluante (concentration par débit rejeté), de sorte qu'il a été jugé plus prudent de recommander initialement des limites de rejet sous forme de concentration, ce qui est également le cas pour les autres indicateurs de qualité environnementale de l'annexe III (Narcis, et al., 2025).

En conclusion, l'approche adoptée dans l'étude de base est considérée comme adéquate ***et il est donc recommandé d'inclure explicitement les nutriments dans le cadre de l'annexe III du protocole, en particulier par le biais des trois indicateurs (PT, NT et NTK) avec leurs fourchettes de limites admissibles indiquées dans le tableau 8.***

Conformément à l'étude susmentionnée, selon laquelle les fourchettes de limites proposées pour les nutriments peuvent être modifiées à long terme, et que dans le cadre de la présente évaluation il a été proposé de modifier les limites pour deux des cinq indicateurs figurant à l'annexe III, ***il est recommandé d'inclure explicitement dans le texte de l'annexe elle-même un paragraphe sur la nécessité d'un processus d'examen et de mise à jour des indicateurs de qualité environnementale et de leurs limites de rejet au moins tous les dix ans.*** Cette période, qui correspond à la moitié du délai maximal prévu pour la mise en œuvre des systèmes d'assainissement nouveaux ou existants afin de respecter ces limites (20 ans), permettrait aux Parties contractantes de procéder à une évaluation intermédiaire des progrès réalisés et de réévaluer leurs plans et stratégies pour les systèmes, si nécessaire en raison de changements dans les limites de rejet.

Se recomienda incluir el texto propuesto anteriormente en el Punto 3 (Todas las descargas) de la propia Parte C del Anexo III. En este mismo punto, y teniendo en cuenta la propuesta de añadir explícitamente los nutrientes (compuestos del nitrógeno y del fósforo) entre los parámetros con límites de descargas específicos, ***se recomienda eliminar el párrafo (a) donde se hace referencia al compromiso de las Partes Contratantes de aplicar medidas adecuadas para controlar o reducir la cuantía total de nitrógeno y fósforo que se descargue en la zona de aplicación del Convenio que pueda tener un efecto negativo en ella.*** Ya no tendría sentido este párrafo habiéndose incluido los nutrientes en las tablas de los puntos 1 (Descargas en aguas de Clase II) y 2 (Descargas en aguas de Clase I).

Il est recommandé d'inclure le texte proposé ci-dessus au point 3 (Tous les rejets) de l'annexe III, partie C. Dans ce même point, et compte tenu de la proposition d'ajouter explicitement les nutriments (composés d'azote et de phosphore) parmi les paramètres faisant l'objet de limites de rejet spécifiques, ***il est recommandé de supprimer le paragraphe (a) où il est fait référence à l'engagement des Parties contractantes de mettre en œuvre des mesures appropriées pour contrôler ou réduire la quantité totale d'azote et de phosphore rejetée dans la zone de la convention et susceptible d'avoir un effet néfaste sur cette dernière.*** Ce paragraphe n'aurait plus

de sens puisque les éléments nutritifs sont inclus dans les tableaux des points 1 (Rejets dans les eaux de classe II) et 2 (Rejets dans les eaux de classe I).

3.4.4 Partie D : Prétraitement industriel

Le nom même de cette section laisse entendre qu'elle traitera des eaux usées industrielles, mais elle vise à garantir l'élaboration et la mise en œuvre par les Parties contractantes de programmes de gestion et de traitement des eaux usées industrielles lorsqu'elles sont rejetées dans les systèmes de traitement des eaux usées domestiques, ce qui est l'objectif de l'annexe III (encadré 6).

Cette section a du sens si l'on considère que dans certaines villes/établissements côtiers, les systèmes de collecte, de traitement et d'élimination des eaux usées industrielles et des eaux usées domestiques, y compris les eaux pluviales, sont souvent mélangés en un seul système pour tous les types d'eaux usées.

Encadré 6. Prétraitement industriel

Chaque Partie contractante s'efforce, en fonction de ses capacités économiques, d'élaborer et de mettre en œuvre des programmes de prétraitement des rejets industriels dans les systèmes nouveaux et existants de traitement des eaux usées domestiques :

- (a) n'interfèrent pas avec les stations de collecte et les systèmes de traitement des eaux usées domestiques, ne les endommagent pas et ne les empêchent pas de respecter les limites d'effluents fixées dans la présente annexe ;
- (b) ne mettent pas en danger les activités et les populations situées à proximité des systèmes de collecte et de traitement en les exposant à des substances toxiques et dangereuses ;
- (c) ne contaminent pas les boues et autres produits réutilisables résultant du traitement des eaux usées ; et
- (d) ne pas permettre le passage de polluants toxiques en quantités nuisibles à la santé humaine et/ou à la vie aquatique.

Chaque Partie contractante s'efforce de veiller à ce que les programmes de prétraitement industriel comprennent des plans de confinement des déversements et des plans d'urgence.

Chaque Partie contractante promet, dans la mesure de ses possibilités, une gestion appropriée des eaux industrielles, telle que la recirculation et les systèmes en circuit fermé, dans le but d'éliminer ou de réduire au minimum les rejets d'eaux usées dans les systèmes d'assainissement domestiques.

Compte tenu de ce qui précède, les responsabilités explicitement incluses dans cette section en ce qui concerne le prétraitement des eaux industrielles usées dans la mesure où elles sont rejetées dans les systèmes de traitement des eaux usées domestiques peuvent être considérées comme souhaitables et appropriées et il est donc estimé qu'elles ne doivent pas être modifiées.

Toutefois, au point 2.6.1 de la présente étude, il est analysé s'il est souhaitable d'inclure une annexe distincte dans le protocole "tellurique" pour les eaux usées industrielles. Si cette inclusion est approuvée, la section D (prétraitement industriel) doit être supprimée de l'annexe III et son contenu (avec les modifications appropriées) doit être inclus dans la nouvelle annexe pour les eaux usées industrielles uniquement.

3.4.5 Partie E : Systèmes de fabrication artisanale

Cette section établit l'engagement des Parties contractantes à gérer la construction, l'exploitation et l'entretien des systèmes de collecte des eaux usées domestiques lorsqu'ils n'existent pas, afin d'éviter la pollution des eaux de surface ou des eaux souterraines qui pourrait avoir un effet négatif sur la zone de la Convention.

L'inclusion de cette section dans le cadre de l'annexe III est une reconnaissance des limites qui existaient dans la RC en termes de systèmes de collecte et de traitement des eaux usées domestiques au moment où il a été rédigé. Toutefois, la situation actuelle n'est pas très différente.

Bien qu'il soit reconnu qu'il y a une absence marquée d'informations disponibles en Amérique latine et dans les Caraïbes (ALC) sur l'accès à l'assainissement de base, le raccordement aux systèmes de traitement et le traitement des eaux usées (Saravia et al., 2022), le peu d'informations rapportées par les pays montre un retard important et évident dans ce domaine.

En 2020, seuls 67 % de la population de l'ALC étaient raccordés à un réseau d'égouts, 19 % dans les zones rurales et 78 % dans les zones urbaines, et seuls 34 % étaient raccordés à un réseau d'égouts avec un traitement des eaux usées géré en toute sécurité (JMP, 2021).

Par conséquent, il est recommandé de maintenir à l'annexe III la possibilité d'utiliser des systèmes domestiques pour la collecte des eaux usées dans les zones où il n'existe aucun autre système, car elle constitue une option de compromis valable pour les Parties contractantes face aux contraintes actuelles en matière de raccordement et de traitement, en particulier dans les zones rurales.

3.4.6 Partie F : Manipulation, exploitation et entretien

Comme son titre l'indique, cette section de l'annexe III est axée sur l'engagement des Parties contractantes à assurer des programmes d'entretien des systèmes de collecte et de traitement des eaux usées domestiques nouveaux et existants, ainsi que sur la formulation et la mise en œuvre d'une formation pour les responsables de ces systèmes.

Cette section établit également un lien entre les processus d'évaluation des systèmes de collecte des eaux usées et la conformité aux réglementations nationales, ce qui lui confère une valeur supplémentaire en établissant un lien entre les instruments juridiques nationaux et régionaux (le Protocole LBS lui-même).

Aucune modification n'est proposée pour cette section.

3.4.7 Partie G : Période de prolongation.

Dans cette section de l'annexe III, il est fait référence à des variantes des périodes de prolongation de la mise en œuvre du calendrier présenté dans la partie C de l'annexe elle-même.

Dans la section 2.4.3, la commodité des périodes de prolongation établies dans cette section a été analysée précisément afin de permettre à chaque Partie contractante de s'adapter au calendrier de mise en œuvre des systèmes de traitement nouveaux ou existants qui respectent les limites de rejet établies dans la partie C. ***Par conséquent, aucune modification des périodes de prolongation n'est proposée.***

3.5 Annexe IV

L'annexe IV du Protocole LBS (sources non ponctuelles de pollution agricole), enfin, n'est pas moins importante.

Comme expliqué dans la section 1.3.1 de ce rapport, les sources non ponctuelles de pollution agricole représentent le plus grand contributeur de nutriments à la GCR (UNEP CEP, 2019) et sont considérées comme une haute priorité pour les pays de la région. Cependant, leur quantification et leur contrôle restent un défi majeur pour la région. D'où leur importance et l'intérêt de continuer à les inclure en tant qu'annexe technique distincte dans le Protocole LBS.

L'annexe IV se compose de trois parties (A, B et C). La partie A présente les définitions propres à l'annexe et la partie C énonce l'obligation d'établir des rapports nationaux sur les plans de prévention, de réduction et de contrôle de la pollution de la zone de la convention par des sources non ponctuelles de pollution agricole dans la zone de la convention, conformément à l'article XII du Protocole LBS lui-même, qui sont détaillés dans la partie B (voir ci-dessous). ***Aucun amendement ou changement n'est recommandé pour l'annexe IV, parties A et C.***

La partie B de l'annexe IV prévoit l'obligation pour les parties contractantes d'élaborer des plans, des politiques et des mécanismes juridiques pour la prévention, la réduction et le contrôle de la pollution de la zone de la Convention par des sources de pollution non ponctuelles, qui peuvent avoir des effets néfastes sur la zone de la Convention.

Cette section présente à juste titre les éléments que ces plans et politiques devraient contenir, allant de l'évaluation des sources non ponctuelles de pollution agricole (estimation, identification de l'impact, évaluation du cadre administratif, des meilleures pratiques et des programmes de surveillance) aux programmes d'éducation, de formation et de sensibilisation.

À cet égard, ***il est recommandé d'inclure dans la partie B, section 1.a, l'opportunité d'utiliser des méthodes avancées pour estimer la charge polluante des sources de pollution non ponctuelles au***

moyen de modèles mathématiques permettant de quantifier et de prévoir avec une grande précision les impacts environnementaux et les risques pour la santé (section 1.b).

La partie B elle-même fixe un délai de cinq (5) ans aux Parties contractantes pour formuler les plans, politiques et mécanismes juridiques mentionnés ci-dessus. Compte tenu de l'importance et de la complexité des sources non ponctuelles de pollution principalement d'origine agricole dans la RC (décrites dans le présent document), le délai ou la date pour l'accomplissement d'une telle obligation pourrait être quelque peu restrictif. D'autre part, la formulation et l'adoption de mécanismes juridiques nationaux spécifiques (normes, décrets, lois, résolutions, règlements, etc.) est généralement un processus lent et lourd dans la plupart des pays. **En ce sens, recommande d'inclure une période de prolongation de cinq (5) ans supplémentaires pour le développement et l'adoption des mécanismes juridiques spécifiques une fois que des progrès significatifs sont démontrés dans la formulation et la mise en œuvre des plans et politiques nationaux liés à la prévention, la réduction et le contrôle de la pollution provenant de sources de pollution non ponctuelles.**

3.6 Propositions d'autres annexes.

3.6.1 Eaux usées industrielles

Comme analysé dans la section 2.2.1 de cette étude, le Protocole LBS dans sa version actuelle, ainsi que des études et enquêtes récentes (UNEP CEP, 2019), distinguent les eaux usées industrielles comme une source de polluants affectant la zone d'application de la Convention, en reconnaissant toujours que le niveau de priorité est variable au sein des pays de la RC.

C'est précisément en tenant compte de cette variabilité selon les niveaux de développement économique et selon les différents types d'activités industrielles dans la région qu'il est proposé d'inclure ces sources en priorité, mais de manière générale et non par type d'industrie comme dans la version actuelle (voir section 2.2.1).

Les obligations/responsabilités en matière de contrôle et de gestion des autres sources reconnues comme prioritaires à l'annexe I du protocole lui-même (c'est-à-dire les eaux usées domestiques et les sources de pollution agricole non ponctuelles) sont explicitement incluses dans les annexes III et IV respectivement. **Il est donc reconnu qu'il est nécessaire d'inclure dans le Protocole LBS une nouvelle annexe distincte uniquement pour les sources industrielles de pollution.**

L'objectif principal de cette annexe devrait être de promouvoir le contrôle des rejets d'eaux usées industrielles sur la base du principe de l'économie circulaire, de la protection de la santé humaine, des écosystèmes et de l'environnement en général.

La nouvelle annexe devrait encourager dans ses articles la création de programmes de minimisation des déchets, l'installation de systèmes de traitement et l'utilisation des meilleures pratiques disponibles pour l'élimination des eaux usées, toujours dans le but ultime de réduire la production et la concentration des polluants rejetés dans le milieu marin.

Toutefois, il est reconnu que la portée et le contenu d'une annexe spécifique pour le contrôle et la gestion des eaux usées industrielles **au niveau régional constituent un défi majeur, étant donné que les eaux usées industrielles varient considérablement en qualité et en volume en fonction du type d'industrie qui les produit.**

D'autre part, l'examen de la législation nationale des pays de la RC (normes, réglementations) relative aux rejets d'eaux usées industrielles montre moins de progrès que la législation relative aux rejets d'eaux usées domestiques. Seuls trois (3) pays anglophones (Belize, Jamaïque, Trinité-et-Tobago) et quatre pays hispanophones (Colombie, Costa Rica, République dominicaine, Nicaragua) disposent de réglementations différenciées pour les eaux usées industrielles (Narcis, et al., 2025). Il convient de noter que dans le reste des pays de la RC, les normes/réglementations ne spécifient pas l'origine ou la source des eaux usées et s'appliquent donc à tous les rejets, c'est-à-dire domestiques et industriels.

Comme expliqué dans la section 2.4.4 de cette étude, la partie D de l'annexe III fait référence au fait que les efforts nécessaires pour développer et mettre en œuvre des programmes de prétraitement pour les rejets industriels (dans ce cas dans les systèmes de traitement des eaux usées domestiques nouveaux et existants) dépendront de la capacité économique de chaque partie contractante (voir encadré 6). La reconnaissance du facteur économique dans le traitement et l'élimination des eaux usées industrielles est fondamentale pour obtenir une meilleure acceptation de toute initiative de cadre réglementaire dans la région, telle que l'annexe spécifique proposée dans le cadre du Protocole LBS.

Compte tenu de ce qui précède, il est proposé que la nouvelle annexe sur les eaux industrielles résiduelles adopte une approche générale, holistique et non pas très restrictive. À cet égard, il est proposé qu'elle n'inclue pas, au moins dans un premier temps, de limites de concentration maximales autorisées pour les effluents d'origine industrielle.

D'une manière générale, il est proposé que l'annexe sur les eaux usées industrielles comprenne les éléments suivants :

- 1. Définitions et champ d'application.***
- 2. Propositions de critères pour faciliter le contrôle des rejets industriels qui tiennent compte, entre autres, des facteurs suivants :***
 - Niveaux de traitement en fonction de la charge émise***
 - Caractéristiques des différents secteurs industriels***
 - Classification du milieu récepteur du rejet final en fonction de son utilisation***
- 3. Encourager la conception de plans et de programmes nationaux pour la prévention, la réduction et le contrôle de la pollution d'origine industrielle qui reconnaissent le défi***

financier de chaque partie contractante dans leur mise en œuvre et comprennent, entre autres, les aspects suivants :

- a. Actions d'éducation et de formation pour le secteur industriel***
- b. Participation active du secteur privé.***
- c. Programmes d'incitation économique visant à développer l'utilisation de pratiques améliorées, innovantes et appropriées de gestion et de traitement des eaux usées industrielles.***
- 4. L'importance de renforcer les cadres législatifs nationaux des Parties contractantes (politiques, normes, réglementations) pour les actions de contrôle des sources de pollution d'origine industrielle.***
- 5. Reconnaissance de la nécessité de disposer de cadres institutionnels nationaux solides pour la mise en œuvre de l'évaluation et de la surveillance des sources industrielles affectant la zone de la Convention.***
- 6. Mécanismes nationaux d'établissement de rapports sur la mise en œuvre des engagements/obligations stipulés dans l'annexe elle-même.***

3.6.2 Réutilisation des eaux usées.

L'importance de la réutilisation de l'eau au niveau mondial se reflète dans son inclusion explicite dans le cadre des objectifs de développement durable (ODD). La cible 6.3 de l'ODD 6 (Eau propre et assainissement) définit concrètement l'approche du recyclage et de la réutilisation des eaux usées : *"D'ici à 2030, améliorer la qualité de l'eau en réduisant la pollution, en éliminant les décharges et en réduisant au minimum les rejets de produits chimiques et de matières dangereuses, en diminuant de moitié la proportion d'eaux usées non traitées et en augmentant sensiblement le recyclage et la réutilisation sans danger à l'échelle mondiale"*.

L'utilisation productive des eaux usées, en particulier des eaux usées domestiques, constitue une alternative à l'irrigation agricole en raison de leur teneur en nutriments et en matières organiques, ce qui favoriserait l'augmentation des récoltes et l'amélioration des sols. Mais l'importance de la réutilisation des eaux usées ne doit pas être considérée uniquement comme un avantage du point de vue de la fertilisation des sols ou du point de vue de l'utilité commerciale (économies sur les coûts d'achat de l'eau). La réutilisation de l'eau est importante pour la préservation et la gestion durable d'une ressource limitée et de plus en plus demandée.

Afin de relever les défis actuels et futurs liés à la gestion des eaux usées (y compris les eaux usées domestiques, industrielles et agricoles) que le Protocole LBS reconnaît comme des sources de pollution affectant la zone de la Convention de Cartagena, il ***est recommandé d'inclure une nouvelle annexe technique dont l'objectif principal serait de promouvoir, d'améliorer et de normaliser la réutilisation des eaux usées dans la région des Caraïbes.***

La présente étude n'a pas pour objet de présenter le contenu explicite de la nouvelle annexe, mais de proposer des orientations générales qu'elle devrait contenir en vue d'une future rédaction.

À cet égard, la première ***considération est qu'une annexe sur la réutilisation des eaux usées doit avoir pour principe fondamental la protection de la santé humaine et des écosystèmes dans le domaine d'application de la Convention.***

C'est précisément en raison de l'importance de la réutilisation des eaux usées pour la santé humaine que plusieurs organisations internationales se sont prononcées sur le sujet, notamment l'Organisation mondiale de la santé, qui a publié un document en quatre volumes (OMS, 2006) contenant des lignes directrices pour l'utilisation sans danger des eaux usées, des excréments et des eaux grises :

- 1.- Questions politiques et réglementaires (Volume I)
- 2.- L'utilisation des eaux usées en agriculture (Volume II)
- 3.- L'utilisation des eaux usées et des excréments en aquaculture (Volume III)
- 4.- L'utilisation des excréments et des eaux grises en agriculture (Volume IV)

Les lignes directrices susmentionnées peuvent servir de base à l'établissement de lignes directrices pour la nouvelle annexe, dans le respect du principe de protection de la santé humaine mentionné ci-dessus.

Un autre principe qui devrait régir la nouvelle annexe est l'application du concept d'économie circulaire de l'eau comme l'une des stratégies potentielles pour relever les défis actuels et futurs liés à l'eau, et ainsi assurer un avenir plus durable.

D'une manière générale, l'annexe doit comprendre les éléments suivants :

- 1. Champ d'application et définitions (recirculation, réutilisation, surveillance, etc.)***
- 2. Classification des types de réutilisation des eaux usées, par exemple l'aménagement paysager, l'irrigation agricole, le nettoyage, la construction, parmi d'autres utilisations sûres et durables des eaux usées.***
- 3. Indicateurs ou paramètres minimaux (obligatoires et facultatifs) à évaluer dans l'eau destinée à la réutilisation en fonction de chaque type proposé.***
- 4. Concentrations maximales admissibles des indicateurs proposés.***
- 5. Des mesures de contrôle et de surveillance qui devraient inclure, entre autres, des fréquences d'échantillonnage minimales pour les eaux usées destinées à être réutilisées.***

4 RÉSUMÉ DES RECOMMANDATIONS D'AMENDEMENTS AU PROTOCOLE.

L'objectif de ce chapitre est d'exposer, sous forme de résumé, les recommandations d'amendements au Protocole LBS qui sont proposées sur la base des analyses du chapitre précédent.

En ce sens, des propositions d'amendements sont présentées, c'est-à-dire des modifications, des compléments et/ou des ajouts au texte du protocole dans chacune des annexes techniques actuelles, ainsi que d'autres propositions d'annexes.

Annexe I

1.- Il est recommandé que les "catégories de sources et activités prioritaires affectant la zone de la convention" soient décrites comme suit :

- Eaux usées domestiques.
- Sources agricoles non ponctuelles.
- Activités industrielles (principalement l'industrie chimique et pétrolière).
- Le tourisme.
- Activité de pêche (y compris l'aquaculture et la mariculture).

2.- Insérer dans la partie C de l'annexe I une nouvelle section (C.2) intitulée "Nouveaux problèmes environnementaux préoccupants affectant la zone de la convention" :

- Présence de microplastiques et d'autres polluants émergents
- Inondation de sargasses
- Acidification des mers

Annexe III

1.- Il est proposé d'apporter les modifications suivantes aux limites de rejet des eaux usées domestiques dans les eaux de classe I et II :

- Modifier la limite de DBO₅ pour les rejets dans les eaux de classe I de 30 à 50 mg L⁻¹
- Inclure les mêmes concentrations maximales admissibles d'*Enterococcus faecalis* et d'*Escherichia coli* en tant qu'indicateurs de la contamination fécale (35 et 126 organismes par 100 ml⁻¹ en nombre le plus probable (NPP) et en unités formant des colonies (UFC) respectivement, pour les rejets dans les eaux de classe I.
- Inclure les coliformes fécaux (thermotolérants) comme indicateur de contamination fécale dans les eaux usées domestiques destinées à être déversées dans des masses d'eau réceptrices de classe II, avec une LMA qui pourrait se situer entre 1 000 et 5 000 NPP 100 ml⁻¹.
- Inclure les nutriments (en particulier les composés d'azote et de phosphore) dans le groupe de paramètres avec des limites de rejet pour les rejets d'eau de classe I et II, conformément

à la proposition faite dans le cadre de l'étude régionale "*Establishment of regional criteria and standards for N and P in domestic and industrial wastewater discharges*" (Établissement de critères et de normes régionaux pour l'azote et le phosphore dans les rejets d'eaux usées domestiques et industrielles).

Classification de l'organisme récepteur	Limites admissibles (mg L ⁻¹)		
	PT	NT	NTK
Classe I	0.1 - 5	1- 10	5 -10
Classe II	5 - 10	10 – 50	10 - 40

2.- Inclure explicitement dans le texte du point 3 (Tous les rejets) de la partie C, un paragraphe relatif à la nécessité d'effectuer un processus de révision et de mise à jour des indicateurs de qualité environnementale et de leurs limites de rejet au moins tous les dix ans.

3.- Il est recommandé de supprimer le paragraphe (a) du point 3 (Tous les rejets) de la partie C, qui fait référence à l'engagement des parties contractantes de mettre en œuvre des mesures appropriées pour contrôler ou réduire la quantité totale d'azote et de phosphore rejetée dans la zone de la convention et susceptible d'avoir un effet néfaste sur celle-ci. Ce paragraphe n'aurait plus de sens puisque les éléments nutritifs sont inclus dans les tableaux des points 1 (Rejets dans les eaux de classe II) et 2 (Rejets dans les eaux de classe I).

Annexe IV

1.- Inclure en el acápite 1.a de la Parte B la conveniencia de la utilización de métodos avanzados de estimación de la carga contaminante procedente de fuentes agrícolas no puntuales de contaminación a través de modelos matemáticos.

2.- Ajouter au premier paragraphe de la partie B, lorsque le délai de cinq ans est établi pour la formulation et la mise en œuvre des plans et politiques nationaux relatifs à la prévention, à la réduction et au contrôle de la pollution provenant de sources non ponctuelles, une période de prolongation de cinq (5) ans supplémentaires pour l'élaboration et l'approbation des mécanismes juridiques spécifiques une fois que des progrès significatifs sont démontrés dans le processus décrit ci-dessus.

Il est proposé d'inclure deux nouvelles annexes dans le Protocole LBS :

1.- EAUX USÉES INDUSTRIELLES

L'objectif principal d'une annexe spécifique pour les eaux usées industrielles est de promouvoir le contrôle des rejets d'eaux usées industrielles sur la base du principe de l'économie circulaire, de la protection de la santé humaine, des écosystèmes et de l'environnement en général. Il est reconnu

qu'il s'agit d'un défi majeur étant donné que les eaux usées provenant de sources industrielles sont d'une qualité et d'un volume très variables selon le type d'industrie qui les produit.

Il est proposé que l'annexe sur les eaux usées industrielles comprenne les éléments suivants

1. Définitions et champ d'application.
2. Propositions de critères pour faciliter le contrôle des rejets industriels qui tiennent compte, entre autres, des facteurs suivants :
 - Niveaux de traitement en fonction de la charge émise
 - Caractéristiques des différents secteurs industriels
 - Classification du milieu récepteur du rejet final en fonction de son utilisation
3. Encourager l'élaboration de plans et de programmes nationaux de prévention, de réduction et de contrôle de la pollution d'origine industrielle qui tiennent compte du défi financier que représente leur mise en œuvre pour chaque partie contractante et qui comprennent, entre autres, les aspects suivants :
 - a. Actions d'éducation et de formation pour le secteur industriel
 - b. Participation active du secteur privé.
 - c. Programmes d'incitation économique visant à développer l'utilisation de pratiques améliorées, innovantes et appropriées de gestion et de traitement des eaux usées industrielles.
4. L'importance de renforcer les cadres législatifs nationaux des Parties contractantes (politiques, normes, réglementations) pour les actions de contrôle des sources de pollution d'origine industrielle.
5. Reconnaissance de la nécessité de disposer de cadres institutionnels nationaux solides pour la mise en œuvre de l'évaluation et de la surveillance des sources industrielles affectant la zone de la convention.
6. Mécanismes nationaux d'établissement de rapports sur la mise en œuvre des engagements/obligations stipulés dans l'annexe elle-même.

2.- RÉUTILISATION DES EAUX USÉES

La présente annexe devrait avoir pour principe fondamental la protection de la santé humaine et des écosystèmes inclus dans la zone d'application de la convention et pour objectif principal de promouvoir et de normaliser la réutilisation des eaux usées dans la région des Caraïbes.

La structure suivante est proposée pour l'annexe :

1. Champ d'application et définitions (recirculation, réutilisation, surveillance, etc.)
2. Classifications des types de réutilisation des eaux usées, par exemple l'aménagement paysager, l'irrigation agricole, le nettoyage, la construction, parmi d'autres utilisations sûres et durables des eaux usées.

3. Indicateurs ou paramètres minimaux (obligatoires et facultatifs) à évaluer dans l'eau destinée à la réutilisation en fonction de chaque type proposé.
4. Concentrations maximales admissibles des indicateurs proposés.
5. Des actions de contrôle et de surveillance qui devraient inclure, entre autres, des fréquences d'échantillonnage minimales pour les eaux usées destinées à être réutilisées.

5 RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- Accord 058 (1997). Normes techniques pour les rejets d'eaux usées dans les milieux récepteurs et les égouts sanitaires. Honduras. 12 p.
- Accord gouvernemental 254 (2019). Modifications de l'accord gouvernemental 236-2006 : réglementation du rejet et de la réutilisation des eaux usées et de l'élimination des boues. Guatemala. 4 pp.
- APHA-WPCF-AWWA (2017). Méthodes standard pour l'examen de l'eau et des eaux usées. Association américaine de santé publique. 23rd Edition New York. 1280 pp.
- Arzu, O. R. et al. (2016). Relation entre les indicateurs de contamination fécale dans les eaux souterraines. Disponible à : <http://repositorio.unne.edu.ar/handle/123456789/51060>.
- Beusen, A.H.W., A. F. Bouwman, L.P.H. Van Beek, J.M. Mogollón, et J.J. Middelburg (2016). Global riverine N and P transport to ocean increased during the 20th century despite increased retention along the aquatic continuum. *Biogeosciences* 13 : 2441-2451.
- Beusen, A.H.W., L.P.H. Van Beek, A.F. Bouwman, J. M. Mogollón, et J.J. Middelburg (2015). Couplage de modèles globaux pour l'hydrologie et la charge en nutriments afin de simuler la rétention d'azote et de phosphore dans les eaux de surface - description d'IMAGE-GNM et analyse des performances. *Geoscientific Model Development* 8 : 4045-4067.
- CARIPOL (1980). Manuel de surveillance de la pollution pétrolière. LAB (4301). Rickenbaker, Causing Miami, Fla. 33149, 14 pp.
- Cisneros E, Olga. Saucedo R, Heber E. Rivas L, Helena (2013). GUIDE DE RÉFÉRENCE POUR LA RÉUTILISATION DES EAUX USÉES DANS L'IRRIGATION AGRICOLE. Institut mexicain des technologies de l'eau. 29 pp.
- Clean Water Act, Titre 33 Navigation et eaux navigables. Le gouvernement des États-Unis d'Amérique.
- Directive 91/271/CEE du Conseil du 21 mai 1991 relative au traitement des eaux urbaines résiduaires (JO L 135 du 30.5.1991), p. 40-52.
- Décret 21 (2017). Règlement qui établit les dispositions relatives au déversement des eaux usées. Nicaragua. 48 p.
- Décret 883 (2005). Normes pour la classification et le contrôle de la qualité des masses d'eau et des rejets liquides ou des effluents. Venezuela 23 pp.
- Décret 90 (2000) Norme d'émission pour la régulation des polluants associés aux rejets de déchets liquides dans les eaux de surface marines et continentales. Ministère Secrétariat général de la présidence. Chili. 16 p.

- Décret exécutif 33601-MINAE-S : 2007. Règlement sur le rejet et la réutilisation des eaux usées. Costa Rica. 56 pp.
- ECOQUIMSA (2017). Eaux usées. Analyse physico-chimique des graisses et des huiles. Laboratorio de Análisis y Monitoreo Ambiental de Salud Ocupacional e Inocuidad. Guatemala City, 25 pp.
- Loi sur la protection de l'environnement (2011). Gouvernement du Belize.
- Loi sur la gestion de l'environnement (2000). Gouvernement de Trinité-et-Tobago.
- Loi sur la planification et la protection de l'environnement (2019). Gouvernement des Bahamas.
- Environmental Protection (Effluent Limitations) (Amendment) Regulations (2009) The Government of Belize 11 pp.
- Règlement sur la protection de l'environnement (qualité de l'eau) (2000). Gouvernement du Guyana, 12 p.
- Loi sur la protection et la gestion de l'environnement (2019) Gouvernement d'Antigua-et-Barbuda, n° 10 de 2019.
- Floride, État américain : titre 62, chapitre 62-302, Floride. 26 décembre 1996. Section 62-302.300 Findings, Intent and Antidegradation Policy for Surface Water Quality (Integrated).
- Geissen, V., Hans Mol, Erwin Klump, Günter Umlauf, Marti Nadal, Martine van der Ploeg, Sjoerd E.A.T.M. van de Zee et Coen J. Ritsema (2015). Polluants émergents dans l'environnement : un défi pour la gestion des ressources en eau. *International Soil and Water Conservation Research*, 3 (1) : 57-65.
- Institut mexicain de technologie de l'eau et ministère bolivien de l'environnement et de l'eau (2018). GUIDE TECHNIQUE POUR LA RÉUTILISATION DES EAUX USÉES EN AGRICULTURE. Projet de coopération triangulaire Mexique Bolivie et Allemagne. ISBN : 4-1-550-18 P.O. DEUXIÈME ÉDITION.
- JMP (Joint Monitoring Programme for Water Supply and Sanitation) (2021). Niveaux de service ruraux et urbains, 2015 et 2020, [en ligne], <https://washdata.org/data/household#!/>.
- NA-CDAS (2012). Norma Ambiental sobre control de descargas a aguas superficiales, alcantarillados sanitarios y aguas costeras. Ministère de l'environnement et des ressources naturelles. République dominicaine, 27 pp.
- Narcis M., Pérez M., Valdez M., Sende V., Gómez Y., Beltrán J.M. (2025). ÉTABLISSEMENT DE CRITÈRES ET DE NORMES RÉGIONAUX POUR LES CHARGES D'AZOTE ET DE P DANS LES DÉCHARGES D'EAUX USÉES DOMESTIQUES ET INDUSTRIELLES (Projet). Rapport technique préparé par RAC IMA (*Institute of Marine Affairs*, Trinité-et-Tobago) et RAC Cimab (*Centro de Investigación y Manejo Ambiental del Transporte*, Cuba) pour le Programme pour l'environnement des Caraïbes (PEC), 65 pp.
- Narcis, M., Gómez Y., Pérez, M. (2025). LIGNES DIRECTRICES POUR LA CLASSIFICATION DES EAUX SELON LE PROTOCOLE LBS (Projet). Rapport technique préparé par RAC IMA (*Institute of Marine Affairs*, Trinidad and Tobago) et RAC Cimab (*Centro de Investigación y Manejo Ambiental del Transporte*, Cuba) pour le Programme pour l'Environnement des Caraïbes (PEC), 55 pp.
- Loi sur l'autorité de conservation des ressources nationales (1991). Gouvernement de la Jamaïque.

- NC 521 (2007). Rejet des eaux usées dans la zone côtière et les eaux marines. Spécifications. Norma Cubana Oficina Nacional de Normalización, Cuba.14 pp.
- NMX-AA-005-SCFI (2000). Análisis de Agua - Determinación de Grasas Y Aceites Recuperables en Aguas Naturales, Residuales y Residuales Tratadas. Secretaría de Comercio y Fomento Industrial, Mexique, 16 pp.
- NOM-001-SEMARNAT (2021). Limites maximales admissibles des polluants dans les rejets d'eaux usées dans les milieux récepteurs. Mexique 19 p.
- OMS (1989). Série de rapports techniques. Directives sanitaires pour l'utilisation des eaux usées dans l'agriculture et l'aquaculture. OMS. Genève. 90 p.
- OMS (2011). Directives de qualité pour l'eau de boisson (quatrième édition) Genève. Organisation mondiale de la santé.
- OMS (2014). Directives de qualité pour l'eau de boisson (quatrième édition intégrant le premier addendum) Genève. Organisation mondiale de la santé.
- ONU (2004). Département des affaires économiques et sociales. Division du développement durable – Indicateurs de développement durable. Disponible à : <http://www.un.org/esa/susdev/natlinfo/indicators/isd.htm>.
- Réglementation sur la santé publique (contrôle de la qualité de l'eau) (1978). Gouvernement de Sainte-Lucie, 41 pages.
- Règlement DGNTI-COPANIT 35 (2019). Environnement et protection de la santé. Sûreté et sécurité. Qualité de l'eau. Rejet d'effluents liquides dans les eaux intérieures et marines et dans les plans d'eau. Panama. 46 pages
- Résolution 0883 (2018). Établissement des paramètres et des valeurs limites maximales admissibles pour les rejets ponctuels dans les masses d'eau marines, et autres dispositions.
- Résolution 222 (2002). Établissement du registre de la qualité de l'eau sur le territoire national. Paraguay. 6 p.
- Résolution ministérielle 125 (2017). Lignes directrices sanitaires pour une utilisation sûre des eaux de loisirs. Module II Lignes directrices sanitaires pour les entéropathogènes et les micro-organismes opportunistes dans l'eau ambiante. Disponible à l'adresse : <https://www.argentina.gob.ar>.
- Romero, T. et Vargas, D. (2017). Utilisation de microorganismes efficaces pour traiter les eaux contaminées. Ingénierie hydraulique et environnementale. Riha Vol. 38. n° 3. ISSN 1680 0338
- RTS 13.05.01 (2018). Règlement technique salvadorien. Eau. Eaux usées. Paramètres de qualité des eaux usées pour le rejet et la gestion des boues d'épuration. 45 pp.
- Saravia Matus S. et al (2022). *Oportunidades de la economía circular en el tratamiento de aguas residuales en América Latina y el Caribe, Recursos Naturales y Desarrollo series*, No. 213 (LC/TS.2022/193), Santiago, Commission économique pour l'Amérique latine et les Caraïbes (CEPALC) [Opportunités de l'économie circulaire dans le traitement des eaux usées en Amérique latine et dans les Caraïbes, série Ressources naturelles et développement, n° 213 (LC/TS.2022/193), Santiago, Commission économique pour l'Amérique latine et les Caraïbes (CEPALC).]

- Seitzinger, S., et E. Mayorga (2016). Grands écosystèmes marins : Situation et tendances. Chapitre 7.3 : Apports de nutriments des systèmes fluviaux aux eaux côtières. Programme des Nations unies pour l'environnement, Nairobi.
- SLNS 83 (2016). Bureau des normes de Sainte-Lucie, Lignes directrices pour la qualité des eaux de loisirs. 7 pp.
- SLNS 83 (2016). Bureau des normes de Sainte-Lucie, Lignes directrices pour la qualité des eaux de loisirs. 7 pp.
- Loi sur la lutte contre la pollution marine (1998). Gouvernement de la Barbade.
- UNEP CEP (2019). Rapport technique n° 96 : Rapport sur l'état de la zone de la convention. Une évaluation de la pollution marine provenant de sources terrestres dans la région des Caraïbes (SOCAR). Auteurs : S. Heileman, L. McManus, C. Corbin, L. Christian, S. Adrian, E. Mayorca, D. Banjoo. Programme environnemental des Caraïbes (CEP), 182 p.
- UNEP CEP (2021). Stratégie régionale de réduction de la pollution par les nutriments et plan d'action pour la région des Caraïbes (RNPRSAP). Auteurs : L. McManus, S. Heileman, C. Corbin, D. Banjoo. Programme environnemental des Caraïbes (PEC), 251 p.
- USEPA (1976). Critères de qualité pour l'eau. Washington, DC.
- USEPA (1999). National Recommended Water Quality Criteria -- Correction. Office of Water, Washington, DC. EPA 822-Z-99-001. Avril.
- USEPA (2011). Method 1664, Revision A : N-Hexane Extractable Material (HEM ; Oil and Grease) and Silica Gel Treated N-Hexane Extractable Material (SGT-HEM ; Non-polar Material) by Extraction and Gravimetry, February 1999. Agence de protection de l'environnement des États-Unis, Office of Water, Washington, D.C. 4 p.
- Valencia G, Eduardo ; Romero C, Jonathan ; Aragón C, Renso A. (2010). METHODOLOGICAL SCHEME FOR THE REUSE OF TREATED DOMESTIC WASTEWATER IN IRRIGATION, Rev. Ingeniería de Recursos Naturales y del Ambiente, núm. 9, January-December, , pp. 55-59. ISSN : 1692-9918revistaeidenar@univalle.edu.co. Universidad del Valle. Cali. Cali, Colombie.
- Veliz Lorenzo, E ; Llanes O, José G ; Asela F, Lidia ; Bataller V, Mayra (2019). Réutilisation des eaux usées domestiques pour l'irrigation agricole. Critical appraisal". Revue CENIC. Ciencias Biológicas, vol. 40, no. 1, janvier-avril. Centre national de recherche scientifique. La Havane, Cuba. pp. 35-44.
- Règlement sur les eaux usées et les boues (2013). Gouvernement de la Jamaïque, Conservation des ressources nationales. 41 p.
- Règles sur la pollution de l'eau (2019). Le gouvernement de Trinité-et-Tobago 732 p.
- OMS (2006). Directives pour l'utilisation sans danger des eaux usées, des excréments et des eaux grises. Vol 2. Utilisation des eaux usées dans l'agriculture. Genève. OMS/PNUE/FAO 196 pp.
- Organisation mondiale de la santé (2006). Directives pour l'utilisation en toute sécurité des eaux usées, des excréments et des eaux grises. Vol 2. Utilisation des eaux usées dans l'agriculture. Genève. OMS. 2006. PNUE, FAO, 196 p.
- WPR T&T (2019). Gouvernement de Trinité-et-Tobago, Rules Water Pollution.

6 ANNEXES

6.1 Annexe 1. Normes de rejet des pays de la région des Caraïbes.

	Pays	Règles ou règlements relatifs au déversement des eaux usées dans les zones côtières et/ou les masses d'eau intérieures	Commentaires
1	Colombie	Résolution 0883:2018. "Par laquelle sont établis les paramètres et les valeurs limites maximales admissibles pour les rejets ponctuels dans les masses d'eau marines".	Résolution 501 : 2022, modifie certains articles de la résolution 0883 : 2018. Elle établit une distinction entre les limites de rejet pour les eaux usées domestiques et les eaux usées provenant d'activités industrielles, commerciales et de services.
2	Costa Rica	Décret exécutif 33601-MINAE-S : 2007 Règlement sur le rejet et la réutilisation des eaux usées	Elle fixe des limites maximales admissibles pour les rejets dans les milieux récepteurs et les systèmes d'assainissement de manière différenciée. Elle différencie l'origine des eaux usées en deux types : ordinaires (d'origine domestique) et spéciales (différentes des ordinaires).
3	Honduras	Accord 058 : 1997 "Normes techniques pour les rejets d'eaux usées dans les milieux récepteurs et les égouts sanitaires".	S'applique à tous les types d'eaux usées et ne spécifie pas l'organisme récepteur.
4	Panama	Règlement technique DGNTI -COPANIT 35 : 2019. "Environnement et protection de la santé. Sécurité. Qualité de l'eau. Rejet d'effluents liquides dans les eaux intérieures et marines et dans les masses d'eau".	Pour tous les effluents liquides provenant d'activités domestiques, commerciales, industrielles et institutionnelles.
5	Guatemala	Norme officielle mexicaine NOM-001-SEMARNAT : 2021, qui établit les limites admissibles des polluants dans les rejets d'eaux usées dans les masses d'eau réceptrices appartenant à la nation. Il est entré en vigueur progressivement à partir du 3 avril 2023.	Ne précise pas l'origine des eaux usées (typologie) Différencie les LPM pour les rejets dans les rivières, les réservoirs, les zones marines et le sol.
6	Mexique	NORMA Oficial Mexicana NOM-001-SEMARNAT: 2021, Que establece los límites permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales en cuerpos receptores propiedad de la nación. Entró en vigor de forma progresiva a partir del 3 de abril de 2023.	No especifica la procedencia de las aguas residuales (tipología) Diferencia los LMP para vertimientos en ríos, embalses, zonas marinas y suelo.
7	Nicaragua	Décret 21:2017. "Règlement fixant les dispositions relatives au déversement des eaux usées".	Elle différencie les LPM entre les rejets des systèmes de traitement des eaux usées sanitaires et les eaux usées

	Pays	Règles ou règlements relatifs au déversement des eaux usées dans les zones côtières et/ou les masses d'eau intérieures	Commentaires
8	Venezuela	Décret 883 : 2005 Normes pour la classification et le contrôle de la qualité des masses d'eau et des effluents liquides ou des rejets.	Pour tous les rejets d'eaux usées, elle ne précise pas leur typologie. Différencier le corps récepteur entre les masses d'eau (rivières, estuaires, lacs et réservoirs) et le milieu marin côtier.
9	Cuba	Norme cubaine 521:2007 "Rejet des eaux usées dans la zone côtière et marine. Spécifications".	Elle ne précise pas la typologie (origine) des eaux usées. Différencie les LPM entre 6 types d'eaux marines côtières en fonction de leur utilisation, avec des limites plus restrictives de A (zones marines protégées) à F, moins restrictives (eaux marines utilisées pour la navigation).
10	République dominicaine	NA-CDAS-2012 "Norma Ambiental sobre control de descargas a aguas superficiales, alcantarillados sanitarios y aguas costeras" (2012).	Elle différencie les LPM pour les rejets dans les eaux de surface et les eaux côtières. Dans le cas des eaux municipales (domestiques), elle différencie les limites en fonction de la population de l'affluent.
11	Antigua et Barbuda	Loi sur la protection et la gestion de l'environnement (2019)	Elle fixe des limites pour les eaux réceptrices, mais pas pour les rejets.
12	Bahamas	Règlement relatif à la lutte contre la pollution et à la gestion des déchets (projet)	En cours d'approbation. Les indicateurs inclus dans le projet (pH, graisses, huiles et graisses et indicateurs bactériologiques) et leurs limites ont été dérivés de l'analyse des critères de qualité existants développés par l'USEPA, par les États d'Hawaï et de Floride et par le territoire de Porto Rico (États-Unis).
13	Barbade	Tableau des concentrations interdites (2023)	Le document cité en référence a été préparé par l'Université des Antilles pour le Département de la protection de l'environnement du Ministère de l'environnement et de la planification nationale, qui présente des normes pour les eaux usées " <i>en bout de chaîne</i> ". Cependant, il ne fait pas partie d'une législation officielle ou d'un document juridique.
14	Belize	Règlement de 2009 relatif à la protection de l'environnement (limitation des effluents).	La législation nationale a adopté les indicateurs et les limites d'effluents du protocole "tellurique" dès que le pays y a adhéré.
15	Grenade	-	Il n'existe pas de législation nationale sur les rejets d'eaux usées domestiques.

	Pays	Règles ou règlements relatifs au déversement des eaux usées dans les zones côtières et/ou les masses d'eau intérieures	Commentaires
16	Guyane	Règlement sur la protection de l'environnement (qualité de l'eau) (2000).	Elle identifie certains paramètres pour les rejets d'eaux usées, mais n'inclut pas de limites de rejets.
17	Jamaïque	Réglementation sur les eaux usées et les boues. Conservation des ressources naturelles (2013).	Fixe des limites de rejet pour les eaux usées et les eaux industrielles provenant des systèmes de traitement.
18	Sainte-Lucie	Lignes directrices relatives à la qualité des eaux utilisées à des fins récréatives (SLNS 83 : 2016)	Fixe des limites d'effluents autorisées pour les eaux estuariennes et côtières en tenant compte des critères de rejet du protocole "tellurique" pour les eaux de classe I.
19	Trinité-et-Tobago	Règles relatives à la pollution de l'eau (WPR), 2019	Fixe des "limites admissibles" ou des "normes en bout de chaîne" pour les rejets d'origine industrielle dans les eaux côtières (jusqu'à 3 milles nautiques) et les zones marines au large (au-delà des eaux définies comme côtières).
20	États-Unis (Floride)	Loi sur l'eau (CWA) (2022) Normes de qualité de l'eau (NQE) <i>Pour la Floride</i> : Florida Surface Water Quality Standards (2018)	Comprend des normes de qualité de l'eau, mais pas de limites de rejet pour les eaux usées.