Mémoire de stage
En vue de l'obtention de la première année de Master
De l'École Pratique des Hautes Études
Mention Sciences du Vivant – Parcours Biodiversité Environnement

Évaluation de l'impact de certains rejets côtiers sur les communautés algales dans la réserve naturelle de Saint-Barthélemy ; répartition des familles dominantes et identification d'espèces bioindicatrices.

Présenté par Mr MATYS LAPLACE

Sous la direction de GRÉAUX Sébastien et avec le co-encadrement de QUESTEL Enzo, QUESTEL Karl et ZUBIA Mayalen
Et le tutorat pédagogique de FEISS-JEHEL Corinne

Année universitaire 2024 – 2025

Le contenu et la forme de ce mémoire relèvent de la responsabilité exclusive de son auteur et de son ou ses encadrants de stage. Il n'engage ni la responsabilité de la structure d'accueil du stage, ni de l'École Pratique des Hautes Études - PSL. L'auteur atteste que les règles d'éthique et de déontologie scientifique ont été respectées pour l'ensemble de la conduite des travaux ayant conduit à la rédaction de ce mémoire.

L'AGENCE TERRITORIALE DE L'ENVIRONNEMENT et LAPLACE MATYS autorisent la diffusion publique de ce mémoire par l'École Pratique des Hautes Études - PSL.

Citation recommandée :

LAPLACE Matys, 2025. Évaluation de l'impact de certains rejets côtiers sur les communautés algales dans la réserve naturelle de Saint-Barthélemy ; répartition des familles dominantes et identification d'espèces bioindicatrices. Mémoire de stage de première année du master Sciences du Vivant, Parcours Biodiversité – Environnement de l'École Pratique des Hautes Études. 10 pages. Soutenu devant le jury le 18 ou 19 juin 2025.

Résumé

La qualité de l'eau des écosystèmes côtiers tropicaux est un facteur clef pour les communautés benthiques. Cette étude analyse l'impact des rejets anthropiques sur la qualité de l'eau et sur les communautés algales dans trois anses de la réserve naturelle de Saint-Barthélemy. Des paramètres physico-chimiques ont été mesurés à proximité d'exutoires de bassins versants et de stations de dessalement. Les résultats montrent une qualité de l'eau dans les normes environnementales. Cependant, dans les zones de faible hydrodynamisme, des algues bioindicatrices ont été observées, suggérant une accumulation locale de nutriments. Trois espèces d'algues bioindicatrices ont été recensées, avec un recouvrement surfacique égale à 22,1%. Au total, 22 espèces d'algues ont été identifiées. La présence d'algues bioindicatrices peut être expliquée par des apports de nutriments diffus ou occasionnels. L'étude souligne l'importance de combiner les analyses des paramètres physicochimiques et un suivi biologique pour détecter les potentiels rejets sur les écosystèmes côtiers tropicaux.

Mots clés : bio-indicateurs, physico-chimie, effluents, eaux côtières, algues

Abstract

Water quality in tropical coastal ecosystems is a key factor for benthic communities. This study analyses the impact of anthropogenic releases on water quality and on algal communities in three bays of the Saint-Barthélemy protected areas. Physico-chemical parameters were measured clos to watersheds and desalination stations. Results show water quality within environmental standards. However, in areas of low hydrodynamics bioindicator algae have been observed, suggesting a local accumulation of nutrients. Three species of bioindicator algae were identified, with up to 22.1% coverage. A total of 22 species of algae were identified. The presence of bioindicator algae can be explained by occasional or diffuse nutrient intakes. The study highlights the importance of combining physico-chemical parameter analyses with biological monitoring to detect potential releases to tropical coastal ecosystems.

Keywords: bio-indicators, physicochemistry, effluents, coastal waters, algae

Introduction

Au sein des écosystèmes côtiers tropicaux, la qualité de l'eau constitue un facteur clef pour la structure et la dynamique des communautés benthiques. Les rejets d'eau d'origine anthropique peuvent modifier les paramètres physico-chimiques du milieu marin et impacter la survie des organismes vivants ainsi que l'équilibre des écosystèmes aquatiques (Bashir et al., 2020). L'urbanisation croissante du littoral caribéen entraîne une augmentation de ces rejets. Depuis les années 80, l'île de Saint-Barthélemy connaît un essor touristique important, s'accompagnant ainsi d'un développement urbain très marqué (Dumon, 2008). Ces rejets, qu'ils proviennent des stations de dessalement ou des bassins versants, peuvent dégrader la qualité des eaux côtières et modifier la composition des communautés coralliennes en favorisant la croissance des algues opportunistes (Zubia et al., 2018). À long terme, ces blooms algaux provoquent des perturbations dans les réseaux trophiques, affectant la disponibilité de la nourriture pour les organismes marins (Smith et al., 1999). Certaines espèces d'algues, dites bioindicatrices, réagissent de manière sensible à ces perturbations et peuvent ainsi servir d'outils pour évaluer l'état écologique du milieu marin (Zhang et al., 2014).

Dans ce contexte, l'objectif de cette étude est d'analyser les paramètres physico-chimiques de l'eau en sortie d'exutoires de bassins versants et de stations de dessalement, puis d'évaluer si ces rejets ont un impact sur la composition et le recouvrement des communautés algales et en particulier des espèces bioindicatrices. De plus, il est intéressant de dresser une liste des espèces présentes sur les sites d'études.

Matériels et méthodes

Pour cette étude, les mesures de paramètres physico-chimiques et l'analyse de la répartition d'algues bioindicatrices ont été combinées afin d'obtenir les premiers éléments de suivi de la qualité de l'eau au sein des anses de Marigot, Grand Cul-de-Sac et Petit Cul-de-Sac, situées dans la réserve naturelle de Saint Barthélemy. Les méthodologies appliquées incluent des techniques de terrain et des outils d'analyse en laboratoire, choisis pour leur capacité à fournir une vue d'ensemble de la qualité de l'eau.

1- Description des sites d'étude

Saint-Barthélemy est une île de 21 km² située dans le Nord de l'archipel des Petites Antilles, à environ 200 km au Nord-Ouest de la Guadeloupe et 21 km à l'Est de Saint-Martin (Figure 1). Cette étude se concentre sur trois anses situées au Nord-est de l'île : les anses de Marigot, Petit Cul-de-Sac et Grand Cul-de-Sac (Figure 2). Ces anses abritent une importante biodiversité, tant au niveau des espèces marines que des écosystèmes, ce qui leur vaut d'être classées en réserve naturelle renforcée. Dans les anses de Marigot et de Petit Cul-de-Sac, toute activité de pêche ou de collecte, ainsi que le mouillage et l'utilisation d'engins motorisés y sont interdits. L'anse de Grand Cul-de-Sac accueille plusieurs

embarcations motorisées disposant de mouillages permanents et certaines pratiques de pêche réglementées y sont autorisées.

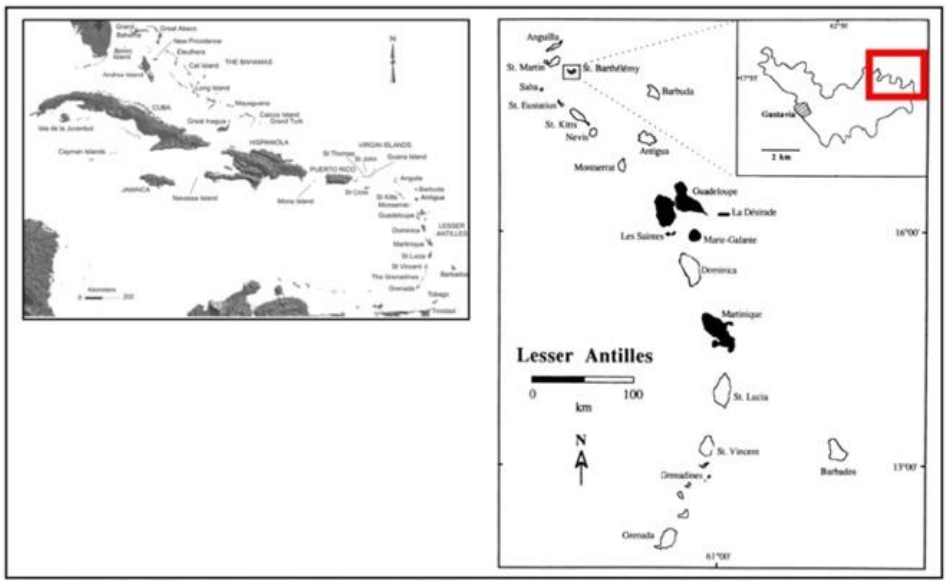

Figure 1. Localisation de Saint-Barthélemy dans les Caraïbes et les Petites Antilles et localisation de la zone d'étude à Saint Barthélemy (Zubia & Vieira, 2024).

L'anse de Marigot est enclavée entre deux collines et forme un cul-de-sac, la profondeur est comprise entre 0 et 7 mètres. Son littoral y est fortement anthropisé, avec la présence de nombreuses villas et résidences privées, ainsi qu'un hôtel sur sa façade Est. Autrefois, Marigot était recouvert d'un vaste herbier et accompagnée de côtes rocheuses très productives. Aujourd'hui, l'herbier est réduit à certaines portions du littoral et les zones rocheuses sont principalement recouvertes d'algues. La circulation des masses d'eau se fait généralement de l'Ouest vers l'Est (Figure 2). Deux bassins versants se jettent dans l'anse et trois stations de dessalement par osmose inverse y sont présentes.

L'anse de Grand Cul-de-Sac est constituée de fonds sableux, d'herbiers productifs, d'une barrière de corail qui protège l'anse et la profondeur est comprise entre 0 et 3 mètres. La côte Est de Grand Cul-de-Sac est bordée d'une mangrove, d'un étang, de plusieurs hôtels sur le littoral Sud et Ouest, ainsi que de nombreuses villas, habitations et restaurants. C'est l'une des plages les plus touristique et fréquentée de l'île, avec de nombreuses activités balnéaires et 65 mouillages fixes pour les bateaux. La circulation de l'eau se fait généralement par une entrée au centre de l'anse et une sortie par les côtes Est et Ouest. Un bassin versant s'y déverse et deux stations de dessalement y sont implantées (Figure 2).

L'anse de Petit Cul-de-Sac présente une diversité de fonds marins composée d'herbiers, de récifs et de zones sableuses et la profondeur est comprise entre 0 et 5 mètres. Moins anthropisée que les deux autres anses, elle accueille néanmoins quelques villas sur le littoral ainsi que des habitations. Deux bassins versants et deux stations de dessalement par osmose inverse se déversent dans celle-ci. La circulation de l'eau dans la baie suit un mouvement circulaire (Figure 2).

2- *Étude des paramètres physico-chimiques*

Les analyses des paramètres physico-chimiques ont été réalisées à des points de prélèvement prédéfinis. Le choix de ces stations a été guidé par l'emplacement des points de rejet des stations de dessalement, ainsi que des exutoires des bassins versants. La plupart des points de rejets ont été associés à une station de prélèvement (Figure 2). Cependant, pour des raisons logistiques et budgétaires, certaines stations regroupent à la fois un exutoire de bassin versant et un rejet de station de dessalement, comme les stations GC1 et 8B. Pour chaque anse, une station témoin a été définie (MA4, GC2 et PC4). Les stations MA3, MA2, MA1, 10B, PC1, PC2 et PC3 sont associées à une station de dessalement ou à un exutoire de bassin versant (Figure 2). La station 4B fait partie d'un autre suivi scientifique mais les données prélevées sont intéressantes à prendre en compte. Par ailleurs, certains points de rejets jugés non significatifs n'ont pas été pris en compte.

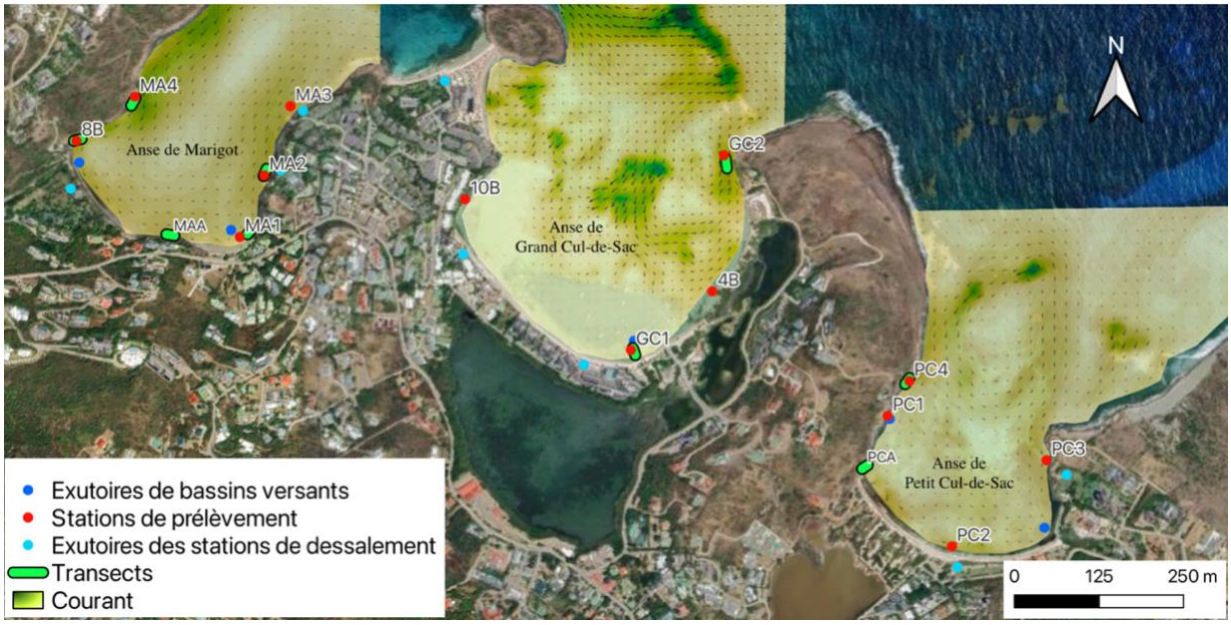

Figure 2. Localisation des stations de prélèvements d'eau, des exutoires de bassin versant, de stations de dessalement et les transects.

Les séances d'échantillonnages ont eu lieu au cours de plusieurs sorties terrain. Les prélèvements ont été effectués entre 6h et 9h du matin afin d'éviter l'influence de l'élévation de la température sur les paramètres physico-chimiques. Avant chaque sortie, plusieurs paramètres ont été pris en compte, notamment la pluviométrie, l'heure et le coefficient des marées. Pour chaque station, des informations supplémentaires ont été relevées, telles que la profondeur, les caractéristiques du point d'échantillonnage, la date, l'heure et diverses observations.

Les mesures in situ ont été réalisées avec une sonde multi-paramètres mesurant le pH, la température et la concentration en oxygène dissous. Un prélèvement d'eau de deux litres a été effectué pour l'analyse

d'autres paramètres physico-chimiques. Les échantillons ont été conservés au frais dans une glacière avec des pains de glace tout au long de la matinée, puis acheminés et analysés dans un laboratoire d'analyses. Les paramètres analysés en laboratoire incluent la salinité, les concentrations en nitrates, ammonium, orthophosphates, silicate, la DBO, la DCO, la turbidité ainsi que la concentration de matières en suspension (MES). Et pour certaines stations, la concentration en bactéries a été prise en compte (E. coli et Entérocoques).

3- Étude de la composition et la répartition des communautés algales

Pour cette étude, plusieurs stations vont être échantillonnées dans les trois anses. L'attention sera portée sur les stations présentant un enrichissement en nutriments et celles où la présence d'algues bioindicatrices a été observée. Certaines stations n'ont pas été échantillonnées en raison de conditions trop défavorables (MA3). Les analyses physico-chimiques de l'eau n'ont pas permis de définir les stations à étudier, de ce fait le choix des stations s'est fait en fonction d'autres critères. Les stations témoins sont conservées pour le suivi algal soit MA4, GC2 et PC4. Selon l'équipe d'encadrement, il a été jugé intéressant de choisir les stations dans le fond des anses. En effet, ces zones sont caractérisées par une faible circulation de l'eau, ce qui pourrait favoriser une élévation des températures ainsi qu'une accumulation potentielle de nutriments en cas de rejets issus des bassins versants ou d'autres sources. Les points concernés sont MA1, 8B, GC1, MAA, MA2 et PCA (Figure 2).

Une fois la station sélectionnée, un transect de 15 mètres est installé sur le substrat rocheux le plus proche du point de prélèvement des paramètres physico-chimiques. Un décamètre de 50 m est utilisé pour mesurer précisément la longueur du transect, cependant pour éviter que le décamètre se déplace sous l'effet des vagues il est remplacé par un dispositif stable. À chaque extrémité du transect est placé un flotteur relié à un poids de 4 kg qui permet de conserver un visuel du transect. Le décamètre est retiré ainsi le transect est stabilisé quelles que soient les conditions. Puis, un quadrat maillé de 50 cm × 50 cm est placé au début de ce transect, des photographies standardisées sont réalisées afin d'analyser la proportion de chaque espèce algale au sein de ce dernier. L'identification des algues s'est faite à l'œil nu in situ, et lorsque l'identification n'est pas possible un prélèvement a été effectué. Les échantillons sont collectés à la main, placés dans un sachet plastique hermétique, puis transportés au laboratoire pour une identification plus poussée. Pour chaque quadrat les informations sont prises grâce à l'application Cybertracker. Puis, cette opération est répétée cinq fois en plaçant les quadrats aléatoirement à droite ou à gauche du transect tous les 2,5 mètres de sorte à avoir 6 quadrats par transect. Cette manipulation est reproduite pour chaque station d'étude afin d'obtenir une comparaison entre les différents sites et de détecter les éventuelles influences des apports anthropiques sur la diversité algale. Le traitement, l'analyse et la mise en forme des données ont été réalisés avec les logiciels Excel, R et QGIS.

Résultats

L'analyse des principaux paramètres physico-chimiques (pH, nitrates et salinité) ainsi que la température aux points de prélèvements n'ont pas montré de variations significatives (Figure 3). Pour toutes les stations, la concentration de nitrate était < 0,30 µmol/L, c'est le seuil minimum détectable par le spectrophotomètre automatique utilisé pour ces mesures. Pour des raisons de représentation des données, les points de concentrations de nitrates sont fixés à 0,3 µmol/L. La température varie entre 25,3 et 28,9 °C, le pH varie entre 7,90 et 8,14, les matières en suspension MES varient entre 34,8 mg/L et 64,7mg/L, tandis que la salinité varie entre 36,6 et 37,0 g/Kg. Il est important de noter que toutes les valeurs des paramètres physico-chimiques mesurées sont dans les normes de la qualité de l'eau.

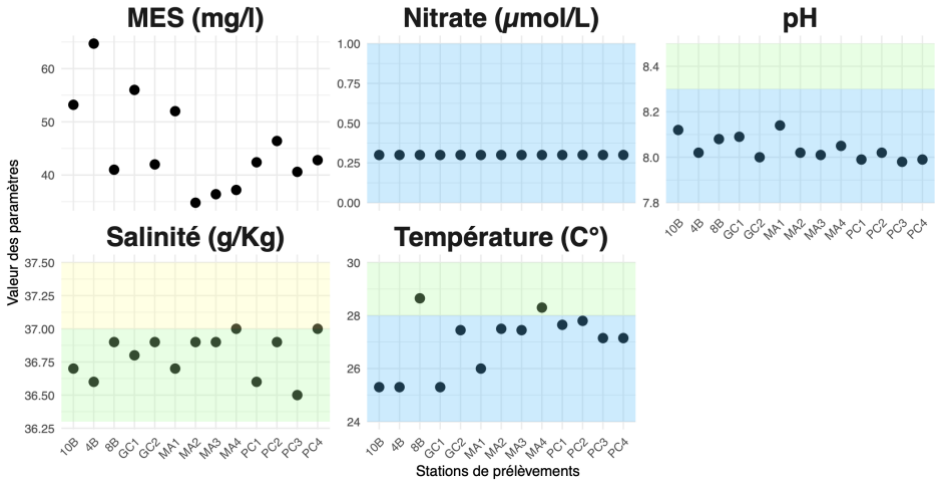

Figure 3. Graphique de comparaison des paramètres physico-chimiques (pH, Salinité, Nitrate, Température et MES) des 13 sites d'études. Les couleurs en fond illustrent un gradient de qualité de l'eau (d'après CREOCEAN, 2020).

La figure 4 représente le pourcentage de recouvrement algale surfacique pour les macroalgues bioindicatrices ainsi que pour les autres espèces de macroalgues observées sur chaque transect. On constate que sur les sites témoins (MA4, GC2 et PC4), la présence d'algue bioindicatrice n'a pas été détectée. En revanche les transects situés en fond de baie (MAA, MA1, MA2, GC1 et PCA) présentent tous des algues bioindicatrices. À Marigot, la station MA1 affiche un recouvrement alguale surfacique de 15,2 %, la station MAA présente 12,5 %, tandis que MA2 n'en présente que 1,8 %. À Grand Cul-de-Sac, la station GC1 compte seulement 5,5 %, alors qu'à Petit Cul-de-Sac, la station PCA présente un recouvrement alguale surfacique égal à 22,1 %. Il est important de noter que trois espèces d'algues bioindicatrices ont été recensées : *Chaetomorpha linum* (la plus présente), *Chaetomorpha antennina* et *Gelidiella acerosa*. On remarque aussi que visuellement sur l'ensemble des transects le recouvrement algale surfacique est d'environ 50 %. La courantologie a été ajoutée aux figures 2 et 4 afin d'identifier la dispersion des effluents.

Figure 4. Carte du pourcentage de recouvrement algal par transect sur les 3 anses d'étude.

La table 1 présente la liste des espèces identifiées lors de l'analyse des quadras. Au total, 22 espèces ont été recensées : 5 espèces d'algues rouges, 7 espèces d'algues vertes, 7 espèces d'algues brunes, 1 espèce de phanérogame marine, ainsi que 2 espèces/genres de macroalgues non encore identifiées.

Table 1. Liste des espèces ou genres d'algues retrouvés lors de cette étude.

Algues Rouges	**Algues Vertes**	**Algues Brunes**
Digenea simplex *Gelidiella acerosa* *Gracilaria caudata* *Jania sp.* *Palisada perforata*	*Acetabularia calyculus* *Caulerpa sertularioides* *Chaetomorpha antennina* *Chaetomorpha linum* *Halimeda sp.* *Penicillus dumetosus* *Valoniopsis sp.*	*Asteronema breviarticulatum* *Dictyota sp.* *Lobophora sp.* *Padina gymnospora* *Sargassum polyceratium* *Sargassum sp2SBA* *Turbinaria tricostata*
Phanerogame *Talassia testidium*		

Discussion

Dans cette étude, une analyse des paramètres physico-chimiques de l'eau de mer à proximité des exutoires de bassins versants et des sorties de stations de dessalement a permis d'évaluer la qualité de l'eau. Les résultats ont montré une variation de la salinité entre 36,6 et 37,0 g/Kg, sans différence notable entre les stations situées près des exutoires de bassins versants, les stations de dessalement et les sites témoins. Selon Sepulcre et al., (2011) la salinité moyenne, dans le Nord des Petites Antilles, est comprise autour de 36,0 g/Kg. Cela valide les mesures réalisées et montre qu'au moment de l'étude, les rejets issus des stations de dessalement et des bassins versants n'avaient pas d'impact sur la salinité de l'eau. Or, il est possible que les stations de dessalement rejettent de manière ponctuelle de l'eau sursalée, ces types de rejets peuvent avoir un impact direct sur la faune et la flore marine. Cela peut provoquer une réduction de croissance de l'herbier marin, une désertification de la faune mobile et la mortalité des espèces les plus sensibles (Roberts et al., 2010 & Lirman & Cropper, 2003).

Pour l'ensemble des stations la concentration en nitrates est inférieure à 0,30 µmol/L. Dans un milieu marin côtier sans rejet anthropique, la concentration en nitrate est généralement comprise autour de 1 µmol/L (Alcolado et al., 2001). Les résultats obtenus montrent qu'il n'y a pas de traces de rejets de nitrate dans les trois anses. Or plusieurs sources d'apports en nutriments ou de rejets d'eaux usées sont pourtant connues. À Marigot, à proximité de la station MA3, un point de rejet de station de dessalement a été identifié. Des analyses d'eau de ce rejet révèlent une concentration en nitrates anormalement élevée et un taux de salinité anormalement bas pour un rejet de dessalement. La concentration de nitrate est de 10,6 µmol/L et la salinité est de 36,1 g/Kg le 20 mars 2025 (Annexe 1). En sortie de station de dessalement la salinité de la saumure est d'environ 73 g/Kg soit le double de la salinité marine naturelle (SONEDE, 2015). Il est probable que la saumure de cette station de dessalement soit couplée à de l'eau douce contenant des nutriments. Par ailleurs, une grande majorité des habitations, hôtels et restaurants de la zone d'étude sont équipés de mini-stations d'épuration, dont une grande partie sont non conformes ou non contrôlées (CREOCEAN, 2020). Ces installations sont susceptibles de rejeter des eaux usées et notamment chargées en nutriments. Les rejets en mer ne sont pas nécessairement directs, ils peuvent être déversés via des infiltrations, des ruissellements et/ou des puits de rejets. Par la suite, ils peuvent contribuer à la pollution de la masse d'eau. Certains établissements ont déjà été identifiés comme sources d'apports nutritifs, notamment dans la baie de Grand Cul-de-Sac (CREOCEAN, 2020). Pour la température on peut noter des variations entre 25,3 et 28,9 °C, mais cela peut être expliqué par l'heure des prélèvements ainsi que par des variations météorologiques. Les concentrations de matières en suspension (MES) sont comprises entre 34,8 mg/L et 64,7mg/L, ces valeurs sont supérieures aux niveaux généralement observés dans ces anses (CREOCEAN, 2020). Ces niveaux élevés de MES pourraient être liés à des apports anthropiques, de la houle ou des pluies, cependant les prélèvements ont été effectués lors de la saison sèche.

Trois espèces d'algues ont été identifiées avec certitude comme bioindicatrices : *Chaetomorpha linum*, *Chaetomorpha antennina* et Gelidiella acerosa. Parmi elles, *Chaetomorpha linum* est la plus abondante, de plus elle a une vitesse de croissance très rapide (Rahmouni R et al., 2016). Cette espèce se distingue par sa forme libre : elle s'entrelace facilement dans le substrat, dans d'autres algues ou même au sein des coraux (Zhang et al., 2014 & Zubia & Vieira, 2024). Avec les résultats obtenus, on constate la présence d'algues bioindicatrices dans le fond des trois anses (Figure 4). *Chaetomorpha linum* est une espèce particulièrement sensible à la qualité nutritive de son environnement et tend à proliférer dans les milieux riches en nutriments (Menéndez et al., 2002). Les prélèvements d'eau montrent qu'il n'y a pas de nitrates dans les trois anses (figure 3), or la présence d'algues bioindicatrices à certaines stations signifie qu'il y a des apports nutritifs. Cette contradiction met en avant l'existence possible de rejets, dans ces anses, qui peuvent être localisés, occasionnels et diffus ; et sont donc sont indétectables lors des prélèvements d'eau effectués.

Selon Panelo et al. (2022), à Hawaï, les apports de nutriments, notamment les nitrates, ne proviennent pas uniquement des exutoires visibles, mais aussi de sources diffuses telles que les eaux souterraines ou des rejets souterrains. Ces apports sont particulièrement importants dans les zones touristiques ou urbanisées, et peuvent altérer la qualité de l'eau. Ce phénomène est récurrent pour les écosystèmes côtiers des Caraïbes, notamment les baies peu profondes ou les lagunes. Il est probable que le même phénomène se produit à Grand Cul-de-Sac, Petit Cul-de-Sac et Marigot et ainsi expliquer la présence d'algues bioindicatrices et l'absence de nutriments dans les analyses d'eau. La dynamique des courants marins joue un rôle clé dans le développement des algues (Cheng et al., 2020). Dans les zones abritées, comme le fond des anses, la faible circulation de l'eau favorise l'accumulation de nutriments et l'élévation de la température, créant des conditions propices à la prolifération d'algues bioindicatrices.

Un autre objectif de l'étude était d'établir une liste des espèces d'algues présentes sur les sites d'étude, 22 espèces ou genres d'algues ont été trouvées lors des analyses et 20 d'entre elles ont pu être identifiées tandis que 2 sont encore en cours d'identification (Questel, 2024). Saint-Barthélemy se caractérise par une abondance très importante en macroalgues, un inventaire mené en mai 2024 a permis d'identifier 186 espèces de macroalgues (Zubia & Vieira, 2024). Cela s'illustre par le nombre important d'algues identifiées dans cette étude.

Cependant, cette étude présente plusieurs limites méthodologiques, l'absence de suivi temporel empêche d'évaluer les variations saisonnières ou ponctuelles du recouvrement algal et des paramètres mesurés. Par ailleurs, la taille réduite des transects et des quadrats limite la représentativité spatiale des résultats obtenus. Une autre limite réside dans l'impossibilité de réaliser des transects sur la façade Ouest du Grand Cul-de-Sac et sur la façade Est du Petit Cul-de-Sac. Ces zones, composées essentiellement de

sable, ne présentent que peu ou pas de substrat disponible pour permettre la fixation des algues. De plus, la station MA3 ne permettait pas de réaliser correctement les mesures en raison de l'agitation permanente.

Conclusion

Cette étude vise à évaluer l'influence des rejets issus des stations de dessalement et des bassins versants sur la qualité de l'eau et la composition des communautés algales dans trois anses côtières de Saint-Barthélemy. Les résultats des analyses physico-chimiques de l'eau à l'abord des points de rejets montrent des valeurs conformes aux normes environnementales, avec une salinité stable, une faible concentration en nitrates, et des températures cohérentes avec les conditions saisonnières. Les stations de dessalements ne semblent avoir d'impact ni sur la qualité de l'eau ni sur l'état des écosystèmes. En revanche, la présence localisée d'algues bioindicatrices dans les zones de faible hydrodynamisme, notamment au fond des anses, suggère une accumulation possible de nutriments possiblement due à des rejets diffus ou ponctuels. Il est important de considérer les apports nutritifs non visibles comme des infiltrations souterraines ou des rejets ponctuels, qui sont souvent associés à des infrastructures mal contrôlées.

De plus, cette étude constitue une première base de données pour le suivi écologique des anses de Marigot, Grand Cul-de-Sac et Petit Cul-de-Sac dans la réserve naturelle de Saint-Barthélemy. Enfin, il serait pertinent de mettre en place un protocole de suivi temporel, en augmentant à la fois la taille et le nombre des surfaces d'échantillonnage. Cela permettrait d'obtenir une couverture spatiale plus représentative et de mieux appréhender la dynamique des communautés algales ainsi que les pressions environnementales exercées. Des efforts de gestion et de régulation des rejets anthropiques sont essentiels pour préserver la qualité des milieux et la biodiversité de cette réserve naturelle.

Références

Alcolado, P. M., Alleng, G., Bonair, K., Bone, D., Buchan, K., Bush, P. G., De Meyer, K., Garcia, J. R., Garzon-Ferreira, J., & Ogden, J. C. (2001). The Caribbean Coastal Marine Productivity Program (CARICOMP). Bulletin of Marine Science, 69(2), 819–829. https://digitalcommons.usf.edu/bin_facpub/383/

Bashir, I., Lone, F. A., Bhat, R. A., Mir, S. A., Dar, Z. A., & Dar, S. A. (2020). Concerns and threats of contamination on aquatic ecosystems. In Springer eBooks (pp. 1–26). https://doi.org/10.1007/978-3-030-35691-0_1

Cheng, C., Batailler, C., Brelet, N., Herteman, M., & Labadie, F. (2020). *Diagnostic des masses d'eau de Marigot, Grand Cul-de-Sac et Petit Cul-de-Sac de Saint-Barthélemy* (Rapport n° 190230). CREOCEAN / Collectivité de Saint-Barthélemy.

CREOCEAN. (2020). *Diagnostic des masses d'eau de Marigot, Grand Cul-de-Sac et Petit Cul-de-Sac de Saint-Barthélemy* (Rapport n° 190230, version finale V1, 169 p.). Collectivité de Saint-Barthélemy.

Dumon, A. (2008). *Définition d'un réseau de suivi de la qualité du milieu au regard des rejets des eaux usées sur l'île de Saint-Barthélemy* (Rapport BRGM/RP-56232-FR). Bureau de Recherches Géologiques et Minières (BRGM).

Lirman, D., & Cropper, W. P. (2003). The influence of salinity on seagrass growth, survivorship, and distribution within Biscayne Bay, Florida: Field, experimental, and modeling studies. *Estuaries*, 26(1), 131–141. https://doi.org/10.1007/bf02691700

Menéndez, M., Herrera, J., & Comín, F. A. (2002). Effect of nitrogen and phosphorus supply on growth, chlorophyll content and tissue composition of the macroalga *Chaetomorpha linum* (O.F. Müll), Kütz, in a Mediterranean Coastal Lagoon. *Scientia Marina*, *66*(4), 355-364. https://doi.org/10.3989/scimar.2002.66n4355

Panelo, J., Wiegner, T. N., Colbert, S. L., Goldberg, S., Abaya, L. M., Conklin, E., Couch, C., Falinski, K., Gove, J., Watson, L., & Wiggins, C. (2021). Spatial distribution and sources of nutrients at two coastal developments in South Kohala, Hawai'i. *Marine Pollution Bulletin*, 174, 113143. https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2021.113143

Questel, K. (2024). *Biodiversité de Saint - Barthélemy* : Photo - guide - Version 1.4 (Décembre 2024), 640 p.

Rahmouni R, S, B., W, O., A, S., & F, C. (2016). Les algues indicatrices de l'eutrophisation et de la contamination de la lagune de Korba (Cap Bon Tunisie). *European Scientific Journal*, 12(17), 149. https://doi.org/10.19044/esj.2016.v12n17p149

Roberts, D. A., Johnston, E. L., & Knott, N. A. (2010). Impacts of desalination plant discharges on the marine environment: A critical review of published studies. *Water Research*, 44(18), 5117–5128. https://doi.org/10.1016/j.watres.2010.04.036

Sepulcre, S., Vidal, L., Tachikawa, K., Rostek, F., & Bard, E. (2011). Sea-surface salinity variations in the northern Caribbean Sea across the Mid-Pleistocene Transition. *Climate of the Past*, 7(1), 75–90. https://doi.org/10.5194/cp-7-75-2011

Smith, V., Tilman, G., & Nekola, J. (1999). Eutrophication: impacts of excess nutrient inputs on freshwater, marine, and terrestrial ecosystems. *Environmental Pollution*, 100(1–3), 179–196. https://doi.org/10.1016/s0269-7491(99)00091-3

Société Nationale d'Exploitation et de Distribution des Eaux (SONEDE). (2015). *Étude d'impact environnemental de la station de dessalement de Djerba*. Ministère de l'Environnement, Tunisie.

Zhang, X., Zhou, Y., Liu, P., Wang, F., Liu, B., Liu, X., Xu, Q., & Yang, H. (2014). Temporal pattern in the bloom-forming macroalgae *Chaetomorpha linum* and *Ulva pertusa* in seagrass beds, Swan Lake lagoon, North China. *Marine Pollution Bulletin*, 89(1–2), 229–238. https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2014.09.054

Zubia, M., Depetris, M., Flores, O., Turquet, J., & Cuet, P. (2018). Macroalgae as a tool for assessing the ecological status of coral reefs under the Water Framework Directive: A case study on the reef flats of La Réunion (Indian Ocean). *Marine Pollution Bulletin*, 137, 339–351. https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2018.10.029

Zubia, M., & Vieira, C. (2024). *Inventaire des macroalgues de Saint-Barthélemy : Rapport final* (5 au 12 mai 2024). Université de Polynésie française – Association EkoAlg – Université de Jeju.

Annexes

Annexe 1. Données du prélèvement réalisé au point de rejet MA3.

Station	MA3
Localisation	Marigot
Date	20/03/2025
Température (C°)	27,4
pH	7,9
Salinité (g/Kg)	36,1
Nitrate (µmol/L)	10,6
Ammonium (µmol/L)	< 0,30
Orthophosphate (µmol/L)	0,58