

Maritime Traffic Behaviour and Network Analysis in the Caribbean Using Geovisualisation

Techniques de géovisualisation pour l'analyse du
comportement et des réseaux maritimes dans la Caraïbe

Clément IPHAR, Coraline SOUL, Manuel SAHUQUET,
Iwan LE BERRE, Aldo NAPOLI, Éric FOULQUIER

S11 : le partage de l'espace maritime

Introduction

Le transport maritime est un élément fondamental du commerce mondial.

Les ports jouent un rôle majeur dans ce réseau de transport, en tant que nœuds de communication.

L'escale est l'entité de base de la mesure de l'activité du port.

Les activités portuaires sont complexes, parfois spécialisées, parfois saisonnières, et les navires variés.

Dans un contexte où les ports sont, en général, peu enclins à partager leurs données de fréquentation, extraire ces escales, déterminer leurs caractéristiques et les visualiser présente un intérêt.

Contexte général

Contexte de l'OHM Littoral Caraïbe

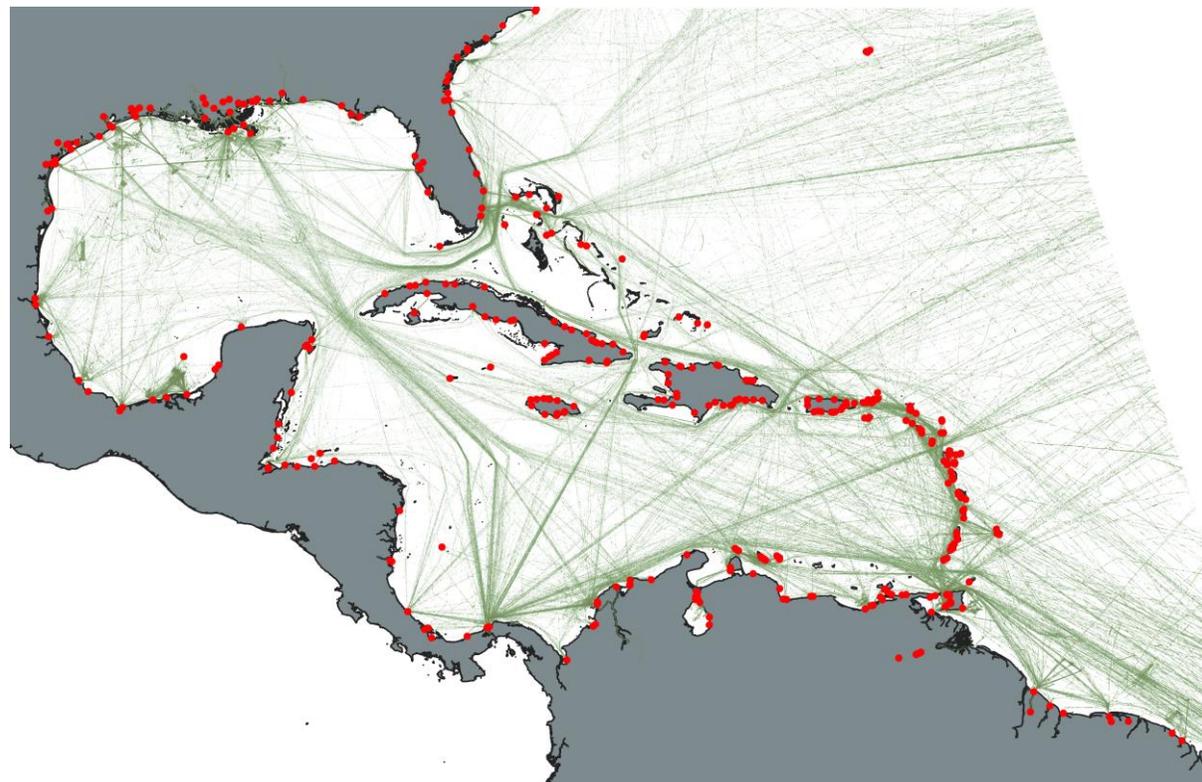
Nos travaux se concentrent sur la caractérisation du transport maritime et de son impact sur la Caraïbe

Nous désirons évaluer l'activité des ports à travers les données de navigation de navires extraites des positions de navires, et analysés au travers du prisme de l'escale, et rendue accessible à travers une interface de visualisation interactive



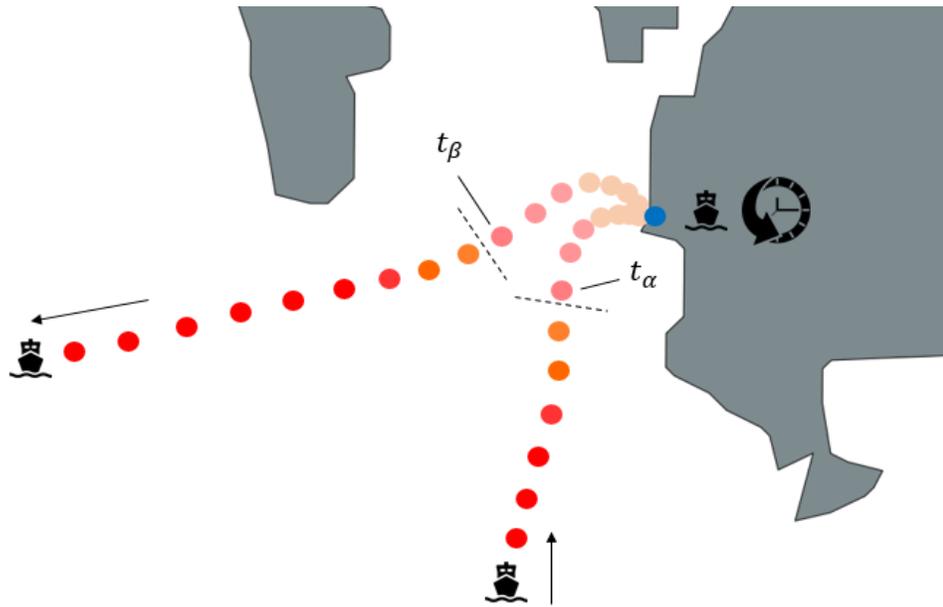
Données

- 1** Un jeu de données AIS acquis auprès de la société exactEarth pour la mer des Caraïbes et le Golfe du Mexique pour l'année 2019 (projet TRAFIC – Fondation de France)
642M messages – 1,76M par jour
- 2** Le relevé manuel des quais et appontements de 528 ports de la région d'intérêt réalisé par l'analyse de l'imagerie satellitaire
- 3** Les caractéristiques des navires, qui sont extraites de la base de données IHS Markit, avec les caractéristiques de type, d'âge et de tonnage des navires, entre autres



Méthodes

Principe de calcul des fréquentations portuaires

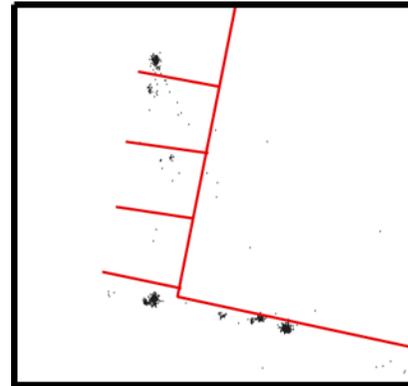


Profil de vitesse d'un navire à l'arrivée et au départ d'un port

Durée d'escale

$$\tau = t_{\beta} - t_{\alpha}$$

Localisation



Caractéristiques des navires



- Type
- Âge
- Tonnage, TEU
- Dimensions

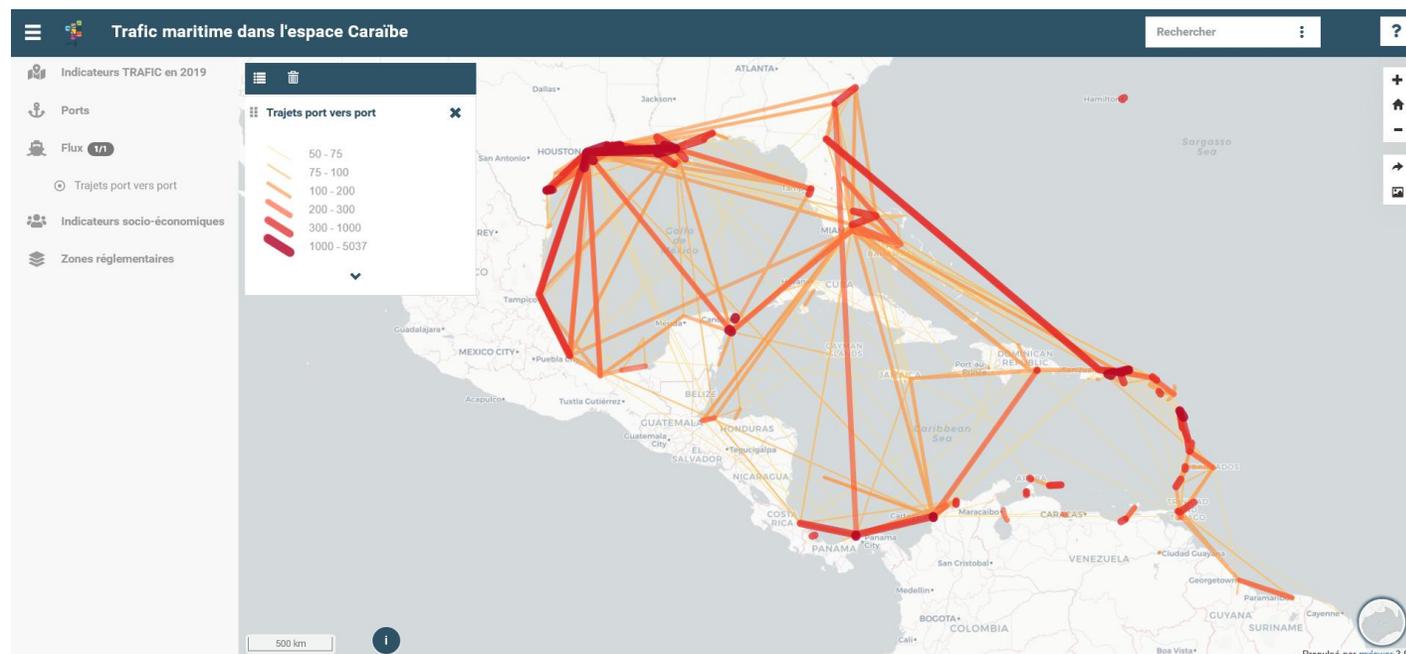
- La méthode a été validée à l'aide des données de certains ports (connues) et publiée (doi: 10.1016/j.oceaneng.2024.116771)
- On obtient un total de 1,5M d'escales calculées, qui nous serviront de base pour la géovisualisation

Résultats – L'interface de géovisualisation

Cette interface a été développée par Coraline Soul, stagiaire (M2) du master SIGAT, Rennes 2

La technologie utilisée repose sur Mviewer, une application cartographique initiée et développée par la Région Bretagne -- Dans un contexte de Science Ouverte, le jeu de données d'escales (doi : 10.5281/zenodo.10091946), l'article décrivant ces données (doi : 10.1016/j.dib.2022.110617) et le code de l'application (doi : 10.48386/ngtc-sx13) ont été publiés

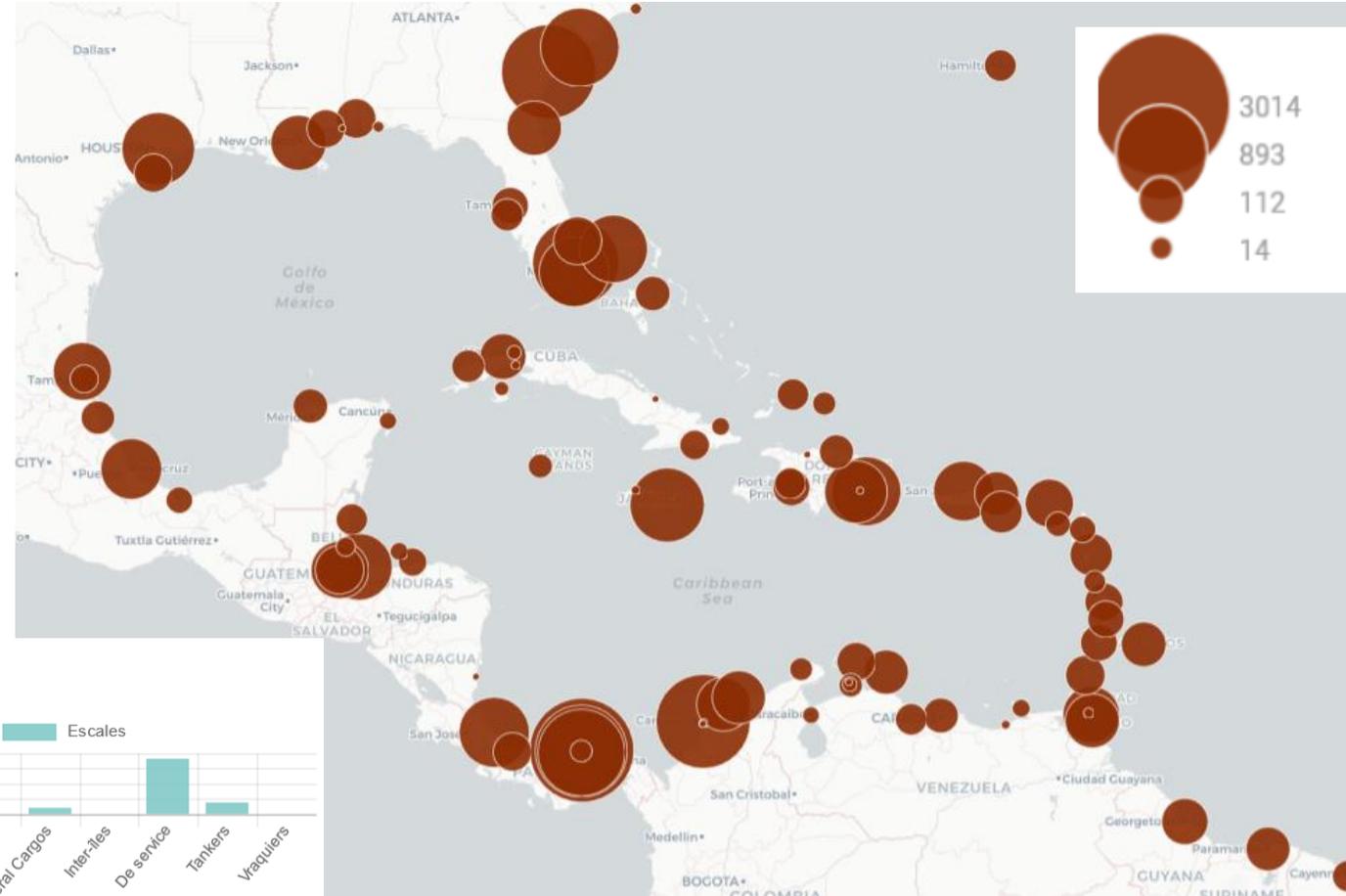
https://portail.indigeo.fr/mviewer_ohmlc/



Résultats – Focus sur les ports

Visualisation du nombre d'escale par port

Distinction par mois, par type de navire



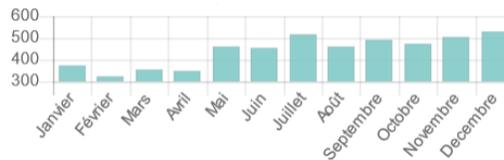
KINGSTON



5318

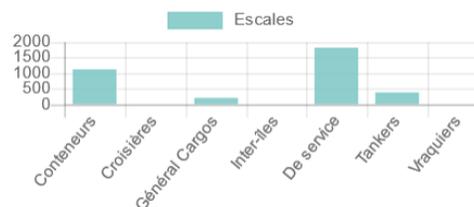
Nombre d'escales

Pour le port sélectionné en 2019



Nombre d'escales par mois

Pour le port sélectionné en 2019



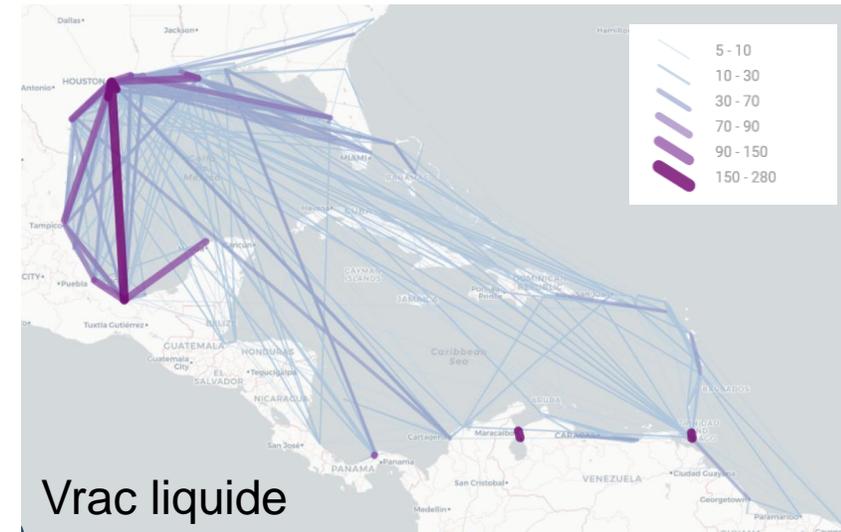
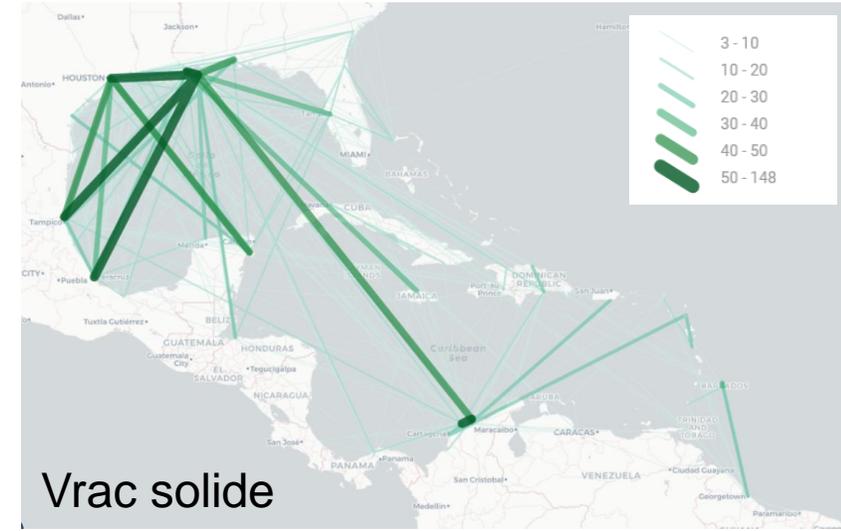
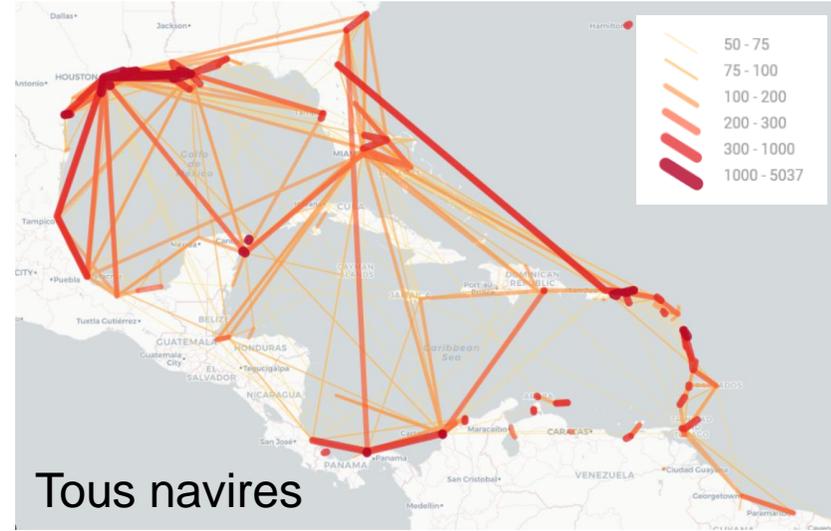
Nombre d'escales par type de bateaux

Pour le port sélectionné en 2019

Résultats – Focus sur les réseaux

A partir des escales calculées, il est possible de reconstruire la trajectoire des navires au cours de leur passage dans l'aire Caraïbe. Ainsi, le trafic entre ports peut être établi, caractérisé, et visualisé.

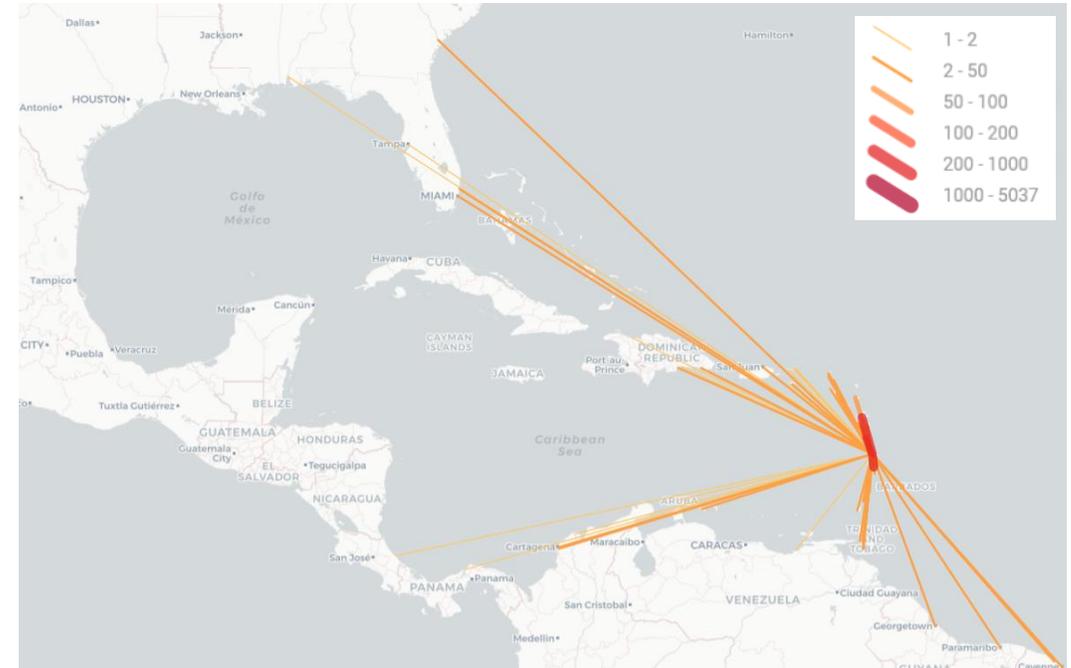
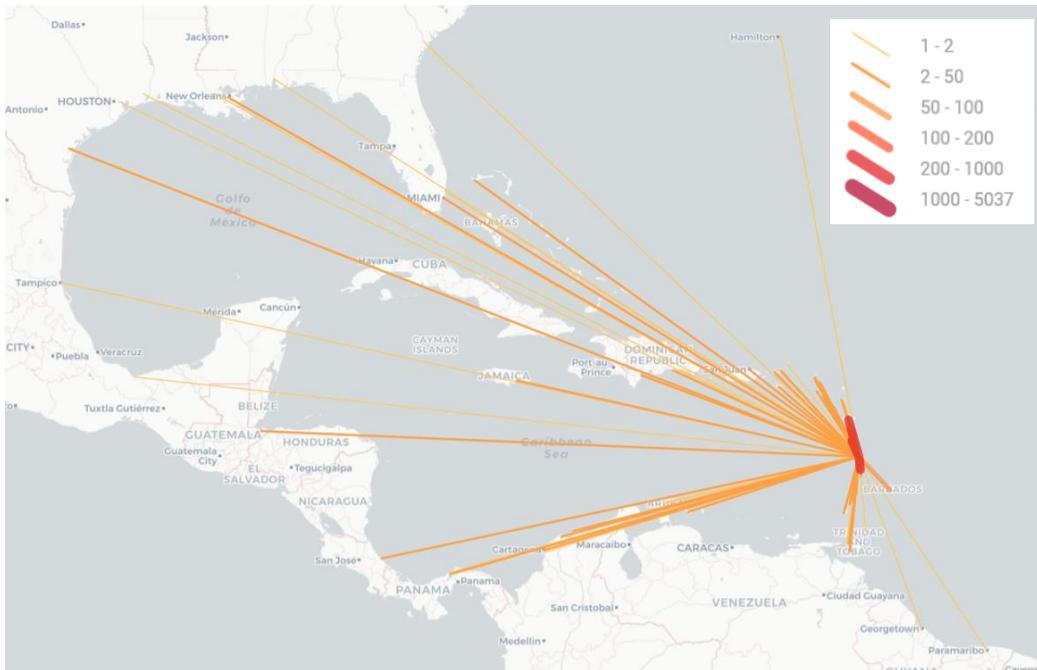
Les spécificités propres à chaque type de navire sont rendues visibles par l'option de différenciation par type de navire, en fonction de l'intérêt de l'utilisateur.



Résultats – Trafic entrant et sortant

La reconstruction des trajectoires des navires nous permet d'avoir une meilleure compréhension des mouvements de navires entre ports, et tout particulièrement de quels ports sont particulièrement reliés à un port donné.

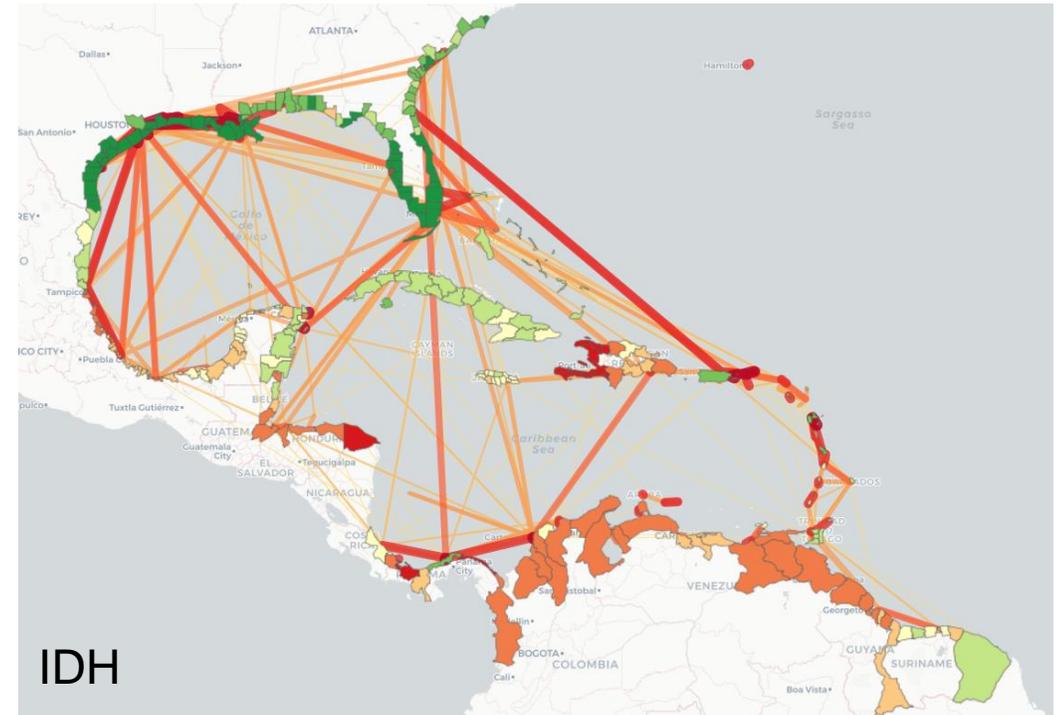
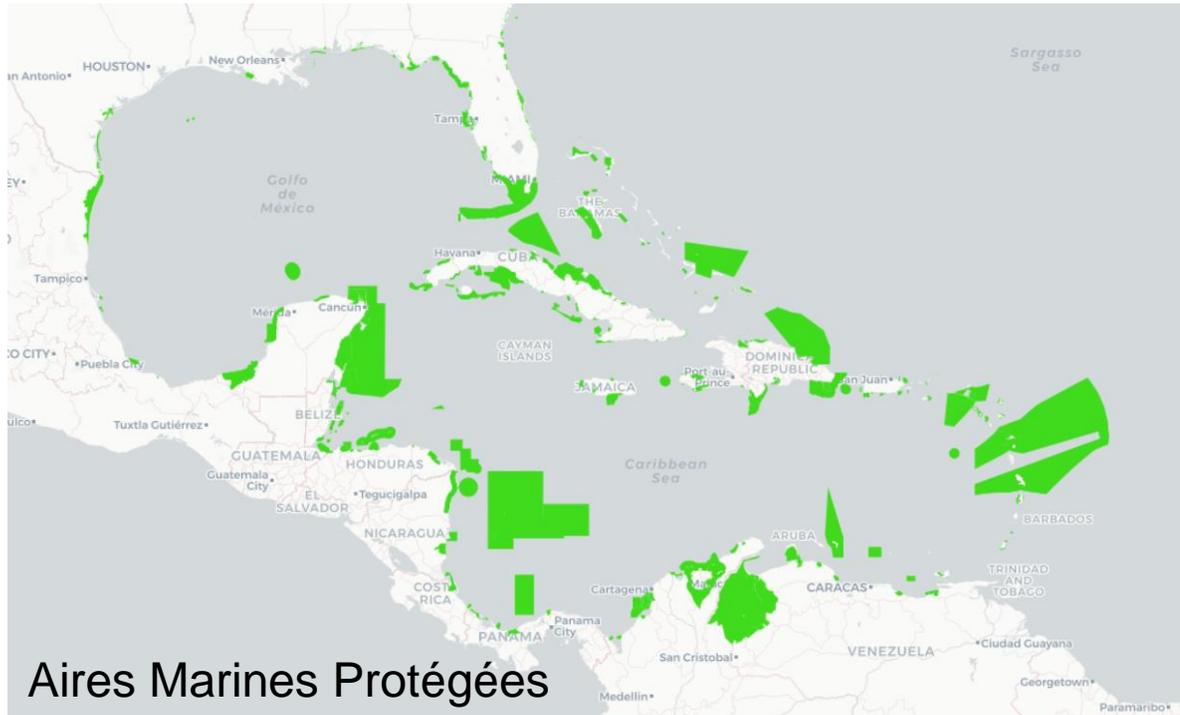
Une approche différenciée d'une part entre les navires entrants et les navires sortants, et d'autre part par type de navire permet une finesse d'analyse supérieure.



Ports pour lesquels Fort-de-France (Martinique) est l'origine (gauche) ou la destination (droite) des trajectoires

Résultats – Autres données

Présence de données contextuelles permettant une aide à la prise de décision, et une meilleure compréhension de l'environnement socio-économique et réglementaire des espaces d'étude



Ouvertures

Réitérer le calcul sur des données plus récentes, afin d'effectuer des analyses diachroniques de l'évolution du trafic

Développer de nouveaux indicateurs à intégrer au visualiseur

Identifier des lignes maritimes par l'extraction de chaînes de ports

Etudier la connectivité des ports dans le réseau Caraïbe à travers l'usage de la théorie des graphes, aussi bien à l'échelle locale (archipel, pays, Petites Antilles) qu'à l'échelle de l'ensemble de la zone d'étude

Traduire le visualiseur en anglais afin d'offrir une ouverture plus large, notamment auprès des possibles usagers en langue anglaise

Merci pour votre attention