

# *Caractérisation du trafic maritime via le Système d'Identification Automatique (AIS) dans le bassin Caraïbes*

## PROJET TRAFIC

**Damien Le Guyader**



 [damien.leguyader@geo4seas.com](mailto:damien.leguyader@geo4seas.com)

 [www.geo4seas.com](http://www.geo4seas.com)

**Séminaire n° 1 - 2021-05-17**

**Données AIS**

A light blue arrow pointing to the right, containing the text 'Données AIS'. The arrow is centered horizontally and vertically on a solid blue background.

# Systeme d'identification automatique (AIS)

## Définition

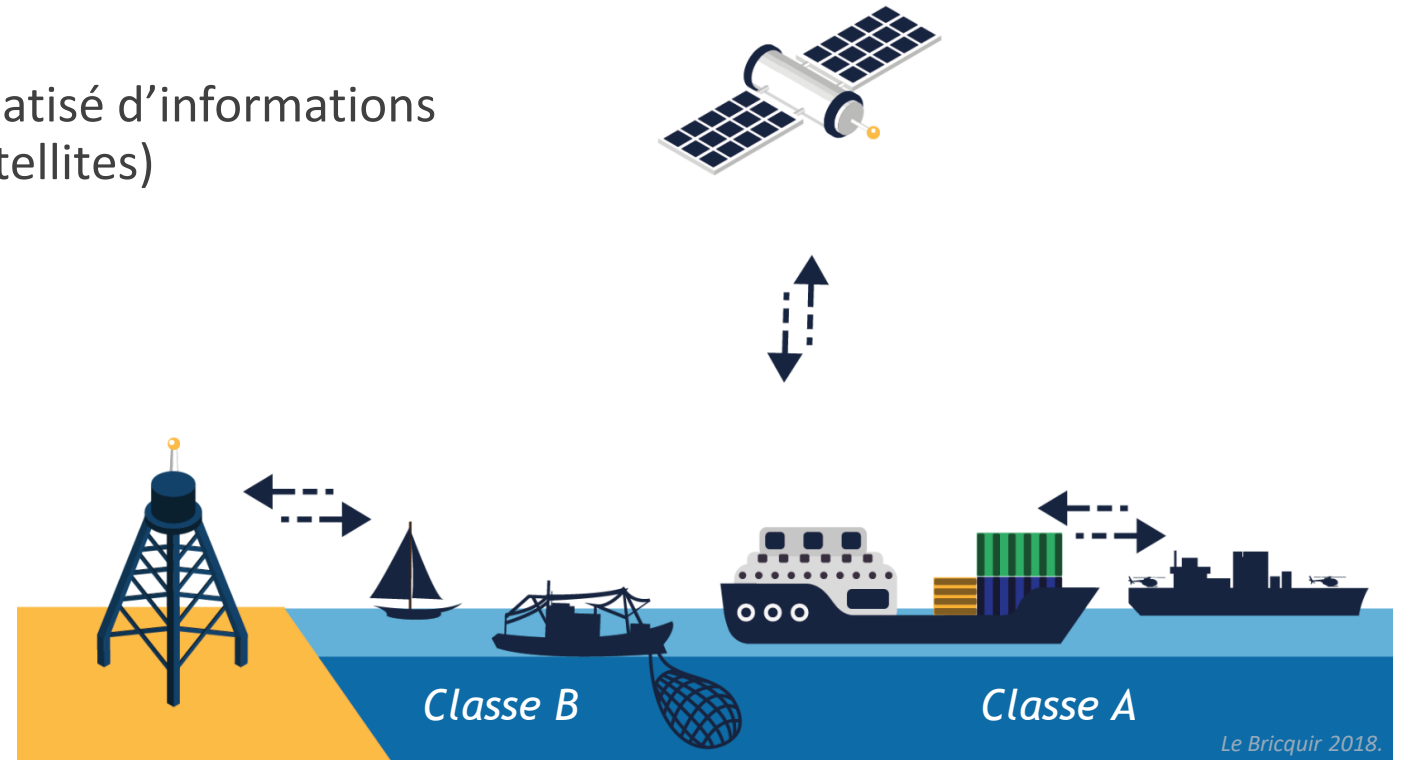
- Systeme embarqué d'échange automatisé d'informations (navires - navires / rec. terrestres / satellites)
- Dispositif réglementaire (OMI) <sup>1</sup>

## Navires concernés

- Navires de commerce <sup>2</sup>
- Tous navires de passagers
- Navires de pêche (>15m)

## Classification des messages

- Norme NMEA (National Marine Electronics Association)
- Classes A (équipement AIS obligatoire)
- Classe B (équipement AIS volontaire)
- 27 types de messages



*Suivi et surveillance du trafic*

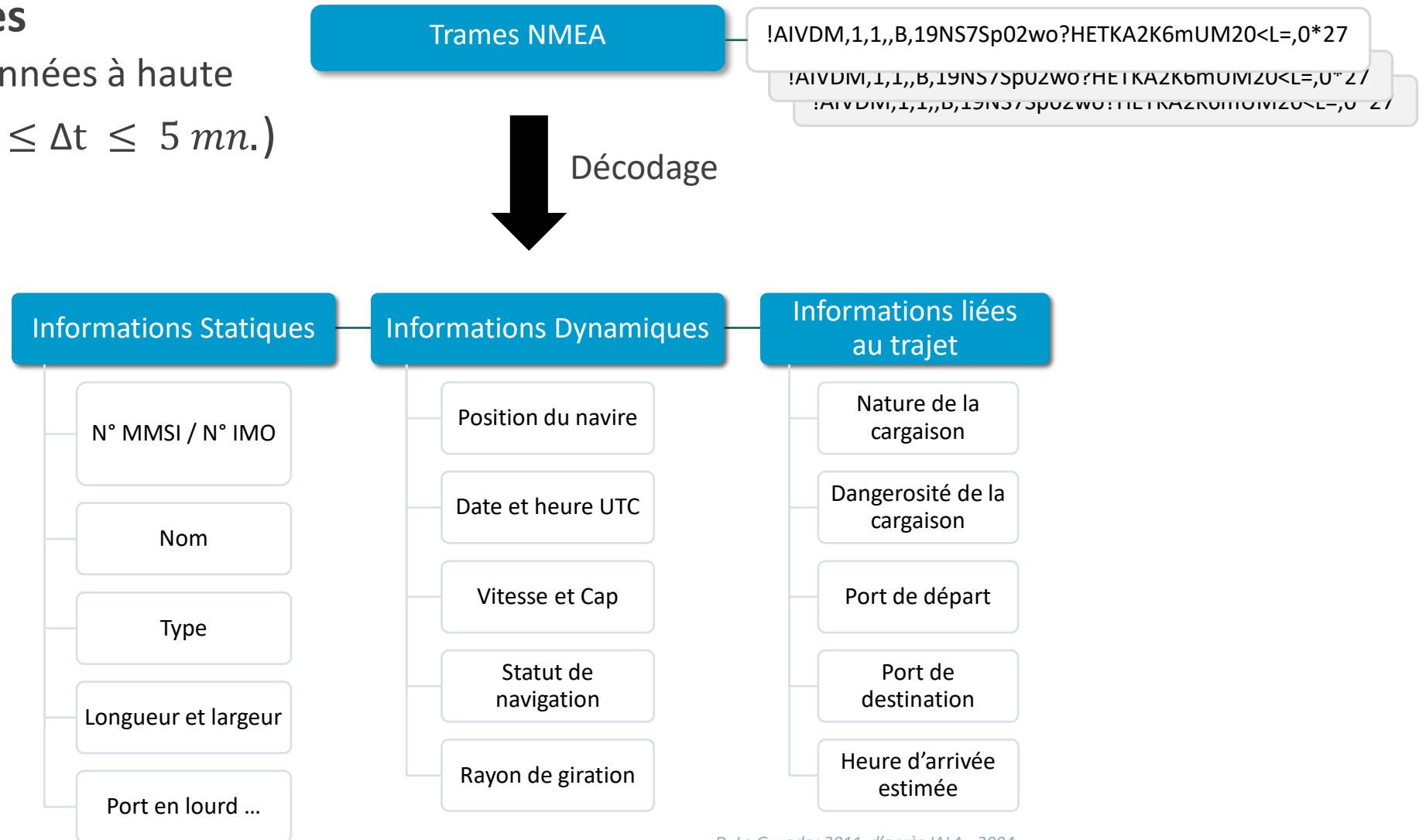
<sup>1</sup>[Règle V/19 de la Convention SOLAS, résolution OMI A.917 (22)]

<sup>2</sup>[tjb >= 300 voyages internationaux , tjb >= 500 pour les autres]

# Données AIS

## Caractéristiques

- Emission de données à haute fréquence ( $30\text{ s.} \leq \Delta t \leq 5\text{ mn.}$ )



*D. Le Guyader 2011, d'après IALA., 2004.*

# Données AIS

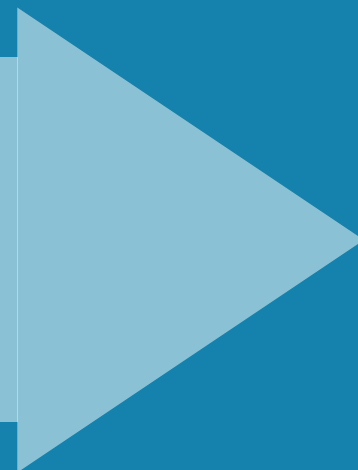
## Typologie(s) des navires

- 48 items initialement renseignés

Items simplifiés	Typologie possible
Cargo ship	Cargos
Tanker	Navires citernes
Passenger	Navires de passagers
Fishing	Navires de pêche
Sailing	Navires de plaisance
Pleasure Craft	
Engaged in military operations	Navires de secours, antipollution et militaires
Search and Rescue vessel	
Anti-pollution equipment	
Law Enforcement	
Medical Transport	
Tug	Services Portuaires
Port Tender	
Pilot Vessel	
Wing in ground (WIG)	Autres types
Towing	
Engaged in dredging or underwater operations	
High speed craft (HSC)	
Spare - Local Vessel	
Noncombatant ship according to RR Resolution	
Other Type, all ships of this type	
Not available (default)	Navires indéfinis

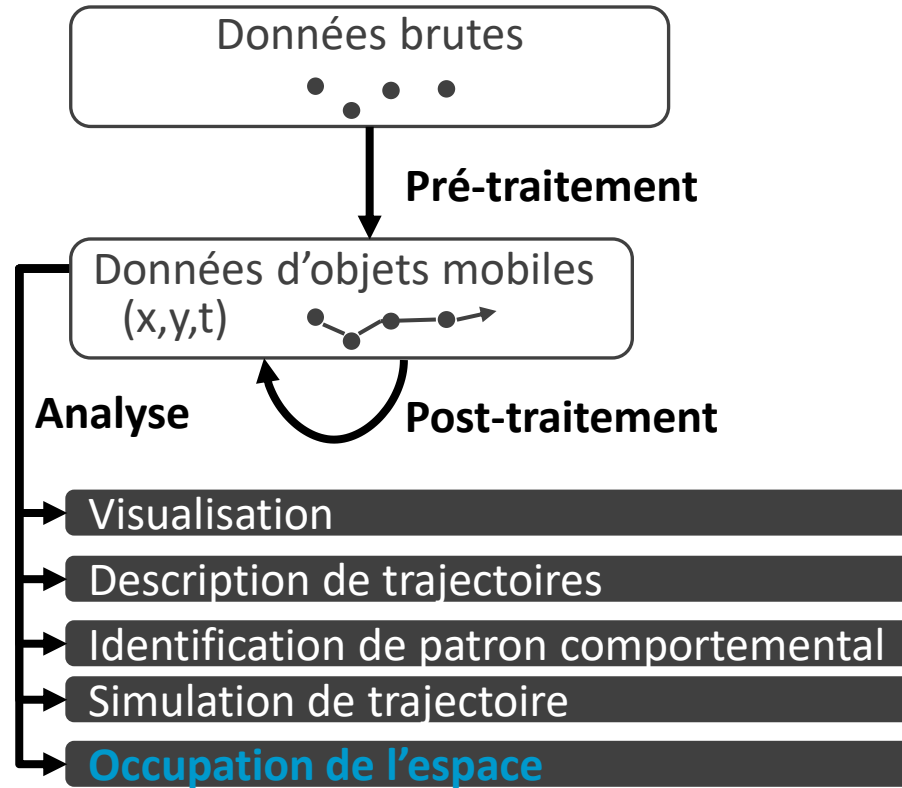
*Exemple de typologie* (Le Guyader, 2015)

# **Analyses des données AIS**



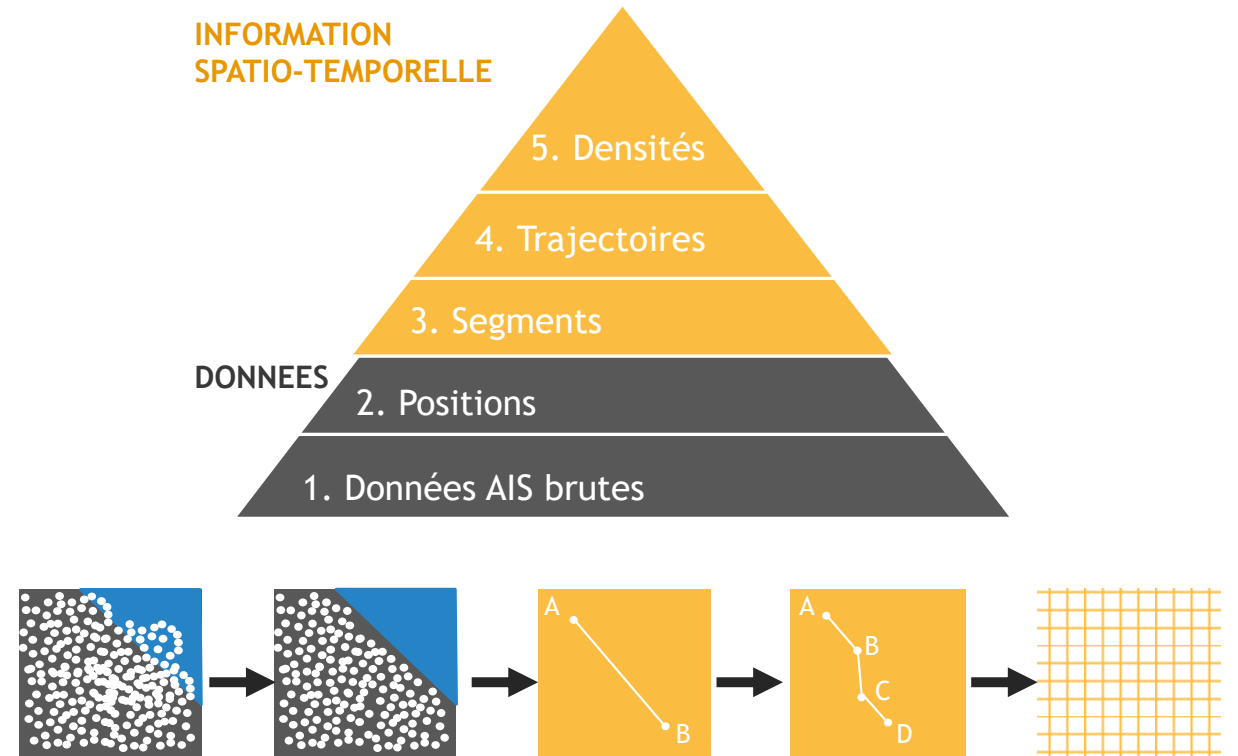
# Analyses des données AIS archivées

(A)



(A) Champs d'application de l'analyse d'objets mobiles (adapté de Joo et al., 2020)

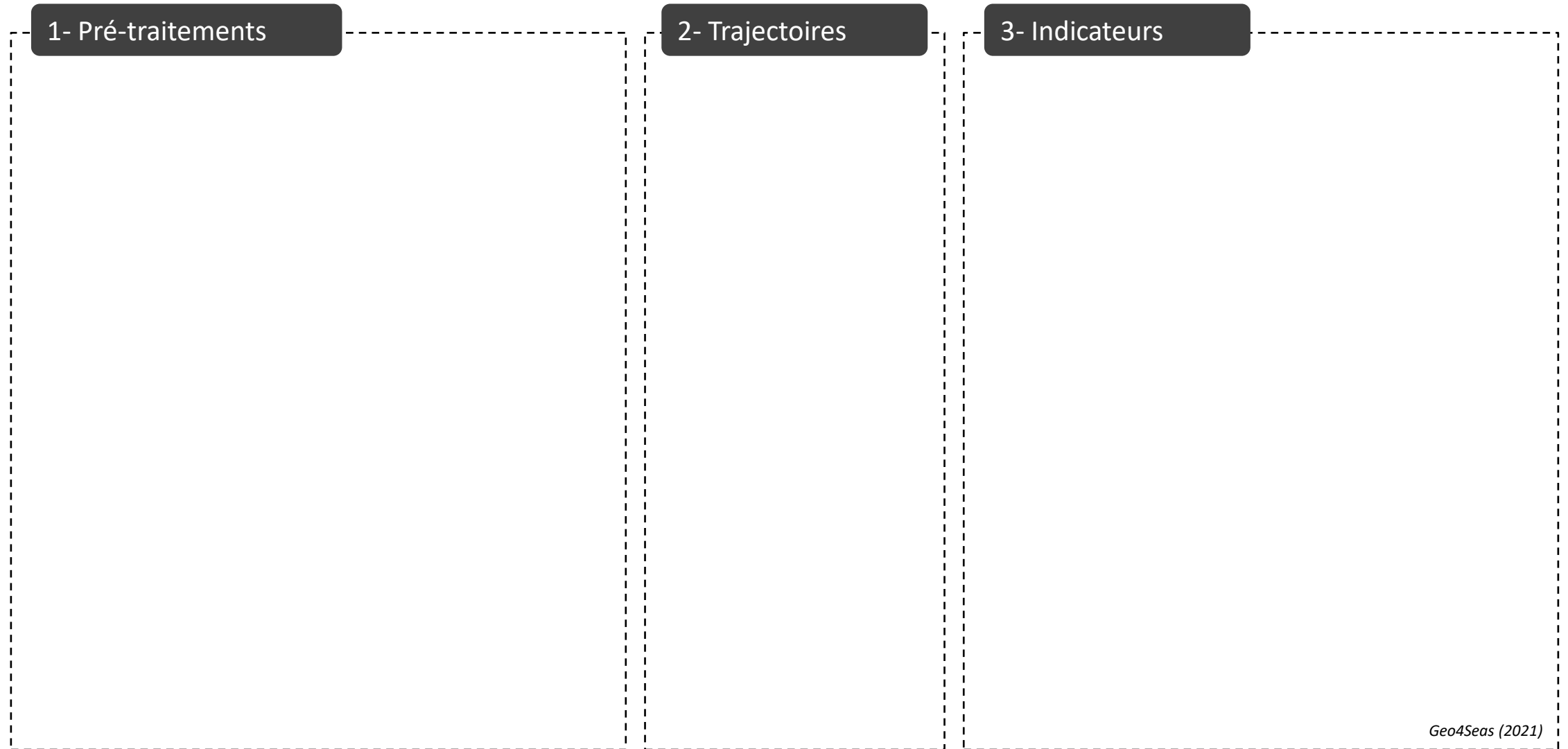
(B)



(B) Représentation schématique de l'analyse de données AIS

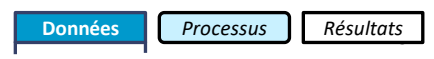
Le Bricquoir 2018.

# Analyses des données AIS archivées



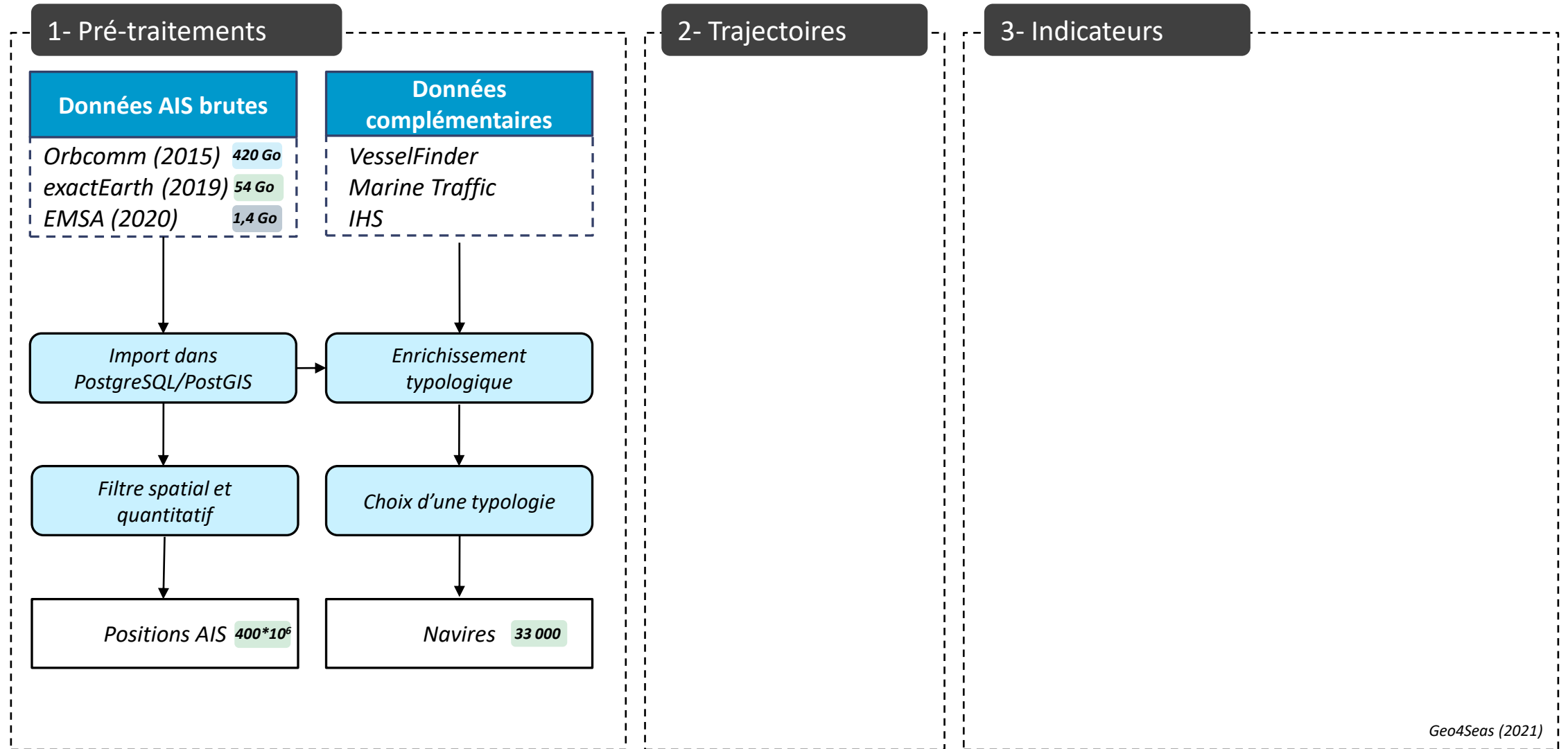
*Méthode de traitement des données AIS (Le Guyader, 2021)*

Légende



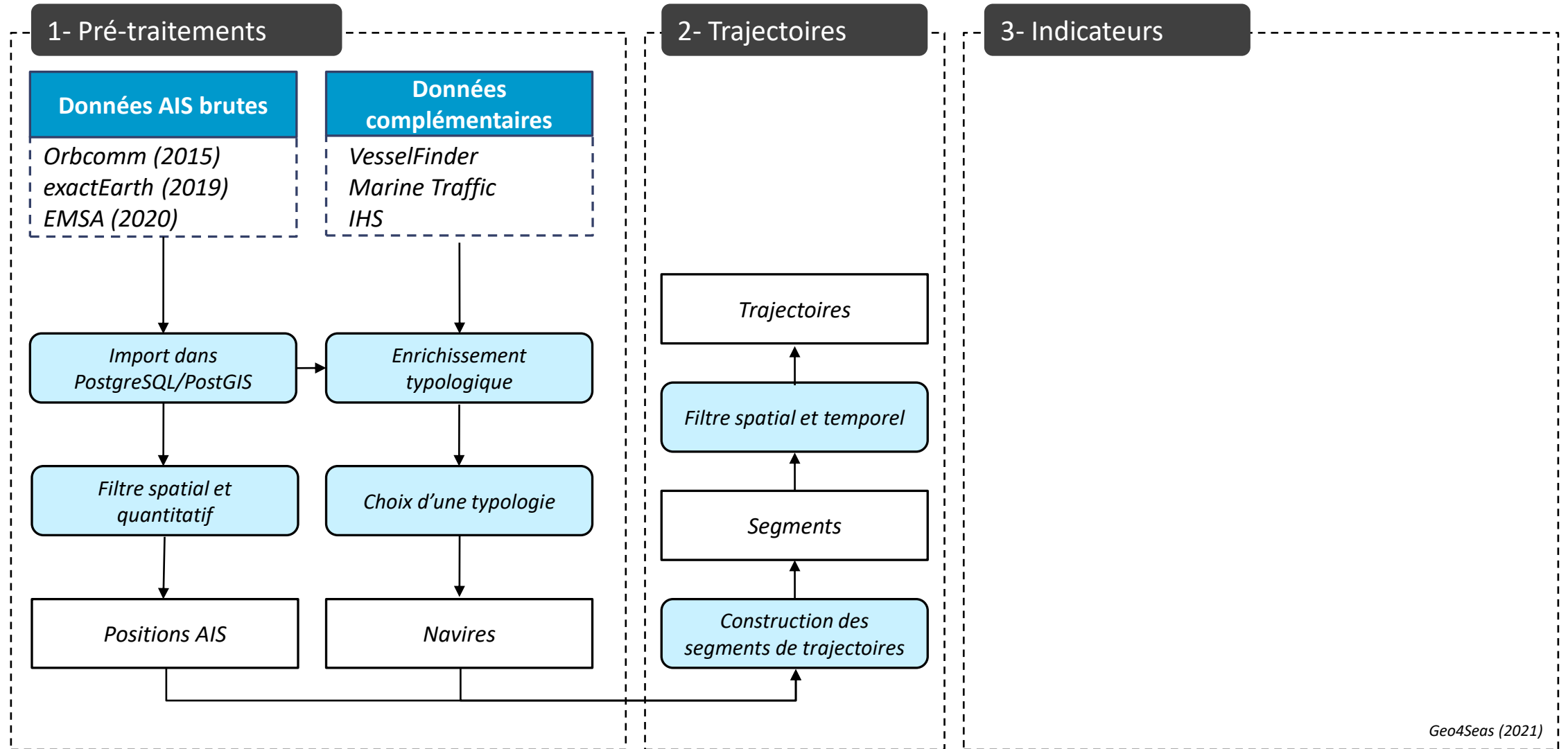


# Analyses des données AIS archivées



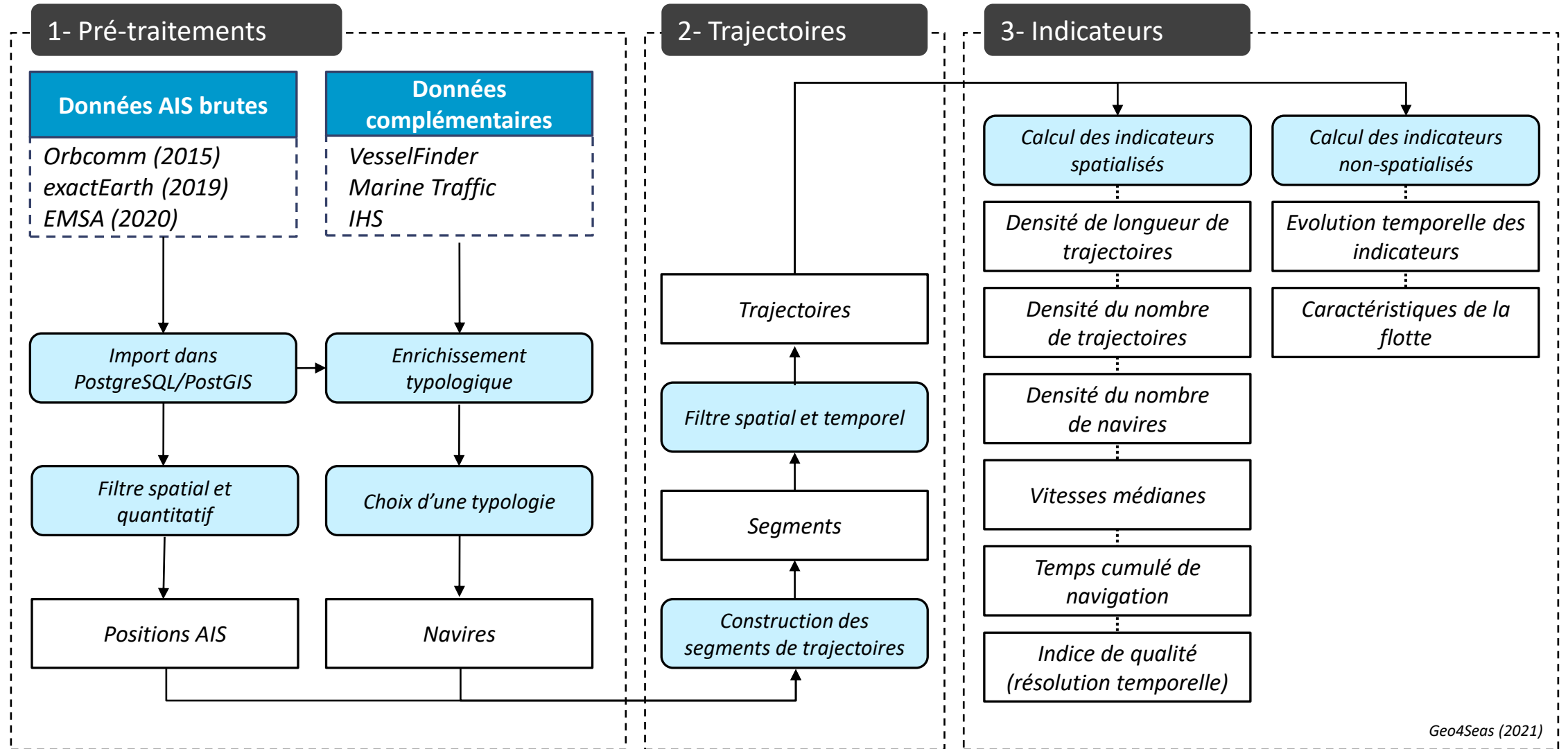
Geo4Seas (2021)

# Analyses des données AIS archivées



Méthode de traitement des données AIS (Le Guyader, 2021)

# Analyses des données AIS archivées



Geo4Seas (2021)

Méthode de traitement des données AIS (Le Guyader, 2021)



**Trafic maritime**

A light blue arrow pointing to the right, containing the text 'Trafic maritime'. The arrow is centered horizontally and vertically on a dark blue background.



# Cargos

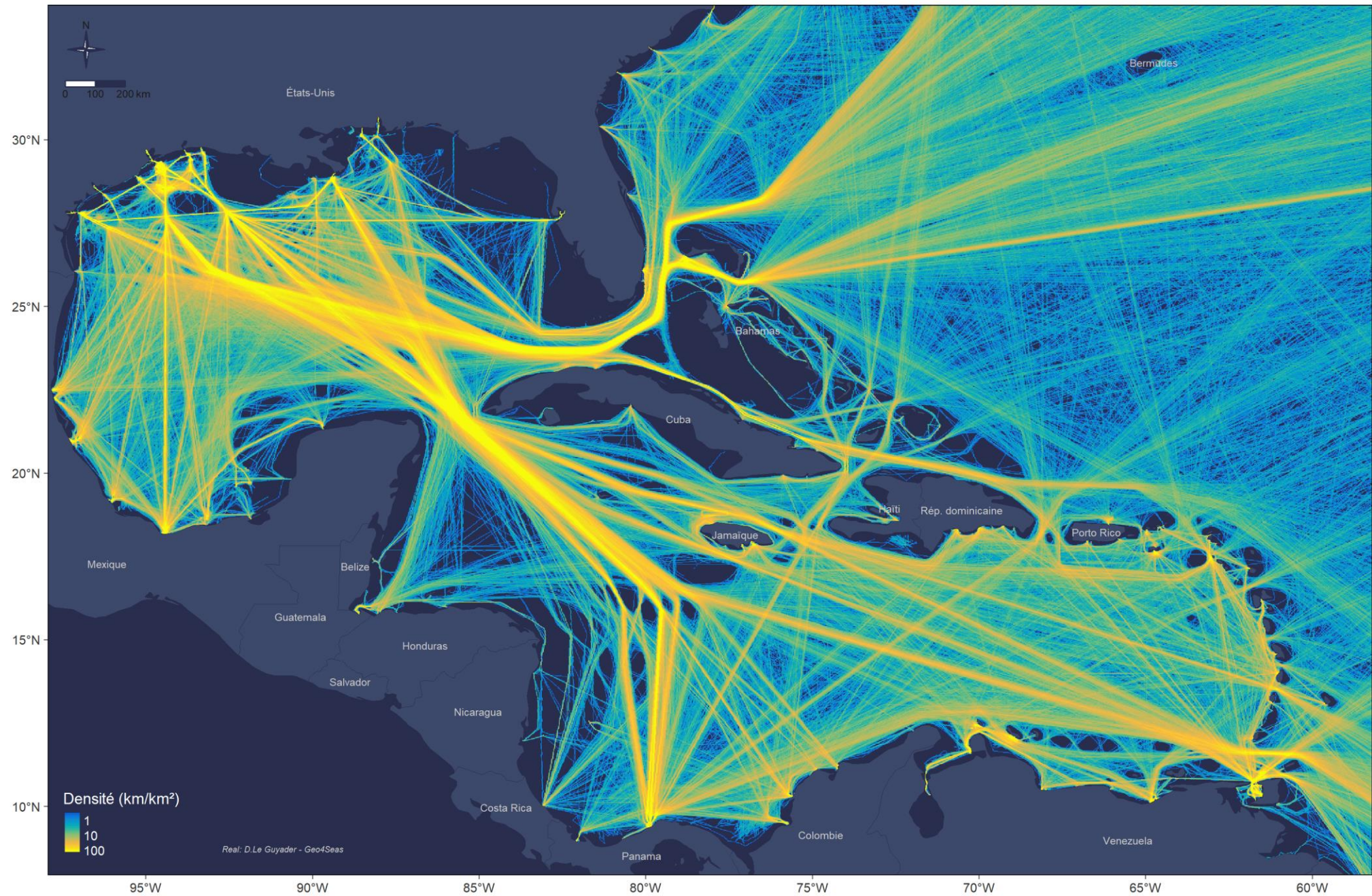
(2019)





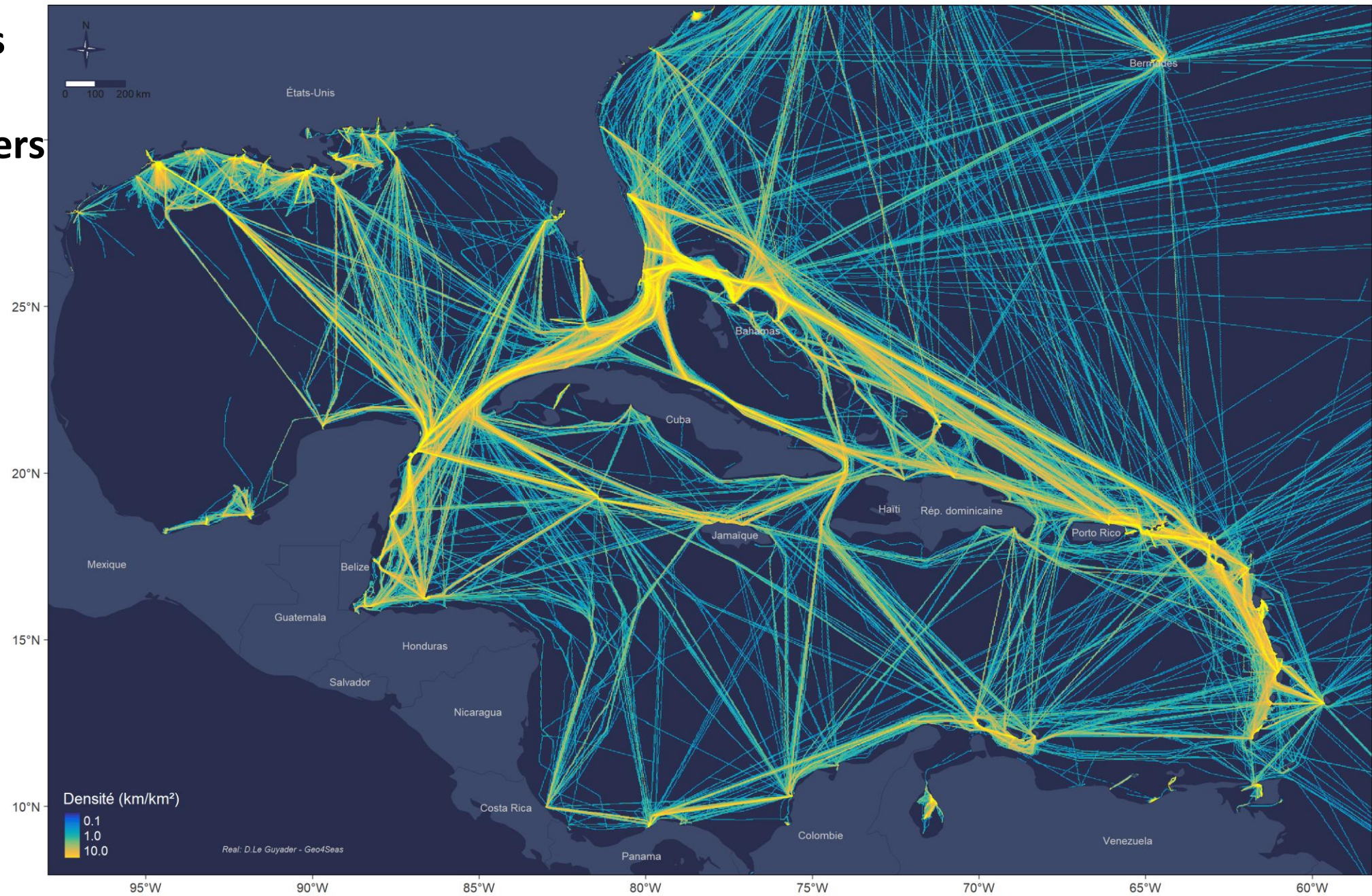
# Tanker

(2019)



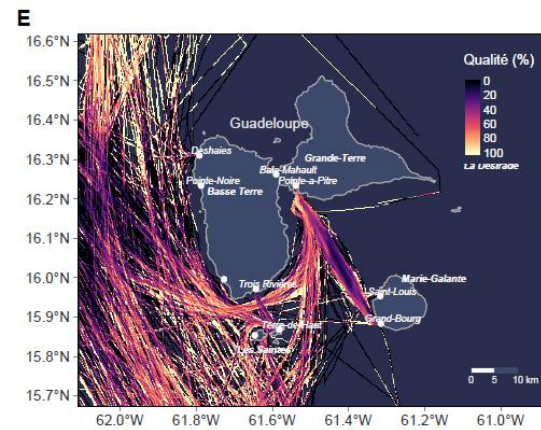
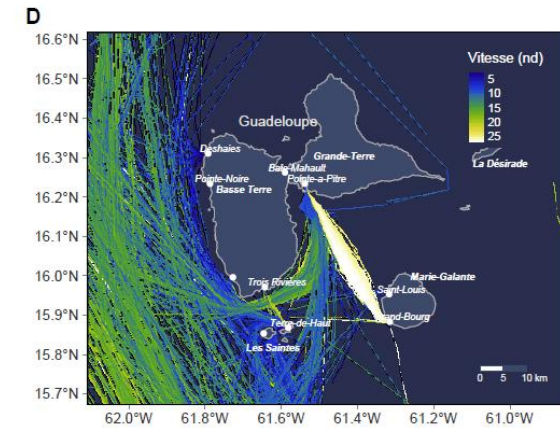
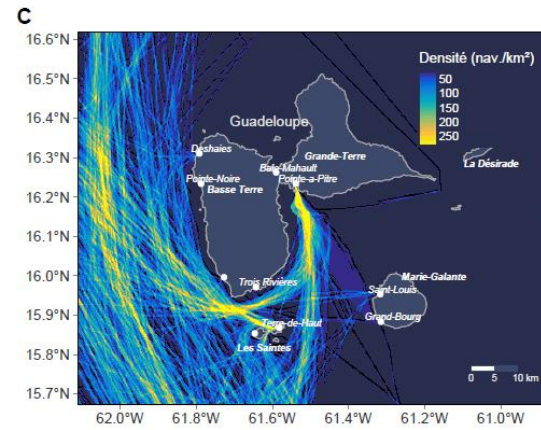
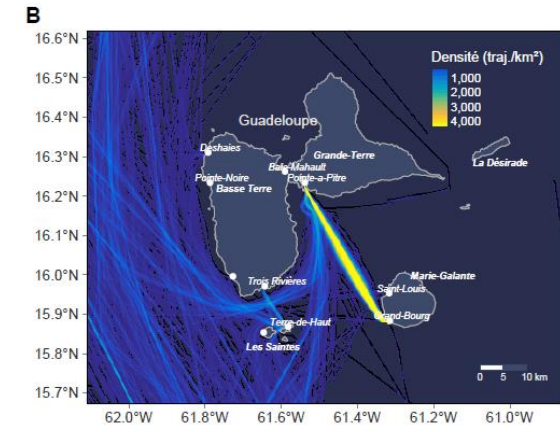
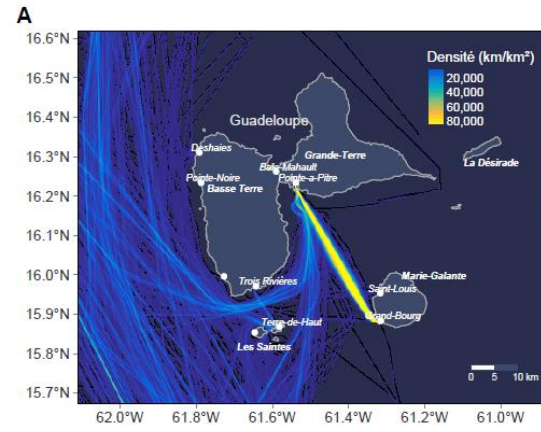
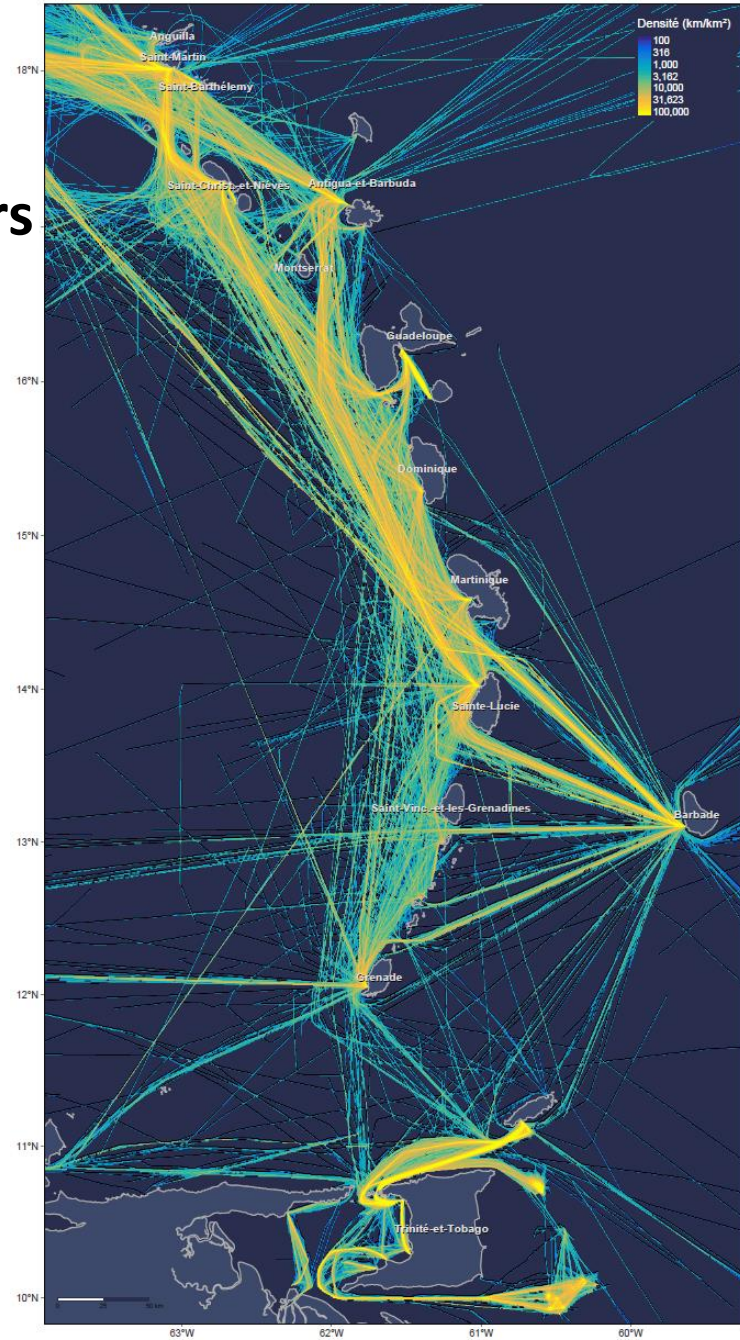


# Navires de Passagers (2019)



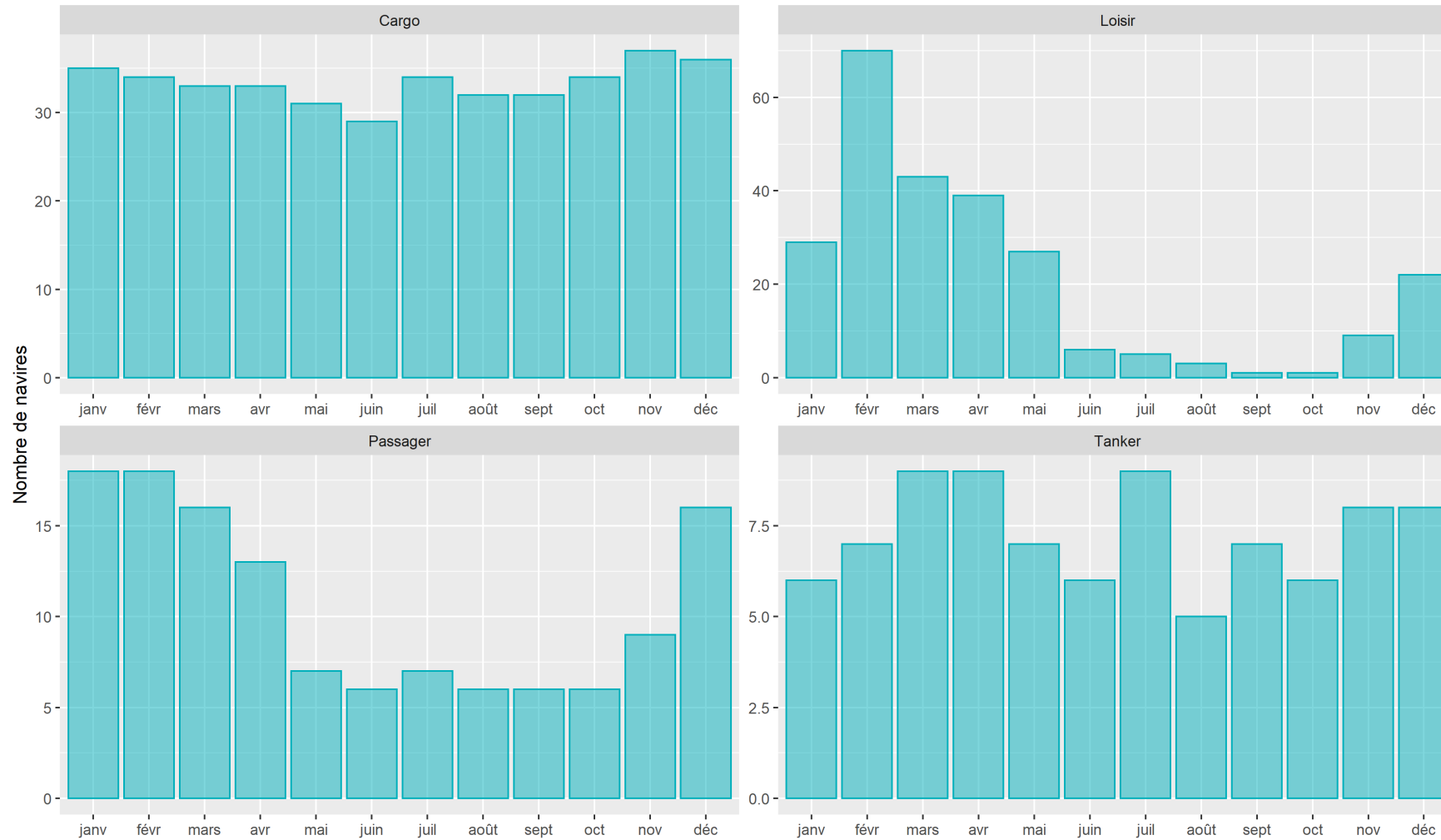


# Navires de Passagers (2015)



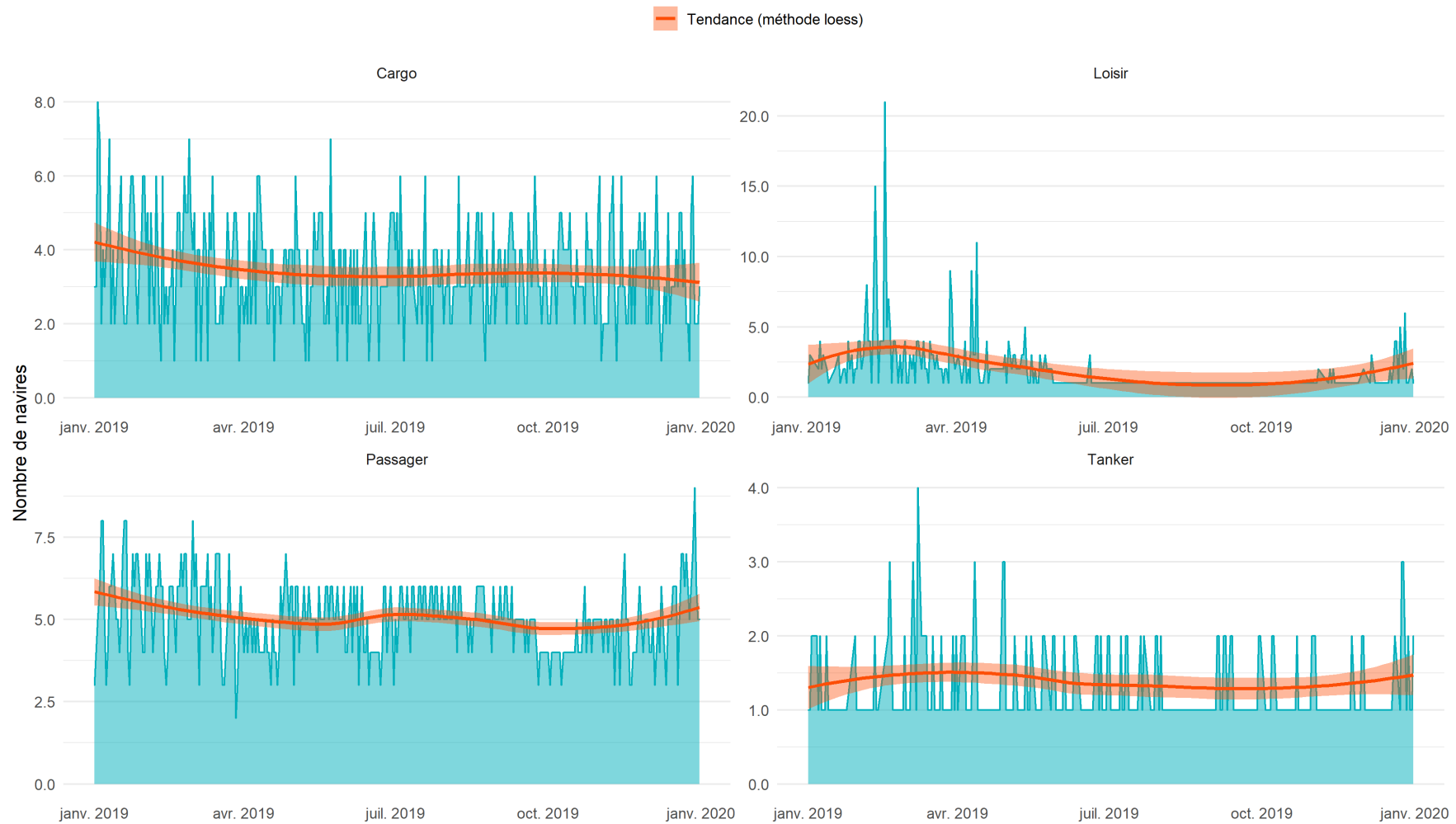


# Variation mensuelle des navires (Port de Pointe-à-Pitre)



***Evolution mensuelle du nombre de navires en 2019 au port de Pointe-à-Pitre.***

# Variation quotidienne des navires (Port de Pointe-à-Pitre)



*Evolution quotidienne du nombre de navires en 2019 au port de Pointe-à-Pitre.*

**Description de la flotte**

A light blue arrow pointing to the right, containing the text 'Description de la flotte'. The arrow is centered horizontally and vertically on a solid blue background.

# Base de données IHS des navires

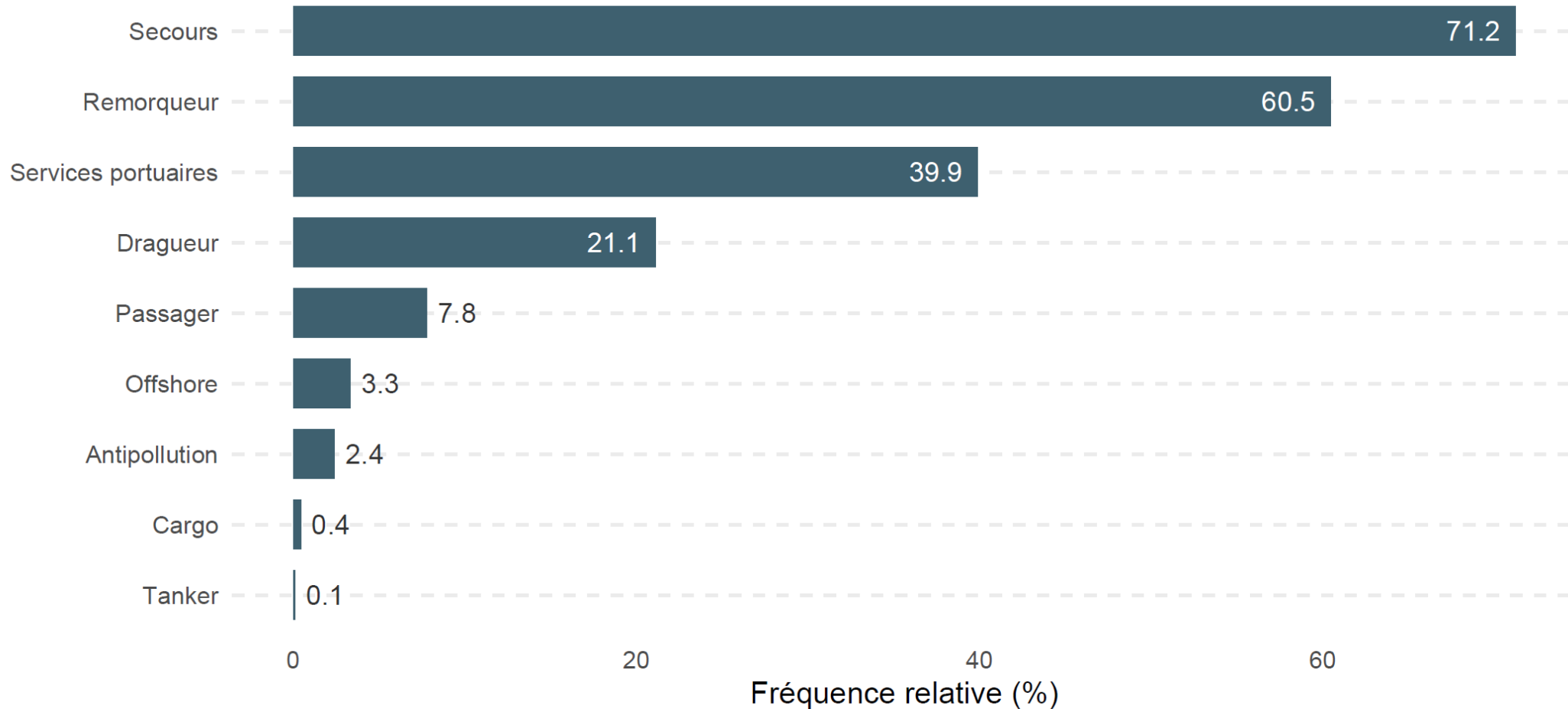
---

Comprend plus de 300 variables décrivant plusieurs thèmes:

- les types (5 niveaux hiérarchiques);
- les dimensions (GT, Net tonnage, TUE...);
- la construction (année, constructeur, pays...);
- les propriétaires;
- la motorisation (type de propulsion, type et nombre de moteur principal, puissance totale..);
- ... .

Mais ces informations ne sont pas disponibles pour tous les navires identifiés.

# Base de données IHS: une perte d'information spatiale variable



Données: exactEarth 2019, IHS 2020. Réal: Geo4Seas (2021)

**Fréquence relative de la longueur de trajectoires cumulée en 2019 pour les navires ne disposant pas de données complémentaires de l'IHS.**

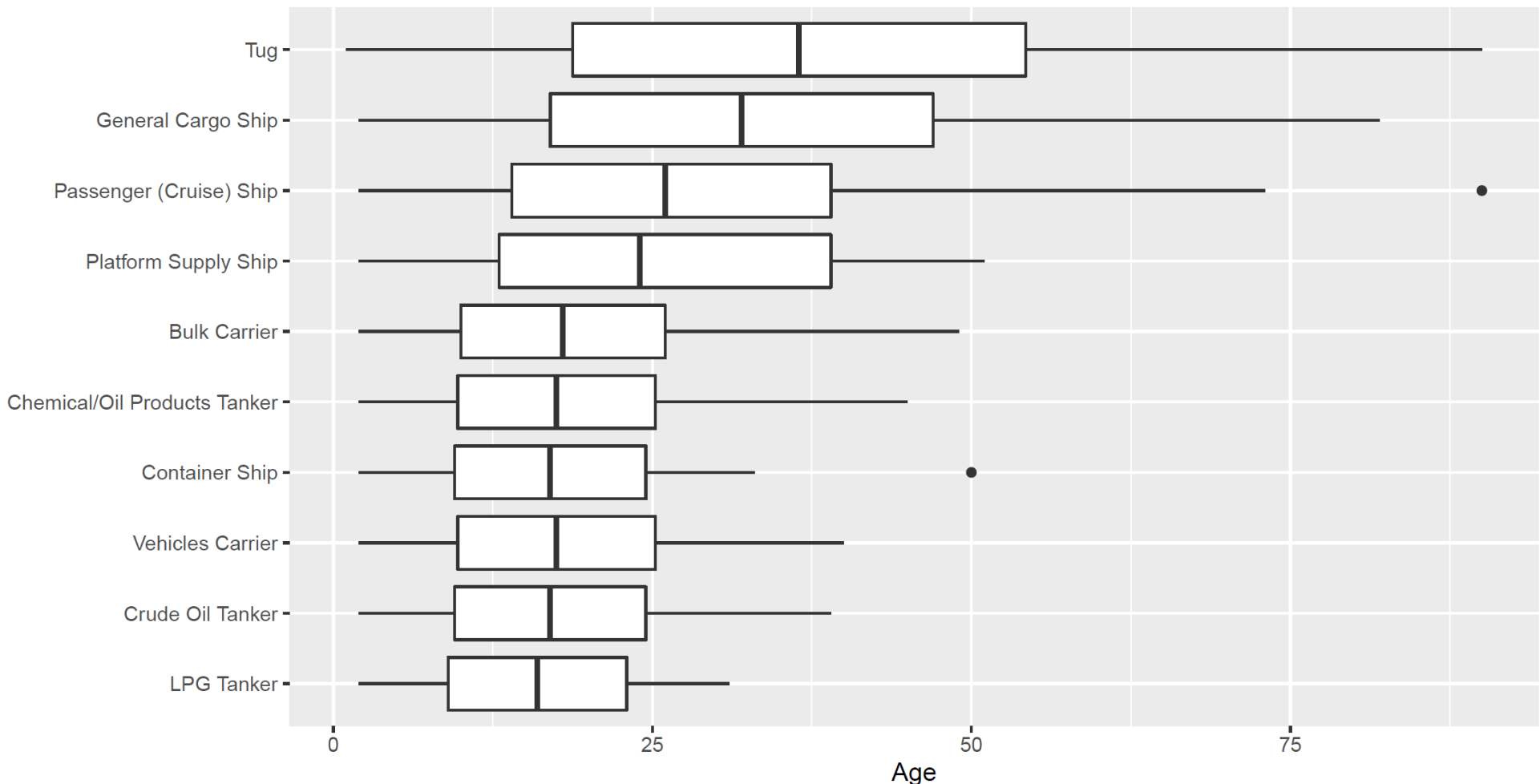
# Typologies envisagées: est-ce pertinent?

Typologie 1
Bulk Carrier
Container ship
Fishing
General Cargo Ship
Inland Waterways
Leisure
Passenger
Service
Tankers

Typologie 2
Bulk Carrier
Container ship
Dredger
Dry cargo
Fishing
General Cargo Ship
Inland Waterways
Leisure
Offshore
Passenger (Cruise) Ship
Passenger Ship
Pollution security
Refrigerated Cargo Ship
Research Vessel
Ro-Ro Cargo Ship
Service
Tankers
Vehicles Carrier

Typologie 3
Bulk Carrier
Cable Layer
Cement Carrier
Container ship
Dredger
Fishing
General Cargo Ship
Hospital Vessel
Inland Waterways
Leisure
Livestock Carrier
Offshore
Passenger (Cruise) Ship
Passenger Ship
Pollution security
Refrigerated Cargo Ship
Research Vessel
Ro-Ro Cargo Ship
Service
Tankers
Tug
Vehicles Carrier
Wood Chips Carrier

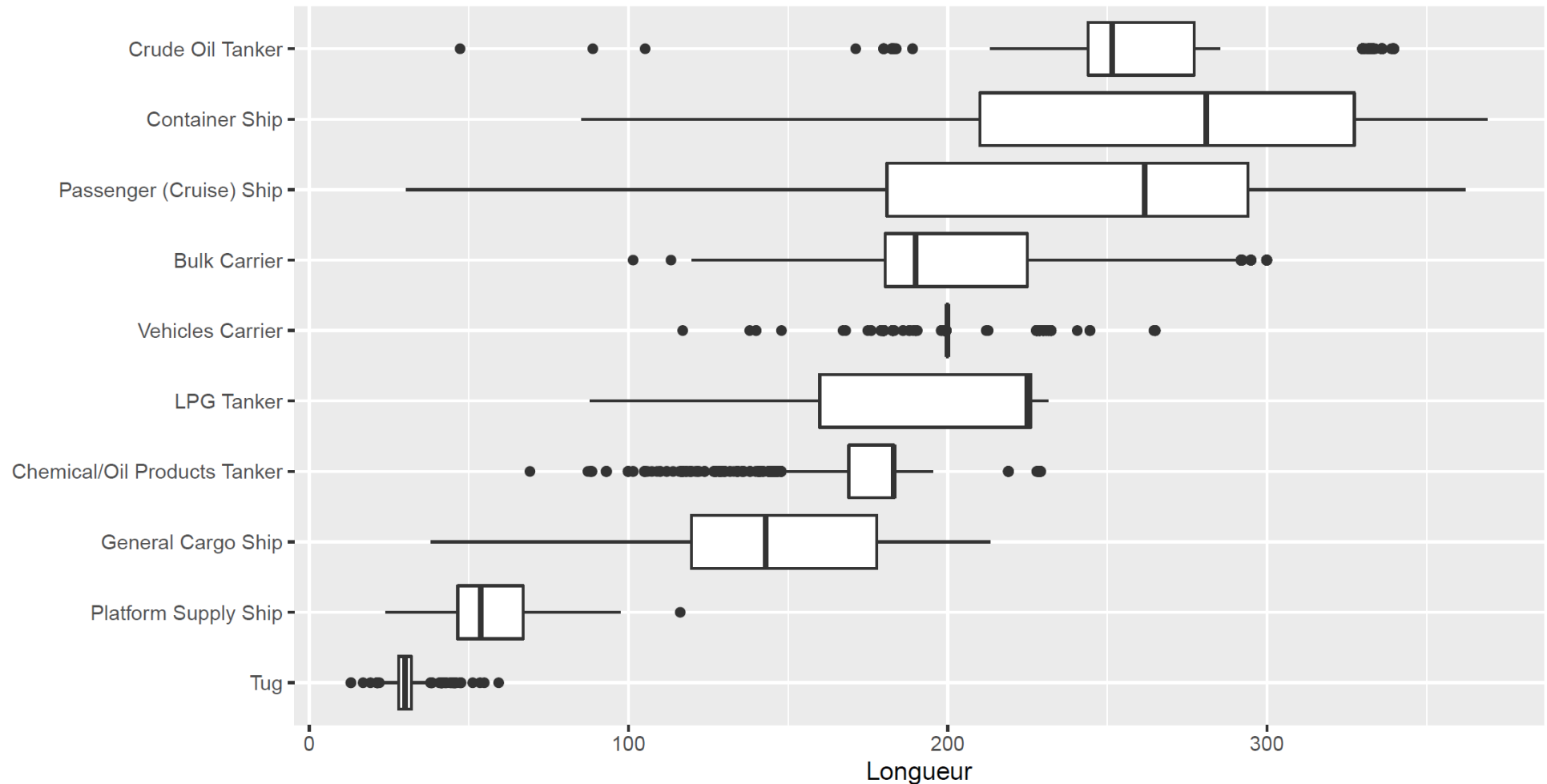
# Age des navires: quelle segmentation retenir?



Données: exactEarth 2019, IHS 2020. Réal: Geo4Seas (2021)

***Distribution de l'âge des navires selon les catégories de l'IHS au niveau 4 (pour les 10 catégories cumulant le plus de distance parcourue en 2019).***

# Taille des navires : quelle segmentation retenir?

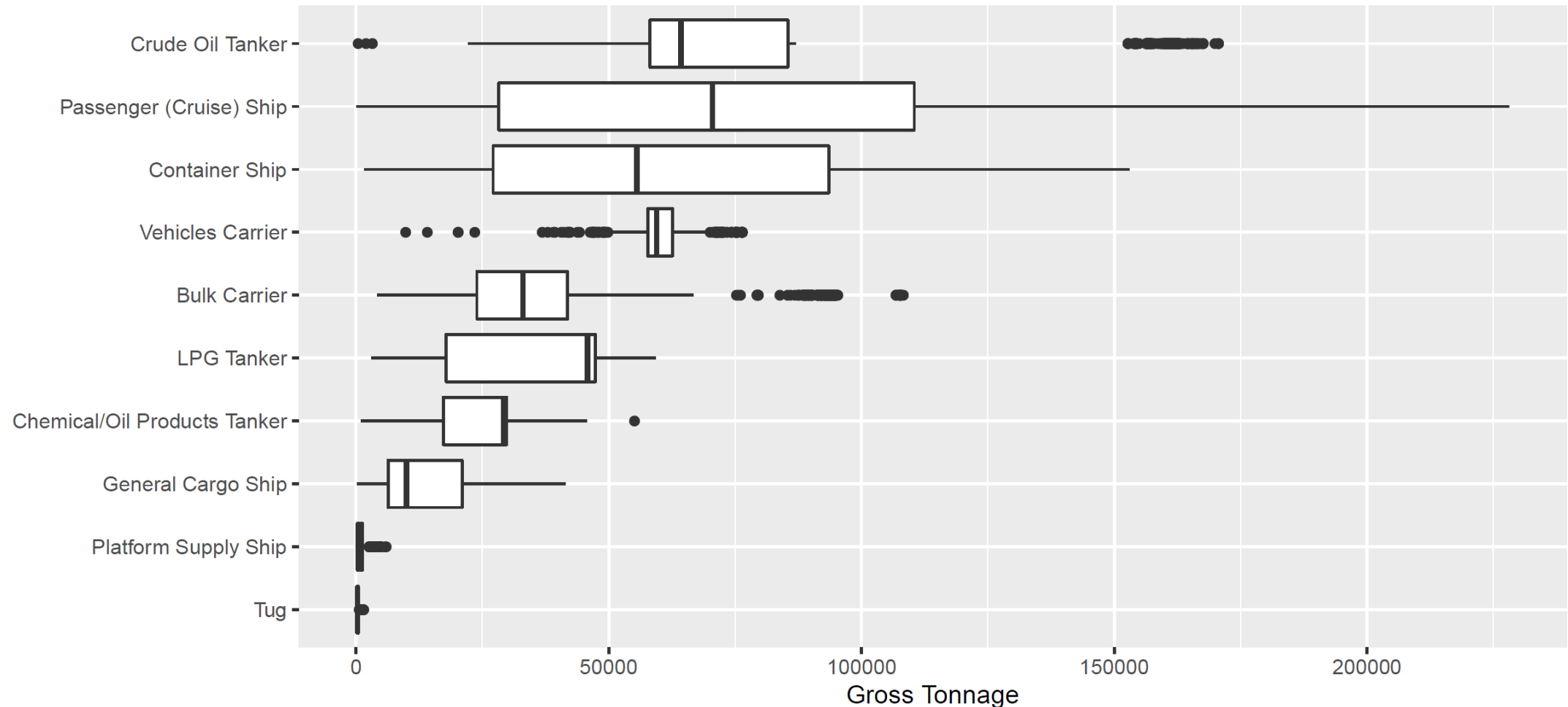


Données: exactEarth 2019, IHS 2020. Réal: Geo4Seas (2021)

***Distribution de la taille des navires selon les catégories de l'IHS au niveau 4 (pour les 10 catégories cumulant le plus de distance parcourue en 2019).***



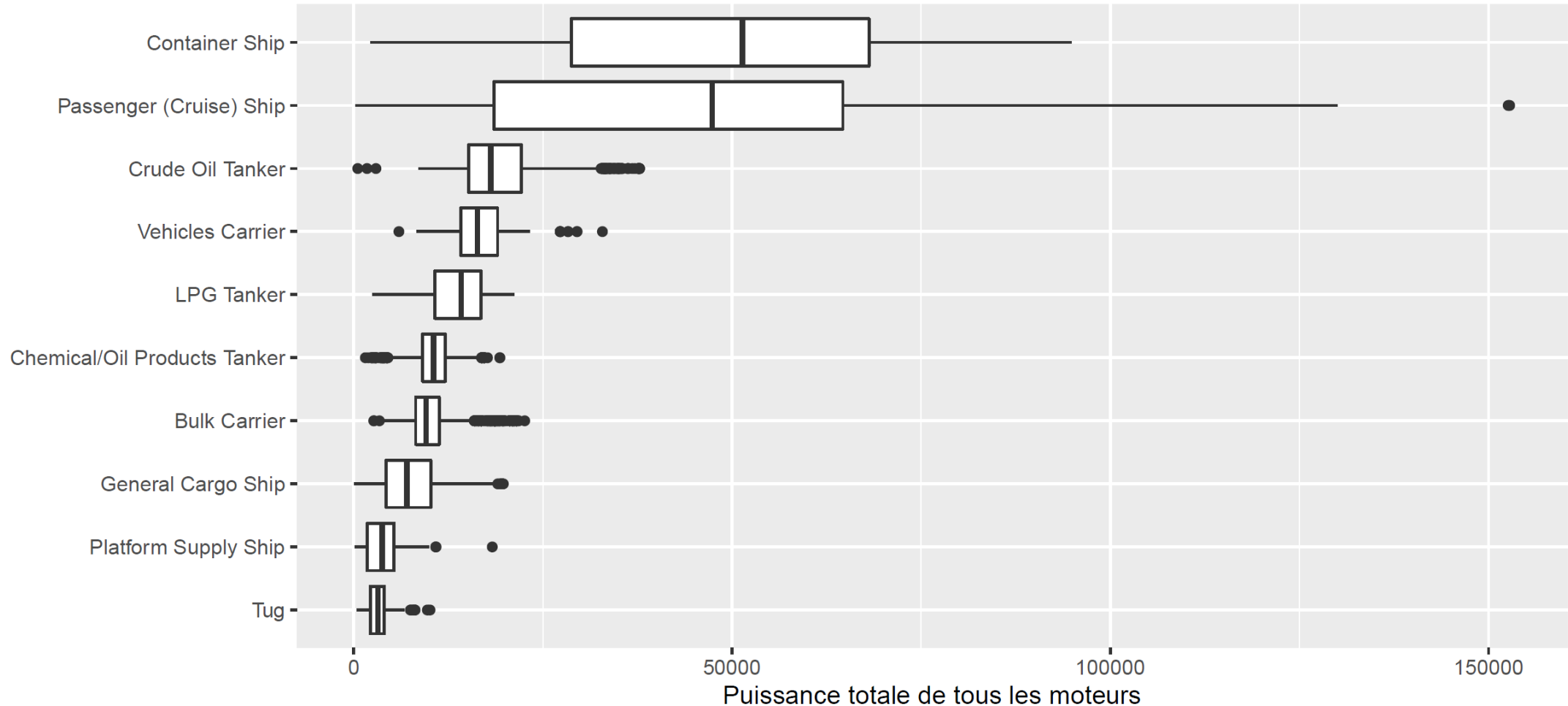
# Ou sélection de la variable "Gross Tonnage" ?



Données: exactEarth 2019, IHS 2020. Réal: Geo4Seas (2021)

***Distribution du Gross Tonnage des navires selon les catégories de l'IHS au niveau 4 (pour les 10 catégories cumulant le plus de distance parcourue en 2019).***

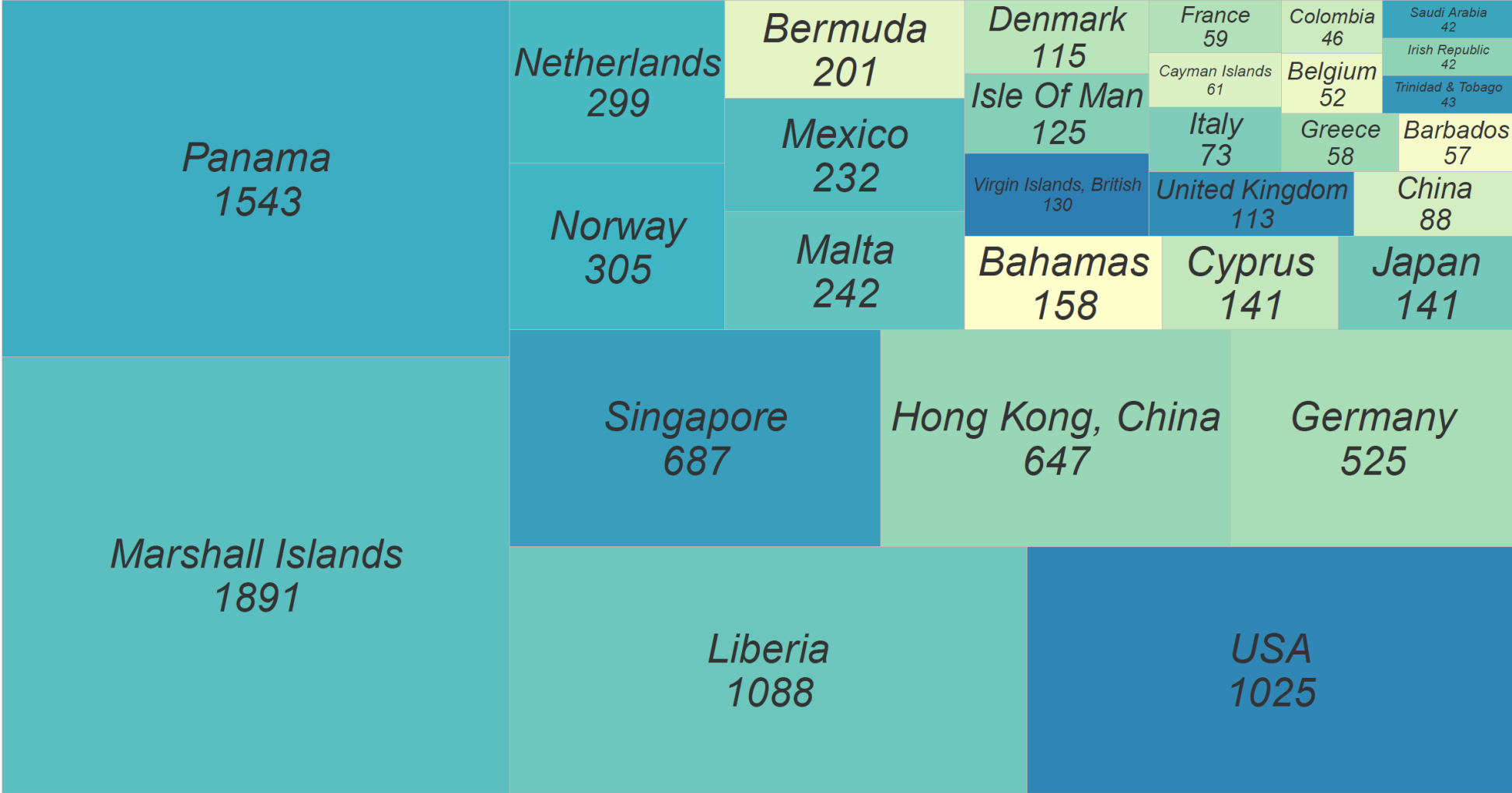
# Motorisation



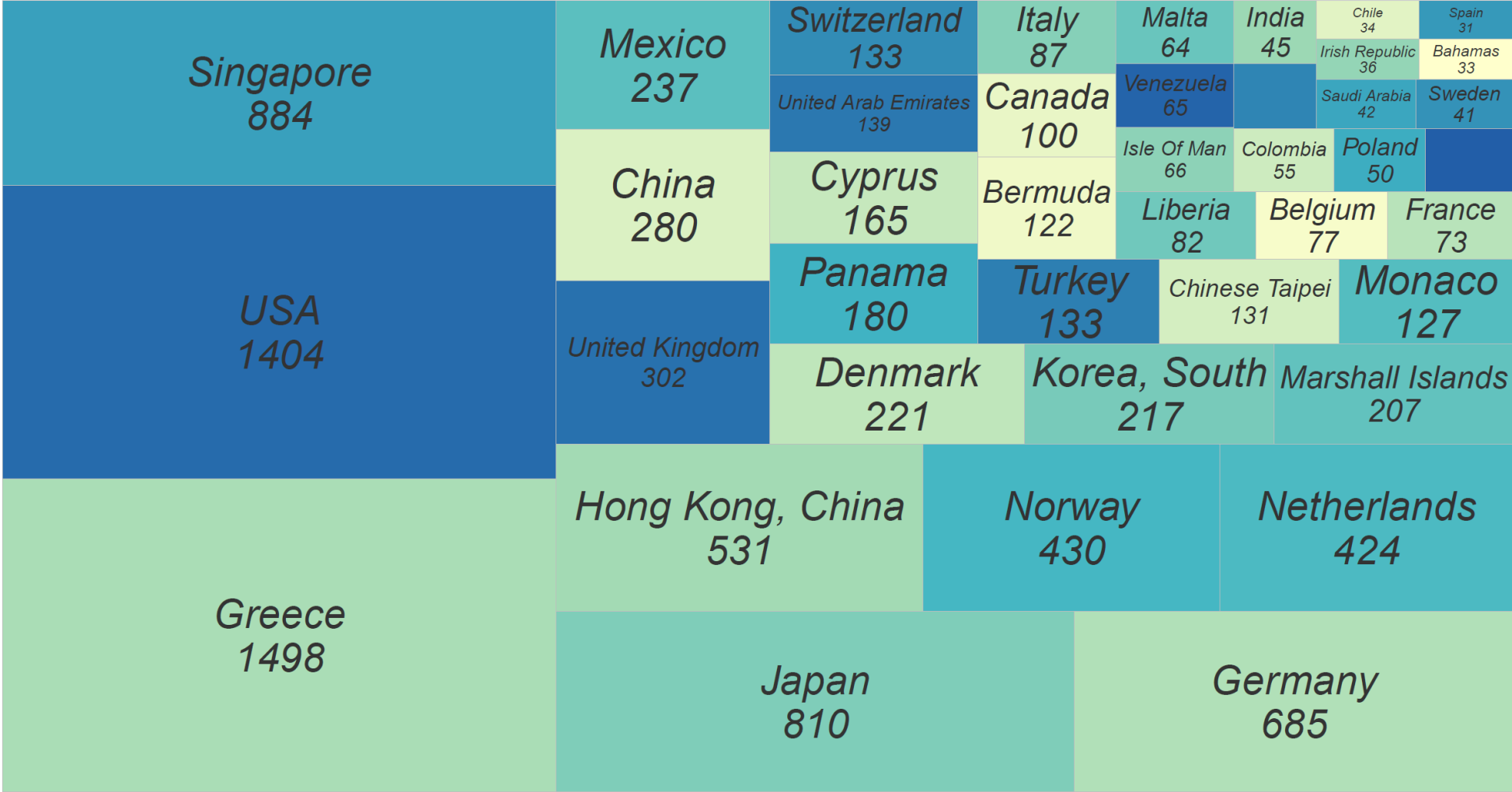
Données: exactEarth 2019, IHS 2020. Réal: Geo4Seas (2021)

***Distribution de la puissance totale des moteurs des navires selon les catégories de l'IHS au niveau 4 (pour les 10 catégories cumulant le plus de distance parcourue en 2019).***

# Pays d'enregistrement des propriétaires

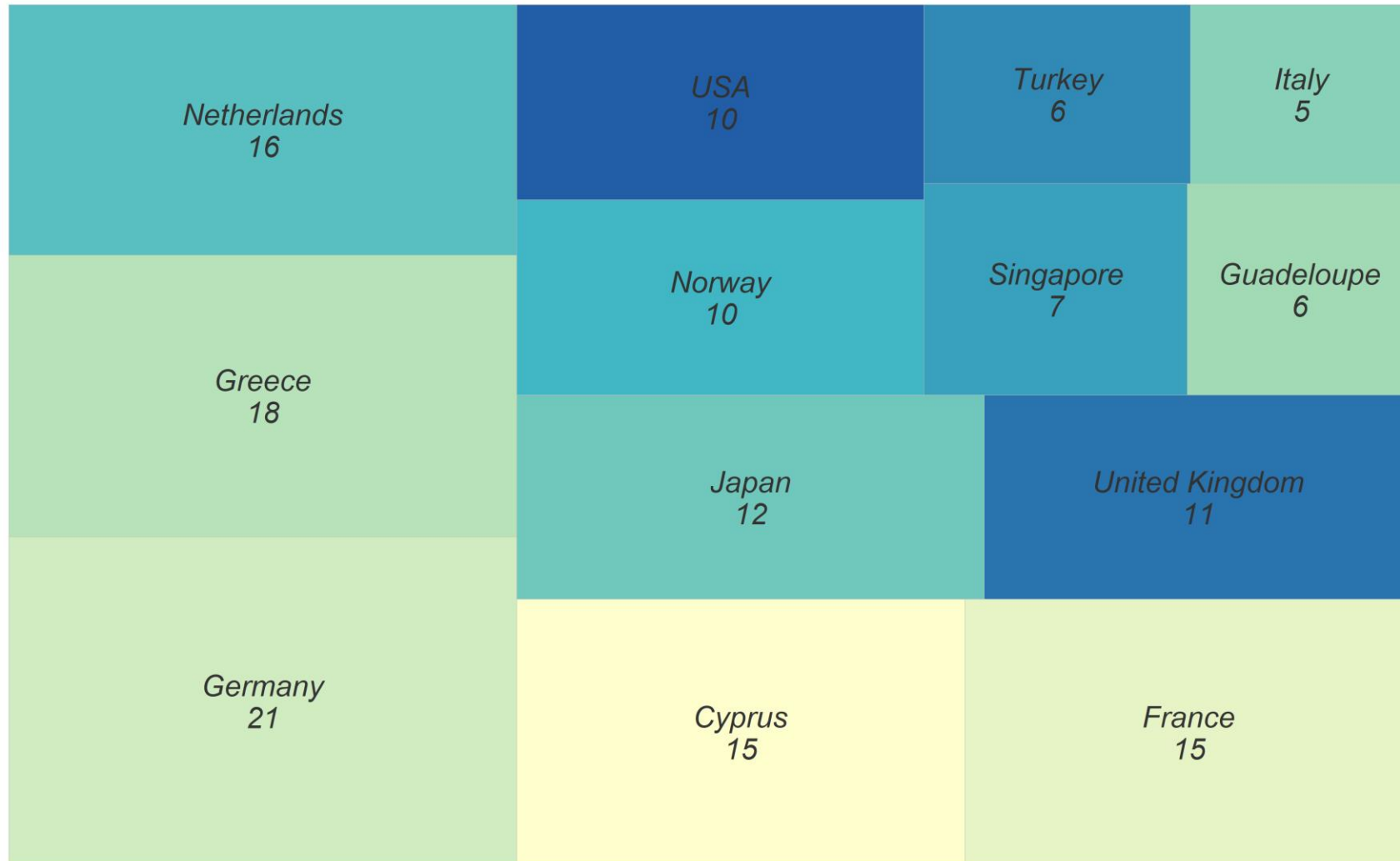


# Pays de domiciliation des propriétaires



# Pays de domiciliation des propriétaires (Port de Pointe-à-Pitre)

---



# **Comparaison diachronique du trafic maritime**



# Éléments de méthode

---

## 1 - Discrétisation des valeurs de densité du trafic maritime en tenant compte de l'autocorrélation spatiale.

L'autocorrélation spatiale permet de mettre en évidence des lieux qui présentent des relations par rapport à 2 critères simultanés : (i) **la proximité spatiale** et (ii) **la ressemblance ou l'opposition** entre les valeurs d'une même variable en différents endroits.

Nous avons mobilisé l'indice **LISA de Moran** (Bivand & Wong 2018).

$$I_i = \frac{(x_i - \bar{x})}{\sum_{k=1}^n (x_k - \bar{x})^2 / (n - 1)} \sum_{j=1}^n w_{ij} (x_j - \bar{x})$$

Où  $x_i$  est la valeur de la variable  $x$  au lieu  $i$ ,  $x_j$  est la valeur de la variable  $x$  au lieu  $j$ ,  $\bar{x}$  est la moyenne des valeurs de  $x$ ,  $n$  est le nombre de mesures (ou de mailles),  $w_{ij}$  sont les pondérations reflétant les relations de proximité.

## 2- Comparaison des groupes homogènes (ou clusters) entre les 2 années.

# Éléments de méthode

---

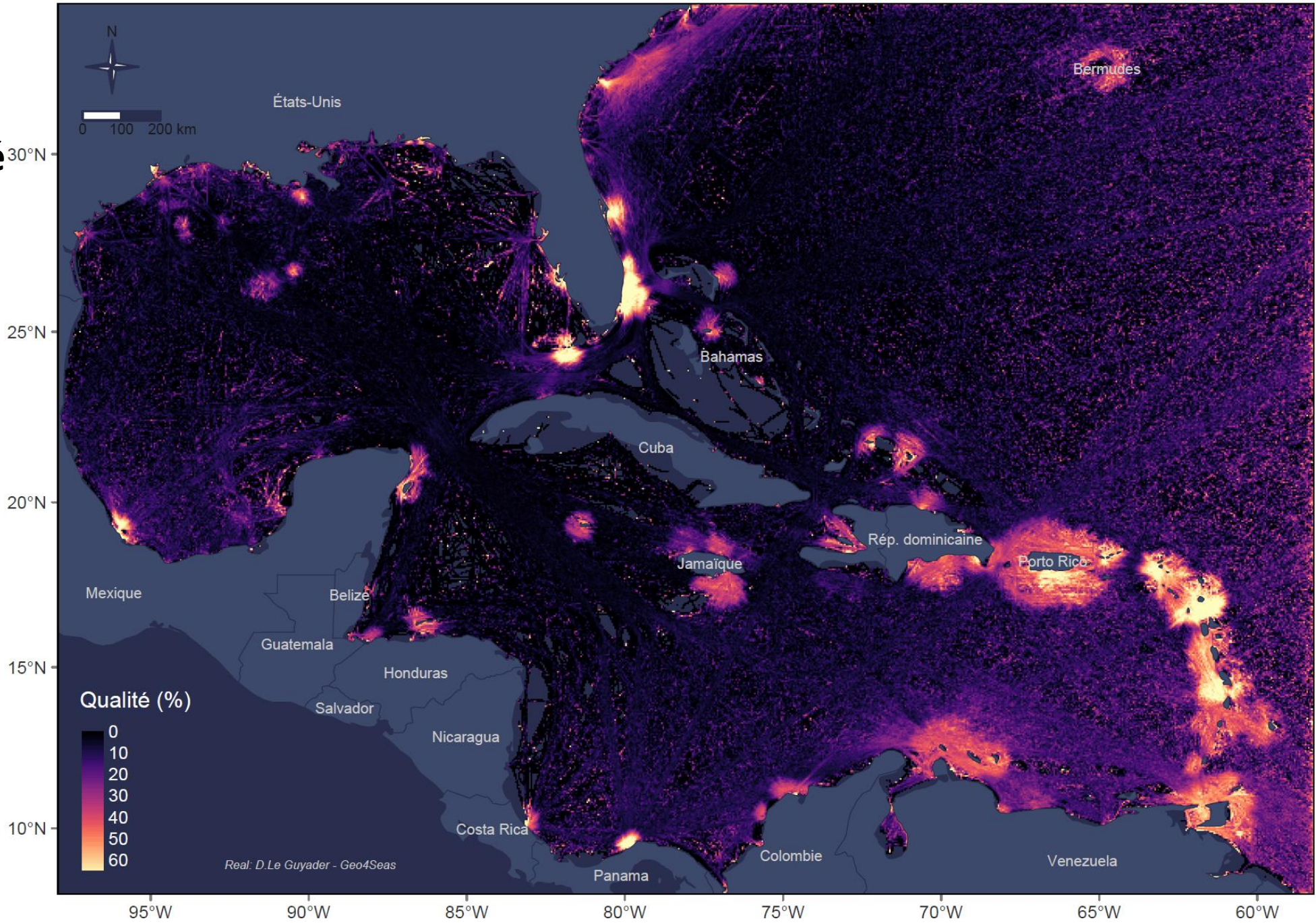
Nécessité d'évaluer si la nature des données permet la réalisation d'une comparaison entre 2015 et 2019



- Elaboration d'un **indice de qualité de résolution temporelle** :
  - Rapport entre le nombre de segments de trajectoires d'une durée inférieure ou égale à 15 min ( $Q_{t15}$ ) et le nombre de segments total.
  - L'indice  $Q_{t15}$  varie de 0 à 100 % en théorie. Par exemple une valeur  $Q_{t15}$  de 75 % signifie que 75 % des segments de trajectoires ont une durée inférieure ou égale à 15 min pour une zone donnée.

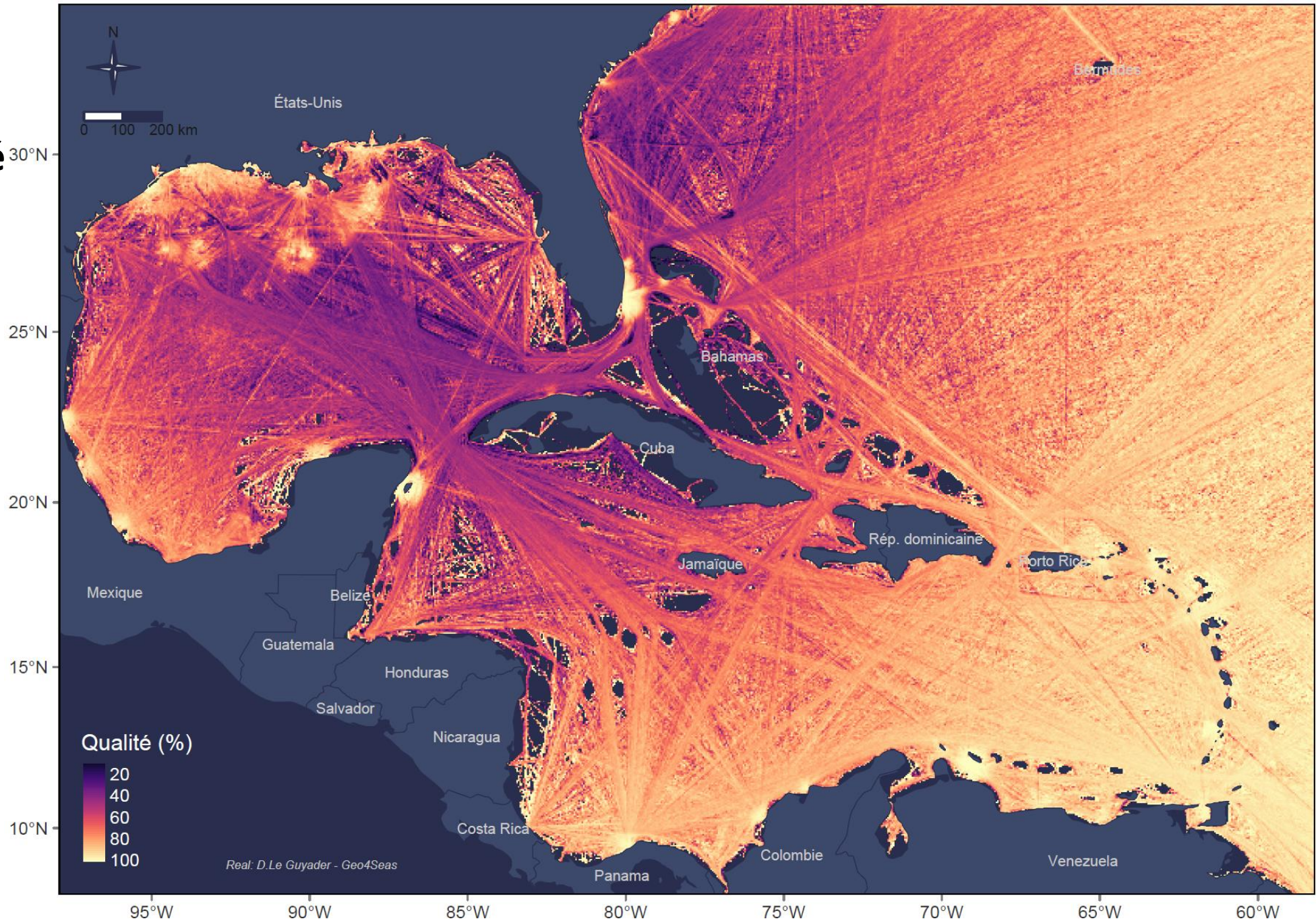


# Indice de Qualité (2015)



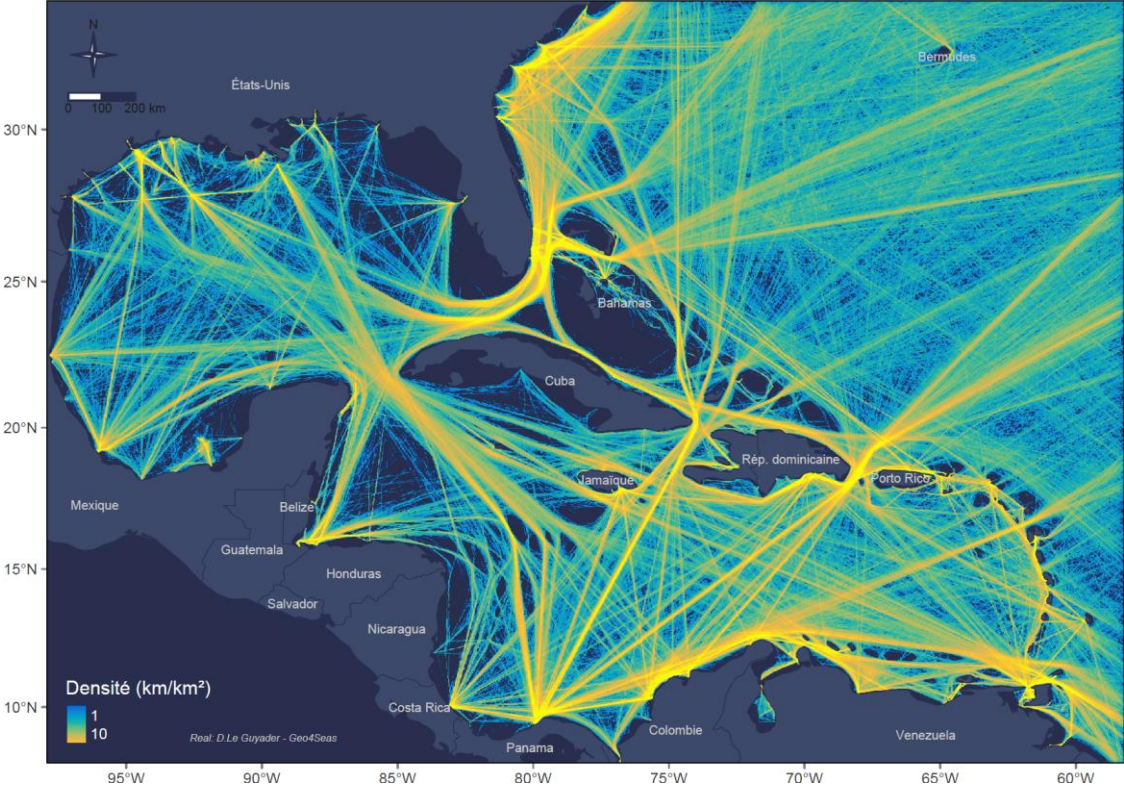


# Indice de Qualité (2019)

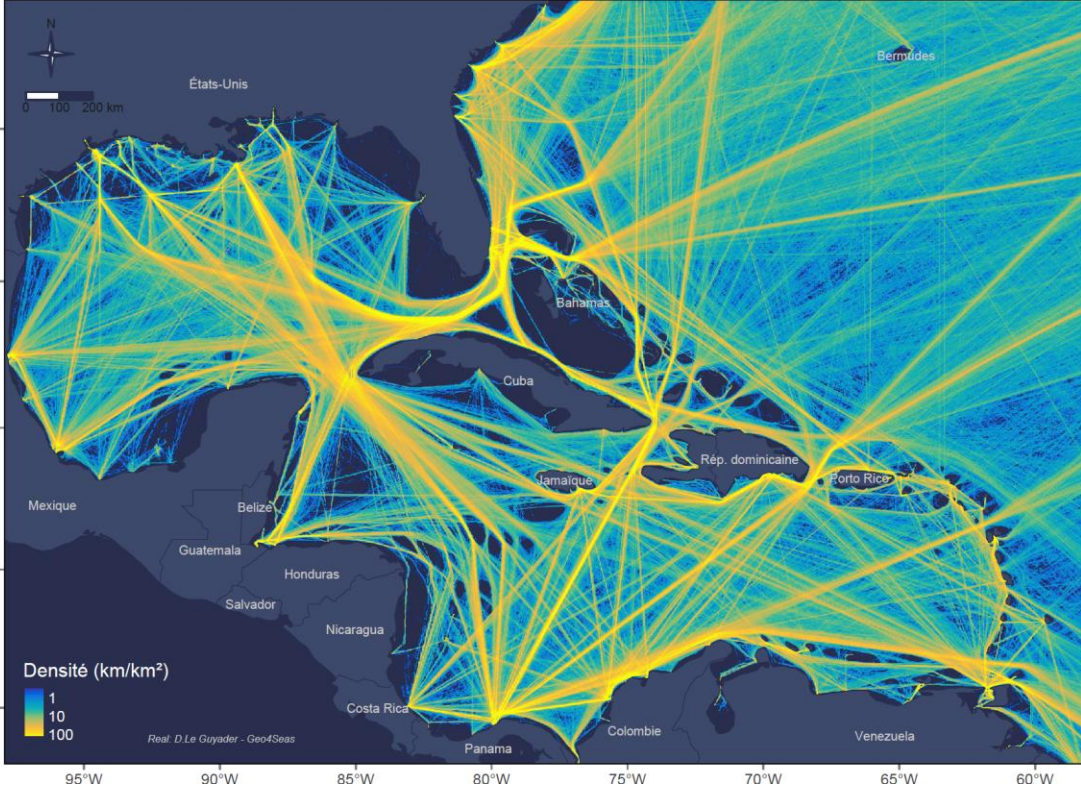




# Cargos: Densité de longueur de trajectoire cumulée



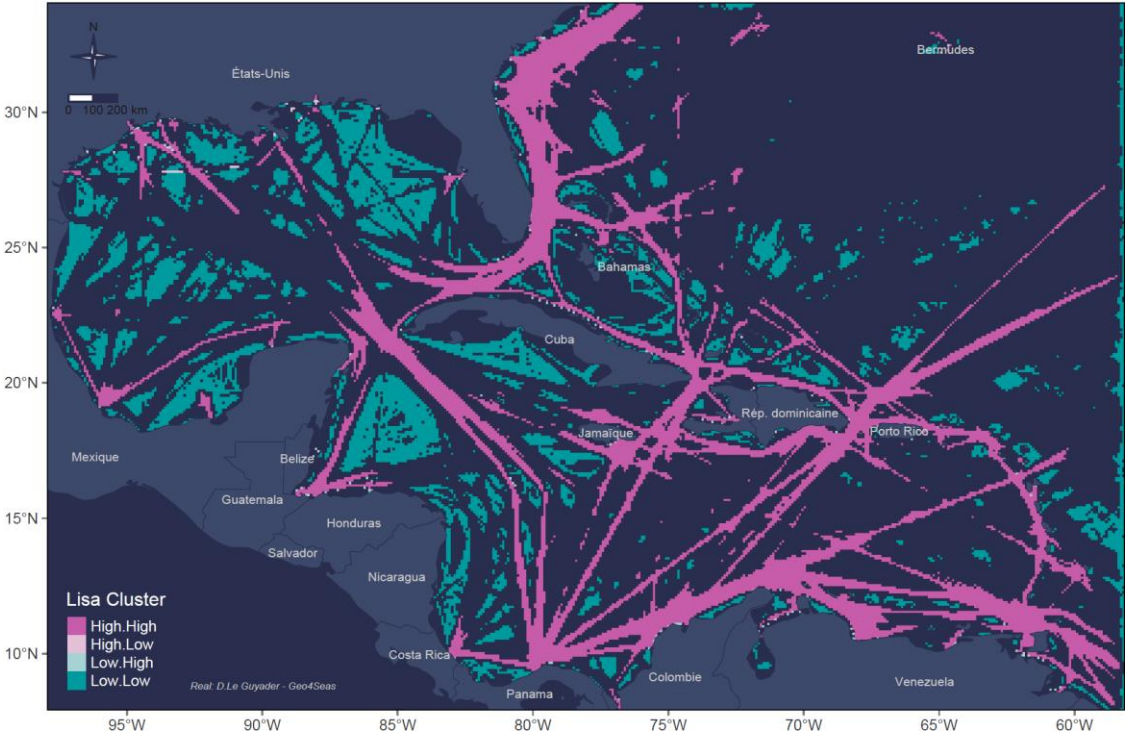
(A) En 2015



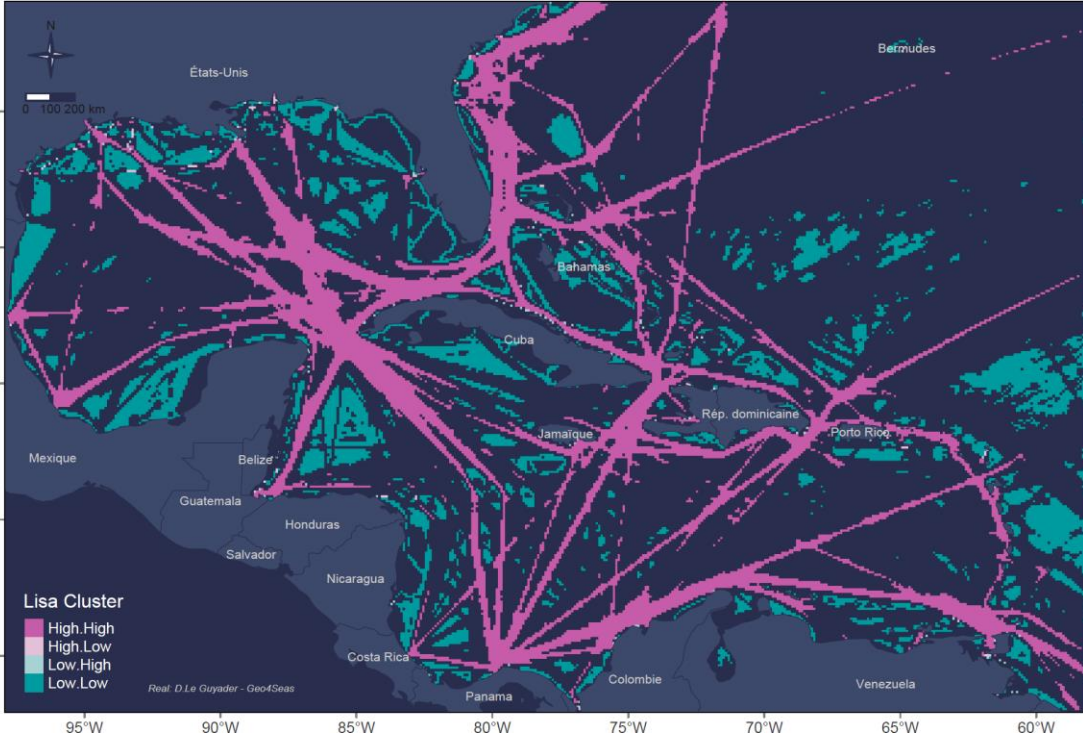
(B) En 2019



# Cargos: Groupes homogènes identifiés

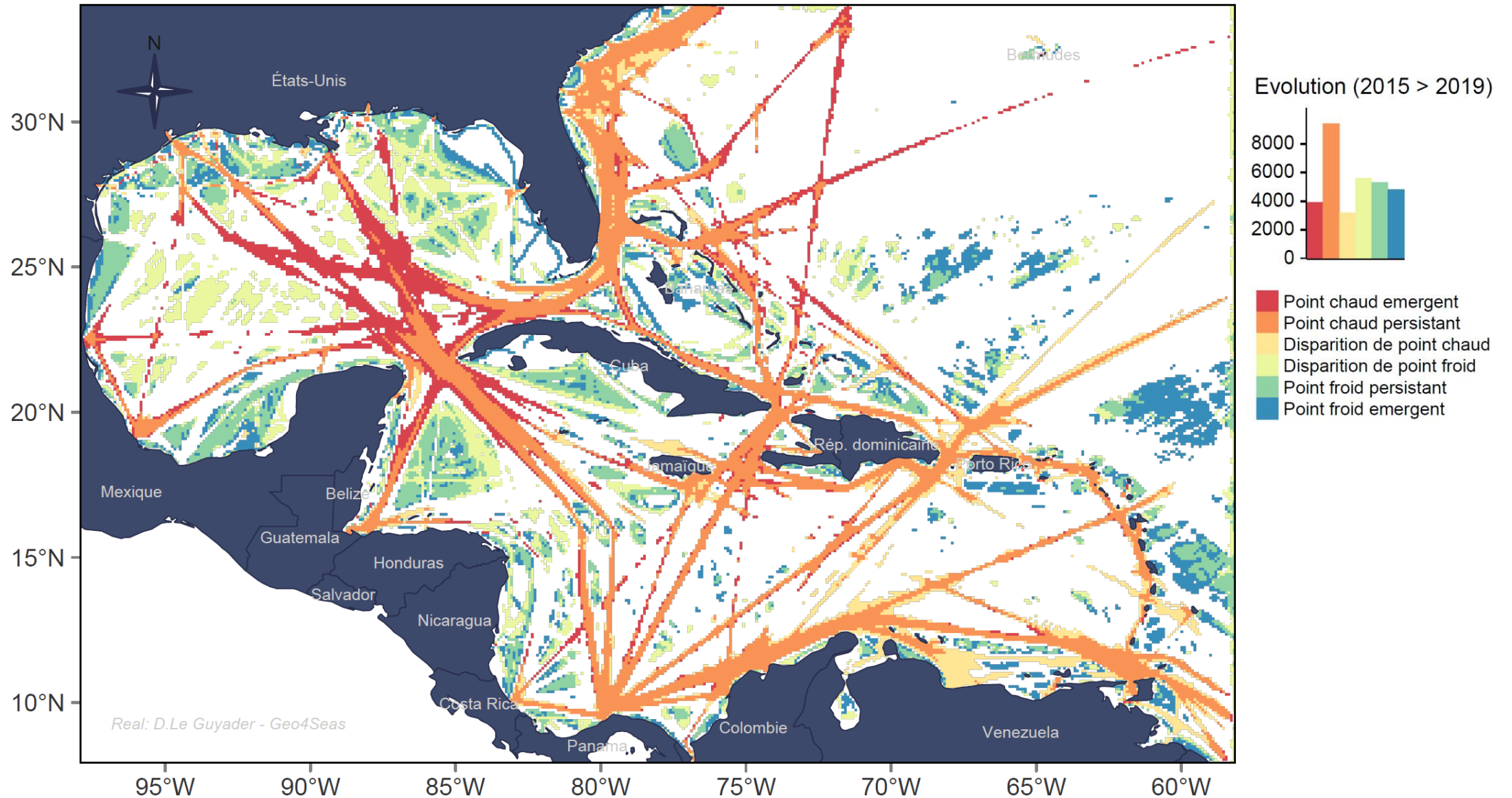


(A) En 2015



(B) En 2019

# Cargos: variation entre groupes homogènes identifiés



# *Caractérisation du trafic maritime via le Système d'Identification Automatique (AIS) dans le bassin Caraïbes*

## PROJET TRAFIC

**Damien Le Guyader**



 [damien.leguyader@geo4seas.com](mailto:damien.leguyader@geo4seas.com)

 [www.geo4seas.com](http://www.geo4seas.com)

**Séminaire n° 1 - 2021-05-17**