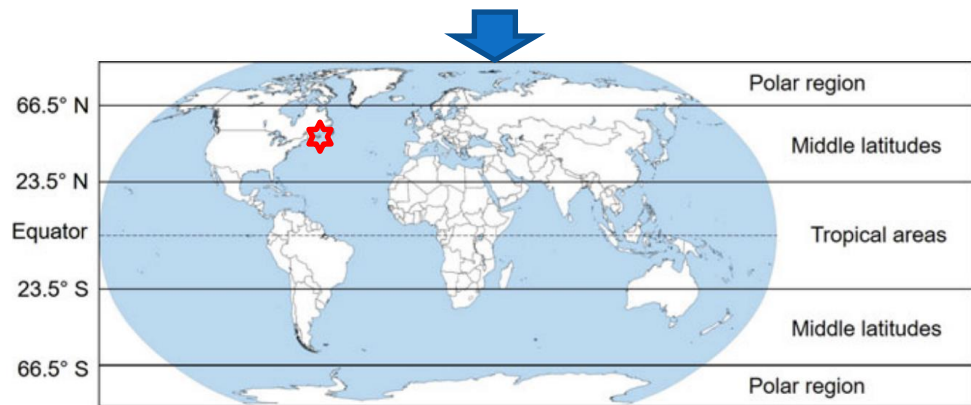




Introduction à la problématique de la lutte antipollution en zones froides

Zones froides sous la responsabilité française

Les zones polaires



https://doi.org/10.1007/978-3-030-87683-8_1

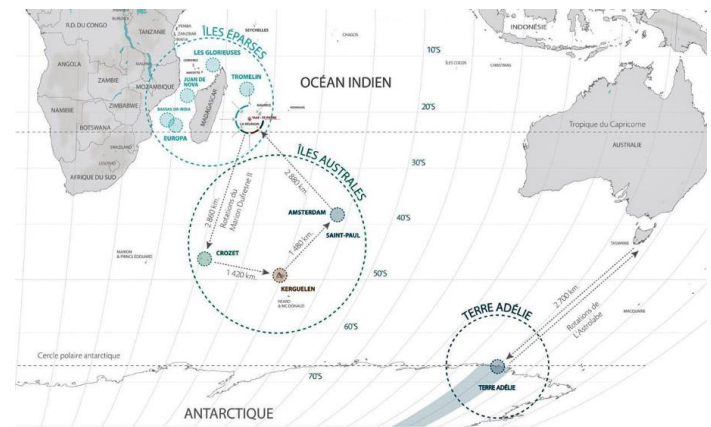


Climat océanique froid
 $T_{\text{moy}} = 5,4^{\circ}\text{C}$

https://www.saint-pierre-et-miquelon.developpement-durable.gouv.fr/IMG/pdf/DT_2007_web_cle677f76.pdf



Petite France mais grande
 ZEE (2nde position)
 Zone économique exclusive



Carte des territoires des TAAF • ©Bruno Marie / Documentation TAAF
 Terres australes et antarctiques françaises

Problématiques des zones froides

Températures extrêmes	Arctique $-40^{\circ}\text{C} / 0^{\circ}\text{C}$ Antarctique $-80^{\circ}\text{C} / -30^{\circ}\text{C}$ $T_{\text{eau de mer}} \approx 0^{\circ}\text{C}$
Périodicité jour / nuit	Alternance jour polaire / nuit polaire
Glace et banquise	Objets flottants, difficultés aux opérations



Problématiques des zones froides

Climat extrême	Arctique -40°C / 0°C Antarctique -80°C / -30°C $T_{\text{eau de mer}} \approx 0^{\circ}\text{C}$
Périodicité jour / nuit	Alternance jour polaire / nuit polaire
Glace et banquise	Pack / Iceberg / Floe / Frasil ... Alternance eau libre / blocs de glace
Ecosystème marin	Zones de downwelling Zones de pêche
Eloignement	Peu de moyens de lutte sur place



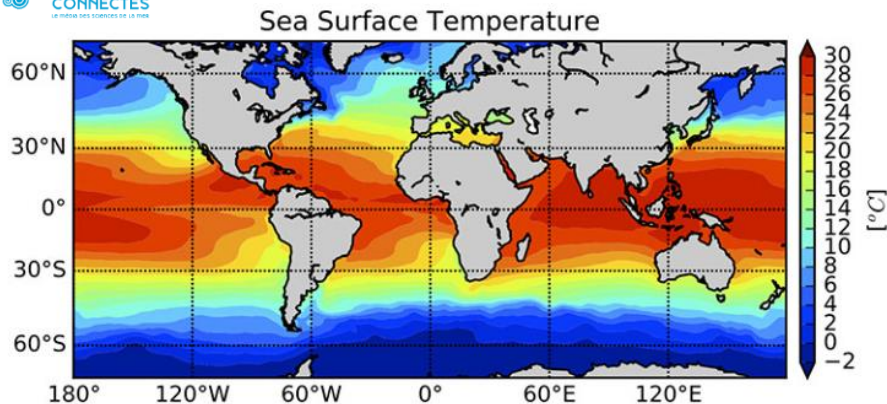
Le Fulmar en mission au Groenland - ©SPM La Jéze



Retour au port d'attache, après plusieurs semaines d'absence. L'unique navire militaire français basé à Saint-Pierre s'en était allé le 26 juin dernier, en direction du Groenland. Sur place, le patrouilleur a retrouvé des homologues danois et américains. Sur place, entre alliés, les militaires et leurs bâtiments ont pu s'entraîner ensemble. **Ils ont pratiqué des exercices** de recherche, de sauvetage et **mis en œuvre des moyens antipollution.** Viviane Dauphoud-Eddos • Publié le 21 juillet 2022

Au-delà des zones polaires

Les eaux de surface

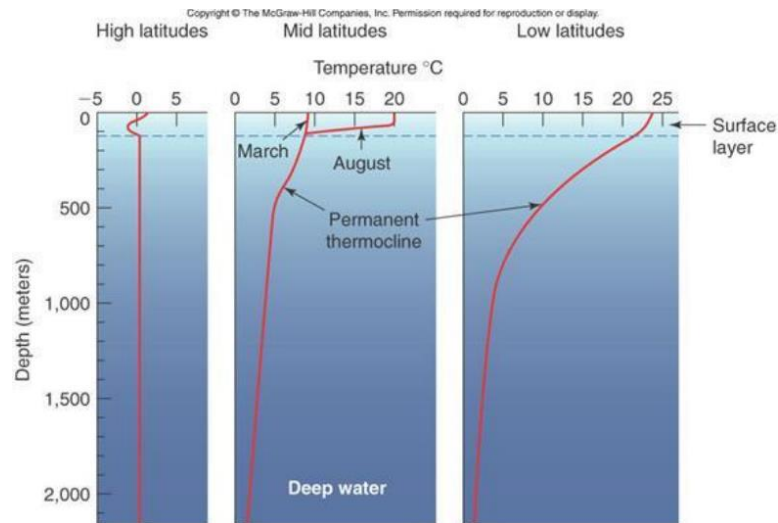


Carte mondiale de la température de surface des océans (en °C) obtenue à partir des mesures en mer collectées entre 2002 et 2012 - Source : ISAS13

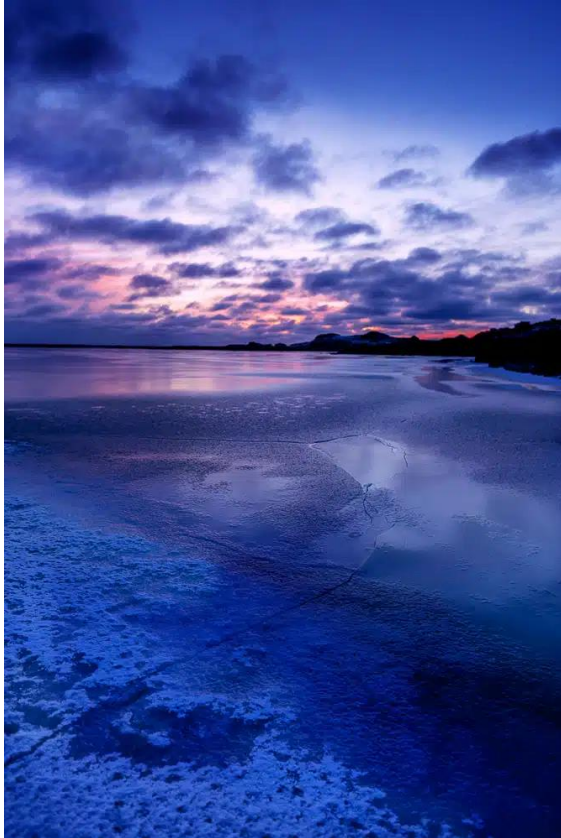


Risque lié au trafic maritime

Les eaux profondes

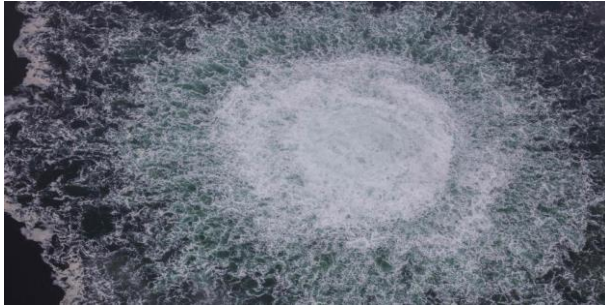


Risque lié à l'exploitation pétrolière



- ❖ Comportement de l'hydrocarbure et autres substances déversées accidentellement
- ❖ Détection et monitoring
- ❖ Impact sur l'environnement
- ❖ Récupération mécanique
- ❖ Dispersion ou l'ISB
- ❖ Les EPI





- ❖ Comportement de l'hydrocarbure et autres substances déversées accidentellement
- ❖ Détection et monitoring
- ❖ Impact sur l'environnement
- ❖ Récupération mécanique en surface
- ❖ Dispersion sous-marine
- ❖ Modélisation

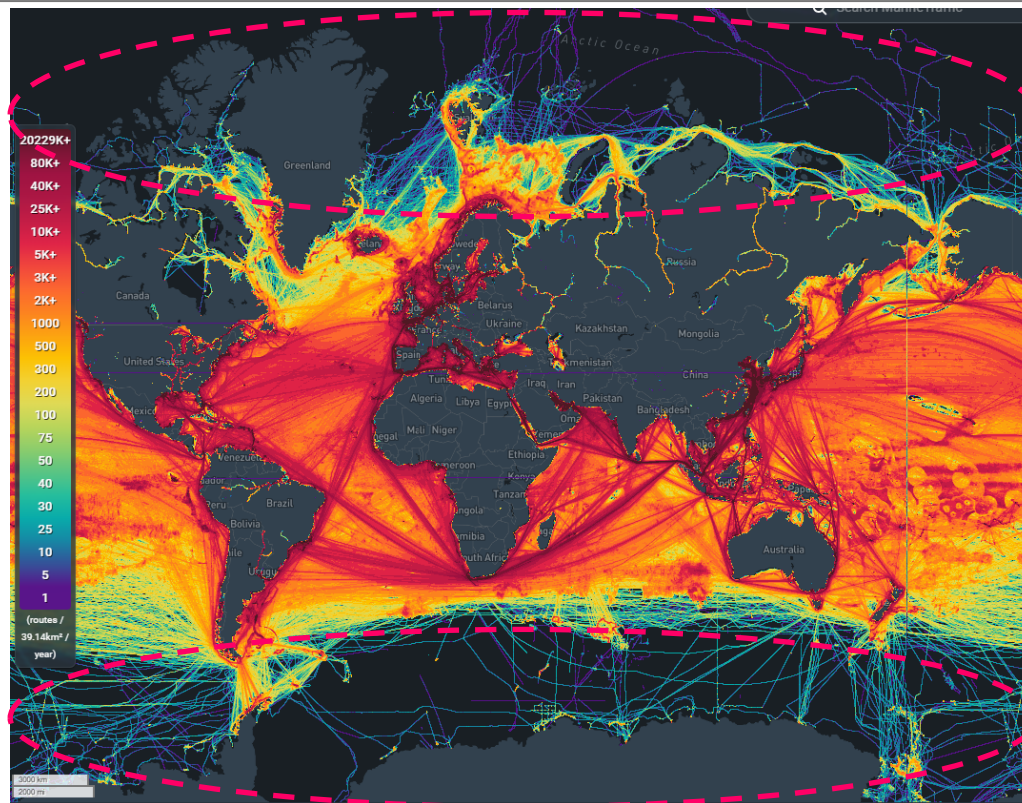
Remontée dans la CEC



Ronan

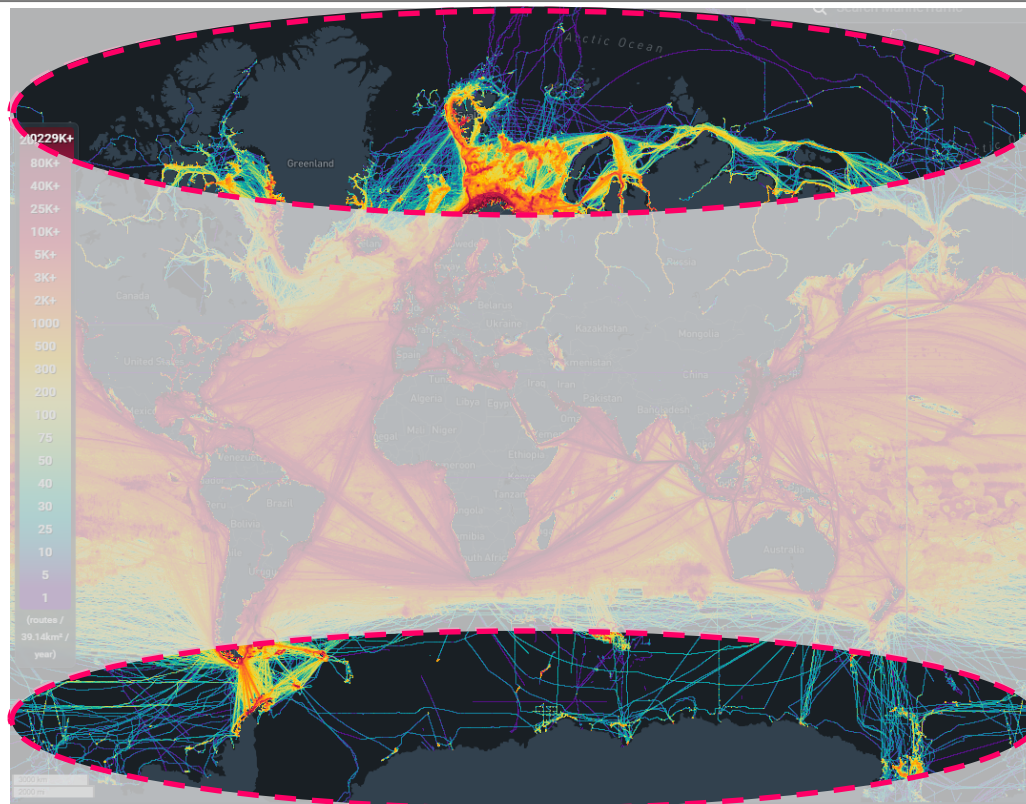
Merci

Trafic maritime en zones froides



Carte de densité pour l'année 2023

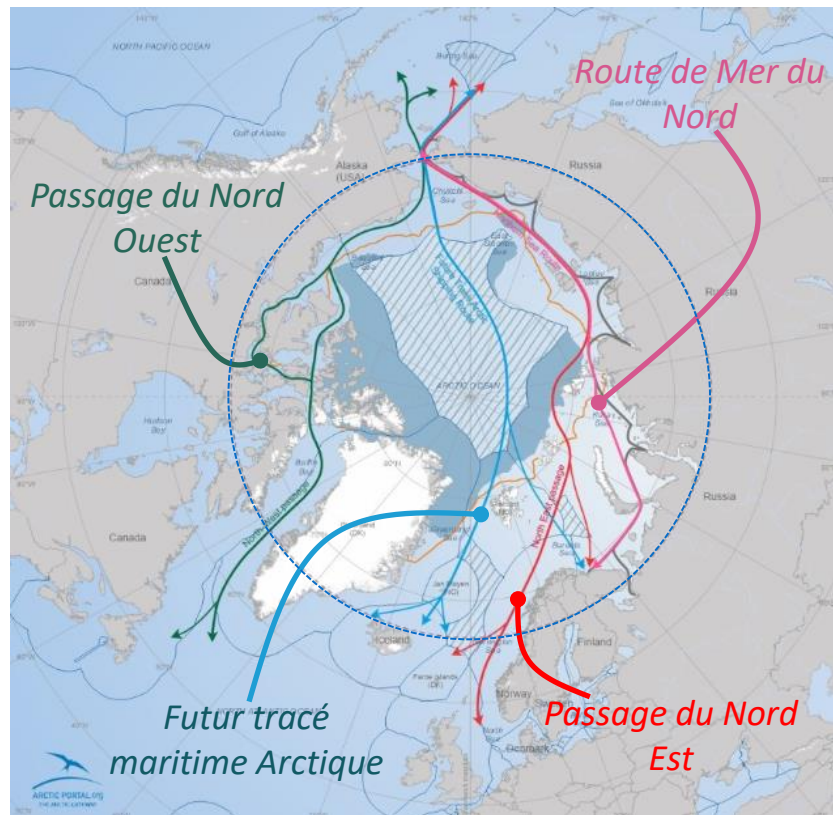
Trafic maritime en zones froides



*2 zones
géographiques
aux trafics
maritimes bien
différents*

Carte de densité pour l'année 2023

Trafic maritime en Arctique



Les 4 tracés des grandes routes
maritime du Nord

----- Cercle Arctique

▨ Eaux internationales

Interface banquise / eau libre
— période 1981 – 2021

■ septembre 2022

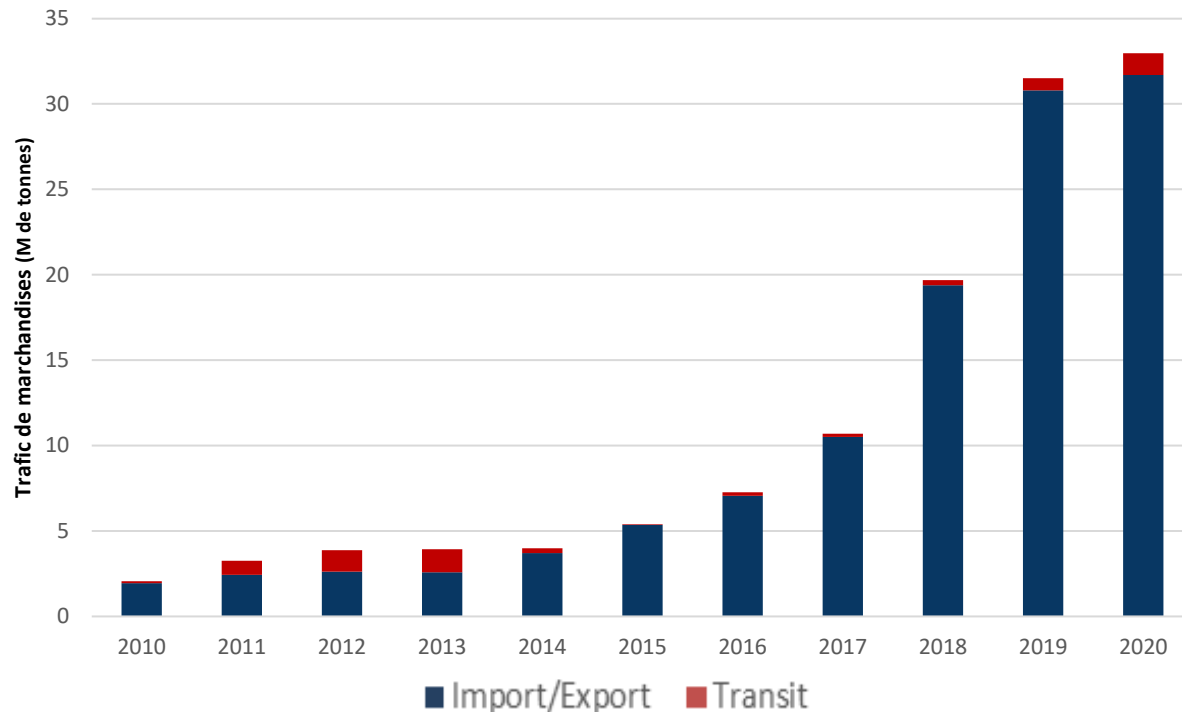
Trafic maritime en Arctique



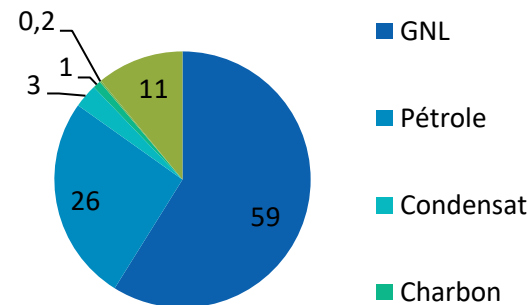
- ❄ *Essentiel du trafic maritime Arctique concentré au niveau de la Northern Shipping Route (NSR)*
- ❄ *Développement important au niveau de la péninsule de Yamal*
- ❄ *80% d'export de GNL vers l'Europe*

<https://arctic-lio.com/nsr-2022-short-report/>

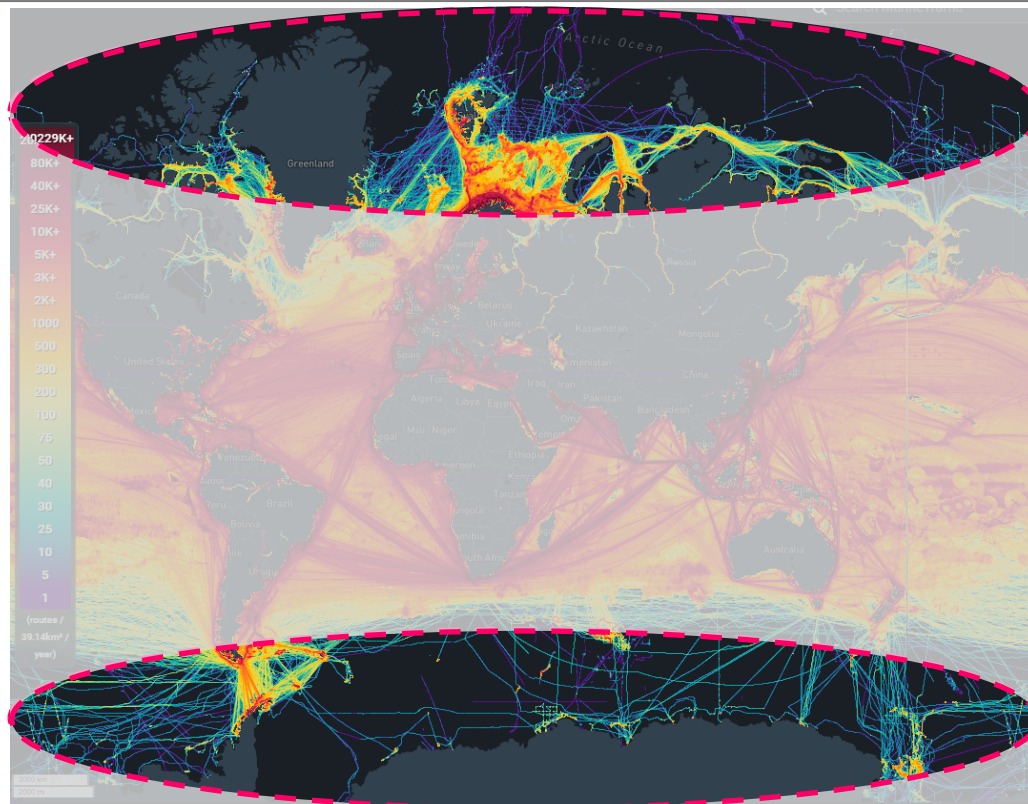
Etat du trafic maritime en Arctique



Trafic annuel de marchandise sur la NSR en million de tonnes
(Source: NSR Administration)



Trafic maritime en zones froides

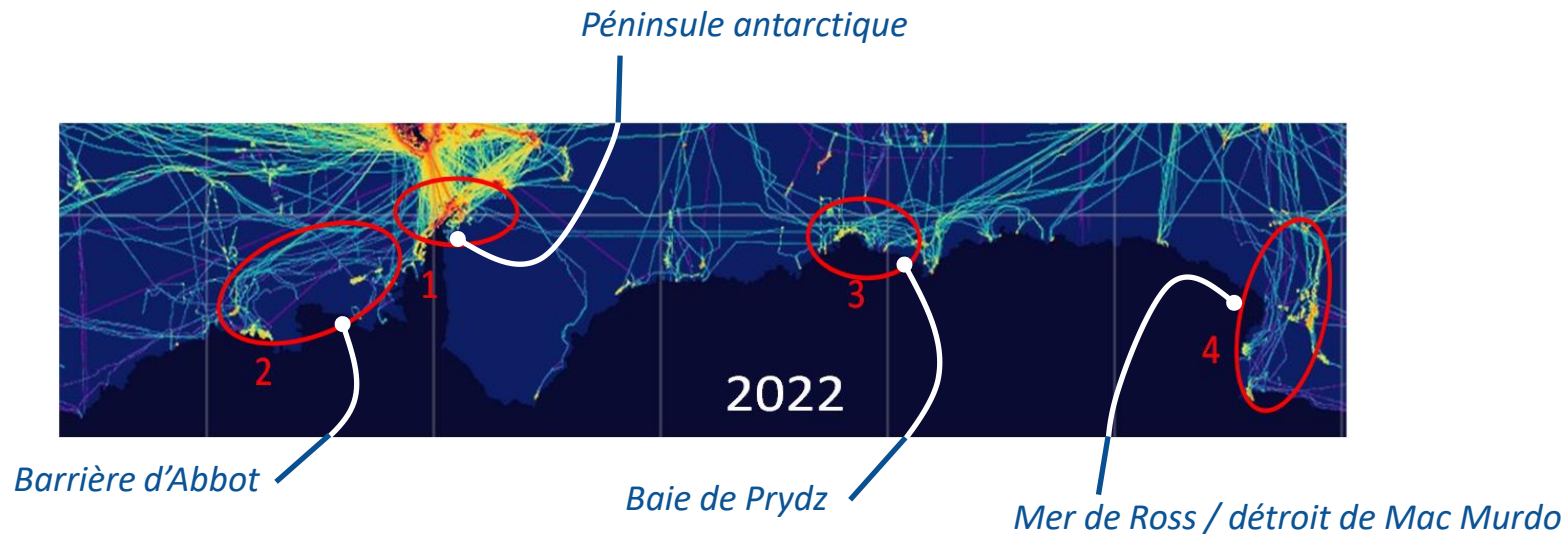


2 zones géographiques aux trafics maritimes bien différents

Carte de densité pour l'année 2023

Etat du trafic maritime en Antarctique

Trafic principalement localisé sur 4 zones géographiques



Etat du trafic maritime en Antarctique

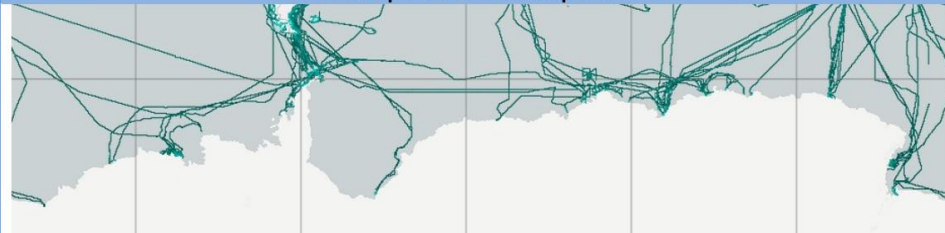
Navires à passagers



Navires de pêche



Remorqueurs et navires spéciaux



Pétrolier



Porte container



LNG



LPG



Risque de pollution par le carburant

Etat du trafic maritime en Antarctique

Trafic maritime principalement lié à 3 activités



Pêche



Tourisme

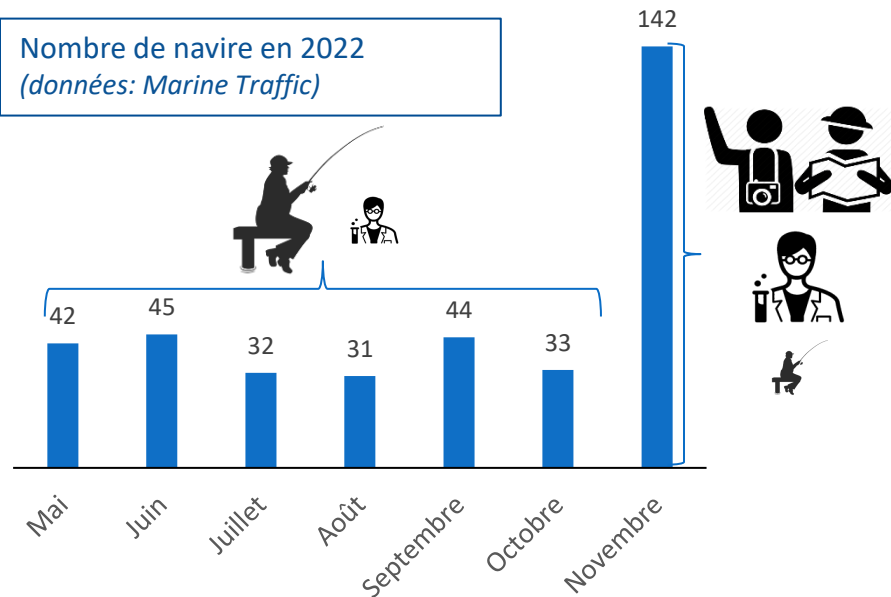
Ferry, croisiéristes,
petites embarcations



**Recherche
scientifique**

Navires scientifiques
Navires de fret

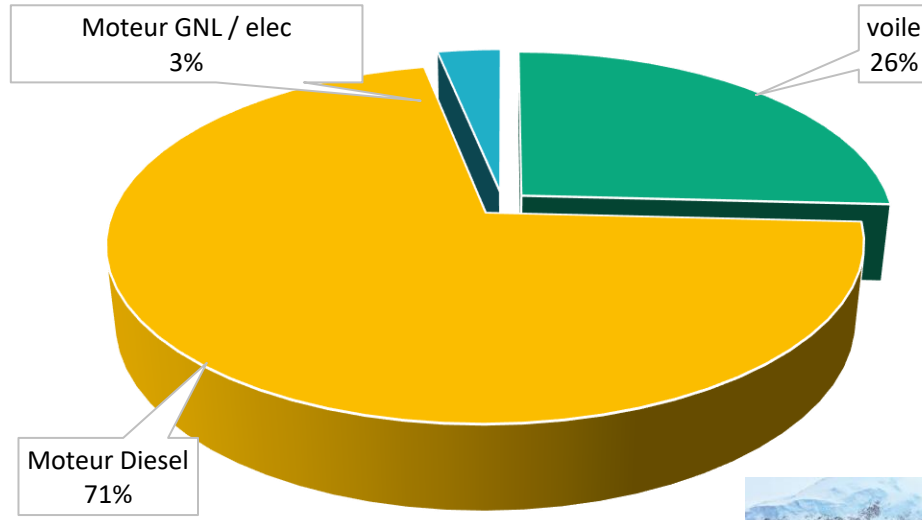
Nombre de navire en 2022
(données: Marine Traffic)



Trafic marqué par une très forte saisonnalité :
x4 pendant l'été austral (novembre à avril)



Quel risque de pollution en Antarctique ?



Bannissement des **fiouls lourds** au niveau de cette zone géographique
(Annexe IV du protocole au traité de l'Antarctique)

➔ Marine Gas Oil (MGO)



Quel risque de pollution en Antarctique ?

Norme ISO 8217 :2017 Produits d'origine pétrolière, synthétique ou renouvelable — Combustibles (classe F) — Spécifications des combustibles pour la marine

Caractéristiques	Limites	Distillats pour la marine (DM)						
		Marine Gasoil (MGO)				Marine Diesel Oil (MDO)		
		DMX	DMA	DFA	DMZ	DFZ	DMB	DFB
Viscosité cinématique à 40°C (mm ² /s)	max	5,5	6		6		11	
	min	1,4	2		3		2	
Masse volumique à 15°C (kg/m ³)	max	-	890		890		900	
Indice de cétane	max	45	40		40		35	
Soufre (% massique)	max	1				1,5		
Point éclair (°C)	min	43	60					
Hydrogène sulfuré (mg/kg)	max	2						
Indice d'acide (mg KOH/g)	max	0,5						
Sédiments totaux par filtration à chaud (% massique)	max	-				0,1		
Stabilité à l'oxydation (g/m ³)	max	25						
EMAG (% volume)	max	-		7	-	7	-	7
Résidu de carbone (méthode microsurs les 10% résiduel de distillation) (% massique)	max	0,3						
Résidu de carbone (méthode micro) (% massique)	max	-				0,3		
Point de trouble (hiver / été (°C)	max	-16 / -16	-					
Point d'écoulement hiver / été (°C)	max	-	-6 / 0				0 / 6	
Aspect	max	Clair et limpide						
Eau (% volume)	max	-				0,3		
Cendres (% massique)	max	0,01						

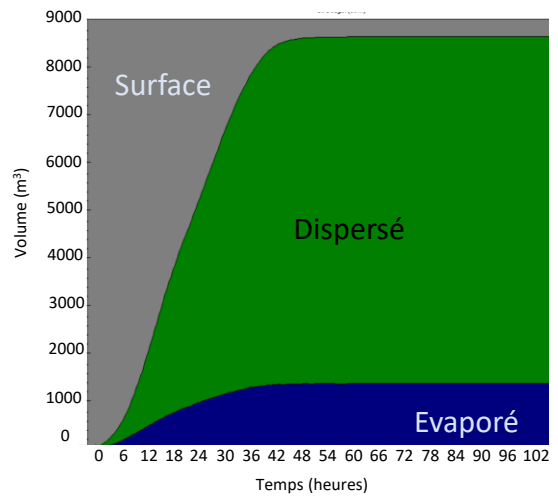
Caractéristiques	Limites	Combustibles résiduels pour la marine (Residual Marine - RM)										
		RMA 10	RMB 30	RMD 80	RME 180	180	380	500	700	380	500	700
Viscosité cinématique à 50°C (mm ² /s)	max	10	30	80	180	180	380	500	700	380	500	700
Masse volumique à 15°C (kg/m ³)	max	920	960	975	991	991				1010		
Carbone Organique Calculé (COI)	max	850	860	860	860	870				870		
Soufre (% massique)	max	selon exigences réglementaires										
Point éclair (°C)	max	60										
Hydrogène sulfuré (mg/kg)	max	2										
Indice d'acide (mg KOH/g)	max	2,5										
Sédiments totaux après vieillissement (% massique)	max	0,1										
Résidu de carbone (méthode micro) (% massique)	max	2,5	10	14	15	18				20		
Point d'écoulement hiver / été (°C)	max	0 / 6		30 / 30								
Eau (% volume)	max	0,3	0,07				0,5			0,15		
Cendres (% massique)	max	0,04										
Vanadium (mg/kg)	max											
Sodium (mg/kg)	max	50	100		50	100			100			
Aluminium plus silicium (mg/kg)	max	25	40	40	50	60						
Calcium et zinc ou calcium et phosphore (mg/kg)		Calcium > 30 et zinc > 15 ou calcium > 30 et phosphore > 15										

Quel risque de pollution en Antarctique ?

Modélisation ADIOS de devenir d'une pollution par MGO

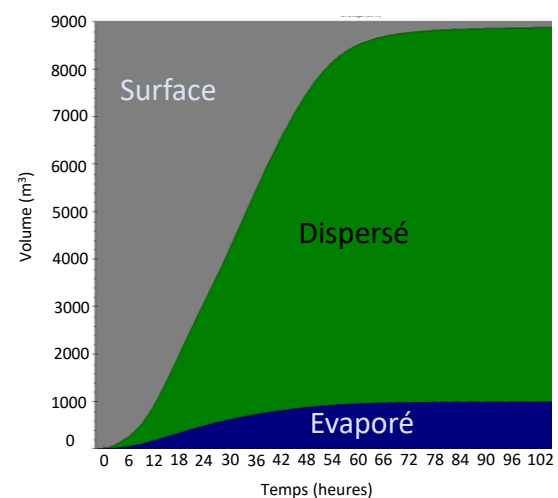
Tempéré

☁️ 20 nd 🌡️ 15°C

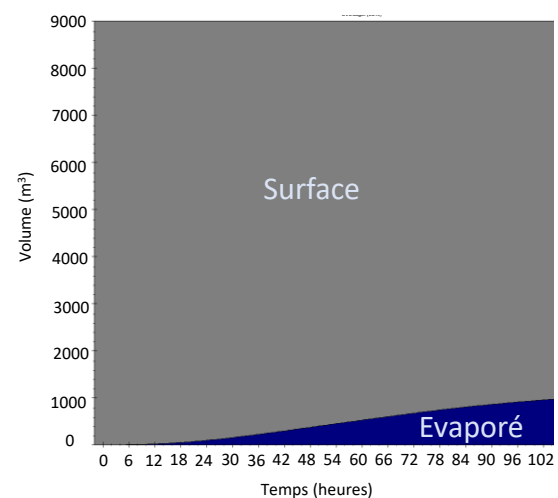


Antarctique

☁️ 20 nd 🌡️ 0°C



☁️ 2 nd 🌡️ 0°C





Quel risque de pollution en Antarctique ?

Comparaison de l'influence des processus naturels de dégradation

	Milieu Tropical	Milieu Tempéré	Milieu Froid
Etalement	+++	++	+
Evaporation	++++	+	-
Dispersion naturelle	+	+	+
Emulsification	+	+	+
Immersion	+	-	-
Biodégradation	+++++	++	+
Photo oxydation	+++	+	±

Spécificités environnementales des zones froides

Climat extrême	Arctique -40°C / 0°C Antarctique -80°C / -30°C $T_{\text{eau de mer}} \approx 0^{\circ}\text{C}$
Périodicité jour / nuit	Alternance jour polaire / nuit polaire
Glace et banquise	Pack / Iceberg / Floe / Frasil ... Alternance eau libre / blocs de glace
Ecosystème marin	Zones de downwelling Zones de pêche
Eloignement	Peu de moyens de lutte sur place

Problématique des zones froides en cas de déversement accidentel

Climat extrême	Arctique -40°C / 0°C Antarctique -80°C / -30°C $T_{\text{eau de mer}} \approx 0^{\circ}\text{C}$
Périodicité jour / nuit	Alternance jour polaire / nuit polaire
Glace et banquise	Pack / Iceberg / Floe / Frasil ... Alternance eau libre / blocs de glace
Ecosystème marin	Zones de downwelling Zones de pêche
Eloignement	Peu de moyens de lutte sur place

Problématique des zones froides en cas de déversement accidentel

Climat extrême	Arctique -40°C / 0°C Antarctique -80°C / -30°C $T_{\text{eau de mer}} \approx 0^{\circ}\text{C}$	Dégradation HC ralentie Condition de travail extrême
Périodicité jour / nuit	Alternance jour polaire / nuit polaire	Condition de travail dégradée
Glace et banquise	Pack / Iceberg / Floe / Frasil ... Alternance eau libre / blocs de glace	Sécurité intervenants Casse matériel
Ecosystème marin	Zones de downwelling Zones de pêche	Trafic maritime à surveiller
Eloignement	Peu de moyens de lutte sur place	Délai d'intervention allongé

Merci de votre attention

