



# Dispersion des plastiques marins: la contrainte du littoral

**Christophe Maes**

Laboratoire d'Océanographie Physique et Spatiale (LOPS)-Brest  
Institut de Recherche pour le Développement durable (IRD)

L. Weiss, C. Richon, F. Chenillat, D. Dobler, E. Martinez,  
B. Blanke, G. Charria, T. Huck, T. Gorgues, N. Grima, G. Jan,  
B. Edo Pratama, D. Amrina, A. R. Farhan, B. Gunadharma Gautama, R. Rahmania,  
E. Strady, M. Herrmann, Y. Cuypers, E. Dounias, ....



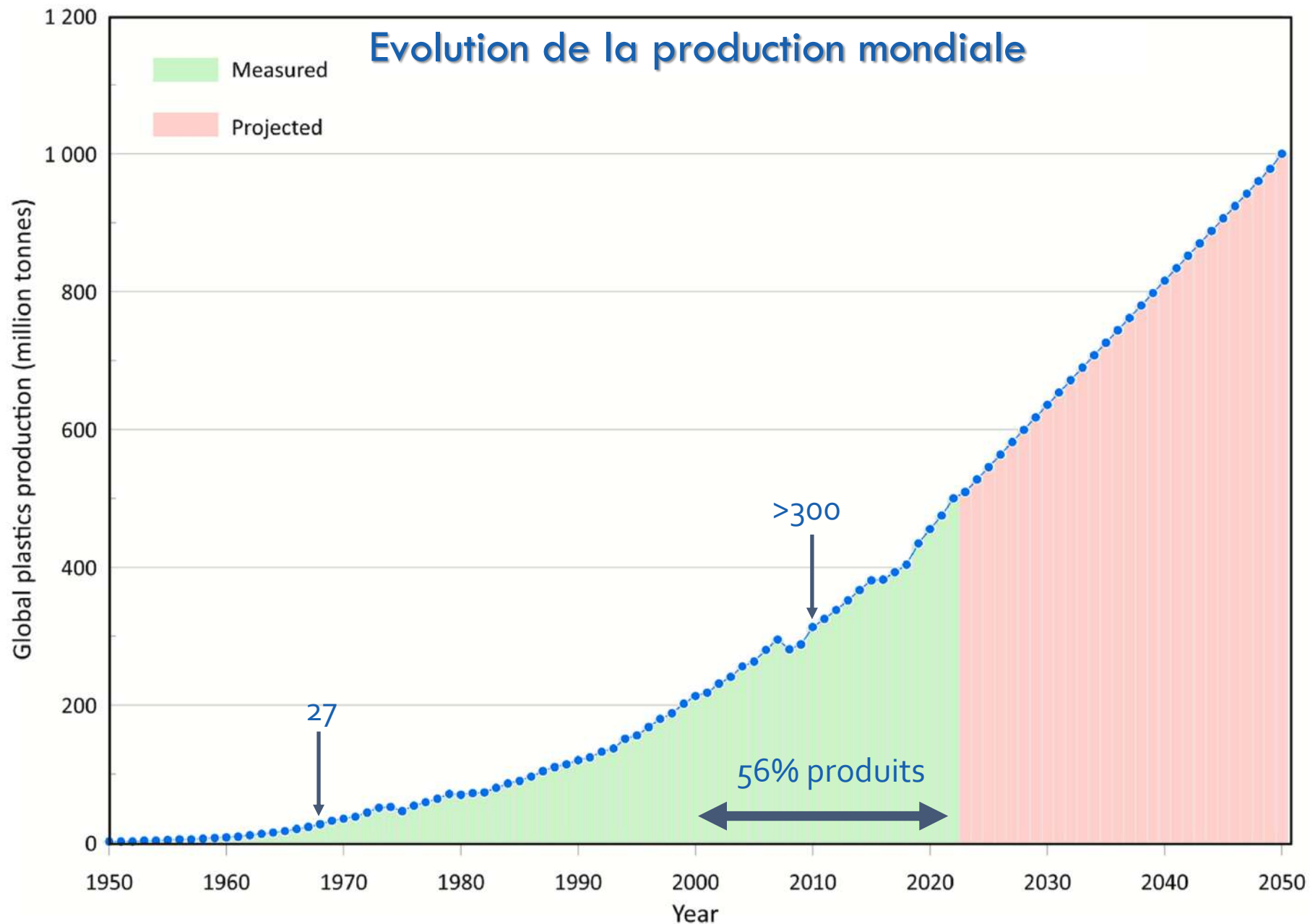
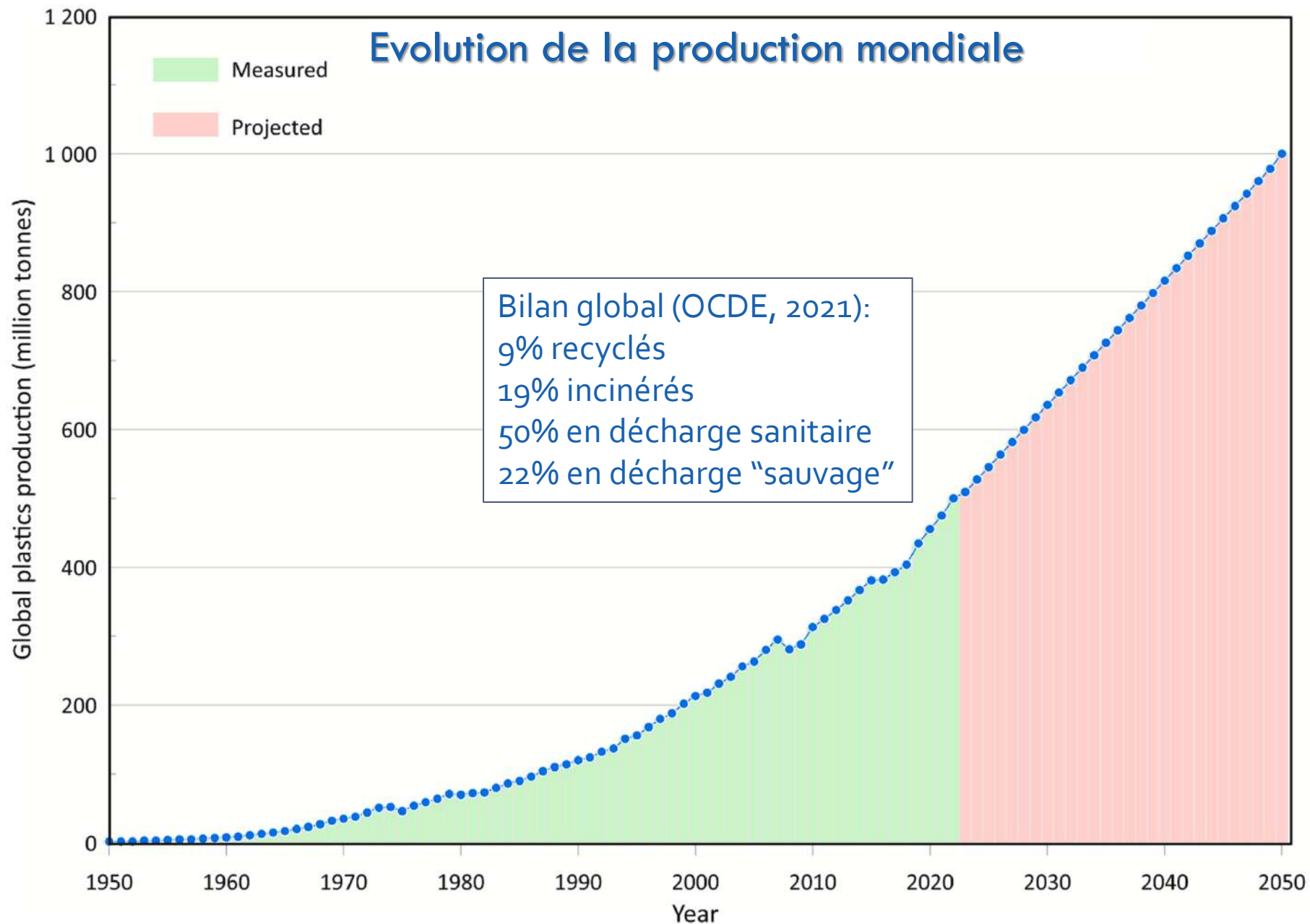


Fig. 1. Global Plastic production between 1950 and 2022. Source: [UNEP 2021](#).

(N. Rangel-Buitrago et al., 2024)



**Fig. 1.** Global Plastic production between 1950 and 2022. Source: [UNEP 2021](#).

(N. Rangel-Buitrago et al., 2024)

# Une colonisation « marine » à toutes les profondeurs...



SCIENTIFIC REPORTS

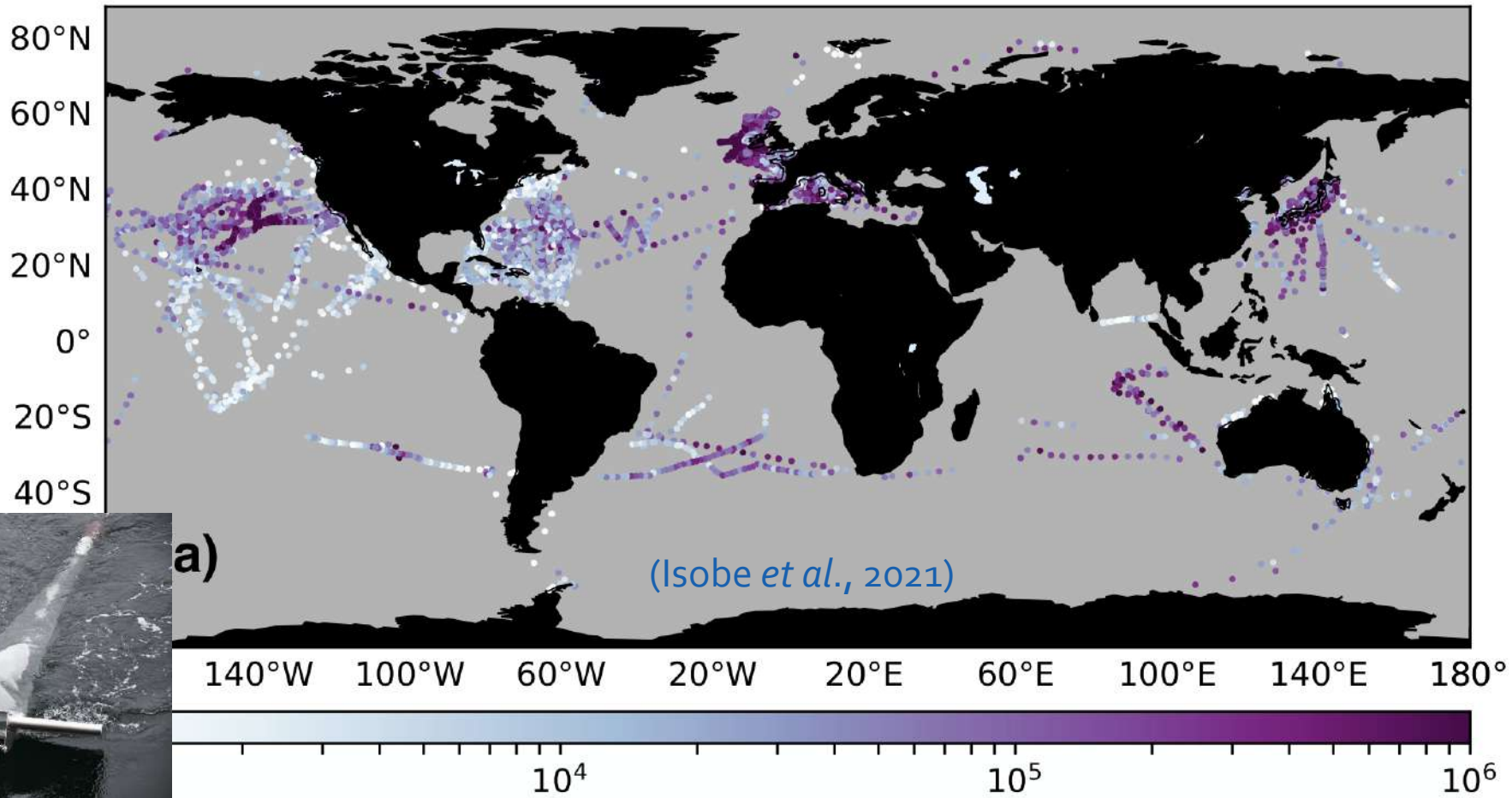
**OPEN** The presence of microplastics in commercial salts from different countries

Received: 25 November 2016  
Accepted: 09 March 2017  
Published: 06 April 2017

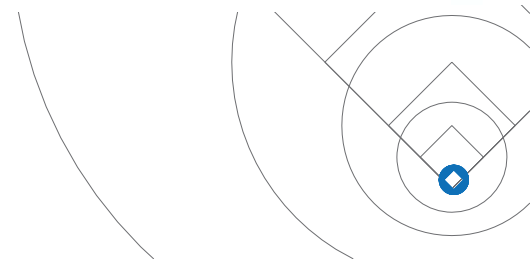
Alli Karami<sup>1</sup>, Abolfazl Golleskardi<sup>2</sup>, Cheng Keong Choo<sup>2</sup>, Vincent Larat<sup>1</sup>, Tamara S. Galloway<sup>3</sup> & Babak Salamatnia<sup>2</sup>

Fosse de Krill Trench (41°N/145°E)  
~7150 m de fond, chalut de 60cm  
(Shimanaga and Yanagi, 2016)

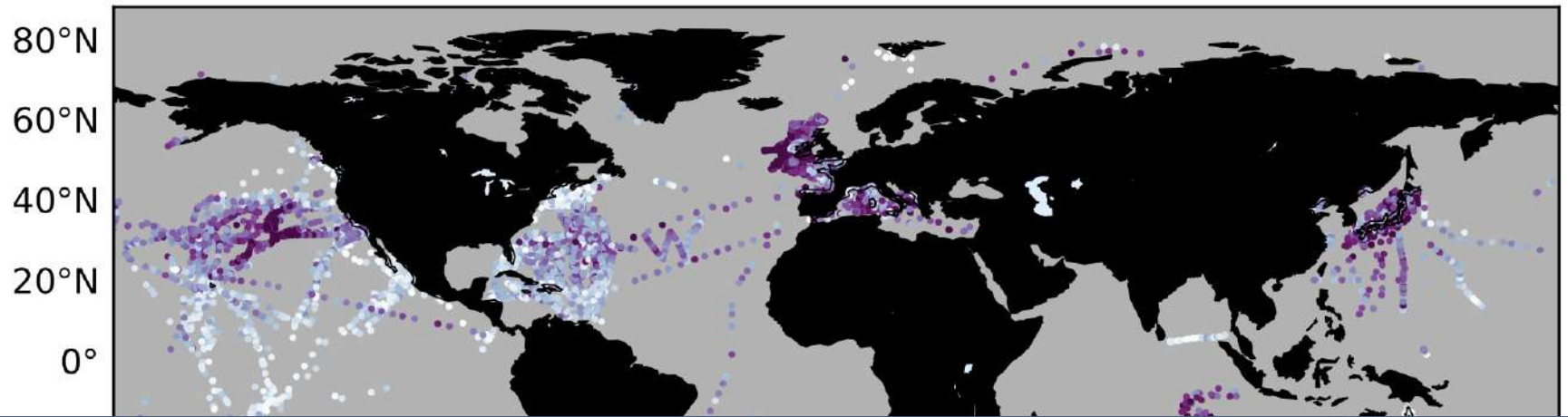
# Qu'observe-t-on dans les océans et mers ?



Compilation du nombre de particules (<5mm) collectées par km<sup>2</sup>



## PROBLEMATIQUE GENERALE



Quels sont les cheminements des plastiques ?

Pourquoi le plastique s'accumule-t-il ?

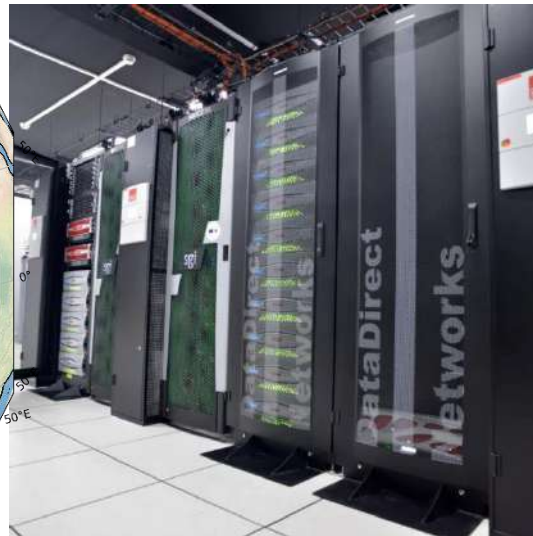
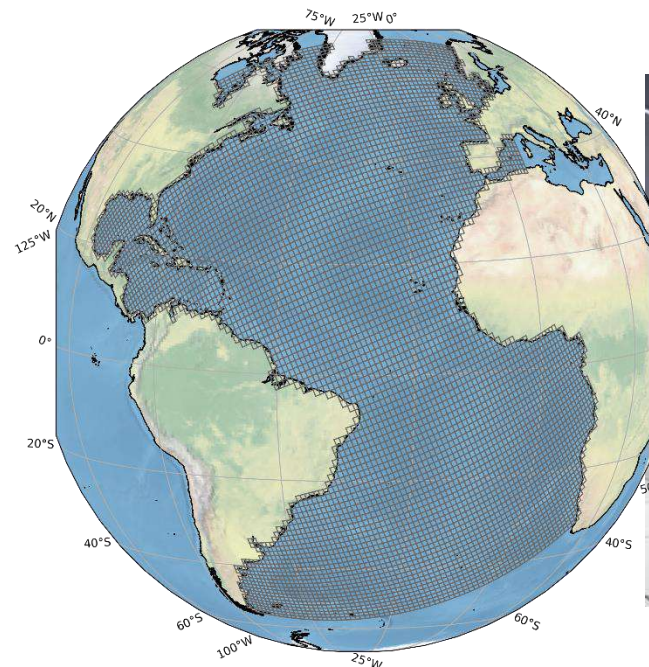


# Approche Lagrangienne de la dynamique « Par Transport Model »

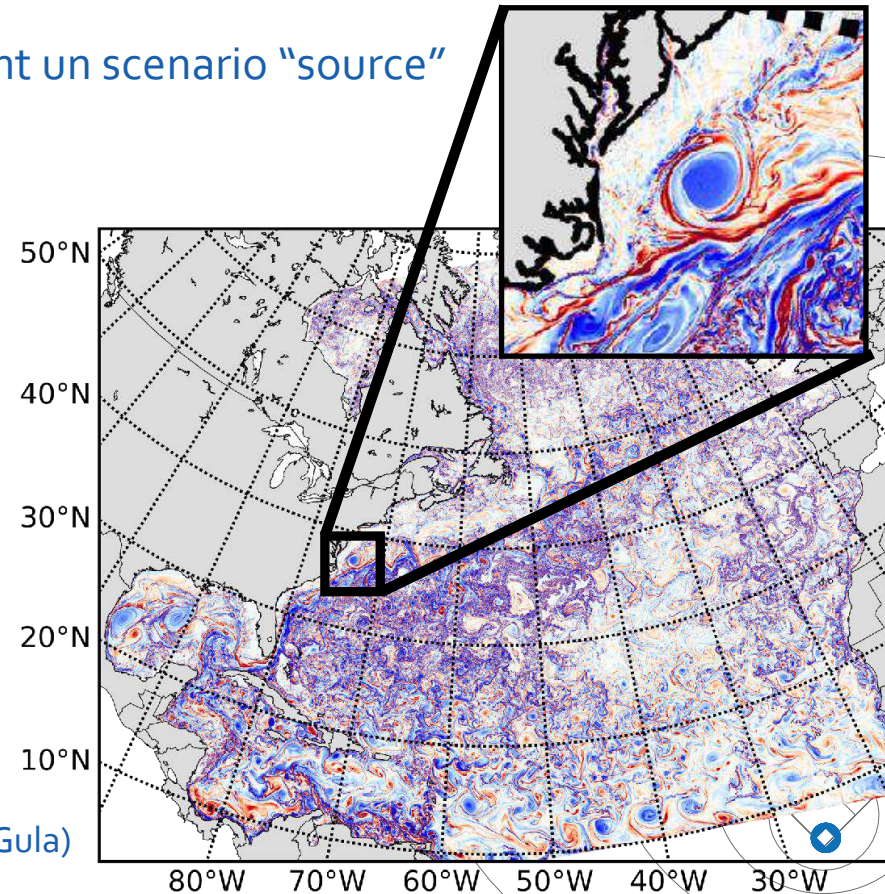


\* Modélisation océanique (équations GFD en 3D) =>  $u(x,y,z,t)$   
calcul de trajectoire d'une "particule fictive numérique"

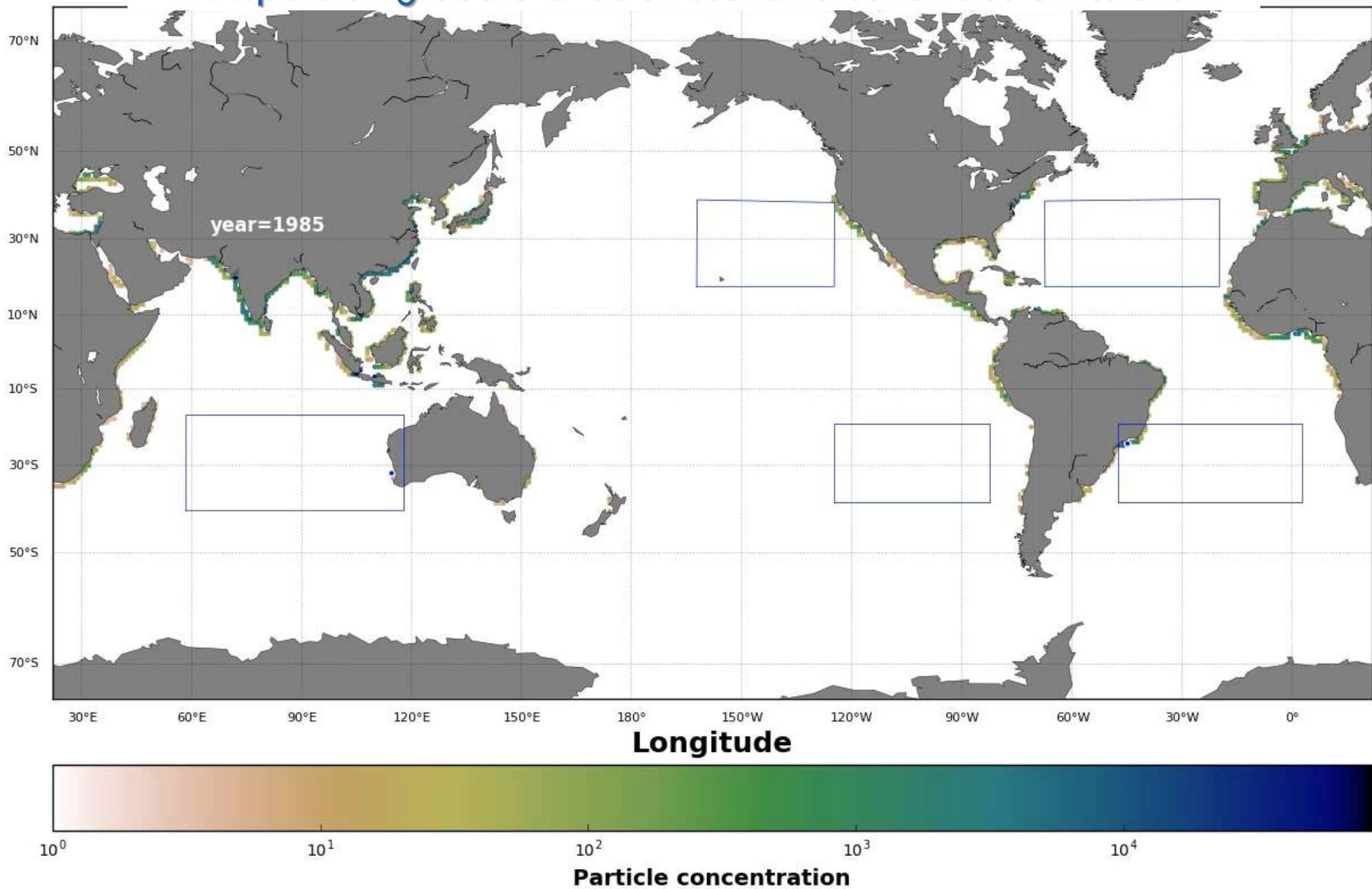
\*\* Analyse d'un grand ensemble de "particules" suivant un scénario "source"



(courtoisie J. Gula)



# Dispersion globale avec un scénario côtier des émissions



Latitude

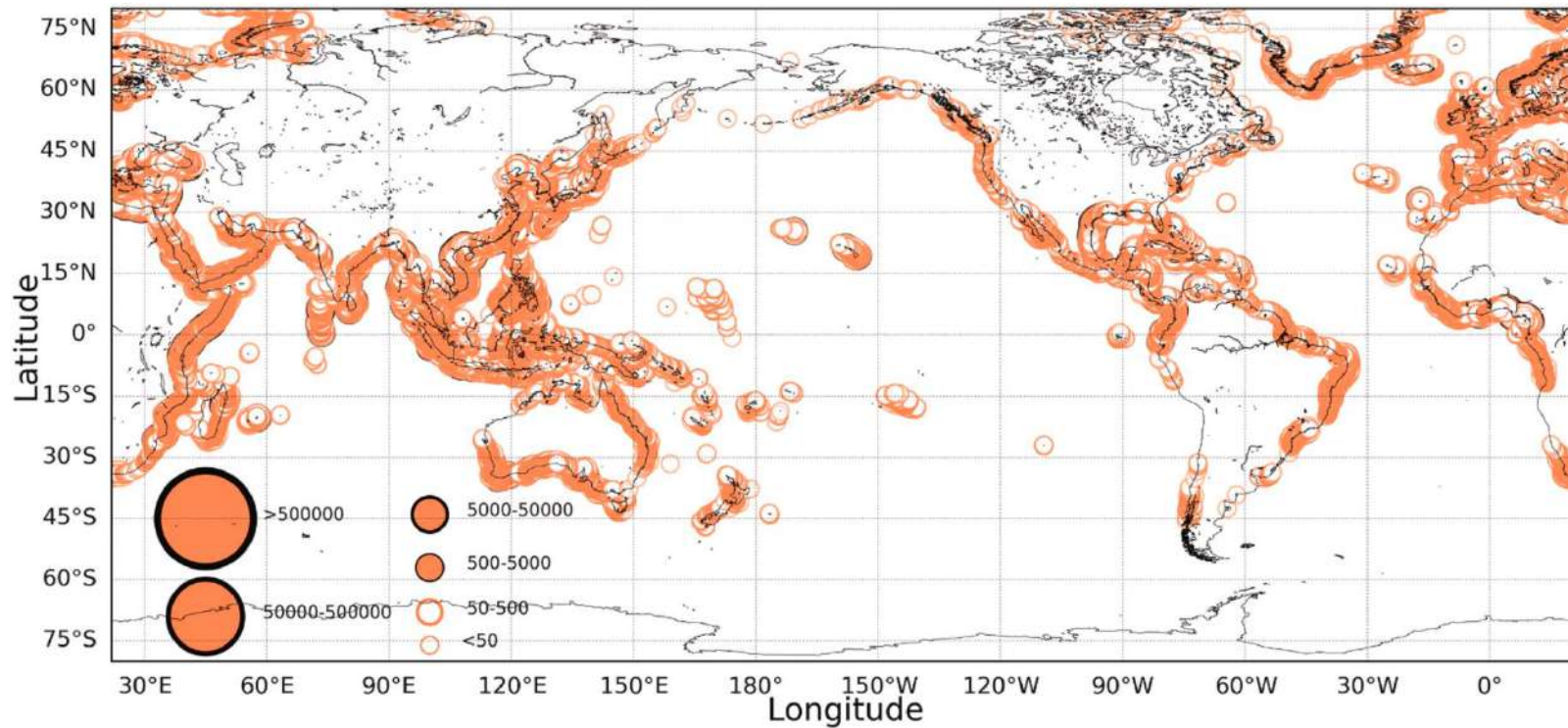
Longitude

Particle concentration

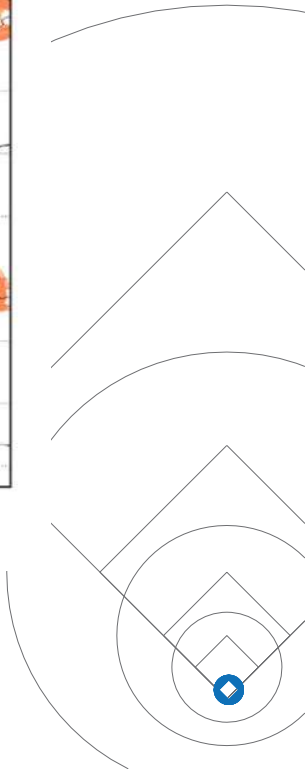


## Mise en évidence des « échouages » proche des côtes (Chenillat et al., 2021)

“Connectivité” : 85% des particules restent dans leur bassin d’origine,  
15% parcourent des distances de plus de 8000 km  
Bilan global: 29% des particules en mer, 70% proche des côtes



Concentration des particules “échouées”  
Nbre de particules émises > 5.5 millions

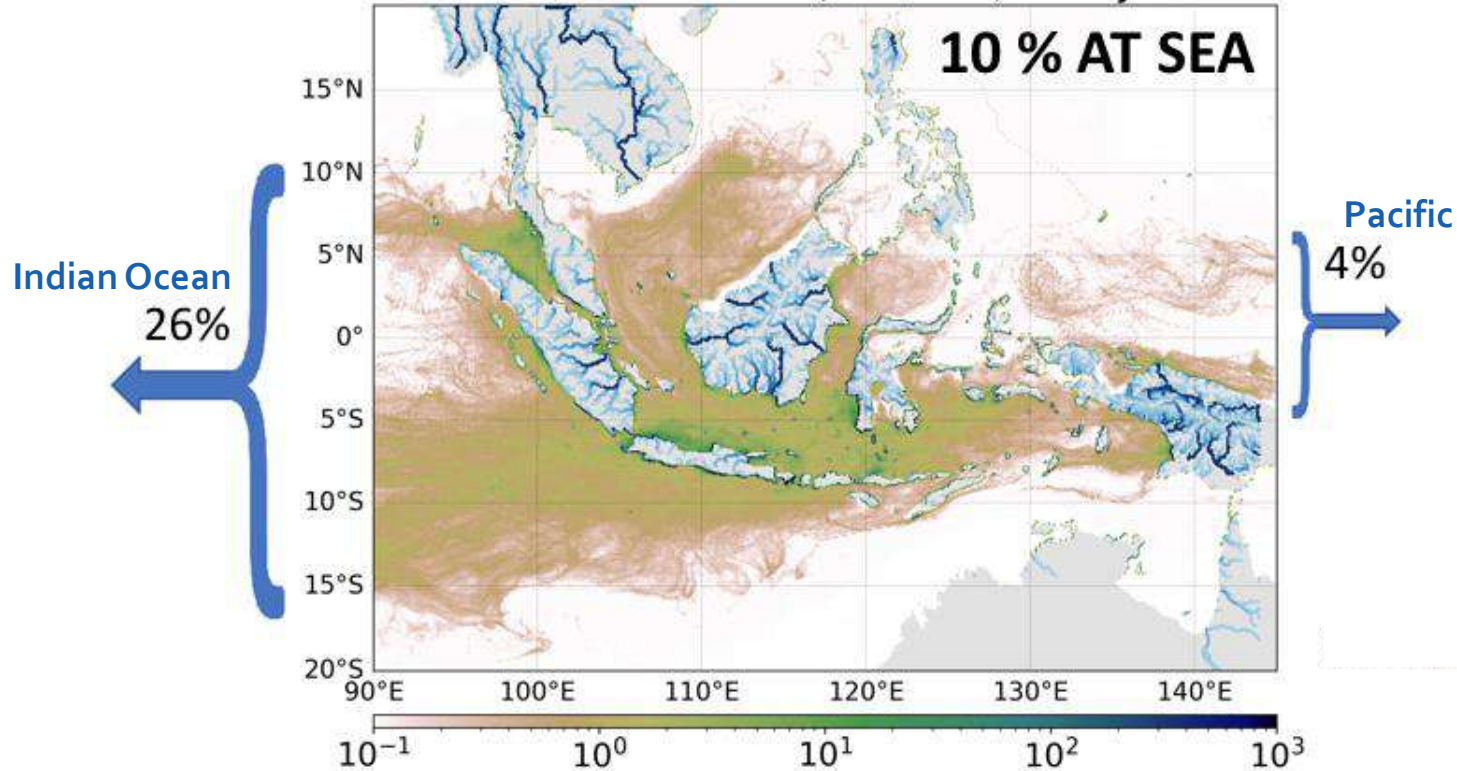


# ETUDE REGIONALE EN INDONESIE

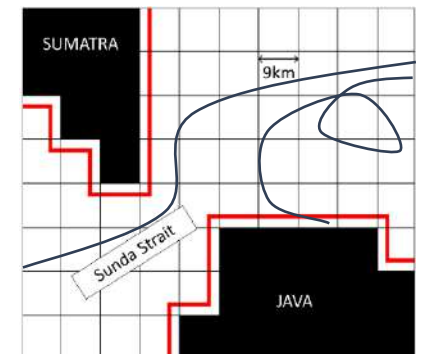


## BILAN (2 millions de particules)

Marine Debris Indonesia (AFD/IRD) Last year mean



**+ 30% LEAKING**  
**+ 60% BEACHED**  
(dynamical criterion)

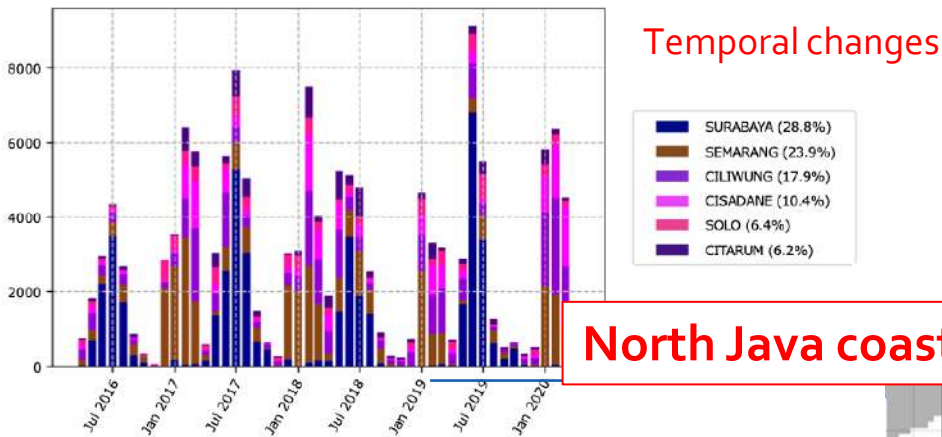


*stranded if particle drifts within 9 m of the numerical coast.*

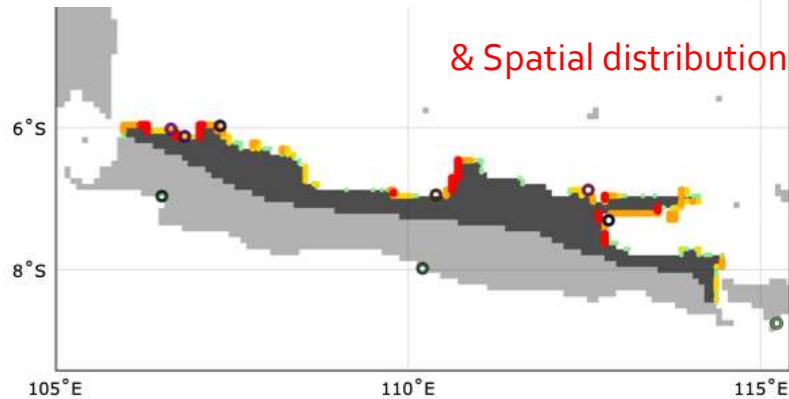
Trajectoires brutes disponibles depuis le portail ODATIS



# Atlas des échouages par façades océaniques



North Java coast



Statistics on the particle displacements allow to establish river-to-island connectivity based on 42 regions of stranding selected upon Oceanic facades & Geographical criterion (country boundaries)

## Floating marine debris along Indonesian coasts An atlas of strandings based on Lagrangian modelling

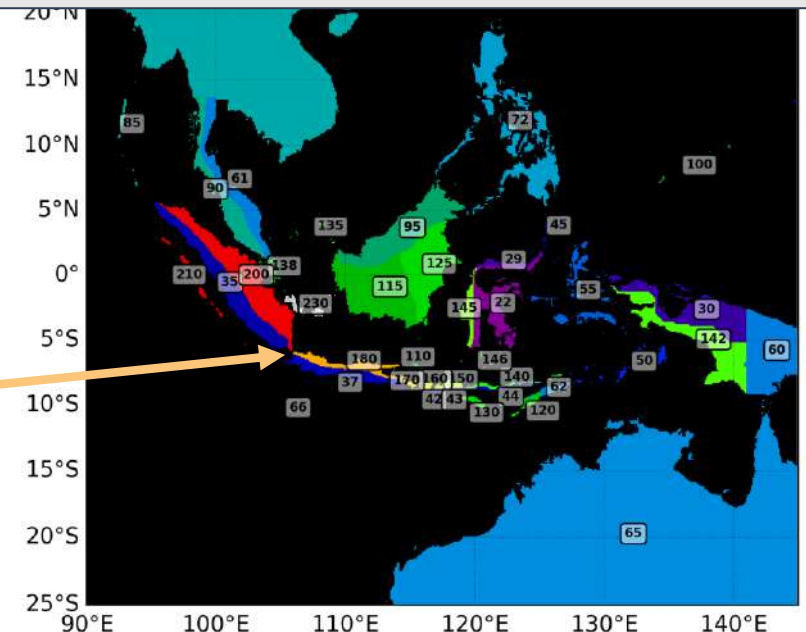


Delphine Dobler  
Elodie Martinez  
Rinny Rahmania  
Budhi Gunadharma Gautama  
A. Riza Farhan

coordinated by  
Christophe Maes



2021

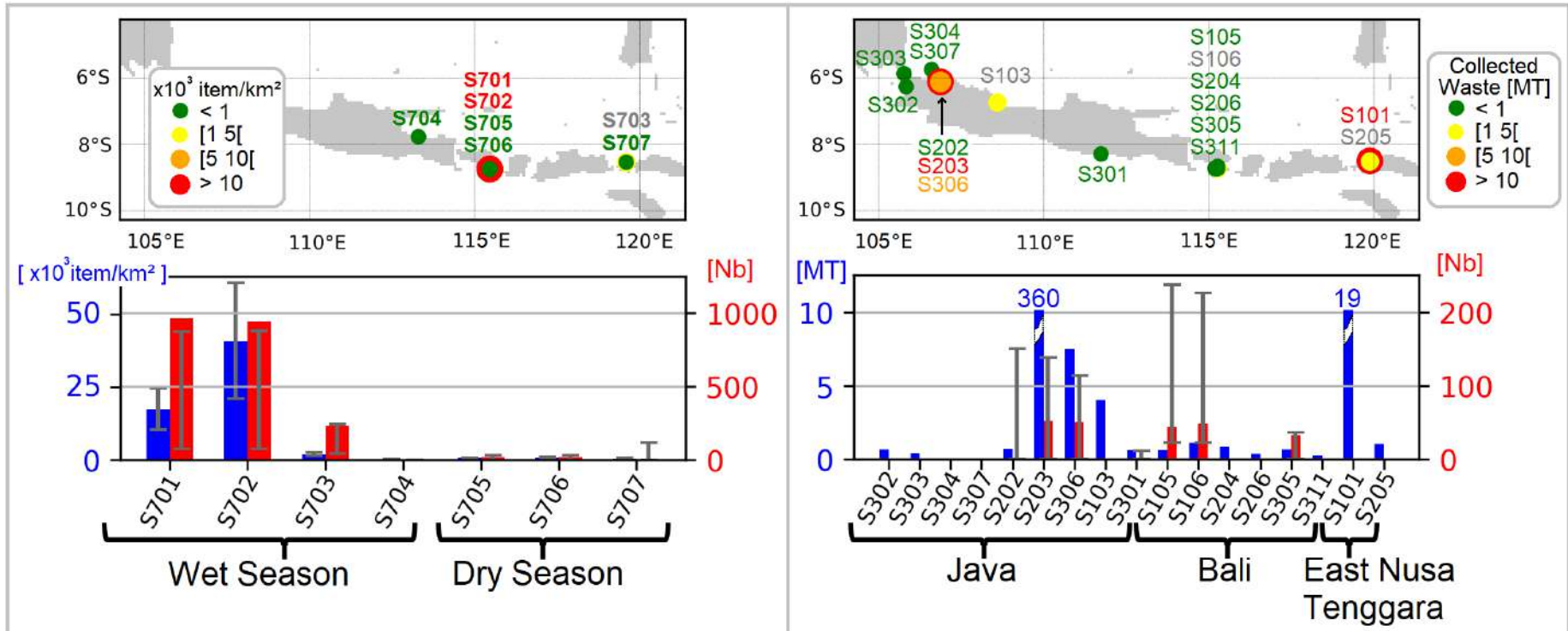


# « LE CHALLENGE »

## Comment se comparent les modèles avec des observations ?

Visual survey results from Germanov et al. (2019)

Beach cleaning session collected waste  
Agreement for field data use received from Dr Sapta Putra Ginting

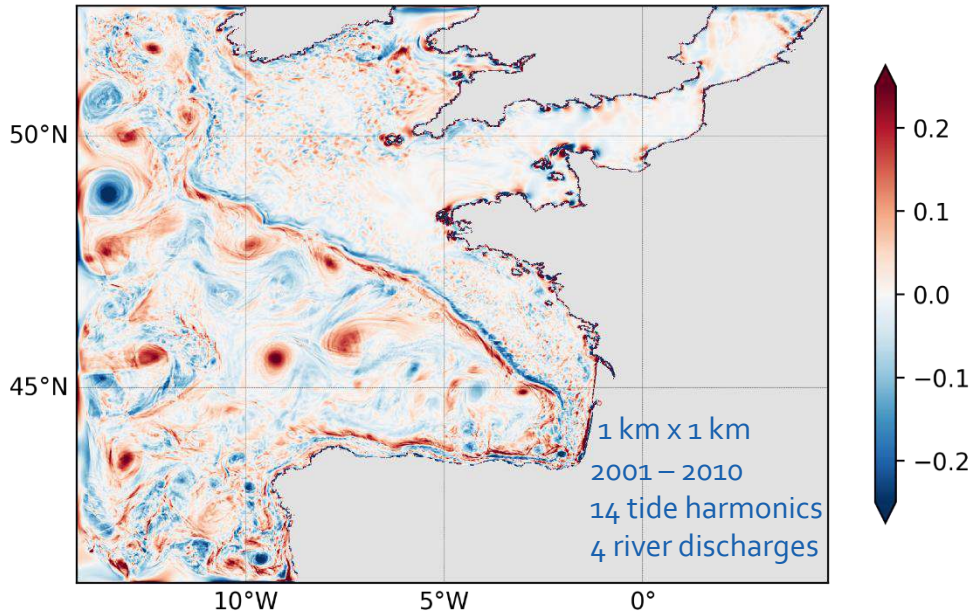


(Dobler et al., 2022)

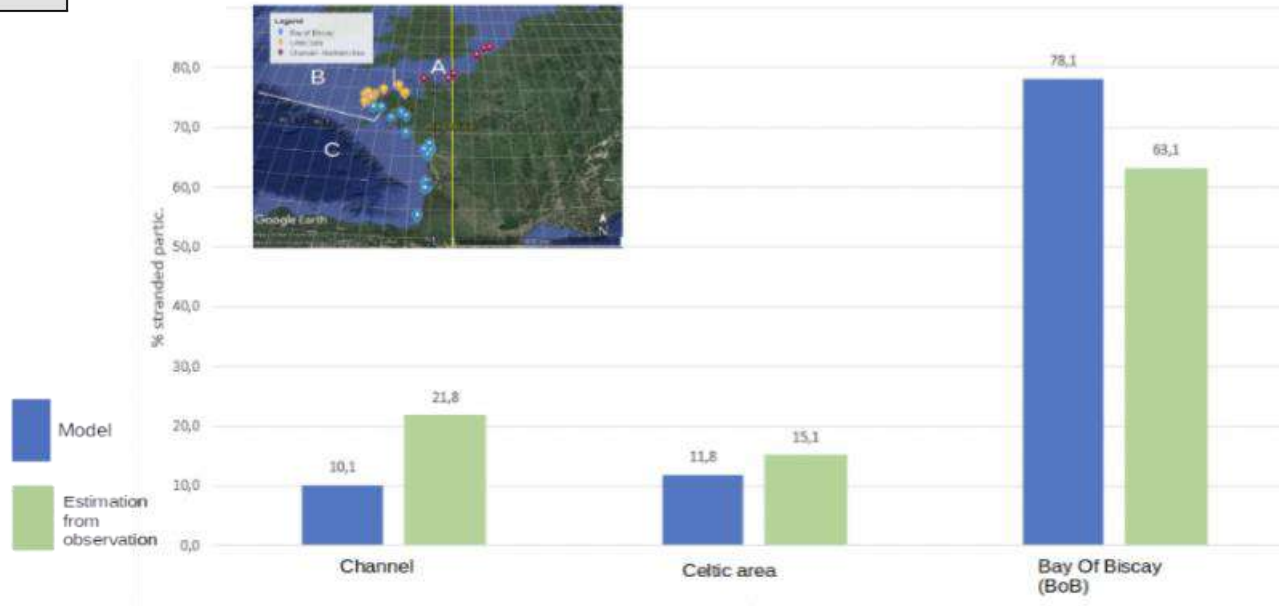
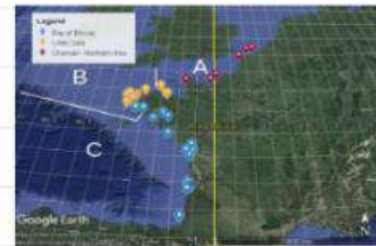
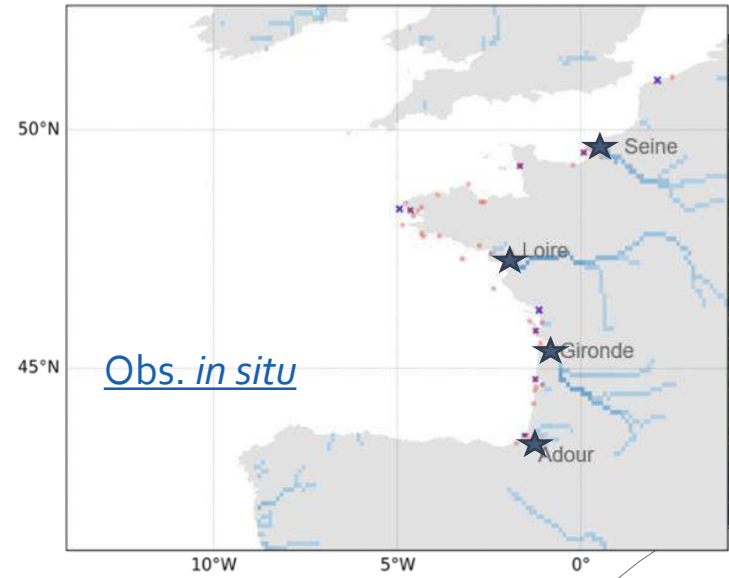
✓ Il nous faut développer un modèle robuste d'échouage/interactions avec le littoral.



# Intégration de la validation à l'échelle régionale



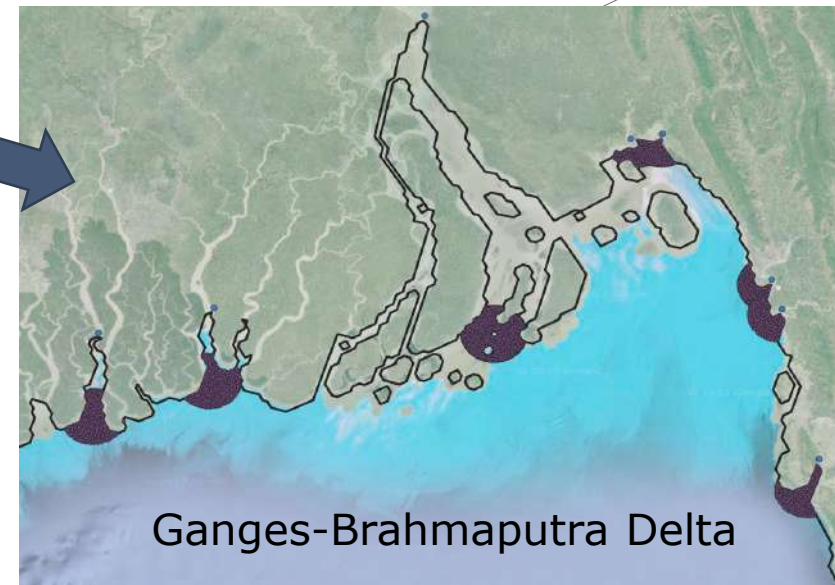
Modèle+approche PTM



Collab. G. Jan (eOdyn), C. Lacroix (CEDRE) et G. Charria (IFREMER)

# Conclusions : comment prendre en compte les échanges avec le littoral ?

1. Caractériser le substrat du littoral (sables, rochers, mangroves et récifs coralliens...)
2. Identifier les processus dynamiques d'échange entre l'océan côtier et l'océan hauturier (incluant l'échouage, la re-mobilisation et les changements d'état)
3. Caractériser les flux de plastiques dans la connectivité entre les fleuves et les océans
4. Prendre en compte l'ensemble des sources potentielles (incluant le trafic maritime)



# Pour "dériver" plus loin...

**La Météorologie**  
REVUE DE L'ATMOSPHÈRE ET DU CLIMAT  
8<sup>e</sup> série - novembre 2022 - n° 119

**POLLUTION MARINE**  
**Comment les plastiques se répartissent à la surface des océans**

**RETOUR SUR**  
Un été 2022 extrêmement chaud

**PORTRAIT**  
Lewis Free Richardson, un scientifique pionnier en météorologie

**HISTOIRE**  
Mesures de température de 1686 à 1732 à l'Observatoire de Paris

**météo et climat**

**HOMO DETRITUS**  
Baptiste Monsaingeon

Critique de la société du déchet

François Galgani  
Isabelle Poitou  
Laurent Colasse

**Une mer propre, mission impossible**

70 clés pour comprendre les déchets en mer

éditions Quæ

**PLASTIQUE**  
le grand emballage

Nathalie Gontard  
avec Hélène Saingon

**Tavae**  
Si loin du monde

La plus incroyable histoire de survie en mer

POCKET

Steve Trowhella et Julie Hatcher

**SUR LA PLAGE**  
abandonnés...

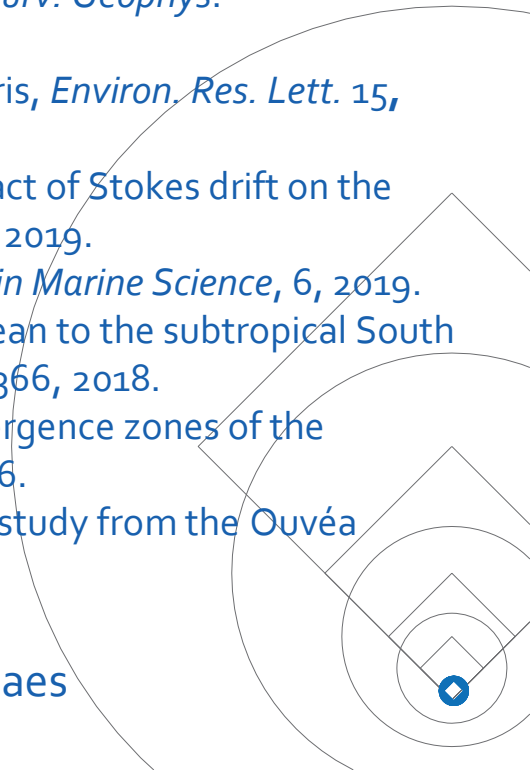
identifier faune, flore, laisses de mer et objets échoués

éditions Quæ

<https://lameteorologie.fr>

## REFERENCES

- Maes, C., (2022), Dispersion des plastiques marins flottants à la surface des océans. *La Météorologie*, 119, 53-61, doi :10.37053/lameteorologie-2022-0084
- Richon C., T. Gorgues, I. Paul-Pont and C. Maes (2022) Zooplankton exposure to microplastics at global scale: Influence of vertical distribution and seasonality. *Front. Mar. Sci.* 9:947309, doi: 10.3389/fmars.2022.947309.
- Vic, C., Hascoët, S., Gula, J., Huck, T., & Maes, C. (2022). Oceanic mesoscale cyclones cluster surface Lagrangian material. *Geophysical Research Letters*, 49, e2021GL097488. <https://doi.org/10.1029/2021GL097488>
- Maes, C., et al., Disentangling the physical dispersion of floating debris and plastics in the Indonesian Seas, *OCEANS 2021: San Diego – Porto*, 2021, pp. 1-9, doi: 10.23919/OCEANS44145.2021.9705696.
- Chenillat, F., T. Huck, C. Maes, N. Grima and B. Blanke, Fate of floating plastic debris released along the coasts in a global ocean model, *Marine Pollution Bulletin*, 165, 2021, doi:10.1016/j.marpolbul.2021.112116, 2021.
- Viatte, C., C. Clerbaux, C. Maes et al., Air Pollution and Sea Pollution Seen from Space, *Surv. Geophys.* <https://doi.org/10.1007/s10712-020-09599-0> , 2020.
- van Sebille, E., et al., The physical oceanography of the transport of floating marine debris, *Environ. Res. Lett.* 15, 023003, <https://doi.org/10.1088/1748-9326/ab6d7d>, 2020.
- Dobler D., T. Huck, C. Maes, N. Grima, B. Blanke, E. Martinez and F. Ardhuin, Large impact of Stokes drift on the fate of surface floating debris in the South Indian Basin *Mar. Pollut. Bull.* 148 202–9, 2019.
- Maximenko N., et al., Toward the Integrated Marine Debris Observing System. *Frontiers in Marine Science*, 6, 2019.
- Maes, C., et al., A surface “superconvergence” pathway connecting the South Indian Ocean to the subtropical South Pacific gyre. *Geophys. Res. Lett.*, 45, 1915–1922, <https://doi.org/10.1002/2017GL076366>, 2018.
- Maes, C., B. Blanke, and E. Martinez, Origin and fate of surface drift in the oceanic convergence zones of the eastern Pacific, *Geophys. Res. Lett.*, 43, 3398–3405, doi:10.1002/2016GL068217, 2016.
- Maes C. and B. Blanke, Tracking the origins of plastic debris across the Coral Sea: a case study from the Ouvéa Island, New Caledonia, *Marine Pollution Bulletin*, 97, 160–168, 2015.





## Collecte des déchets à Bali



© IRD C.Maes

