



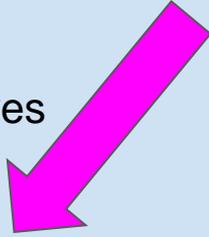
Etude de la distribution en taille et des propriétés CCN des aérosols marins - Programme MAP-IO

Meredith Dournaux, Pierre Tulet, Joris Pianezze, Karine Sellegri, Jérôme Brioude

Contexte scientifique

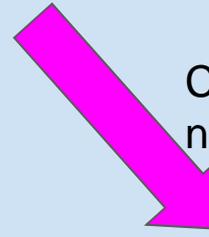
➤ Effet indirect des aérosols sur les nuages (propriétés CCN)

Propriétés radiatives



1er effet : TWOMEY 1974 (diminution taille gouttelettes d'eau nuageuses et augmentation de la réflectivité des nuages)

Cycle de vie des nuages



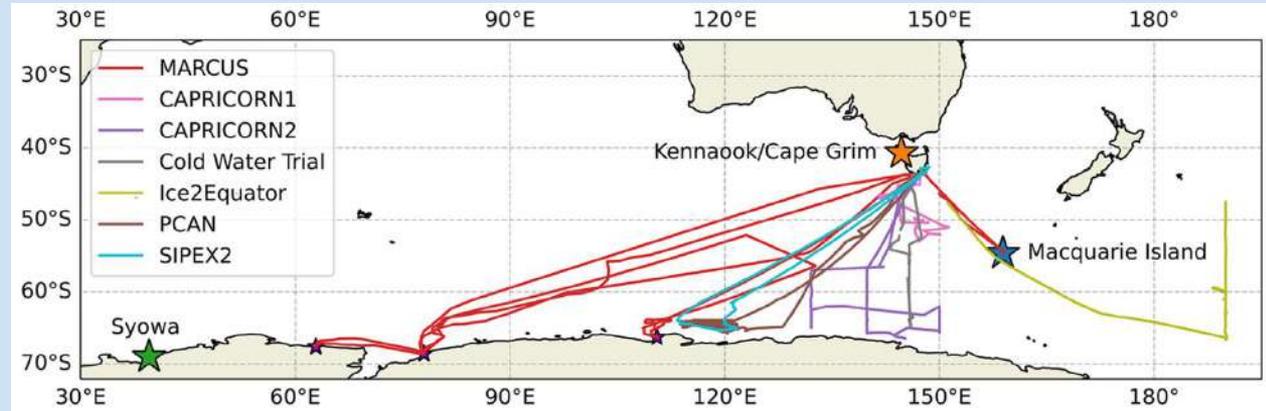
2eme effet : ALBRETCH 1984 (retard précipitations et augmentation durée de vie des nuages)

Incertitudes sur les prédictions climatiques et prévision numérique du temps



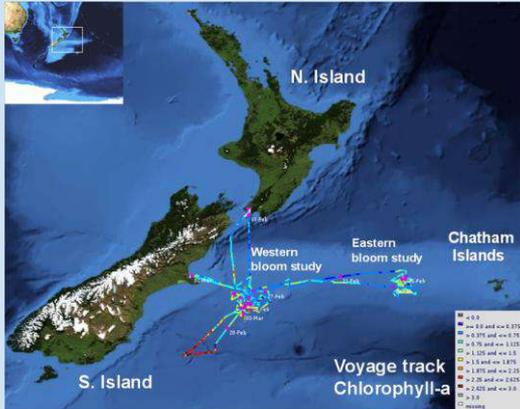
Manque d'observations (régions peu documentées)

Campagnes déjà effectuées



Humphries et al., 2023

- Périodes courtes
- Régions cibles
- Instruments différents



NIWA

MAP-IO (Marion Dufresne Atmospheric Program - Indian Ocean)

19 instruments de mesure et télédétection

Station météo

- Vent
- Humidité
- Température
- Pression



<http://www.mapio.re/>

Compteurs CPC, SMPS, POPS, OPC-N3, CCN,

- Nombre total
- Distribution en taille
- Concentration CCN

Ferry-box

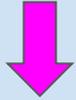
- SST
- SSS

Objectif : Etudier les propriétés CCN et dimensionnelles des aérosols marins en fonction des conditions météorologiques et océaniques

Données

www.aeris-data.fr

Fichiers bruts initiaux



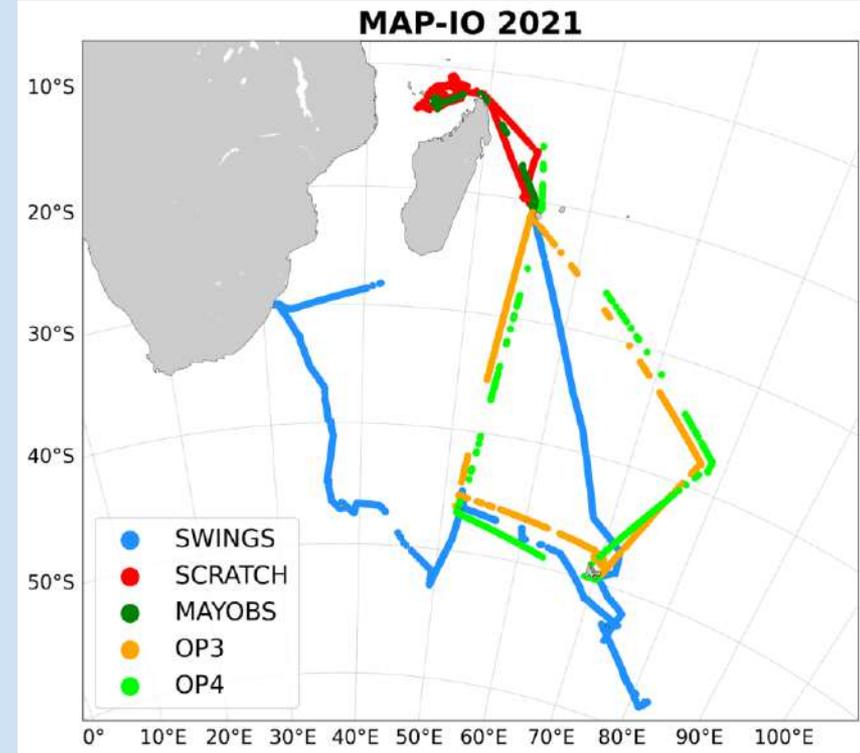
Filtrage sur critères de vent

- $ff < 2 \text{ m s}^{-1}$
- $90^\circ < dd < 225^\circ$

+ contrôle qualité données

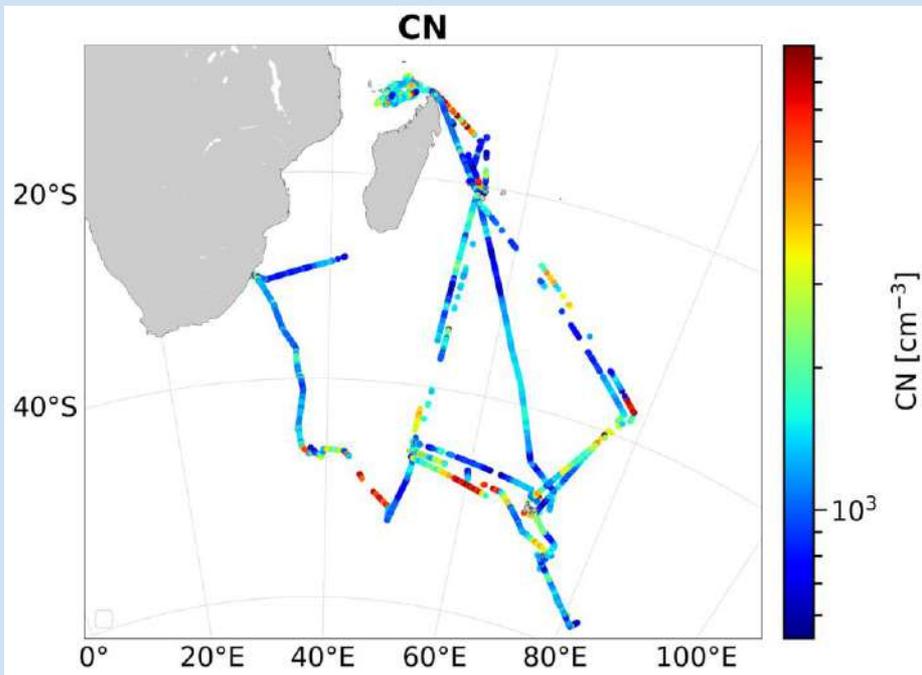


| Campaign | Dates |
|----------|-------------------------|
| SWINGS | 2021-01-13 - 2021-03-08 |
| SCRATCH | 2021-07-01 - 2021-07-22 |
| MAYOBS | 2021-09-13 - 2021-03-10 |
| OP3 | 2021-10-28 - 2021-11-28 |
| OP4 | 2021-11-28 - 2021-12-30 |

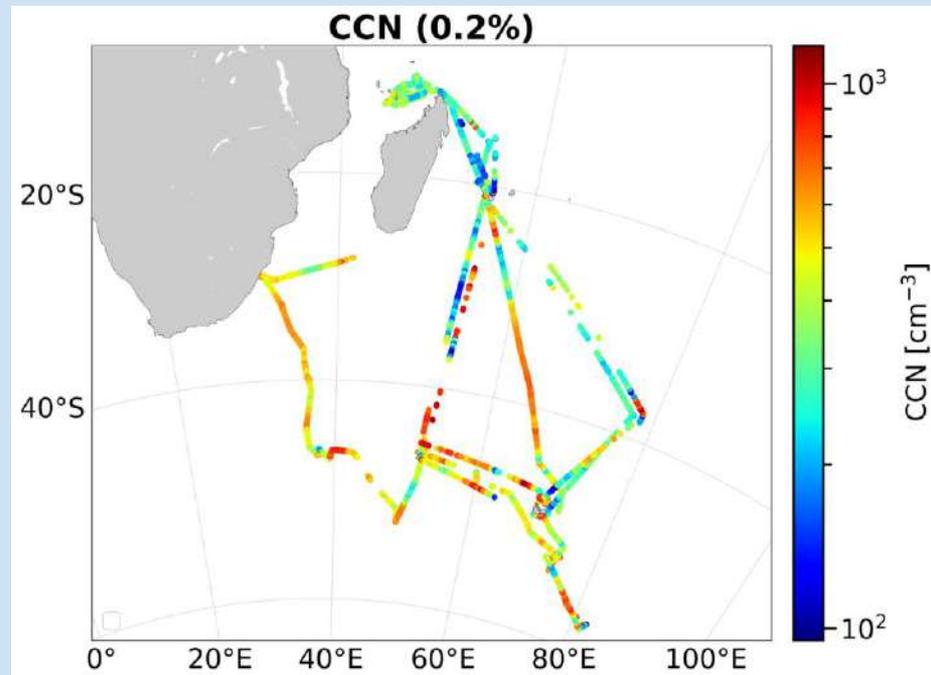


- ~200 jours de données sur 50 ° de latitudes
- Vents (0.5 - 33 m.s-1)

Variabilité CN et CCN

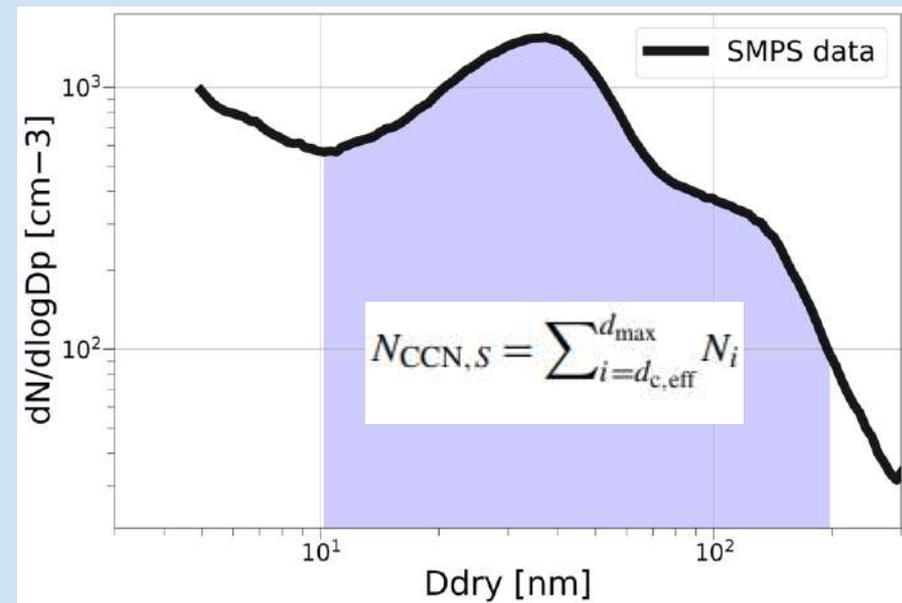


- 50 % des données $\sim 1000 \text{ cm}^{-3}$
- pics de concentration (zones côtières, océan lointain) → **nucléation, advection**

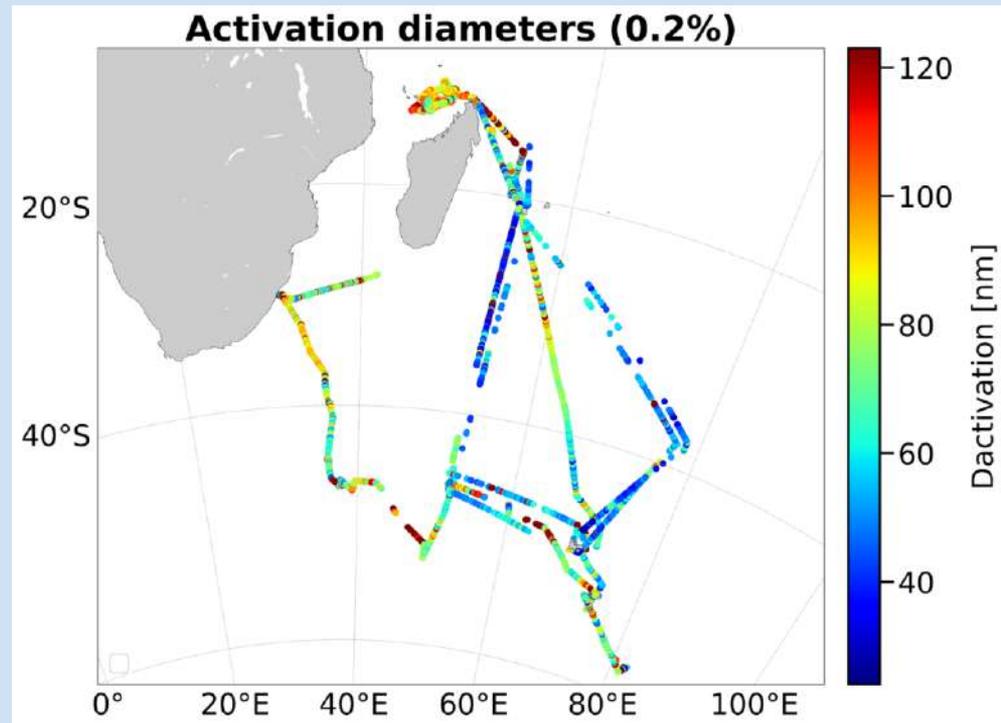


- $\sim 500 - 600 \text{ cm}^{-3}$ (océan lointain SWINGS été austral)
- $\sim 40\%$ des aérosols activés quand $\text{CN} < 1000 \text{ cm}^{-3}$ et 10% quand $\text{CN} > 2000 \text{ cm}^{-3}$

Variabilité diamètre d'activation

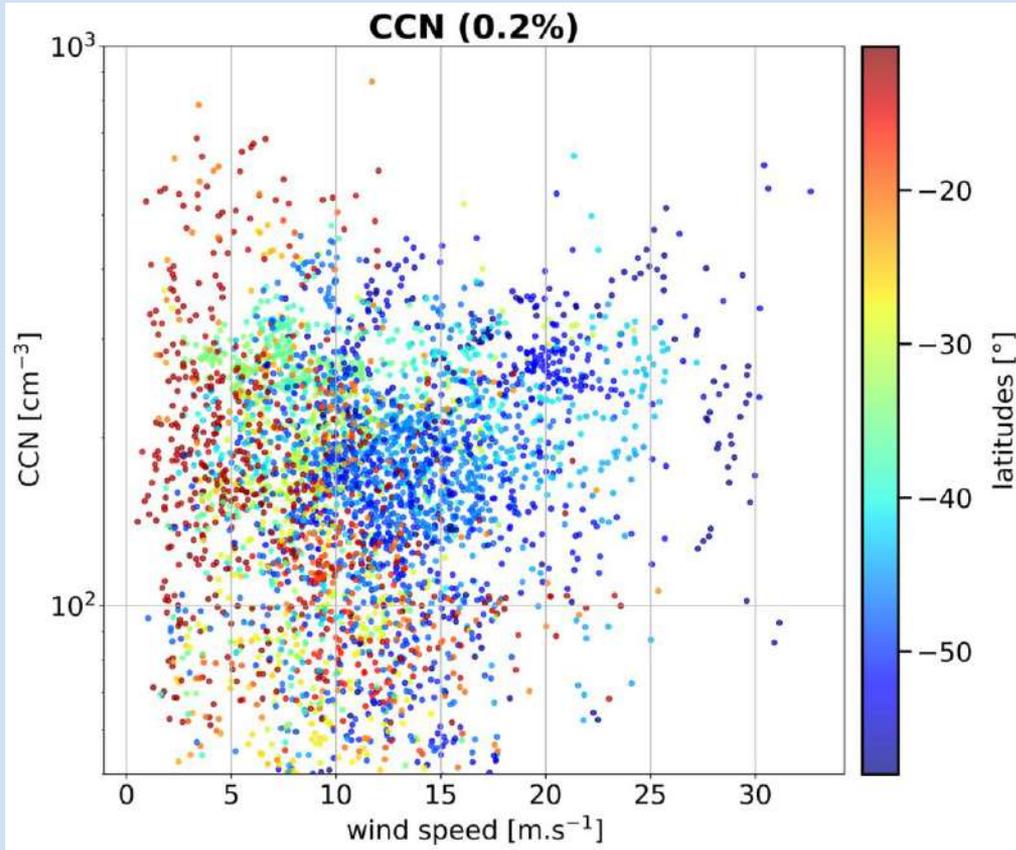


↓
Dact



- Grande variabilité (variété d'espèces chimiques)
- Dact ~50 nm pour les OP (espèces hydrophiles)
- Madagascar Dact élevés (espèces hydrophobes)

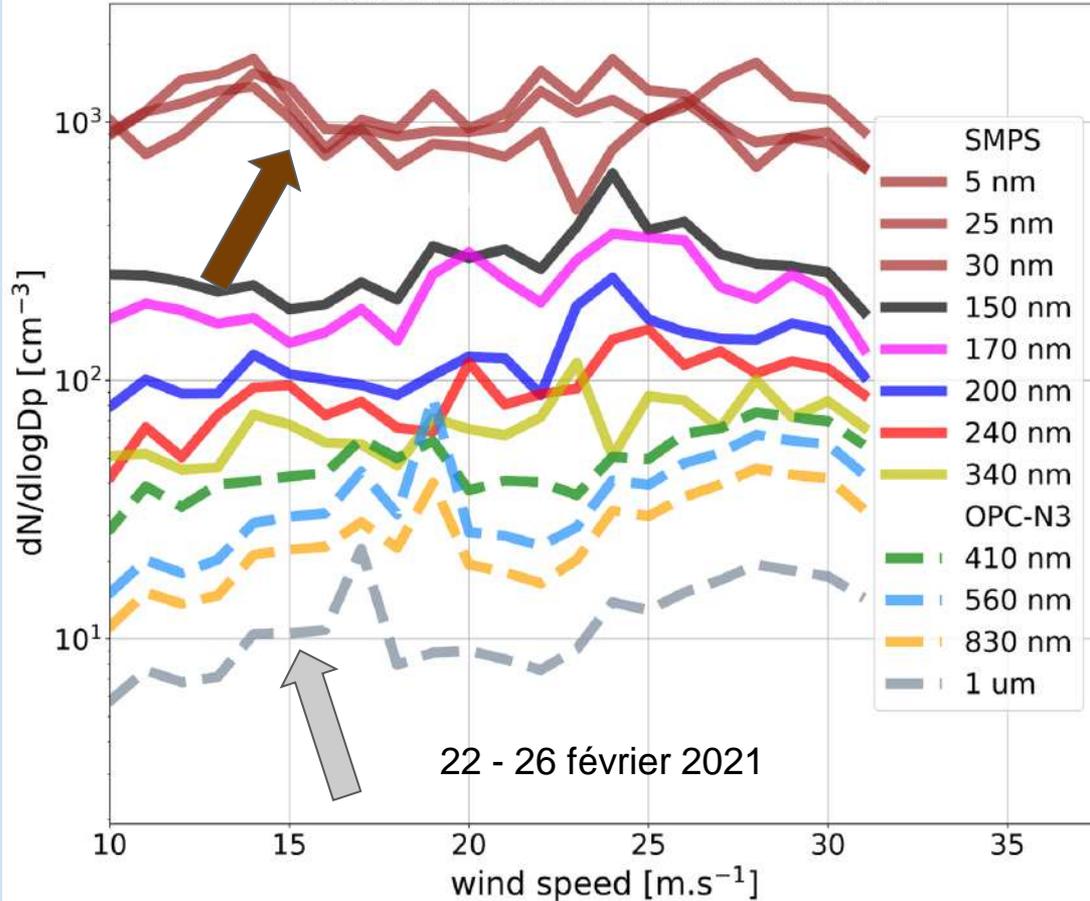
Effet du vent sur la concentration en CCN



- LAT < 50°S : Concentration minimale de CCN  quand WS > 12 m.s-1 (présence de primaires marins)
- LAT > 25°S : [C] 50 - 1000 cm-3, plusieurs processus interviennent

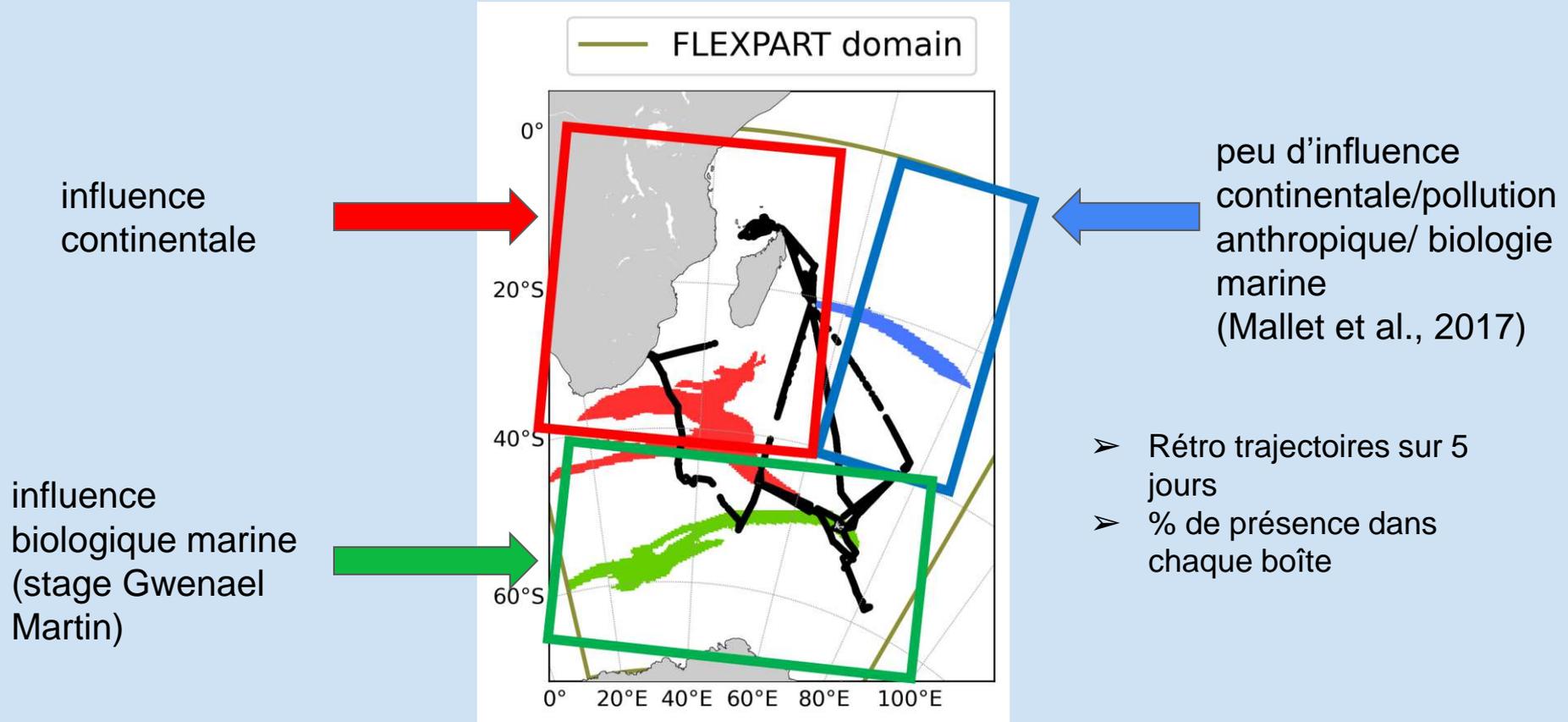
Distribution en taille - tempête australe

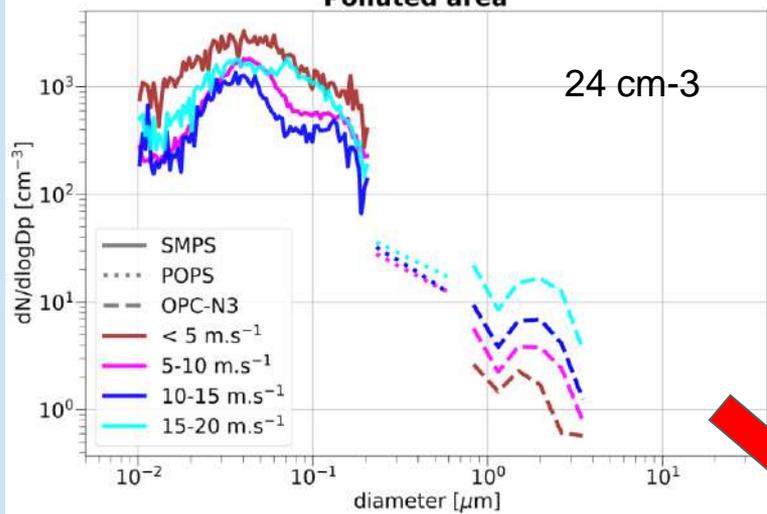
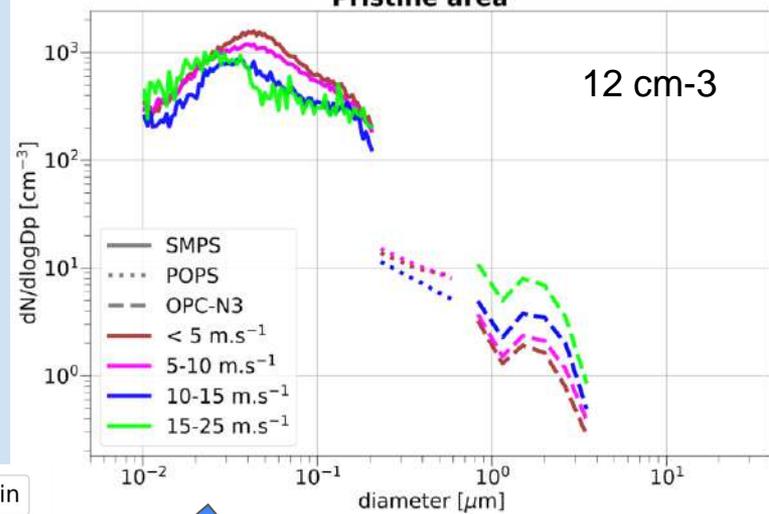
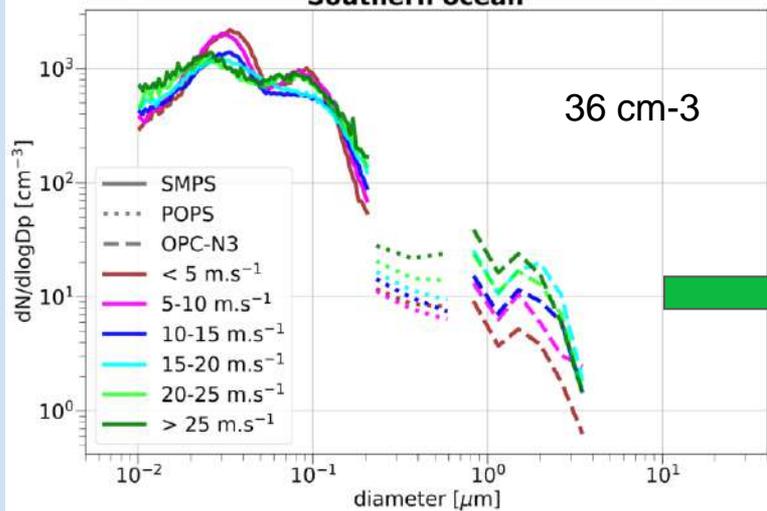
Austral storm size distributions



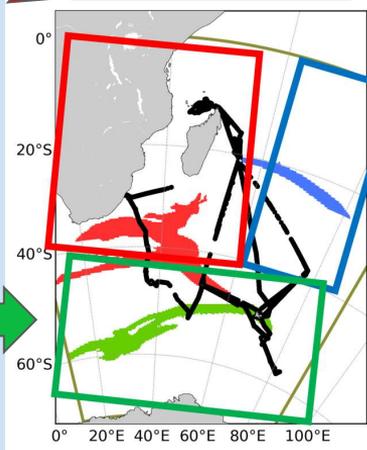
- $D < 100$ nm prédominants, pas de corrélation avec vitesse du vent ($R \sim 0.01$)
- $D > 200$ nm : concentration  quand vitesse vent > 10 $\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$
- $R \sim 0.5$ pour $D = 170$ nm
- $R \sim 0.8$ pour $D = 560$ nm

Etude de l'origine des masses d'air - FLEXPART



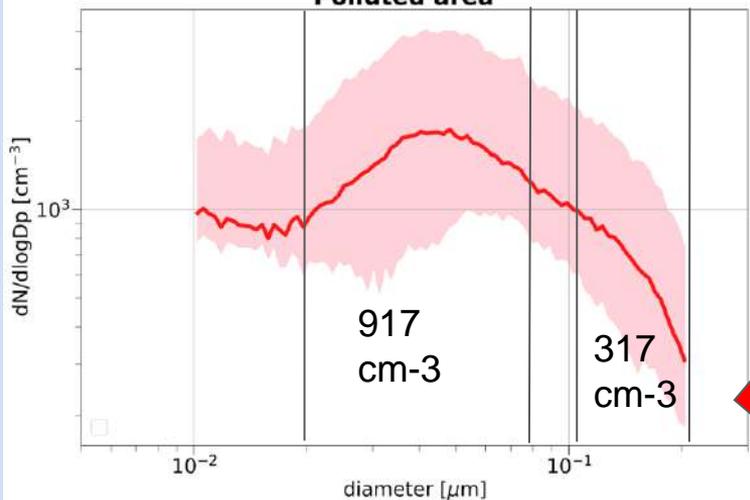
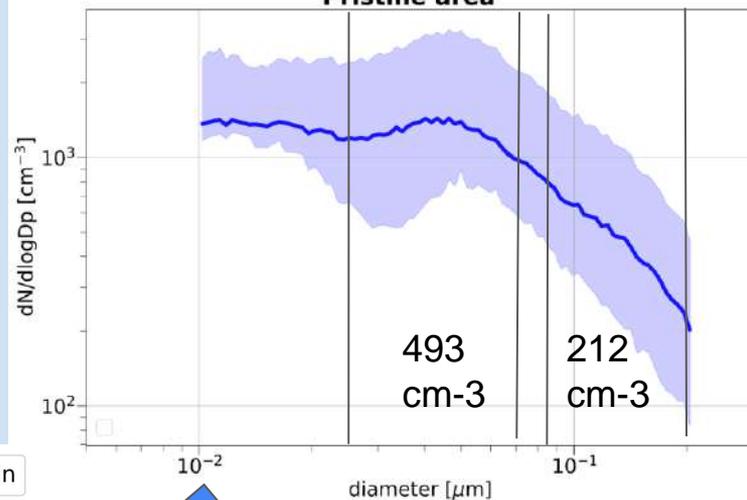
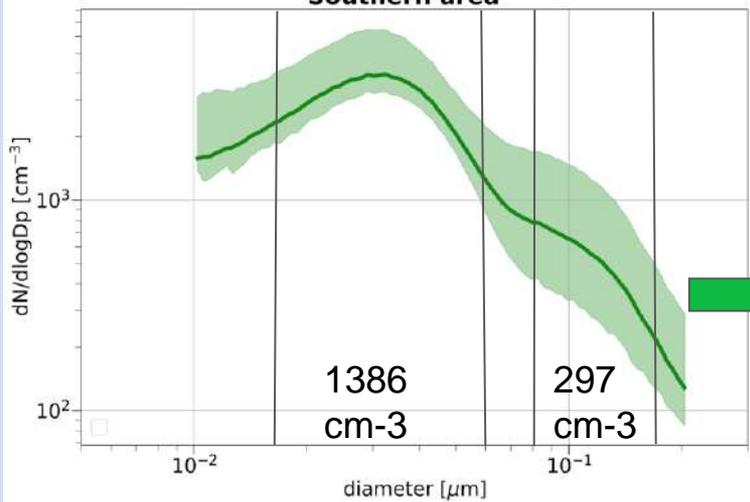
Polluted area**Pristine area****Southern ocean**

— FLEXPART domain

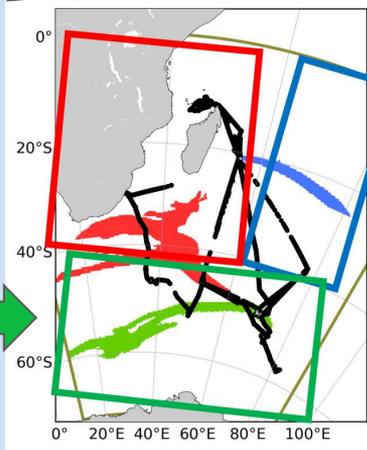


➤ Aitken (20 nm - 50 nm),
 accumulation (60 nm - 150
 nm), grossier (1 μm - 3 μm)

➤ [C]grossier plus importante à
 10-15 m/s (océan austral =
 déferlement)

Polluted area**Pristine area****Southern area**

— FLEXPART domain



- Concentrations plus faibles (région pristine)
- Mode d'accumulation plus marqué (océan austral)
- Mode d'Aitken plus important (origine australe)

Conclusion

- Grande variabilité CN, CCN, espèces chimiques
- Importance de l'origine des masses d'air pour l'étude de la distribution en taille des aérosols → capacités CCN
- Variabilités saisonnières

Perspectives

- Analyse par mode (Aitken et accumulation) à l'aide de :
 - SST/ SSS
 - Hauteur de vague/ HS
 - Ensoleillement/ nébulosité
- Calcul du paramètre d'hygroscopicité (Kappa-Köhler) → Modèle

Merci de votre attention
Questions ?

