

20^{èmes} JOURNEES SCIENTIFIQUES DU CNFRAA
14-16 mai 2024
Palais Universitaire de STRASBOURG



Comité National Français
des Recherches Arctiques
et Antarctiques



European Research Council
Established by the European Commission

Nuages antarctiques : évaluation du modèle de circulation générale LMDZ à l'aide d'observations satellitaires

Justine Charrel

Stagiaire M2 Météorologie, Océanographie, Climat et Ingénierie pour les Observations Spatiales (MOCIS)

Laboratoire de Météorologie Dynamique (Paris)

Encadrants : Jean-Baptiste Madeleine et Christophe Genthon



Département de
GÉOSCIENCES



Pourquoi étudier les nuages en Antarctique ?

Impact bilan radiatif, température de surface

Impact précipitations donc bilan de masse de la calotte, niveau des mers

→ **Besoin de les modéliser, de les prévoir**

Le projet **AWACA** : comprendre la trajectoire de l'eau atmosphérique en Antarctique via modélisation et mesures

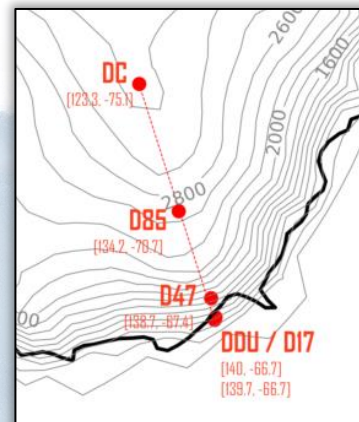
- Défi technologique et logistique
- Étude des processus contrôlant les flux d'eau et leur composition microphysique et isotopique
- Développer de nouvelles paramétrisations physiques dans un modèle de climat global et ses configurations régionales

→ **Quantifier la variabilité passée et future du cycle de l'eau atmosphérique en Antarctique**



© Jean-Baptiste Madeleine

Fig 2. Nuages au-dessus de Concordia en été



Plateformes
d'observations
installées sur un
transect de 1100 km



Comité National Français
des Recherches Arctiques
et Antarctiques

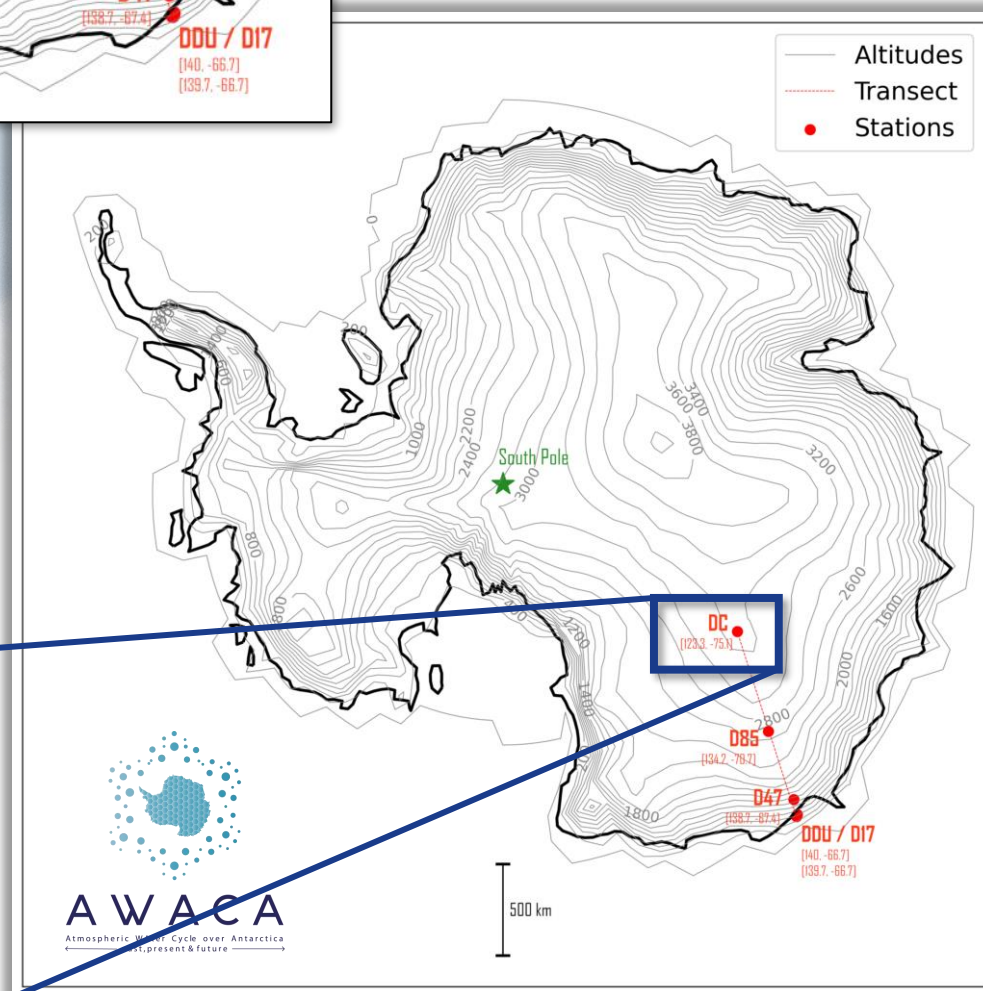


Fig 1. Carte du transect du projet AWACA [lien](#) 2/10

Quelle méthode, quelles données ?

Évaluer les nuages dans le modèle LMDZ, en comparant aux observations satellites

- Couverture nuageuse
- Fraction nuageuse (distribution verticale)

OBSERVATIONS du LIDAR CALIOP sur le satellite CALIPSO

Produit CALIPSO-GOCCP

- moyenne climatique : 15 ans (2007-2021 sauf 2016)
- moyenne mensuelle : 17 ans (2006-2022)

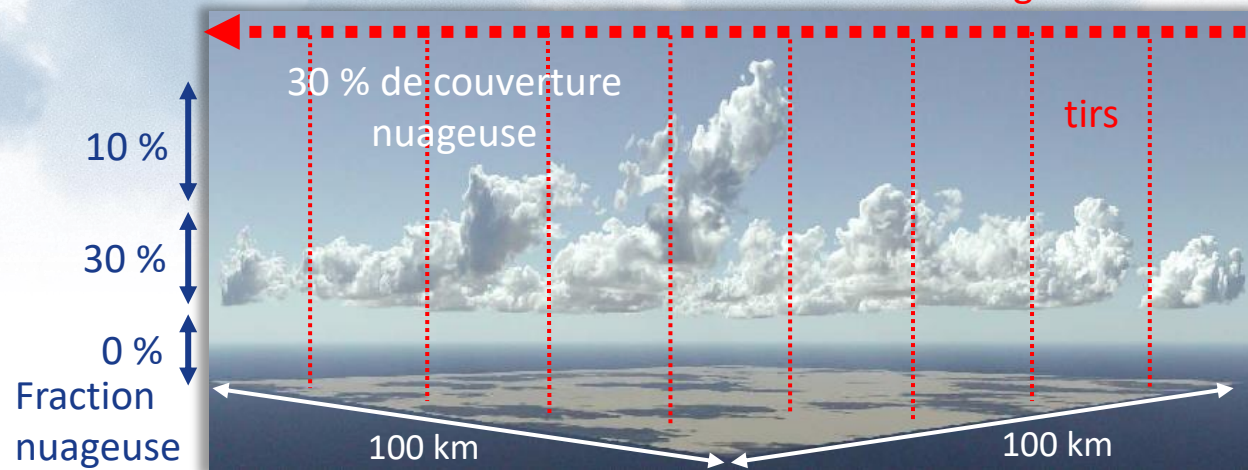


Fig 3. Schéma de la couverture et fraction nuageuses calculées par le LIDAR. © Adapté de F.Hourdin

MODÈLE LMDZ

Dernière version LMDZ6A
Simulations AMIP CMIP6 (IPCC6)
Simulateur COSP

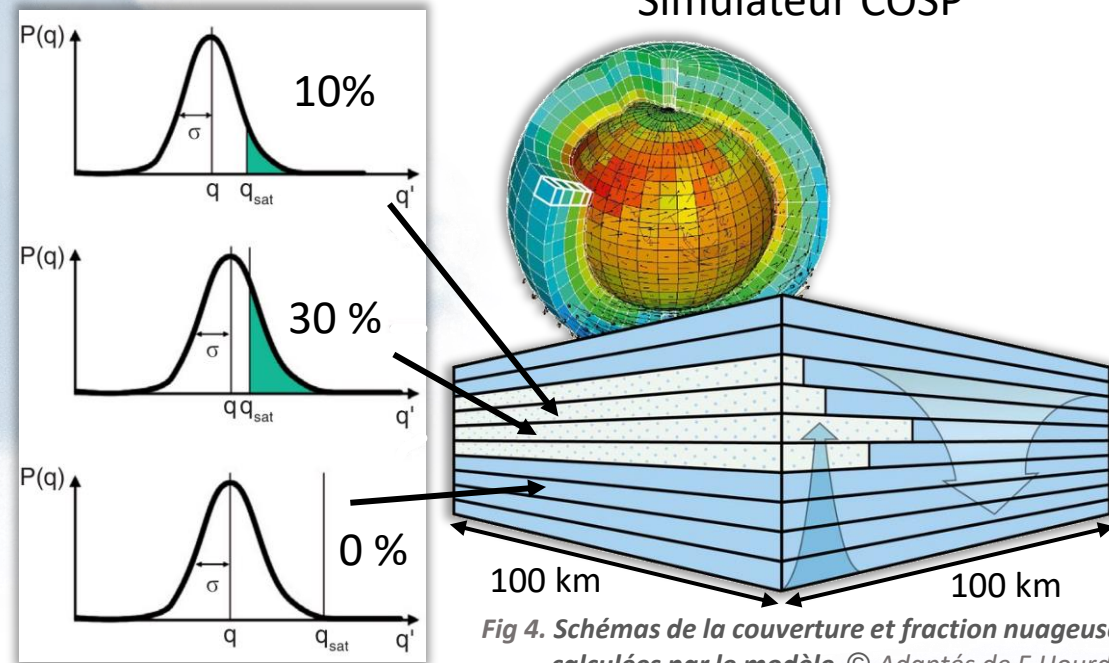


Fig 4. Schémas de la couverture et fraction nuageuses calculées par le modèle. © Adaptés de F.Hourdin

Résolution horizontale	LR 144 x 142
Résolution verticale	79 niveaux
Durée de calcul	20 ans (1980-1999)
Pas de temps de la physique	15 min
Conditions initiales et aux limites	AMIP
Couplage avec le modèle de sol	ORCHIDEE (11 couches)

Climatologie des couvertures nuageuses

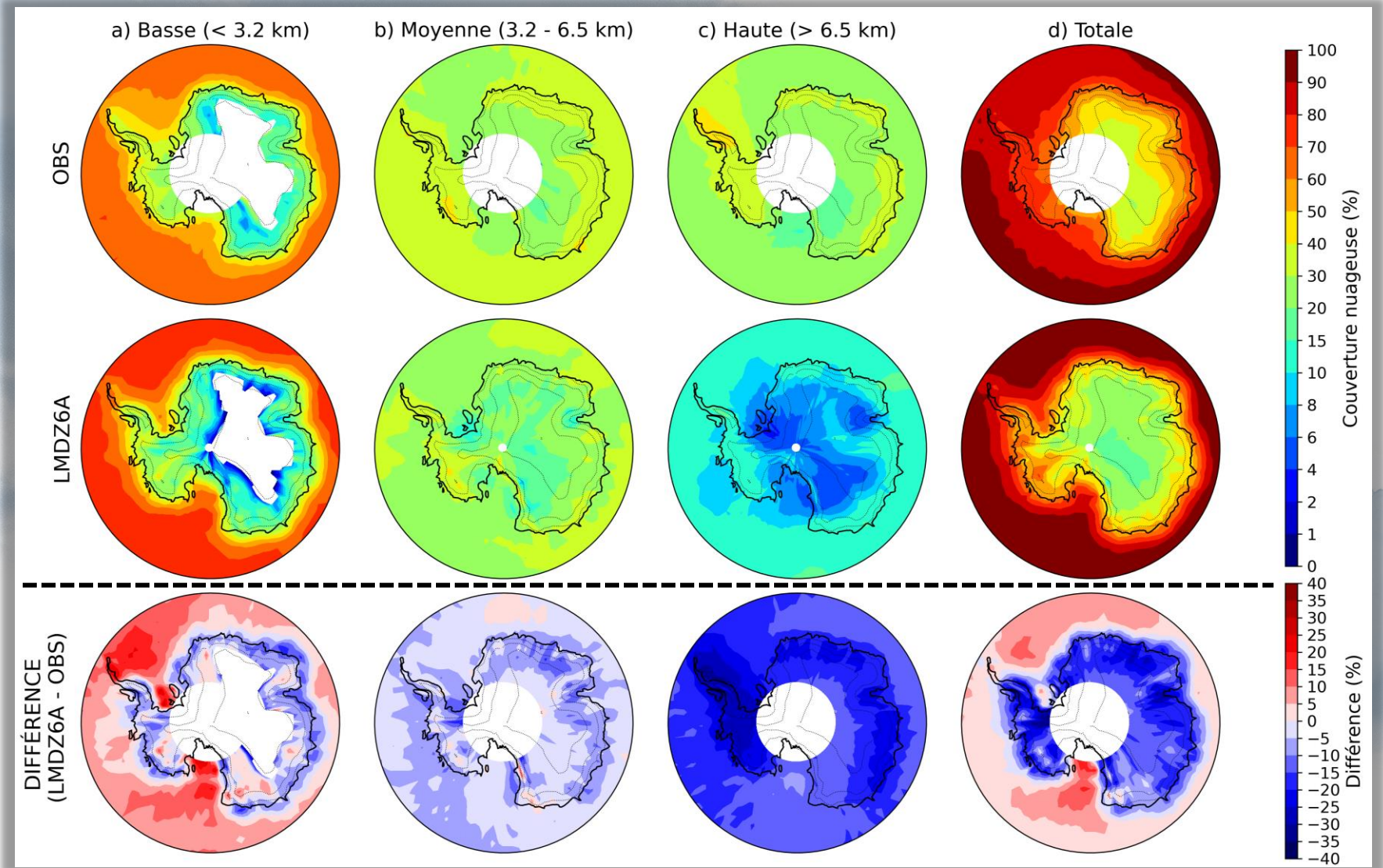
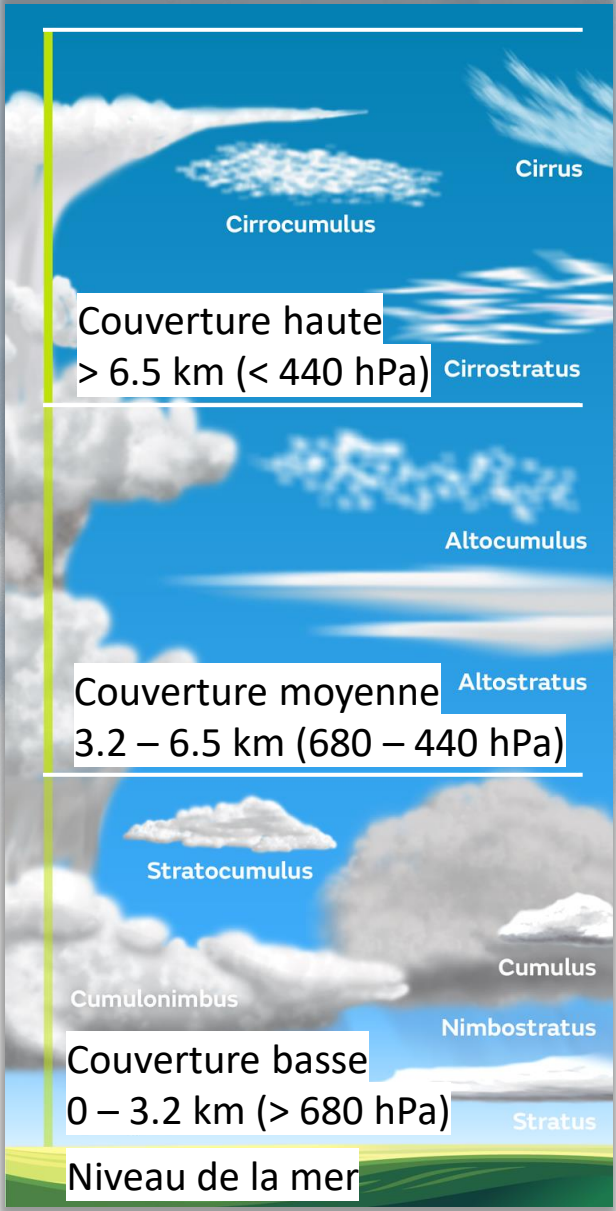


Fig 5. Altitudes des couvertures nuageuses. © Adapté du Met Office

Fig 6. Climatologie des couvertures nuageuses 4/10

Climatologie des couvertures nuageuses

- Couverture nuageuse basse surestimée sur l'océan austral et la péninsule, sous-estimée sur la côte
- Couverture nuageuse moyenne sous-estimée
- Couverture nuageuse haute largement sous-estimée, particulièrement sur la péninsule

Bilan : couverture nuageuse
sous-estimée sur le continent et
surestimée sur l'océan austral

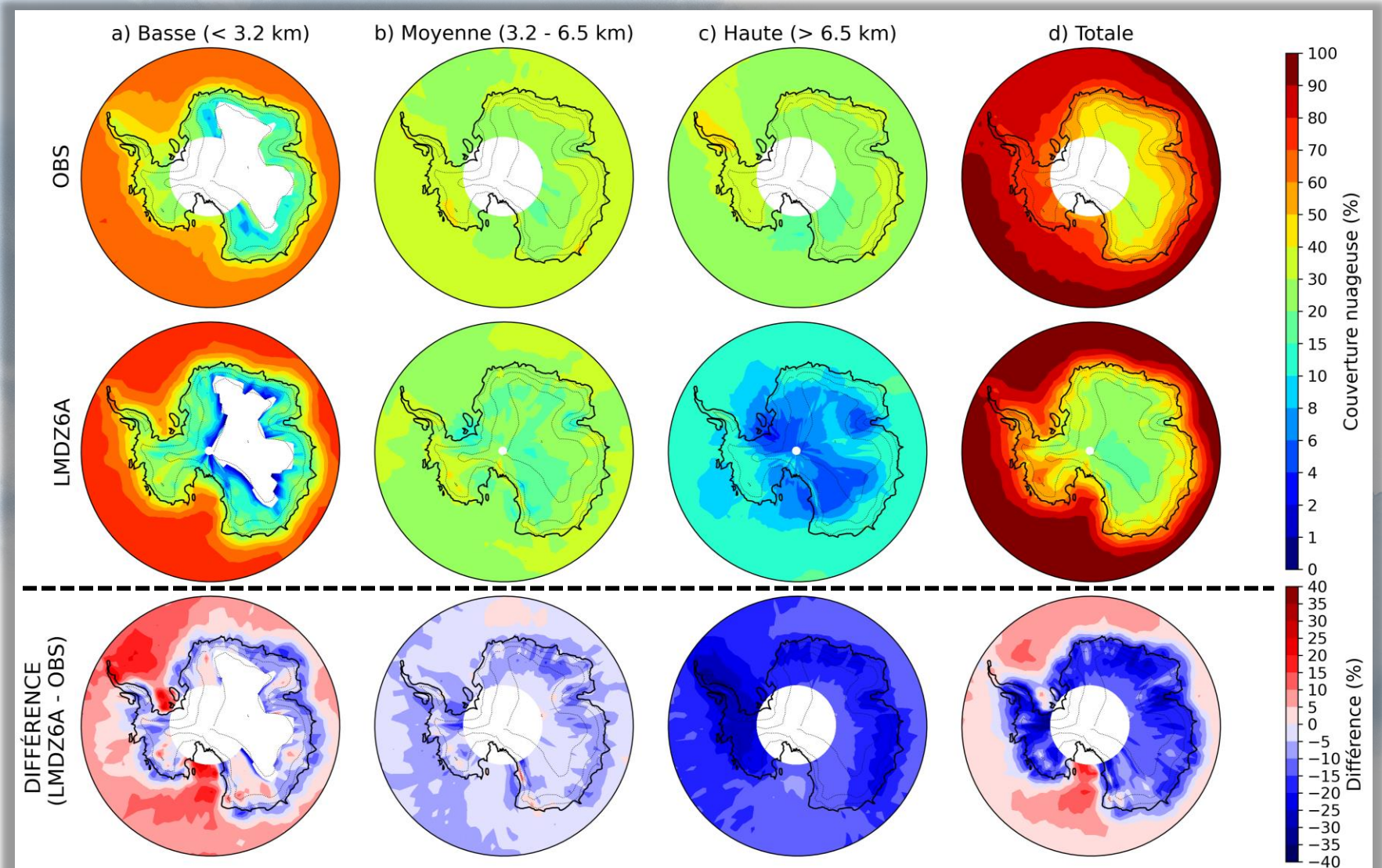


Fig 6. Climatologie des couvertures nuageuses

Séparation du continent antarctique en 4 zones

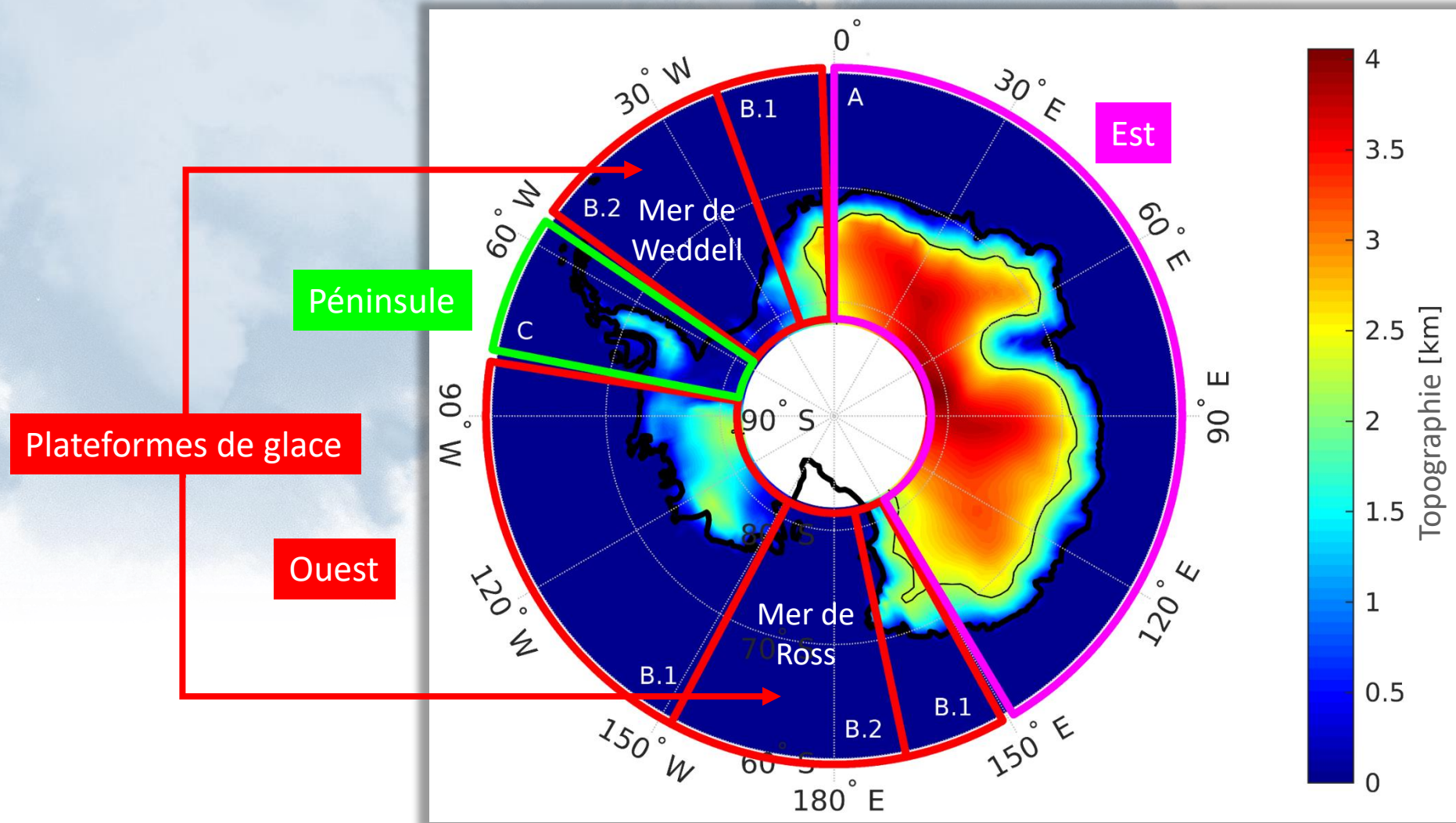
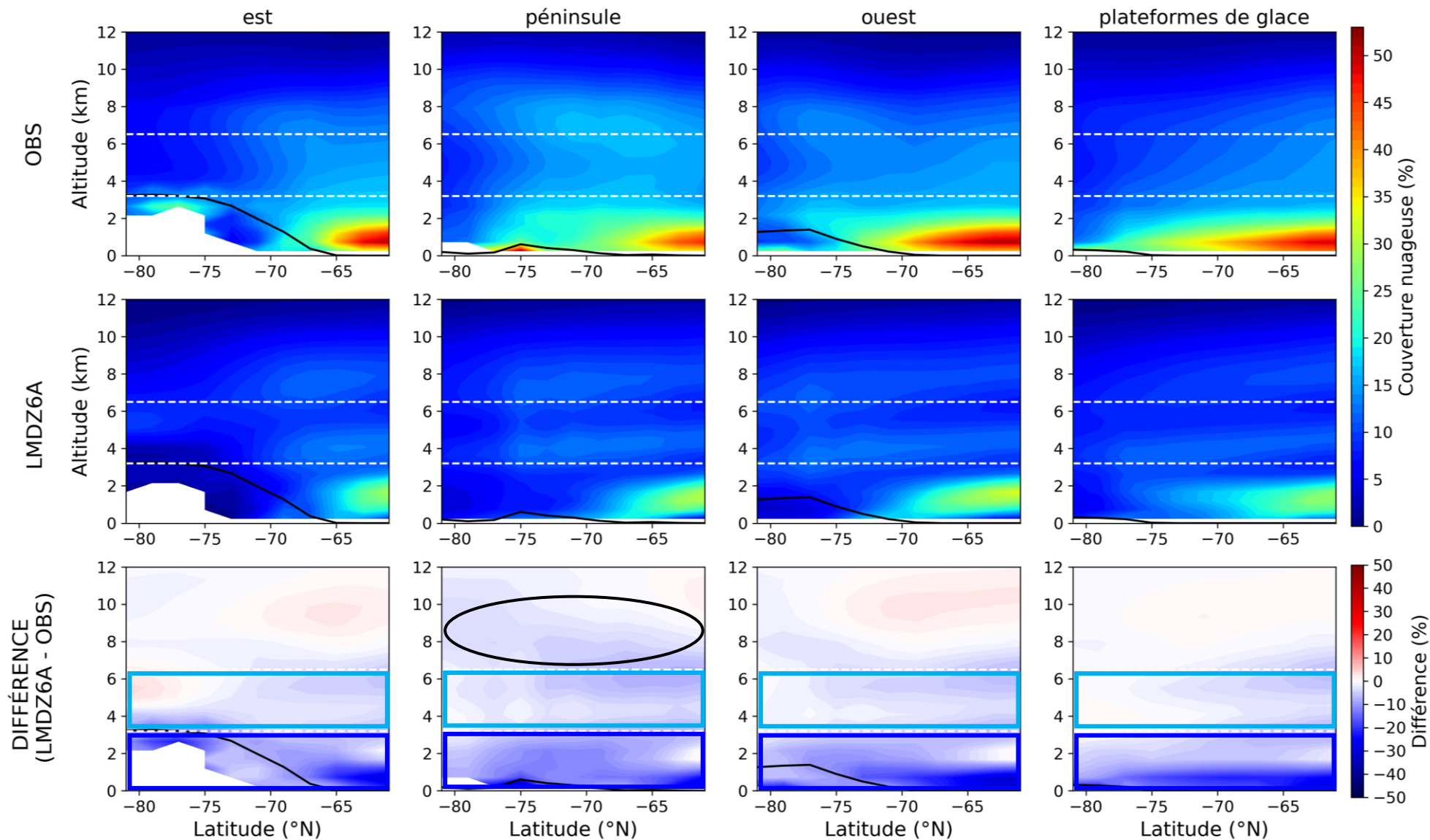


Fig 7. Topographie du continent antarctique et zones des 4 lieux d'étude. © D'après Lemonnier, F., Madeleine, J.-B., Claud, C., Palerme, C., Genthon, C., L'Ecuyer, T., & Wood, N. (2019). CloudSat-inferred vertical structure of precipitation over the Antarctic continent.

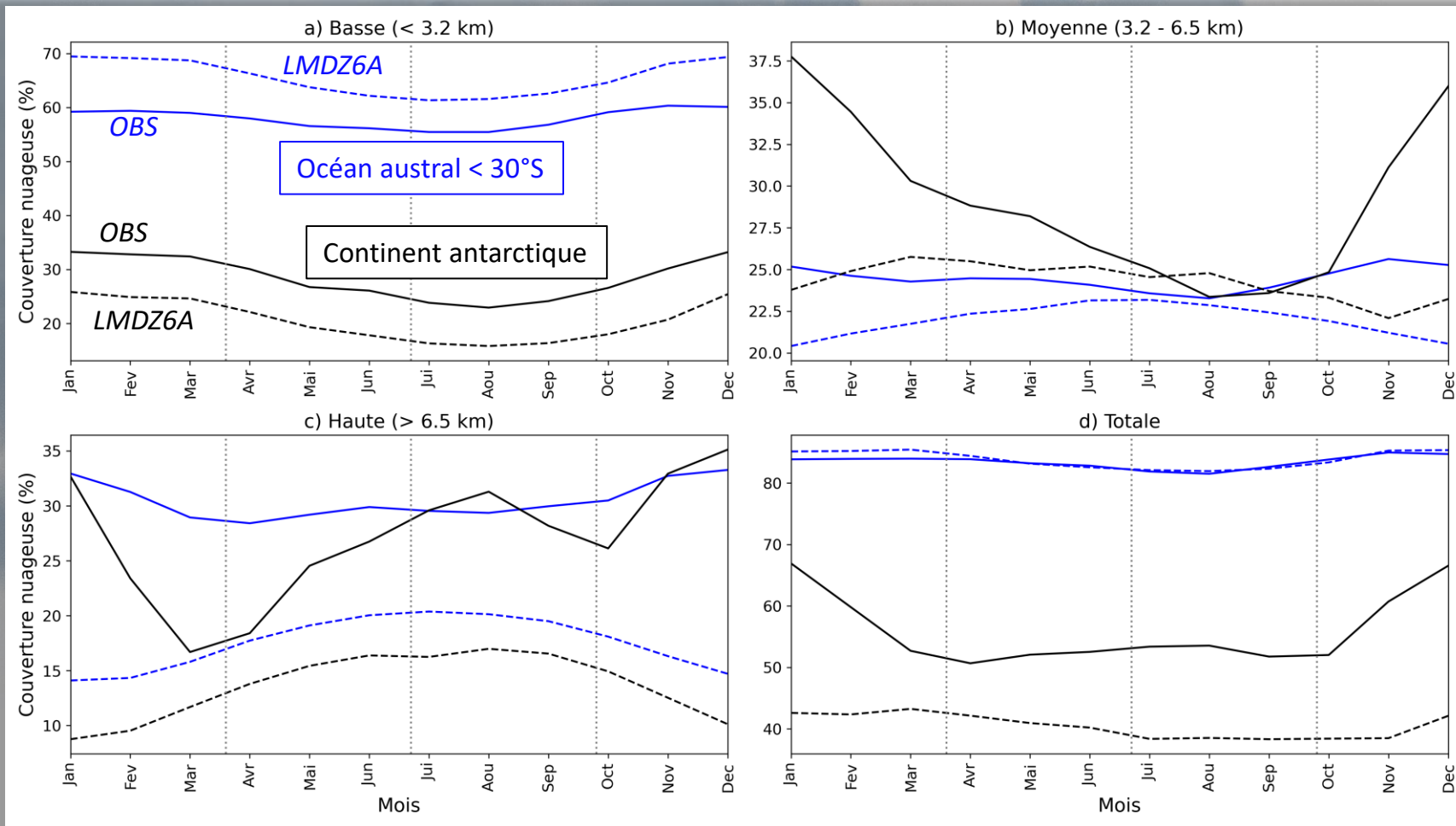
Distribution verticale de fraction nuageuse



- Fraction nuageuse haute sous-estimée sur la péninsule
- Fraction nuageuse moyenne légèrement sous-estimée
- Manque de fraction nuageuse basse (côtes)

Fig 8. Distribution verticale de la fraction nuageuse selon la latitude, pour les 4 zones étudiées

Variations mensuelles des couvertures nuageuses



Sur océan austral :

- couverture nuageuse basse et moyenne ✓
- couverture nuageuse haute : biais, surtout en été ✗
- couverture totale ✓

Sur continent antarctique :

- couverture nuageuse basse ✓
- en été, biais de couverture moyenne et haute ✗
- biais couverture totale ✗

Fig 9. Variations mensuelles des couvertures nuageuses, sur océan austral et sur continent antarctique

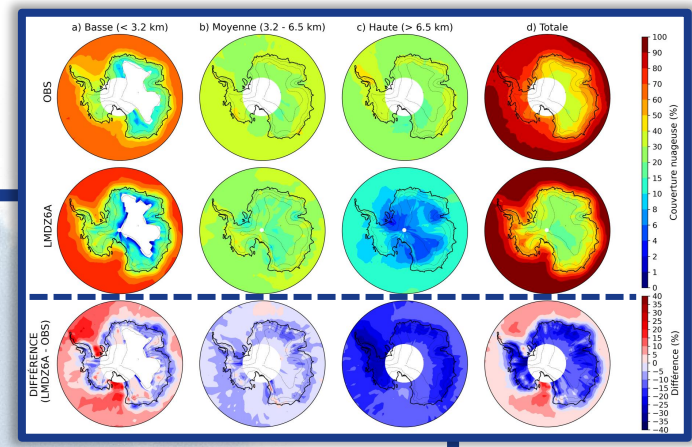
Qu'est-ce que le modèle rate en été ?

Transport de vapeur d'eau ? Dynamique (advection masses d'air chaud, froid) ?
Paramétrisations ? Rayonnement ? Calcul de la fraction nuageuse ?

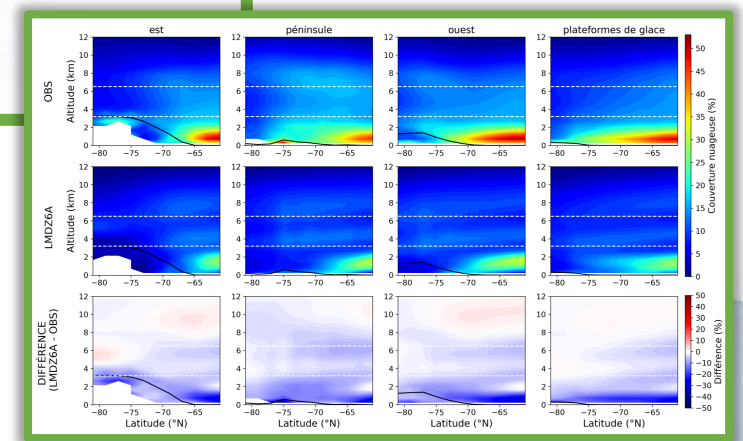


Conclusion, et après ?

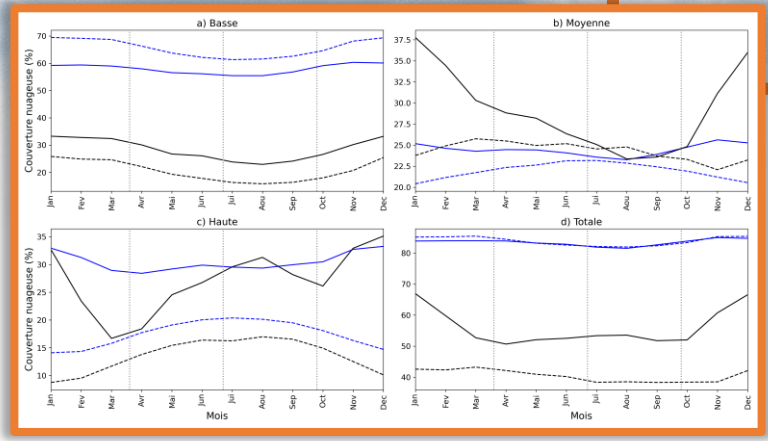
- En moyenne climatique, couverture nuageuse sous-estimée sur le continent et surestimée sur l'océan austral :
- bas : surestimés sur océan austral/péninsule, sous-estimés sur la côte
 - moyens : légèrement sous-estimés
 - hauts largement sous-estimés (surtout péninsule)



- Fraction nuageuse sous-estimée en surface, notamment près de la topographie
- Fraction nuageuse haute sous-estimée sur la péninsule.

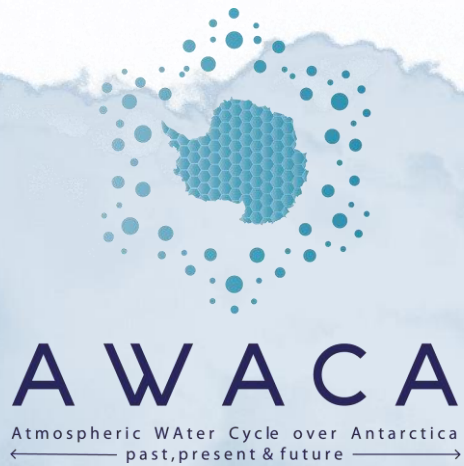


Biais en été dans la couverture nuageuse haute et moyenne



PERSPECTIVES

- Contenu en eau liquide / eau solide
- Opacité, épaisseur optique ?
- Sensibilité aux paramétrisations (précédente version LMDZ5A)
- Nuages de points pour la fraction nuageuse (régression, corrélation)



20^{èmes} JOURNEES SCIENTIFIQUES DU CNFRAA
14-16 mai 2024
Palais Universitaire de STRASBOURG



Comité National Français
des Recherches Arctiques
et Antarctiques



European Research Council
Established by the European Commission

MERCI POUR VOTRE ATTENTION

Justine Charrel

Stagiaire M2 Météorologie, Océanographie, Climat et Ingénierie pour les Observations Spatiales (MOCIS)

Laboratoire de Météorologie Dynamique (Paris)

Encadrants : Jean-Baptiste Madeleine et Christophe Genthon



Département de
GÉOSCIENCES

