

Analyse des facteurs d'inhibition de la cyclogenèse observés pendant la campagne CADDIWA : cas d'étude du MCS Pierre Henri

Guillaume Feger

Co-auteurs : Chaboureau, J.-P., Dauhut, T., Delanoë, J., Coutris, P.

AMA 2025



Motivations

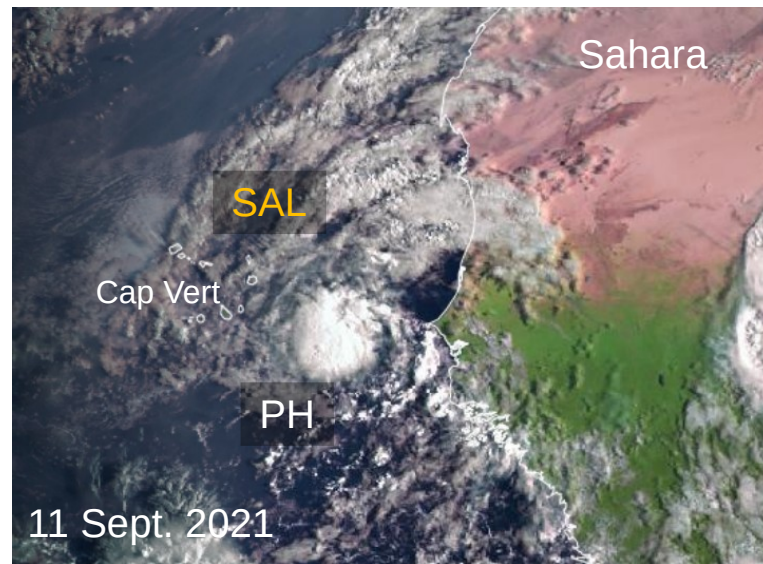
Saharan Air Layer (SAL)

- Air saharien chaud, sec et poussiéreux entre 2 et 7 km d'altitude de juin à septembre
- Impacts théoriques sur la cyclogenèse: positif / négatif

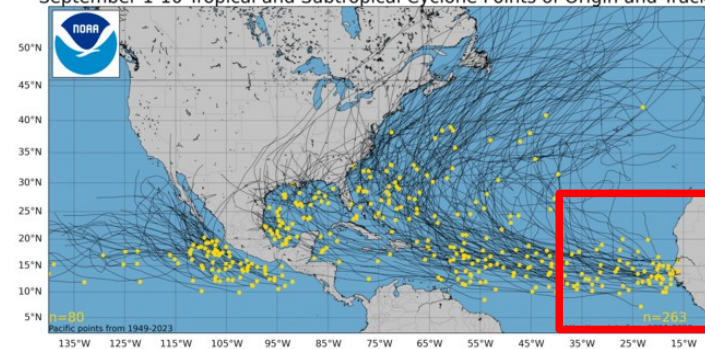
Pierre Henri (PH)

- Initiation au sud de la SAL
- Dissipation après **24 h**

La SAL inhibe-t-elle la cyclogenèse de PH ?



September 1-10 Tropical and Subtropical Cyclone Points of Origin and Tracks



Motivations

Saharan Air Layer (SAL)

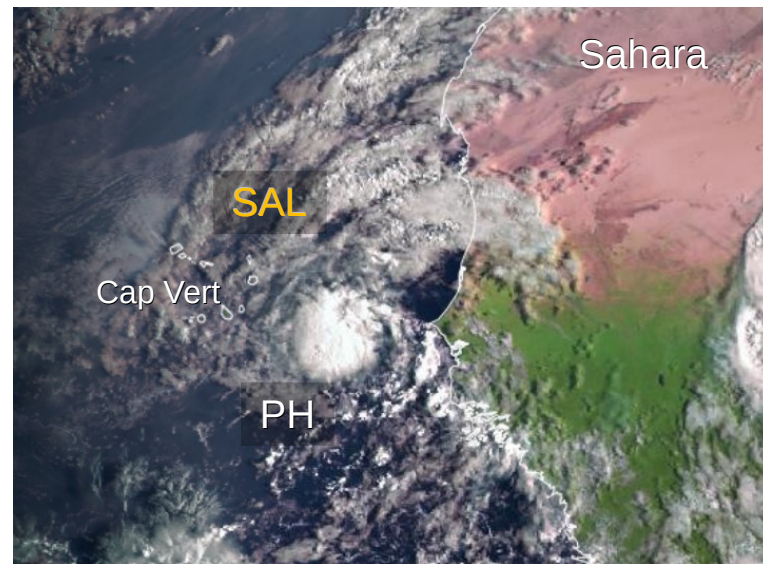
Air saharien chaud, sec et poussiéreux entre 2 et 7km d'altitude de juin à septembre

Impacts théoriques sur la convection: positif / négatif

Pierre Henri (PH)

Initiation au sud de la SAL

Dissipation après **24h**



La SAL inhibe-t-elle la cyclogenèse de PH ? NON, mais

- Intrusion d'air saharien dans PH par la couche d'alizés (Saharan trade wind layer STWL)
- 3 facteurs d'inhibition de la convection :
 - STWL
 - Poches froides
 - Air sec de haute troposphère

Méthode



Campagne de mesure

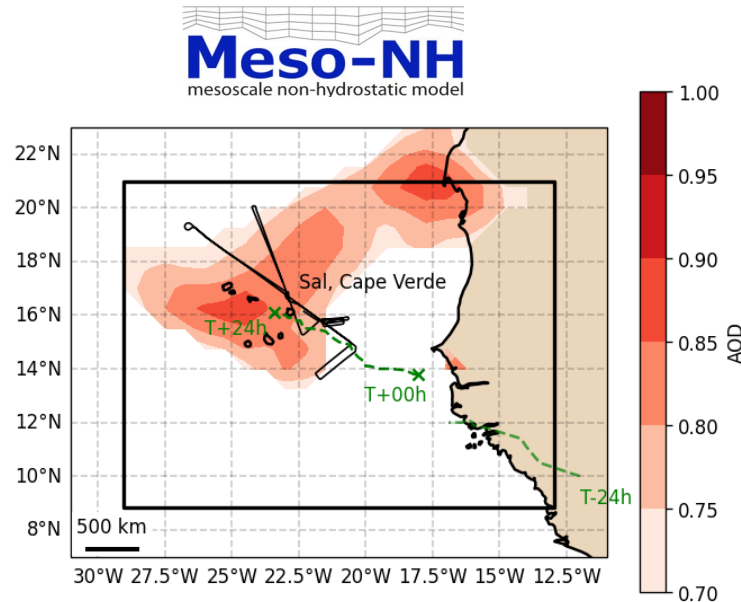
2 vols le 11 Septembre

Dropsondes

Radar RASTA

Lidar LNG

Sondes microphysiques



Domaine de simulation

Configuration

500*300*90 points

3km resolution

Initialisation: ECMWF

Durée 24h - Début 11 Sept 00:00 UTC

Shallow convection : Eddy diffusivity mass flux

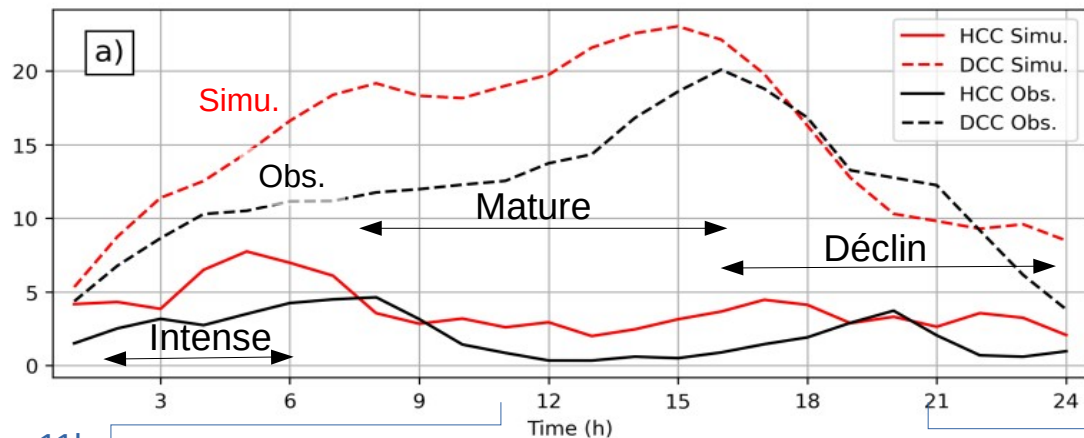
Microphysique : 2 moments LIMA

Aerosols CAMS : 1 CCN mode

1 IFN mode

Evaluation des nuages convectifs (DCCs $T_b < 230K$) et hauts (HCCs $T_b < 210K$)

% HCCs et DCCs
dans un rayon de
300km autour de
PH



11h

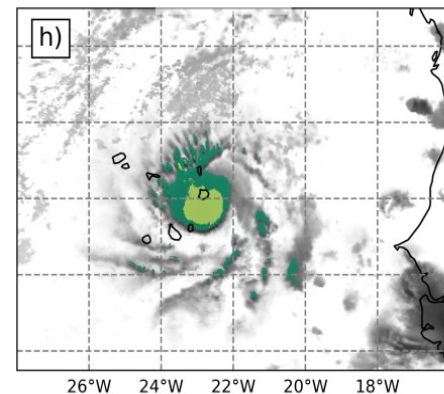
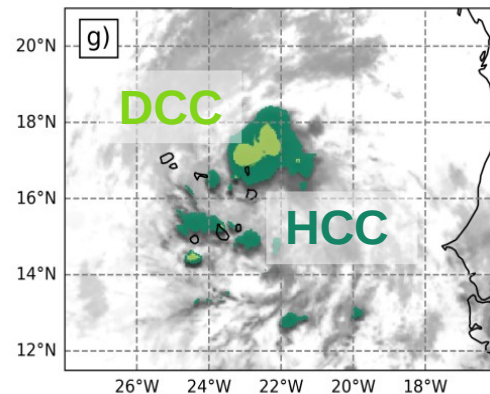
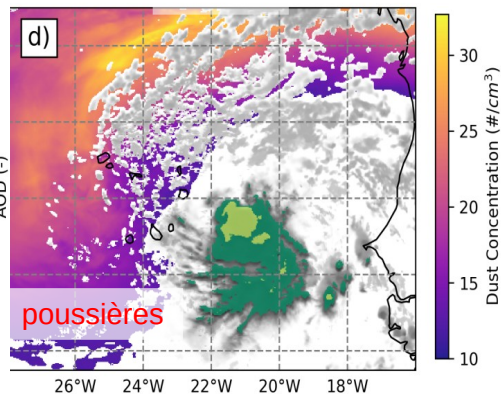
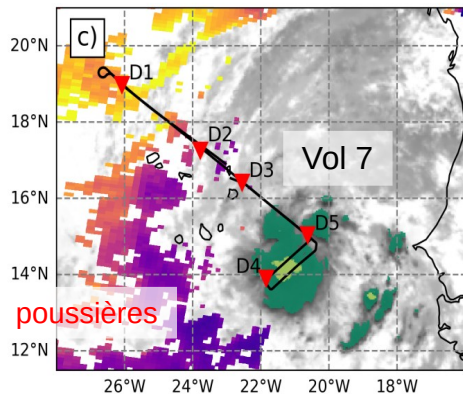
21h

Obs.

Simu.

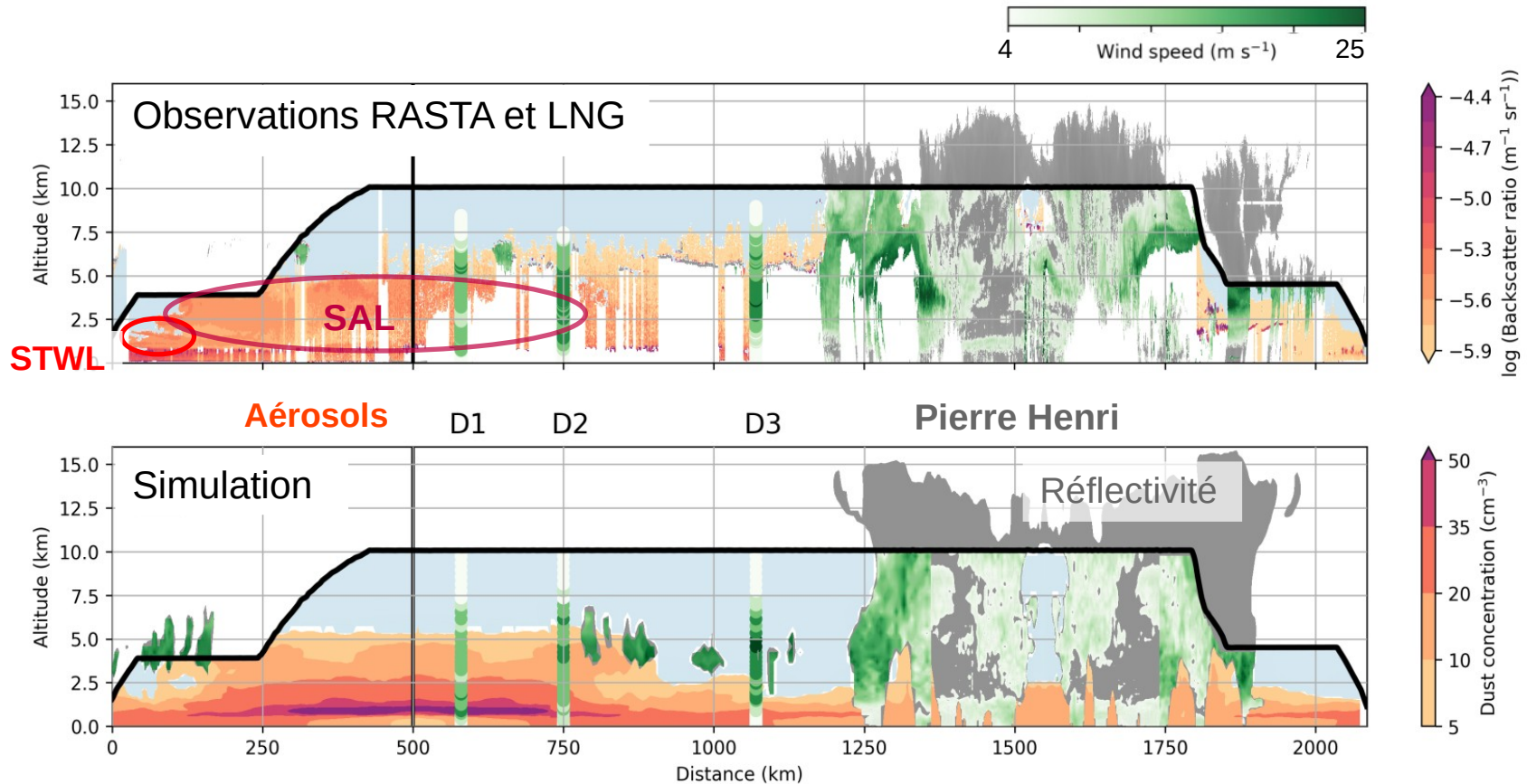
Obs.

Simu.



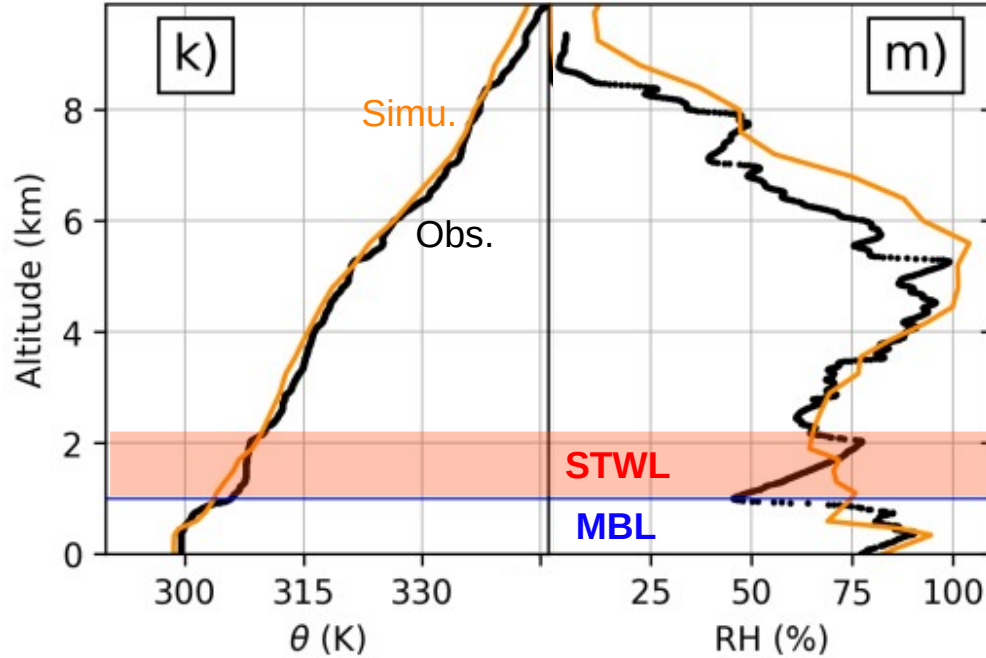
- Trajectoire + couverture nuageuse du MCS PH validées par les observations

1 Impact de l'air saharien – Vol 7 (~11:00UTC)



- Couches d'aérosols sous la SAL (analyse microphysique → dust)
- Forts vents horizontaux (2-7km d'altitude) = **Pas d'interaction SAL-PH**

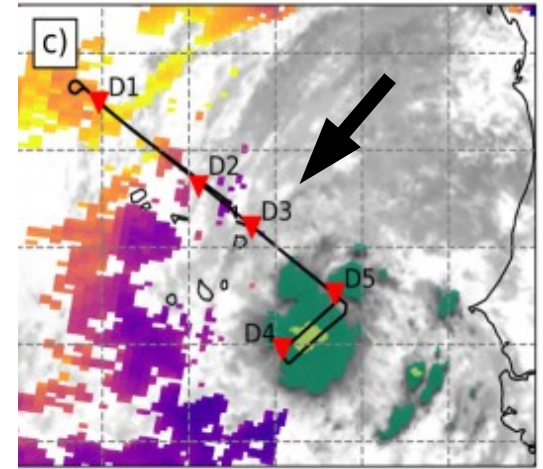
1 Impact de l'air saharien – Dropsonde D3 (NE de PH)



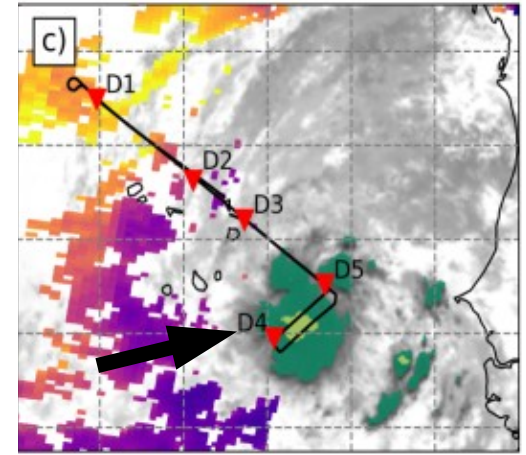
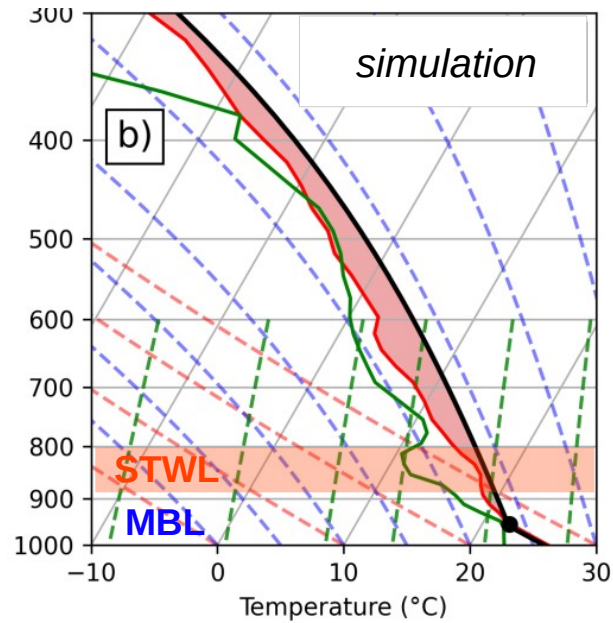
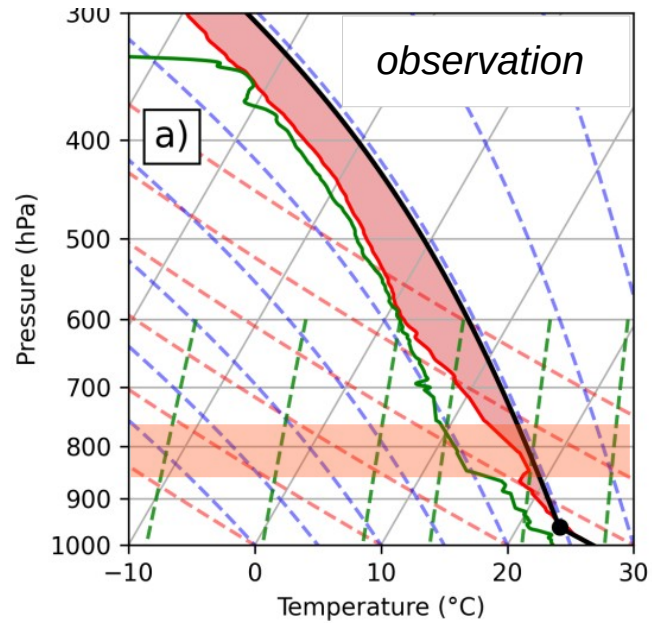
Pas de SAL

Air chaud et sec

1 - 2 km d'altitude

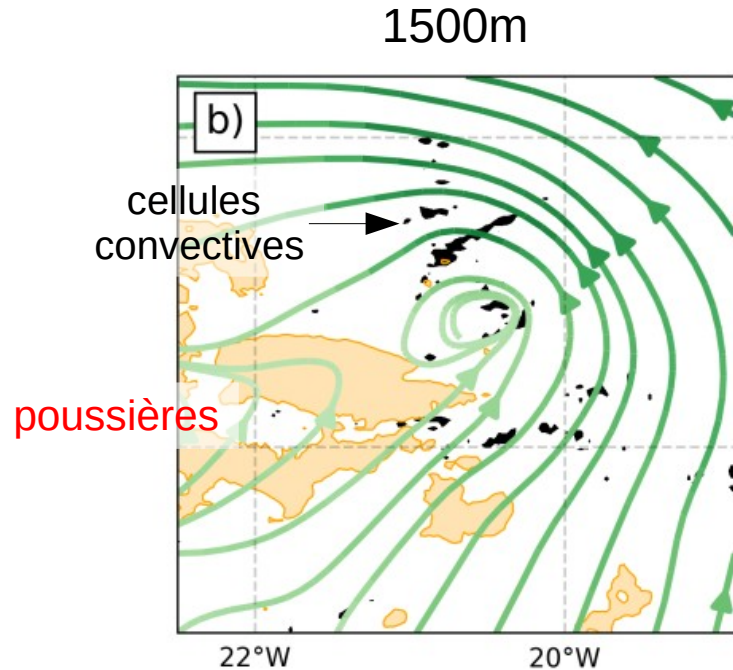


1 Impact de l'air saharien – Dropsonde D4 (SO de PH)

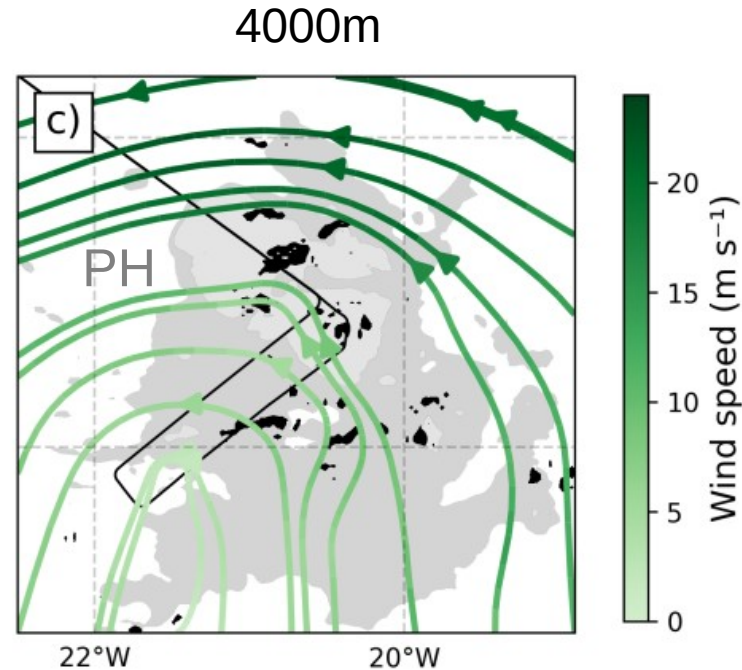


Air chaud et sec 1 - 2 km d'altitude

1 Impact de l'air saharien – 11:00 UTC



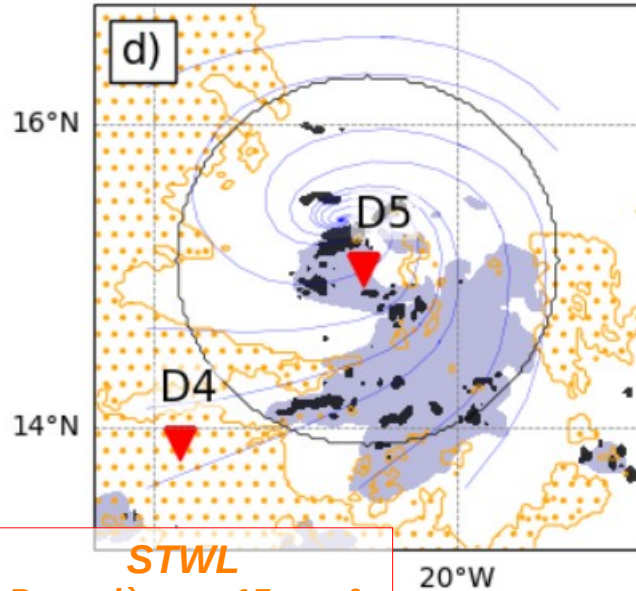
Circulation ouverte convergente
=> intrusion de STWL par le SO



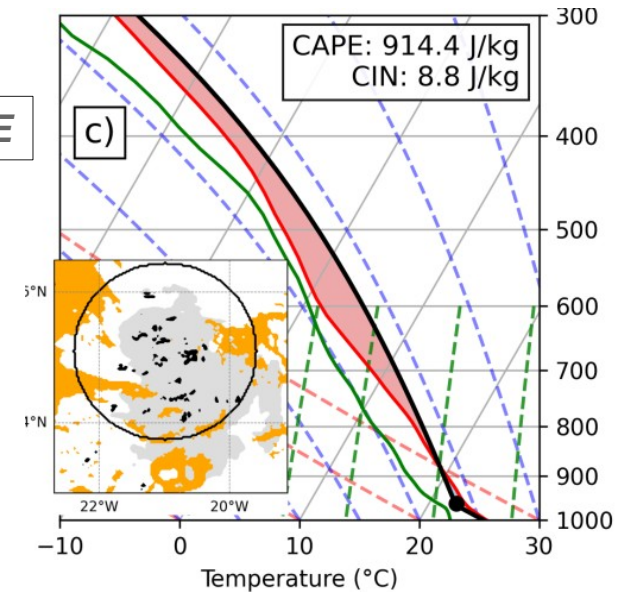
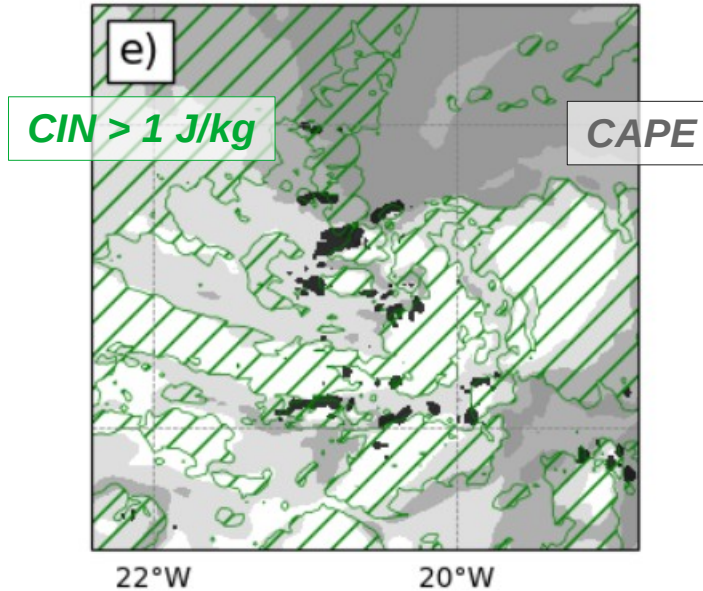
Ondes d'Est = pas de SAL

1 Impact de l'air saharien – 11:00 UTC

11:00 UTC



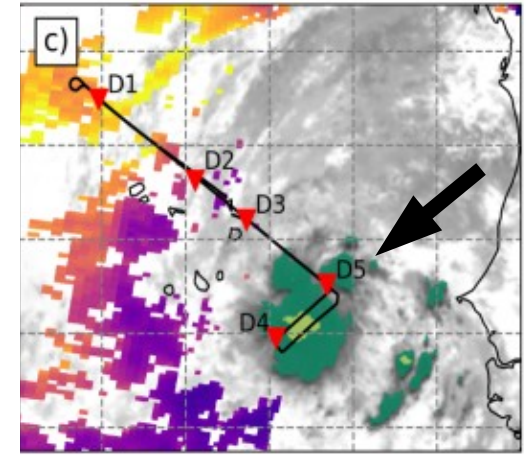
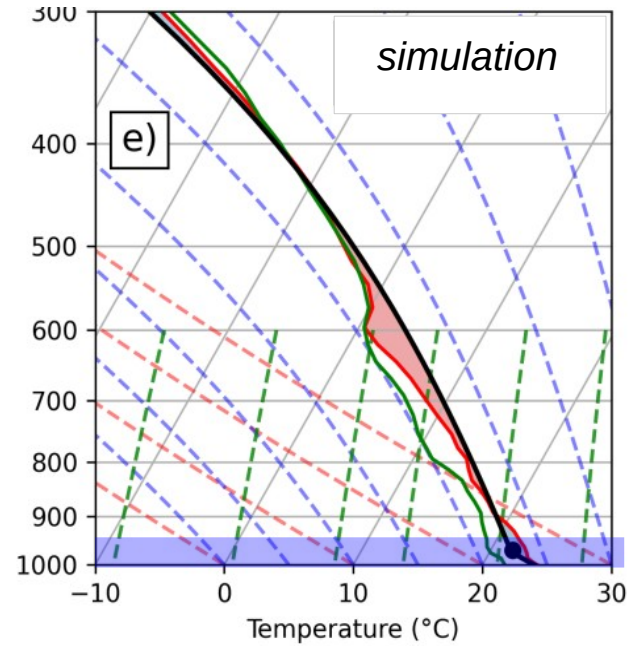
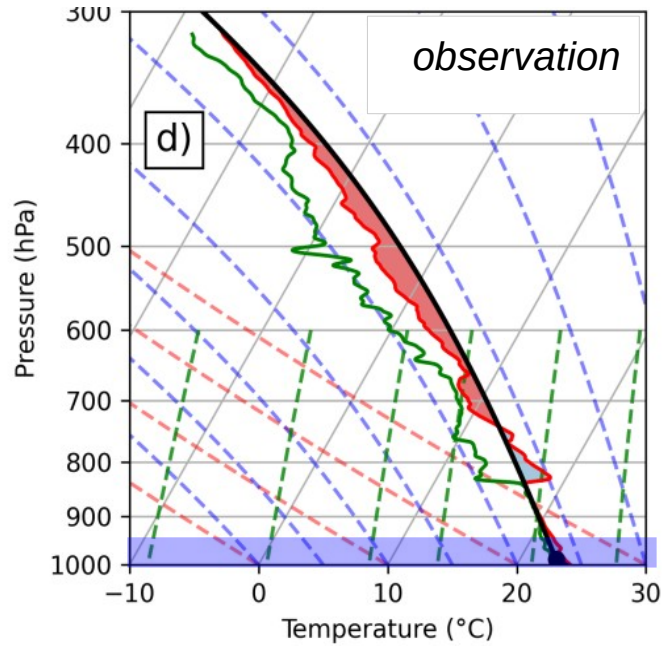
STWL
Poussières > 15 cm⁻³
entre 0.8 – 2 km
d'altitude



Skew-T moyen sur les parcelles STWL

- 1/3 de la CIN attribuée à la **STWL** à 11h
- **CIN** due à l'air chaud et sec dans la MBL et la **STWL**

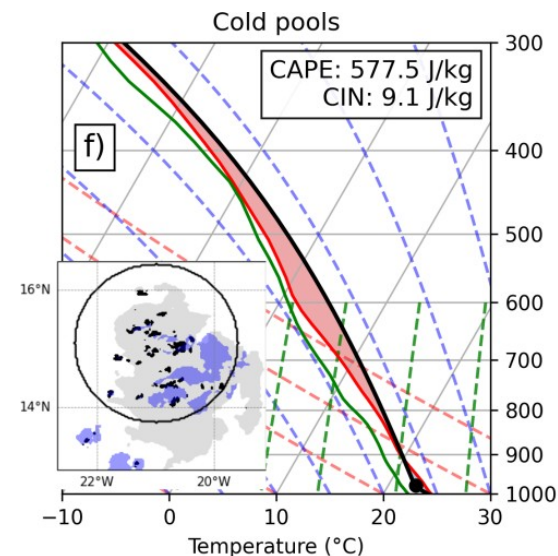
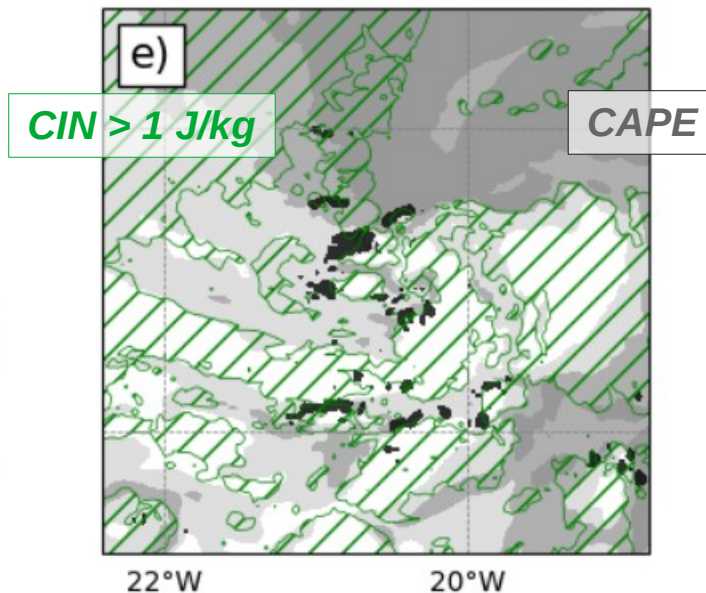
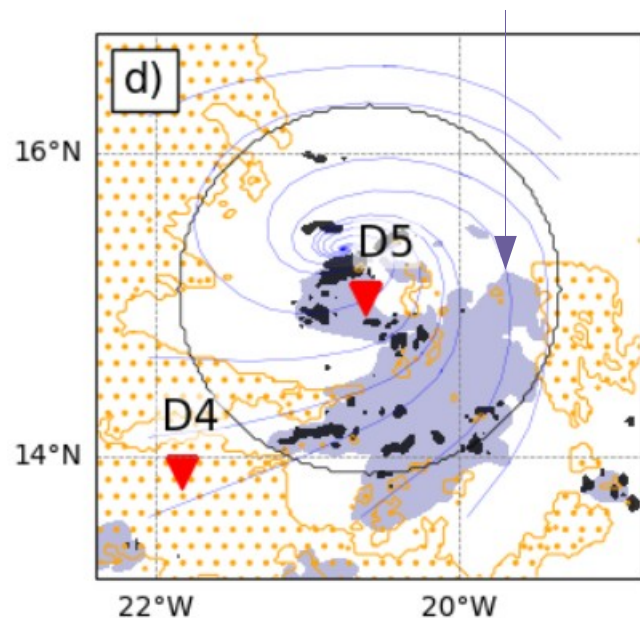
2 Impact des poches froides – Dropsonde D5



Air froid et humide
0 – 0.8 km d'altitude

2 Impact des poches froides

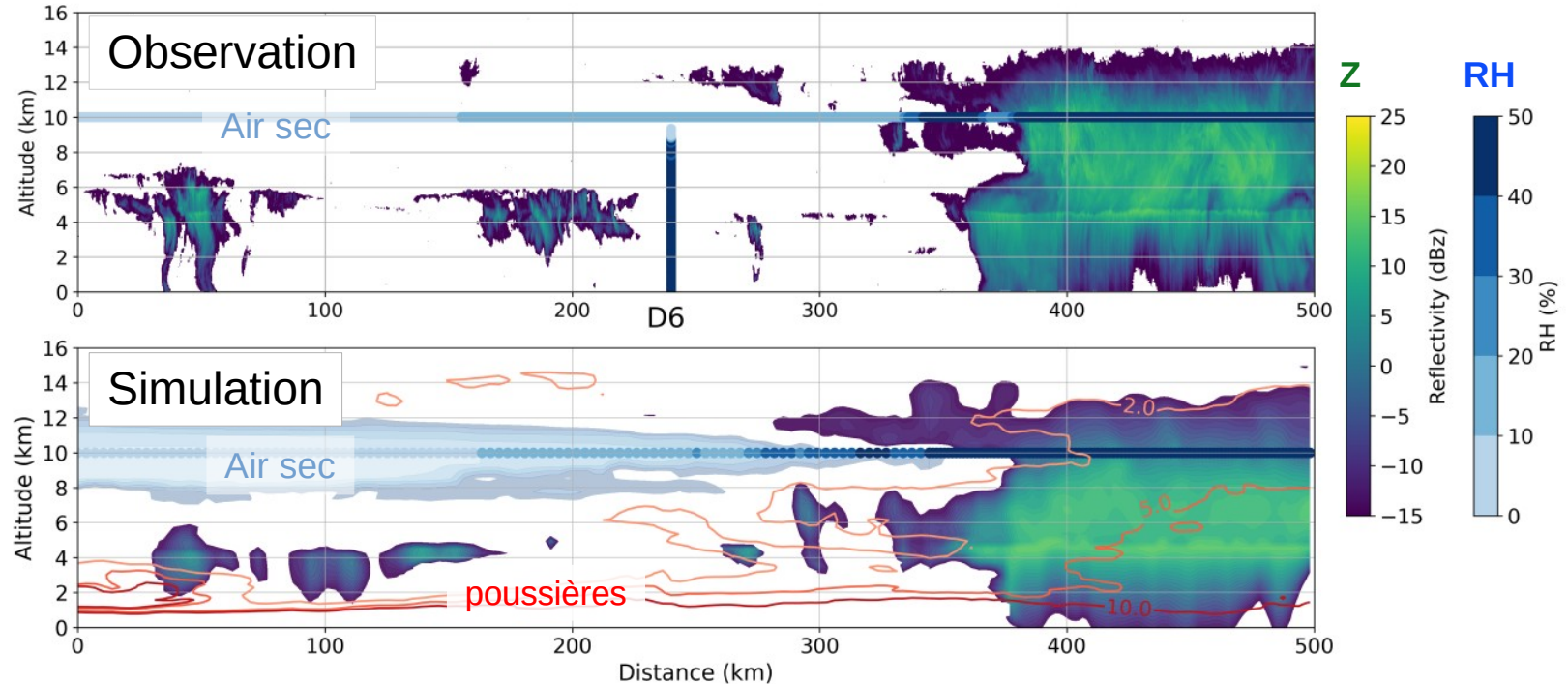
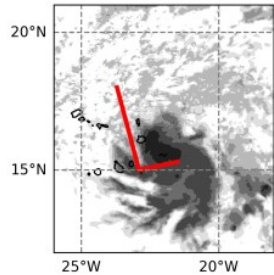
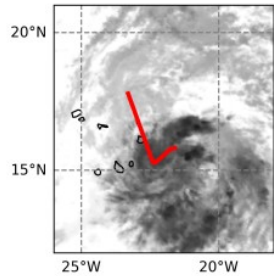
Poches froides : Flottabilité $< -0.03 \text{ m}^2.\text{s}^{-1}$ à 50m d'altitude



Skew-T moyen sur les parcelles de poches froides

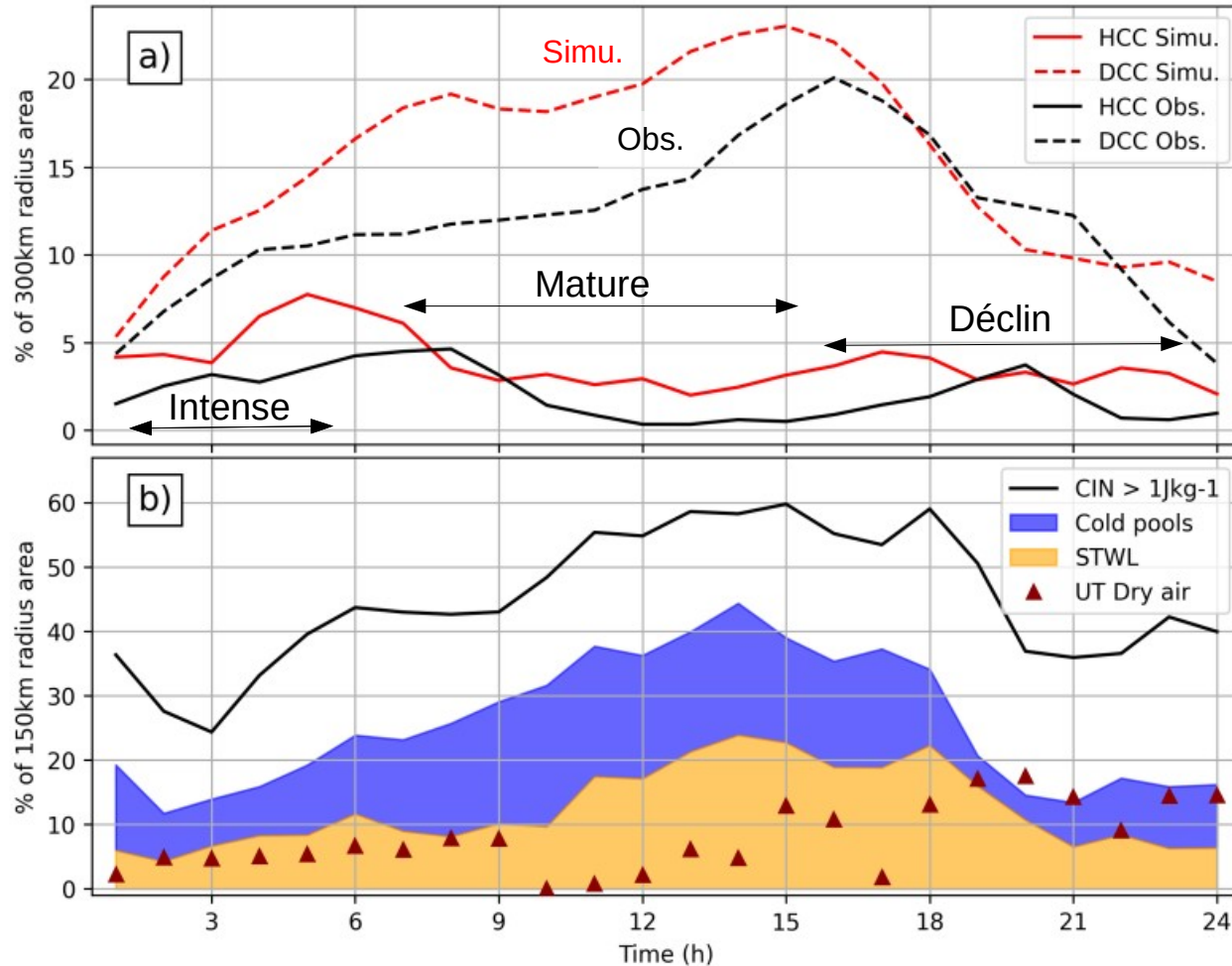
- 1/3 de la CIN attribuée aux poches froides à 11 h
- CIN favorisée par l'air humide et froid dans la MBL

3 Impact de l'air sec de haute troposphère – Vol 8



- Intrusion d'air sec inhibant le développement de l'enclume de PH
- Transport vertical de poussières vers la haute troposphère

Résumé

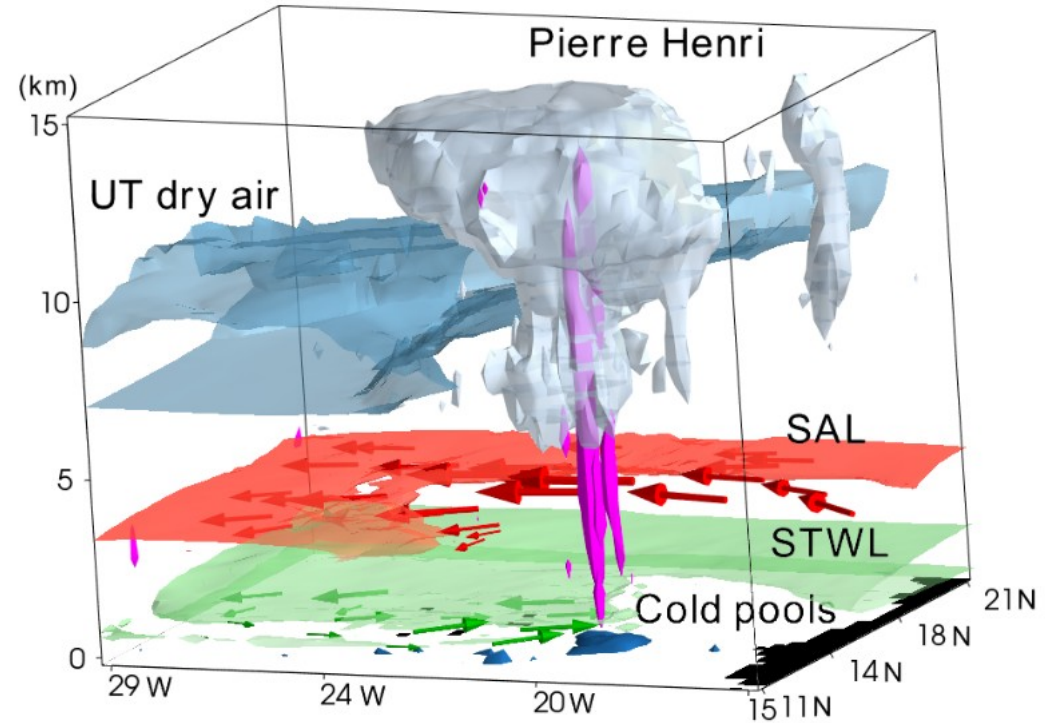


Dans un rayon de 150 km autour du coeur convectif :

- Augmentation de la CIN : 60% de la surface à 15 h
- 2/3 CIN attribuée aux **poches froides** et à la **STWL**
- Air sec de haute troposphère ▲ : intrusion progressive

Conclusions

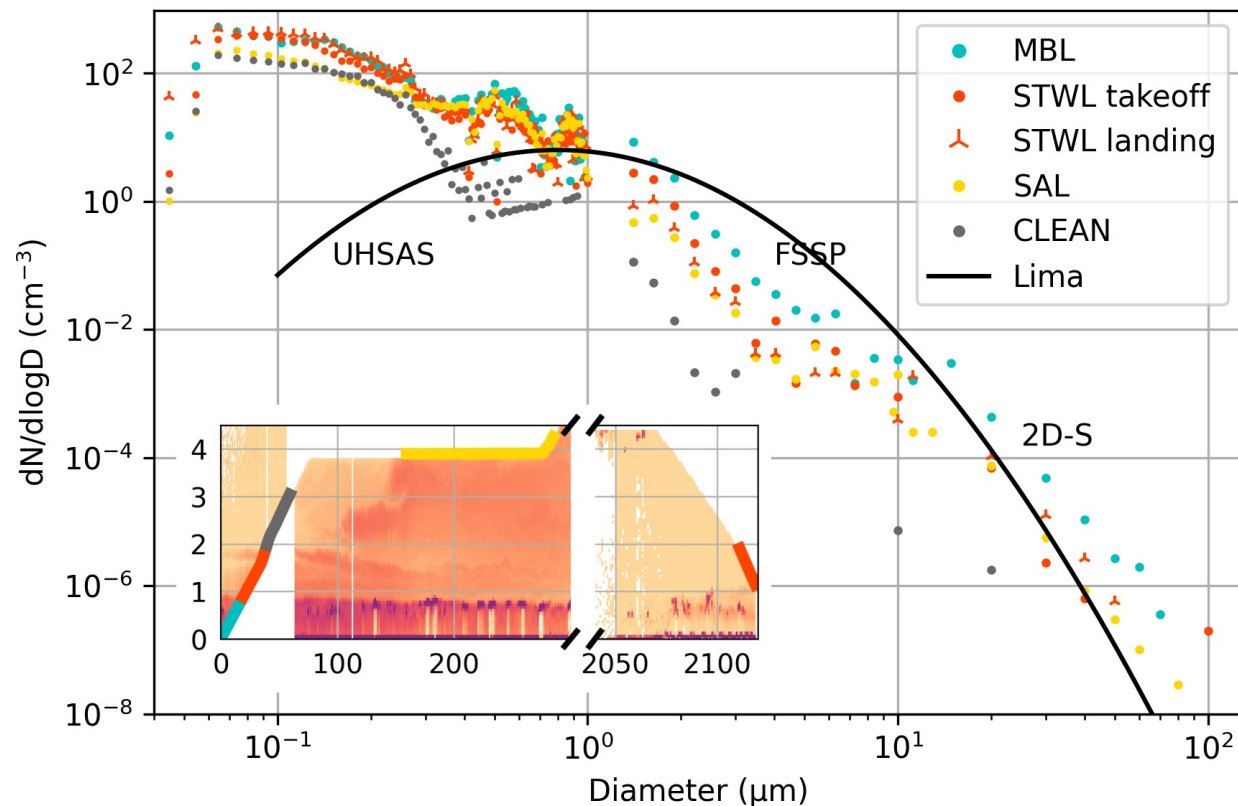
- 3 facteurs d'inhibition de la convection observés durant CADDIWA, analysés avec une simulation Més0-NH :
 - Alizés sahariens (STWL)
 - Poches froides
 - Air sec de haute troposphère
- Poches froides + STWL = 2/3 de la CIN dans la zone convective de Pierre Henri
- L'air sec de haute troposphère inhibe le développement horizontal de l'enclume de Pierre Henri



STWL: Questionne le modèle conceptuel de la SAL

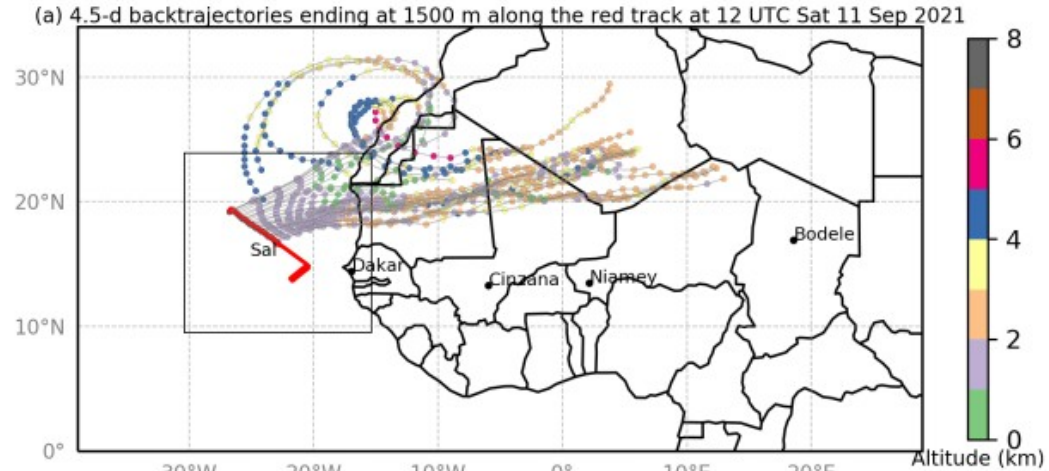
Référence: Feger, G., Chaboureaud, J.-P., Dauhut, T., Delanoë, J., and Coutris, P.: Failed cyclogenesis of a mesoscale convective system near Cape Verde: The role of the Saharan trade wind layer among other inhibiting factors observed during the CADDIWA field campaign, Atmos. Chem. Phys. In discussion.

Affiner la représentation des aérosols dans LIMA

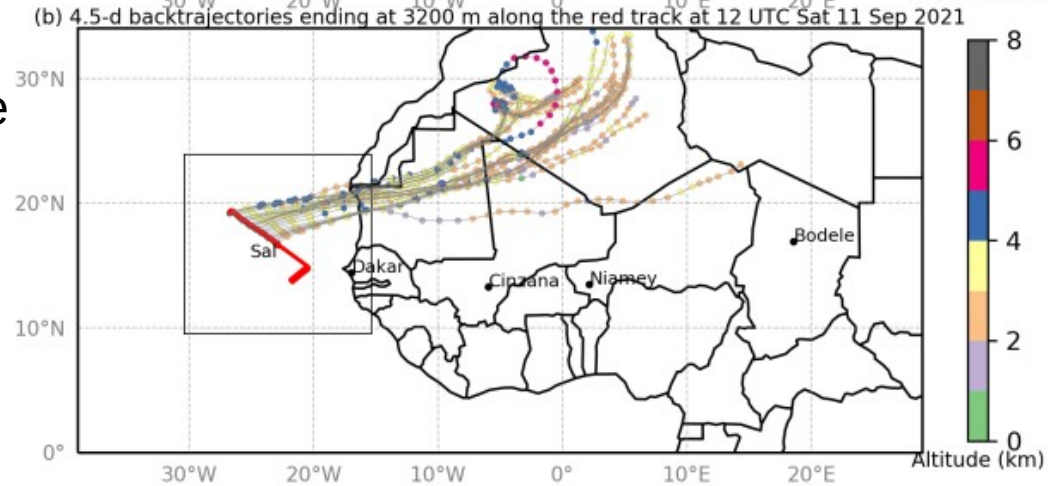


Figures annexes

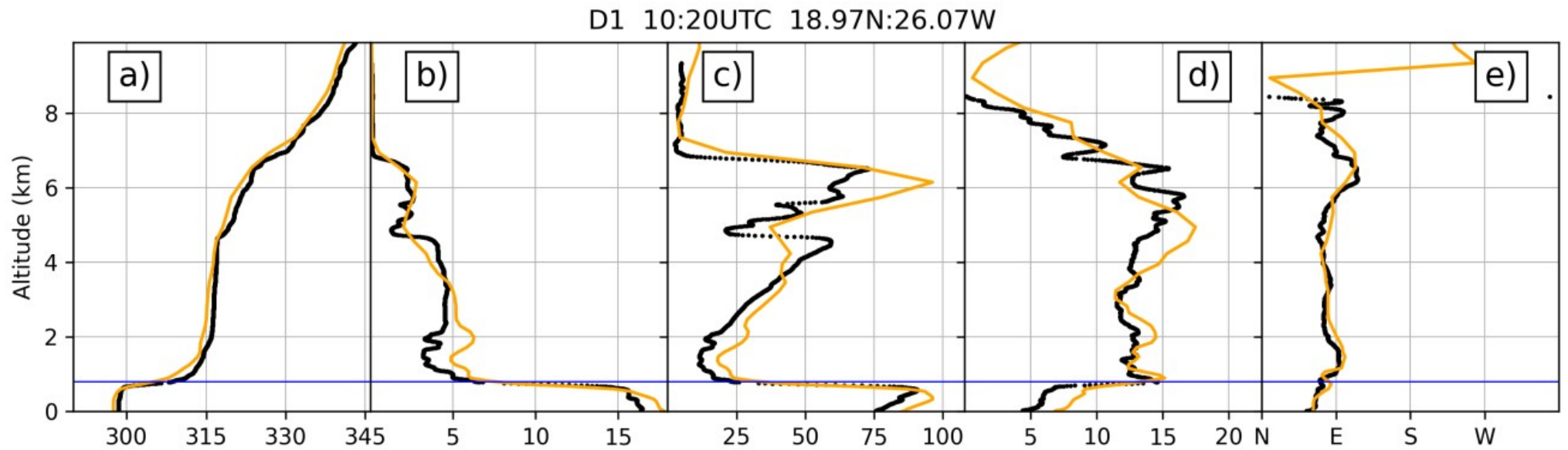
Origine de la STWL : Sahara



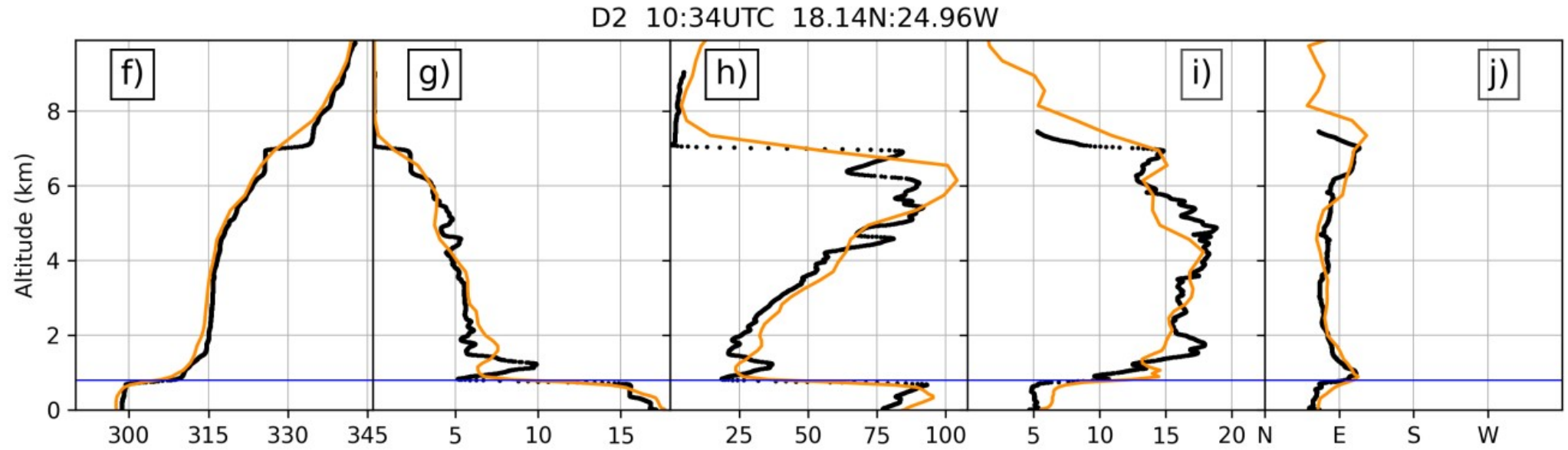
Origine de la SAL : Nord Algérie



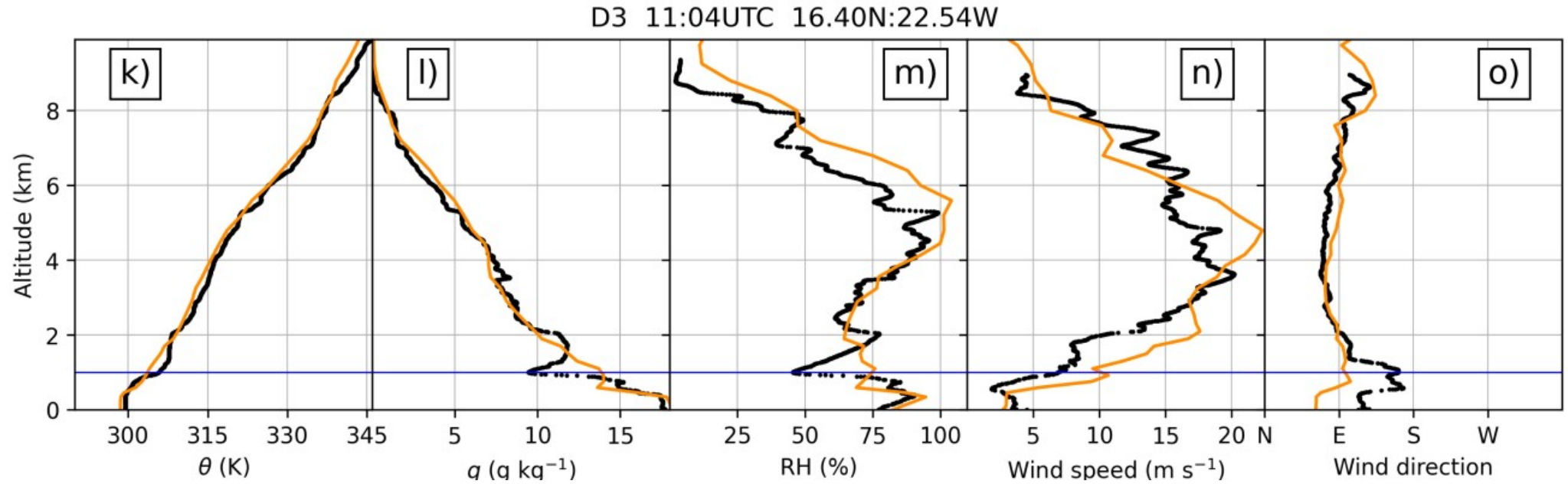
Figures annexes



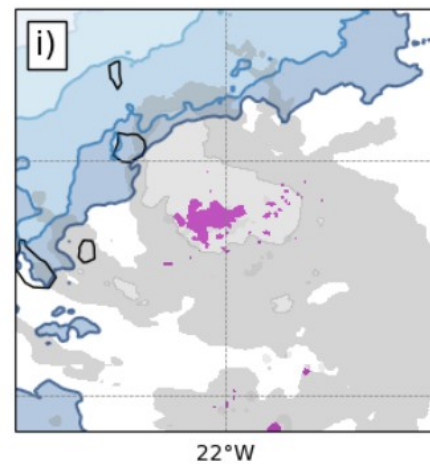
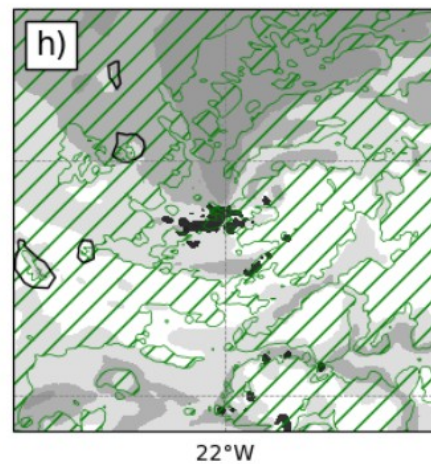
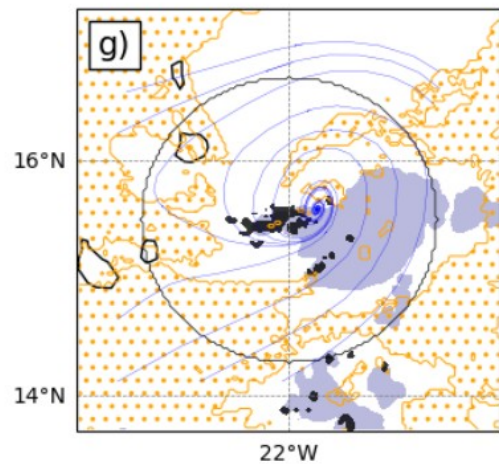
Figures annexes



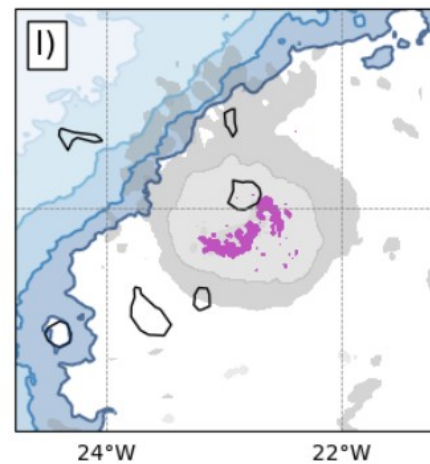
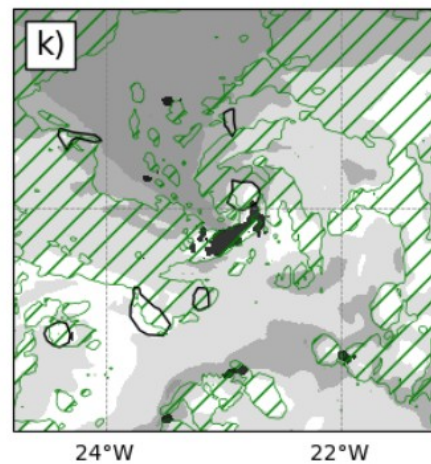
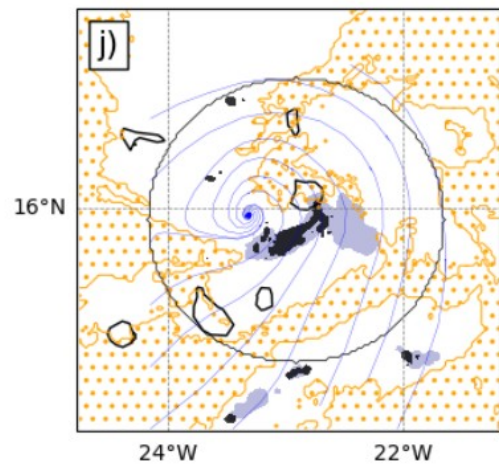
Figures annexes



16:00 UTC



21:00 UTC



1000 1500 2000

CAPE (J/kg)

10 20 30 40

RH (%)

