

Accélération du jet d'est de l'Afrique australe sous l'effet radiatif des aérosols des feux de biomasse et son impact sur le transport pendant AEROCLO-sA

Jean-Pierre CHABOUREAU¹, Laurent LABBOUZ¹, Cyrille FLAMANT², Alma HODZIC³

¹Laboratoire d'Aérologie, Université de Toulouse, CNRS, UPS, Toulouse, France

²LATMOS-IPSL, CNRS/INSU, Université de Versailles St-Quentin, Guyancourt, France

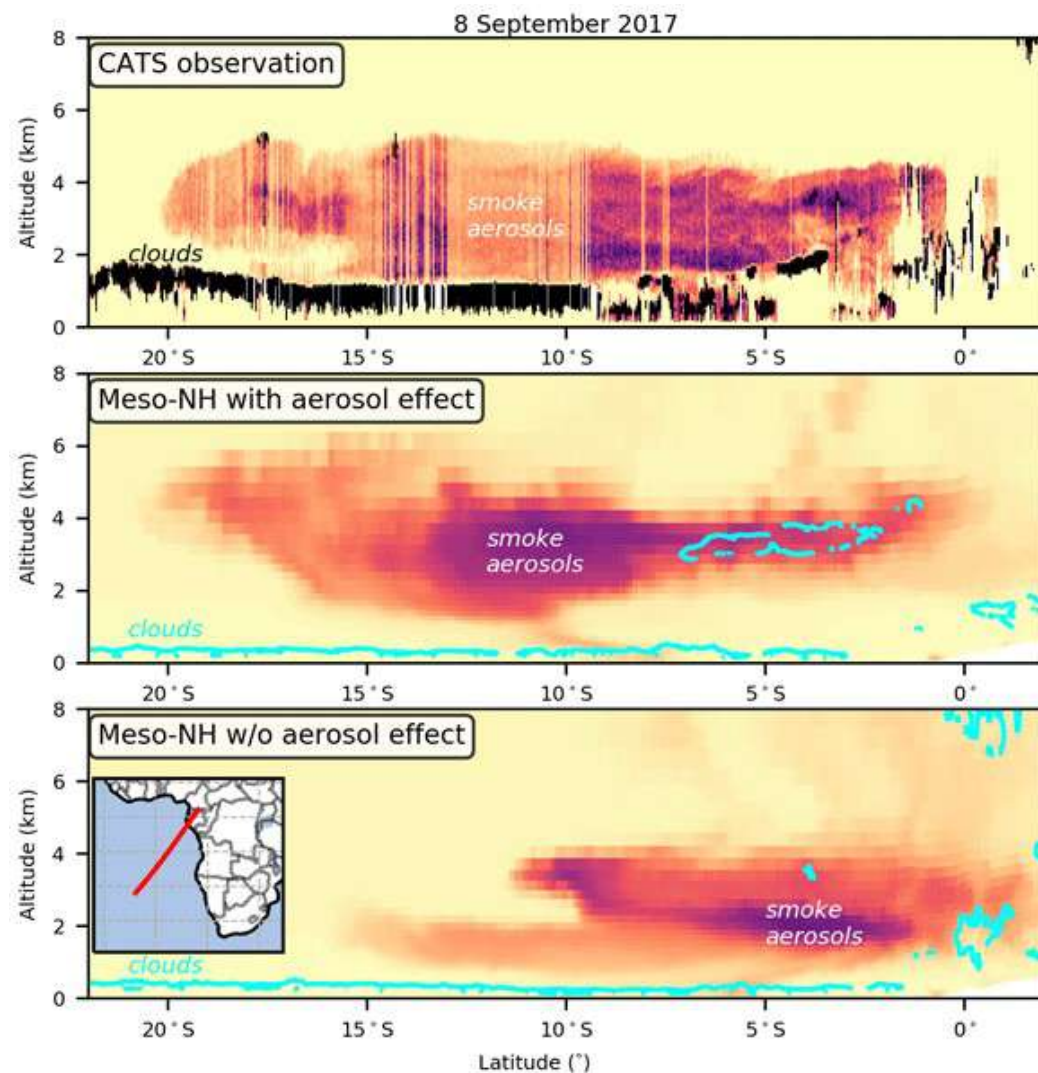
³National Center for Atmospheric Research, Boulder, CO, USA

Ateliers de modélisation de l'atmosphère, Toulouse, 9-11 mai 2023

L'effet radiatif des aérosols des feux de biomasse (BBA) sur la dynamique et le transport

- Il accélère le jet d'est de l'Afrique australe (AEJ-S)
- Il génère des ascendances qui transportent les BBA plus hauts et plus loin

Chaboureaud et al. (2022), Atmos. Chem. Phys.,
<https://doi.org/10.5194/acp-22-8639-2022>



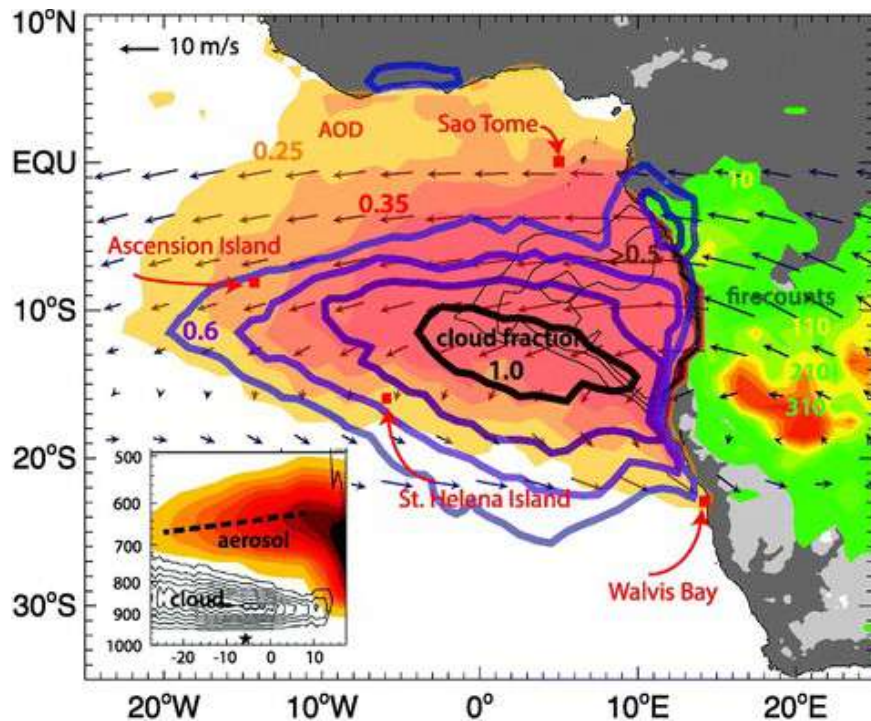
Les BBA au-dessus des stratocumulus

Les BBA comportent bcp de carbone suie

- Les BBA absorbent le rayonnement solaire, chauffent l'air, accroissent la stabilité statique
 - Les BBA diffusent le rayonnement réfléchi par les stratocumulus, ce qui rend les restitutions des stratocumulus par satellite plus difficiles
- ORACLES, CLARIFY, LASIC, AEROCLO-sA

Adebiyi et Zuidema (2016) ont montré que :

- le max de vitesse de AEJ-S en sept. coïncide avec le max d'AOD en Afrique australe
- le transport des BBA sur l'Atlantique Sud est plus *efficace* pour les épisodes de jet fort



Climatologie en sept., Zuidema et al. (2016)

➤ *Quels sont les effets radiatifs des BBA sur l'AEJ-S ?*

Configuration Meso-NH

mesoscale non-hydrostatic model

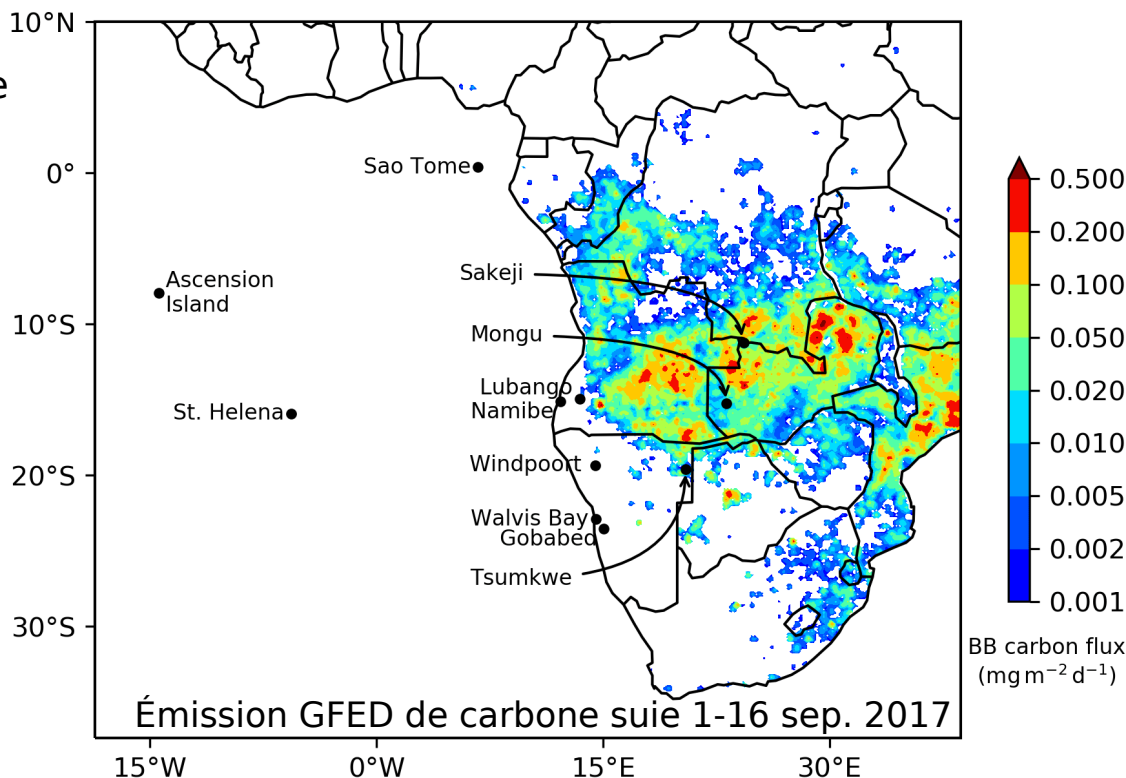
1-16 sept 2017, init/CL : analyse ECMWF

$\Delta x = 12$ km sans sch convection profonde
EDKF convection peu profonde
CB02 fraction nuageuse
ICE3 microphysique à 1 moment
DEAD schéma des poussières
BB traceur passif issu du BC GFED
Rétro-traj. lagrangiennes en ligne

Deux expériences

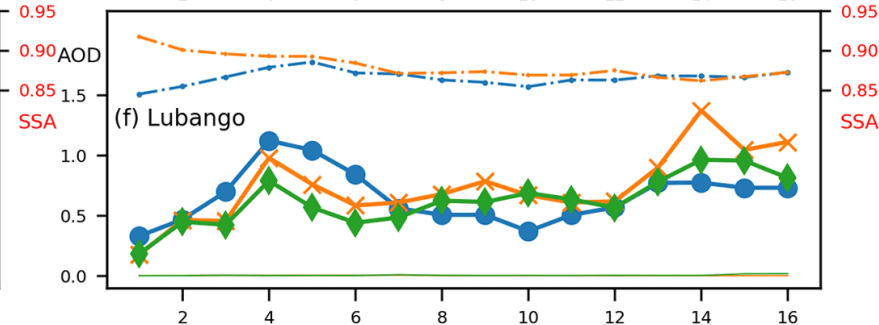
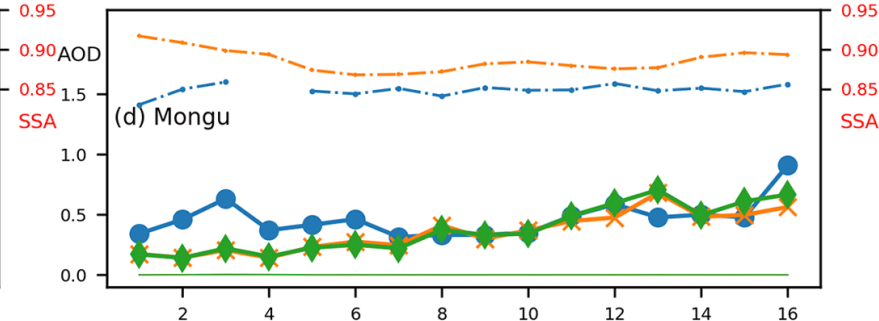
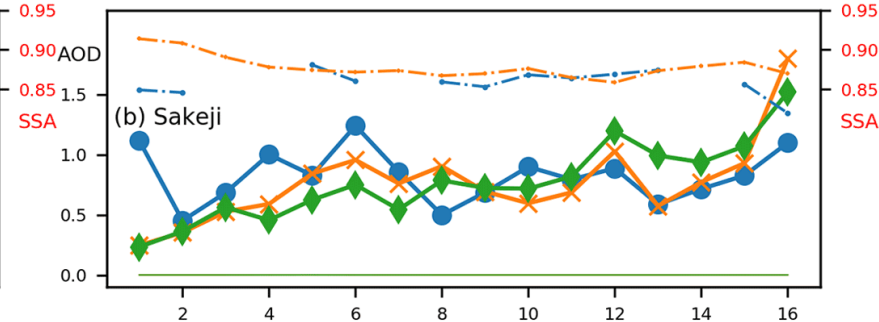
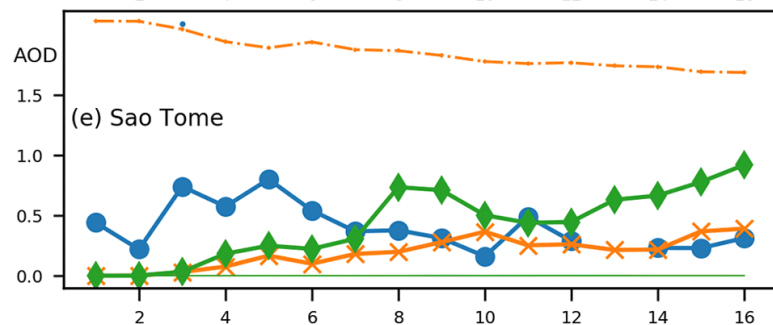
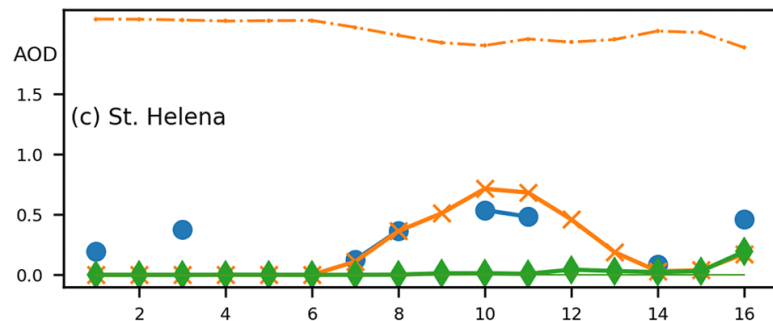
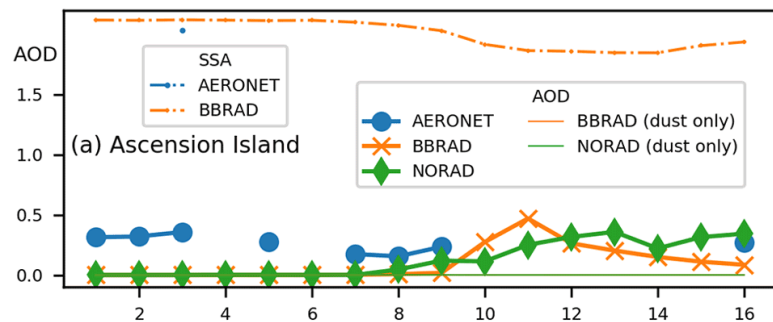
- **BBRAD** : BBA avec extinction massique de $5,05 \text{ m}^2 \text{ g}^{-1}$ et $\text{SSA} = 0,85$
- **NORAD** : sans effet radiatif des BBA

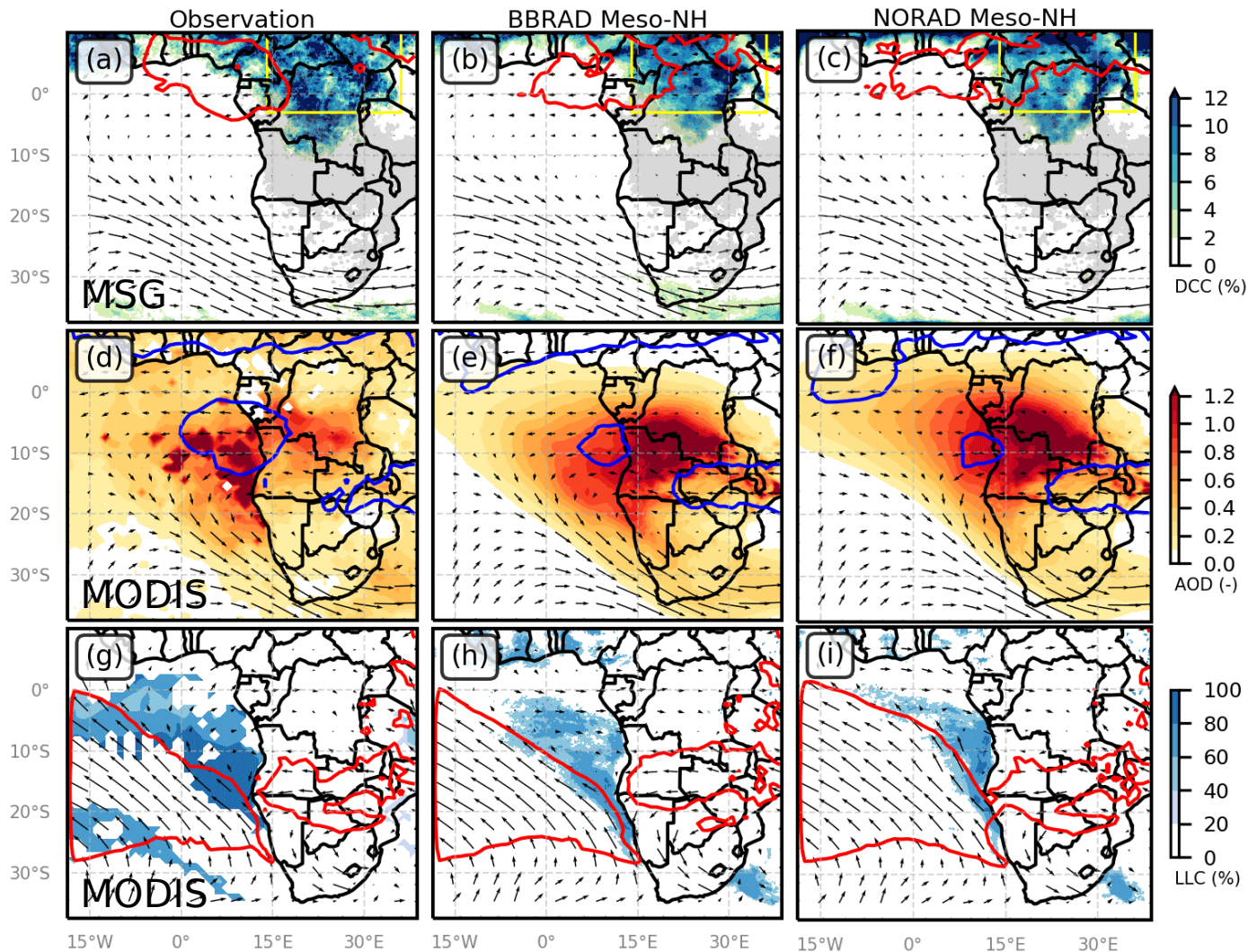
5 membres pour chaque expérience
générés en décalant le départ de 6 h



Atlantique Sud

Afrique australe





Deep
Convective
Clouds (DCC)
& vent@12km

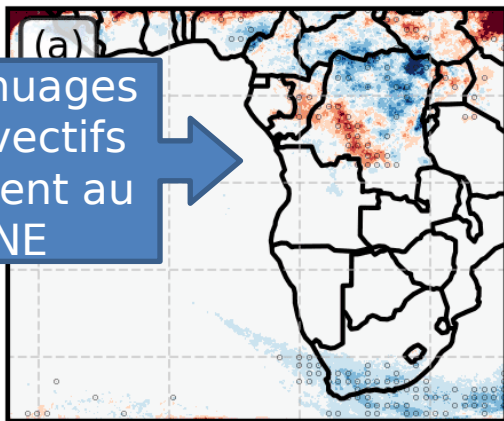
Aerosol
Optical
Depth (AOD)
& vent@4km

Low-level
Clouds (LLC)
& vent@1km agl

8-16 sept 2017

Les nuages convectifs migrent au NE

20°S
30°S

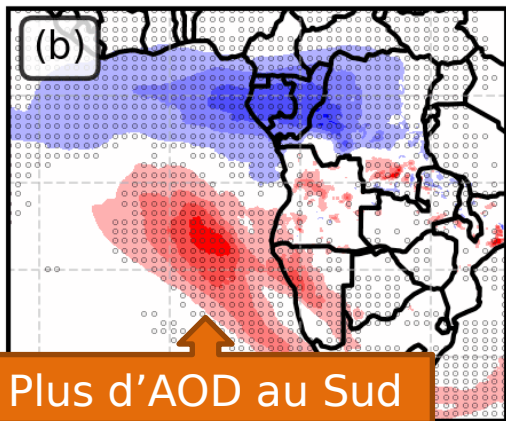


DCC (%)
-7 -5 -3 -1 1 3 5 7

(b)

Plus d'AOD au Sud

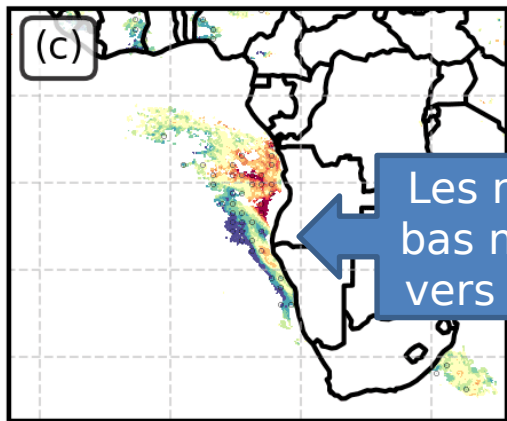
AOD (-)
-0.4 -0.3 -0.2 -0.1 0.1 0.2 0.3 0.4



(c)

Les nuages bas migrent vers le sud

LCC (%)
-20 -15 -10 -5 5 10 15 20



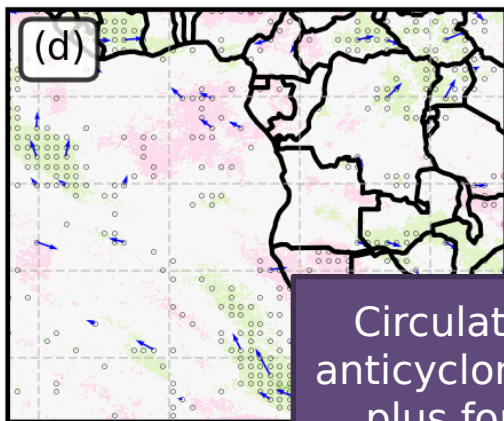
(d)

Circulation anticyclonique plus forte

Wind Speed (ms^{-1})

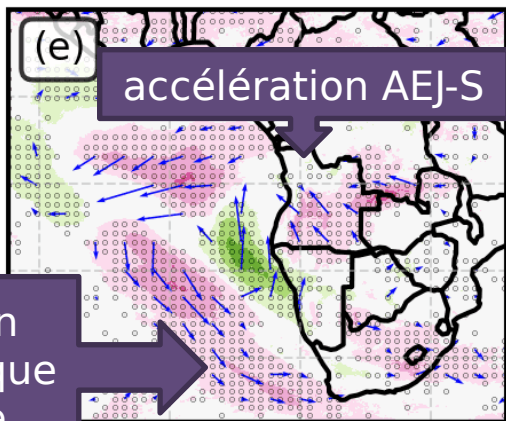
-7 -5 -3 -1 1 3 5 7

0°
10°S
20°S
30°S



(e)

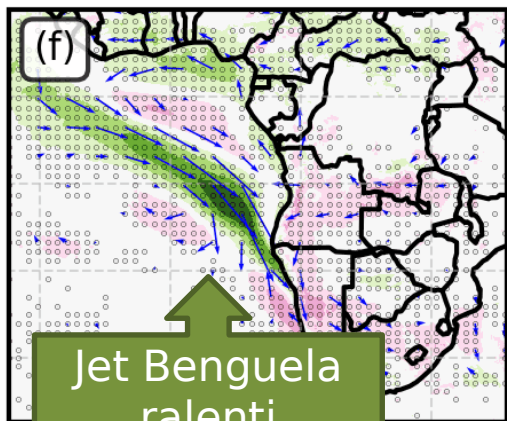
accélération AEJ-S



(f)

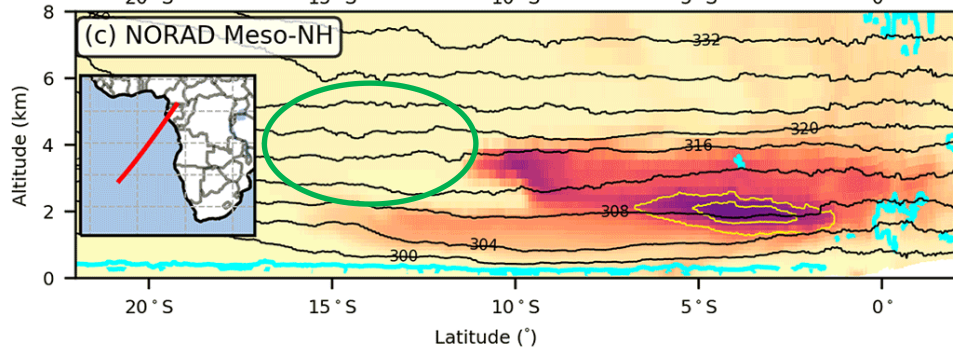
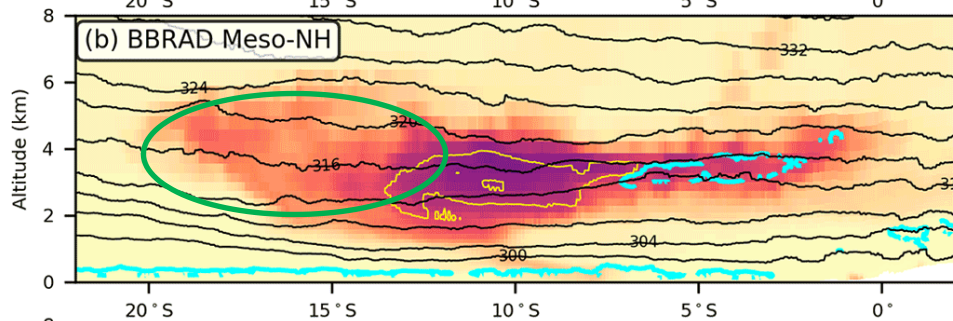
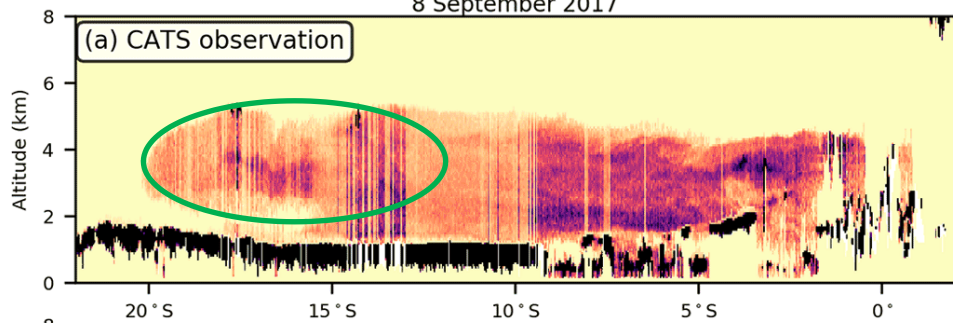
Jet Benguela ralenti

5 ms^{-1}

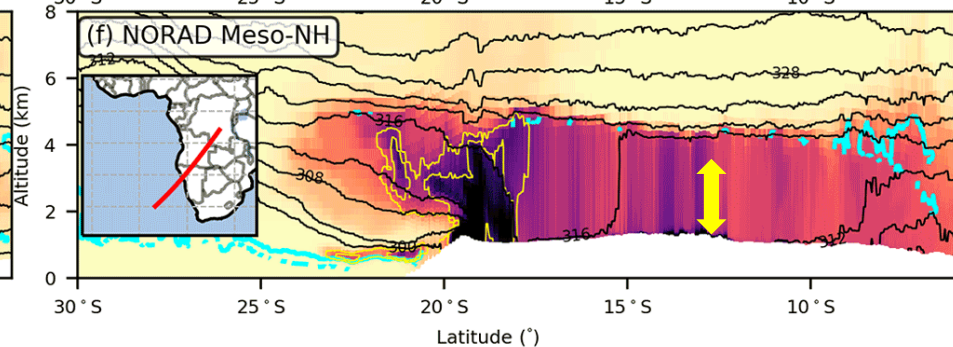
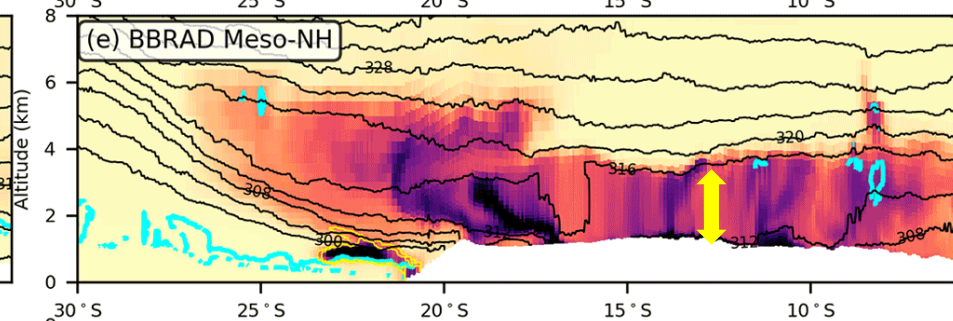
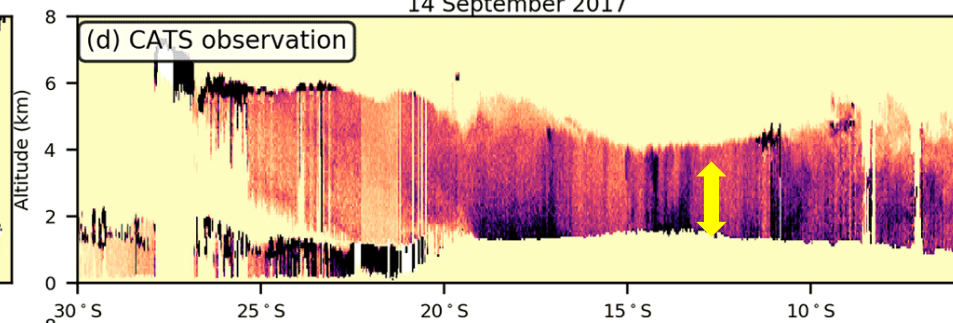


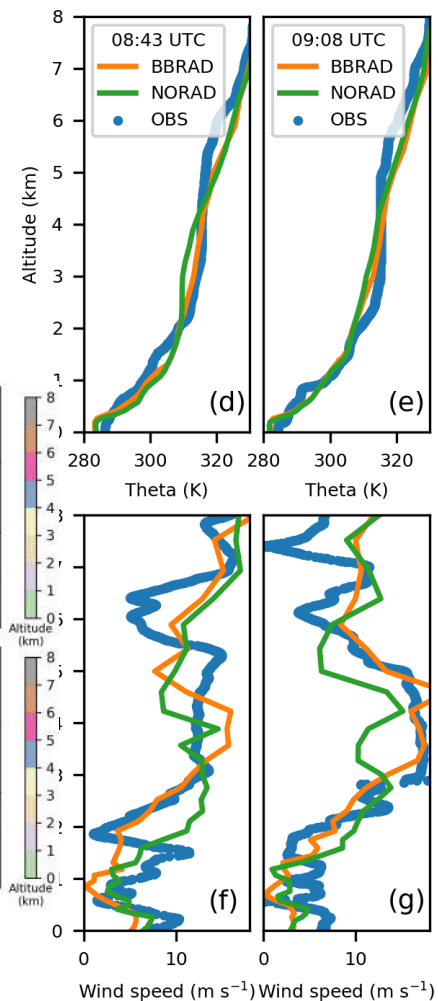
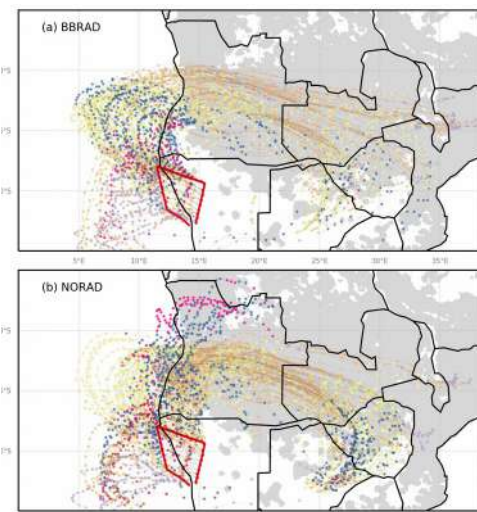
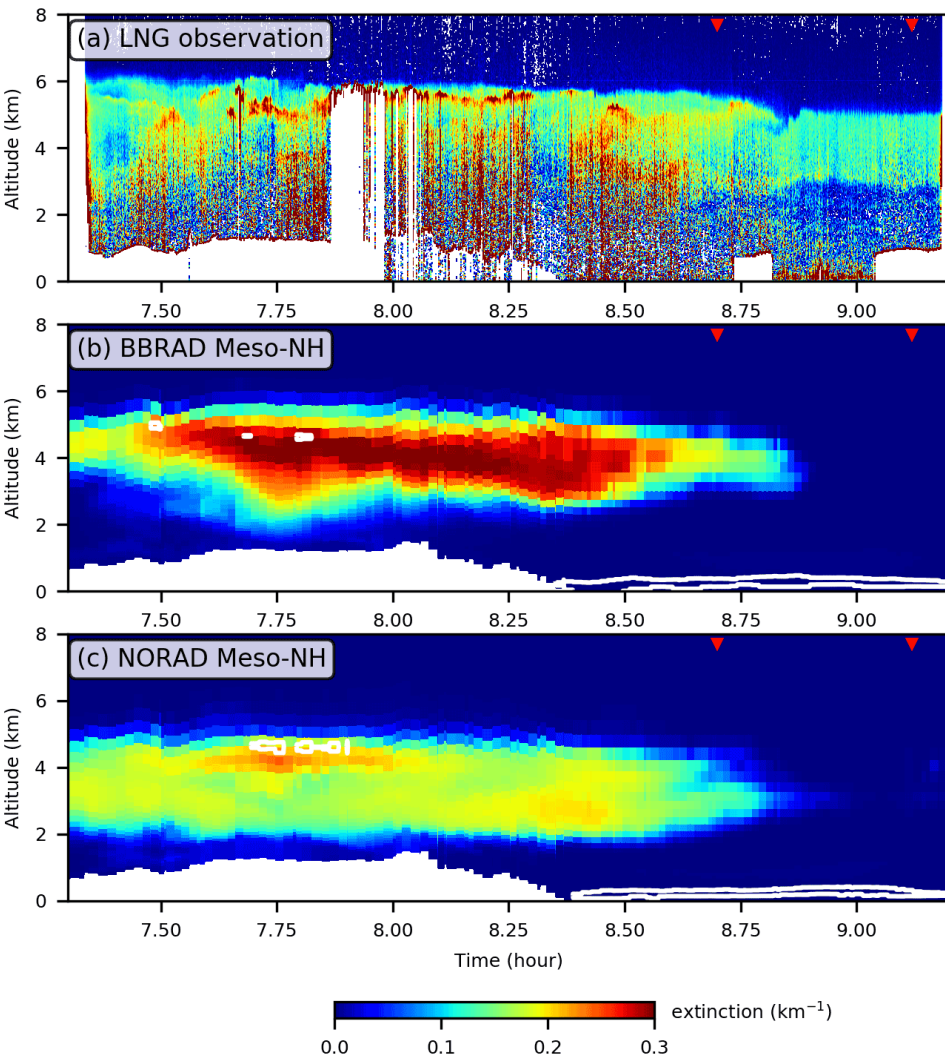
8-16 sept. 2017

8 September 2017



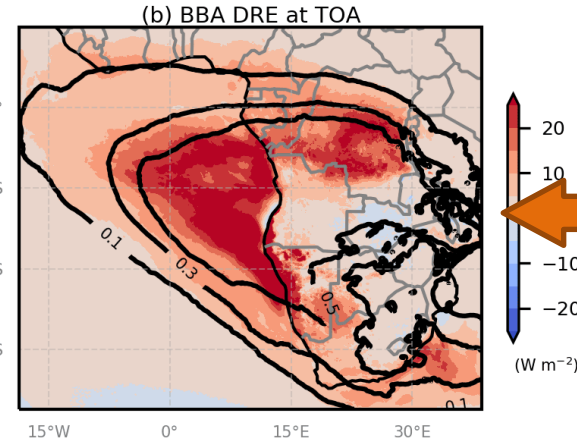
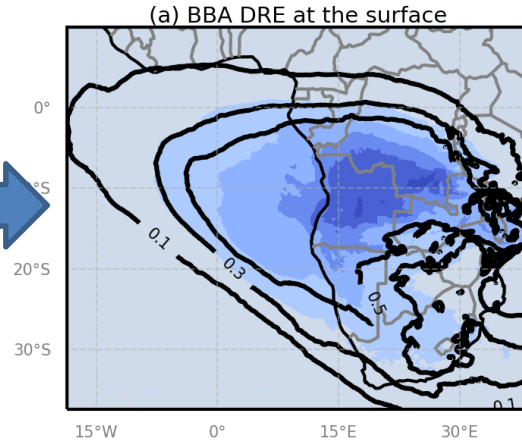
14 September 2017





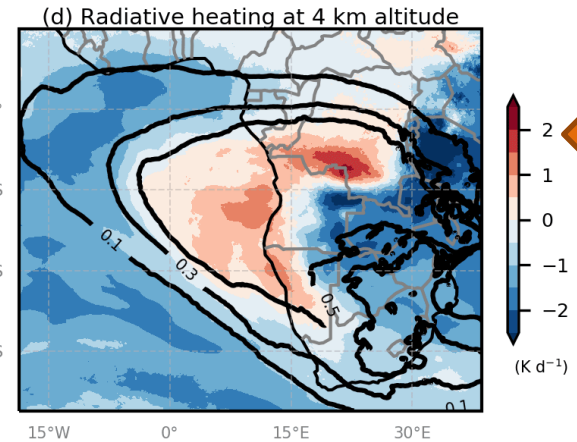
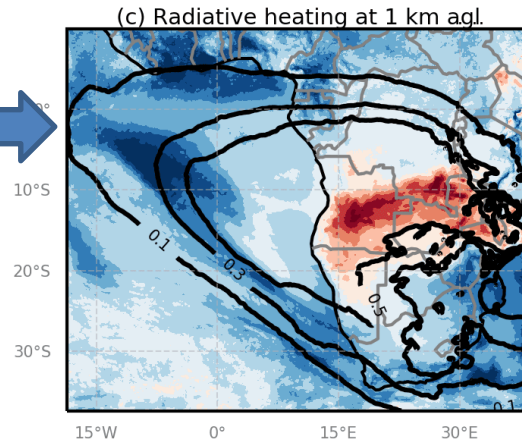
Effet des BBA sur rayonnement & chauffage radiatif

+sombre
à la
surface



Effet parasol
à la ToA,
+fort sur
stratocumulus

+froid
(la nuit)

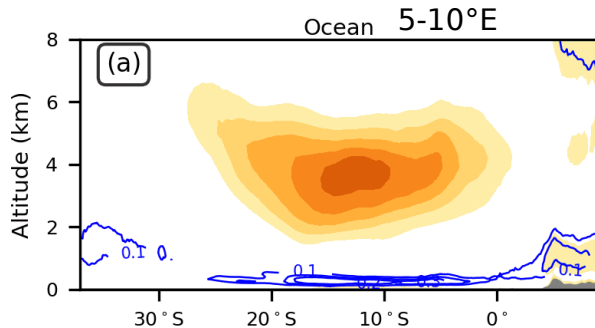


Chauffage
diurne dû
aux BBA

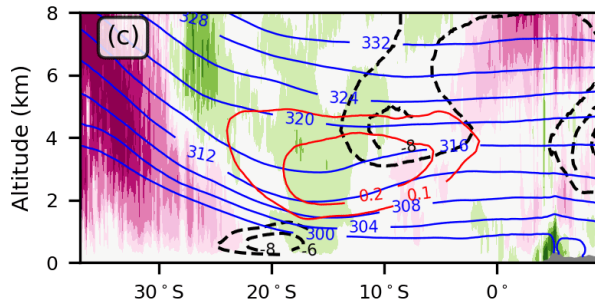
Moyenne
journalière 8-
16 sept. 2017

Impact des BBA sur la dynamique

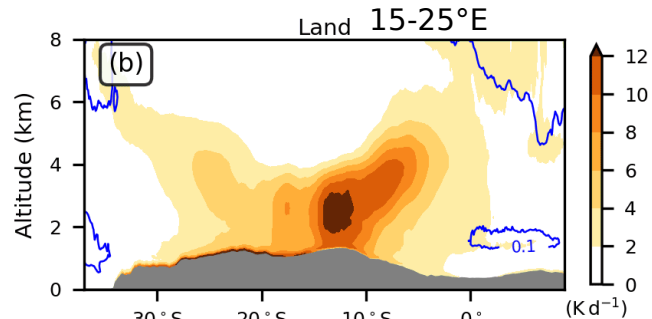
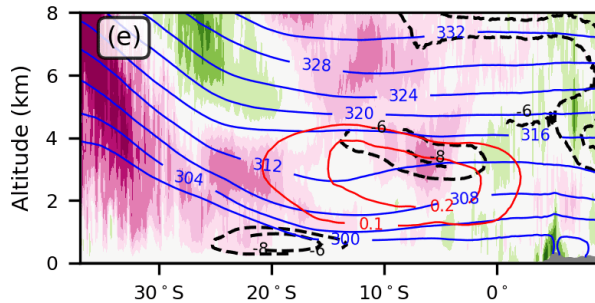
BBRAD



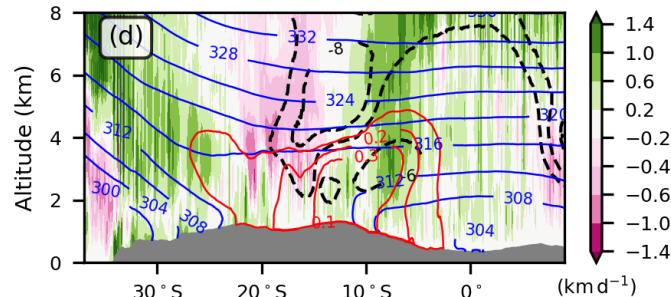
BBRAD



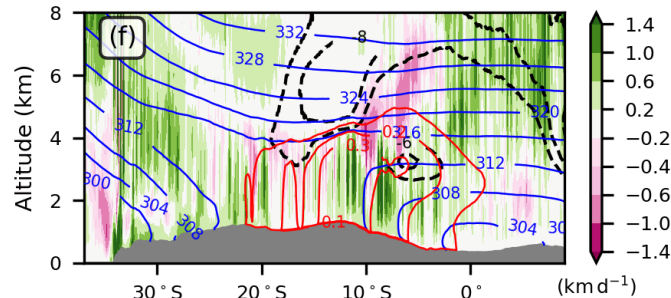
NORAD



BBRAD



BBRAD

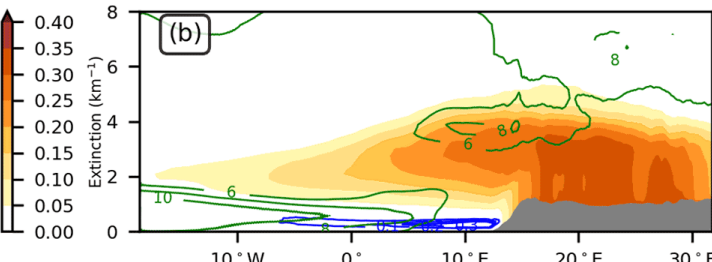
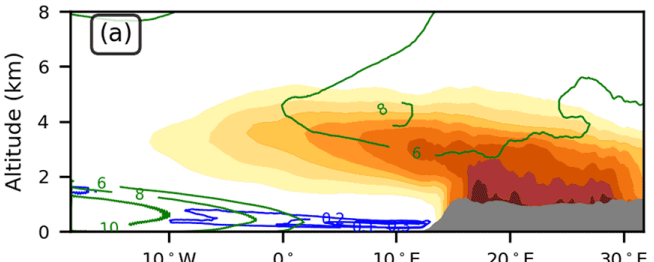


NORAD

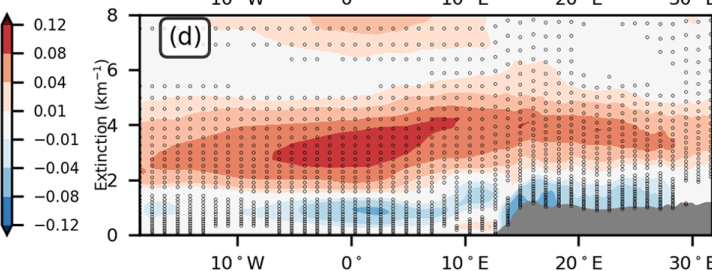
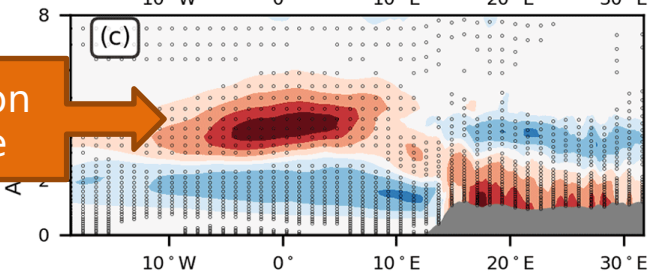
Moy. 12 UTC
8-16 sept. 2017

BBRAD

NORAD



Extinction
+haute

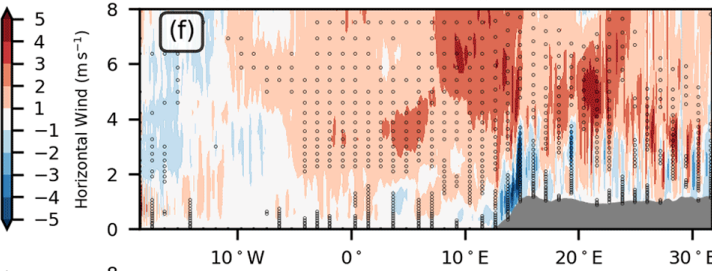
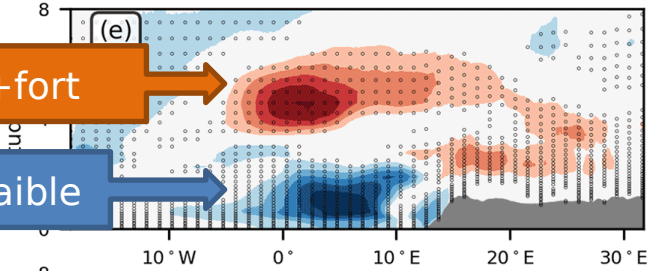


+chaud

+froid

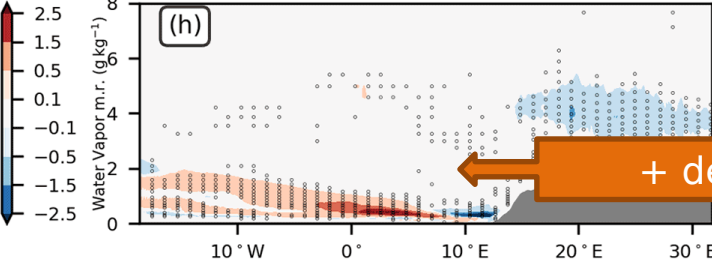
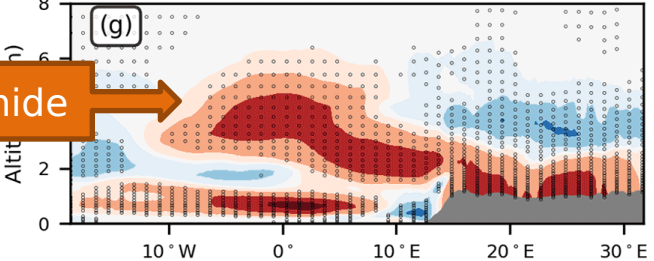
AEJ-S +fort

B. jet +faible



Vitesse
verticale
+forte

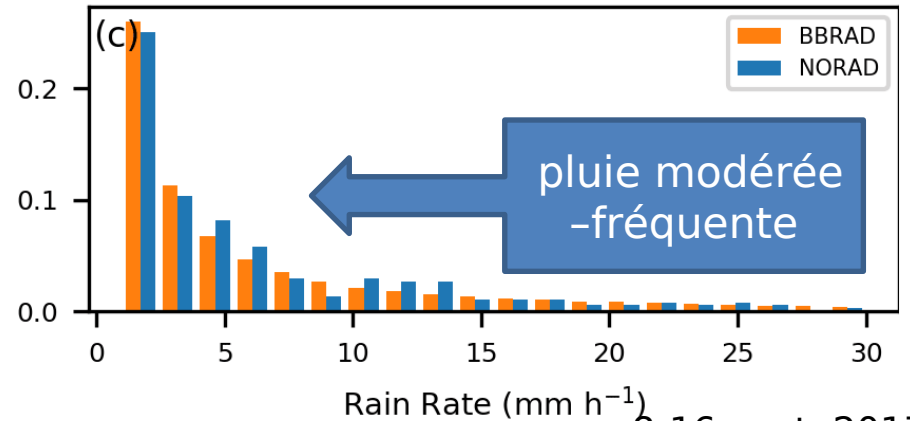
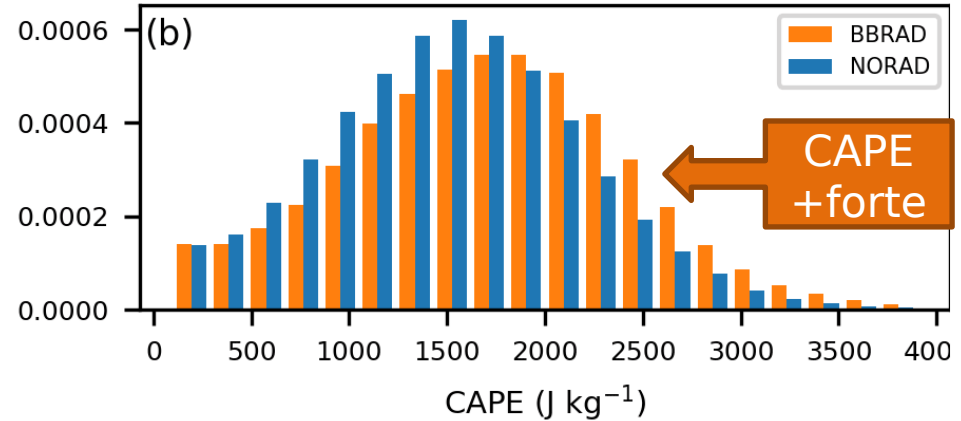
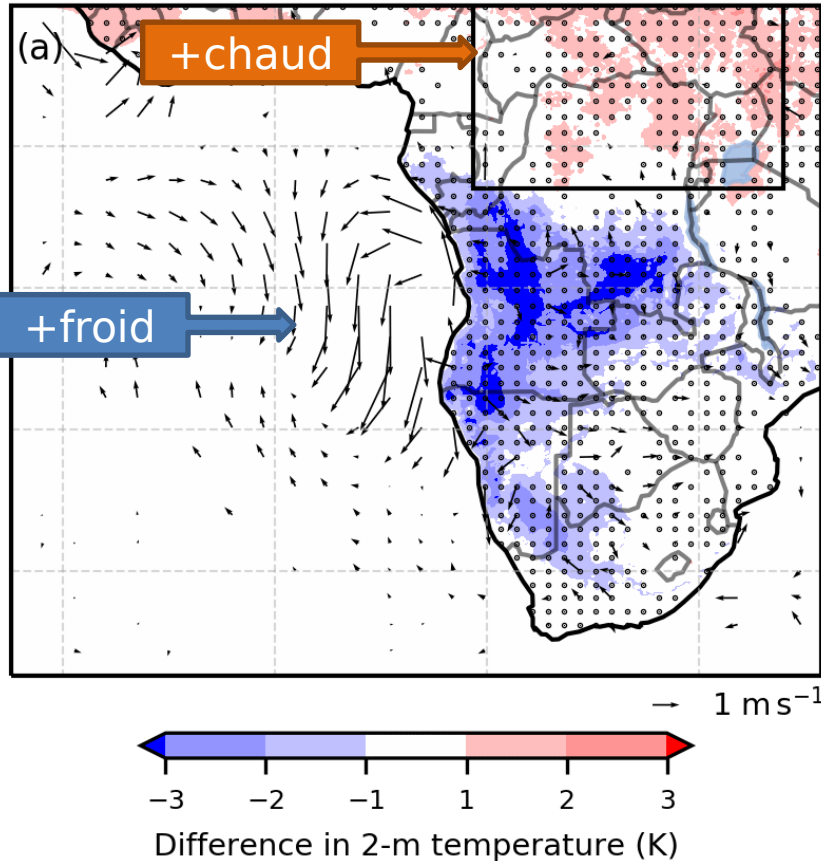
Air +humide



+ de nuages bas

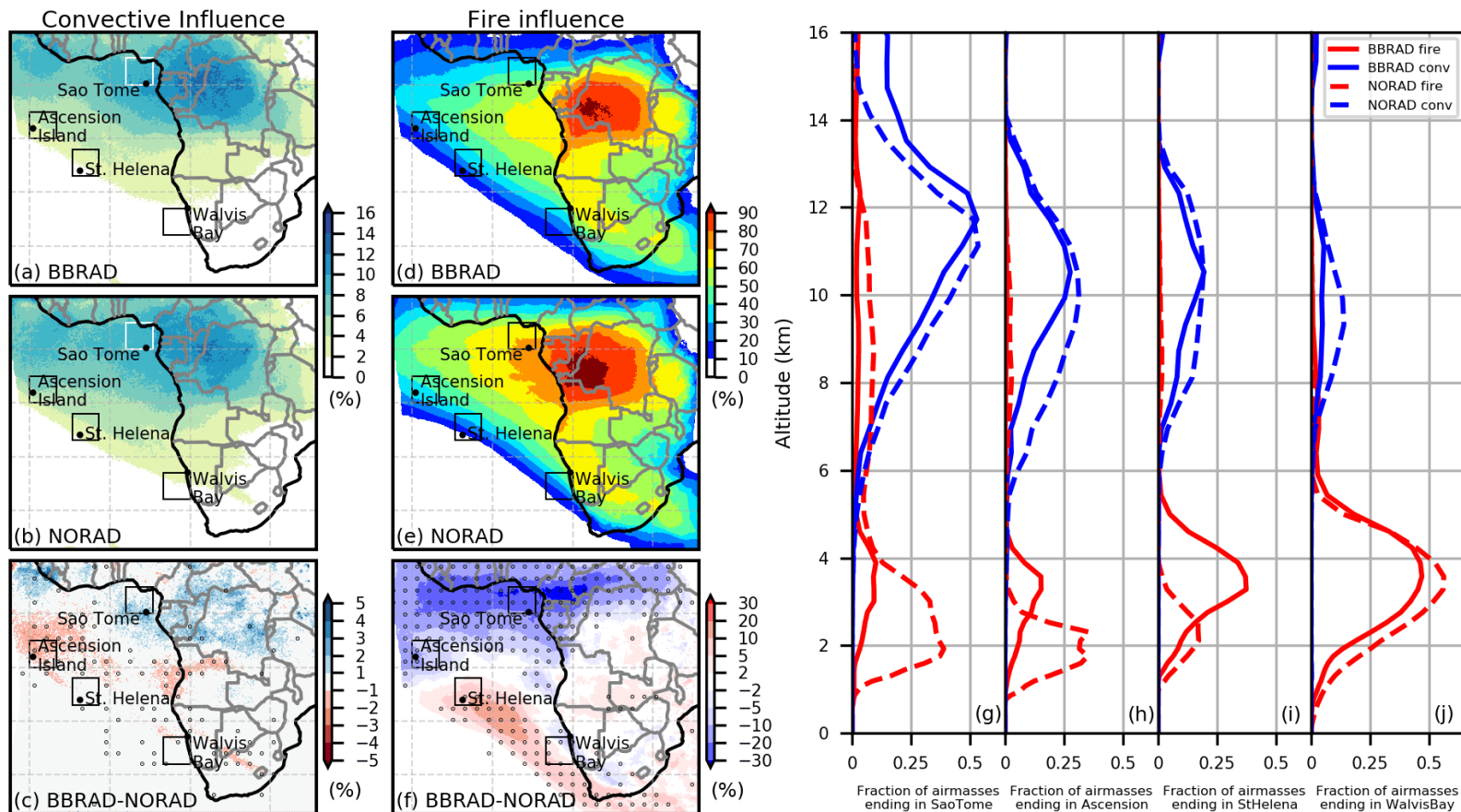
Moyenne 15-15°S

Impact des BBA sur la convection profonde et la pluie



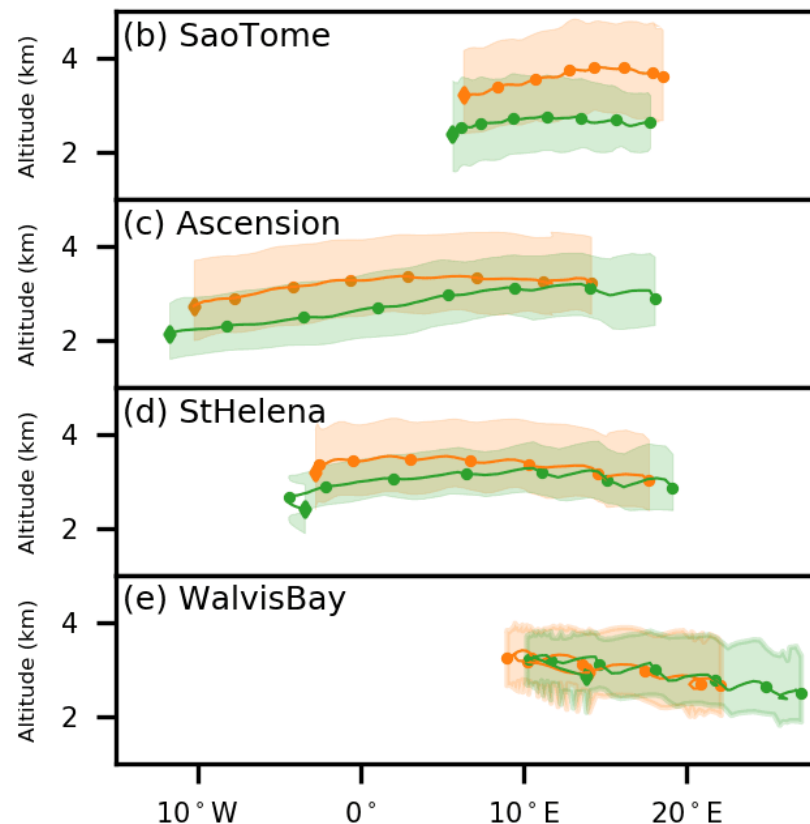
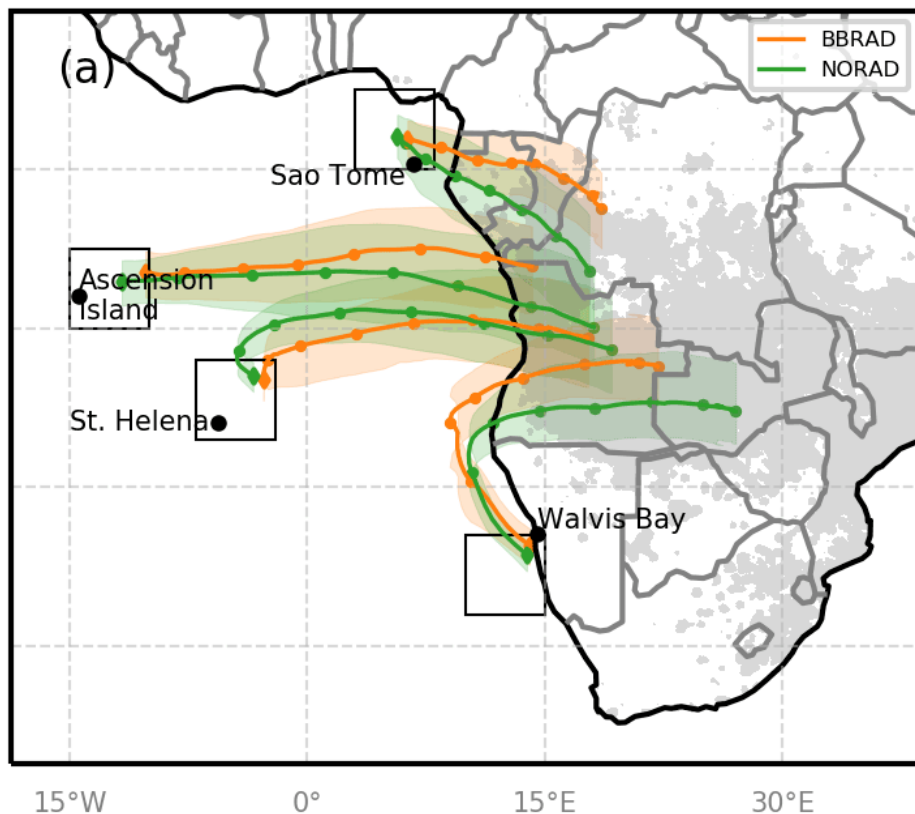
8-16 sept. 2017

Impact des BBA sur le transport



Rétro-trajectoires de 7 j terminant à 12 UTC chaque jour entre 8-16 sept. 2017

Impact des BBA sur leur transport



Rétro-trajectoires de 7 j terminant à 12 UTC chaque jour entre 8-16 sept. 2017

❖ **Avec l'effet radiatif des BBA, avec un SSA égal à 0,85**

- l'AOD et la distribution verticale des aérosols
- l'occurrence des stratocumulus en Atlantique Sud-Est
- les nuages hauts à l'équateur, la circulation de grande échelle

❖ **Sans l'effet radiatif des BBA**

- le panache de fumée est trop bas, les nuages bas pas assez étendus
- la convection profonde est trop fréquente mais pas assez intense
- le jet de Benguala est trop fort, le jet d'est d'Afrique australe trop faible

**Le transport des BBA sur l'Atlantique Sud est plus
efficient pour les épisodes de jet fort**

Efficient car induit par les BBA eux-même en renforçant la circulation agéostrophique, par leur auto-élévation et la réduction de la subsidence compensatoire de la convection