



# Ground-Based Microwave Activities at Laboratoire d'Aérodynamique, Toulouse

---

P. Ricaud

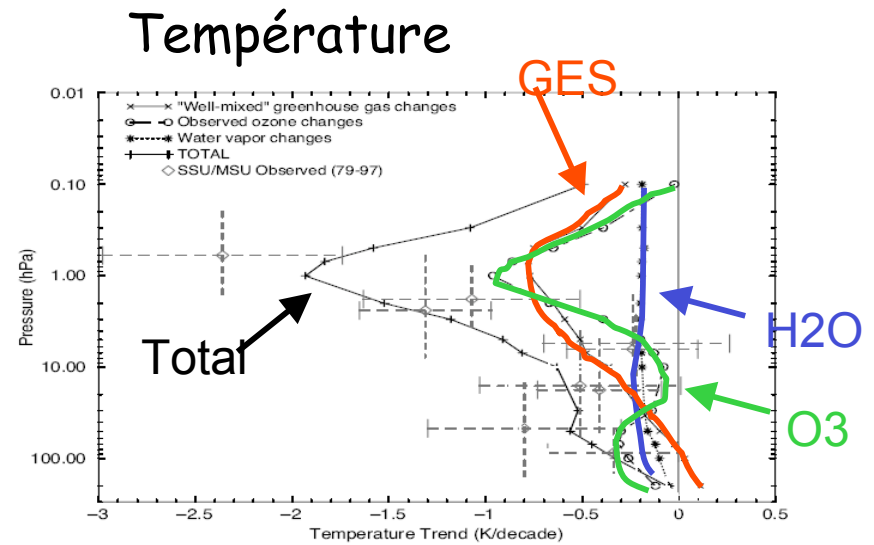
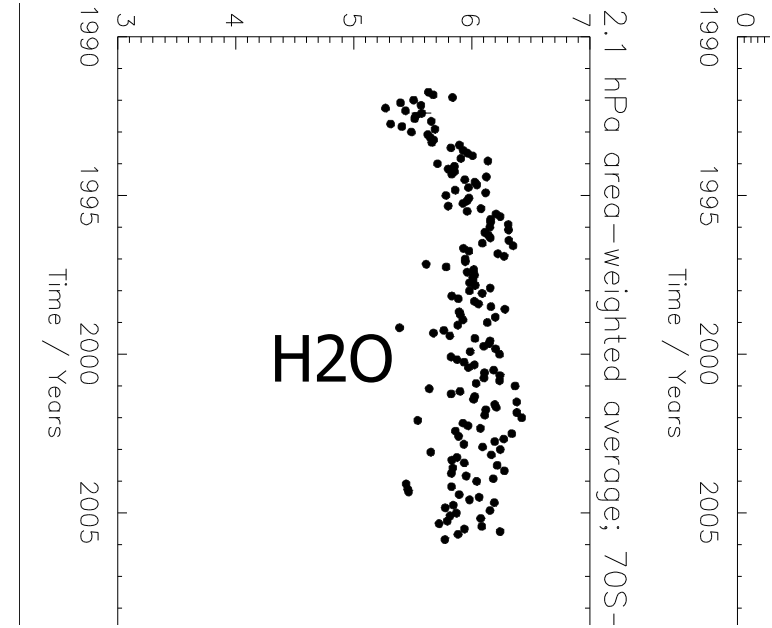
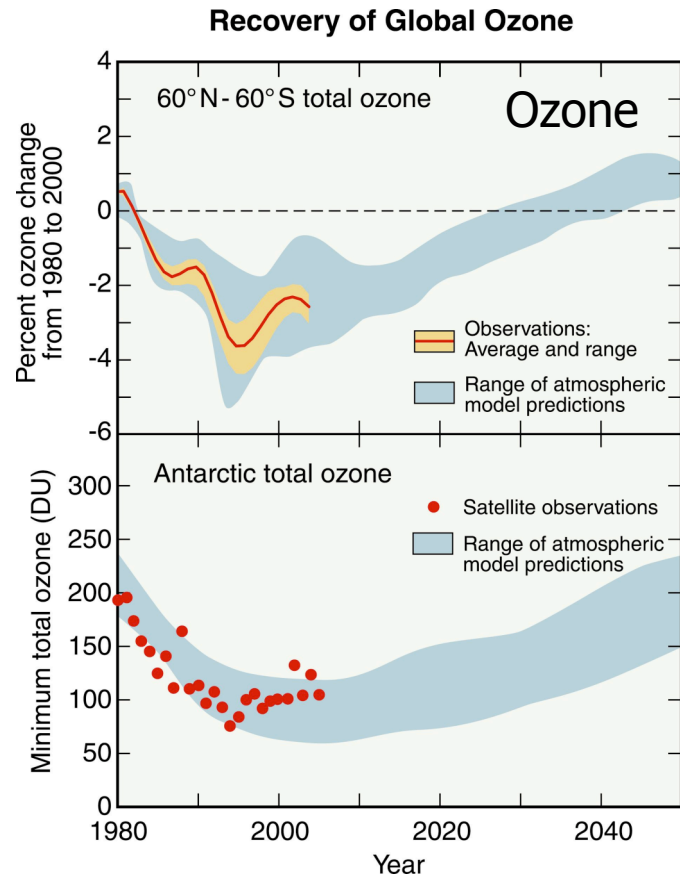


# NDACC

---

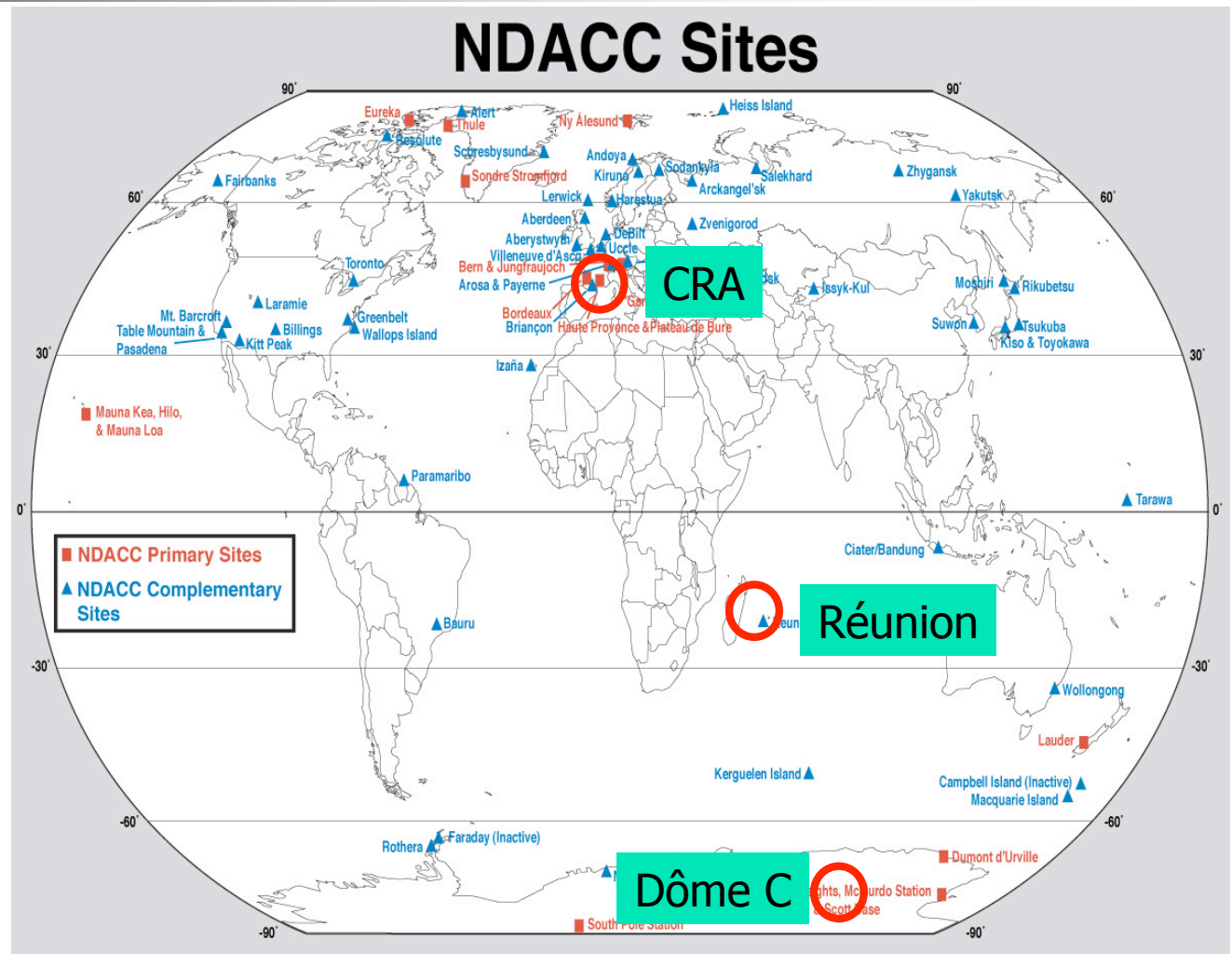
- Le Réseau international **Network for the Detection of Atmospheric Composition Change (NDACC)** est composé de plus de 70 stations de recherche pour observer et comprendre l'état chimique et physique de la stratosphère et de la haute troposphère afin de quantifier l'impact des changements stratosphériques sur la troposphère environnante et sur le climat de la Terre.
- <http://www.ndsc.ncep.noaa.gov/>
- Le Réseau NDACC a donc pour mission de suivre les changements de la stratosphère et plus particulièrement de la couche d'ozone, mais s'est élargi aux thématiques scientifiques liées aux tendances globales de la composition atmosphérique (stratosphère et haute troposphère) et son impact sur l'évolution du climat afin d'établir un lien entre changement climatique et composition atmosphérique.
- Le NDACC a commencé à fonctionner en janvier 1991 et est reconnu comme une tâche de service INSU.

# Tendances



# Réseau NDACC

- Instruments sol à différentes longueurs d'ondes
- Molécules cibles : O<sub>3</sub>, H<sub>2</sub>O, NO<sub>2</sub>, etc.
- Une base de données internationale aux US (et en France dans Ether)
- Tendances & Validations spatiales
- Liens avec le Réseau WOUDC : O<sub>3</sub> total au Canada







# Stations

---

- Le NDACC comprend 5 **stations primaires**, la plupart composées de plusieurs sites. La couverture géographique du réseau est augmentée par plus de 40 autres sites où des mesures complémentaires (**stations complémentaires**) d'un ou de plusieurs paramètres sont régulièrement effectuées.
- Station Primaire Arctique
  - Eureka (Canada) ; Ny Alesung, Thule, Sondre Stromfjord (Groënland)
- Station Primaire Alpine
  - Garmisch, Zugspitze (Allemagne) ; Bern, Jungfrauoch et Payerne (Suisse) ; Briancon, Observatoire de Haute Provence, **Observatoire de Midi-Pyrénées, Lannemezan (France)**
- Station Primaire Hawaï
  - Mauna Kea, Hilo, Mauna Loa
- Station Primaire Nouvelle Zélande
  - Lauder
- Station Primaire Antarctique
  - **Dumont D'Urville**, Arrival Heights, McMurdo, Scott Base, South Pole

# Les différents types d'instruments



- **Instruments LIDAR**
  - Raman lidar : H<sub>2</sub>O
  - Differential Absorption Lidar (DIAL) : O<sub>3</sub>
  - Backscatter lidars : aérosol
  - Raman et Rayleigh lidars : température
- **Radiomètres micro-ondes**
  - Ozone, H<sub>2</sub>O, et ClO
- **UV/VISIBLE SPECTROMETERS**
  - Densité de colonne : O<sub>3</sub>, NO<sub>2</sub>, et pour quelques hautes latitudes, OCIO et BrO
- **FTIR SPECTROMETERS**
  - Densités de colonne de plusieurs espèces dont : ozone, HCl, NO, NO<sub>2</sub>, ClONO<sub>2</sub>, et HNO<sub>3</sub>
- **DOBSON/BREWER**
  - Colonne totale d'ozone
- **Sondes**
  - Profils d'ozone et d'aérosols
- **UV SPECTRORADIOMETERS**
  - Radiations UV au sol
- **Satellites**
  - Validation des instruments spatiaux



# Projets instrumentaux au LA

---

## ■ O3

- Dobson #049 (appartient au NDACC)
  - Densité de colonne d'ozone → **Lannemezan** (305-345 nm)

## ■ H2O

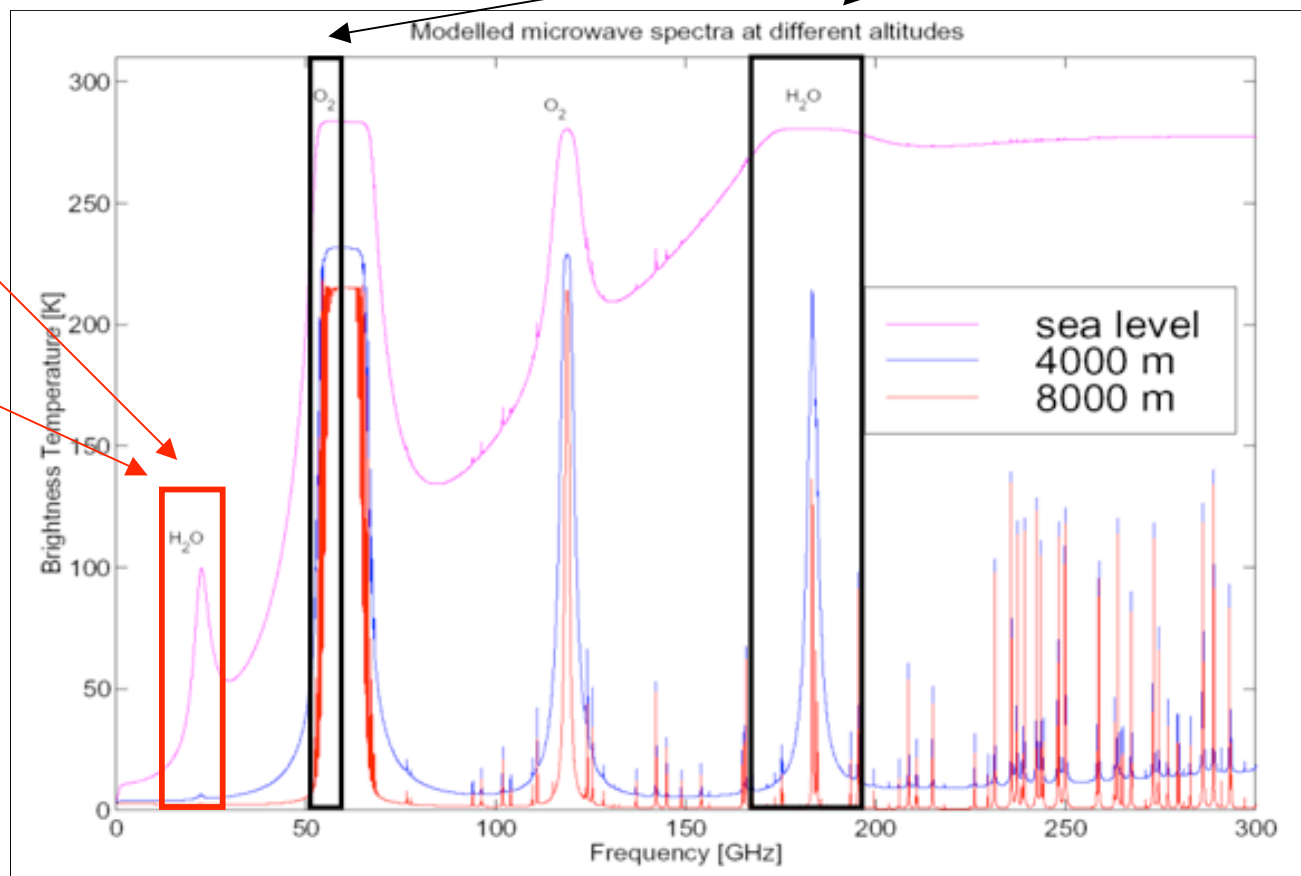
- 3 Radiomètres micro-ondes (candidats NDACC)
  - MobRa
    - H2O Strato → **Pic du Midi** (22 GHz)
  - Dodo
    - H2O Strato → **Ile de La Réunion** (22 GHz)
  - HAMSTRAD
    - H2O Tropo → **Dôme C** (183 GHz)
    - *H2O Strato → **Dôme C** (183 GHz) : Project*

# Domaine millimétrique

HAMSTRAD-Tropo

MobRa

Dodo

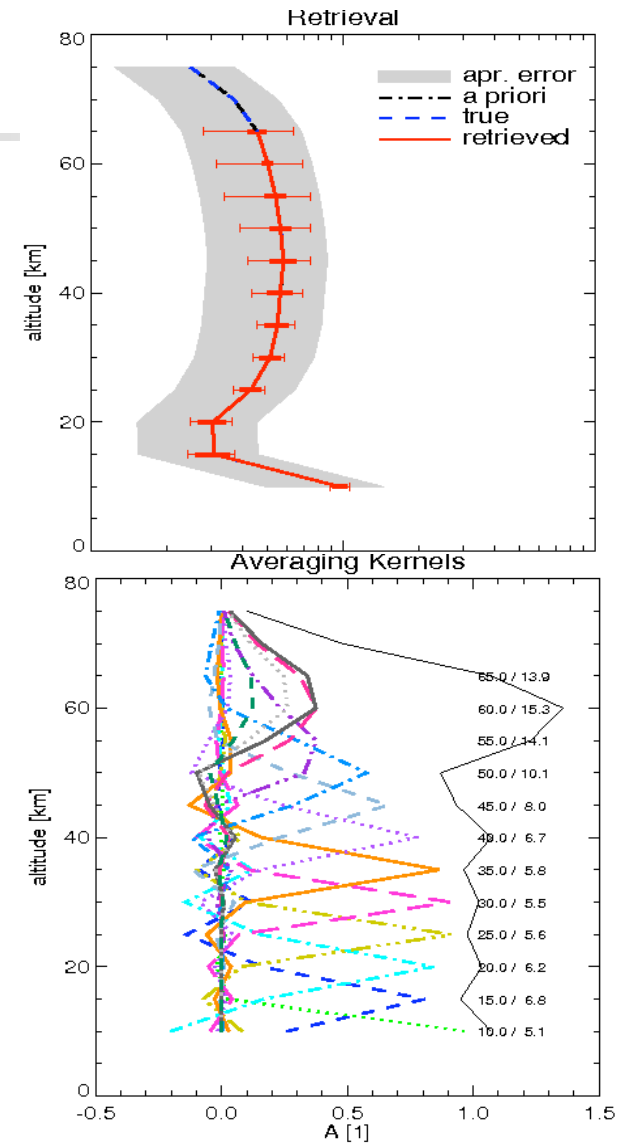
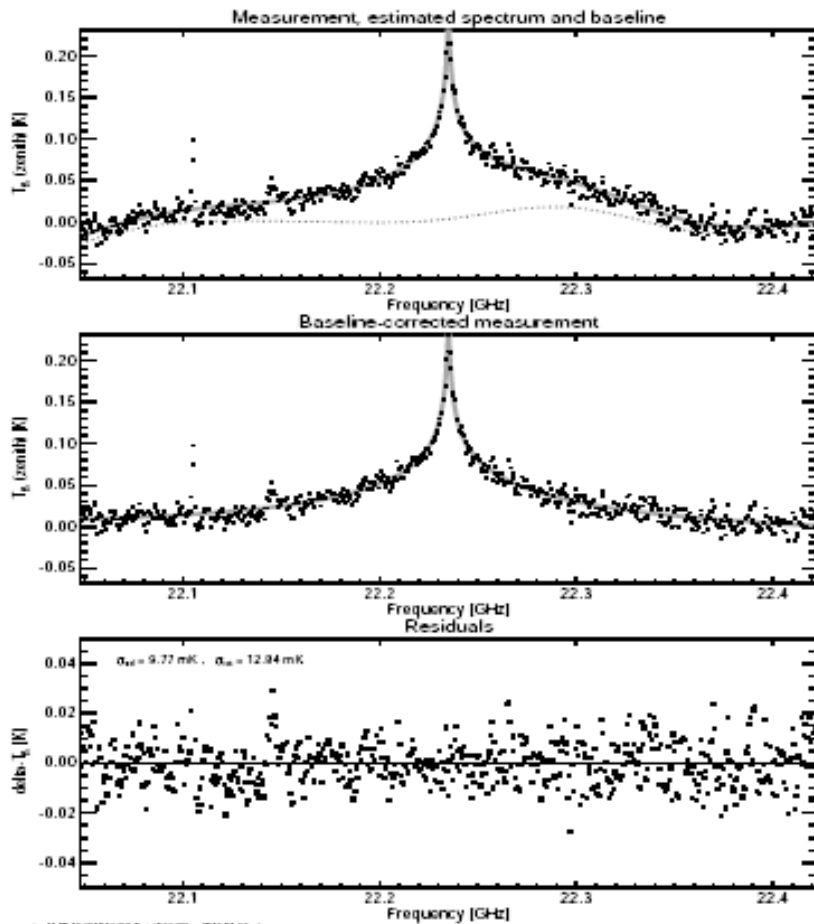


# Radiomètre Mobile : MobRa

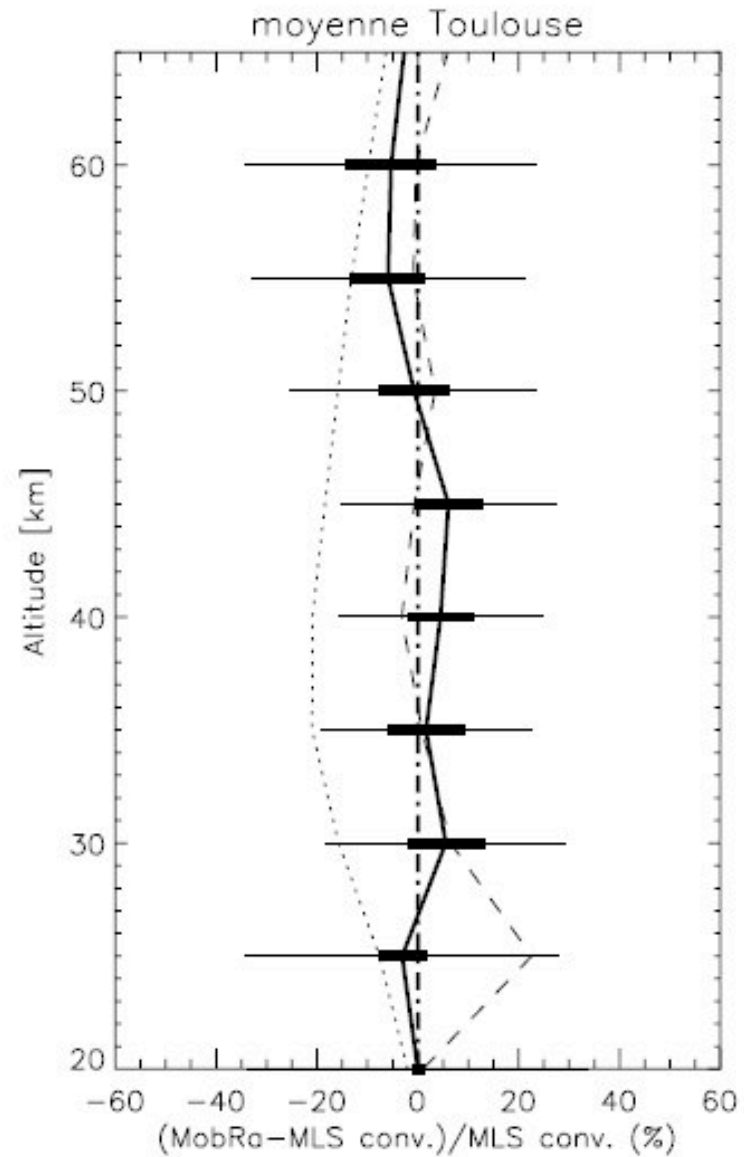
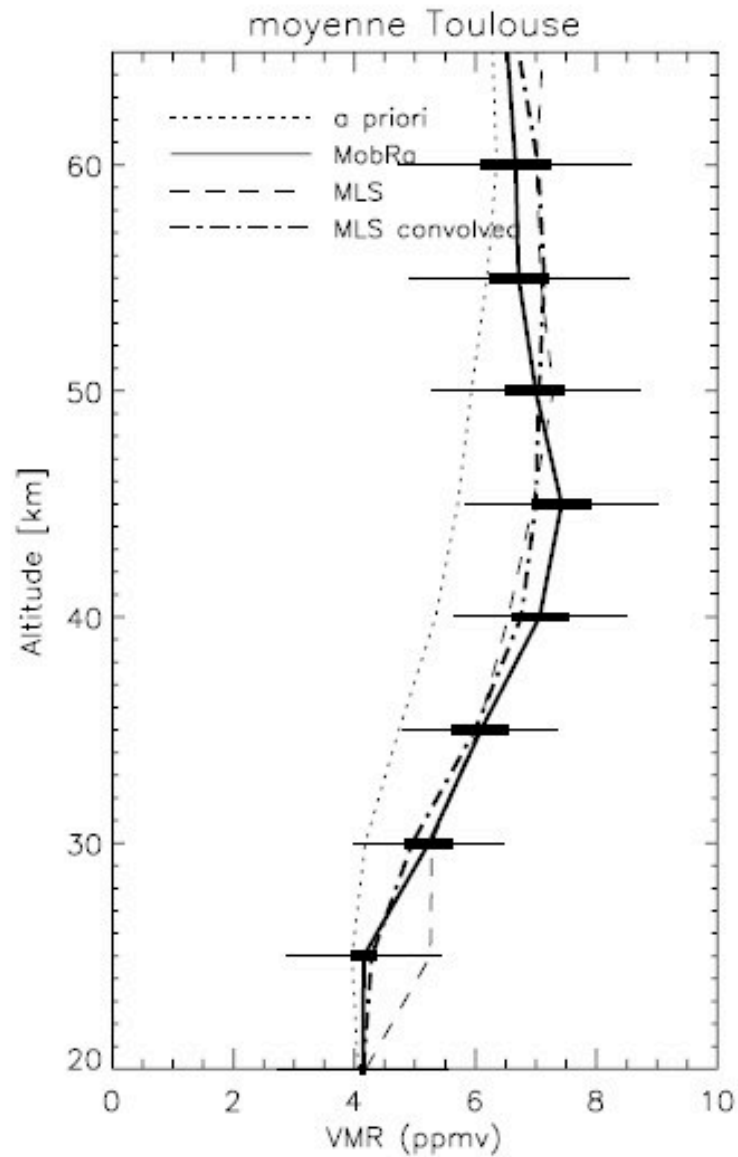
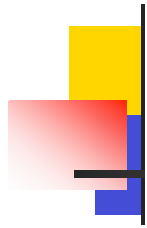
- Initialement développé à Bordeaux (L3AB)
  - Raie à 22,235 GHz
- Améliorations au LA
  - Mécanique, Electronique, Acquisition, Méthode de mesure
- Analyse des mesures
  - MOLIÈRE développé pour ODIN
  - Estimation Optimale
- Automne 2007 : Mesures au LA
- Octobre 2007 : installation St Denis (Réunion)
- Novembre 2007 : 1ères mesures
- Juin 2008 : retour **Toulouse**
- 1er semestre 2009 : **PdM**



# MobRa

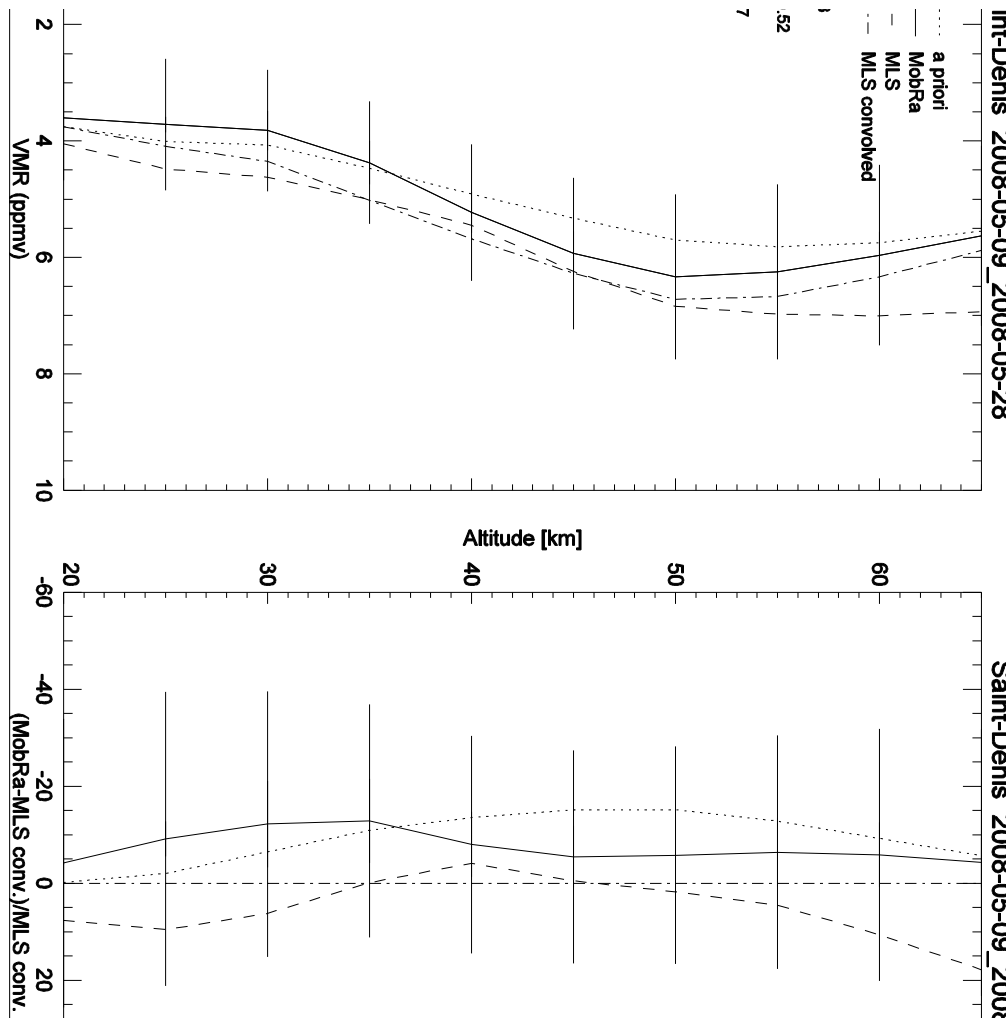


# MobRa @ Toulouse



Comparisons MobRa vs. a priori vs. MLS (~2 days effective integration time)  
- No bias between MobRa and MLS over Toulouse

# MobRa @ Saint Denis (Réunion)



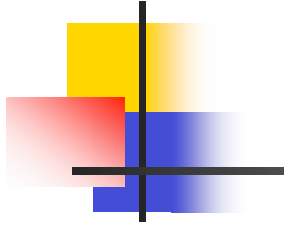
- Measurements at Réunion more difficult than in Toulouse:
  - Greater opacity (0.2 vs. 0.1)
  - Measurements performed during the wet season
  - Contamination by mobile phone network
  - Important need to be installed at high elevation (Maïdo)

Comparisons MobRa vs. a priori vs. MLS (~1 day effective integration time)

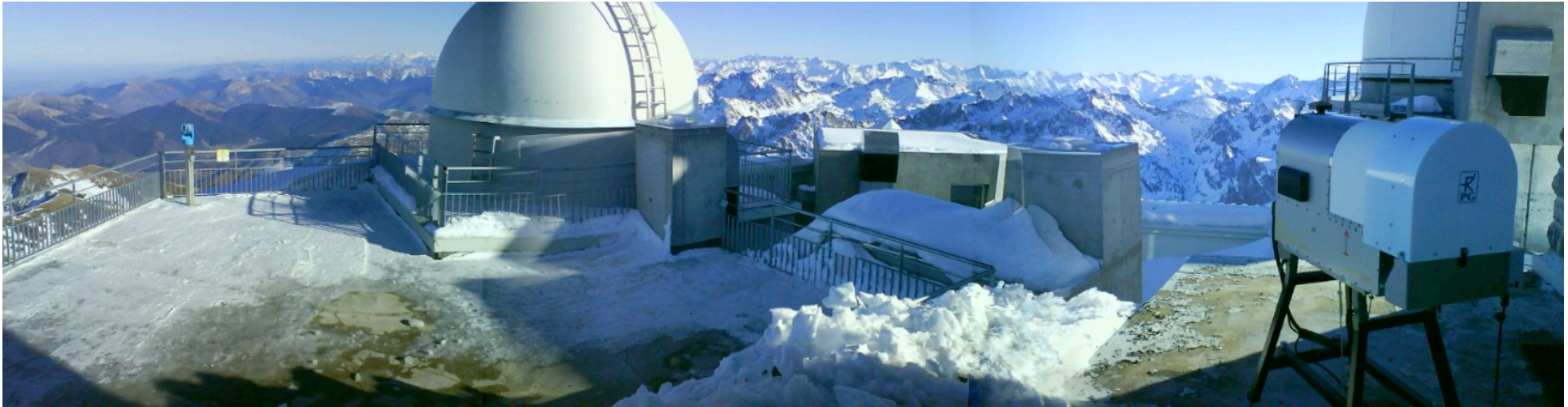
- Dry bias (10%) in MobRa vs. MLS over St Denis



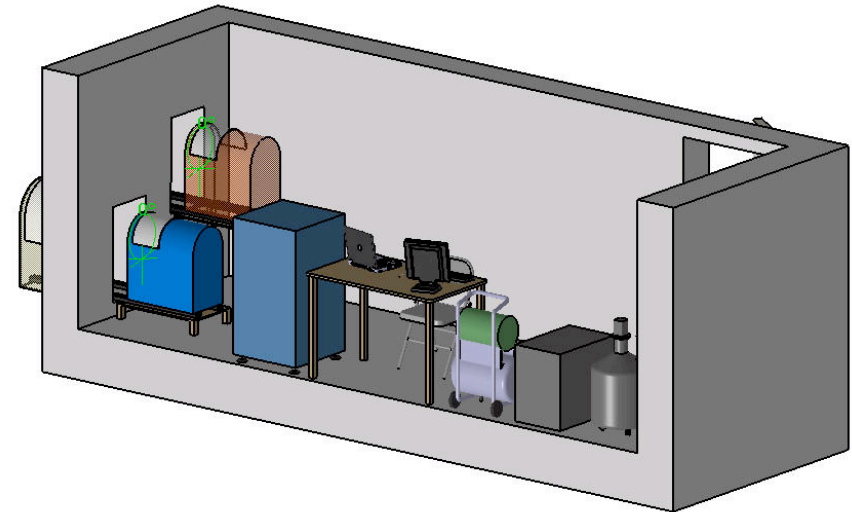
# MobRa: new external protection for a complete automatization



# Dôme C : HAMSTRAD

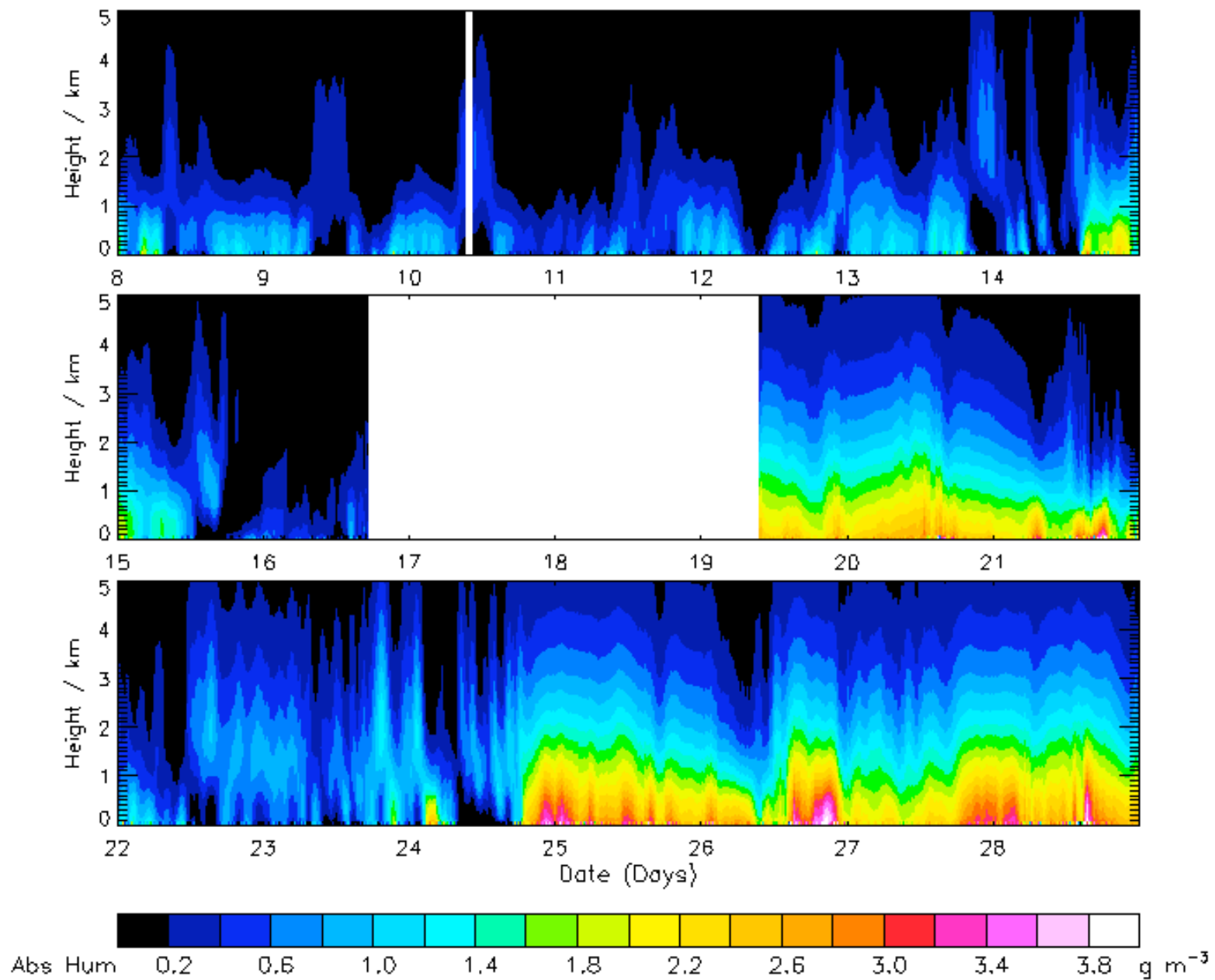


- Financements : INSU de 250 k€
- Fortes interactions avec l'IPEV
- Dialogue Compétitif : société RPG
- Raie H<sub>2</sub>O à 183 GHz
- H<sub>2</sub>O troposphérique
- Analyse des données
  - Régression linéaire à partir de sondes
- Livré : fin 2007
- **Tests PdM : février-juin 2008**
- Envoi Dôme C : septembre 2008
- Installation Dôme C : fin 2008
- 1ères mesures : janvier 2009

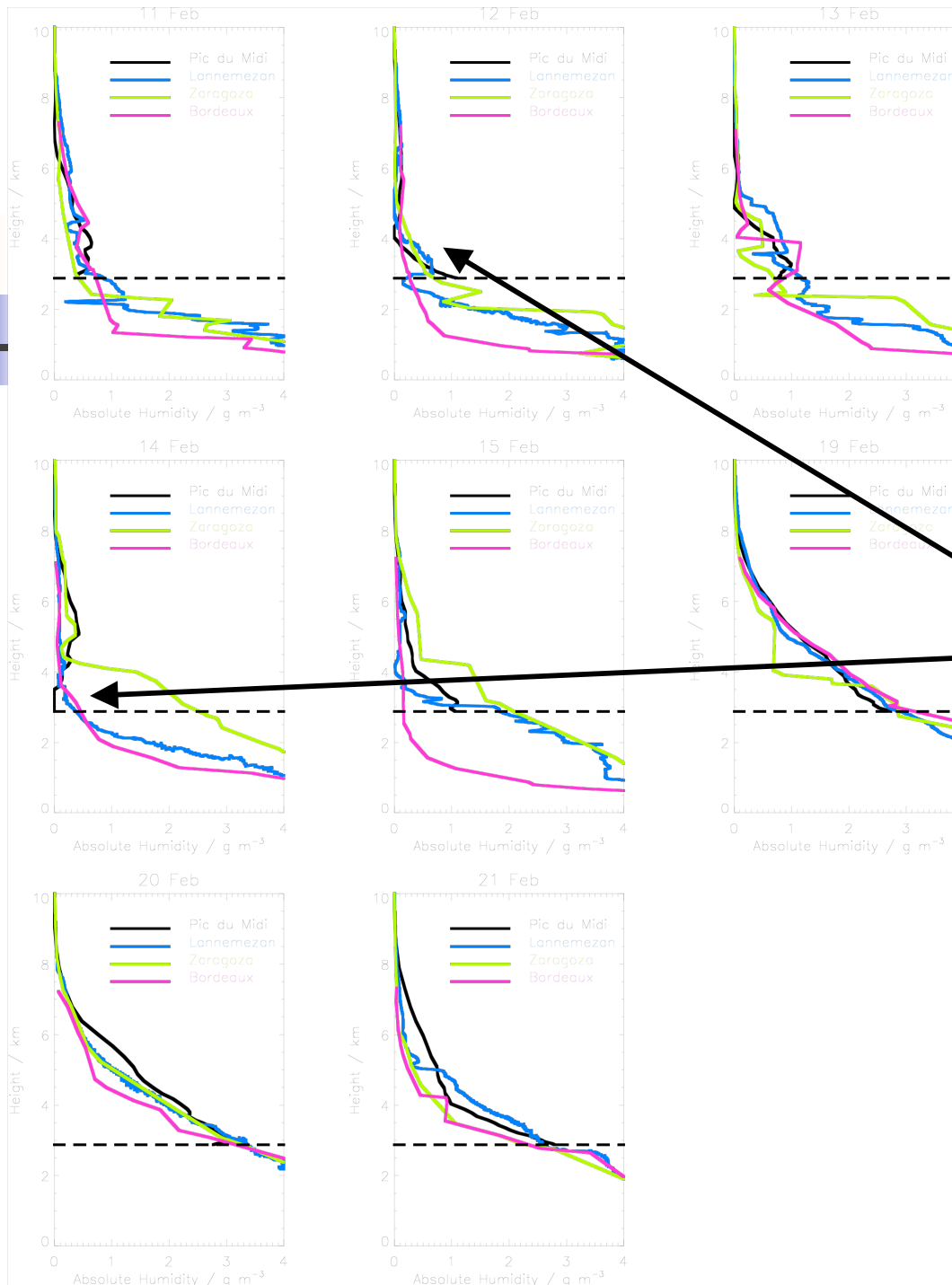
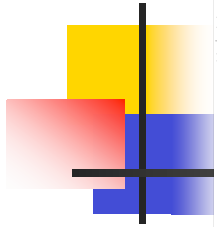


# Absolute Humidity

HAMSTRAD-Tropo at Pic du Midi in FEB 2008







## HAMSTRAD-Tropo vs. Sondes

- Lannemezan (Fr)
- Bordeaux (Fr)
- Zaragoza (Spain)

Very weak absolute humidities consistent with humidities observed at Dome C over summertime

- Complete validation vs. sondes, ECMWF and IASI is on-going
- Scientific exploitation vs. MESO-NH model is also on-going

2877 m

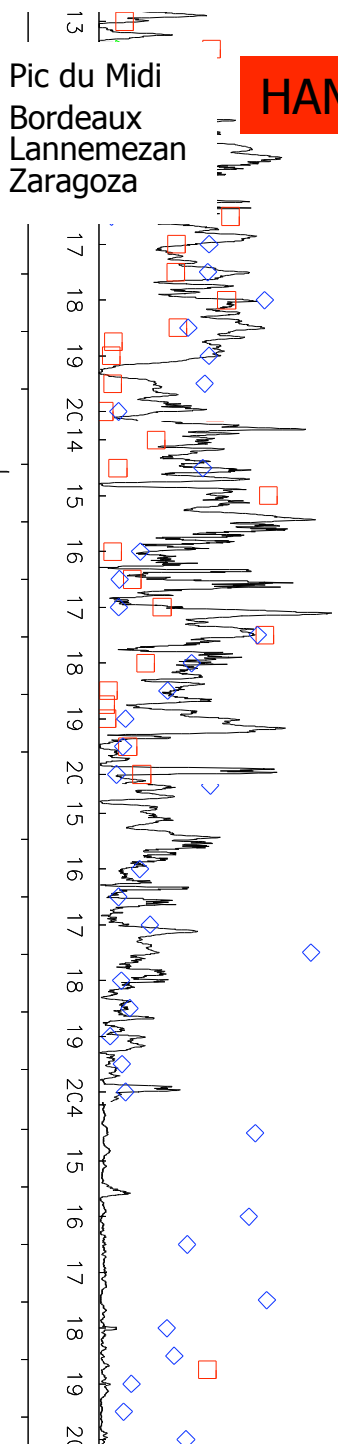
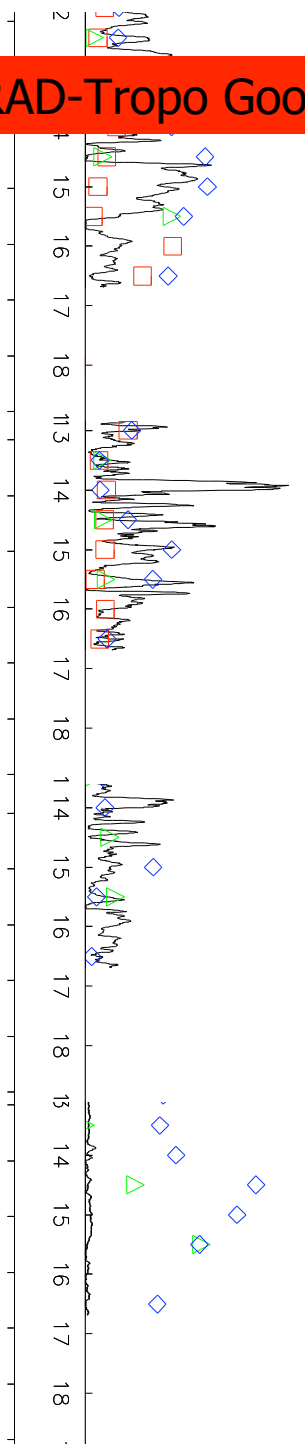
5877 m

8877 m

9877 m

**HAMSTRAD-Tropo Good Sensitivity: 0-6 km**

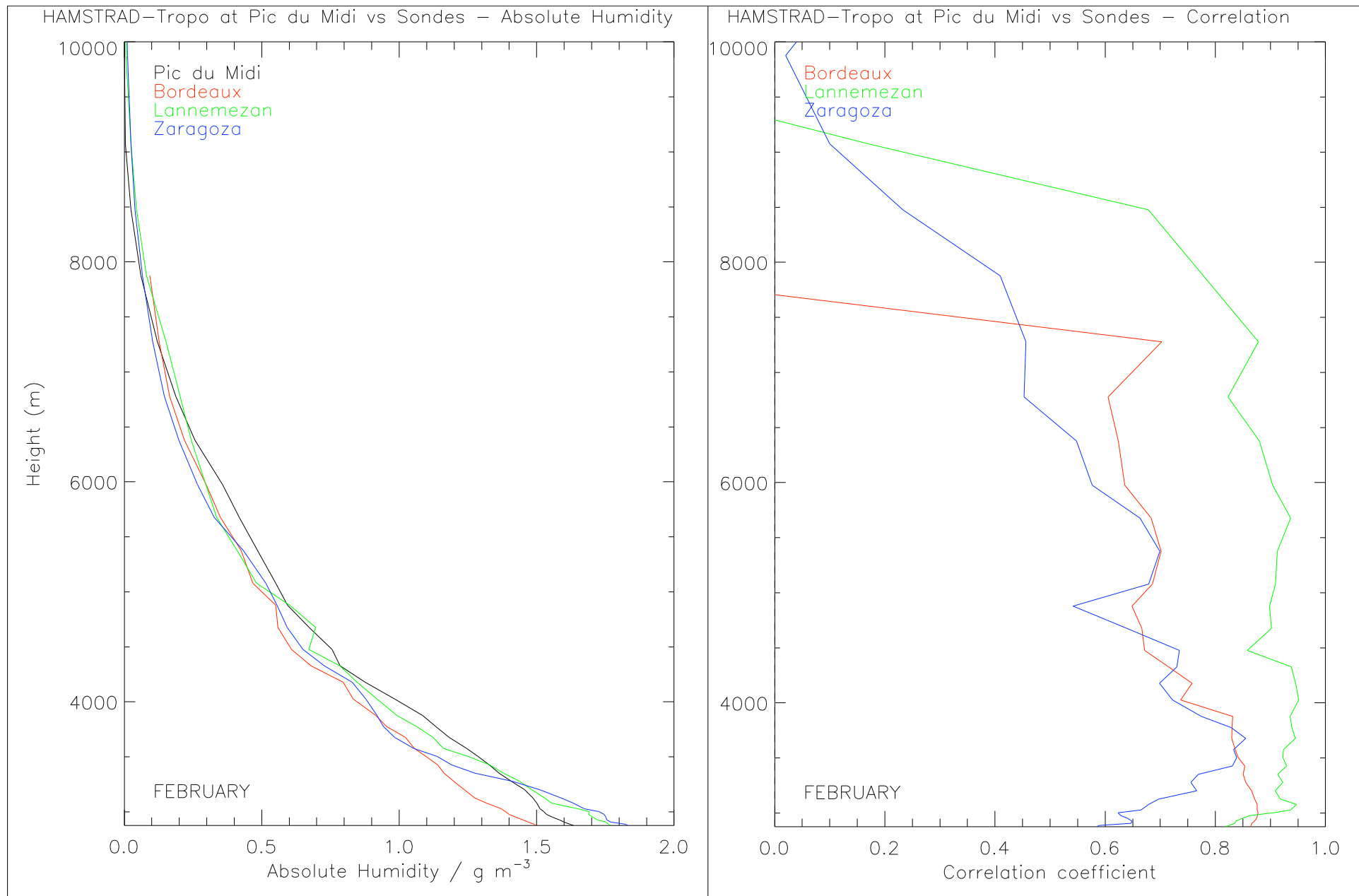
ic  
Midi vs Sonc du Midi vs Soncu Midi vs Soncdu Midi vs Sonc



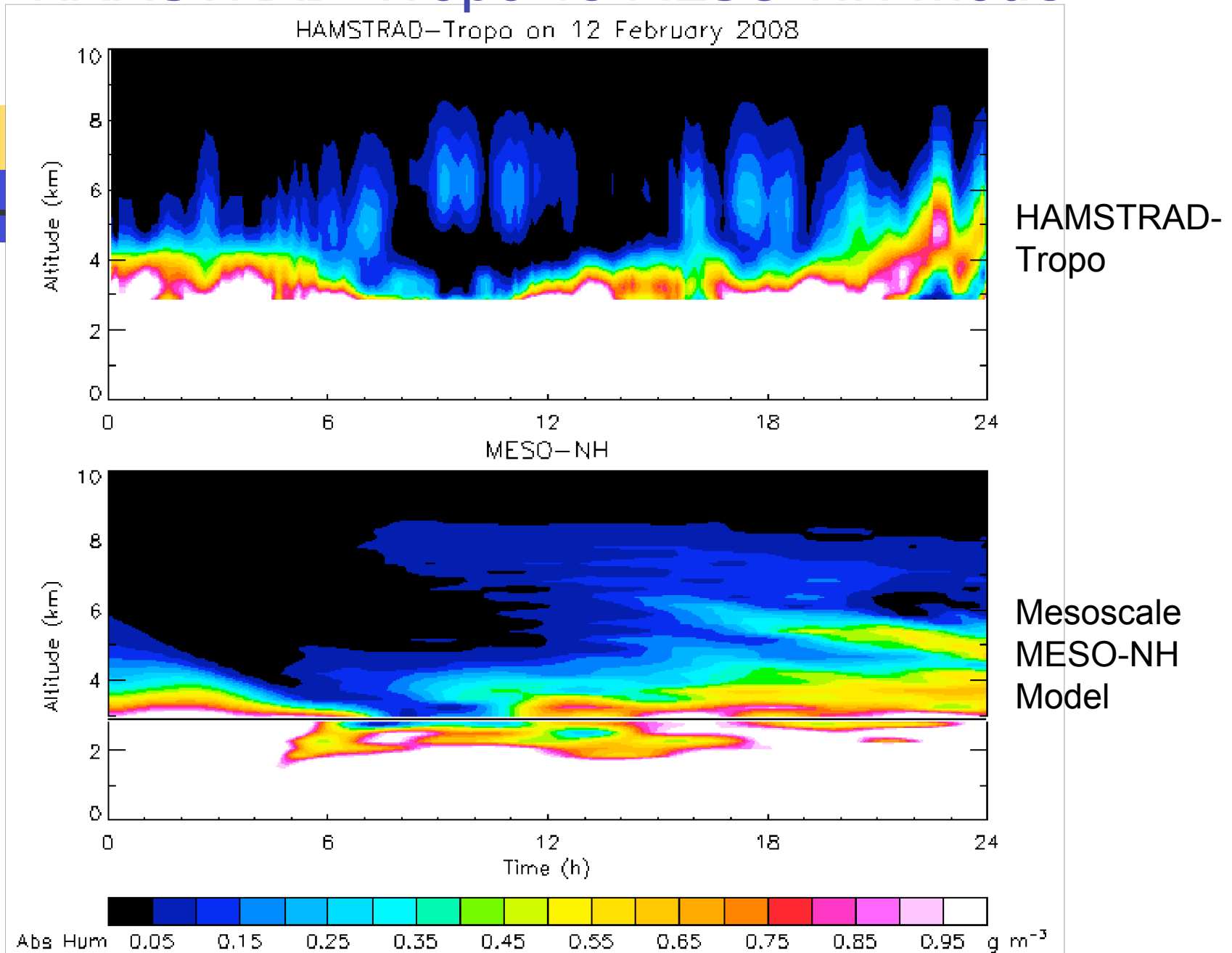
Pic du Midi  
Bordeaux  
Lannemezan  
Zaragoza



# February 2008

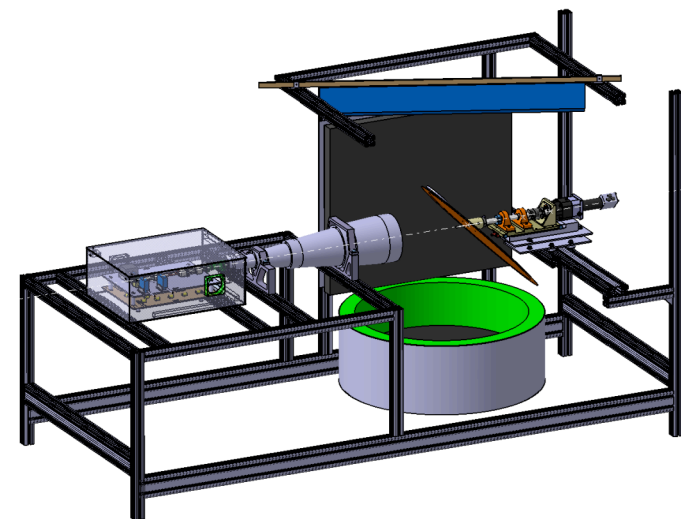
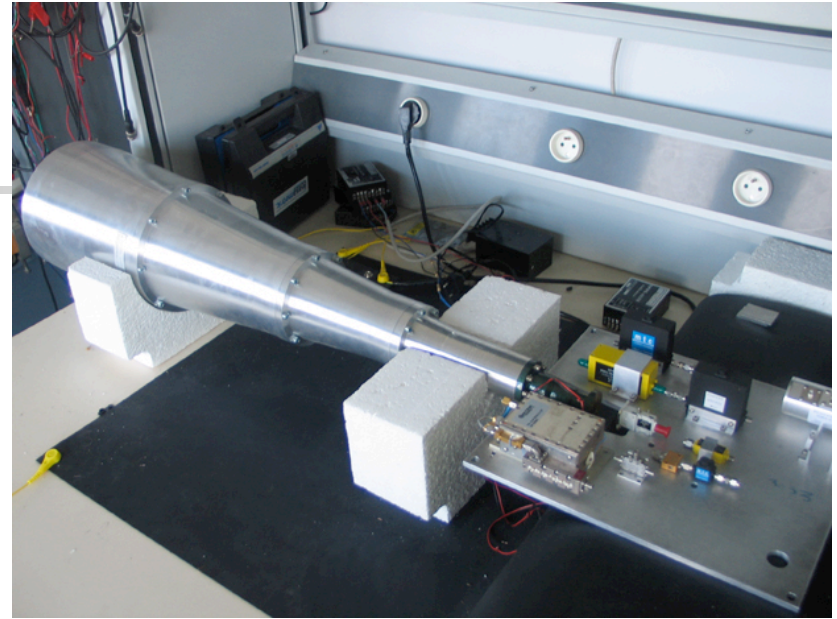


# HAMSTRAD-Tropo vs MESO-NH model



# Radiomètre Dodo La Réunion

- Financement Univ. La Réunion (+ Région Aquitaine) : 95 k€
- Raie à 22,235 GHz
- Analyse des mesures
  - MOLIERE développé pour ODIN
  - Estimation Optimale
- 1er semestre 2009 : instrument achevé puis tests à Toulouse
- 1er semestre 2009 : envoi à St Denis (Réunion)
- 2ème semestre 2009 : 1ères mesures à St Denis
- Implantation au Maïdo (2000 m) : pas avant 2010







# HAMSTRAD-Strato

---

- Not yet funded by INSU (will depend on HAMSTRAD-Tropo measurement quality at Dome C)
- Dedicated to Stratospheric H<sub>2</sub>O at Dome C
- 183 GHz
- Partnerships with other institutions and companies



# Publications

---

- Motte, E., P. Ricaud, B. Gabard, M. Niclas, and F. Gangneron, A 22 GHz Mobile Microwave Radiometer (MobRa) for the study of stratospheric water vapor, IEEE Transactions on Geoscience and Remote Sensing, in press, 2008.
- Motte, E., Développement d'un radiomètre micro-onde pour l'étude de la vapeur d'eau stratosphérique, PhD Thesis, Laboratoire d'Aérodynamique, Toulouse, avril 2008.
- Ricaud, P., B. Gabard, E. Le Flochmoën, S. Derrien, J.-P. Chaboureau, T. Rose, A. Mombauer, and H. Czekala, HAMSTRAD-Tropo, A 183-GHz Radiometer Dedicated to Sound Tropospheric Water Vapor over Concordia Station, Antarctica, submitted to IEEE Transactions on Geoscience and Remote Sensing, 2008.



# Ressources Humaines au LA

Nom	Statut	Fonction	%
Ricaud P.	CR1	Resp. Scientifique	25
Drasin O.	Bourse Région Réunion demandée (juin 2008)	Analyse scientifique des mesures de H2O	100
Derrien S.	AI Electronique	Dobson	25
Lacaze F.	IR Mécanique (CDD → 02.09)	Resp. Mécanique et Thermique	100
Gabard B.	IR électronique (CDD → 02.10)	Resp. instrumental, électronique	100
Le Flochmoën E.	IR Informatique	Resp. chaîne de traitement, liens avec Ether	10