

THE "MEASURING AMMONIA WITH REMOTE SENSING" (MARS) CAMPAIGN



LOOKING FURTHER

THE "MEASURING AMMONIA WITH REMOTE SENSING" (MARS) CAMPAIGN



E. Dammers^{1,2}, M. Palm²,
M. Van Damme^{1,3}, C. Petri²,
H. Volten⁴, M. Haaima⁴
J.W. Erisman¹, J. Notholt²

1. VU University Amsterdam, Amsterdam, The Netherlands

2. Institut für Umweltphysik, University of Bremen, Bremen, Germany

3. Université Libre de Bruxelles, Brussels, Belgium

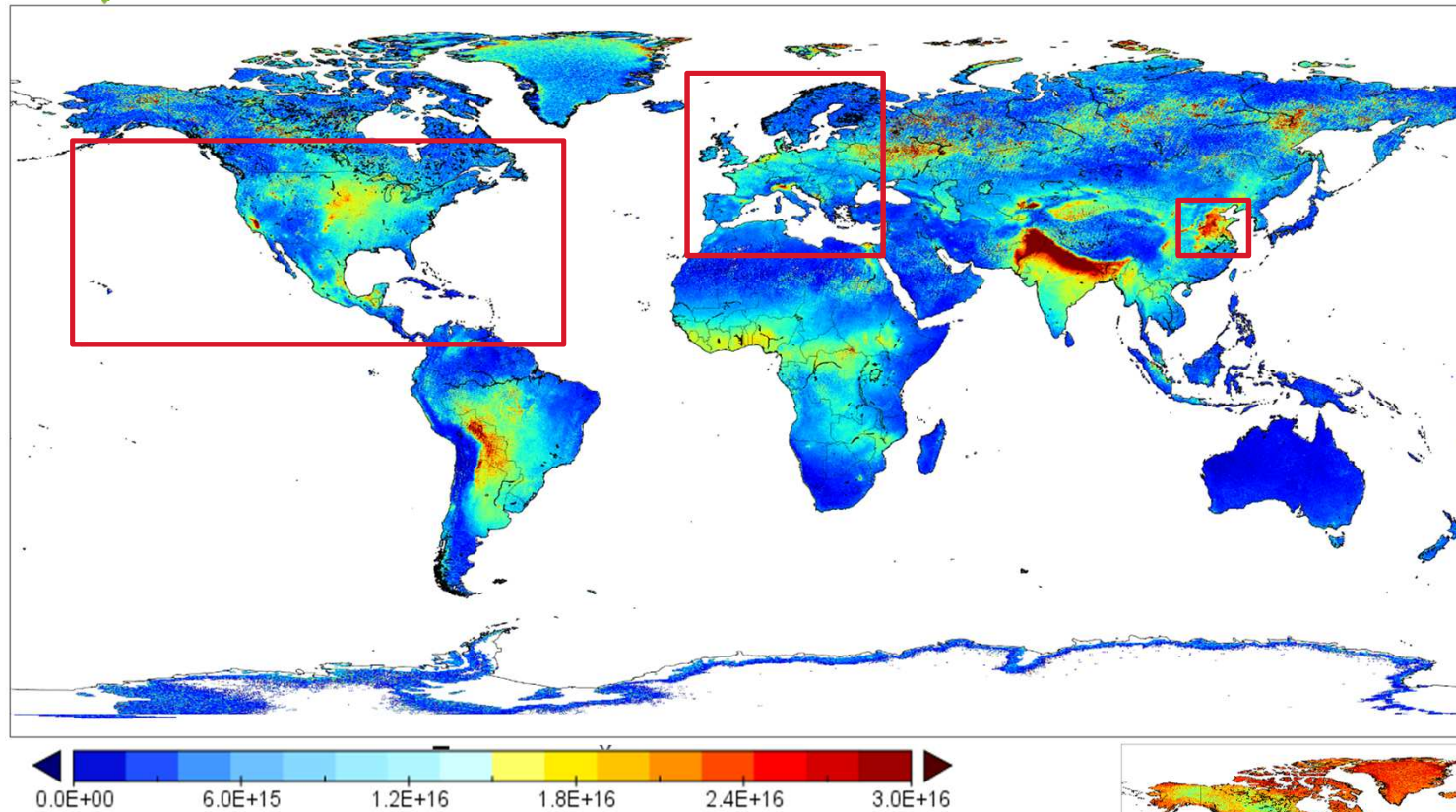
4. National Institute for Public Health and the Environment (RIVM),
Bilthoven, Netherlands



National Institute for Public Health
and the Environment
Ministry of Health, Welfare and Sport

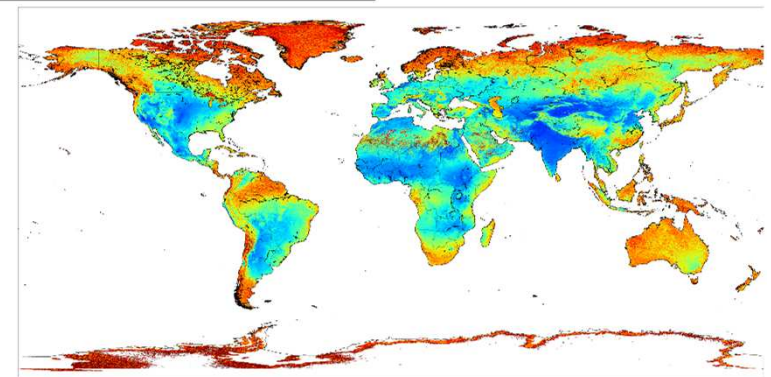


INTRODUCTION – IASI – AMMONIA(NH₃)



Weighted IASI observations 2008-2014

IASI-NH₃ (Van Damme et al., 2014)



MARS - INSTRUMENTS

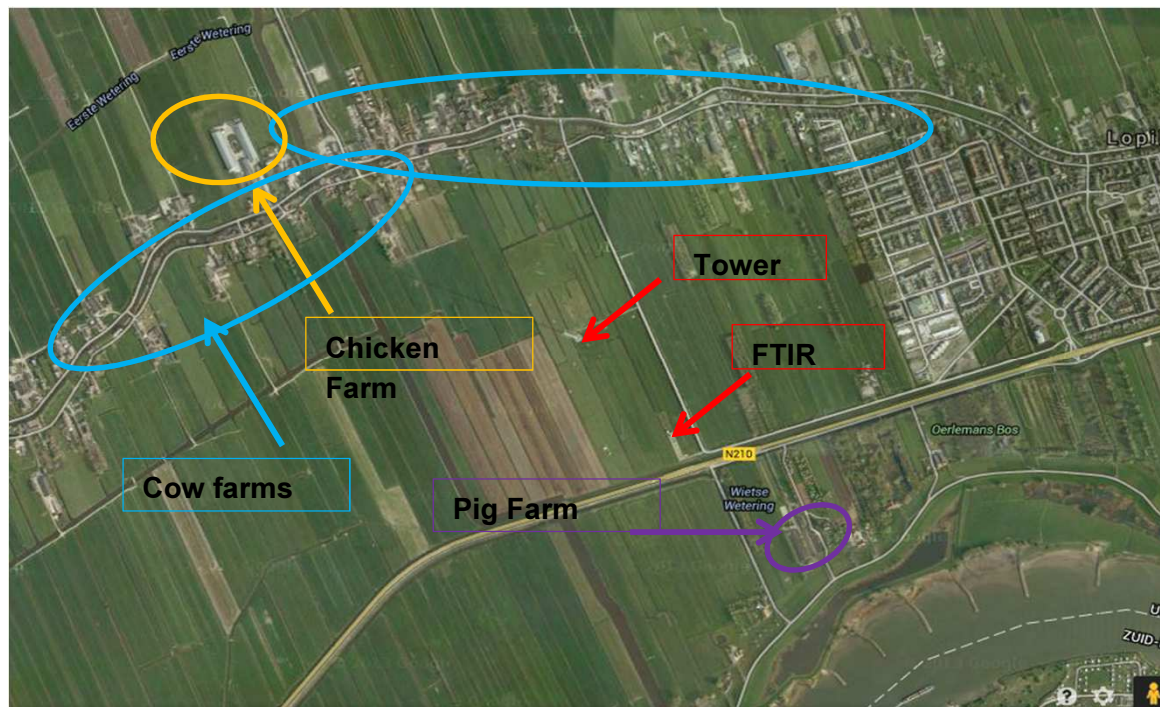
- **Goal:**

Improve the understanding of the vertical distribution of ammonia & validation of the IASI-NH₃ product

- Co-operation between VU-Amsterdam, IUP-Bremen, ULB(Brussel), TNO, RIVM, ECN and KNMI
- Site: Cesar observatory at Cabauw, Netherlands
- Period: February-September (originally)

MEASUREMENT SITE

- Cesar Observatory (KNMI), Cabauw
- 0,7 meters below sealevel
- Site operated since '72



MARS - CAMPAIGN

Products and instruments used

- FTIR: IFS66 (IUP-Bremen) + Solar tracker (ULB)
 - ~350m from tower
- 4 MINI-DOAS instruments (RIVM)
 - At 2,5,20 and 160meters in tower
- MARGA (Monitor for AeRosol and Gases in ambient Air) (ECN)
 - At 5 meters in tower(inlet)
- IASI-A & -B (ULB)
 - Overpass ~9.30 local solar time
- Picarro system (20m, 60m, 120m and 200m) (CH₄ & CO₂)

Additional meteorology products and site acces (KNMI)

- Range of meteorological instruments operated at cabauw
- i.e. Boundary layer height, T, Rainfall, Wind, humidity,etc

MARS – FTIR-NH3 PRODUCT

Retrieval uses earlier work,

Enrico + Mathias

NH3 Spectral windows:

930.75 & 967.35

- SFIT4

- Interfering gases:

NH₃, H₂O, O₃ (profile retrieved)

CO₂, N₂O, HNO₃

CCL₂F₂, SF₆

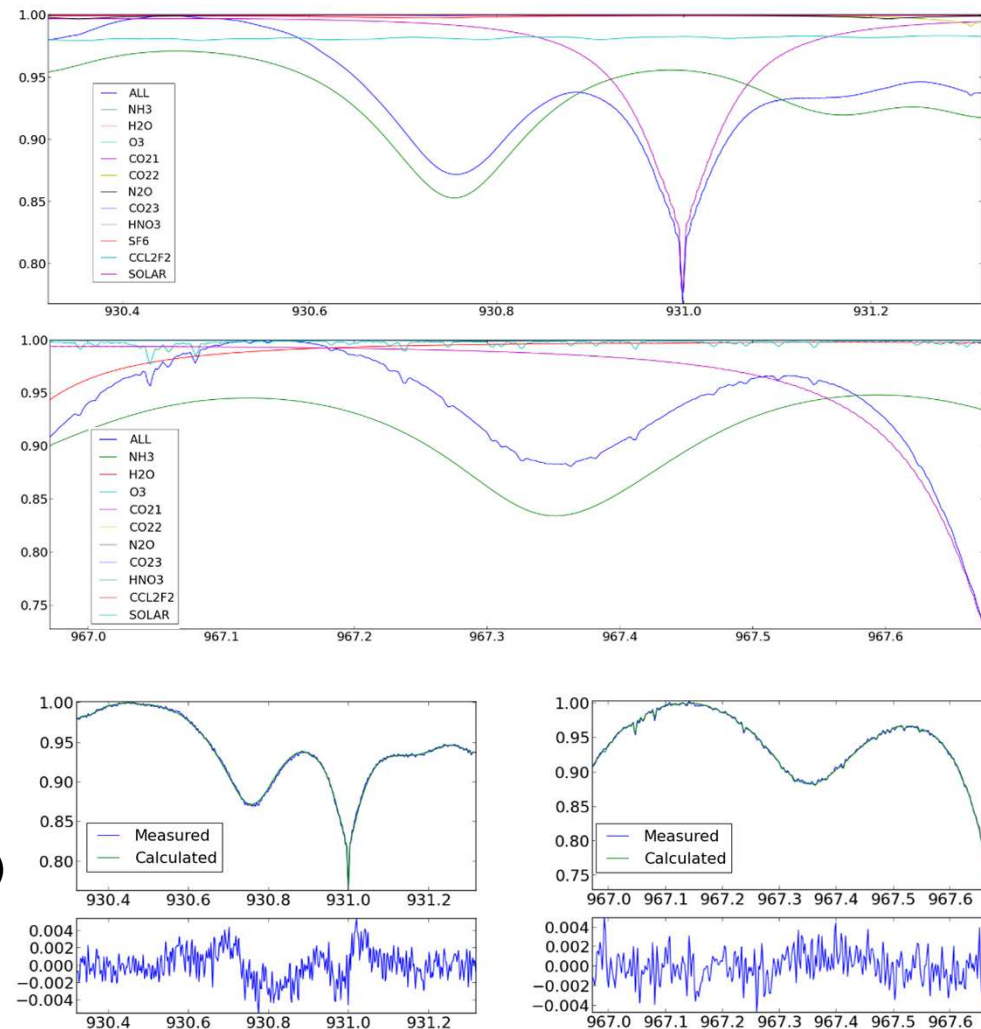
(column retrieved)

For details see:

Dammers et al. 2015 (submitted, ACP)

Example fit to a HR125

Spectrum from Bremen:



MARS – MARGA

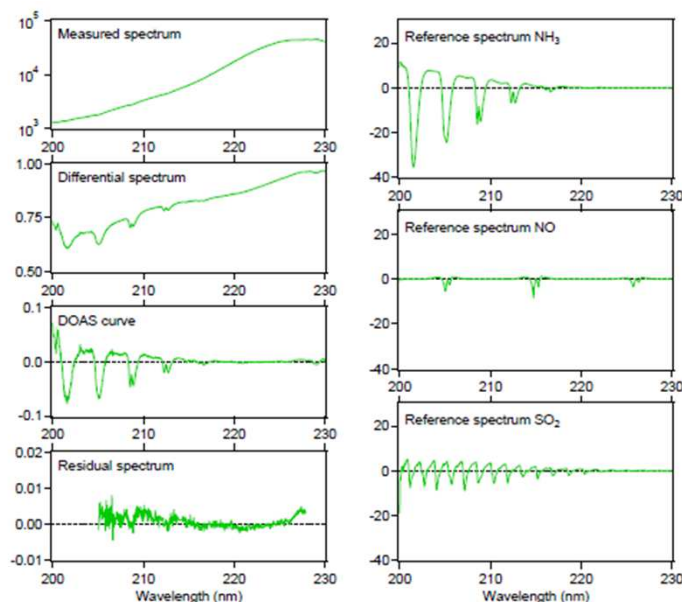
MARGA system at Cabauw

- > Gases: NH_3 , SO_2 , HCl , HNO_3
- > Aerosols: Cl , SO_4 , NO_3 , Na , K , Ca , Mg
- > Typical detection limit for NH_3 : 0.05 ug/m^3
- > Inlet at 4.5 m



MARS – MINI-DOAS SYSTEMS

- NH₃-product following Volten et al., 2010 , with some edits...
- Accuracy ~0.15-0.2 ug/m³ (5 min averages, pathway ~100m(reported))
- Experimental setup with retro reflectors affixed to arms of the tower i.e. ~20m pathway (less stable system)



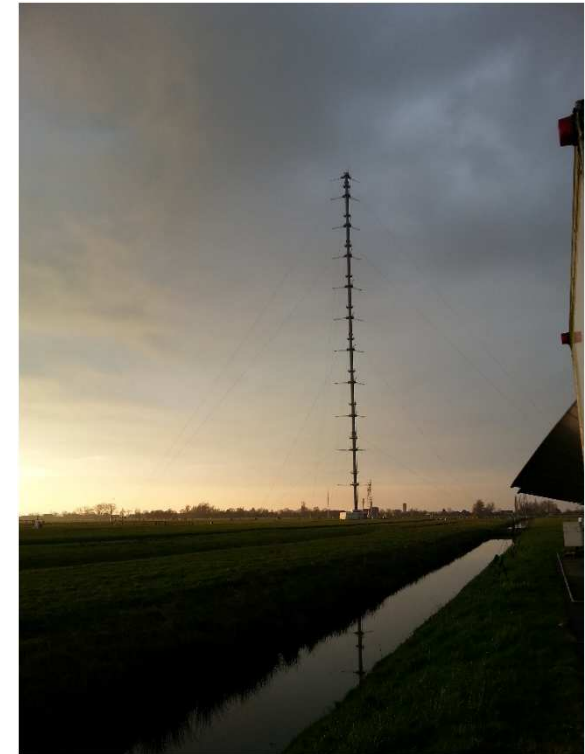
MARS – FIELD

During setup of systems:



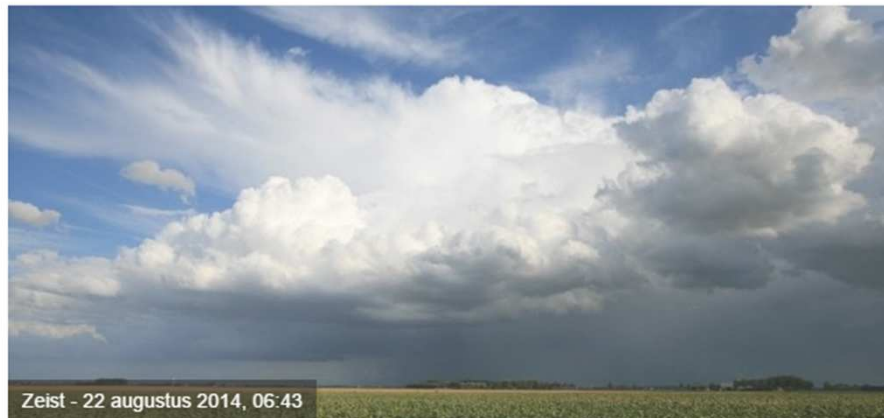
MARS – FIELD

Typical Field day:



Wettest summer in years...

Zomer 2014 in top-10 natste zomers



De meteorologische zomer duurt nog tien dagen, maar nu al is de normale zomerhoeveelheid neerslag gevallen en er komt nog een flinke plons regen bij. Hierdoor eindigt de zomer naar verwachting in de top-10 van natste zomers sinds 1906!

De hoeveelheid neerslag vanaf 1 juni t/m 21 augustus bedraagt gemiddeld over het land circa 225 mm. Voor de laatste 10 dagen van augustus verwachten we nog eens 50 mm neerslag. Vooral volgende week dinsdag wordt veel regen [verwacht](#). De uiteindelijke zomerhoeveelheid neerslag komt uit op 275 mm tegen 225 mm normaal.

Source: Weeronline

Nieuws

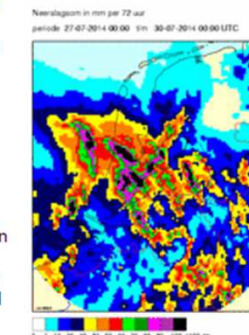
Buiige juli achtste warme maand op rij Warmterecords op de Wadden en in het noordelijk kustgebied

4 augustus 2014 - **Juli was een zeer warme maand maar door het wisselvallige weer en de vele zware buien vielen veel buitenactiviteiten in het water.**

In De Bilt was de gemiddelde temperatuur over de afgelopen maand 19,8 graden tegen 17,9 graden normaal (gemiddeld over het tijdvak 1981-2010). Daarmee eindigt juli 2014 op de zesde plaats in de top tien van de warmste juli-maanden sinds het begin van de metingen. Sinds december vorig jaar waren alle maanden warmer dan normaal, zodat juli de achtste warme maand op rij is. Zo'n lange periode met temperaturen boven het langjarig gemiddelde komt niet vaak voor.

Opvallend was de warmte op de Wadden en in het noordelijk kustgebied, waar temperatuurrecords zijn geboekt. Op 19 juli werd hier op veel plaatsen een recordtemperatuur van 34 graden of hoger gemeten. Het KNMI-weerstation De Kooy bij Den Helder registreerde 34,6 graden. Dat is de hoogste temperatuur van de meetreeks van dit weerstation over een periode van ruim honderd jaar.

Radarsombeeld van de neerslag tussen 27 en 30 juli 2014. Op verschillende plaatsen viel meer dan 100 mm regen (Bron: KNMI)



Source: KNMI

MARS – FTIR-NH3 PRODUCT

Retrieval uses earlier work,
Enrico + Mathias
Dammers et al. 2015 (ACP subm)

NH3 Spectral windows:

930.75 & 967.35

- SFIT4

- Interfering gases:

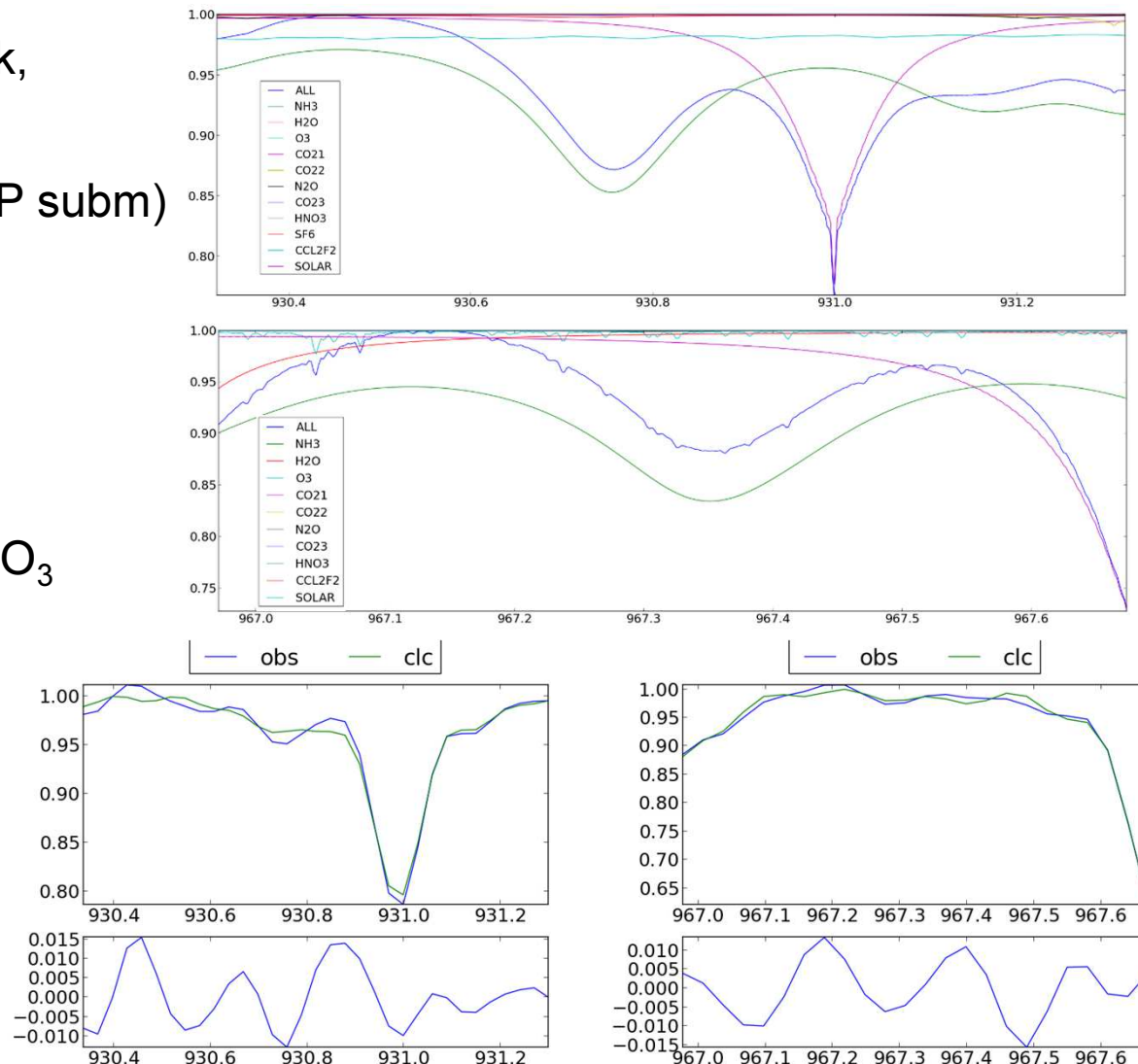
NH_3 , H_2O , O_3 , CO_2 , N_2O , HNO_3

CCL_2F_2 , SF_6

(column retrieval)

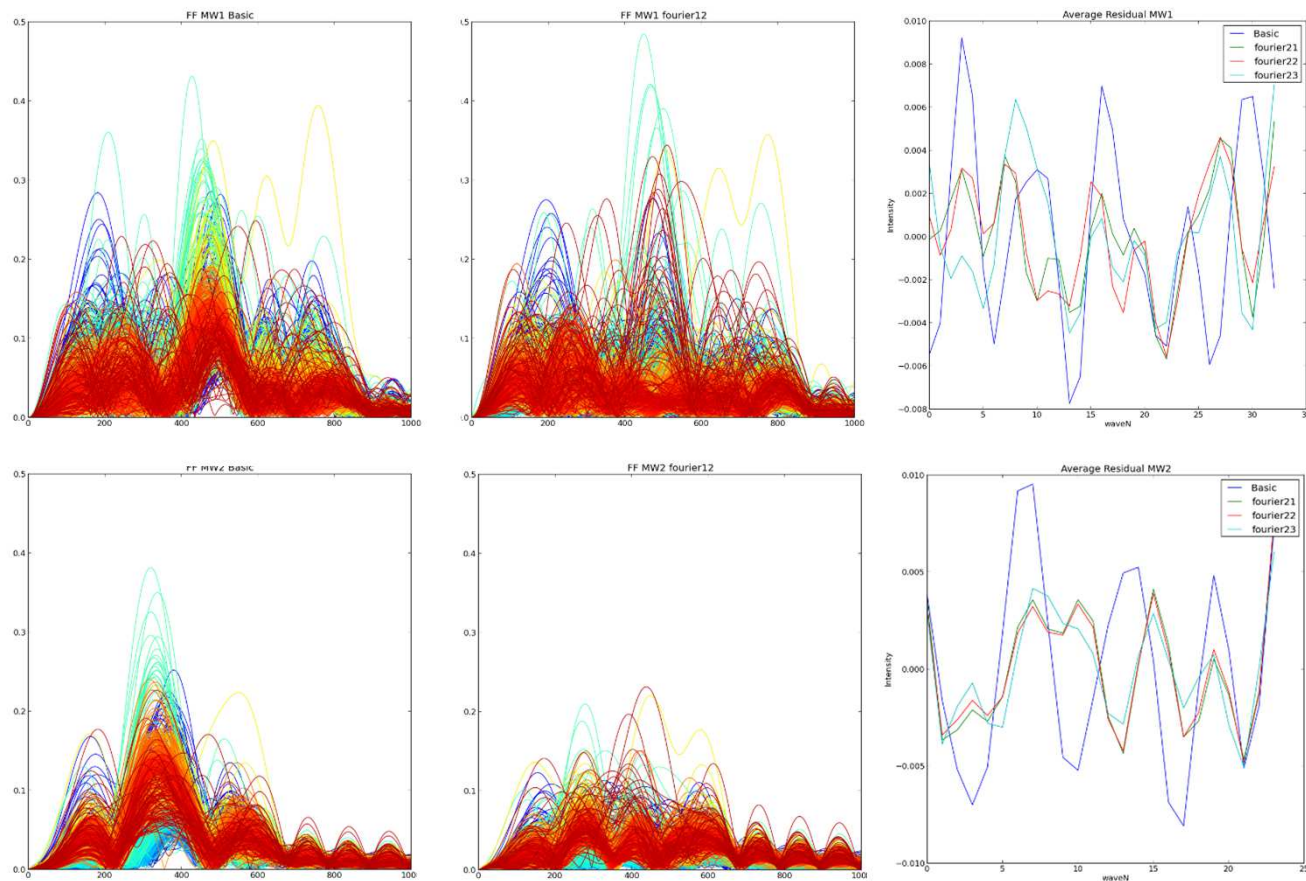
Example fit to a IFS66

Spectrum from Cabauw:



RETRIEVAL

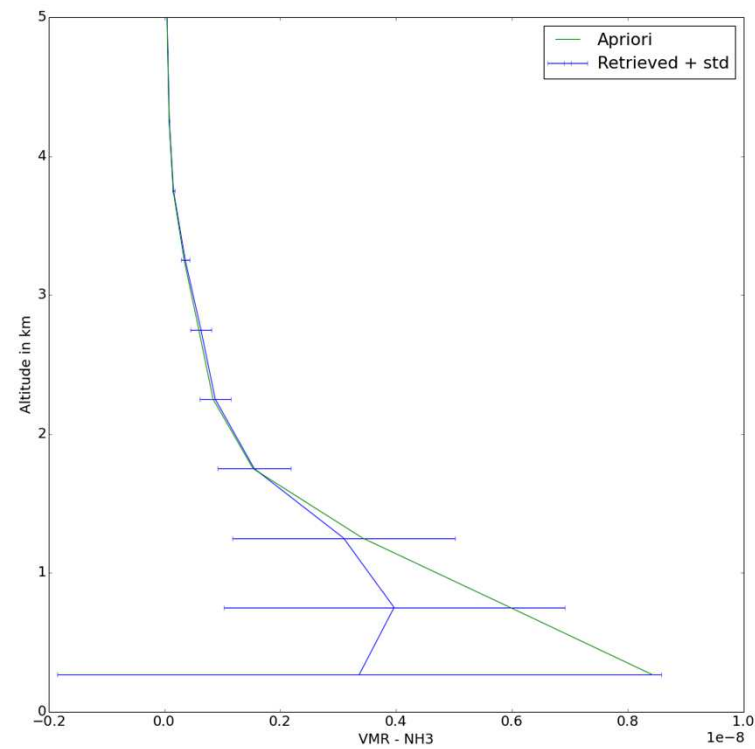
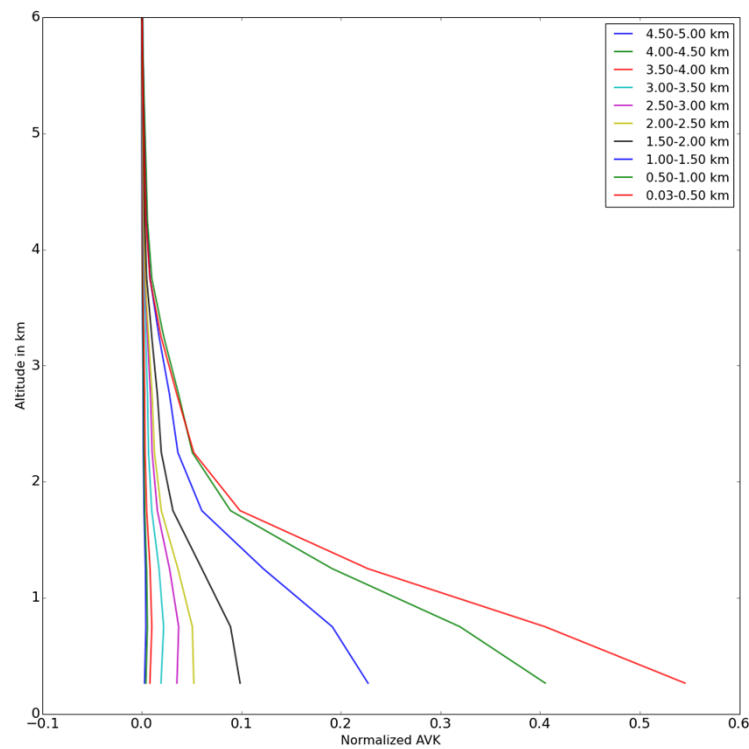
- Fourier analysis to find the frequency
- Frequency used as input for beam fit in SFIT4



FIRST RESULTS - RETRIEVAL

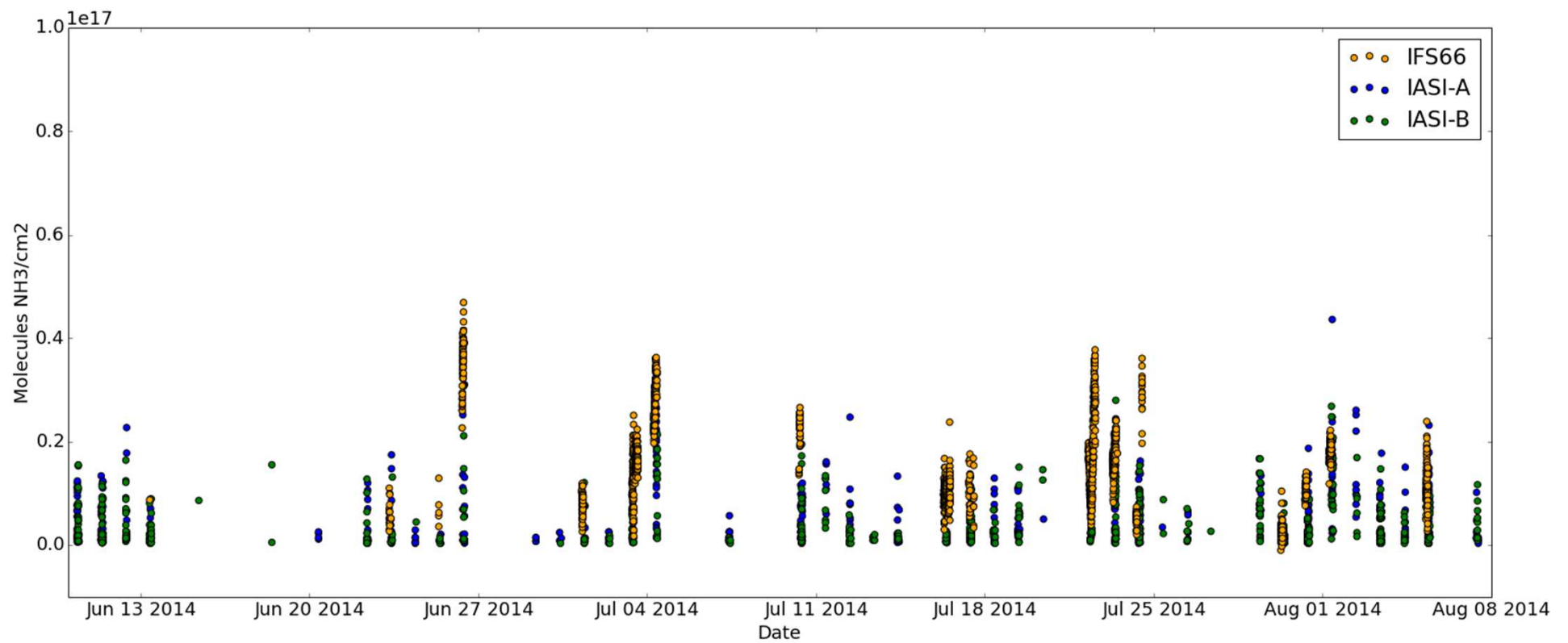
IFS66 – NH₃ AVK & VMR

DOFS ~ 1 to 1.2



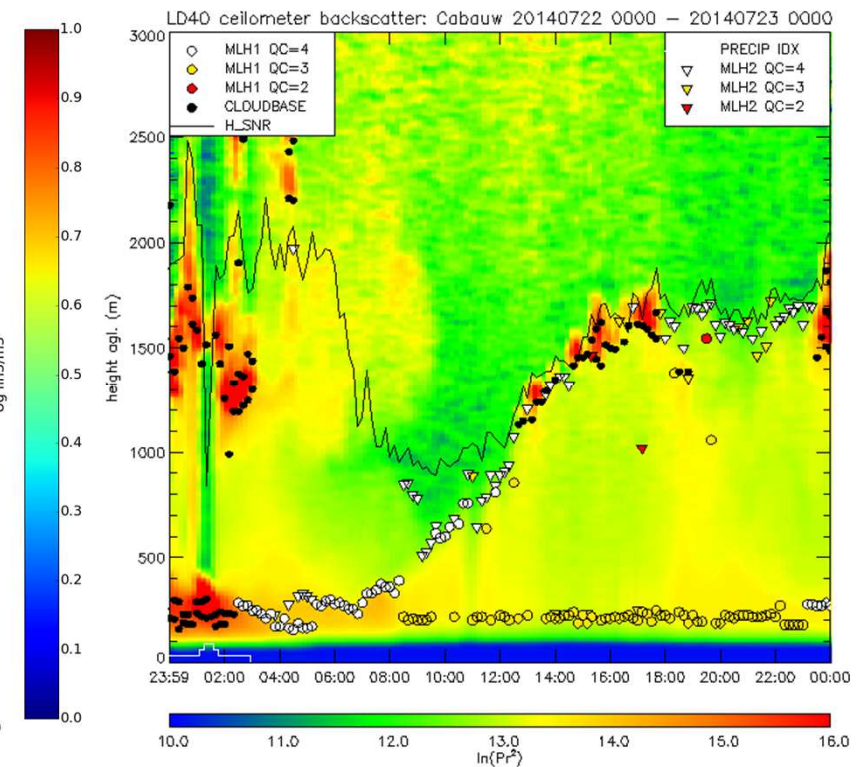
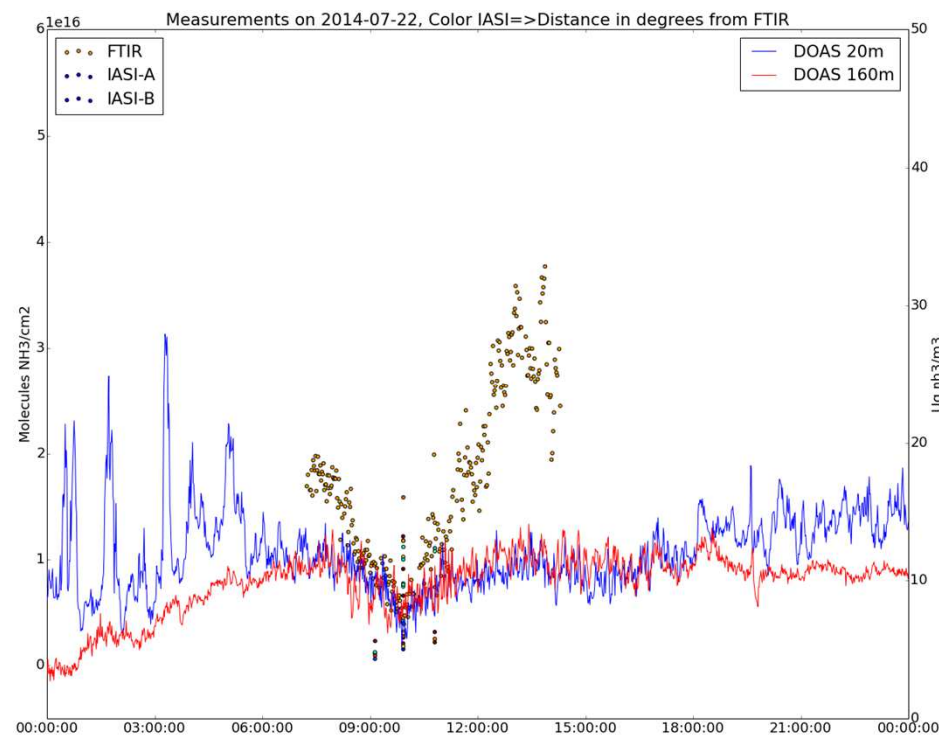
FIRST RESULTS

IFS66 + IASI-A and -B



FIRST RESULTS

Left: FTIR vs IASI(left axis) vs DOAS(right axis)



Right: LD40 ceilometer data

CONCLUSIONS & FUTURE WORK

- Retrieval of ammonia by FTIR / mini-DOAS / IASI- A+B
 - DOAS retrieval, a work in progress...
- First look shows comparable variations
- Relations break down when mixing layer is not established

Future work

- FTIR vs IASI-NH₃, ~17 days of observations (A & B)
- BLH stability as a proxy for comparison DOAS vs IASI
- Emission estimates of sources nearby

FIRST RESULTS – DOAS VS FTIR

Column \sim Concentration-NH₃ * Boundary Layer Height

