



# FR606 and single station activities in France

J.-M. Griessmeier

LPC2E & OSUC Orléans

[jean-mathias.griessmeier@cnsr-orleans.fr](mailto:jean-mathias.griessmeier@cnsr-orleans.fr)

# The Team

---

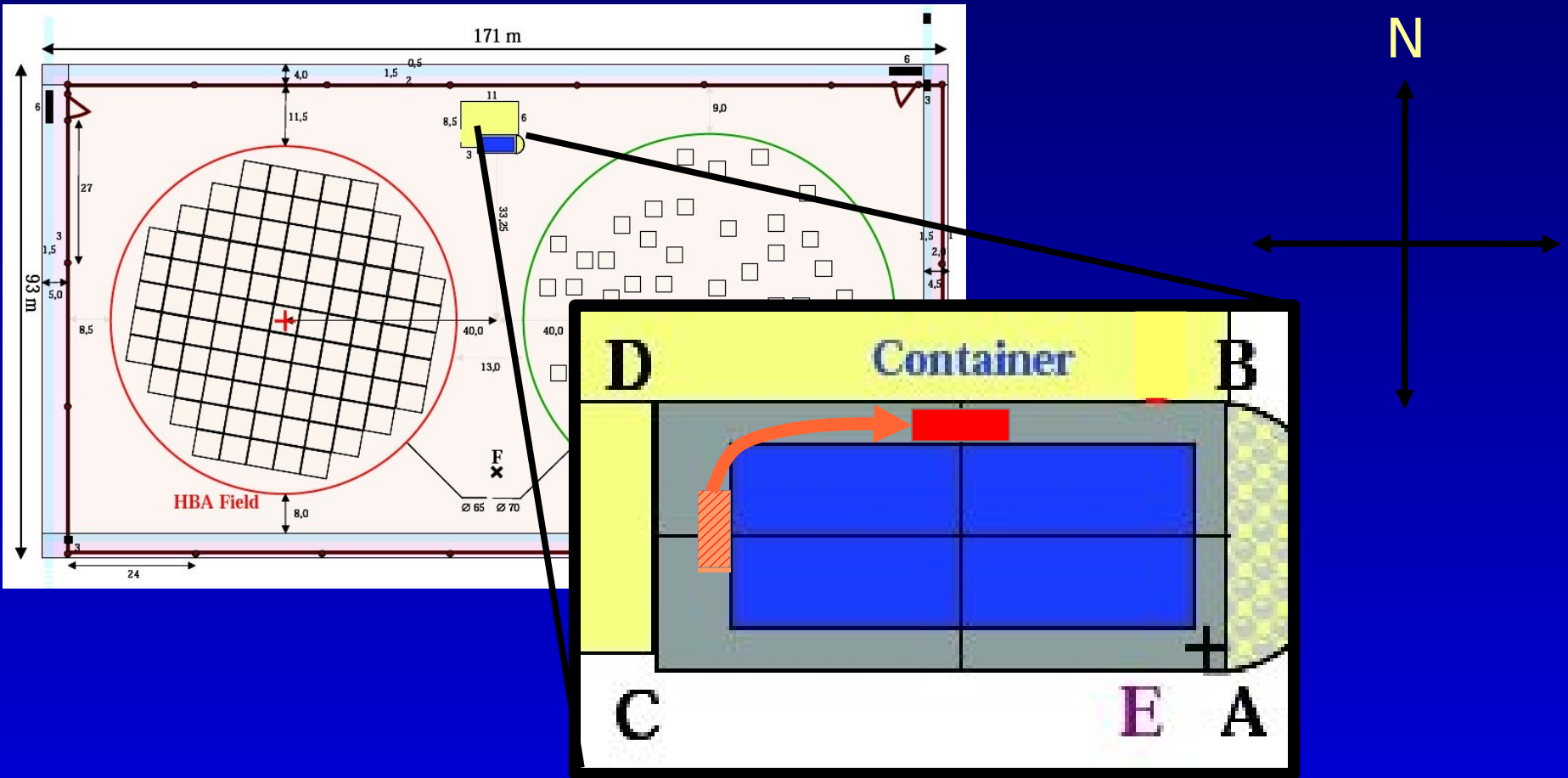
- M. Tagger: politics LOFAR France & FR606
- P. Zarka: politics LOFAR France & FR606
- JMG: science manager FR606
- L. Denis: technical manager FR606
- S. Torchinsky: science support and more
- E. Thetas: computing + network
- A. Coffre: software

# Activities

---

- hardware
- software
- science
- teaching
- outreach

# Airco



- W → N side, close to ground
- Faraday cage
- cool air
- ease of access

# Compute node “nancep”

---



- 3 units: nancep1,2,3
- HW: Dell PowerEdge R720
- SW: clone of a CEP-II node
- installation instructions available



# Local backend “allegro”

---

- installed 2011-2012
- harddisk upgrade  
40 → 80 TB early 2015
- harddisk failure 01/2016
- real-time data reduction  
08/2016?
- upgrade? replacement?



# Activities

---

- hardware
- software
- science
- teaching
- outreach

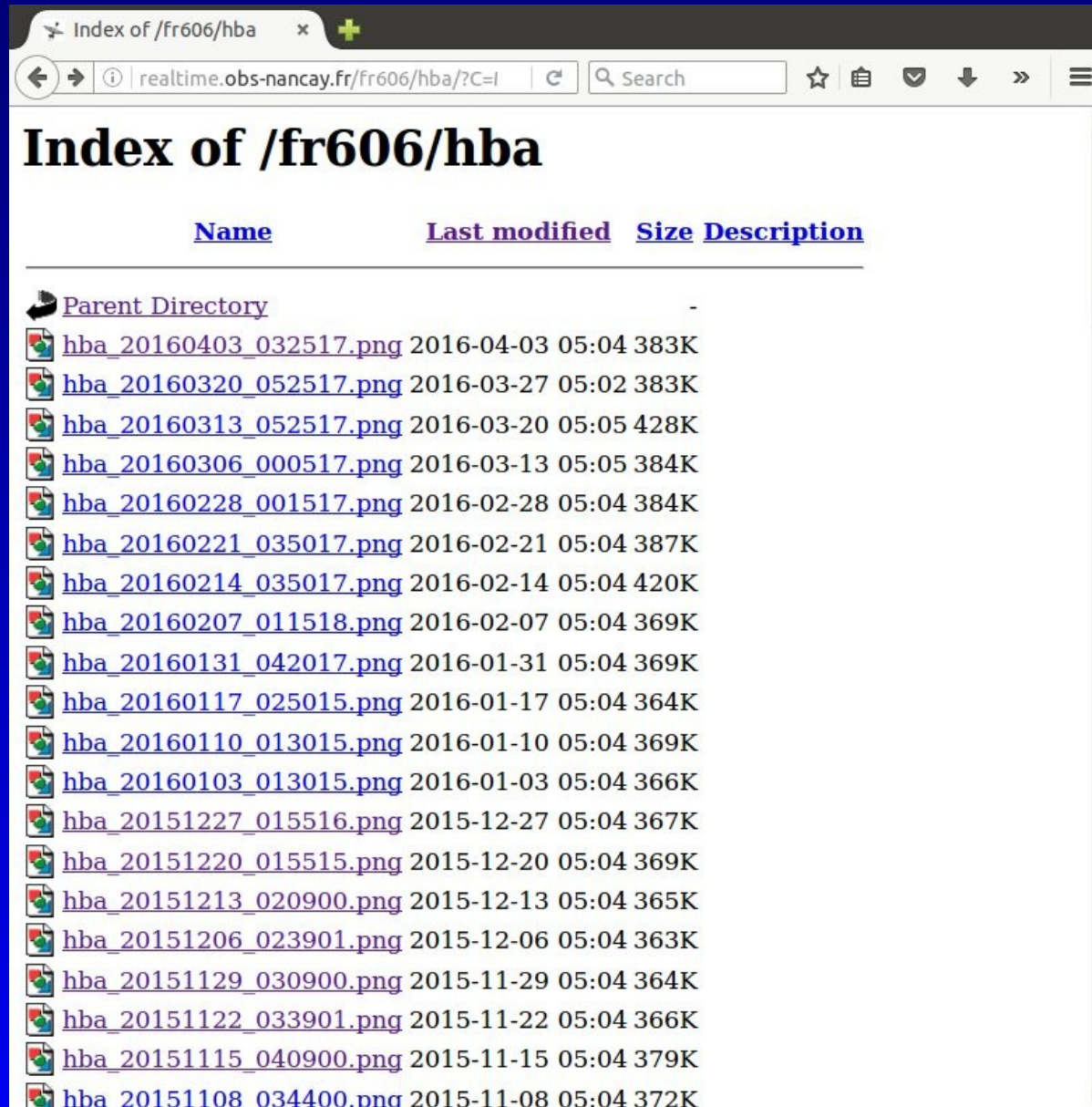
# Scripts development



















---

- weekly monitoring observation
- deactivate broken antennas
- observations with LBA



# Weekly test observation



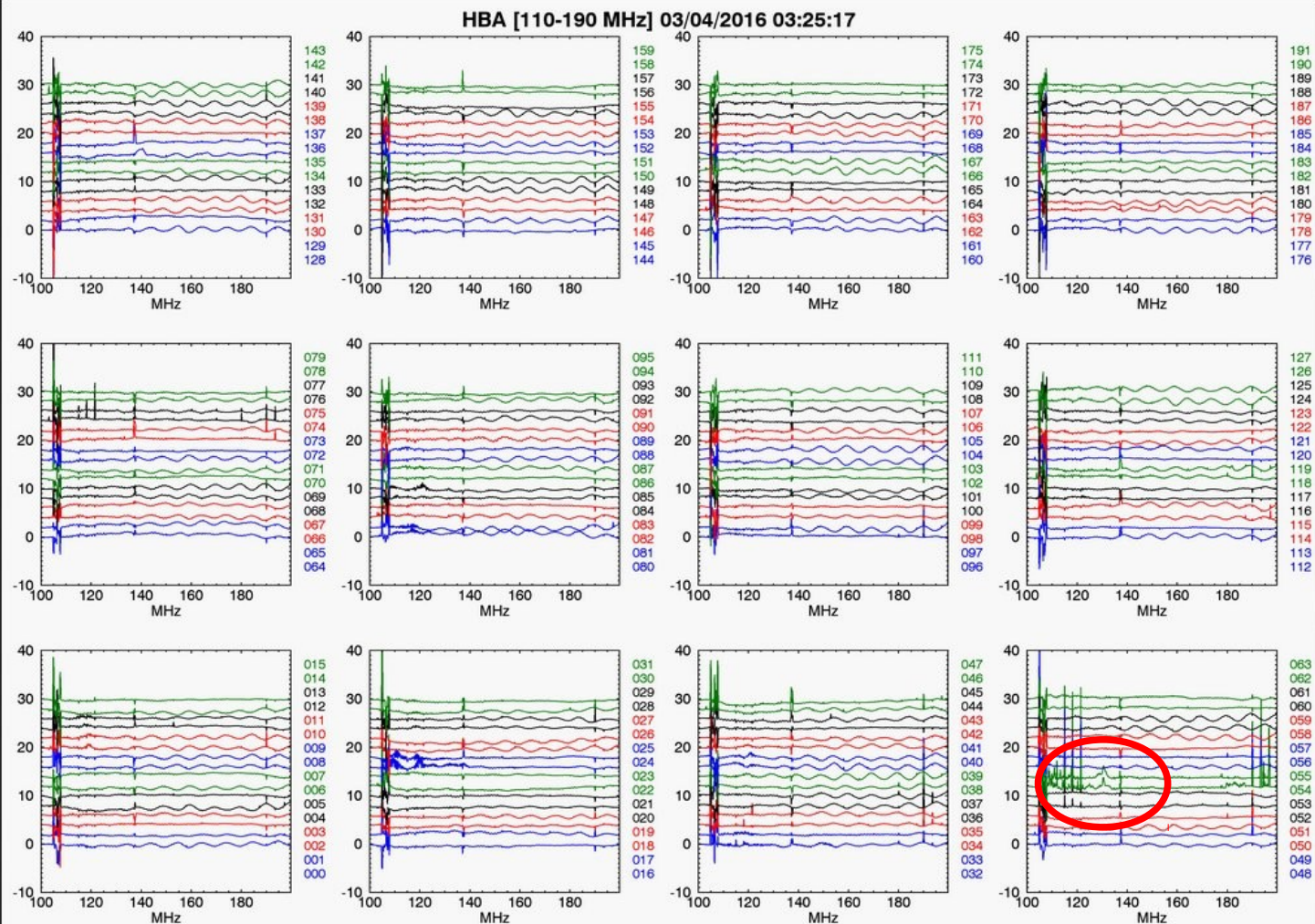
| <u>Name</u>   | <u>Last modified</u> | <u>Size</u> | <u>Description</u> |
|---|----------------------|-------------|--------------------|
|  <a href="#">Parent Directory</a>          | -                    | -           | -                  |
|  <a href="#">hba_20160403_032517.png</a>   | 2016-04-03 05:04     | 383K        |                    |
|  <a href="#">hba_20160320_052517.png</a>   | 2016-03-27 05:02     | 383K        |                    |
|  <a href="#">hba_20160313_052517.png</a>   | 2016-03-20 05:05     | 428K        |                    |
|  <a href="#">hba_20160306_000517.png</a>   | 2016-03-13 05:05     | 384K        |                    |
|  <a href="#">hba_20160228_001517.png</a>   | 2016-02-28 05:04     | 384K        |                    |
|  <a href="#">hba_20160221_035017.png</a>   | 2016-02-21 05:04     | 387K        |                    |
|  <a href="#">hba_20160214_035017.png</a>   | 2016-02-14 05:04     | 420K        |                    |
|  <a href="#">hba_20160207_011518.png</a>   | 2016-02-07 05:04     | 369K        |                    |
|  <a href="#">hba_20160131_042017.png</a>   | 2016-01-31 05:04     | 369K        |                    |
|  <a href="#">hba_20160117_025015.png</a>   | 2016-01-17 05:04     | 364K        |                    |
|  <a href="#">hba_20160110_013015.png</a>   | 2016-01-10 05:04     | 369K        |                    |
|  <a href="#">hba_20160103_013015.png</a>  | 2016-01-03 05:04     | 366K        |                    |
|  <a href="#">hba_20151227_015516.png</a> | 2015-12-27 05:04     | 367K        |                    |
|  <a href="#">hba_20151220_015515.png</a> | 2015-12-20 05:04     | 369K        |                    |
|  <a href="#">hba_20151213_020900.png</a> | 2015-12-13 05:04     | 365K        |                    |
|  <a href="#">hba_20151206_023901.png</a> | 2015-12-06 05:04     | 363K        |                    |
|  <a href="#">hba_20151129_030900.png</a> | 2015-11-29 05:04     | 364K        |                    |
|  <a href="#">hba_20151122_033901.png</a> | 2015-11-22 05:04     | 366K        |                    |
|  <a href="#">hba_20151115_040900.png</a> | 2015-11-15 05:04     | 379K        |                    |
|  <a href="#">hba_20151108_034400.png</a> | 2015-11-08 05:04     | 372K        |                    |

# Weekly test observation

hba\_20160403\_0325... x +

realtime.obs-nancay.fr/fr606/hba/hba\_20160403\_032517.png

Search



# Deactivate bad antennas

---

```
[user1@FR606C ~]$ cat /localhome/stationtest/DISABLED/disabled-mode5.txt
8,9,20,21,28,29,54,55,72,73
[user1@FR606C ~]$
```

- observe without these antennas?
- currently testing...



# Observe with LBAs!

---

|            |       |         |               |           |      |
|------------|-------|---------|---------------|-----------|------|
| 02.04.2016 | 18:30 | control | telescope     | on-retry  | none |
| 02.04.2016 | 19:00 | observe | psrmonitoring | B0531+21  | HBA  |
| 02.04.2016 | 20:05 | observe | psrmonitoring | B0950+08  | LBA  |
| 02.04.2016 | 21:10 | observe | psrmonitoring | B0823+26  | HBA  |
| 02.04.2016 | 22:15 | observe | psrmonitoring | B0823+26  | LBA  |
| 02.04.2016 | 23:20 | observe | psrmonitoring | B1133+16  | LBA  |
| 03.04.2016 | 00:25 | observe | psrmonitoring | B1237+25  | HBA  |
| 03.04.2016 | 01:30 | observe | psrmonitoring | B0809+74  | LBA  |
| 03.04.2016 | 02:35 | control | telescope     | off       | none |
| 03.04.2016 | 02:40 | control | test          | testsuite | none |
| 03.04.2016 | 06:30 | control | telescope     | on-retry  | none |
| 03.04.2016 | 07:00 | observe | psrmonitoring | B0105+68  | HBA  |
| 03.04.2016 | 08:05 | control | telescope     | off       | none |
| 03.04.2016 | 09:00 | reserve | all           | 86400     | none |

(END)

# Activities

---

- hardware
- software
- science
- teaching
- outreach

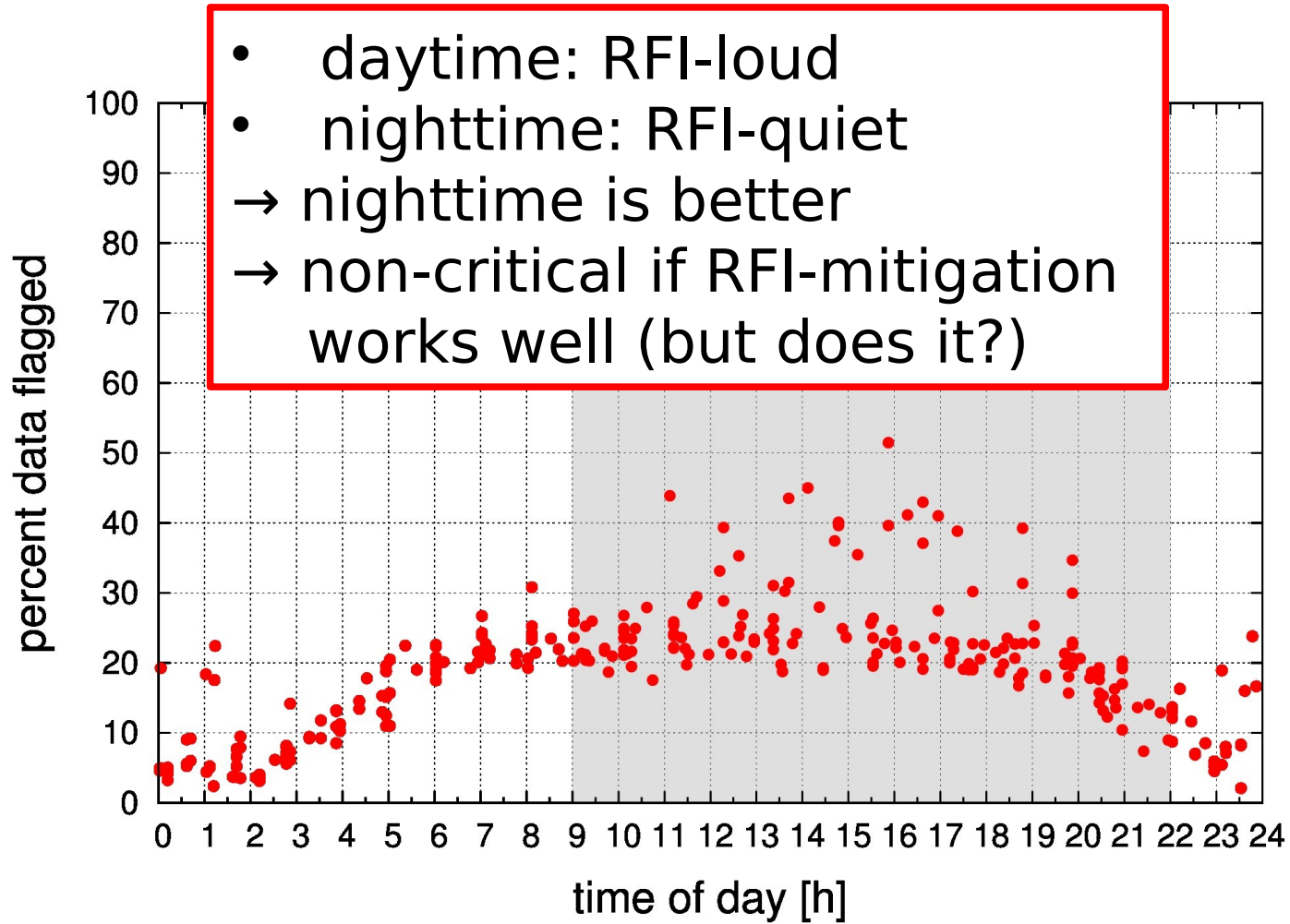
# Science

---

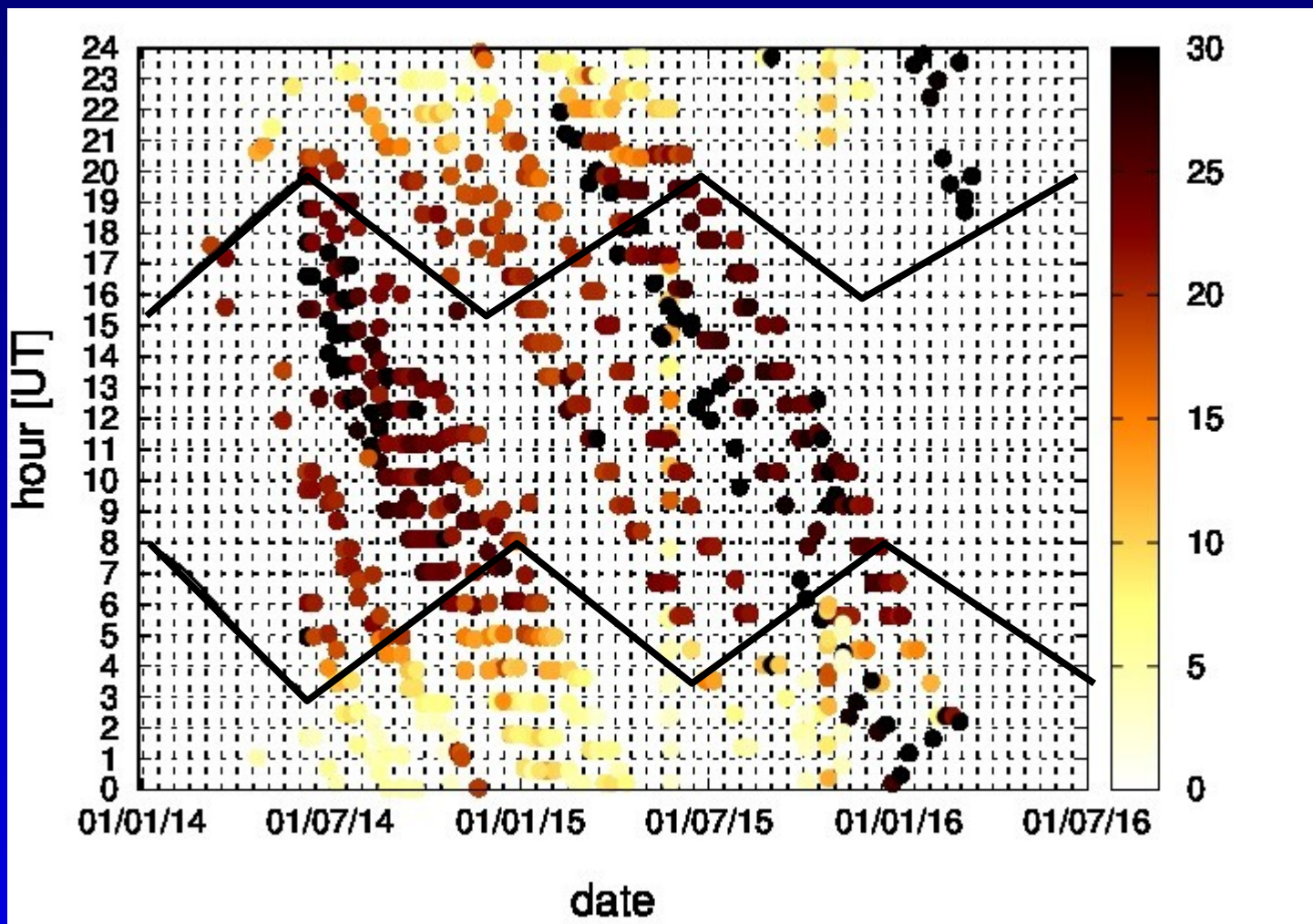
- transients: Karastergiou et al.  
MNRAS 452, 1254 (2015)
- targeted pulsars: K. Rajwade  
1 long observation (submitted)
- pulsar monitoring: M. Serlyak, JMG  
weekly observations
- Fermi pulsar project: D. Smith, JMG  
weekly observations
- gamma-ray bursts: R. Breton  
science ready
- meteors: J.-P. Lebreton, P. Zarka  
observations taken
- moon project? J. Bray  
tests



# Fraction of bad data (RFI)

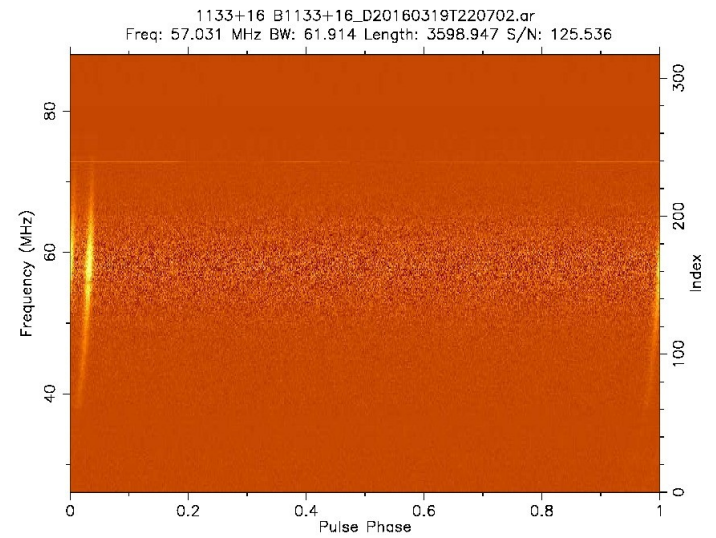
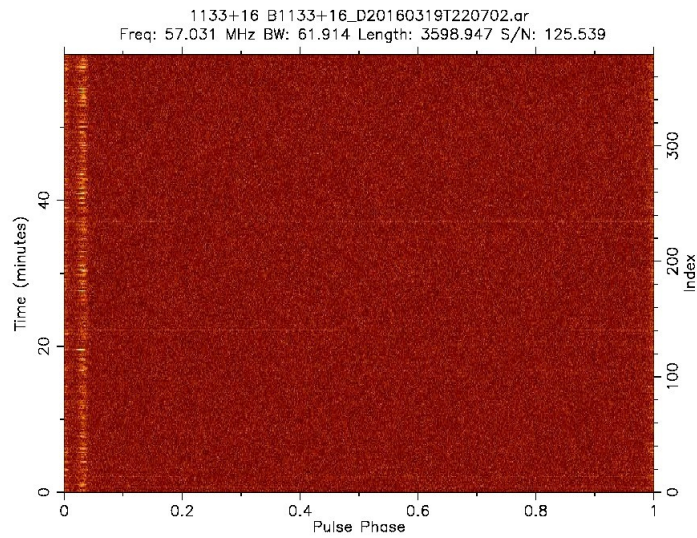
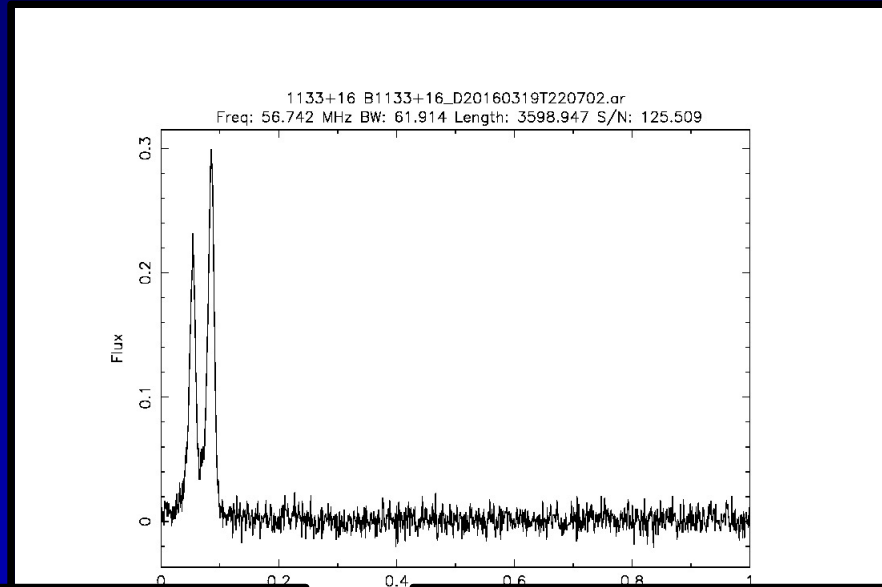


# Fraction of bad data (RFI)



very preliminary (better version soon)

# LBA pulsars (25-90 MHz)



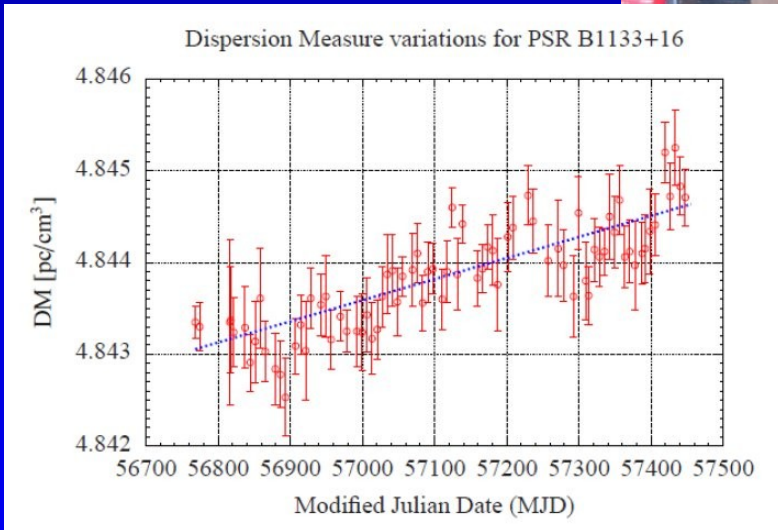
# Activities

---

- hardware
- software
- science
- teaching
- outreach

# Teaching

- 1/year: 2 hour pulsar « demonstration »
- 1/year: 4 day pulsar « training »



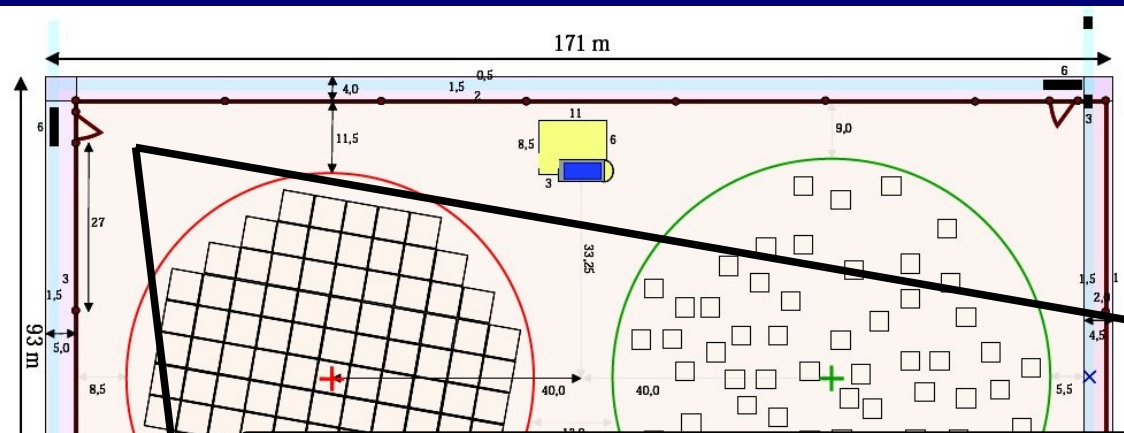
# Activities

---

- hardware
- software
- science
- teaching
- outreach



# Panels for FR606



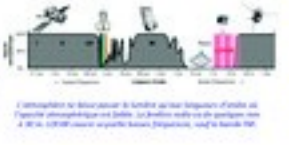
**L'INSTRUMENT**

LOFAR (Low Frequency Array) est le réseau basse fréquence est un infrastructure scientifique d'antennes 50000 antennes en Europe, dont 1026 au Pays-Bas, installées en "150 villages". L'objectif est construit entre 2000 et 2010, il est en exploitation scientifique depuis fin 2011. La station LOFAR FR606 de Nançay est mise en service en 2015. Construite de 2 villages et d'un site central comprenant les récepteurs et l'informatique, elle est connectée - optiquement toutes les stations - à un superordinateur central à Groningue aux Pays-Bas. Les distances entre stations (antennes "basés") sont de quelques dizaines de mètres à plus de 1500 km.



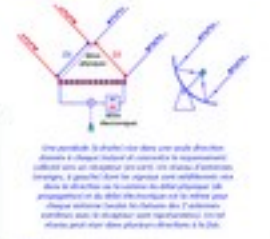
**LES ANTENNES**

La station FR606 est formée de 96 antennes basse fréquence et 1536 antennes hautes fréquence (96 groupes de 16). Chaque antenne est formée de 7 dipôles métalliques, chacun en forme de 'V' à l'extrémité, disposés en croix, ce qui les rend sensibles à la "polarisation" des ondes reçues, et d'une grille réfléchissante au sol. Chaque des deux groupes d'antennes a une sensibilité équivalente à une parabolique d'ouverture 50 m de diamètre.



**LE MONTAGE DE L'INSTRUMENT**

Chaque antenne, fixe, "stat" ou "hémisphère mobile" qui la surmonte. En ajoutant la synchronisation des signaux reçus par les différentes antennes avant de les additionner, on obtient une sensibilité maximum de l'instrument dans une direction donnée, et très faible ou nulle partout ailleurs, ce qui revient à viser comme le ferait un télescope classique, mais sans mécanisme mécanique. Cette synchronisation est faite par un circuit électronique qui relie de chaque groupe d'antennes toutes les fréquences, puis par câble après la sommation de chaque antenne basse fréquence et grande d'antennes hautes fréquences. Il est ainsi possible de viser dans plusieurs directions même simultanément, et de changer de pointage très rapidement.



**LES FREQUENCES D'OBSERVATION**

Les antennes basse fréquence couvrent la gamme de 10 à 80 MHz (longueur d'onde de 3 à 30 m), avec possibilité d'observer entre 10 et 30 MHz avec une sensibilité 140/100, 140 antennes hautes fréquence couvrent la gamme de 130 à 250 MHz (3 à 2,2 m à 2,275 m), il est possible d'observer dans la gamme comprise entre 87 MHz et 108 MHz, couverte par les antennes de radio-FM.

Une carte de la station LOFAR de Nançay, France, montrant la position des antennes et les zones d'observation.

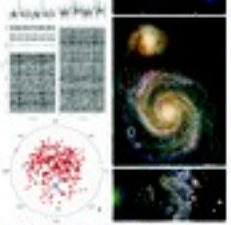
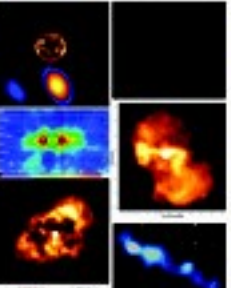
**LES OBSERVATIONS**

Les données numériques de chaque station sont envoyées par fibre optique à très haut débit (3 GigaBits/seconde) vers Groningue, où elles sont soit combinées pour former des images de basse fréquence de résolution très fine, une image par seconde peut être construite, avec une résolution angulaire - fraction des détails - jusqu'à 0,2" (seconde d'arc) aux plus hautes fréquences, dans un champ de plusieurs degrés de diamètre, et avec une résolution spectrale pouvant aller jusqu'à 0,8 kHz. Les données sont mesurées le flux et la polarisation provenant de quelques pixels seulement, mais avec une résolution temporelle qui peut atteindre 1 microseconde. D'autres modes d'observation sont possibles : mesures ultra-rapides, grand champ, mode "scan"...



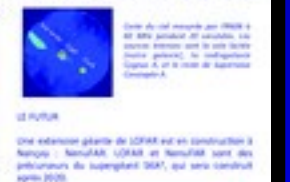
Il s'agit d'une longueur d'onde d'observation à l'échelle d'observatoire totale est proportionnelle à  $\lambda^2$  elle atteint 100000 m<sup>2</sup> à basse fréquence et 10000 m<sup>2</sup> à haute fréquence. LOFAR est ainsi 100 fois plus sensible que les radiotélescopes traditionnels dans la gamme 30-250 MHz. La résolution angulaire est elle aussi 10 à 100 fois meilleure que celle de ses prédécesseurs.

Les données reçues à la station de Nançay sont envoyées par fibre optique à Groningue, où elles sont traitées et combinées.



**LES SOURCES OBSERVEES**

- les caractéristiques de LOFAR en font le 1<sup>er</sup> spectromètre basse fréquence sensible au point, permettant d'observer de nombreux domaines de l'astrophysique (les planètes de LOFAR incluent :
  - la Cosmologie, avec l'étude de l'émission de "l'Univers" des premières décades de galaxies,
  - la 1<sup>re</sup> cartographie exhaustive du ciel basse fréquence galactique (en particulier leurs champs magnétiques), ainsi, nébuleuses, formation d'étoiles...
  - les rayons cosmiques impactant l'atmosphère terrestre, les neurones rapides variables - pulsars, pulsars magnétiques, pulsars, pulsars, magnétiques, pulsars et galaxies, sources d'étoiles.
- Les sources variables variables, en particulier les pulsars, peuvent être étudiés en mode local grâce au récepteur "steep".

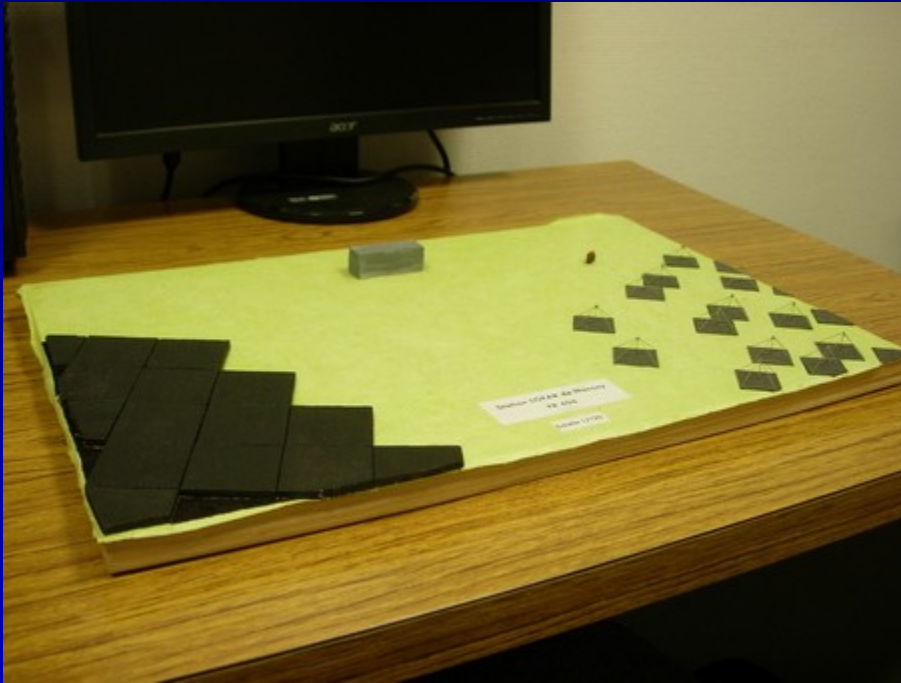


Une extension géante de LOFAR est en construction à Nançay : Nançay-AR, LOFAR-AR et Nançay-2 sont des précurseurs du supergigant SKA, qui sera construit après 2020.



# A model of FR606

---



- professional model: expensive (>5 k€!)
- → home made partial model