



# Rétrospective des Infrastructures Instrumentales et des Données

---

*Contributeurs : C. Basdevant, C. Pietras, C. Boitel, M. Haeffelin, JC. Dupont et les équipes techniques*

# Introduction - Les années 1990: Expérimentations, campagnes de mesures, enseignement

SIRTA

Projet «Site instrumental» proposé à G. Mégie, directeur de l'IPSL par P. Flamant, J. Pelon, J. Testud et C. Loth en mai 1997 et création de l'observatoire SIRTA



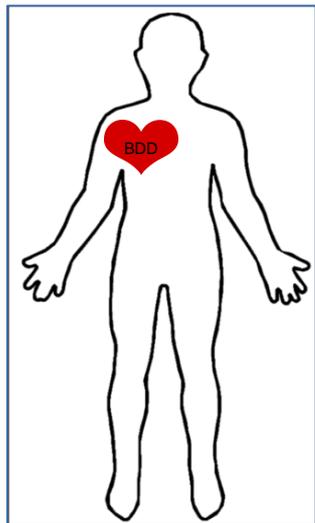
- **1993:** Début des mesures Lidar du LMD
- **1997-1999:**
  - Le SIRTA est fondé: Impulsion de Gérard Mégie (IPSL) et Pierre Flamant (LMD) et Volonté scientifique commune IPSL et l'Ecole Polytechnique
  - Le LMD (C. Loth, P. Delville, C. Basdevant) coordonnent le développement des premières infrastructures SIRTA
  - Observations: fruits de collaborations LMD, SA, CETP (J. Pelon, J. Testud)



# Introduction

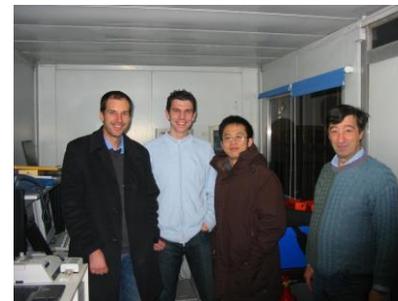


Infrastructures du SIRTA développés depuis les années 1990 pour répondre aux besoins des utilisateurs



## MISSIONS :

- **Développer des longues séries de mesures multi-paramètres pour la recherche**
- **Accueillir de moyens expérimentaux pour tests d'instruments et campagnes de mesures**
- **Soutenir la formation via des enseignements expérimentaux et l'accueil de visiteurs**



# Les années 1990: Expérimentations, campagnes de mesures, enseignement



6 campagnes de mesures dans les années 1990

- 1995: ECLAP couche limite
- 1997: Validation POLDER par Lidar
- 1998-2000: ESQUIF - qualité de l'air
- 1999: CARL - synergie Radar-Lidar
- 1999: VALID: diffusion Lidar à 5 long. onde
- 2000: EARLINET - inter-étalonnage Lidar

LIDAR ALTO



LIDAR DOPPLER LVT

RESCOM & RONSARD



# 2000-2005: SIRTA 1.0 - Programmes Internationaux

AERONET, BSRN,  
CLOUDNET, EARLINET

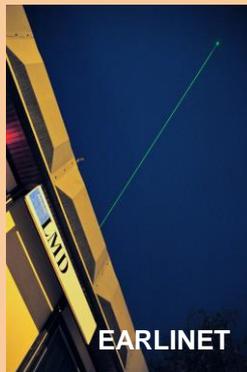


Début des observations continues multi-paramètres  
Mesures automatiques (photomètre, radiomètres, radar) et Mesures routinières (Lidar)

## Infrastructure



## Mesures continues



## Campagnes sol et avion



## Enseignement Travaux pratiques Lidar LNA

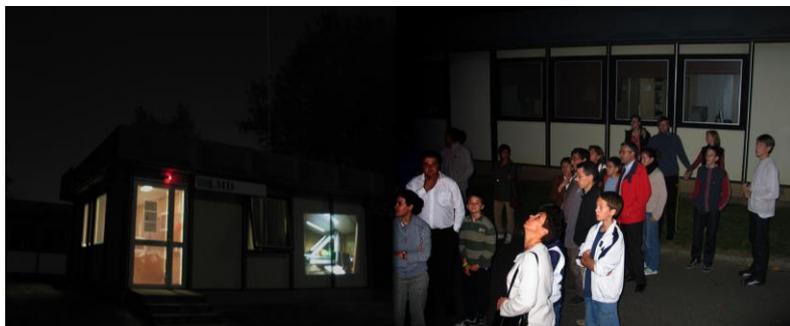


# 2000-2005: SIRTA 1.0 Nuits des chercheurs et campagne H2O



Le SIRTA accentue son implication dans l'enseignement expérimental, la communication grand public et continue les campagnes comme VAPIC sur la vapeur d'eau

show lidar nuit des chercheurs avec le lidar LNA



Meeting Radiosondage pour VAPIC

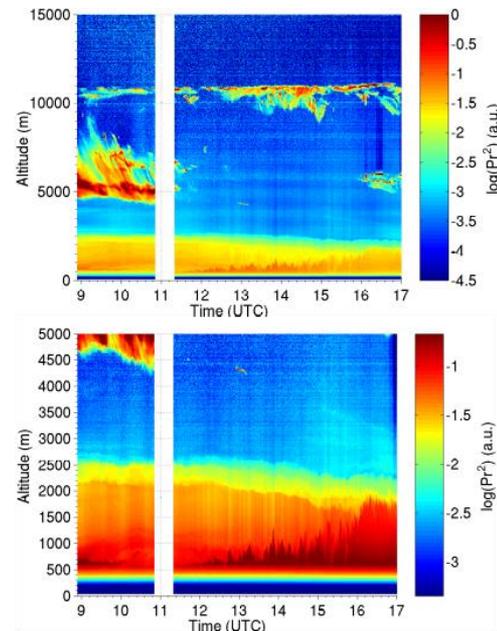


SIRTA-25ans, 1-2 juin 2023

Simulateur Lidar



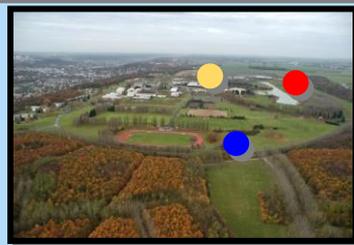
Travaux pratiques lidar LNA avec l'outil vI3 développé par V. Noël



# 2006-2009: SIRTA 2.0 - Site Instrumenté labellisé



Extension de l'infrastructure SIRTA en terme de parcelle, d'infrastructure électrique et informatique dédiée  
Plus de paramètres (flux surface atmosphère, humidité atmosphérique) - Spatialisation des mesures sur 1-2 km



Zone 2

Zone 4



Mesures continues: flux turbulent et météo



Campagnes: ParisFog 2006-2007  
Megapoli 2009-2010



Enseignement



# 2006-2009: SIRTA 2.0 - Accueil de campagnes internationales



Nouvelle plateforme météorologique - début des observations spatiales Calipso/CloudSat intercomparaison avec le lidar LNA

Labellisation du SIRTA comme site instrumenté national en 2007 (puis renouvellement en 2009, 2015, 2019)

Lieu identifié pour la Sanctuarisation des mesures en un lieu identifié : plateforme bitumée, parcelle instrumentale, mat de 30m



Campagne ParisFog



Campagne Megapoli



# 2010-2014: SIRTA 2.1 - Extension du parc instrumental



Première décennie de mesures continues SIRTA: Renforcement du Cloud Remote Sensing  
Début des mesures aérosols et gaz in-situ au SIRTA Orme des merisiers  
Campagnes internationales et Ecoles d'été

## Infrastructure



## Mesures continues: BASTA, HATPRO



## Campagnes: ParisFog 2011-2013



## Enseignement: Climate-KIC



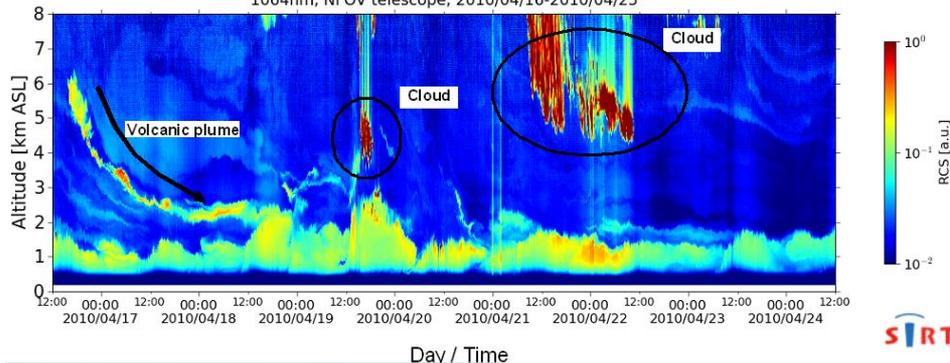
# 2010-2014: SIRTA 2.1 Nouvelle dimension dans les activités Lidar



Eruption du volcan Ejalafjälajökul : Nouvelle dimension des activités Lidar  
10ème journée scientifique du SIRTA - Augmentation du dispositif instrumental dans son ensemble

SIRTA (48.7N, 2.2E) LNA Lidar

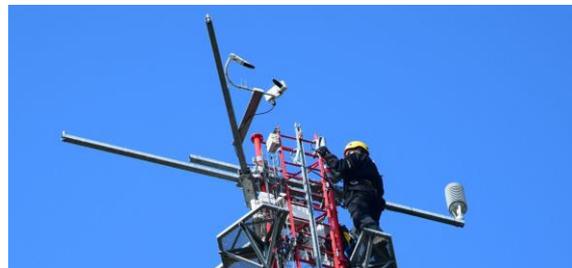
1064nm, NFOV telescope, 2010/04/16-2010/04/25



10e journée scientifique SIRTA 2012



SIRTA-25ans, 1-2 juin 2023



# 2015-2019: SIRTA 2.2 - Au cœur de la feuille de route de l'Infrastructure de recherche ACTRIS



Nouvelle plateforme radiométrique en zone 2 - Mise en service du Lidar IPRAL de l'IPSL - Le Lidar LNA devient un outil dédié à l'enseignement expérimental

La plateforme et les mesures aérosols et gaz réactifs in-situ rentrent dans le périmètre labellisé

## Infrastructure



## Mesures continues: Feuilles de routes ACTRIS-FR et EU



## Campagnes d'intercalibration ACTRIS des ACSM



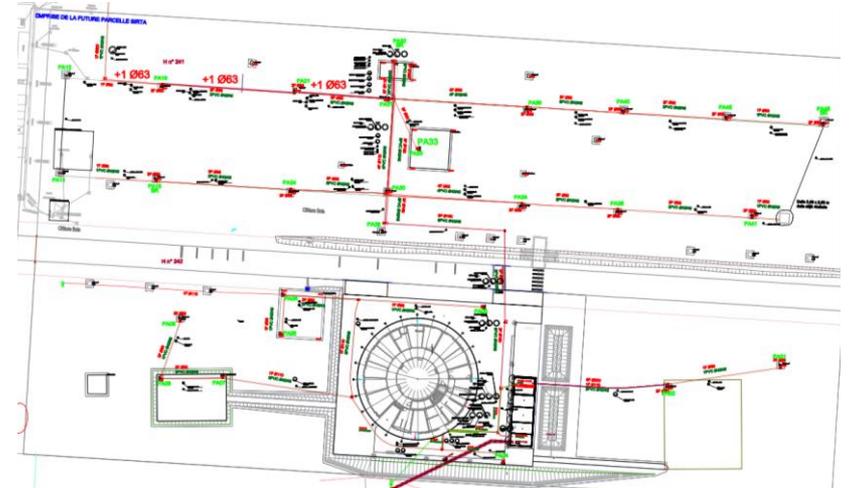
## Enseignement



# 2015-2019: SIRTA 2.2 Pérennisation/sécurisation du dispositif instrumental



Pérennisation du SIRTA : Expression des besoins et concertations  
Urbanisation du plateau de Saclay



# 2020-2023: SIRTA 3.0 - Un observatoire à la dimension des échelles climatiques



Réalisation, réception et inauguration du SIRTA 3.0 - Contribution et engagement dans ACTRIS-ERIC  
Micro-réseau de tests pour les EnR et nouveaux développements Agriphotovoltaïcs  
Accueil multidisciplinaire pour les sciences de l'atmosphère, de l'environnement et du climat

## Infrastructure



*AgriPV-ER: ANR-PEPR  
financé sur 5 ans - 5  
partenaires*



## Mesures continues



## Campagnes: paname



## Enseignement: Atelier CLE à Palaiseau et l'Orme



# 2021-2023: SIRTA 3.0 ACTRIS Topical Center CCRES et ACMCC

SIRTA

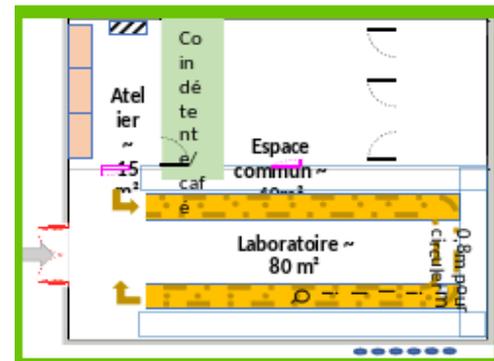
Les engagements de l'observatoire SIRTA dans le consortium européen ACTRIS-ERIC:  
Reconnaissance internationale de la qualité de l'expertise du SIRTA sur la métrologie, la calibration, les maintenances et le suivi.

ACTRIS  
CCRES



ACMCC  
Aerosol Chemical Monitoring Calibration Center

Nouveau bâtiment  
ACMCC prévu en 2024  
(site Orme des Merisiers)





# 25 ans de données d'observations de l'atmosphère au SIRTA

---

# 25 ans de progression des compétences dans les domaines de l'acquisition et de la gestion des données d'observations



La manière et la capacité à gérer les données sont très dépendantes du contexte et des compétences.

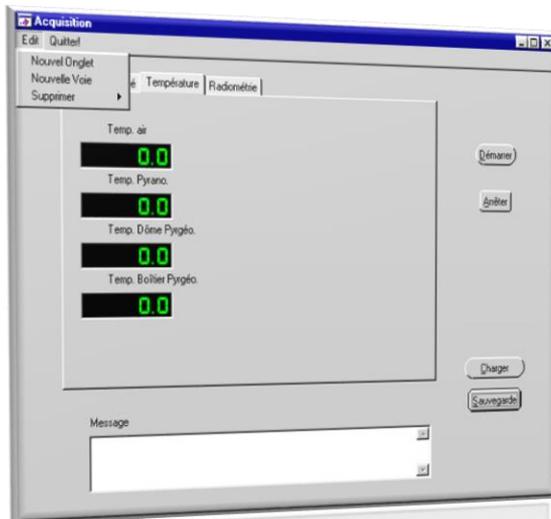
- Nature des projets scientifiques
  - L'infrastructure
  - Technologies informatiques
  - Des outils spécialisés
  - Connaissance des normes de gestion des données
  - Expertise sur les instruments
- 
- Effectif des équipes
  - Création de pôles techniques nationaux
  - Structuration des activités scientifiques aux niveaux national et européen

Les contextes d'il y a 25 ans et d'aujourd'hui sont très différents.

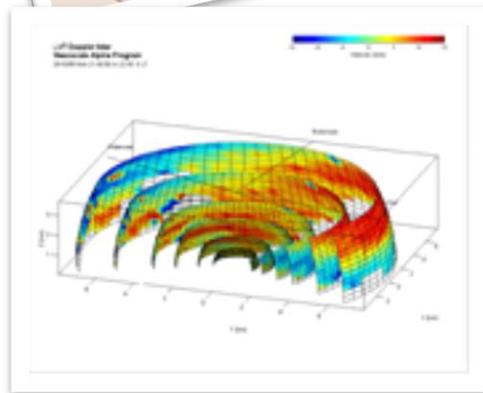
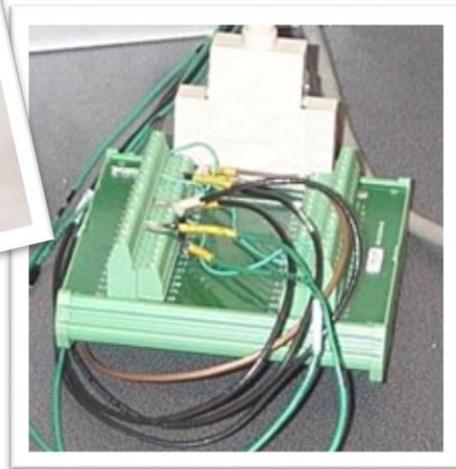
# Les premières années de données (1998-2002)



Activités expérimentales autour  
du développement d'instruments  
d'observation



SIRTA-25camss;1122juin20023



Développement interne à l'équipe

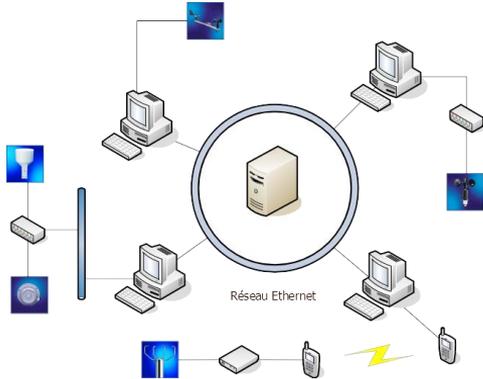
- Systèmes de numérisation
- Logiciel d'acquisition

Pas de gestion centralisée des  
données

# Vers une observation systématique de l'atmosphère (2002-)



Objectif : création de séries d'observations long terme

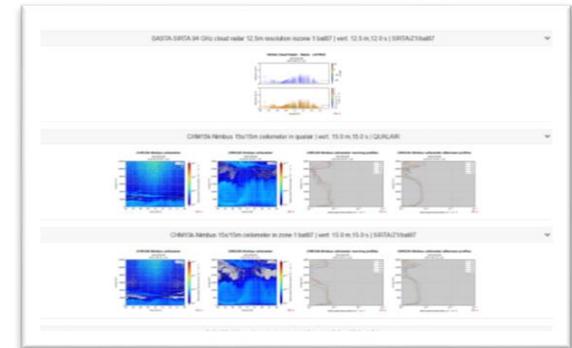
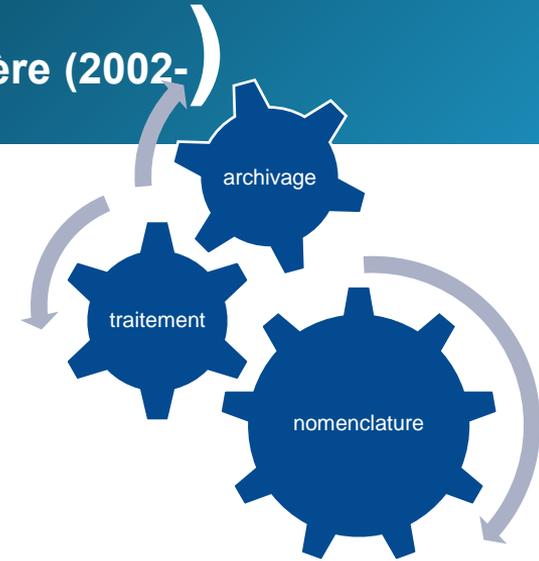


1 - Automatisation et centralisation de la collecte

Salle dédiée aux acquisitions



2 - Standardisation de la gestion des données



3 - Visualisation en quasi-temps réel

## Une activité croissante...



### Augmentation

- nombre de capteurs
- nombre de zones d'observations
- les campagnes

Sur 20 ans

- 14 To de données
- plus de 10 millions de fichiers

~ 200 traitements actifs en temps réel  
~ 130 fichiers collectés par jour

## Nombre de flux au cours des années



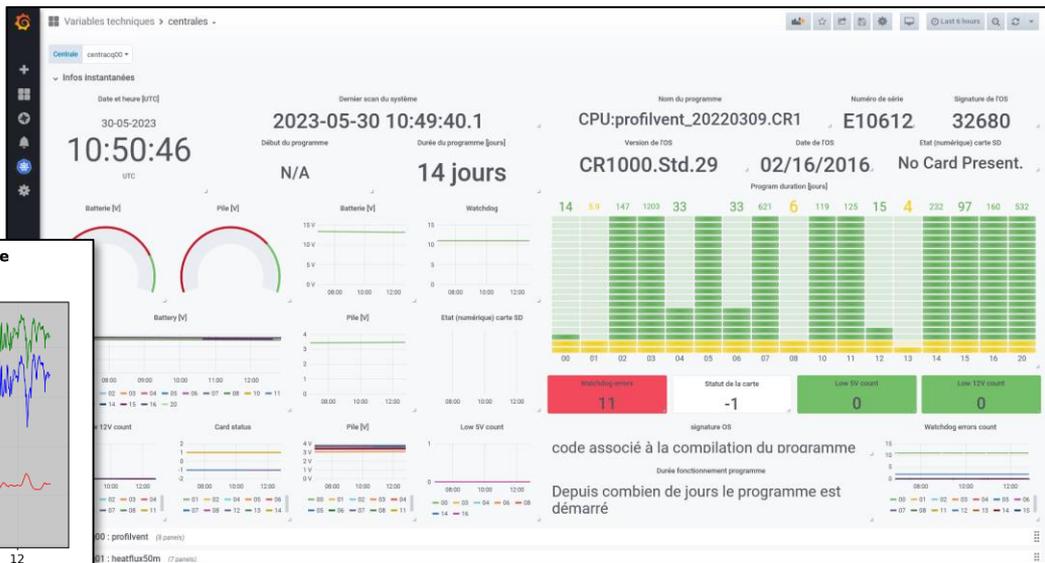
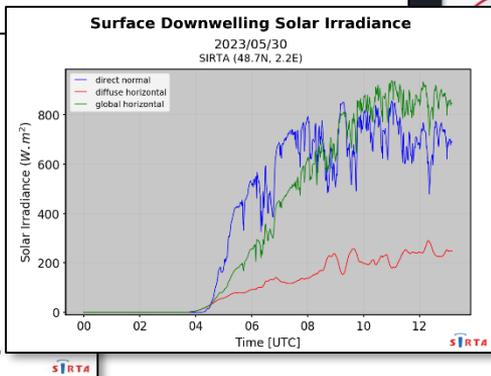
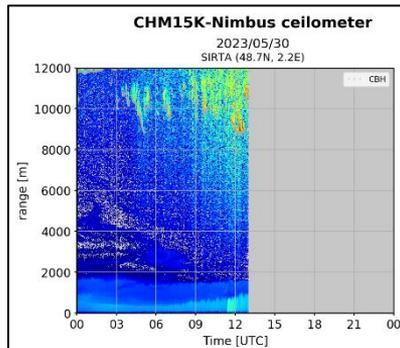
# ... qui nécessite de mettre en place des outils de surveillance



Tous les problèmes ne peuvent pas être traités ou détectés par des systèmes automatiques  
Appel à l'aide ► envois d'alertes (mél)

## Outils de surveillance

- Scripts bilan
- QL
- Notebooks d'analyse python (jupyter)
- Grafana



# Les données mises à disposition de l'enseignement

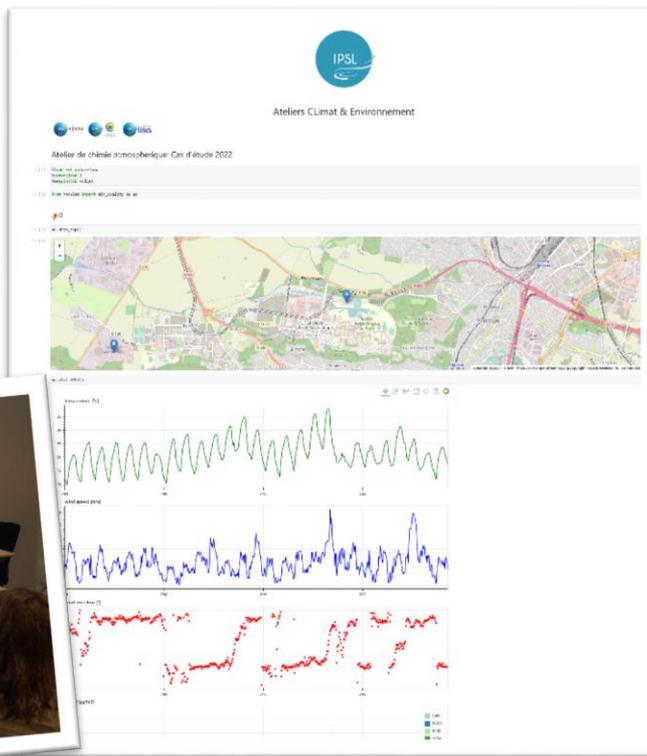
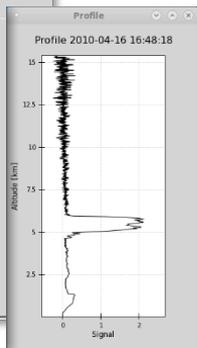
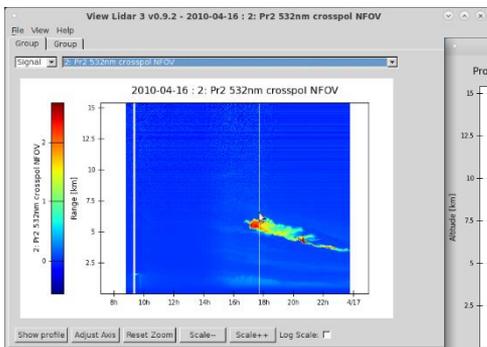


Développement d'outils spécifiques

- VI3 (première version avant 2010, prototype python en 2023)
- Notebooks pour jupyterlab (depuis 2015)

Première initiative au SIRTA puis récemment déploiement à l'échelle du mésocentre de l'IPSL  
Salles équipées, dédiées aux TP

Voir présentation « Enseignement expérimental » par I. Bastida



# Evolution du contexte technique local et national

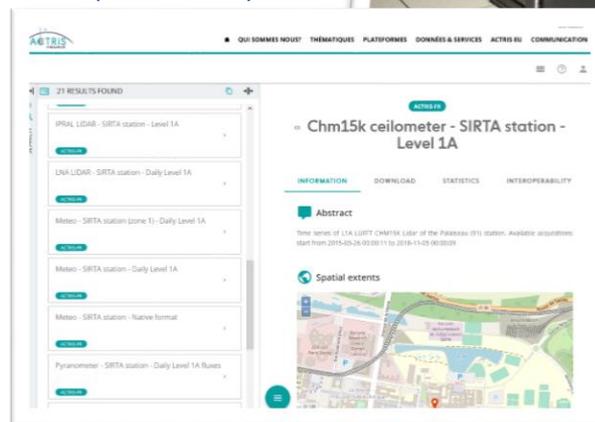


## Contexte favorable

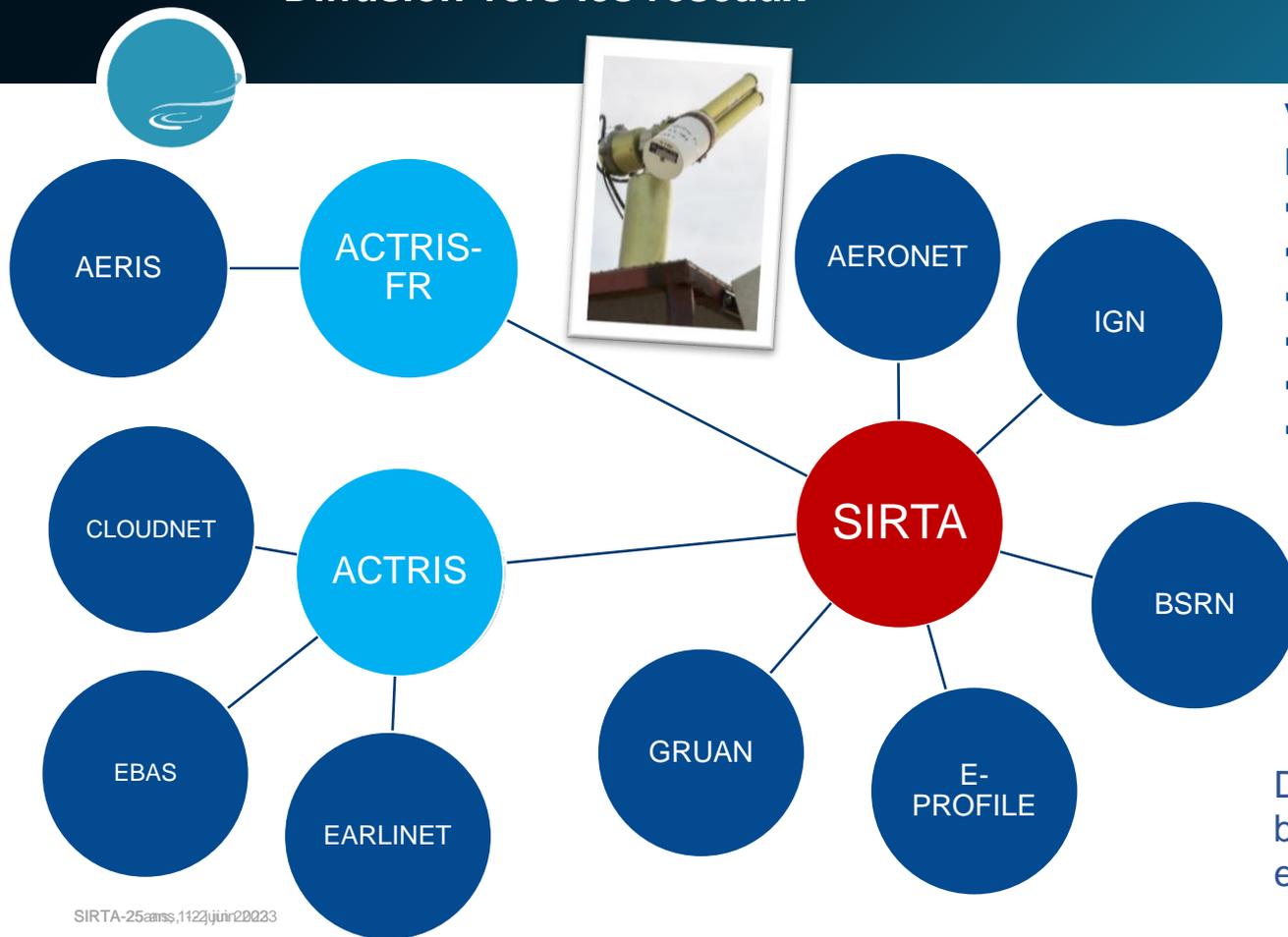
- Mésocentre ESPRI (~ 25 ingénieurs)
- Service informatique de polytechnique
- Le pôle de données AERIS
- Groupe de Travail sur les Données ACTRIS-FR (> 10 ans)

## Permet

- Pérennisation des données
- Fonctionnement continu (ou presque)
- Compétences élargies
- Partage d'expertises
- Efficacité/réactivité
- Publication des données (métacatalogue)
- Mutualisation (filieres)



## Diffusion vers les réseaux



Variété des paramètres observés.

Documente

- Nuage
- Aérosols
- Gaz réactifs
- Rayonnement
- Vapeur d'eau
- Profils thermodynamiques



Diffusion vers de multiples bases de données nationales et internationales

# Les futurs évolutions



## Consolidation/pérénnisation

- Répondre à la complexité croissante de l'environnement technique et scientifique
- Enjeux sur la qualité des données
- Faire évoluer les outils existants vers des technologies plus récentes et performantes
- Diffusion des données en temps réel
- Intégration plus forte entre SIRTAs et service ESPRI IPSL
- Renforcer la qualité logicielle

## Utilisateurs (discussion table ronde 1 du 2 juin)

- Améliorer la découverte et la mise à disposition des jeux de données (métacatalogue)
- Faciliter l'exploitation des données (ex : outil reobs présentation «Climat régional»)

## Défis

- Centres d'expertises actris-ccres et actris-acmcc
- Application des recommandations sur la gestion des données (principes FAIR)
- Recruter

# Les artisans de cette aventure (informatique) des données au SIRTA



Yann Morille  
au SIRTA de 2003 à 2012



Marc-Antoine Drouin  
au SIRTA depuis 2013

Et ... les collègues instrumentalistes  
... sur 20 ans ...  
les personnels sous contrat (~10)  
les stagiaires d'IUT informatique (~15)



**MERCI – THANK YOU**

---

Institut Pierre-Simon Laplace (IPSL)