



HAL
open science

Le Sirta, une nouvelle infrastructure pour renforcer les services dédiés à la recherche et à l'enseignement

Jean-Charles Dupont, Martial Haeffelin, Valérie Gros, Jean-Eudes Petit,
Olivier Favez

► To cite this version:

Jean-Charles Dupont, Martial Haeffelin, Valérie Gros, Jean-Eudes Petit, Olivier Favez. Le Sirta, une nouvelle infrastructure pour renforcer les services dédiés à la recherche et à l'enseignement. La Météorologie, 2020, 111, pp.003. 10.37053/lameteorologie-2020-0081 . hal-03783474

HAL Id: hal-03783474

<https://hal.science/hal-03783474>

Submitted on 22 Sep 2022

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

Le Sirta, une nouvelle infrastructure pour renforcer les services dédiés à la recherche et à l'enseignement

Après environ 20 ans d'activité, le Site instrumental de recherche par télédétection atmosphérique (Sirta¹) entre dans une nouvelle phase de son histoire avec le projet Sirta-2020 qui a un triple objectif : (1) préserver l'environnement de mesure existant pour s'inscrire dans la continuité des vingt premières années de mesures, (2) renforcer ses moyens pour répondre aux besoins des projets scientifiques et en particulier de l'infrastructure de recherche (IR) Actris (Aerosol, Clouds and Trace gases Research Infrastructure) jusqu'en 2045, et (3) consolider les activités d'enseignement expérimental et l'ouverture vers le grand public. Les capacités d'accueil du site principal du Sirta vont être considérablement augmentées d'ici à mi-2021. La nouvelle parcelle instrumentale au sein de la zone nord du campus de l'École polytechnique va passer de 1,2 à 2,5 ha. Elle

s'intègre dans un espace sanctuarisé d'une quarantaine d'hectares constitué de prairies, plans d'eau et bois à proximité de la zone urbanisée du plateau de Saclay (figure 1). La nouvelle infrastructure (figure 2) intégrera un bâtiment de 500 m², conçu spécifiquement pour optimiser et pérenniser les activités d'observations de l'atmosphère. Il sera composé de plusieurs salles laboratoire, une salle de conférences, un atelier, des salles techniques, une salle dédiée à l'enseignement et une zone de vie (cuisine, chambres). L'ancien mât de 30 mètres est remplacé par un nouveau mât de 50 mètres de hauteur et la surface d'accueil en toiture du bâtiment atteindra 350 m² contre 20 m² aujourd'hui (figure 3). L'accueil de campagnes de mesures et d'étalonnage, de chercheurs français et européens ou encore d'étudiants pour des activités pédagogiques sera nettement facilité et

atteindra le niveau attendu pour ce type d'infrastructure. Ainsi, le Sirta se prépare pour accompagner la recherche et l'enseignement jusqu'à l'horizon 2050.

Le Sirta au service de l'observation atmosphérique

Le Sirta constitue depuis 20 ans l'un des quelques sites en Europe offrant l'infrastructure, les équipements techniques et scientifiques, et les capacités d'accueil nécessaires pour étudier l'ensemble des processus physico-chimiques atmosphériques, de la surface au sommet de la troposphère, en passant par la couche limite. En particulier, il offre l'accès à des outils/données uniques pour : (i) mieux comprendre les rétroactions climatiques aux échelles régionales et décennales, (ii) observer et comprendre les variabilités des concentrations et des sources des gaz réactifs et des aérosols, (iii) évaluer les performances des modèles atmosphériques (météo, chimie-transport, climat) et (iv) valider les observations spatiales. Les recherches s'appuyant sur le Sirta ont généré près de 400 publications scientifiques de rang A et ses données ont été exploitées dans une quarantaine de thèses de doctorat. En outre, le Sirta accueille une palette d'activités entre les mesures pérennes jusqu'à des échelles multi-décennales, l'accueil de campagnes de mesure et de tests instrumentaux aux échelles nationales et internationales, l'enseignement expérimental orienté vers les niveaux licences, masters et doctorat

1. <http://www.sirta.fr>

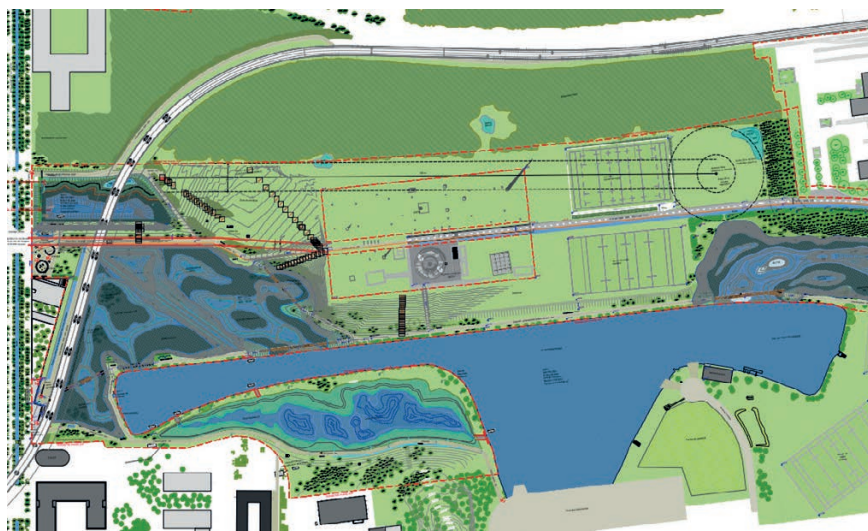


Figure 1. Implantation du projet Sirta-2020 au sein du campus de l'École polytechnique dans un environnement protégé de 40 ha.

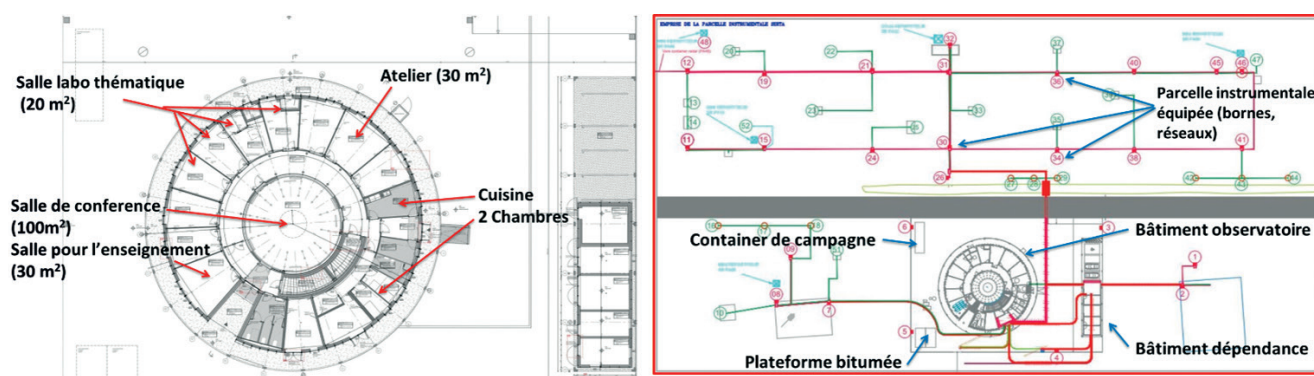


Figure 2. À gauche, plan du bâtiment observatoire Sirta-2020. À droite, observatoire Sirta-2020 dans son ensemble (parcelle, plateforme et bâtiments).

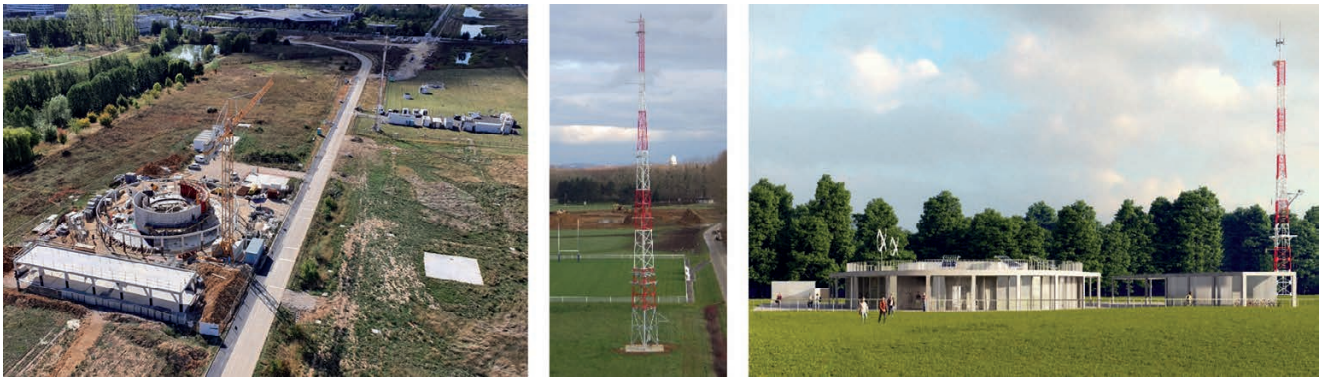


Figure 3. À gauche, observatoire Sirta-2020 en cours de construction (vue en juillet 2020 depuis le mât de 50 m) ; au milieu, mât de 50 m installé depuis décembre 2019 ; et à droite, vue d'artiste de l'observatoire qui sera livré mi-2021 (bâtiment, dépendance, mât de 50 m).

et l'organisation d'événements ouverts au grand public. Le périmètre scientifique des activités réalisées au Sirta inclut les gaz réactifs, les aérosols, les nuages et les précipitations, les flux radiatifs, d'énergie et d'humidité entre le sol et l'atmosphère, la dynamique et la thermodynamique atmosphérique. Les applications scientifiques concernent également l'utilisation de ces domaines d'expertise pour la recherche sur les énergies renouvelables solaire et éolienne.

une cinquantaine de capteurs. Il s'agit d'instruments de télédétection active et passive et de capteurs *in situ*, sous responsabilité scientifique de huit laboratoires. La mise en œuvre routinière de ces mesures est assurée par l'équipe Sirta LMD/IPSL et l'équipe CAE (chimie atmosphérique expérimentale) du LSCE (en étroite collaboration avec l'Ineris), avec le soutien des équipes techniques des responsables instrumentaux des laboratoires

concernés (Cerea, Latmos, Lisa, Ineris, Inrae, Météo-France). Cinq familles d'instruments relèvent d'un pilotage scientifique organisé par un Service national d'observation (SNO Clap et Photons). Neuf familles d'instruments fonctionnent selon des protocoles fixés dans le cadre européen de l'IR Actris-EU. Les variables météorologiques et les flux turbulents sont pilotés dans le cadre national d'Actris-FR.

L'infrastructure actuelle du Sirta

Le Sirta est aujourd'hui réparti sur plusieurs zones géographiques dans un périmètre de moins de 5 km (figure 4) : (i) une parcelle de 1,2 ha située sur le campus de l'École polytechnique, à Palaiseau, qui regroupe la plupart des moyens de télédétection et des capteurs *in situ* pour les nuages, les aérosols, la dynamique atmosphérique, le rayonnement ; (ii) une plateforme radiométrique située sur le toit du bâtiment du Laboratoire de météorologie dynamique (École polytechnique) qui regroupe radiomètres et imageurs dans les domaines visible et infrarouge ; (iii) une station de mesures *in situ* de gaz réactifs et propriétés physico-chimiques des aérosols, située au Laboratoire des sciences du climat et de l'environnement (site CEA, l'Orme des Merisiers).

Mesures et protocoles réalisés au Sirta

Le Sirta accueille le noyau dur des instruments définis dans le label Insu (renouvelé en 2019) ; il est constitué de 16 familles d'instruments se déclinant en

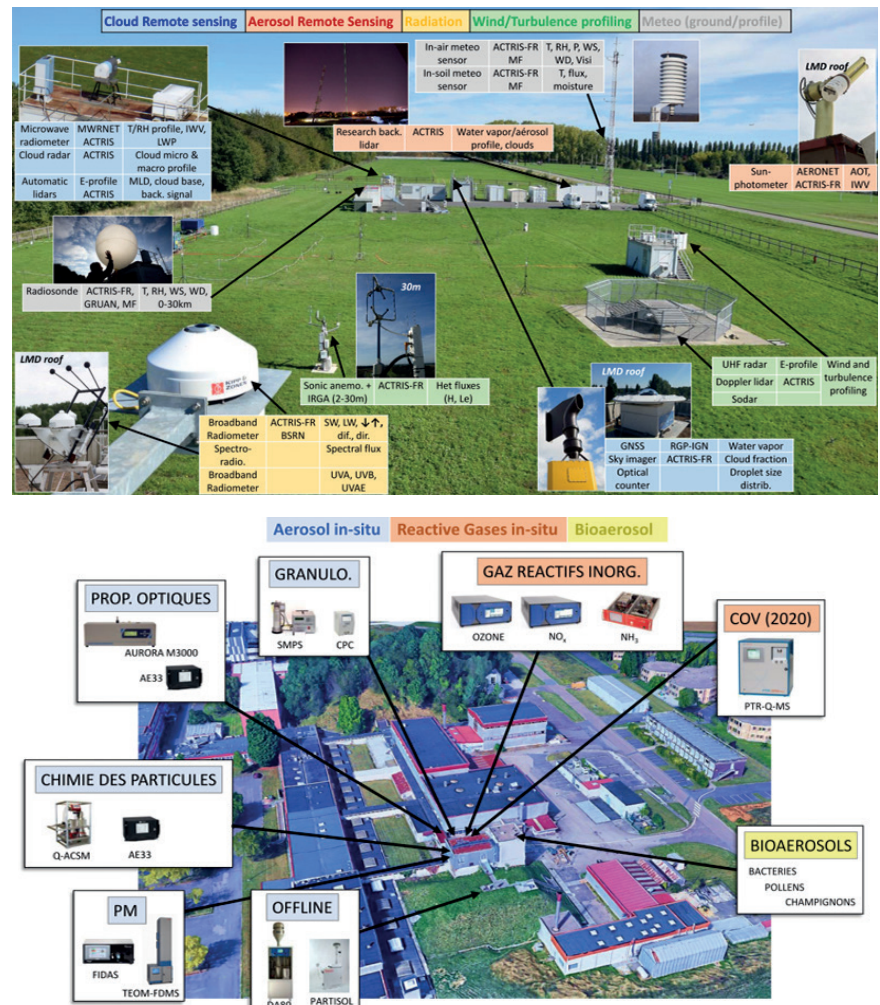


Figure 4. En haut : zone au nord du lac de l'École polytechnique dédiée aux observations sur les nuages, rayonnement et météorologie. En bas : zone située à l'Orme des Merisiers (site du CEA) dédiée à l'observation des gaz réactifs et aérosols.

L'accueil de campagnes de mesures et projets au Sirta

Chaque année, le Sirta accueille environ deux grandes campagnes de mesures nationales et internationales des projets CCRES, Nawdex ou ACMCC notamment. Ces campagnes peuvent impliquer jusqu'à 10 chercheurs travaillant sur la plateforme durant plusieurs jours. Par ailleurs, tout au long de l'année sont réalisés au Sirta une dizaine de tests instrumentaux qui permettent le déploiement d'instruments sur des durées courtes (de 1 à 6 mois) et parfois de manière récurrente.

Ces activités d'accueil sur le site du Sirta correspondent environ à 350 accès (jours d'accès d'utilisateurs) par an, auxquels il faut ajouter 150 accès transnationaux réalisés de 2016 à 2019 dans le cadre du projet Actris 2.

L'enseignement expérimental au Sirta

Chaque année, le Sirta accueille environ deux grandes campagnes de mesures nationales et internationales des projets CCRES, Nawdex ou ACMCC notamment. Ces campagnes peuvent impliquer jusqu'à 10 chercheurs travaillant sur la plateforme durant plusieurs jours. Par ailleurs, tout au long de l'année sont réalisés au Sirta une dizaine de tests instrumentaux qui permettent le déploiement d'instruments sur des durées courtes (de 1 à 6 mois) et parfois de manière récurrente.

Tableau 1. Caractéristiques de la base de données Sirta.

Base de données Sirta	
Volume total	15 To
Nombre total de fichiers	> 10 millions
Nombre de fichiers quotidiens (2019)	600
Volume journalier (2019)	1,9 Go
Nombre de flux	86
Nombre de filières de traitement	30

Ces activités d'accueil sur le site du Sirta correspondent environ à 350 accès (jours d'accès d'utilisateurs) par an, auxquels il faut ajouter 150 accès transnationaux réalisés de 2016 à 2019 dans le cadre du projet Actris 2.

Les données collectées au Sirta

Le Sirta s'appuie sur un système d'information spécifique permettant la collecte et la gestion des mesures brutes, intégré au mésocentre Espri de l'IPSL (<https://mesocentre.ipsl.fr>) qui assure l'archivage des ces données, qu'elles soient issues de filières de mesures pérennes ou de campagnes de mesures réalisées au Sirta. Les produits géophysiques sont ensuite générés par des filières de traitement (contrôle qualité, algorithmie scientifique, formatage) mise en production soit au pôle de données Aeris, soit dans les centres de données de l'IR Actris-EU tels que Ebas (gaz réactifs), Earlinet (aérosols), Cloudnet (nuages). Aeris et Actris-EU distribuent les données du Sirta. Pour rendre toutes ces données plus facilement utilisables, un important travail a été réalisé concernant leur homogénéisation, le contrôle qualité, la quantification de leurs incertitudes, le moyennage, et le traitement des données manquantes (Chiriaco *et al.*, 2018 ; tableau 1).

L'intégration européenne du Sirta et le développement de nouveaux services

Impliqué depuis près de 20 ans dans la construction de réseaux de mesures européens (Haefelin *et al.*, 2016), le Sirta est pleinement intégré dans l'infrastructure de recherche européenne Actris-EU, en tant que « National Facility », couvrant les domaines thématiques de profils nuages et aérosols et mesures *in situ* gaz réactifs et aérosols. L'infrastructure du Sirta accueille également deux centres d'expertises (appelés Topical Centers) de l'IR Actris-EU, concernant les mesures de

profils nuageux (CCRES) et les mesures automatiques *in situ* de la composition chimique des aérosols (ACMCC). Les activités de ces centres consistent à assurer la fourniture de services aux sites instrumentés européens ayant un label Actris permettant d'assurer un haut niveau de qualité des données Actris. Ces nouveaux services, prévus pour les 25 prochaines années, incluent notamment la formation aux bonnes pratiques d'assurance et de contrôle qualité des données expérimentales, l'étalonnage, l'intercomparaison et la réalisation de tests métrologiques pour l'instrumentation relevant de ces deux centres d'expertises. Ces derniers bénéficient de l'infrastructure et de l'expertise des équipes du Sirta pour répondre du mieux possible aux besoins de leurs utilisateurs.

Remerciements

Pour assurer un haut niveau de qualité des mesures pérennes réalisées sur le Sirta, de nombreux protocoles définis par les SNO ou par les groupes de travail de l'IR Actris-FR ou encore par des réseaux internationaux (européens ou mondiaux) sont mis en application par les personnels du LSCE (N. Bonnaire, F. Truong), du LMD (J. Badosa, I. Bastida, C. Boitel, P. Delville, MA. Drouin, F. Lapouge, J. Parra, C. Pietras), de l'IPSL (M.-C. Gonther, L. Paraiso) et de l'Ineris (R. Aujay, T. Amodeo), mais également par tous les autres laboratoires et instituts impliqués dans le Sirta. Le Sirta accueille d'autres mesures continues hors label Insu, comme par exemple des instruments sur la thématique de recherche des énergies renouvelables solaires mis en place dans le cadre du projet Trend-X depuis 5 ans et poursuivis actuellement avec le projet E4C.

**Jean-Charles Dupont,
Martial Haefelin**

Institut Pierre-Simon Laplace (IPSL)

Valérie Gros, Jean-Eudes Petit

*Laboratoire des sciences du climat
et de l'environnement (LSCE)*

Olivier Favez

*Institut national de l'environnement industriel
et des risques (Ineris)*

Bibliographie

Chiriaco M., Dupont J.-C., Bastin S., Badosa J., Lopez J., Haefelin M., Guzman R., 2018. ReOBS: A new approach to synthesize long-term multi-variable dataset and application to the Sirta supersite. *Earth System Science Data*, 10, 919-940. doi: 10.5194/essd-10-919-2018

Haefelin M., Crewell S., Illingworth A.J., Pappalardo G., Russchenberg H., Chiriaco M., Ebell K., Hogan R.J., Madonna F., 2016. Parallel developments and formal collaborations between European atmospheric profiling observatories and US ARM research program. *Meteorological Monographs*, 57, 29-1.