

OPAR

👤 Directeur : Jean-Pierre CAMMAS
 ✉ jean-pierre.cammas@univ-reunion.fr
 📞 +262(0) 262 93 82 18
 📍 Université de La Réunion
 15, avenue René Cassin CS 92003
 97744 SAINT-DENIS Cedex 9

➔ <http://osur.univ-reunion.fr/observations/opar/>

➔ <http://lacy.univ-reunion.fr/activites/station-du-maïdo-opar/>

Observatoire de physique de l'atmosphère de La Réunion
 Statut : **Unité Mixte de Services 3365.**



ACTIVITÉS DE RECHERCHE

Thématiques de recherche

L'OPAR désigne physiquement l'Observatoire de Physique de l'Atmosphère à La Réunion, qui comprend l'observatoire atmosphérique du Maïdo à 2160m d'altitude, des salles d'observation sur le campus universitaire du Moufia et la station météorologique de Gillot sur le site de Météo-France. L'OPAR fait partie de l'OSU-Réunion et il est géré par une convention entre l'Université de La Réunion et l'INSU-CNRS. Plusieurs laboratoires de recherches participent aux activités de l'OPAR. A La Réunion, ce sont l'Unité Mixte de Service de l'OSU-R (UMS 3365) et le LACy (Laboratoire de l'Atmosphère et des Cyclones). En métropole, ce sont plusieurs autres laboratoires: LATMOS (Laboratoire Atmosphères, Milieux et Observations Spatiales), LOA (Laboratoire d'Optique Atmosphérique, Lille), LaMP (Laboratoire de Météorologie Physique, Clermont-Ferrand), LA (Laboratoire d'Aérodynamique, Toulouse), et LSCE (Laboratoire des Sciences du Climat et de l'Environnement).

Les thématiques de recherche de l'OPAR sont celles associées à l'étude des processus atmosphériques, à l'étude du climat et son évolution. Toutes les caractéristiques du positionnement géographique de l'OPAR (hémisphère sud, bande subtropicale, ouest du bassin de l'océan Indien, altitude de 2160 m du côté sous le vent de l'île) sont des atouts qui font de l'OPAR un observatoire atmosphérique stratégique au niveau international.

Une première mission de l'OPAR est de contribuer au fonctionnement de plusieurs réseaux internationaux d'observations pour le système atmosphérique et pour le climat: NDACC (Network for the Detection of Atmospheric Composition Changes), SHADOZ (Southern Hemisphere Additional Ozone sondes), AERONET (Aerosols Robotic Network), ICOS (Integrated Carbon Observing System), TCCON (Total Column Carbon Observing Network), ICOS (Integrated Carbon Observation System), et GAW/WMO (Global Atmospheric Watching / World Meteorological Organization). Dans ce cadre, la mission est d'effectuer sur le long terme des observations des paramètres atmosphériques et climatiques préconisés par ces réseaux. Ces observations sont labellisées, elles respectent des protocoles précis sur leur fréquence, leur qualité, leur précision et leur durée. Elles alimentent les bases de données de ces réseaux internationaux qui sont à accès libre pour les communautés de recherche sur l'atmosphère et le climat.

Une deuxième mission de l'OPAR est la recherche sur les processus atmosphériques et climatiques propres à la zone du sud-ouest de l'Océan Indien. Pour cela, l'OPAR organise via des collaborations nationales et internationales des campagnes expérimentales avec des périodes d'observation intensives dédiées à des travaux de recherche sur un ou plusieurs processus atmosphériques. Les objectifs de ces campagnes peuvent être très variés, tels que les échanges aux interfaces (océan-atmosphère, biosphère-atmosphère, troposphère-stratosphère), la dynamique et la composition de la zone UTLS (Upper Troposphere Lower Stratosphere), l'étude de la convection orageuse profonde, le transport à grande échelle de

polluants atmosphériques, la dynamique associée au recouvrement de la couche d'ozone stratosphérique, etc

Une troisième mission de l'OPAR est de participer à des actions européennes d'accès transnational aux infrastructures de recherches. Dans ce cadre, l'OPAR participe aux projets européens H2020 ACTRIS2 (Aerosols, Clouds, and Trace gases Research InfraStructure) et ENVRIplus (Environmental Research Infrastructures Providing Shared Solutions for Science and Society). Les volets TNA (TransNational Access) de ces 2 projets permettent à des équipes de chercheurs internationaux (non basés en France) de répondre à des appels à projets permanents pour accéder à l'observatoire atmosphérique du Maïdo pour y mener des projets de recherche et des campagnes d'observations en collaboration avec les laboratoires de l'OPAR. Un soutien financier est accordé pour co-financer les missions des scientifiques (billets d'avion, per-diem) et le transport de leur instrumentation si besoin.

Programmes de recherche majeurs

Les partenaires de l'OPAR travaillent sur plusieurs programmes de recherche majeurs dont la finalité est d'améliorer notre compréhension des processus atmosphériques tropicaux et de l'évolution du climat :

- couche d'ozone stratosphérique: suivi des tendances et du recouvrement aux tropiques, étude des processus de transferts méridien ;
- aérosols stratosphériques: origines, impacts radiatifs et chimique, suivi des tendances ;
- composition et dynamique de la zone UTLS (Upper Troposphere Lower Stratosphere): rôles de l'ozone, de la vapeur d'eau et des espèces à courte durée de vie ;
- transport à grande échelle des polluants atmosphériques en troposphère: origines, impacts radiatifs et chimique, suivi des tendances ;
- processus de convection atmosphérique et de cyclogénèse tropicale ;
- échanges océan-atmosphère et biosphère-atmosphère: rôles des aérosols marins et biogéniques.

Dans le cadre du programme européen H2020, l'OPAR participe à plusieurs programmes de recherche sur l'atmosphère et le climat.

- Dans le programme ARISE-2 (Atmospheric dynamics Research InfraStructure in Europe, INFRADEV 2015-2018) dont l'objectif est d'améliorer les connaissances sur la dynamique atmosphérique globale et ses effets sur l'évolution du climat, le rôle de l'OPAR est de qualifier les performances et les précisions des observations menées par des lidars pour des profils verticaux de vent (de 5 à 60 km d'altitude) et de température (de 5 à 100 km d'altitude).
- Dans le cadre du programme ACTRIS-2 (Aerosols, Clouds and Trace Gases Research InfraStructure Network, INFRADEV 2015-2018), dont l'objectif est d'améliorer les connaissances sur le changement climatique, la qualité de l'air et le transport à grande distance des polluants atmosphériques, l'OPAR participe à une initiative pour favoriser l'accès transnational des équipes de recherche européennes aux infrastructures de recherche. Dans ce cadre, l'OPAR a déjà accueilli des équipes de l'IASB (Institut d'Aéronomie Spatiale de Belgique), du DWD (Deutsche WetterDienst, Lindenberg, Allemagne) et de l'IAP (Institute of Applied Physics, Berne, Suisse).

PUBLICATIONS MAJEURES

- MZE, N et al. Climatology and comparison of ozone from Envisat/GOMOS and SHADOZ/Balloon-sonde observations in the southern tropics, *Atmospheric Chemistry and Physics* 10, 16, 8025-8035, 2010
- BEGUE, N et al. Temperature variability and trends in the UTLS over a subtropical site Reunion. *Atmospheric Chemistry and Physics*, 10, 8563-8574, 2010
- CLAIN, G et al. Lagrangian approach to analyse the tropospheric

ozone climatology in the tropics: climatology of stratosphere-troposphere exchanges at Réunion Island. *Atmospheric Environment*, 44, 7, 968-975, 2010

- DUFLLOT, V et al. Analysis of the distribution of CO in the subtropical southern Indian Ocean in 2007, *Journal of Geophysical Research*, 115, doi:10.1029/2010JD0013994, 2010
- HOAREAU, C et al. A Raman lidar at la reunion (20.8°S, 55.5°E) for monitoring water vapor and cirrus distributions in the subtropical upper troposphere: preliminary analyses and description of a future system, *Atmos. Meas. Tech.*, 5(6), 1333-1348, 2012, doi:10.5194/amt-5-1333-2012.
- BARAY, J.-L et al. Maïdo observatory: a new high-altitude station facility at Reunion Island (21° S, 55° E) for long-term atmospheric remote sensing and in situ measurements, *Atmos. Meas. Tech.*, 6, 2865-2877, <10.5194/amt-6-2865-2013, 2013
- HOAREAU, C et al. A decadal cirrus clouds climatology from ground-based and spaceborne lidars above the south of France (43.9° N-5.7° E). *Atmospheric Chemistry and Physics, European Geosciences Union (EGU)*, 2013, 13 (14), pp.6951-6963. <10.5194/acp-13-6951-2013> -hal-00799239 -
- PASTEL, M et al. Construction of merged satellite total O3 and NO2 time series in the tropics for trend studies and evaluation by comparison to NDACC SAOZ measurements, *Atmospheric Measurement and Techniques*, 2014, 7, pp.3337-3354. <10.5194/amt-7-3337-2014> - hal-00829176 -
- DIONISI, D et al. Water vapor observations up to the lower stratosphere through the Raman lidar during the Maïdo Lidar Calibration Campaign, *Atmos. Meas. Tech.*, 8, 1425-1445, doi:10.5194/amt-8-1425-2015, 2015.
- KECKHUT, P et al. Inter-comparison of the thermodynamic upper air observations at La Réunion during MALICCA-1. Accepted at *Journal of Applied Remote Sensing*, March 2015

OFFRE EXPERTISES

L'OPAR est composé de plusieurs plateaux techniques.

La station atmosphérique du Moufia sur le campus universitaire héberge des instruments de surveillance de la composition de l'atmosphère : deux spectromètres dans les gammes IR et UV du rayonnement solaire, un radiomètre pour la colonne totale d'ozone, un photomètre et un lidar pour les profils d'aérosols atmosphériques, un instrument de mesures in-situ des gaz à effet de serre (CO₂, CH₄, H₂O).

Une collaboration avec Météo-France permet d'utiliser la station de Gillot pour effectuer un radiosondage hebdomadaire de l'ozone et des paramètres météorologiques.

Enfin, l'observatoire atmosphérique du Maïdo à 2160 m d'altitude héberge depuis fin 2012 un parc instrumental très étoffé.

Un parc de 6 lidars permet de mesurer des profils verticaux de paramètres météorologiques (température, vent) et d'espèces atmosphériques (ozone stratosphérique et troposphérique, vapeur d'eau, aérosols). Ces lidars comportent des lasers de puissance (classe IV), des télescopes de diamètre important (jusqu'à 120 cm) et des spectromètres qui en font des équipements de pointe pour la recherche sur l'atmosphère et le climat. Le lidar doppler pour le vent fait partie d'un réseau d'instruments au sol pour valider les mesures d'un lidar analogue embarqué sur le satellite ADM-AEOLUS. Des radiomètres travaillant dans des gammes d'ondes différentes (infra-rouge, micro-ondes) permettent d'analyser la composition de la troposphère et de la stratosphère en gaz trace produits par les feux de biomasse ou par les activités anthropiques. Une station GPS permet d'observer la colonne totale de vapeur d'eau dans l'atmosphère et sert à la calibration du lidar vapeur d'eau.

L'observatoire du Maïdo héberge une panoplie d'instruments pour



la mesure in-situ de l'air ambiant. Ces instruments permettent de caractériser la composition de l'air en gaz trace (réactifs et à effet de serre), et en aérosols de différentes origines (marine, tellurique, biogénique, anthropique).

D'autres instruments contribuent à caractériser l'activité électrique nuageuse sur le bassin de l'océan Indien: une antenne VHF qui participe au réseau mondial de détection et de localisation des éclairs, une caméra ultra-rapide et sensible pour la détection des événements lumineux transitoires entre le sommet des nuages convectifs et la haute atmosphère.

COLLABORATION

► Nationale

- Institut Pierre Simon Laplace (Paris)
- LATMOS (Laboratoire Atmosphère, milieux, Observations Spatiales) <http://www.latmos.ipsl.fr/>
- LSCE (Laboratoire des Sciences du Climat et de l'Environnement) <http://www.lsce.ipsl.fr/>
- LMD (Laboratoire de Météorologie Dynamique) <http://www.lmd.jussieu.fr/>
- SIRTA (Site Instrumenté de Recherche par télédétection Atmosphérique) <http://sirta.ipsl.polytechnique.fr/>
- Observatoire Midi Pyrénées, Toulouse (<http://www.omp.obs-mip.fr/>)
- Laboratoire d'Aérodynamique <http://www.aero.obs-mip.fr>
- Centre National de Recherches Météorologiques (CNRM, Toulouse) <http://www.cnrm.meteo.fr/>
- Laboratoire d'Optique Atmosphérique (LOA, Lille) <http://www-loa.univ-lille1.fr/>

► Internationale

- Institut d'Aéronomie Spatiale de Belgique (IASB, Bruxelles) <http://www.aeronomie.be>
- Institute of Applied Physics, University of Bern, Switzerland, <http://www.iap.unibe.ch/>
- National Administration for Space and Aeronautics, Goddard Space Flight Center, NASA GSFC, <https://www.nasa.gov/centers/goddard/home/>
- National Oceanographic and Atmospheric Administration, www.noaa.gov/
- Council for Scientific and Industrial Research (CSIR, Pretoria, Afrique du Sud) <http://www.csir.co.za/>

► Désir de collaboration

- WMO GCOS GRUAN (World Meteorological Organization, Global Climate Observing System, GCOS Reference Upper-Air Network)
- WMO GAW (Global Atmospheric Watching)

BREVETS ET LICENCES

- Brevet OMER7-A : Outils nuMERiques pour l'étude des Sciences de l'Environnement Terrestre POLLUTION ATMOSPHERIQUE : CAUSES ET CONSÉQUENCES

Les auteurs :

- Robert DELMAS est Professeur à l'Université de Toulouse III, actuellement détaché au CNRS il dirige le Laboratoire de l'Atmosphère et des Cyclones à l'Université de La Réunion (UMR CNRS 8105) et l'Observatoire des Sciences de l'Univers de La Réunion (OSU-R). Il est président du comité des utilisateurs du Pôle ETHER ;
- Mireille PAULIN est ingénieur au Centre National d'Etudes Spatiales (CNES) de Toulouse. Elle est le chef de projet du Pôle ETHER ;
- Pascale PUPPO est professeur certifiée de physique et chimie au collège Léon Blum de Colomiers (31) ;
- Dominique SERCA est Maître de Conférences à l'Université de Toulouse III. Il est directeur adjoint du Laboratoire d'Aérodynamique (UMR CNRS 5560).
- <http://omer7a.obs-mip.fr/>

- Brevet n° 1051258 déposé le 22/02/2010