



www.cnrs.fr

DOSSIER DE PRESSE | Voyage de presse à Clermont-Ferrand | 12 juin 2015

La labellisation Global GAW de l'Observatoire du puy de Dôme



Système d'aspiration de l'air extérieur et entretien des instruments de mesure sur le toit du chalet du puy de Dôme.

© CNRS Photothèque / LAMP / Cyril FRESILLON

Contact presse

CNRS | Alexiane Agullo | T 01 44 96 43 90 | alexiane.agullo@cnrs-dir.fr

Le label Global GAW

L'Observatoire du puy de Dôme est le premier site en France à recevoir le label Global GAW (Global Atmosphere Watch), décerné par l'Organisation météorologique mondiale (OMM) aux stations scientifiques de référence. Il intègre ainsi la famille très restreinte des stations de référence mondiale pour l'étude de l'atmosphère.

L'Organisation météorologique mondiale (OMM) est l'institution spécialisée des Nations Unies qui fait autorité pour l'état et le comportement de l'atmosphère terrestre, son interaction avec les océans, le climat qui en est issu et la répartition des ressources en eau qui en résulte. Elle compte 191 états et territoires membres¹ à qui elle fournit le cadre d'une coopération internationale dans le domaine. Depuis sa création, elle a joué un rôle essentiel dans l'amélioration de la sécurité et des conditions de vie de l'humanité. Sous sa direction et dans le cadre de ses programmes, les services météorologiques et hydrologiques nationaux contribuent activement à la protection des personnes et des biens contre les catastrophes naturelles, à la protection de l'environnement et au renforcement du bien-être économique et social de tous les secteurs de la société, dans des domaines tels que la sécurité alimentaire, la mise en valeur des ressources en eau et les transports.



Les 30 stations Global GAW mondiales, dont la toute dernière labellisée celle du puy de Dôme

L'OMM favorise la coopération pour la mise en place de réseaux permettant d'effectuer des observations et alertes météorologiques, climatologiques, hydrologiques et géophysiques. Dans ce cadre, elle se munit d'un réseau de stations de références régionales et mondiales. Seules une trentaine de stations bénéficient du label mondial Global GAW, dont désormais celle du puy de Dôme. Les données scientifiques ainsi collectées permettent de suivre la santé de la planète et l'évolution de son climat : un enjeu majeur dont la prochaine échéance mondiale est COP21, la 21e conférence des Nations unies sur les changements climatiques, accueillie à Paris en décembre 2015.

¹ Au 1er janvier 2013.



La station du puy de Dôme

La station du puy de Dôme permet d'étudier l'évolution de paramètres atmosphériques d'intérêt climatique. Elle est gérée par une équipe du Laboratoire de météorologie physique (CNRS/Université Blaise Pascal) : l'un des deux laboratoires de l'Observatoire de physique du globe de Clermont-Ferrand (CNRS/Université Blaise Pascal). C'est pour la fiabilité, la pérennité et surtout l'unicité de ses mesures, de ses analyses et de ses recherches que cette station a obtenu le label Global GAW.

La station du puy de Dôme permet d'étudier l'évolution de paramètres atmosphériques d'intérêt climatique essentiel (ECV) telles que les concentrations en gaz à effet de serre, en gaz réactifs et les propriétés microphysiques, chimiques et optiques des particules. La station mesure certains de ces paramètres depuis une vingtaine d'années, permettant des analyses de tendance à l'échelle climatique. La plupart de ses instruments, installés depuis dix à quinze ans (gaz à effet de serre, CO₂, carbone suie, etc.) permettent **donc un suivi sur le long terme, nécessaire à une évaluation fiable, de l'évolution des paramètres de pollution (gaz, particules, pluie) liés au changement climatique**. Sa situation géographique, à 1465m d'altitude loin des sources de pollution locales, permet d'étendre les observations sur une large échelle spatiale. La formation fréquente de nuages à son sommet est quant à elle l'occasion pour les chercheurs du laboratoire, mais également pour les chercheurs français et étrangers qui y sont accueillis, d'étudier l'influence des particules sur les propriétés des nuages, l'une des sources d'incertitude les plus élevées dans les prévisions du GIEC.

Les recherches menées à l'Observatoire du puy de Dôme ont notamment pour objectif de documenter l'évolution de la composition de la troposphère², et plus particulièrement :

- les processus liant les gaz, les aérosols, les nuages et les précipitations sur une longue échelle spatiale et temporelle,
- l'impact de modifications liées aux activités humaines des propriétés des gaz, des aérosols et des nuages en terme climatique et météorologique.

Les mesures et analyses qui y sont menées regroupent 70 paramètres météorologiques (vent, température, humidité, pression...) et relatifs à la chimie et à la biologie de notre atmosphère :

- **Les mesures météorologiques**

Les recherches menées au puy de Dôme ont pour objectif de documenter l'évolution de la composition de la troposphère. Or, pour analyser avec pertinence les mesures microphysiques,

² La troposphère est la partie de l'atmosphère terrestre située au plus proche de la surface du globe.

chimiques et biologiques, il est nécessaire de connaître le contexte météorologique et dynamique des mesures. Pour cela, des observations in-situ de pression, de température, d'humidité, ainsi que de la vitesse et de la direction du vent, sont effectuées en continu et sur le long terme sur deux sites : le campus universitaire clermontois des Cézeaux (depuis 2002), dans la banlieue de Clermont-Ferrand, et la station atmosphérique au sommet du puy de Dôme (depuis 1995). Ces mesures se font en continuité et complémentarité avec des données historiques effectuées par Météo France, au sommet du puy de Dôme depuis 1878 et à Clermont-Ferrand depuis 1867. Cette activité de surveillance et de comparaison entre les données de différentes origines permet de détecter d'éventuels biais de mesure dus aux capteurs ou aux procédures d'acquisition des données, et donc permettre de les corriger. Par ailleurs, des études sont actuellement menées pour analyser les séries historiques de données pour, par exemple, mettre en évidence des changements de comportement de la température entre la fin du XIX^e siècle, le XX^e siècle et le début du XXI^e siècle, quantifier les variations diurnes ou saisonnières, et l'occurrence et l'amplitude des épisodes extrêmes.

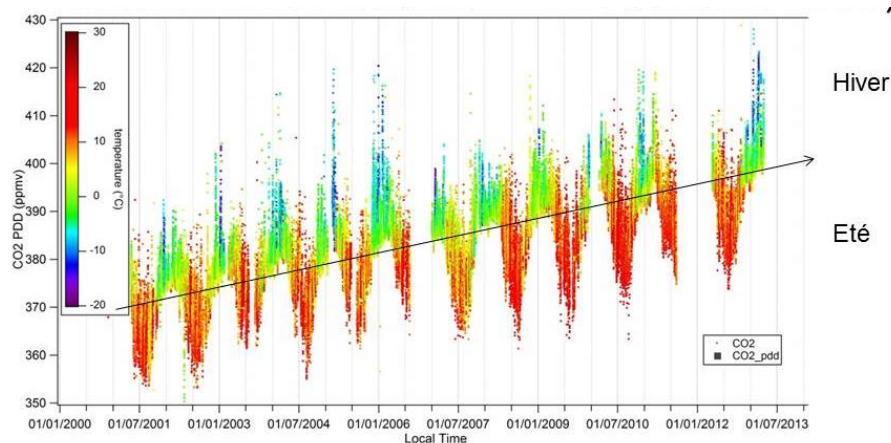
- **Les particules atmosphériques**

Les particules sont une composante importante de l'atmosphère qui, à l'inverse des gaz à effet de serre, a un impact sur le climat correspondant principalement à un effet de refroidissement. Elles ont également un impact sur la santé, en fonction de leur taille et de leur composition chimique, lorsqu'elles sont émises par les activités humaines. Les recherches menées à la station du puy de Dôme portent sur leurs sources (naturelles ou anthropiques ? Sont-elles injectées directement sous forme de particules dans l'atmosphère ou formées à partir de précurseurs gazeux ?), sur leur évolution temporelle liée à leur transport dans les différentes couches de l'atmosphère, et sur leur devenir en présence d'un nuage : servent-elles de noyau de condensation nuageuse ? Sont-elles « lessivées » par les précipitations ?

- **Les gaz à effet de serre et les gaz réactifs**

Les concentrations atmosphériques des principaux gaz à effet de serre (CO₂, CH₄, N₂O, etc.) sont mesurées au puy de Dôme depuis de nombreuses années (depuis 2000 pour le CO₂) avec le but de quantifier leurs émissions à l'échelle régionale et de diagnostiquer les contributions relatives des flux anthropiques (liés aux activités humaines), biosphériques (liés à la végétation), et océaniques. Ces mesures font partie du réseau français ICOS-RAMCES³ et du réseau international ICOS. Les données de gaz à effet de serre sont interprétées par l'équipe du Laboratoire des sciences du climat et de l'environnement (CNRS/CEA/UVSQ).

³ Le Réseau atmosphérique de mesure des composés à effet de serre (ICOS-RAMCES) assure le suivi à long terme des gaz à effet de serre (CO₂, CH₄, N₂O) sur un réseau de 16 stations en France.



Mesure du CO₂ au sommet du puy de Dôme. La couleur représente la température.

Les chercheurs mesurent également depuis une vingtaine d'année les composés gazeux de l'atmosphère, parmi lesquels l'ozone (depuis 1995), le monoxyde de carbone (depuis 2002), les oxydes d'azotes (depuis 2002) et le dioxyde de soufre (depuis 1996). Depuis 2014, la mesure des composés organiques volatils (COV), des espèces clés de la chimie atmosphérique, vient compléter le panel existant. Les mesures effectuées au puy de Dôme permettent non seulement d'évaluer les tendances sur le long terme, mais également d'étudier les processus, les réactions chimiques et physiques qui se déroulent dans l'atmosphère.

Outre les paramètres d'intérêt climatique présentés ci-dessus, dont la mesure est requise pour une labellisation de l'Organisation météorologique mondiale (OMM) en tant que station d'observation GAW, la station du puy de Dôme héberge d'autres mesures atmosphériques qui lui confèrent une spécificité dans le paysage national et européen :

- **Les bactéries des nuages**

L'étude des nuages et des processus biophysicochimiques qui ont lieu en leur sein est un enjeu important pour comprendre la chimie atmosphérique. Les chercheurs de l'OPGC et du LaMP, qui opèrent depuis la station du puy de Dôme, analysent non seulement la composante chimique des gouttelettes de nuage mais aussi, de manière unique en France, leur composante biologique. La situation géographique de l'Observatoire du puy de Dôme permet aux chercheurs de prélever des échantillons d'eau nuageuse, grâce à des impacteurs à nuages situés sur le toit de la station, afin d'identifier les souches microbiennes présentes dans les nuages et de comprendre l'origine et le rôle de ces microorganismes dans la chimie des nuages. Les études sur l'efficacité de transformations des processus biophysicochimiques dans le nuage alimenteront des modèles de chimie atmosphérique qui ne considèrent actuellement que des réactions purement abiotiques.



www.cnrs.fr

- **La soufflerie de recherche sur les nuages**

La station de mesures atmosphériques du puy de Dôme comprend également une soufflerie naturelle installée lors de la réhabilitation de l'observatoire en 2010. Sa ventilation forcée permet de canaliser l'air extérieur dans une veine expérimentale afin d'en étudier la composition en temps réel. Deux veines, équipée d'instruments de mesure, sont disponibles et interchangeables : l'une, dite de grande dimension, permet d'atteindre des vitesses d'écoulement de 55 m.s^{-1} , l'autre de section plus étroite permet d'atteindre des vitesses plus élevées de l'ordre de 150 m.s^{-1} . Elles permettent d'« aspirer » des formations nuageuses naturelles pour tester des instruments de mesure aéroportés et de les comparer entre eux afin d'évaluer leurs précisions de mesures mais aussi de profiter, lors de conditions hivernales, de la présence de nuages : les gouttes d'eau alors en état de surfusion (liquide à température négative) autorisent des études de givrage sur structure afin d'évaluer, par exemple, des systèmes d'antigivrage.

Portraits des intervenants

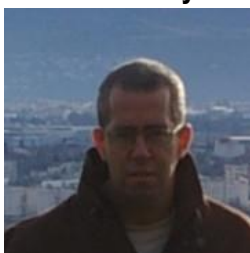
Karine Sellegri



Karine Sellegri est directrice de recherche CNRS au Laboratoire de météorologie physique (LaMP), où elle est responsable de l'équipe « processus physiques, chimiques et biologiques en atmosphère nuageuse ». Docteur en physique et chimie de l'atmosphère, elle a étudié au *Max Planck Institute* d'Heidelberg, en Allemagne, ainsi qu'à l'université de Galway, en Irlande, avant d'être recrutée au CNRS. Ses thématiques de recherche portent sur l'étude des particules atmosphériques, de leur formation jusqu'à leur impact sur les nuages. Elle est représentante de la station du puy de Dôme au sein des projets européens d'harmonisation des mesures atmosphériques de certaines espèces d'intérêt climatique essentiel (ECV) en relation avec le programme GAW depuis 2008. Dans ce cadre, elle étudie des particules atmosphériques (poussières, particules fines...) et analyse, sur le long terme, leur concentration et leurs propriétés (microphysiques, chimiques, optiques) qui sont mesurés sur des sites de surveillance de l'atmosphère de haute altitude, dont principalement le puy de Dôme, mais également dans l'Himalaya (Népal) et les Andes (Bolivie). Un de ses objectifs majeurs est d'identifier les sources de particules dans l'atmosphère (sources naturelles telles que les émissions issues de la végétation, des océans etc. et sources liées aux activités humaines) ainsi que leur impact climatique, en particulier celui lié à leur influence sur la formation des nuages.

Contact : K.Sellegri@opgc.cnrs.fr - T 04 73 40 73 94

Jean-Luc Baray



Jean-Luc Baray (Université Blaise Pascal) est, avec Aurélie Colomb, co-responsable du site instrumenté Cézeaux-Opme-puy de Dôme. Son travail de recherche au sein du Laboratoire de météorologie physique (LaMP) s'articule autour de l'étude de la vapeur d'eau atmosphérique, de sa variabilité aux différentes échelles d'espace et de temps, en lien avec les processus dynamiques et les précipitations. Il s'est spécialisé dans l'analyse de la dynamique troposphérique tropicale, et dans les mesures d'ozone et de vapeur d'eau par télédétection active lidar⁴, ces composés étant des traceurs dynamiques des masses d'air. Il a participé à la création en 2012 d'un observatoire d'altitude au Maïdo, à 2200 mètres d'altitude dans l'ouest de la Réunion, permettant un fonctionnement optimal de mesures par télédétection, et de mesures in-situ représentative de la composition de fond de l'atmosphère subtropicale. Après avoir participé à ce grand projet, au transfert des instruments, aux mesures et à leur validation, il est venu à l'Observatoire de physique du globe de Clermont-

⁴ La télédétection par laser ou LIDAR est une technologie de mesure à distance basée sur l'analyse des propriétés d'un faisceau de lumière rétrodiffusé vers son émetteur.



www.cnrs.fr

Ferrand en 2013. Il est particulièrement impliqué dans les mesures lidar effectuées sur le site des Cézeaux, les mesures de précipitation par radar, disdromètres⁵ et pluviomètres, les radars profileurs de vent et les mesures météorologiques effectuées sur les différents sites.

Contact : J.L.Baray@opgc.fr - T 04 73 40 73 71

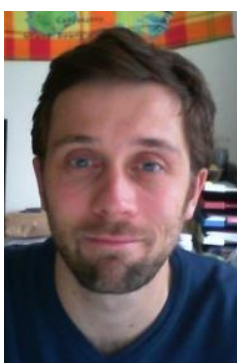
Aurélié Colomb



Aurélié Colomb (Université Blaise Pascal) est, depuis 2012, directrice-adjointe de l'OPGC. Elle a passé sa thèse en 2002 à Grenoble sur la variabilité des polluants atmosphériques dans les vallées alpines. En tant que postdoctorante, elle a travaillé pendant trois ans à l'Institut Max Planck dans le département de chimie atmosphérique et elle a intégré l'université Paris Est Créteil en tant que maître de conférences en 2006. Depuis Septembre 2009, elle est maître de conférences à Clermont-Ferrand à l'université Blaise Pascal, et est responsable de la station de mesure atmosphérique au sommet du puy de Dôme. Son travail de recherche actuel s'articule autour de l'étude dans l'atmosphère de certaines espèces gazeuses : composés organiques volatils (COV), du monoxyde de carbone (CO), des espèces azotées (NO, NO₂, etc.) et de l'ozone (O₃), de leur distribution spatiale et temporelle, leurs transformations photochimiques et de leur impact sur l'environnement et le climat.

Contact : A.Colomb@opgc.univ-bpclermont.fr - T 04 73 40 50 93

Laurent Deguillaume



Laurent Deguillaume (Université Blaise Pascal) est actuellement physicien-adjoint à l'Observatoire de physique du globe de Clermont-Ferrand (OPGC) et est responsable des mesures long-terme portant sur la chimie et la biologie des gouttelettes de nuage effectuées à l'Observatoire du puy de Dôme. Il effectue ses recherches au Laboratoire de météorologie physique, une des composantes de l'OPGC. Il étudie la chimie atmosphérique multiphasique (air, particule d'aérosol, nuage) pour étudier les processus complexes et multiples de biophysicochimie dans les nuages. Laurent Deguillaume a développé un modèle de chimie multiphasique atmosphérique qui utilise les données cinétiques chimiques de laboratoire et permet l'interprétation et la validation des observations continues dont il est en charge dans le cadre de ses missions de physicien-adjoint. Il étudie plus particulièrement les transformations de la matière organique dans le système multiphasique nuageux qui jouent un rôle dans la formation des composés organiques de faible volatilité, précurseurs des Aérosols organiques secondaires (AOS). Ces activités de recherche ont pour objectif d'évaluer l'impact des processus de la

⁵ Un disdromètre, ou capteur de gouttelettes, est un instrument utilisé en météorologie pour mesurer la distribution de diamètre des hydrométéores ainsi que leur vitesse de chute.



www.cnrs.fr

formation des AOS, ces derniers étant au cœur de nombreuses interrogations concernant leurs impacts sur le climat et la pollution atmosphérique.

Contact : L.Deguillaume@opgc.univ-bpclermont.fr - T 04 73 40 73 59

Guy Febvre

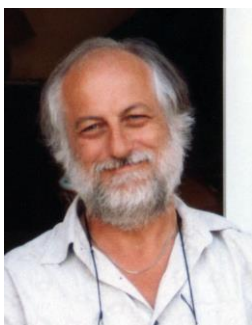


Guy Febvre (Université d'Auvergne) est docteur en physique de l'atmosphère au Laboratoire de météorologie physique (CNRS/Université Blaise Pascal) et maître de conférences à l'Institut universitaire de technologie de l'université d'Auvergne, à Clermont-Ferrand. Ses activités de recherche s'inscrivent dans le cadre général de l'étude de la microphysique des nuages, études nécessaires à la compréhension de la durée de vie du nuage, de son interaction avec les rayonnements solaires ou telluriques, tout cela dans la grande problématique de la prévision du temps et du changement climatique. Les caractéristiques physiques (taille, forme, nombre, phase) des hydrométéores au sein des nuages sont

étudiées grâce à une approche expérimentale qui implique la mise en œuvre d'une instrumentation spécifique et la collecte des données via des campagnes de mesure impliquant les avions de recherche atmosphérique. Guy Febvre s'est spécialisé dans la famille des granulomètres laser, des instruments utilisés lors des campagnes de certification de vol en conditions givrantes des aéronefs.

Contact : guy.febvre@udamail.fr - T 04 71 45 57 57

Pierre Boivin



Pierre Boivin est chargé de recherche CNRS, et retraité du Laboratoire magmas et volcans (CNRS/Université Blaise Pascal).

Géologue-volcanologue spécialiste en magmatologie et pétrologie expérimentale, il a travaillé au Canada et sur le Piton de la Fournaise (Ile de la Réunion). Il a assuré des enseignements à l'université et a participé à de nombreuses instances scientifiques et de gestion de la recherche au niveau national et régional. Il mène actuellement des recherches sur le volcanisme du Massif Central, en particulier celui du Devès et de la Chaîne des Puys au travers de plusieurs projets multidisciplinaires.

Conférencier, auteur, il est membre de plusieurs conseils scientifiques de structures régionales (Vulcania, Géopark des Monts d'Ardèche, etc.) et participe au projet de classement de la Chaîne des Puys au patrimoine mondial de l'UNESCO, projet porté par le conseil général du Puy-de-Dôme.

Page personnelle : <http://lmv.univ-bpclermont.fr/boivin-pierre/>

Contact : P.Boivin@opgc.univ-bpclermont.fr - T 04 73 37 86 48



www.cnrs.fr

Les laboratoires

L'équipe de la station scientifique fait partie du **Laboratoire de météorologie physique (LaMP)** : l'un des deux laboratoires de l'**Observatoire de physique du globe de Clermont-Ferrand (OPGC)**. Ces deux entités sont sous la double tutelle du CNRS et de l'université Blaise Pascal. Depuis quelques années, les locaux de la station appartiennent au Conseil départemental du Puy-de-Dôme.



Le Laboratoire de météorologie physique (CNRS/Université Blaise Pascal) est dirigé par Joël Van Baelen. Il compte vingt-deux chercheurs ou enseignants-chercheurs, dix ingénieurs et techniciens et dix doctorants, dont les dix personnes de la station du puy de Dôme. Le siège est quant à lui situé sur le campus des

Cézeaux à Aubière (Puy-de-Dôme). Ses thèmes de recherche s'inscrivent dans le contexte du changement global. Ils visent à mieux comprendre et quantifier les mécanismes par lesquels l'activité humaine va produire des impacts sur le climat et la qualité de l'air. Deux thèmes principaux fédèrent la recherche du laboratoire : les nuages et les particules d'aérosols atmosphériques. Les particules d'aérosols jouent un rôle essentiel dans la pollution de l'atmosphère, le climat et le cycle de vie des nuages. Les nuages font partie intégrante du système climatique et leurs rôles sont divers : ils influencent le flux d'énergie arrivant sur notre planète, ils jouent un rôle majeur dans le cycle hydrologique et ils agissent comme réacteurs chimiques en présence de polluants atmosphériques. Ces thèmes sont abordés par des approches expérimentales : observations par avion, mesures en altitude (puy de Dôme, K2-Himalaya), observations par télédétection au sol et spatiale mais également par une approche théorique basée sur le développement et l'application des modèles numériques météorologiques.



L'Observatoire de physique du globe de Clermont-Ferrand (CNRS/Université Blaise Pascal) regroupe deux laboratoires : le Laboratoire de météorologie physique (LaMP) et le Laboratoire magmas et volcans (LMV). L'OPGC dispose de services

d'observations : un sur la "pollution à l'échelle synoptique" qui étudie les concentrations des constituants gazeux (oxyde d'azote, monoxyde de carbone, ozone) ; un autre centré sur trois sites (Puy de Dôme/Opme/Cézeaux) qui documentent la composition de l'atmosphère (gaz et aérosols) et la météorologie ; des "réseaux sismologiques" destinés à la surveillance sismique du territoire ; un "pôle de télédétection des volcans" en plusieurs points du globe. A cela s'ajoutent des "plateformes aéroportées" et des "stations gravimétrie absolue".

Ressources complémentaires

Photos : © CNRS Photothèque/LAMP/Cyril FRESILLON



Système d'aspiration de l'air extérieur
sur le toit du chalet du Puy de Dôme



Instrument de prélèvement de l'IRSN



Instrument de mesure du radon



Instrument de prélèvement
des aérosols atmosphériques



Instrument d'analyse des
aérosols atmosphériques



Récupération d'échantillons d'air pour
analyse en laboratoire



Lidar installé sur le toit de l'OPGC



www.cnrs.fr



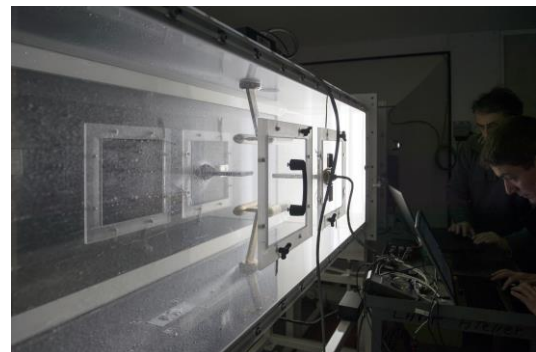
La soufflerie



Intérieur de la soufflerie
Test d'instruments de caractérisation des nuages



Intérieur de la soufflerie
Test d'instruments de caractérisation des nuages



Intérieur de la soufflerie
Test d'instruments de caractérisation des nuages

Pour plus d'images : <http://bit.ly/1GpkVD9>



www.cnrs.fr

Film CNRS images : Aspirateur à nuages



Disponible sur : <http://videotheque.cnrs.fr/doc=4056> et sur le site du CNRS le journal :
Ces microbes qui font vivre les nuages : <https://lejournel.cnrs.fr/videos/ces-microbes-qui-font-vivre-les-nuages>