

RAPPORT D'ÉVALUATION DE L'UNITÉ

LAMP - Laboratoire de météorologie physique

SOUS TUTELLE DES ÉTABLISSEMENTS ET ORGANISMES :

Université Clermont Auvergne - UCA
Centre national de la recherche scientifique -
CNRS

CAMPAGNE D'ÉVALUATION 2025-2026
VAGUE A

Rapport publié le 05/05/2026



Au nom du comité d'experts :

Emmanuel Porcheron, président du comité

Pour le Hcéres :

Coralie Chevallier, présidente

En application des articles R. 114-15 et R. 114-10 8° du code de la recherche, les rapports d'évaluation établis par les comités d'experts sont signés par les présidents de ces comités et contresignés par la présidente du Hcéres.

Pour faciliter la lecture du document, les noms employés dans ce rapport pour désigner des fonctions, des métiers ou des responsabilités (expert, chercheur, enseignant-chercheur, professeur, maître de conférences, ingénieur, technicien, directeur, doctorant, etc.) le sont au sens générique et ont une valeur neutre.

Ce rapport est le résultat de l'évaluation du comité d'experts dont la composition est précisée ci-dessous. Les appréciations qu'il contient sont l'expression de la délibération indépendante et collégiale de ce comité. Les données chiffrées de ce rapport sont les données certifiées exactes extraites des fichiers déposés par la tutelle au nom de l'unité.

Cette version du rapport est publique dans les conditions de l'article R. 114-23 du code de la recherche. Des parties considérées comme confidentielles ainsi que les réponses aux points d'attention des tutelles ne figurent pas dans cette version du rapport.

MEMBRES DU COMITÉ D'EXPERTS

Président :

M. Emmanuel Porcheron, DR, Autorité de sûreté nucléaire et de radioprotection, Saclay

M. David Coscia, IR, Centre national de la recherche scientifique, Guyancourt (représentant des PAR)

Experts :

M. Jean-Charles Dupont, Phys, Université de Versailles Saint-Quentin-en-Yvelines, Palaiseau (représentant du CNAP)

M. Eric Villenave, PR, Université de Bordeaux, Pessac (représentant du CoNRS)

M. Didier Voisin, PR, Université Grenoble Alpes, Saint-Martin-d'Hères (représentant du CNU)

CONSEILLER SCIENTIFIQUE DU HCÉRES

M. Philippe Ricaud

REPRÉSENTANTS DES ÉTABLISSEMENTS ET ORGANISMES TUTELLES DE L'UNITÉ DE RECHERCHE

M. Cyrille Flamant, Directeur Adjoint Scientifique en charge du domaine Océan-Atmosphère, CNRS Terre & Univers

Mme Vanessa Prévot, Vice-présidente Recherche, Université Clermont Auvergne

CARACTÉRISATION DE L'UNITÉ

- Nom : Laboratoire de Météorologie Physique
- Acronyme : LaMP
- Label et numéro : UMR 6016
- Nombre d'équipes : deux
- Composition de l'équipe de direction : Directeur : M. Gilles Mailhot ; Directrice adjointe : Mme Marie Monier

PANELS SCIENTIFIQUES DE L'UNITÉ

ST Sciences et technologies
ST3 Sciences de la Terre et de l'Univers

THÉMATIQUES DE L'UNITÉ

Le Laboratoire de météorologie physique (LaMP) concentre ses recherches sur l'atmosphère nuageuse et ses interactions complexes avec l'environnement. Il est structuré en deux équipes scientifiques qui couvrent l'ensemble des processus liant les aérosols, les nuages et les précipitations, associant approches expérimentales et modélisation, afin de couvrir l'éventail des processus qui relient l'échelle microscopique des particules et des cristaux à l'échelle globale du climat.

L'équipe Processus bio-physico-chimiques pour l'atmosphère nuageuse (PCB) s'intéresse aux interactions multiphasiques entre les particules, les gaz et les nuages. Deux grandes questions guident ses recherches : 1) l'influence des constituants atmosphériques sur les propriétés des aérosols et des nuages, et 2) l'effet inverse des nuages sur la composition et l'évolution de l'atmosphère. Quatre grands thèmes structurent ses travaux de recherche : 1) interactions aérosols - nuages : étude des propriétés hygroscopiques et glaçogènes des particules, naturelles ou anthropiques, et de leur rôle dans la formation des gouttelettes et des cristaux de glace ; 2) interface océan - atmosphère : analyse des émissions biogéniques marines (composés organiques, microorganismes) et de leur contribution à la formation des aérosols et à la nucléation nuageuse ; 3) chimie du nuage : exploration des transformations multiphasiques des gaz et des particules dans l'eau nuageuse, avec une attention particulière portée aux processus biologiques tels que l'action bactérienne ; et 4) anthropisation : caractérisation des effets des polluants urbains et industriels sur la composition chimique de l'atmosphère et sur le cycle de vie des nuages. L'équipe s'appuie sur une combinaison d'observations de terrain (puy de Dôme, campagnes marines, sites tropicaux), d'expériences de laboratoire et de modélisation. Le modèle Cloud Explicit Physico-chemical Scheme (CLEPS) constitue un pilier de sa recherche, permettant de simuler des environnements variés, urbains, marins ou encore volcaniques.

L'équipe Microphysique des nuages et précipitations (MNP) concentre ses recherches sur les propriétés microphysiques et optiques des nuages et sur les mécanismes conduisant aux précipitations. Ses travaux visent à mieux comprendre et à modéliser les processus fondamentaux qui déterminent la durée de vie des nuages, leur capacité précipitante et leur impact radiatif. Ses quatre axes de recherche sont : 1) formation des cristaux de glace : étude des mécanismes de nucléation hétérogène et du rôle des aérosols dans les nuages mixtes ; 2) morphologie et croissance des cristaux : caractérisation des formes cristallines et des processus de croissance (dépôt, agrégation, givrage) grâce à des observations in situ et à des algorithmes innovants, incluant l'intelligence artificielle ; 3) genèse et distribution des précipitations : exploitation de données multi-instruments (radars, lidars, imageurs, spectromètres embarqués) pour développer de nouvelles paramétrisations et comprendre l'influence de l'environnement sur les précipitations ; et 4) propriétés microphysiques et radiatives des nuages étendus : étude de la diffusion multiple et des processus optiques, afin d'améliorer la modélisation du bilan radiatif terrestre et l'interprétation des observations satellitaires et au sol.

HISTORIQUE ET LOCALISATION GÉOGRAPHIQUE DE L'UNITÉ

L'histoire du LaMP est liée à la tradition météorologique clermontoise. Les premières observations atmosphériques remontent à 1875, année d'inauguration de l'observatoire au sommet du puy de Dôme. Cette vocation scientifique s'est concrétisée en 1970 avec la création du Laboratoire des dynamiques et microphysique de l'atmosphère par le Professeur René-Guy Soulage. Associée au CNRS dès 1977, l'unité prend alors le nom de Laboratoire de météorologie physique. En 1986, l'unité rejoint l'Observatoire de physique du Globe de Clermont-Ferrand (OPGC), renforçant ainsi son ancrage institutionnel. Depuis 2000, elle est reconnue comme unité mixte de recherche sous la tutelle du CNRS Terre & Univers et de l'université Clermont Auvergne (UCA) (anciennement Université Blaise Pascal).

Des personnels EC de l'unité sont affectés à trois sites géographiquement éloignés. La localisation principale de l'unité se trouve sur le campus universitaire des Cézeaux, à Aubière, où elle occupe plusieurs bâtiments du pôle Physique. Deux antennes complètent son implantation : l'une à l'IUT de Montluçon, l'autre à l'IUT d'Aurillac. Consciente de cette dispersion spatiale, la direction a réorganisé les espaces à son arrivée en février 2023 : relocalisation de la plateforme de mesures aéropartées (PMA), création d'un pôle direction-administration-gestion et réaménagement de locaux étudiants et techniques, dans une logique d'amélioration de la qualité de vie au travail et d'efficacité collective.

ENVIRONNEMENT DE RECHERCHE DE L'UNITÉ

Le LaMP évolue dans un environnement institutionnel, scientifique et partenarial riche qui renforce ses capacités de recherche et son rayonnement.

Depuis le 1er janvier 2021, l'UCA a acquis le statut d'Établissement public expérimental (EPE). Cette transformation est l'aboutissement d'une dynamique de rapprochement des universités clermontoises (fusion en 2017) et de l'obtention de la labellisation I-SITE dans le cadre du projet CAP20-25. Celui-ci vise à structurer une université de recherche intégrée autour d'un axe fort : « Concevoir des modèles de vie et de production durables ». Dans ce contexte, l'unité a été naturellement rattachée à l'Institut des sciences (IdS) de l'UCA, ce qui lui permet de développer des interactions étroites avec d'autres unités scientifiques locales.

À l'échelle locale, le LaMP joue un rôle majeur au sein de l'Osu OPGC qui mutualise ressources humaines, moyens techniques et infrastructures d'observation. Cette organisation favorise les synergies entre les unités de recherche et optimise la gestion des plateformes instrumentales.

L'unité est aussi très impliquée dans deux Centres internationaux de recherche (CIR) créés dans le cadre de l'I-SITE CAP20-25 : 1) le CIR « Agroécosystèmes durables » où le LaMP contribue par ses recherches sur le rôle de l'atmosphère comme vecteur de transport et de transformation des constituants, sur le suivi des précipitations en tant qu'intrants agricoles et sur l'impact du cycle de vie des nuages sur l'agriculture et 2) le CIR « Catastrophes naturelles et développement durable » où l'unité apporte son expertise sur les risques liés aux aérosols volcaniques (santé, aviation, climat) et sur l'analyse des pluies extrêmes responsables de crues éclaircies, d'inondations et de glissements de terrain. L'implication forte des chercheurs du LaMP dans les comités de pilotage de ces deux CIR a permis une meilleure visibilité de ses expertises scientifiques et a facilité l'obtention de financements conséquents, comme des allocations de thèse et l'acquisition d'équipements instrumentaux.

Le LaMP a longtemps été membre de la Fédération de recherches en environnement (FRE), structure interdisciplinaire labellisée par le CNRS Écologie & Environnement, l'UCA et l'Inrae. Les thématiques du LaMP, telles que l'influence des particules biologiques sur la chimie des nuages ou l'impact du cycle de vie nuageux sur les écosystèmes, y trouvaient une place centrale. Cette dynamique de collaboration a été renforcée par des projets du Contrat de Plan Etat-Région (CPER) tels que Symbiose, puis Phénomène, qui ont permis à l'unité d'étoffer son parc instrumental et de financer des thèses en codirection avec d'autres unités locales, comme l'Institut de chimie de Clermont-Ferrand (ICCF) et le Laboratoire microorganismes : génome et environnement (LMGE). Depuis le 1er janvier 2025, la FRE a évolué vers une nouvelle fédération de recherche dédiée à l'eau, à laquelle le LaMP contribue activement, notamment par la présence de l'un de ses chercheurs à la direction adjointe. Le LaMP est partie prenante du Labex Centre clermontois de recherche sur le volcanisme (ClerVolc), centré sur les phénomènes volcaniques, leurs dangers et leurs risques. Ses contributions concernent l'impact atmosphérique des gaz et aérosols volcaniques. Cette collaboration, menée notamment avec le Laboratoire magma et volcans (LMV), a permis de développer une thématique transversale originale et de financer de nouvelles recherches, telles que l'étude de la composition de la matière organique volatile émise par les volcans.

Le LaMP est fortement intégré dans la formation universitaire. Il compte seize enseignants-chercheurs permanents, impliqués dans plusieurs composantes de l'UCA : l'IUT (sites de Montluçon, Vichy, Aurillac), l'École universitaire de physique et d'ingénierie (EUPI) et l'École de l'OPGC. Ils participent au pilotage de la licence de physique et de la mineure « Sciences pour l'atmosphère et l'environnement », ainsi qu'au master Sciences de la Terre et des planètes, environnement (STPE), en particulier le parcours « Sciences de l'atmosphère et du climat », coanimé avec le LMV.

EFFECTIFS DE L'UNITÉ : EN PERSONNES PHYSIQUES AU 31/12/2024

Catégories de personnel	Effectifs
Professeurs et assimilés	5
Maitres de conférences et assimilés	11
Directeurs de recherche et assimilés	3
Chargés de recherche et assimilés	4
Personnels d'appui à la recherche	13
Sous-total personnels permanents en activité	36
Enseignants-chercheurs et chercheurs non permanents et assimilés	5
Personnels non permanents d'appui à la recherche	3
Post-doctorants	2
Doctorants	12
Sous-total personnels non permanents en activité	22
Total personnels	58

RÉPARTITION DES PERMANENTS DE L'UNITÉ PAR EMPLOYEUR : EN PERSONNES PHYSIQUES AU 31/12/2024. LES EMPLOYEURS NON TUTELLES SONT REGROUPÉS SOUS L'INTITULÉ « AUTRES ».

Nom de l'employeur	EC	C	PAR
CNRS	0	7	11
UCA	16	0	2
Total personnels	16	7	13

AVIS GLOBAL

Le LaMP jouit d'une reconnaissance internationale solidement établie dans le domaine des sciences de la physique de l'atmosphère terrestre. Il a su développer d'excellentes capacités de recherche, lui permettant d'étudier avec une grande finesse les différents processus intervenant en amont ou au sein même des nuages, grâce à une approche remarquable conjuguant expérimentation, à travers des campagnes de mesures in situ dans l'environnement ou en milieu contrôlé en laboratoire et modélisation avancée, s'appuyant sur des outils de calculs spécifiques de tout premier ordre (p. ex., Detailed SCAvenging and Microphysics – DESCAM, CLEPS). Ces travaux, associés au très fort dynamisme de l'unité, confèrent au LaMP un rôle de véritable pilier de la communauté scientifique nationale et internationale, une position qui se traduit notamment par une participation soutenue à de nombreux projets et campagnes de mesures d'envergure. Par ailleurs, le LaMP s'inscrit dans une démarche volontaire de science ouverte en mettant à disposition de la communauté l'ensemble des données expérimentales et instrumentales collectées, notamment au travers de l'alimentation de bases de données ad hoc.

La recherche menée au LaMP rayonne largement grâce à une production scientifique remarquable, tant par son volume que par son impact (180 publications avec une stabilité annuelle exemplaire, dont quinze parues dans des journaux à très forts impacts comme Nature ou Géosciences). L'excellence scientifique des activités de recherche de l'unité se traduit également par l'obtention de nombreux financements nationaux et européens hautement compétitifs (deux projets financés par l'ERC, neuf projets par l'ANR). Les chercheurs du LaMP exercent un nombre impressionnant de responsabilités dans le pilotage de la recherche, tant au niveau national qu'à l'international (p. ex., ERC Sea2Cloud – Are marine living microorganisms influencing clouds? – et HAVEN – High above the ocean: unexplored molecular processes, l'infrastructure de recherche – IR – ACTRIS Aerosol, Clouds and Trace Gases Research Infrastructure), dans de nombreuses instances, ainsi que d'activités

vers le grand public (p. ex., site du puy de Dôme) et des interventions médiatiques, ce qui confère à l'unité un rayonnement scientifique national et international de tout premier plan.

ÉVALUATION DÉTAILLÉE DE L'UNITÉ

A - PRISE EN COMPTE DES RECOMMANDATIONS DU PRÉCÉDENT RAPPORT

Dans l'ensemble, l'unité a pris en compte de manière très satisfaisante les recommandations du précédent comité d'évaluation Hcéres.

« Recommandations 1 : Anticipation des départs et maintien des expertises stratégiques »

La réponse de l'unité montre une prise en compte sérieuse, avec un effort structuré de lobbying, des recrutements ciblés, et l'émargement à deux Chaires de professeur junior (CPJ). Cela démontre une bonne anticipation, l'utilisation d'une diversité des leviers (MCF, PR, CPJ) et la prise en main institutionnelle. Une incertitude majeure persiste sur un poste de PR, et l'activité radar n'a pas encore trouvé de continuité pérenne malgré les démarches engagées.

« Recommandations 2 : Optimisation du pôle IAD (Instrumentation, Analyse et Développements) et résolution des problèmes administratifs »

La restructuration complète du pôle est une réponse forte, cohérente et pragmatique, menée avec une expertise externe. L'arrivée de deux assistants-ingénieurs du CNRS stabilise la gestion. L'unité a engagé une action rapide, une réorganisation opérationnelle et la sécurisation du pôle administratif. La solution proposée reste jugée « non idéale » ; l'enjeu long terme (pérennité humaine, charge de travail, coordination et priorisation des activités technique) demeure implicitement sensible.

« Recommandations 3 : Clarification du statut des personnels OPGC travaillant au LaMP »

La réponse est claire, complète et immédiatement opérationnelle avec des conventions individuelles signées. Aucune mention n'est faite du suivi ou de l'évaluation ultérieure du dispositif.

« Recommandations 4 : Mobilisation des opportunités institutionnelles locales »

L'unité a pleinement répondu à la recommandation au travers d'une forte augmentation des financements, l'obtention d'équipements lourds, une implication dans les instances des programmes, et une diversification des ressources. La mobilisation est exemplaire avec des résultats quantitatifs majeurs (bourses, Fonds européen de développement régional – FEDER, équipements) montrant néanmoins une dépendance structurelle accrue à des financements compétitifs.

B - DOMAINES D'ÉVALUATION

DOMAINE 1 : OBJECTIFS SCIENTIFIQUES, ORGANISATION ET RESSOURCES DE L'UNITÉ

Appréciation sur les objectifs scientifiques, l'organisation et les ressources de l'unité

L'unité a engagé en 2023 une évolution organisationnelle qui a renforcé les échanges entre le personnel d'appui à la recherche (PAR), la direction et les équipes scientifiques. L'introduction d'une lettre d'information hebdomadaire constitue également un outil efficace pour améliorer la communication interne dans un contexte multisite. Ces avancées s'appuient sur une dynamique positive en matière de ressources humaines, avec un renforcement de l'administration de la recherche et la stabilité des effectifs techniques, ainsi que sur une situation budgétaire solide, portée par un peu plus de 3 M€ par an de ressources propres, une diversification notable des financements et un mécanisme de mutualisation bien établi. L'unité se distingue par ses efforts remarquables en matière d'accueil, de formation, de sécurité et de promotion de l'égalité.

Cependant, plusieurs limites demeurent. La gouvernance des sites, des plateformes instrumentales et des développements numériques manque encore de lisibilité et justifie une clarification. Les besoins en compétences techniques, notamment en sciences chimiques, en ingénierie et en informatique, constituent un point de fragilité pour accompagner les infrastructures historiques comme les dispositifs émergents.

1/ L'unité s'est assigné des objectifs scientifiques pertinents et elle s'organise en conséquence.

2/ L'unité dispose de ressources adaptées à ses objectifs scientifiques, à son profil d'activités et à son environnement de recherche et les mobilise.

3/ L'unité dispose de locaux, d'équipements et de compétences techniques adaptés à sa politique scientifique et à ses objets de recherche.

4/ Les pratiques de l'unité sont conformes aux règles et aux directives définies par ses tutelles en matière de gestion des ressources humaines, de sécurité, d'environnement et de protection des données ainsi que du patrimoine scientifique.

Points forts et possibilités liées au contexte pour les quatre références ci-dessus

Les approches expérimentales mettent en œuvre des équipements et instruments à la pointe de l'état de l'art (p. ex., Cézeaux – Opme – puy de Dôme – CO-PDD, plateforme de mesures aéroportées – PMA, Mass spectrOmety for the multiphasic Composition of the Cloudy Atmosphere – MOCCA), utilisés en laboratoire et lors de campagnes dans l'environnement (sol, mer, air) avec une attention particulière sur la qualité de la mesure couplée à une approche par modélisation (p. ex., codes DESCAM, CLEPS). L'unité montre une remarquable capacité à déployer des moyens expérimentaux et instrumentaux de pointe pour des conditions et environnements contraints et hostiles. Le LaMP est fortement impliqué dans la recherche collaborative en réseau dans des structures au niveau national (FR Eau, Labex ClerVolc, I-SITE CAP20-25, ACTRIS-FR, comité Terre, Océan, Surfaces Continentales, Atmosphère (Tosca) du Cnes, etc.) et international : European Research Infrastructure Consortium (ERIC) ACTRIS, ENVironmental Research Infrastructures (ENVI+), International Commission on Clouds and Precipitation (ICCP), International Arctic Science Committee (IASC), International Technical Meeting on Air Pollution Modelling and its Application (ITM). L'animation scientifique au sein du LaMP est riche et dynamique (p. ex., séminaires internes, journées scientifiques, conférence). La gestion administrative de l'unité est efficace, induite par la restructuration récente du pôle administratif.

Les ressources propres de l'unité représentent 93 % du budget total (hors masse salariale des salariés permanents) issues de nombreux projets (30 sur la période évaluée, dont les projets soutenus par l'ERC « Starting Grant » HAVEN, H2020 ICE GENESIS – Creating the next generation of 3D simulation means for icing, H2020 ATMO-ACCESS – Sustainable Access to Atmospheric Research Facilities, neuf projets ANR, l'Equipex OBS4CLIM – Système d'observation intégré de l'atmosphère – et un projet FEDER), dont 40 % proviennent de l'international (30 % Europe, 10 % hors Europe), assurant un bon équilibre des financements pour les différentes équipes avec un système de mutualisation qui permet une solidarité entre les chercheurs. L'unité montre une bonne organisation, ainsi qu'une excellente lisibilité et efficacité des actions d'accompagnement des nouveaux arrivants (étudiants, personnels temporaires et permanents) permettant de favoriser leur intégration, sur le court terme, au sein du LaMP.

Les moyens expérimentaux sont d'un très bon niveau avec une reconnaissance internationale (p. ex., PMA, CO-PDD, MOCCA) avec une équipe transverse « Instrumentation et calcul numérique » assurant le développement et la maintenance des moyens expérimentaux et outils de simulations, d'exploitation ou de post-traitement de données.

Un bon équilibre en genre est présent dans le personnel permanent du LaMP. L'organisation liée à l'Hygiène, sécurité et environnement (HSE) de l'unité est robuste et permet un suivi et une gestion rigoureuse des règles et actions associées (évaluation des risques professionnels – EvRP, formations HSE, travaux liés à la sécurité ou à l'amélioration des locaux) grâce au rôle d'un assistant de prévention.

Points faibles et risques liés au contexte pour les quatre références ci-dessus

Le comité regrette que l'unité n'ait pas fait émerger de leadership en ne proposant aucun candidat à la direction susceptible de porter la dynamique scientifique.

Le comité constate que l'intégration scientifique et collective, à long terme, des nouveaux chercheurs et enseignants-chercheurs permanents au sein des équipes manque de structuration, notamment en articulation avec leurs référents scientifiques seniors.

Le comité relève une possible dispersion des problématiques abordées par l'unité, au-delà de celles en lien direct avec ses missions et compétences historiques. À titre d'exemple, peuvent être mentionnés les travaux sur la dispersion atmosphérique lors des feux de forêt, le développement de nouveaux moyens d'essais mobiles à travers la Plateforme Atmosphérique Auvergnate pour la Recherche Interdisciplinaire sur l'Observation d'un écosystème (PAARIOU) — principalement conçue pour des environnements urbains ou interurbains et reposant sur des instruments intégrés dans un camion —, ainsi que la diversification des activités en lien avec ses expertises, illustrée notamment par la coordination, depuis 2024, du Centre for Cloud Particle Properties (CCPAR), centre européen de calibration dédié à la mesure du spectre dimensionnel des gouttes nuageuses.

L'unité montre des faiblesses dans l'anticipation, la coordination et l'organisation du plan de charge des développements instrumentaux (maintenance, étalonnage, calibration, développement) et numériques du fait d'une absence d'organisation au sein de l'équipe transverse instrumentation et calcul numérique permettant de hiérarchiser, planifier et assurer le suivi de différents projets menés en parallèle.

Des activités scientifiques et techniques (p. ex., spectrométrie de masse, logiciels d'acquisition et de traitement de données expérimentales) sont portées par du personnel non permanent (doctorants, PAR contractuel), ce qui rend la pérennisation de ces compétences à la fois délicate et cruciale pour l'unité.

Les locaux techniques et les bureaux sont vétustes mettant en avant des problèmes d'isolation thermique et phonique, et un manque de place, ce qui, combiné à l'implantation multisite de l'unité, constitue un frein à la fluidité des échanges et soulève des questions de sécurité. Les personnels situés sur les sites délocalisés (Aurillac, Montluçon, Vichy) peuvent ressentir un certain isolement scientifique et par conséquent une perte du collectif.

DOMAINE 2 : LES RÉSULTATS, LE RAYONNEMENT ET L'ATTRACTIVITÉ SCIENTIFIQUES DE L'UNITÉ

Appréciation sur les résultats, le rayonnement et l'attractivité scientifiques de l'unité

L'unité montre un leadership scientifique international sur ses thématiques de référence telles que la physicochimie, la microbiologie et la microphysique des nuages ainsi qu'une excellence dans la mise en œuvre du triptyque de l'unité avec la mesure contrôlée ou semi-contrôlée, l'observation et la modélisation à différentes échelles.

La production scientifique est d'un haut niveau (180 publications soit une moyenne de 30 publications par an) avec une bonne stabilité sur les cinq dernières années. Cette production inclut des publications dans des revues de premier plan telles que Nature Communications, Science Advances ou encore Proceedings of the National Academy of Sciences (PNAS).

L'excellence se traduit par des distinctions : médaille de cristal du CNRS, chevalier de la Légion d'honneur. L'unité est fortement impliquée dans la formation par la recherche qui se traduit par une forte attractivité des étudiants : huit thèses soutenues dans l'équipe PCB et dix dans l'équipe MNP. L'unité possède une expertise unique pour la mise en œuvre d'observations sur le terrain sur le long terme (p. ex., ERC Sea2Cloud, ERC HAVEN, plusieurs projets ANR) ainsi qu'une expertise très pointue dans le développement instrumental (p. ex., chambre de nucléation de glace).

L'unité est fortement impliquée dans le pilotage et l'évaluation de la recherche aux niveaux international et national, comme en témoignent notamment la présidence de l'International Association of Meteorology and Atmospheric Sciences, les responsabilités exercées au sein du World Weather Research Programme de la World Meteorological Organization, ainsi que les fonctions de chargé(e) de mission Océan-Atmosphère au CNRS (Terre & Univers).

1/ L'unité est reconnue pour ses réalisations scientifiques qui satisfont à des critères de qualité.

2/ Les activités de recherche de l'unité donnent lieu à une production scientifique de qualité.

3/ L'unité participe à l'animation et au pilotage de sa communauté.

4/ La production scientifique de l'unité respecte les principes de l'intégrité scientifique, de l'éthique et de la science ouverte. Elle est conforme aux directives applicables dans ce domaine.

Points forts et possibilités liées au contexte pour les quatre références ci-dessus

L'unité fait preuve d'un grand dynamisme pour répondre aux questions scientifiques qu'elle porte.

Sa production scientifique est remarquable en qualité et quantité (180 publications sur la période dans des journaux tels que Proceedings of the National Academy of Sciences (PNAS), Nature, Geosciences, Sciences Advances, Nature communications, Scientific reports, Bulletin of the American Meteorological Society (BAMS), Geophysical Research Letters (GRL), Journal of Geophysical Research (JGR), Atmospheric Chemistry and Physics (ACP), Science of the total Environment, Earth System Science Data, Earth and Space Science, Communication, Earth and Environment), etc.).

L'unité se distingue par une forte implication dans le pilotage, l'animation et l'évaluation de la recherche aux niveaux régional, national et international. Celle-ci se traduit par l'exercice de responsabilités de direction (OPGC, FRE, EUP), une participation active aux instances nationales d'évaluation et de structuration de la recherche, telles que le Conseil National des Universités (sections 31 et 37) et le Comité national de la recherche scientifique, ainsi que par des fonctions stratégiques au CNRS (Terre & Univers), membres des Conseil d'administration (CA) et Comité social d'administration (CSA) du CNRS, de la Commission spécialisée Océan-Atmosphère (CSOA), du Comité Scientifique et Technique Ballon (CSTB), des Comités scientifiques (CS) d'action Les Enveloppes Fluides et l'Environnement (LEFE).

Sur le plan international, l'unité occupe des positions de premier ordre, notamment à travers la présidence de l'International Association of Meteorology and Atmospheric Sciences (IAMAS), et des responsabilités au sein du World Weather Research Programme (WWRP) de la World Meteorological Organization (WMO). Elle contribue également de manière significative à l'évaluation de la recherche via son implication dans les comités du Haut Conseil de l'évaluation de la recherche et de l'enseignement supérieur (HCERES).

L'implication de longue date du LaMP dans les Services nationaux d'observation (SNO) du CNRS Terre & Univers et les infrastructures de recherche lui a permis de développer une culture exceptionnelle en matière de diffusion des données (p. ex., pôle AERIS dans l'IR DataTerra, Norwegian Institute for Air Research – NILU) ainsi que des codes (p. ex., CLEPS, DESCAM, Monte Carlo modeling of RAdar and Lidar signals – McRALI), notamment grâce à l'usage d'outils de gestion de versions tels que GitLab ou GitHub.

Points faibles et risques liés au contexte pour les quatre références ci-dessus

Le comité observe que l'intégration scientifique et collective des nouveaux enseignants-chercheurs et chercheurs demeure perfectible. Cette intégration, qui englobe la construction, le déploiement et la valorisation des projets scientifiques, est aujourd'hui limitée par des interactions encore insuffisantes entre les deux équipes opérationnelles PCB et MNP. Un renforcement de ces échanges apparaît dès lors nécessaire afin de favoriser la cohésion des équipes, d'optimiser l'impact scientifique global de l'unité, de renforcer son attractivité et de créer les conditions propices à l'ancrage durable et à la fidélisation des enseignants-chercheurs et chercheurs sur le long terme.

L'accompagnement à la préparation des dossiers de demande de promotion (C-EC et PAR) et d'Habilitation à diriger des recherches est quasiment inexistant dans l'unité.

DOMAINE 3 : INSCRIPTION DES ACTIVITÉS DE RECHERCHE DANS LA SOCIÉTÉ

Appréciation sur l'inscription des activités de recherche de l'unité dans la société

L'unité mène de nombreuses activités à fort potentiel pour le monde économique, notamment dans les domaines de l'aéronautique et des infrastructures aéroportuaires. Les efforts réalisés au cours de l'exercice se traduisent par sept contrats de recherche, générant environ 130 k€ de recettes en prestations scientifiques.

Dans le domaine du numérique, la montée en puissance de projets communs avec des partenaires privés est particulièrement prometteuse, dans la continuité de la collaboration engagée dans le cadre du plan France Relance. Cette collaboration a permis le financement d'un CDD de deux ans en ingénierie informatique. La reconduction de tels partenariats est essentielle, car elle constitue un levier majeur pour renforcer durablement l'unité en personnel technique affecté à l'informatique scientifique.

L'unité est engagée dans une démarche volontaire de valorisation de ses développements scientifiques et techniques avec le dépôt de deux déclarations d'invention relatives à des instruments qui ont donné lieu à la délivrance d'un brevet pour un extinciomètre (zones Europe et USA).

1/ L'unité se distingue par la qualité de ses interactions avec le monde culturel, économique et social.

2/ L'unité développe des produits et des services à destination du monde culturel, économique et social.

3/ L'unité partage ses connaissances avec le grand public et intervient dans des débats de société.

Points forts et possibilités liées au contexte pour les trois références ci-dessus

L'unité est fortement impliquée dans les actions de communication, d'animation et de vulgarisation avec la société civile (p. ex., visite du puy de Dôme, podcasts, Nuées Ardentes). L'unité devient un centre d'expertise pour l'instrumentation en microphysique du nuage, pour la fourniture de services sur la calibration des capteurs, des recommandations et du conseil pour le monitoring. L'unité contribue aux problématiques de sûreté des avions en lien avec le risque de givrage au travers du projet européen (H2020 ICE GENESIS).

Points faibles et risques liés au contexte pour les trois références ci-dessus

Les personnels impliqués dans les actions de communication sont trop fortement sollicités par rapport à leurs tâches cœur de métier (encadrement, valorisation scientifique...). Il existe un déséquilibre entre les personnels recrutés et financés sur les activités de transfert et les besoins en personnels sur les activités de recherche de l'unité.

Dans un contexte d'une société en transition (environnementale, sanitaire et climatique), les problématiques abordées par l'unité sont à la pointe des réflexions et des connaissances nécessaires pour accompagner ces ruptures et leur aspect systémique. Ce positionnement complexe et stratégique induit un risque de surexposition et de sollicitation excessive des personnels.

ANALYSE DE LA TRAJECTOIRE DE L'UNITÉ

La trajectoire du LaMP se positionne dans la continuité de la précédente période d'évaluation. Elle s'inscrit dans une approche sur le long terme qui assure une continuité avec les travaux antérieurs tout en intégrant de nouvelles évolutions méthodologiques et instrumentales. L'accent est mis sur les recherches fondamentales liées à la qualité de l'air, au changement climatique et à la météorologie en général, notamment pour une meilleure compréhension des processus en lien avec la formation et le devenir des aérosols et des nuages dans des environnements variés, permettant une amélioration des modèles, une meilleure description et prise en compte des impacts, qu'ils soient naturels ou anthropiques. Les personnels du laboratoire sont très proactifs dans l'évolution des méthodologies et outils qu'ils développent ou utilisent, faisant preuve d'une grande réactivité et adaptabilité face à l'évolution rapide des questionnements de la communauté des sciences atmosphériques face aux transitions environnementales, ce qui lui confère un leadership important aux niveaux national et international.

Sous l'impulsion de l'équipe de direction, l'unité a mené une réorganisation à mi-mandat. Cette action a porté de nombreuses améliorations au travers d'un redéploiement des agents de l'équipe transverse « Instrumentation et calcul numérique », d'une redistribution des locaux techniques au bénéfice des projets, d'une gestion collective des activités scientifiques et techniques. Une autre évolution récente satisfaisante est la nomination d'une Responsable administrative et financière en 2025.

En complément du plan de recrutement de l'unité, un effort a été engagé pour financer des CDD d'ingénieurs et de techniciens en mobilisant les ressources financières disponibles (contrats européens, EPIC, partenariats industriels, prélèvements sur projets, etc.). Cet effort s'avère indispensable pour répondre aux besoins croissants dans les domaines de l'informatique, de la statistique et du calcul scientifique, des sciences de l'ingénieur et de l'instrumentation scientifique, ainsi que du soutien à la filière spectrométrie de masse.

RECOMMANDATIONS À L'UNITÉ

RECOMMANDATIONS CONCERNANT LE DOMAINE 1 : OBJECTIFS SCIENTIFIQUES, ORGANISATION ET RESSOURCES DE L'UNITÉ

En l'absence éventuelle d'une candidature externe à la direction, le comité recommande de relancer une prospection interne dans une démarche positive, collective et apaisée.

L'organisation proposée pour l'unité dans sa trajectoire, issue de la dernière réorganisation et validée par le personnel, est structurante pour la nouvelle direction, ce qui pourrait compliquer son appropriation par une candidature externe. Le comité recommande de laisser la possibilité d'ouvrir et de faire évoluer cette trajectoire afin d'intégrer de nouvelles propositions émanant des membres de l'unité.

L'effort initié lors de la réorganisation doit se poursuivre lors du prochain exercice, sans modification de l'organisation hiérarchique de l'unité compte tenu de l'équilibre trouvé, pour dynamiser l'animation scientifique et technique transverse aux équipes, coordonner de façon collective le plan de charge de l'unité et clarifier le rôle des responsables et des coordinateurs grâce à la rédaction de lettres de mission. Le comité recommande la nomination d'un coordinateur technique non hiérarchique de l'équipe transverse chargé de la planification, de la coordination des nombreuses tâches techniques inhérentes aux différents projets et du suivi et reporting de la charge technique de l'unité.

Le comité recommande d'instaurer des périodes de biseau qui, au travers de bonnes pratiques et méthodologies à mettre en place, pourront favoriser la transmission et la pérennisation des connaissances en termes de développements instrumentaux, expérimentaux et de modélisation.

Le comité recommande que les stratégies de l'unité favorisent l'émergence de pistes de renfort provenant de l'Osu ou d'autres unités, notamment au travers de l'externalisation ciblée de certains postes.

Le comité recommande que l'occupation des sites distants du site principal des Cézeaux fasse l'objet d'un groupe de travail pour définir une évolution possible et prendre en compte les besoins de l'unité et des enseignants-chercheurs présents partiellement ou totalement sur ces sites (Montluçon, Aurillac, Vichy). Pour le site des Cézeaux, des solutions transitoires doivent être discutées avec l'UCA pour faire face à la vétusté et aux manques actuels (p. ex., surfaces de stockage...) avant une rénovation plus ambitieuse à plus long terme.

Face au fort renouvellement des personnels, en particulier des étudiants doctorants et post-doctorants et des agents en CDD, et aux départs à la retraite, le comité recommande que l'unité se dote d'une méthodologie applicable à toute équipe et à tout projet pour assurer la traçabilité nécessaire à la conservation et à la transmission des savoirs et savoir-faire. Cette méthodologie doit être lisible au travers d'une documentation dédiée indiquant les actions à mener (commentaire des codes numériques, modes opératoires des instruments et des expériences, notices...) et des outils mis au service de cette tâche (gestion électronique documentaire, logiciel de gestion de versions...). Cette approche doit s'étendre à la sauvegarde systématique des données des ordinateurs avec des moyens fiables et mutualisés.

Le comité recommande un fléchage accru des ressources propres de l'unité vers le recrutement de personnels techniques contractuels afin de renforcer l'appui aux activités, notamment en sciences chimiques, en ingénierie et en informatique.

Le comité observe que la vétusté et l'inadéquation des locaux du site des Cézeaux constituent un frein aux développements instrumentaux, et il recommande la nécessité d'engager, en lien étroit avec l'UCA, un plan de rénovation et d'extension ambitieux.

RECOMMANDATIONS CONCERNANT LE DOMAINE 2 : LES RÉSULTATS, LE RAYONNEMENT ET L'ATTRACTIVITÉ SCIENTIFIQUES DE L'UNITÉ

L'accompagnement des personnels chercheurs et enseignants-chercheurs récemment recrutés est un point clé dans le bon fonctionnement et la réussite des équipes de recherche. Le comité recommande le développement systématique de mentorat, à la demande exclusive des nouveaux entrants, afin de faciliter au mieux leur intégration, dans toutes ses dimensions, au sein de l'unité et visant à favoriser l'accompagnement, l'apprentissage et la mise en réseau, dans un cadre de confiance mutuelle.

RECOMMANDATIONS CONCERNANT LE DOMAINE 3 : INSCRIPTION DES ACTIVITÉS DE RECHERCHE DANS LA SOCIÉTÉ

Le comité recommande que l'engagement de l'unité vis-à-vis de la société civile soit poursuivi, et idéalement renforcé, afin de tirer pleinement parti des importantes opportunités d'applications duales entre les recherches menées au sein de l'unité, les besoins technologiques et ceux du tissu économique.

Le comité recommande de prioriser les demandes de la société en matière environnementale, sanitaire et climatique, et de coordonner efficacement les réponses, afin d'éviter une sollicitation excessive des personnels.

ÉVALUATION PAR ÉQUIPE OU PAR THÈME

Équipe 1 :

Processus Physiques, Chimiques et Biologiques dans l'atmosphère nuageuse

Nom de la responsable : Mme Agnès Borbon

THÉMATIQUES DE L'ÉQUIPE

L'équipe PCB étudie les processus bio-physico-chimiques atmosphériques reliant aérosols, nuages et environnement pour comprendre leur influence sur le climat. Ses recherches se structurent autour de quatre axes principaux : 1) interactions aérosol-nuage, 2) interface océan-atmosphère, 3) chimie du nuage et 4) anthropisation. Elle combine mesures in situ (station du puy de Dôme, campagnes marines et atmosphériques dédiées), expérimentations contrôlées (mésocosmes) et modélisation (CLEPS, Weather Research and Forecasting model coupled with Chemistry – WRF-Chem) pour investiguer les émissions, transformations et impacts multiphasiques des constituants atmosphériques. Elle s'appuie pour cela sur une instrumentation de pointe permettant des mesures in situ et semi contrôlées, et sur son implication dans l'ERIC ACTRIS.

PRISE EN COMPTE DES RECOMMANDATIONS DU PRÉCÉDENT RAPPORT

« Recommandation 1 : Maintien de la dynamique scientifique et valorisation des outils de modélisation »

Le point de vigilance lié au soutien technique aux nouveaux instruments a bien été pris en compte, comme le montre le recrutement d'un personnel technique (sciences chimiques) à l'OPGC. L'équipe fait le constat que ce soutien reste à renforcer en appuyant ce besoin dans le plan de recrutement de l'unité. D'autres voies restent à explorer comme une collaboration avec l'ICCF, citée en tant que collaboration interdisciplinaire fructueuse lors de cet exercice.

La réponse de l'équipe est très satisfaisante, montrant une forte visibilité internationale, avec des publications dans des revues à fort impact, une participation à des intercomparaisons internationales (modèle de chimie du nuage), une valorisation open science, et un élargissement des capacités du modèle CLEPS, avec une mise à disposition publique faite en 2025.

« Recommandation 2 : Limiter les risques de dispersion thématique »

L'équipe est consciente du risque et reste focalisée sur deux grandes questions scientifiques tout en partageant les outils. Cependant, la dépendance aux projets pour le financement du personnel technique reste forte. Le risque de fragilisation du collectif de l'équipe est toujours présent.

« Recommandation 3 : Priorisation, soutien technique, stratégie de modélisation »

L'équipe a renforcé son expertise en modélisation (recrutements au CNRS, réaffectation, évolutions du modèle CLEPS), mais souligne toujours un manque technique critique en BAP B. L'approche de modélisation multiéchelle se développe avec le couplage prévu du modèle CLEPS à description détaillée avec le modèle régional WRF-Chem. Toutefois, l'unité n'a bénéficié d'aucun renfort en personnel technique dans le domaine de l'ingénierie informatique et ce soutien à la modélisation reste préoccupant.

Dans l'ensemble, l'équipe a pris en compte de manière très satisfaisante les recommandations du précédent comité d'évaluation Hcéres.

EFFECTIFS DE L'ÉQUIPE : EN PERSONNES PHYSIQUES AU 31/12/2024

Catégories de personnel	Effectifs
Professeurs et assimilés	3
Maitres de conférences et assimilés	3
Directeurs de recherche et assimilés	3
Chargés de recherche et assimilés	4
Personnels d'appui à la recherche	0
Sous-total personnels permanents en activité	13
Enseignants-chercheurs et chercheurs non permanents et assimilés	1
Personnels non permanents d'appui à la recherche	0
Post-doctorants	1
Doctorants	6
Sous-total personnels non permanents en activité	8
Total personnels	21

ÉVALUATION

Appréciation générale sur l'équipe

Les activités de recherche de l'équipe PCB reposent sur une expertise remarquable et sur des outils de très haut niveau, qu'il s'agisse d'instrumentation avancée, de montages expérimentaux originaux ou de développements numériques innovants. L'équipe propose des expériences et des modèles de microbio-physico-chimie multiphasique unique au monde, qui permettent d'améliorer la compréhension et la caractérisation des processus atmosphériques ainsi que des propriétés et interactions des aérosols, de la matière organique multiphasique et des nuages. Le rayonnement et l'attractivité de l'équipe sont exceptionnels, tant au niveau national qu'international, lui conférant un positionnement unique au sein de la communauté scientifique.

Points forts et possibilités liées au contexte

L'équipe présente une organisation interne dynamique, avec des réunions fréquentes associant enseignants-chercheurs et doctorants. Depuis 2023, les PAR participent systématiquement à la première partie de ces réunions, notamment pour l'examen des nouvelles demandes de soutien technique. Cette pratique témoigne d'une conscience aigüe des enjeux techniques majeurs liés aux projets instrumentaux portés par l'équipe, et contribue au maintien de la cohésion.

L'équipe fait preuve d'une attractivité remarquable, matérialisée par l'arrivée de quatre postes permanents (une chargée de recherche CNRS dans l'équipe PCB, un ingénieur de recherche et deux assistants-ingénieurs du CNRS dans l'équipe support), l'encadrement de quatorze thèses pendant la période et l'accueil de quatre postdoctorants. Sur le plan scientifique, elle s'inscrit dans le domaine particulièrement actif de la chimie multiphasique, abordée à travers des stratégies instrumentales de très haut niveau et des angles d'attaque originaux, notamment l'intégration des processus biologiques dans les mesures comme dans les modèles. Cette approche, rare à l'échelle internationale, confère à l'équipe une identité scientifique nette et un leadership dans la communauté comme l'atteste une production scientifique de très haut niveau (86 publications pendant la période dans Nature Communications, Nature Geoscience, Scientific Reports, Atmosphere, ACP, JGR, Atmospheric Measurement Techniques, etc.). L'excellence se traduit aussi par des distinctions : médaille de cristal du CNRS, chevalier de la Légion d'honneur.

La synergie entre modélisation et observation est un autre point fort, en particulier autour des processus liés au nuage. L'équipe dispose d'une compétence reconnue dans la conception d'instruments innovants (en particulier en spectrométrie de masse), dans la pratique de prélèvements propres (stériles) et dans l'interprétation conjointe modèles-mesures, lui permettant de contribuer de manière unique à la compréhension des interactions microphysiques et biogéochimiques dans l'atmosphère.

L'activité expérimentale est particulièrement dense, combinant campagnes locales, profitant notamment de l'effet de site du puy de Dôme, de campagnes marines et d'opérations en environnements spécifiques telles que les zones volcaniques, en lien étroit avec l'OPGC. Cette orientation confère à l'équipe une grande originalité dans le paysage européen. Le travail sur les noyaux glaçogènes (Ice Nuclei) constitue l'une de ses marques de fabrique, avec une expertise rare en France et parmi les quelques laboratoires européens capables de mener des mesures et développements avancés dans ce domaine.

L'équipe a récemment élargi son spectre thématique vers les interactions entre atmosphère et biogéochimie marine, ce qui constitue un virage interdisciplinaire important et réussi. Par ailleurs, une ouverture vers les milieux anthropisés et vers des collaborations internationales structurantes, notamment en direction des pays du Sud (réseau Global Emissions Inventory Activity – GEIA, International Research Project – IRP – avec le Brésil), élargit encore son positionnement et sa visibilité.

L'implication dans les infrastructures et services à la communauté est notable, en particulier au sein d'ACTRIS, avec la gestion du site majeur du puy de Dôme, la participation à plusieurs initiatives instrumentales (Ice Nuclei) et la contribution au centre de mesure « Cloud in situ » (Biological, Organics, Oxidants, soluble Gases, inorganic Ions and metal Elements – BOOGIE).

Points faibles et risques liés au contexte

Il existe dans l'équipe de fortes individualités, qui sont de véritables locomotives en termes d'activités de recherche, mais qui peuvent aussi conduire, à terme, à une certaine déstructuration de l'équipe, en termes de gestion de priorités (capacité de développement d'instrumentations, disponibilité de PAR).

Des forces majeures de l'équipe, comme le nombre de projets scientifiques et le savoir-faire dans le déploiement instrumental de pointe en environnement contraint, mènent à une gestion nécessaire des faiblesses liées à ces forces, telles que la diversification excessive des activités et le délicat maintien de la cohésion des thèmes de recherche.

Au niveau instrumental, l'équipe s'appuie principalement sur trois types d'observations : la station CO-PDD, les observations à long terme et les campagnes de terrain. Compte tenu de la tension sur les ressources humaines techniques de l'unité, un point de vigilance doit porter sur l'anticipation de ces activités et, si possible, sur leur priorisation en termes de gestion calendaire au sein de l'équipe.

Le domaine de la spectrométrie de masse est en plein essor et constitue un développement instrumental clé dans les thèmes de l'équipe. Une forte vigilance s'impose concernant le soutien technique, qui demeure insuffisant malgré le recrutement récent d'un agent à l'OPGC pour appuyer ce type d'instrumentations.

ANALYSE DE LA TRAJECTOIRE DE L'ÉQUIPE

Le projet de l'équipe PCB se situe dans la continuité de ses activités, se déclinant autour des quatre thèmes actuels : les interactions aérosols - nuages, l'interface océan-atmosphère, la chimie du nuage et l'anthropisation.

La trajectoire envisagée s'appuie clairement sur les points forts identifiés dans l'équipe et les dynamiques mises en place sur l'exercice récent, avec une inflexion vers la question des émissions des feux de biomasse. On comprend l'intérêt en termes d'opportunité, et d'adéquation du parc instrumental disponible au LaMP pour aller sur la question.

RECOMMANDATIONS À L'ÉQUIPE

Le comité recommande de réfléchir à une nouvelle organisation dans l'étude des nouvelles demandes de soutien technique qui montrent un décalage temporel entre les réunions d'équipe (toutes les six semaines) et les arbitrages par la direction (semestriels).

Le comité recommande de maintenir un effort constant de priorisation pour donner les moyens requis, en particulier pour le soutien technique, aux principaux projets de l'équipe, pour le respect de leur feuille de route

scientifique. Cette réflexion doit inclure de potentiels arrêts ou réductions d'activités instrumentales existantes, afin de pouvoir soutenir convenablement les nouveaux développements (p. ex., le projet Microfluidic techniques for the study of atmospheric ICE nucleating processes – Micro-Ice) ou les problématiques en forte croissance pour atteindre les objectifs scientifiques de l'équipe (en particulier la spectrométrie de masse).

Le comité recommande que l'unité soit vigilante sur son inflexion vers de nouvelles thématiques comme les émissions des feux de biomasse afin que cette orientation ne se fasse pas au détriment de ce qui constitue l'originalité historique de l'équipe et de l'unité, en l'occurrence l'étude des nuages, et plus récemment des brouillards, ainsi que de leurs axes plus récents, tels que l'interface océan - atmosphère et les panaches volcaniques.

Équipe 2 :

Microphysique des Nuages et Précipitations

Nom de la responsable : M. Olivier Jourdan puis Mme Céline Planche à partir de septembre 2024

THÉMATIQUES DE L'ÉQUIPE

L'équipe MNP étudie le cycle de vie des nuages, des processus de formation des hydrométéores jusqu'à leur précipitation dans des environnements météorologiques contrastés. Ses recherches se structurent autour de quatre axes : 1) étude des mécanismes de formation de la glace et des interactions aérosols nuages, 2) identification des processus de croissance des hydrométéores dans des nuages convectifs, 3) caractérisation des propriétés des précipitations, et 4) restitution des propriétés microphysiques, optiques et radiatives des nuages stratiformes et cirriformes. Elle s'appuie sur l'exploitation de jeux de données acquis lors de campagnes de mesures, de produits satellitaires ainsi que sur l'analyse des résultats de modèles développés au sein de l'équipe.

PRISE EN COMPTE DES RECOMMANDATIONS DU PRÉCÉDENT RAPPORT

« Recommandation 1 : Maintien de l'expertise en modélisation et meilleure valorisation des modèles développés »

Le soutien technique à l'expertise en modélisation n'a pas bénéficié de poste permanent, mais l'équipe a pu disposer d'ingénieurs contractuels sur les projets « simulateur radar/lidar McRALL » (Monte Carlo high-spectral-resolution lidar and Doppler radar simulator) et « modèle de génération de nuages 3DCLOUD », grâce à des financements Cnes sur projets de recherche (Expecting EarthCare, Learning from A-Train – EECLAT, Sea2Cloud). Ce modèle de financement est à poursuivre, voire à renforcer, pour maintenir l'effort de mise à disposition et d'intégration de ces codes au niveau national.

Cependant, les départs successifs de chercheurs au profil modélisation demeurent un risque fort. La promotion interne, même avec la mise en place d'un dispositif de transmission des savoirs et savoir-faire, ne compense que partiellement les pertes d'expertise.

« Recommandation 2 : Renforcement de la modélisation et des activités radar, attraction de doctorants »

L'équipe répond efficacement au volet doctorants (nombreuses thèses financées par l'ANR ou l'UCA) et montre une forte dynamique de formation par la recherche.

Plusieurs doctorants ont également contribué au renfort des activités portant sur la compréhension des processus de formation de la phase glace, sur les interactions aérosols-nuage et sur le développement des précipitations.

Dans l'ensemble, l'équipe a pris en compte de manière très satisfaisante les recommandations du précédent comité d'évaluation Hcéres.

EFFECTIFS DE L'ÉQUIPE : EN PERSONNES PHYSIQUES AU 31/12/2024

Catégories de personnel	Effectifs
Professeurs et assimilés	2
Maitres de conférences et assimilés	8
Directeurs de recherche et assimilés	0
Chargés de recherche et assimilés	0
Personnels d'appui à la recherche	0
Sous-total personnels permanents en activité	10
Enseignants-chercheurs et chercheurs non permanents et assimilés	4
Personnels non permanents d'appui à la recherche	0
Post-doctorants	1
Doctorants	6
Sous-total personnels non permanents en activité	11
Total personnels	21

ÉVALUATION

Appréciation générale sur l'équipe

L'expertise de l'équipe sur la microphysique des nuages, avec en particulier l'étude de la phase glace (interaction avec la phase liquide, croissance, morphologies, processus de fragmentation, impact radiatif) au travers d'approches mettant en jeu des observations aéroporées, l'exploitation de données satellitaires, le développement de modèles à différentes échelles, est internationalement reconnue. La dynamique scientifique est excellente comme l'attestent le nombre de publications rapporté aux ETP chercheurs (70 publications pour 5,3 ETP chercheurs) et le rayonnement scientifique de ses travaux au niveau national et international. L'équipe se caractérise par une dynamique collective solide et une organisation maîtrisée, tout en témoignant d'un engagement pédagogique de haut niveau.

Points forts et possibilités liées au contexte

L'équipe se caractérise par une structure stable et expérimentée, associant des enseignants-chercheurs aux profils complémentaires, des promotions récentes, l'obtention de HDR et un bon renouvellement grâce à des doctorants, ingénieurs et chercheurs invités, portés notamment par des contrats de recherche. Sa forte attractivité se traduit par dix thèses, un accueil constant d'étudiants de master et un personnel non permanent régulièrement renouvelé.

L'équipe dispose d'un savoir-faire reconnu internationalement dans l'exploitation de données issues de campagnes de mesures, de l'observation satellitaire et du développement de codes de simulation numérique. L'implication du personnel technique, notamment en instrumentation aéroporée (PMA) et en calcul, constitue un appui indispensable et pleinement intégré au fonctionnement de l'équipe.

Les recherches s'inscrivent dans des projets ambitieux et collaboratifs, soutenus par des financements régionaux, nationaux et internationaux : ANR, Cnes, Ipev (Institut polaire français Paul-Emile Victor), CNRS Terre & Univers, ONR (Office of Naval Research), DFG (Deutsche Forschungsgemeinschaft), programmes européens (H2020 ICE GENESIS, BeCom – Better Contrails Mitigation). Cette capacité à porter et à participer à des projets de haut niveau confirme la visibilité et la crédibilité scientifique de l'équipe (70 publications pendant la période

dans Journal of the Atmospheric Sciences – JAS, Atmosphere, ACP, Atmos. Meas. Tech, Journal of Atmospheric and Oceanic Technology, GRL, Natural Hazards and Earth System Sciences, etc.).

L'équipe présente une organisation qui favorise la cohésion et la dynamique interne, avec des réunions fréquentes associant enseignants-chercheurs et doctorants ainsi qu'une animation scientifique riche et régulière permettant de diffuser et d'actualiser les informations scientifiques. Depuis 2023, les PAR participent systématiquement à la première partie de ces réunions, notamment pour l'examen des nouvelles demandes de soutien technique. Cette pratique témoigne d'une conscience aigüe des enjeux techniques majeurs liés aux projets instrumentaux portés par l'équipe, et contribue au maintien du collectif.

Une mutualisation des ressources et une étroite collaboration sont menées avec l'équipe PCB, comme pour les mesures sur site CO-PDD en appui au thème 1 et les mesures sur site du lac d'Aydat en appui au thème 3, ou également pour les codirections de thèses. Cette animation scientifique transverse aux équipes est une force et une optimisation des fortes capacités en instrumentation de l'unité.

Points faibles et risques liés au contexte

Le soutien technique à l'équipe MNP est principalement lié à la plateforme instrumentale PMA et au domaine du calcul numérique, à la fois impacté par des départs à retraite et le passage en éméritat d'enseignants-chercheurs piliers de l'équipe, au cours du dernier exercice, et le manque de PAR des métiers de l'informatique et du calcul scientifique au niveau de l'unité. La recherche de renfort interne et de solutions externes doit être un axe majeur au cours du prochain exercice pour le soutien technique aux activités numériques de l'équipe, en s'appuyant si requis sur une priorisation des objectifs scientifiques. Une partie de ces activités est menée par du personnel non permanent (doctorants, PAR contractuel). Or, la pérennisation de ces travaux est à la fois délicate et cruciale pour l'équipe.

Outre les personnels scientifiques en CDD, l'équipe est exclusivement composée d'enseignants-chercheurs qui rencontrent de plus en plus de difficultés à consacrer un temps significatif à leurs activités de recherche. La charge croissante d'enseignement et de tâches administratives, liée notamment à une récente refonte des emplois du temps et des volumes horaires de l'UCA, rend la situation particulièrement chronophage. Cela fait peser un risque de tensions, d'épuisement et de démotivation sur ces personnels dans les années à venir.

ANALYSE DE LA TRAJECTOIRE DE L'ÉQUIPE

Les travaux de l'équipe ont conduit à des avancées majeures dans la compréhension des processus physiques qui contrôlent le cycle de vie des nuages. L'équipe a particulièrement progressé sur l'étude de la formation de la glace, de la distribution des phases condensées, des processus microphysiques des précipitations et des interactions nuages-rayonnement. Ces recherches ont été menées dans des environnements variés et s'appuient sur une approche intégrée combinant observations fines (in situ, radars, imagerie), développement algorithmique et modélisation multi-échelle. L'équipe dispose pour cela d'outils uniques en France.

Pour la période à venir, l'équipe poursuivra les axes engagés en s'appuyant sur les quatre thèmes scientifiques du bilan. Elle intégrera de nouvelles techniques d'analyse et participera à de nombreuses campagnes de mesures nationales et internationales ainsi qu'à plusieurs projets de grande envergure. Une priorité sera l'implémentation de développements récents dans un nouveau modèle 3D couplant la microphysique DESCAM-3D au modèle WRF. Les recherches futures se déclinent en plusieurs volets : formation de la glace dans les nuages, morphologie et croissance des hydrométéores, microphysique de la pluie et de la neige, nuages étendus, faiblement précipitants et nuages arctiques, et nuages de haute troposphère.

L'équipe continuera à mettre l'accent sur le renforcement des synergies internes au travers des co-encadrements de thèse avec l'équipe PCB et de la proposition de projets transverses, afin de tirer pleinement parti des connexions entre les différents thèmes.

RECOMMANDATIONS À L'ÉQUIPE

L'utilisation de l'Intelligence Artificielle (IA) semble un outil adapté pour l'analyse des bases de données (longues séries de données, base multi-variables) et l'appel à des laboratoires spécialisés pourrait être un gros plus pour les années à venir. Le comité recommande de poursuivre dans cette voie après l'utilisation des réseaux de neurones sur une première étude.

Le suivi des recommandations du précédent comité d'évaluation sur l'IR ACTRIS, notamment sur les aspects de calibrations, de suivi et de contrôle qualité des radars nuage est un élément clé. Le comité recommande de

poursuivre dans cette voie, notamment avec l'exploitation de la synergie instrumentale des radars multifréquence.

La PMA est un développement instrumental central pour l'équipe. Le comité recommande de soutenir cette activité qui devrait bénéficier d'un soutien technique plus significatif pour permettre un suivi et une passation des informations plus efficaces.

Le comité recommande que la réflexion sur les méthodes et outils à mettre en place pour assurer, ou a minima, optimiser la pérennisation des compétences expérimentales et numériques portées par du personnel non permanent, soit poursuivie, voire renforcée.

DÉROULEMENT DES ENTRETIENS

DATES

Début : 06 novembre 2025 à 08 h 30

Fin : 07 novembre 2025 à 15 h 00

Entretiens réalisés : en présentiel

PROGRAMME DES ENTRETIENS

Mercredi 5 novembre 2025

Début	Fin	Intitulé	Intervenants	Participants	Lieu / salle
20 h 00	21 h 00	Dîner réunion de travail huis clos		Comité + CS	Restaurant / Hôtel

Jeudi 6 novembre 2025

Début	Fin	Intitulé	Intervenants	Participants	Lieu / salle
08 h 30	09 h 00	Accueil + café		Tous = comité + personnel de l'unité + tutelles + CS	Amphi 125 EUPI
09 h 00	09 h 15	Introduction Hcéres + présentation du comité	Philippe Ricaud	Tous	Amphi 125 EUPI
09 h 15	10 h 15	Présentation générale de l'unité : Bilan (50% présentation + 50% discussion) : focus, faits marquants	Gilles Mailhot/Marie Monier	Tous	Amphi 125 EUPI
10 h 15	11 h 00	Equipe PCB (40%-60%) : bilan & trajectoire	Agnès Borbon/Evelyn Freney	Tous	Amphi 125 EUPI
11 h 00	11 h 15	Pause		Tous	
11 h 15	12 h 00	Equipe MNP (40%-60%) : bilan & trajectoire	Olivier Jourdan/Céline Planche	Tous	Amphi 125 EUPI
12 h 00	12 h 30	Présentation générale de l'unité : Trajectoire (50%-50%)	Gilles Mailhot et/ou porteur du nouveau projet	Tous	Amphi 125 EUPI
12 h 30	14 h 00	Buffet avec posters/kakemonos		Tous	Salle 9107 Pôle Physique
14 h 00	14 h 30	Equipe transverse : instrumentation et calcul numérique (50%-50%) : bilan & trajectoire	William Boucher	Tous	Amphi 125 EUPI
14 h 30	14 h 55	Pôle administratif et de services (50%-50%) : bilan & trajectoire	Delphine Reverbel	Tous	Amphi 125 EUPI
14 h 55	15 h 20	Présentation Formation (50%-50%) : bilan & trajectoire	Céline Planche et Aurélie Colomb	Tous	Amphi 125 EUPI
15 h 20	15 h 40	Pause		Tous	
15 h 40	18 h 30	Visite installations spécifiques		Comité + responsables d'installations + CS	LaMP : Salle Cirrus + divers laboratoires
20 h 00	21 h 00	Dîner réunion de travail huis clos		Comité + CS	Restaurant / Hôtel

Programme pour la visite des installations (2h30 + temps de changement de lieu) :

- Visite virtuelle de la Station du puy de Dôme (20 minutes + 20 minutes)
- Plateforme de mesures aéroportées/CCPar (20 minutes + 20 minutes)
- Plateforme MOCCA (spectrométrie de masse) : 20 minutes
- Lidar : 20 minutes
- Laboratoire aérosols : 20 minutes
- PAARIOU : 10 minutes

Vendredi 7 novembre 2025

Début	Fin	Intitulé	Intervenants	Participants	Lieu / salle
08 h 00	08 h 30	Accueil		Tous	
08 h 30	09 h 00	Huis clos CDD PAR et post-doctorants		Comité + personnels concernés CS	Amphi 125 EUPI
09 h 00	09 h 45	Huis clos doctorants		Comité + personnels concernés CS	Amphi 125 EUPI
09 h 45	10 h 30	Huis clos personnels d'appui à la recherche PAR (ITA, BIATSS, ...)		Comité + personnels concernés CS	Amphi 125 EUPI
10 h 30	11 h 15	Huis clos chercheurs et enseignants-chercheurs permanents		Comité + personnels concernés CS	Amphi 125 EUPI
11 h 15	11 h 30	Pause		Comité + CS	Amphi 125 EUPI
11 h 30	12 h 00	Huis clos chefs de service : Responsables équipes, administration, technique		Comité + personnels concernés CS	Amphi 125 EUPI
12 h 00	12 h 45	Huis clos tutelles		Comité + personnels concernés CS	Amphi 125 EUPI
12 h 45	13 h 30	Huis clos DU et porteur du nouveau projet		Comité + personnels concernés CS	Amphi 125 EUPI
13 h 30	15 h 00	Déjeuner (plateaux repas) & huis clos comité		Comité + CS	Salle Cirrus LaMP

OBSERVATIONS GÉNÉRALES DES TUTELLES

Direction de la Recherche et des Études Doctorales

Dossier suivi par : Thomas AREAL

hceres.dred@uca.fr / thomas.areal@uca.fr

La Vice-Présidente Recherche de l'Université
Clermont Auvergne

à

Madame la Présidente du HCÉRES,
Les Conseiller scientifique et membres du
Comité d'Experts

Clermont-Ferrand, le 15/04/2026

Objet : Retour sur le rapport transmis par l'Unité de Recherche LaMP

Chères et chers collègues,

A la suite de l'envoi du rapport de visite du LaMP, nous joignons en annexe les remarques factuelles relevées par l'Unité de Recherche ainsi qu'après relecture de nos services d'accompagnement.

Nous tenions à remercier le HCÉRES, les Conseillers Scientifiques et les membres du Comité d'Experts pour le travail réalisé qui sera une contribution précieuse pour la définition de notre politique scientifique et l'accompagnement spécifique de chacun de nos laboratoires.

Bien cordialement,

**La Vice-Présidente Recherche
de l'Université Clermont Auvergne**

Vanessa Prévot

La Vice-Présidente Recherche



Vanessa PREVOT



RAPPORT D'ÉVALUATION DE L'UNITÉ

LaMP - Laboratoire de météorologie physique

Observations de portée générale sur le rapport d'évaluation:

Chères et chers collègues,

Les personnels du Laboratoire de Météorologie Physique (LaMP) tiennent à adresser leurs plus vifs remerciements aux membres du comité d'évaluation du HCERES pour le travail rigoureux et approfondi réalisé lors de l'évaluation de notre unité. Nous mesurons pleinement la valeur des retours extrêmement positifs formulés, tant sur l'excellence scientifique que sur le dynamisme et l'organisation de notre structure.

Nous avons pris acte des points d'amélioration identifiés avec justesse et nous nous engageons à mettre en œuvre les mesures nécessaires pour répondre aux recommandations du comité.

Nous souhaitons apporter deux précisions complémentaires :

Les efforts déployés depuis 2019 relèvent des actions menées par les différentes directions successives, et non uniquement de celle en place depuis 2023, comme cela peut parfois être suggéré dans le rapport.

Le renforcement en personnel ITA avec trois recrutements (1 ingénieur de recherche et 2 assistantes ingénieures CNRS), est attribué au service support et bénéficie aux deux équipes scientifiques (PCB et MNP), bien que ces recrutements soient mentionnés dans le rapport comme spécifiques à l'équipe PCB.

Nous renouvelons nos sincères remerciements aux membres du comité pour la qualité de leur travail et pour leur contribution à l'évaluation de notre unité.

Pour les membres de l'unité,

Gilles Mailhot, Directeur

Gilles MAILHOT
Directeur du LaMP

Évaluation des universités et des écoles
Évaluation des unités de recherche
Évaluation des formations
Évaluation des organismes nationaux de recherche
Évaluation et accréditation internationales



2 place Maurice Quentin
75001 Paris, France

