

## Fiche de poste

# Chargé(e) de recherche de 2ème classe du développement durable CR2

## Météo-France

---

<b>Intitulé du poste :</b>	Chargé(e) de recherche en télédétection des surfaces terrestres et des aérosols
<b>Établissement :</b>	Météo-France ( <a href="http://www.meteofrance.com">http://www.meteofrance.com</a> )
<b>Discipline(s) :</b>	Télédétection, Surfaces et Interfaces Continentales
<b>Spécialité(s) :</b>	Physique de la mesure en télédétection satellitaire des terres émergées et des aérosols dans l'atmosphère Traitements d'imagerie satellitaire dans le visible et le proche infrarouge
<b>Structure de recherche :</b>	Groupe de Météorologie de Moyenne Echelle (GMME) du Centre National de Recherches Météorologiques (CNRM), UMR3589, Météo-France et CNRS ( <a href="http://www.umr-cnrm.fr">www.umr-cnrm.fr</a> )
<b>Localisation :</b>	Toulouse
<b>Contact(s) :</b>	Véronique Ducrocq, chef de division GMME, <a href="mailto:veronique.ducrocq@meteo.fr">veronique.ducrocq@meteo.fr</a> , +33 (0)561079602, Dominique Carrer, chercheur, coordination des activités en télédétection des surfaces continentales au sein de GMME, <a href="mailto:dominique.carrer@meteo.fr">dominique.carrer@meteo.fr</a> , +33 (0) 561079477

---

### Contexte

Le Centre national de recherches météorologiques (CNRM) est une unité Mixte de Recherche (UMR 3589) constituée par le [CNRS](#) et [Météo-France](#). Le CNRM assure l'essentiel des activités de recherche et coordonne l'ensemble des actions de R&D de l'Établissement Public à caractère Administratif Météo-France, service national météorologique et climatique. Sa mission réside principalement dans l'amélioration de la connaissance de l'atmosphère et de ses interfaces (sol, végétation, manteau neigeux, océan) afin de mieux comprendre les processus qui

régissent leur évolution et dans l'amélioration des modèles de simulation de l'atmosphère et de ses interfaces (prévision du temps et des phénomènes dangereux, évolution du climat, pollution, risque d'avalanches, crues...). Une meilleure caractérisation de l'albédo de surface est nécessaire pour améliorer ces modélisations. En effet, si la température d'équilibre de la Terre est gouvernée par les gaz à effet de serre, elle l'est aussi par l'albédo des surfaces terrestres. Or les propriétés des surfaces (dont l'albédo) sont susceptibles d'évoluer avec le changement climatique et avec le changement d'occupation des terres. Les bilans d'énergie, d'eau et de carbone des surfaces terrestres sont sensibles aux changements d'albédo de surface, mais aussi aux variations de rayonnement solaire incident à la surface et de concentration en aérosols dans l'atmosphère. Typiquement, une augmentation ou une diminution de la concentration d'aérosols a un impact sur le rayonnement solaire incident total et sur la fraction de rayonnement diffus. Cette dernière quantité agit sur la capacité des plantes à capter le carbone de l'atmosphère par photosynthèse.

Aujourd'hui, d'importantes incertitudes demeurent sur l'albédo des surfaces terrestres, les propriétés des aérosols et le rayonnement incident à la surface. Une manière de faire avancer la connaissance sur ces trois quantités radiatives est de s'appuyer sur la télédétection spatiale dans le domaine visible et proche infrarouge en se basant sur la physique du transfert radiatif. Le suivi par satellite de l'albédo de surface, des aérosols dans l'atmosphère et du rayonnement incident à la surface est un domaine où le Groupe de Météorologie de Moyenne Echelle (GMME) du CNRM a acquis une expertise unique en Europe. Dans le cadre des services LSA-SAF d'EUMETSAT (<https://landsaf.ipma.pt/>), le GMME développe et assure l'évolution et la maintenance scientifique des algorithmes pour la production en temps réel de ces quantités radiatives à partir de données satellitaires (avec des contraintes opérationnelles et en collaboration avec d'autres organismes à l'échelle européenne). Dans le cadre du service Copernicus Climate Change (C3S/Lot 9, <https://climate.copernicus.eu/>), il utilise l'expertise acquise dans le projet LSA-SAF pour bâtir les premières séries longues d'observations de l'albédo de surface (depuis le début des années 80 à aujourd'hui).

Les travaux conduits au CNRM ont montré qu'il est nécessaire de mieux prendre en compte les aérosols dans la correction atmosphérique des données satellitaires pour l'estimation de l'albédo de surface et le rayonnement solaire incident à la surface, ainsi que dans le suivi du forçage radiatif à la surface. Cela implique qu'il est aussi nécessaire de progresser dans la détection et la caractérisation des aérosols (quantité et spéciation) à partir des images satellitaires dans le domaine visible et proche infrarouge.

Les contraintes opérationnelles, de temps réel et de retraitement de longues séries de données imposent de faire appel à des algorithmes peu coûteux en temps de calcul proposant des paramétrisations simplifiées basées sur la théorie du transfert radiatif dans le milieu couplé surface/atmosphère (par ex., modèles à noyaux pour modéliser la directionnalité du signal réfléchi, dite BRDF). Ces algorithmes doivent être adaptés aux instruments à bord des différentes plateformes actuelles et futures de type géostationnaire (MSG/SEVIRI, MTG-I/FCI et MTG-S/S4-UVN) et polaire (Metop/AVHRR, Metop-SG/METimage et Metop-SG/3MI). Face à la multiplication des missions satellitaires et la sophistication des instruments satellitaires (c.a.d., augmentation des résolutions spectrales, temporelles et spatiales), ces développements devront également faire appel à des méthodes de traitement de grands volumes de données de type « machine learning ».

Enfin, le GMME s'intéresse également à des thématiques émergentes, en particulier à l'apport de l'imagerie hyperspectrale pour l'étude fine des propriétés des surfaces (sol nu et végétation notamment). Le GMME a organisé des campagnes aéroportées sur ce sujet en 2015 afin de préparer l'arrivée des données hyperspectrales du satellite EnMAP (lancement prévu pour 2018) et d'autres missions futures.

---

## Contenu du poste

La fonction principale du(de la) chargé(e) de recherche sera de concevoir et améliorer des algorithmes novateurs de restitution des aérosols dans l'atmosphère (épaisseur optique et type), du rayonnement incident à la surface (diffus et direct, sous conditions de ciel clair et nuageux) et de l'albédo de surface (avec la différenciation des composantes sol et végétation). Ces algorithmes utiliseront les données satellitaires dans le visible et l'infrarouge. Une méthode de suivi du forçage radiatif à la surface par télédétection sera proposée. Les méthodes développées devront être adaptées à l'exploitation de grands volumes de données satellitaires pour préparer l'arrivée de la future génération de satellites. L'apport de l'augmentation du nombre de bandes spectrales des instruments futurs (plateforme MTG notamment) et de l'imagerie hyperspectrale dans le domaine visible et proche infrarouge devra être évalué pour la caractérisation des aérosols dans l'atmosphère et des paramètres biophysiques et biochimiques des surfaces terrestres.

Le(la) Chargé de Recherche sera fortement impliqué(e) dans le développement et la maintenance scientifique des algorithmes permettant l'estimation de ces quantités dans un contexte opérationnel de production en temps réel. En particulier, il(elle) contribuera dans le cadre du projet LSA-SAF aux activités de R&D sur ces produits et en assurera le suivi pour le chef de projet du LSA-SAF et EUMETSAT (préparation de la documentation des produits, préparation des revues et participation à des réunions du consortium). Il(elle) participera également au projet C3S/Lot 9 de COPERNICUS pour la constitution de longues séries temporelles de variables biophysiques de surface (albédo, BRDF). Il(elle) participera à la validation de ces variables biophysiques et devra maîtriser et éventuellement contribuer à l'évolution des référentiels internationaux de validation. Il(elle) contribuera également à l'amélioration de la description des propriétés physiographiques des surfaces continentales dans les modèles de prévision du temps et du climat de Météo-France (mise à jour de la base de données ECOCLIMAP du CNRM par classification d'images satellitaires).

Outres les fonctions liées au LSA-SAF et à sa recherche propre sur le traitement de données satellitaires, le(la) candidat(e) pourra conduire ou participer aux recherches au sein du laboratoire ou dans le cadre de projets collaboratifs de recherche valorisant les observations des surfaces terrestres et des aérosols à partir de plateformes satellitaires. Ces travaux seront facilités par l'environnement scientifique offert par le CNRM et les nombreuses collaborations nationales et européennes qui existent au sein de l'équipe d'accueil, notamment en lien avec les projets LSA-SAF et C3S.

Il est attendu du (de la) Chargé(e) de Recherche, une valorisation de ses travaux de recherche par des publications de rang international, une activité d'encadrement de stagiaires, doctorants et post-doctorants sur les sujets de recherche étant sous sa responsabilité, ainsi qu' une participation au montage et à la coordination de projets collaboratifs de recherche. La programmation de son activité de recherche devra être cohérente avec la prospective du CNRM et la stratégie de Météo-France. L'obtention d'une HDR fait partie des objectifs à moyen terme associés au poste. Il(elle) participera à des exercices de prospective scientifique en liaison avec la communauté scientifique nationale et internationale, y compris dans le cadre de groupes de travail d'EUMETSAT.

---

## Profil attendu

Le (la) candidat(e) doit être titulaire d'un doctorat en télédétection ou pouvoir justifier d'un niveau équivalent en particulier pour les candidat(e)s étranger(è)r(e)s (publications, participation à des projets, enseignement). Il/elle doit avoir une expérience d'au moins deux années après le doctorat dans le domaine de l'imagerie visible et proche infrarouge par télédétection appliquée à l'observation des surfaces continentales et des aérosols.

Le(la) candidat(e) devra posséder de solides connaissances en télédétection optique (satellites géostationnaires et polaires) et en physique de la mesure (correction atmosphérique, transfert radiatif dans le milieu surface/atmosphère). Il(elle) devra maîtriser les techniques d'inversion pour la restitution de paramètres radiatifs à partir de données satellitaires (BRDF, albédo, aérosols, rayonnement incident à la surface et forçage radiatif).

Il(elle) devra avoir des compétences techniques en développement et maintenance d'algorithmes scientifiques destinés aux chaînes de traitement opérationnelles de produits satellitaires. En particulier, la maîtrise des langages de programmation Fortran et C est nécessaire.

Une excellente pratique de l'anglais est indispensable. Il/elle devra être capable de rédiger des documents techniques et scientifiques en anglais.

Une expérience de deux ans minimum au sein d'un projet européen dans le domaine spatial est fortement recommandée. Une expertise en imagerie hyperspectrale (capteurs, traitements des données, applications) et en traitement de grands volumes d'images par des approches de type « machine learning » sera fortement appréciée.

---

*Il est attendu du (de la) candidat(e) qu'il (elle) propose un projet pour le poste dans sa candidature et, pour cela, il lui est fortement recommandé de contacter les personnes indiquées.*