



LE SERVICE MÉTÉOROLOGIQUE À LA NAVIGATION AÉRIENNE

Désigné par l'État, Météo-France est le prestataire exclusif de service météorologique à la navigation aérienne dans l'espace aérien français. En tant que tel, il assure un ensemble de prestations opérationnelles d'observation, de prévision, d'avertissement et d'information destinées aux usagers aéronautiques et financées par les redevances de navigation aérienne ainsi que des prestations qui concernent la route, l'approche et l'appui à la gestion des grands aéroports dont les capacités conditionnent la régularité du trafic. L'établissement a entrepris de faire évoluer ces prestations en fonction des progrès scientifiques et techniques. Il s'est aussi engagé à relever le défi auquel tous les acteurs devront faire face à l'horizon 2020 : celui d'une profonde réforme de la gestion du trafic visant à réduire les coûts, tout en augmentant la sécurité et la capacité, et en diminuant l'impact du trafic sur l'environnement.

MÉTÉO FRANCE PRESTATAIRE DE SERVICES DANS L'ESPACE AÉRIEN FRANÇAIS

- ▶ De nouveaux systèmes d'observation
- ▶ Les systèmes d'information en ligne

En 2009, l'établissement a passé avec succès l'audit de surveillance de sa conformité aux exigences du Ciel unique européen, confirmant ainsi la certification acquise fin 2007.

La définition des services météorologiques attendus a également été consolidée dans le cadre de la préparation d'un protocole technique, en application de la convention-cadre signée en octobre 2008 avec la Direction générale de l'aviation civile (DGAC). Il s'agit notamment de définir les niveaux minimums de services réglementaires exigés sur les aéroports non soumis aux Redevances sur services terminaux de circulation aérienne (RSTCA).

De nouveaux systèmes d'observation

Météo-France a poursuivi le programme de modernisation de l'observation d'aérodrome engagé en 2007 et 2008. De nouveaux systèmes ont été déployés comprenant en particulier des diffusomètres pour mesurer la visibilité, des capteurs d'état du sol pour mieux détecter les précipitations verglaçantes et la neige au sol, ou de nouvelles stations automatiques d'acquisition des paramètres météorologiques, baptisées Opale. L'installation, le 6 octobre 2009, d'une station Opale/Cobalt à Paris-Charles de Gaulle, a nécessité des précautions particulières pour assurer la continuité des services d'aérodrome. Le

TAUX DE DISPONIBILITÉ DES MESSAGES METAR ET TAF PRODUITS ANNUELLEMENT

Metar	2005	2006	2007	2008	2009
Métropole (liste de référence Météo-France/DGAC)	91,8 %	96,7 %	98,1 %	98,3 %	98,7 %
Outre-Mer	98 %	98,1 %	97,2 %	96,5 %	98,5 %

TAF	2005	2006	2007	2008	2009
Métropole (liste de référence Météo-France/DGAC)	96,3 %	97,1 %	98,4 %	96,7 %	99 %
Outre-Mer			96,9 %	95,1 %	97,3 %

Source : Météo-France



Lidar en expérimentation sur l'aéroport de Nice dans les Alpes-Maritimes

renouvellement de l'équipement en télé-mètres, qui évaluent la hauteur des couches nuageuses, a été préparé en vue d'une livraison des premiers capteurs prévue mi-2010.

L'ensemble de ces nouveaux systèmes répondra plus efficacement aux besoins de la navigation aérienne. Il améliore la maîtrise des coûts grâce à des technologies plus avancées et garantit une meilleure continuité de service du fait de l'automatisation et de la redondance des équipements les plus sensibles. Ainsi, fin 2009, le programme d'automatisation de l'observation était pratiquement achevé. Soixante-six aéroports de métropole sur soixante-neuf étaient équipés pour émettre des rapports d'observations météorologiques destinés à l'aviation (Metar Auto) toutes les demi-heures.

La qualité des prestations en matière d'appui à la navigation aérienne est régulièrement évaluée. À titre d'exemple, on

mentionnera l'indicateur qu'est la production opérationnelle des messages d'observation (Metar) et de prévision (TAF) d'aérodrome qui a été assurée sur soixante-treize aéroports, avec une fiabilité supérieure à la cible fixée à 98 %.

Les systèmes d'information en ligne

Plusieurs actions de développement des systèmes d'information en ligne ont également débouché en 2009. Ainsi, une version extranet, baptisée Aspoc Web, a été mise au point pour élargir l'utilisation du système d'imagerie Aspoc, un système qui permet aux centres de contrôle aérien d'identifier les cellules orageuses avec une résolution spatiale de 1 km et temporelle de 5 minutes. Elle a été testée par la Direction des services de la navigation aérienne (DSNA) dans les centres de contrôle de onze nouveaux aéroports : Ajaccio, Bastia, Biarritz, Chambéry, Clermont-Ferrand,

Grenoble, Lille, Montpellier, Nantes, Pau et Strasbourg.

Une nouvelle version d'Aéroweb®, le service Internet de météorologie réservé aux usagers de l'aéronautique, a été déployée en 2009. En complément des messages

d'avertissement d'aérodrome et aux prévisions de décollage, elle donne désormais accès à des images radar et satellite assorties de fonctionnalités d'animation et de superposition.

Météo-France partie prenante de l'enquête du BEA sur l'accident du vol AF447

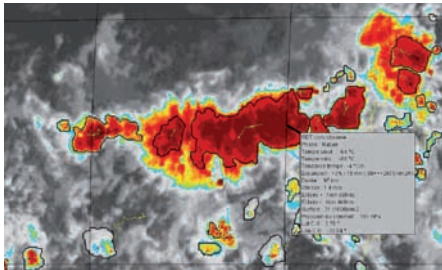


Fig. 1 – Image infrarouge Météosat 9, prise le 1^{er} juin 2009 à 2 h 07 et traitée par le logiciel RDT. Les zones où les températures de sommet des cumulonimbus sont les plus froides sont délimitées par des lignes de contour noires. Leurs caractéristiques (encadré) peuvent être suivies dans le temps, d'une image à l'autre, par pas de 15 minutes, pour caractériser l'évolution de l'amas convectif.

Dès les premières heures qui ont suivi la perte du vol Rio-Paris AF447 dans la nuit du 31 mai au 1er juin 2009, le Bureau d'enquêtes et d'analyses pour la sécurité de l'aviation civile (BEA) a demandé à Météo-France une expertise pour le volet météorologique de son enquête.

Les conditions météorologiques sur la zone de l'accident ont été étudiées de manière détaillée en s'appuyant en particulier sur une analyse approfondie des séquences d'images infrarouges du satellite *Météosat* (figure 1). Le cycle de vie des amas de cumulonimbus de la zone a pu être caractérisé grâce à l'utilisation d'outils logiciels spécifiques mis en œuvre par les équipes de R&D, comme le logiciel « Rapid Developing Thunderstorm (RDT) ». Une première contribution de Météo-France a été intégrée au pré-rapport d'enquête publié par le BEA en juillet 2009.

Un complément d'étude a ensuite été réalisé à partir des observations du satellite de recherche américano-japonais *TRMM* qui a survolé la zone de l'accident peu après la disparition du vol AF 447. Ces observations (figure 2) dans le spectre micro-ondes ont permis de confirmer la présence probable de convection active sous le sommet des amas nuageux observés dans l'infrarouge. Cette seconde contribution de Météo-France a été intégrée au rapport complémentaire publié par le BEA en décembre 2009.

L'établissement a également participé à l'appui aux recherches en mer. Après l'identification des premiers débris de l'avion, le modèle de prévision de dérive d'objets Mothy a été utilisé en calculant des trajectoires à rebours d'un ensemble de débris, pour tenter de préciser le point d'impact. Plusieurs études ont ensuite été menées au sein du groupe « Recherche en mer » coordonné par le BEA, pour estimer les incertitudes des résultats fournis par les modèles atmosphériques et océaniques.

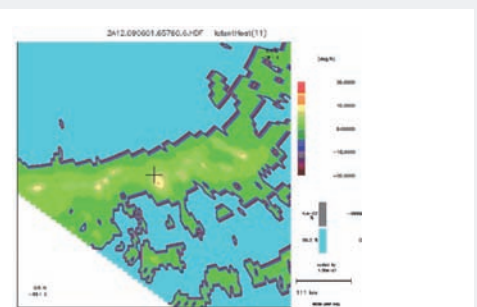


Fig. 2 – Observations du sondeur micro-ondes *TMI* du 01.06.2009 vers 2h30 UTC, traitées par l'Administration américaine pour l'aéronautique et l'espace (Nasa). À environ 10 km d'altitude, ces observations mettent en évidence un dégagement de chaleur latente (en jaune) probablement associé à une convection active au voisinage de la dernière position connue du vol AF447.

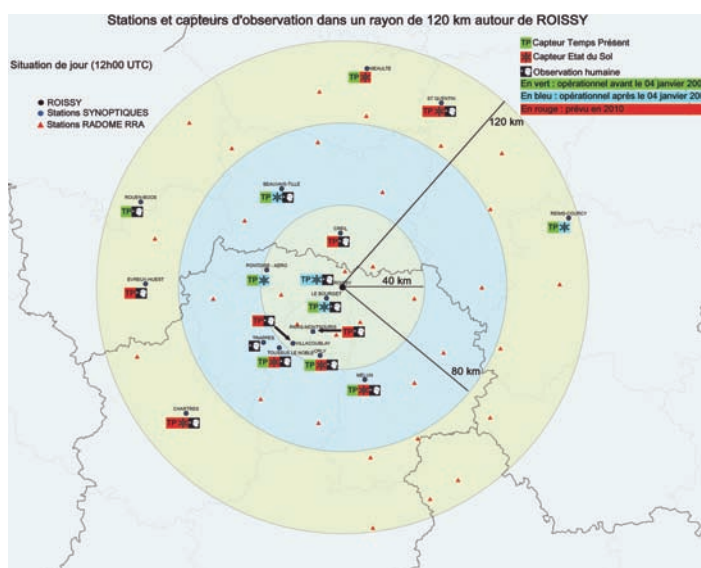
DES SERVICES DE POINTE POUR LES GRANDES PLATES-FORMES

Le début de 2009 a été marqué par des conditions météorologiques perturbées. Les capacités de l'aéroport de Paris-Charles de Gaulle, ont ainsi été réduites par des chutes de neige les 5 et 6 janvier et des vents traversiers tempétueux les 9 et 10 février. Ces événements ont confirmé la pertinence du processus de décision collaborative (CDM@CDG) déployé par les acteurs de la plate-forme. On a ainsi pu mesurer l'efficacité du site Internet qui l'alimente en prévisions expertisées des paramètres météorologiques les plus critiques. L'activation des cellules décisionnelles auxquelles participent les experts de Météo-France apparaît comme un autre facteur clé du dispositif.

Toutefois, l'importance des enjeux liés à la capacité de la plate-forme et l'analyse partagée du retour d'expérience ont conduit Météo-France à proposer des pistes d'amélioration fondées sur une évolution combinée de l'observation, de la modélisation et de l'expertise. L'objectif est d'affiner encore les prévisions locales en conditions hivernales et de mieux vérifier leur qualité en temps réel. Ainsi, le réseau d'observation de surface (neige, vent, visibilité) situé au vent de l'aéroport a été complété en 2009 par cinq capteurs de neige pour permettre aux prévisionnistes d'ajuster au mieux les prévisions des modèles numériques. D'autres déploiements sont prévus en 2010.

Une étude, combinant modélisation numérique à très haute résolution et simulations en veine hydraulique, a également été engagée sur la possibilité de diagnostiquer la force du vent dans les différentes zones de l'aéroport en fonction des prévisions à plus grande échelle.

Évolution du réseau d'observation de la neige et du temps présent à la périphérie des aéroports parisiens. Cinq capteurs d'observation de la neige ont été déployés en 2009 (en bleu) et six autres le seront en 2010.



UNE COMPÉTITIVITÉ AMÉLIORÉE

Avec le second paquet législatif du Ciel unique européen, l'Union européenne va fixer des objectifs de performance économique aux prestataires de services de navigation aérienne. C'est dans ce contexte que Météo-France a lancé en 2009 le projet Aero2012 pour adapter son organisation et accroître la compétitivité économique du service rendu autant que sa performance technique. Le projet prévoit de regrouper à Toulouse, dès 2011, le service de veille météorologique pour les niveaux de croisière qui est actuellement rendu aux Centres en route de navigation aérienne (CRNA) par cinq centres distincts. Parallèlement, un outil spécifique de production/supervision sera développé pour les prévisionnistes qui assureront à distance les services sur les aéroports

secondaires, à partir d'une vingtaine de Centres de rattachement aéronautiques (CRA) répartis sur le territoire.

À l'échéance de 2012, les États sont tenus de mettre en place des blocs fonctionnels d'espace aérien (FAB) transfrontaliers, où les services seront rendus d'une manière harmonisée. Cette année, Météo-France a rejoint le groupement MET Alliance pour approfondir la coopération engagée depuis 2008. L'objectif est de définir le service météorologique « en route » dans le FAB Europe central (Fabec), qui regroupe l'Allemagne, la Belgique, la France, le Luxembourg, les Pays-Bas et la Suisse.

Météo-France est un prestataire de référence dans l'espace aérien français et dans le Ciel unique européen.



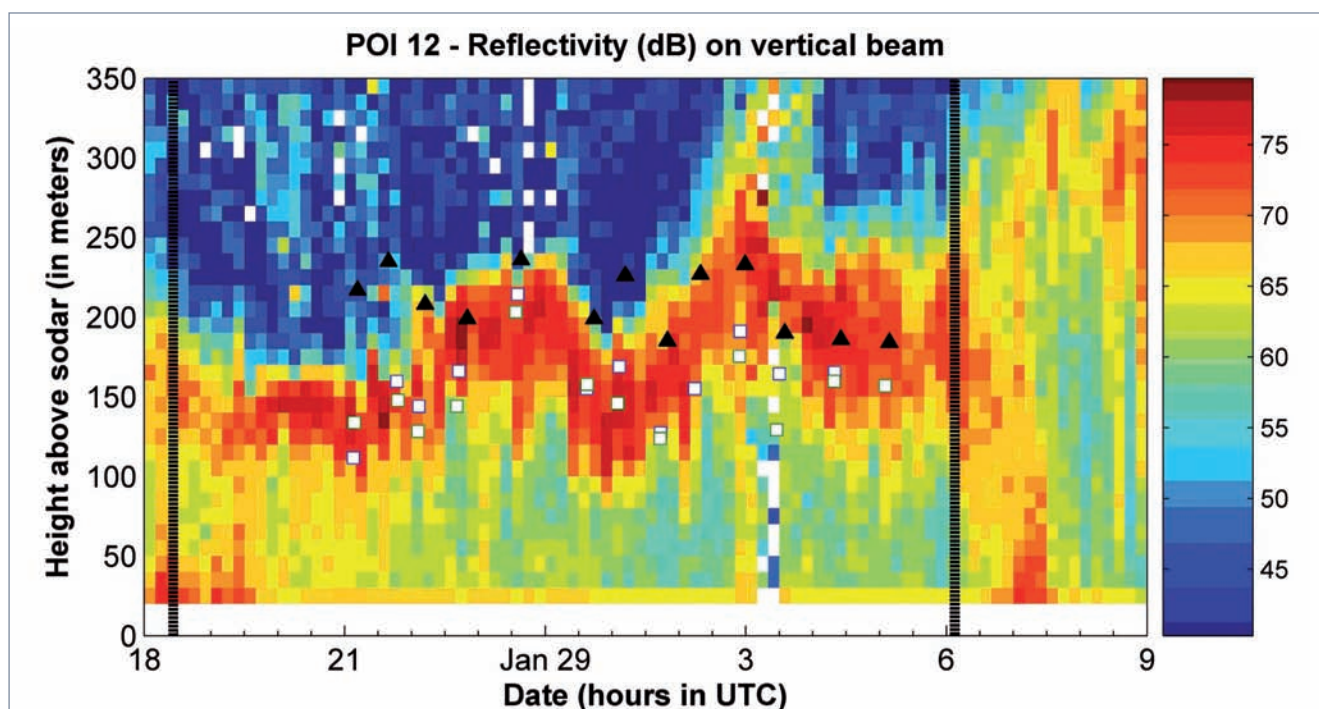
ENVISAGER L'AVENIR AÉRONAUTIQUE

Pour préparer l'évolution du service météorologique dans le Ciel unique européen à l'horizon 2020, Météo-France a mobilisé en 2009 l'ensemble de ses équipes pour la réalisation d'une feuille de route de Recherche et développement (R&D) aéronautique. Cinq thèmes ont ainsi été identifiés : brouillard et visibilité, conditions de surface, tourbillons de sillage, environnement, risques

et trajectoires. Pour chacun d'entre eux, des axes de R&D ont été définis, en tenant compte des besoins des utilisateurs, des systèmes existants en France et à l'étranger, et des technologies émergentes.

Les réponses aux attentes passent par des systèmes intégrés combinant observation, modélisation, prévision, estimation des incertitudes et aide à la décision. Un

Puissance du sodar (réflectivité) en fonction du temps et de la hauteur. Les carrés blancs indiquent la présence de brouillards détectés par les sondages sous ballons captifs. Les triangles noirs correspondent au sommet des sondages.





Sodar installé à l'aéroport Paris-Charles de Gaulle dans le Val-d'Oise, pour mesurer les profils de vent dans les basses couches de l'atmosphère.

exemple est fourni par l'aéroport Paris-Charles de Gaulle, avec la mise en place de moyens spécifiques d'observation pour alimenter un modèle de prévision du brouillard (Cobel).

Une réalisation marquante de l'année 2009 concerne la sélection d'outils pour améliorer l'observation des brouillards et la prévision de leur dissipation. Après analyse des différentes possibilités, Météo-France a choisi le sodar, un sondeur acoustique, en raison de sa sensibilité aux hétérogénéités turbulentes de température. Cette caractéristique paraissait a priori bien adaptée à la détection du sommet de la

couche de brouillard. Le sodar testé ayant confirmé son aptitude à fonctionner dans l'environnement sonore d'une plate-forme aéroportuaire, une expérimentation d'évaluation a pu être menée pendant l'hiver 2008–2009. Des sondages de température et d'humidité sous ballon captif, réalisés toutes les heures pendant une dizaine d'épisodes de brouillard, ont validé sa capacité à situer en temps réel le sommet du brouillard. Ces mesures apportent une information nouvelle, dont l'impact sur la qualité des prévisions du modèle Cobel sera évalué en 2010.

En phase avec l'élaboration de sa feuille de route, Météo-France a participé, avec succès, aux premiers appels d'offres du programme Sesar (Single European Sky Air Traffic Management Research Programme). Pour plusieurs projets il était associé soit à Thales soit à la DSNA. L'objectif concerne l'observation et la prévision des orages dans la zone d'approche, les tourbillons de sillage et la prévision des trajectoires 4D des avions en fonction des conditions météorologiques. Pour répondre à un nouvel appel d'offres Sesar comportant un volet météorologique (WP11), Météo-France s'est associé – avec dix autres services météorologiques européens, Belgocontrol, Austrocontrol, le Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt (DLR) et le Stichting Nationaal Lucht- en Ruimtevaartlaboratorium (NLR) – à un consortium piloté par le groupement d'intérêt économique Eumetnet, qui rassemble la plupart des services météorologiques européens. Ce consortium a été présélectionné par l'entreprise commune européenne JU-Sesar.



Le guide Aviation 2009/2010

Le nouveau guide Aviation de Météo-France est paru à l'été 2009. Il présente les services mis à disposition par Météo-France pour l'aviation générale et donne des explications détaillées sur les codes et symboles utilisés en météorologie aéronautique. De plus, cette édition intègre un nouveau chapitre qui décrit les phénomènes significatifs pour l'aviation, comme la grêle, le givrage, les cumulonimbus, la turbulence, le cisaillement de vent, les faibles visibilités, les cendres volcaniques.

L'avion en couverture est un biplan de voltige Pitts. Il a été utilisé notamment par Catherine Maunoury, double championne du monde de voltige aérienne.