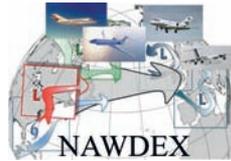


En Europe...

La campagne Nawdex



Les événements météorologiques à fort impact aux latitudes tempérées restent difficiles à prévoir avec précision un à deux jours à l'avance. C'est le cas par exemple pour la localisation et l'intensité des précipitations intenses et la sévérité des fortes rafales de vent au sein d'une tempête. L'une des principales sources d'incertitude est la représentation des processus diabatiques (microphysiques, radiatifs et turbulents) dans les modèles météorologiques. Du fait de leur résolution trop basse, les modèles représentent ces processus par des paramétrisations qui reposent sur de nombreuses hypothèses simplificatrices qui ne sont pas suffisamment validées en raison d'un manque d'observations à fine échelle. Ces processus au cœur des nuages et des précipitations redistribuent vent, énergie et humidité dans les tempêtes et leur voisinage et changent ainsi la circulation atmosphérique tant à méso-échelle qu'aux échelles synoptique et planétaire.

Afin de mieux représenter ces processus, la campagne de mesure Nawdex (North Atlantic Waveguide Downstream impact EXperiment) a pour objectif de mieux caractériser le cycle de l'eau dans les tempêtes et l'effet engendré par les processus diabatiques sur les grandes structures de la circulation atmosphérique, comme les fluctuations du courant-jet d'altitude (ou *jet stream*). Nawdex s'intéresse plus particulièrement aux bandes transporteuses d'air chaud (ou *warm conveyor belt*), des masses d'air qui s'enrichissent en humidité au contact de l'océan, puis connaissent une forte ascension au cœur des tempêtes avant d'atteindre la tropopause. Lors de leur ascension, ces masses d'air voient une partie de leur vapeur d'eau se condenser en eau liquide et solide, ce qui réchauffe l'atmosphère. Ce dégagement de chaleur latente conduit non seulement à un creusement de la tempête, mais il affecte également le courant-jet d'altitude et toute la circulation atmosphérique en aval.

Moyens déployés

Des moyens de mesure sol et aéroportés sont déployés sur l'Atlantique Nord et les pays qui l'entourent.



Figure 1. Falcon de Safire au premier plan, Falcon du DLR et Halo en arrière-plan dans le hangar de l'aéroport de Keflavik en Islande.

Quatre avions de recherche participent à la campagne : l'avion Halo (The High altitude and long range research aircraft) de l'Allemagne, le Falcon du Centre aérospatial allemand (DLR, Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt), le BAe-146 du Faam (Facility for Airborne Atmospheric Measurements) et l'avion Falcon-20 de

Safire (Service des avions français instrumentés pour la recherche en environnement), les avions allemands et français étant basés en Islande (figure 1). À bord des avions sont mis en œuvre des instruments de télédétection comme des lidars, radars, radiomètres et des dispositifs de largage de dropsondes et de mesures *in*

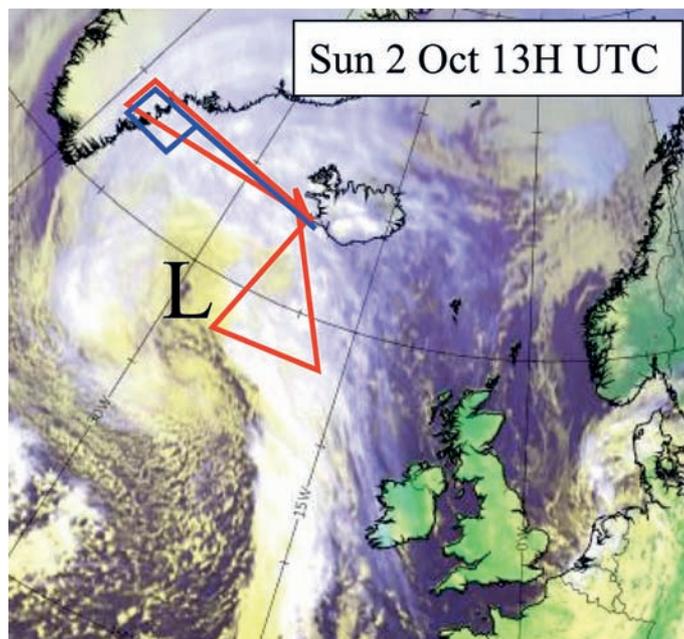


Figure 2. Situation météorologique du dimanche 2 octobre 2016 à 13 h UTC associée à une tempête en phase mature dont le centre se trouve au sud-ouest de l'Islande (L). Deux vols ont été effectués par le Falcon de Safire (en rouge) : un premier le matin dédié à la sortie de la bande transporteuse d'air chaud et à une foliation de tropopause au-dessus du Groenland ; une partie du vol a été commun avec celui du Falcon du DLR (en bleu) pour des comparaisons entre divers instruments, notamment dans le cadre de la mission satellite ADM-Aeolus. Le deuxième vol a survolé les zones d'ascendances de la bande transporteuse d'air chaud au sud de l'Islande et est passé près du centre de la tempête.

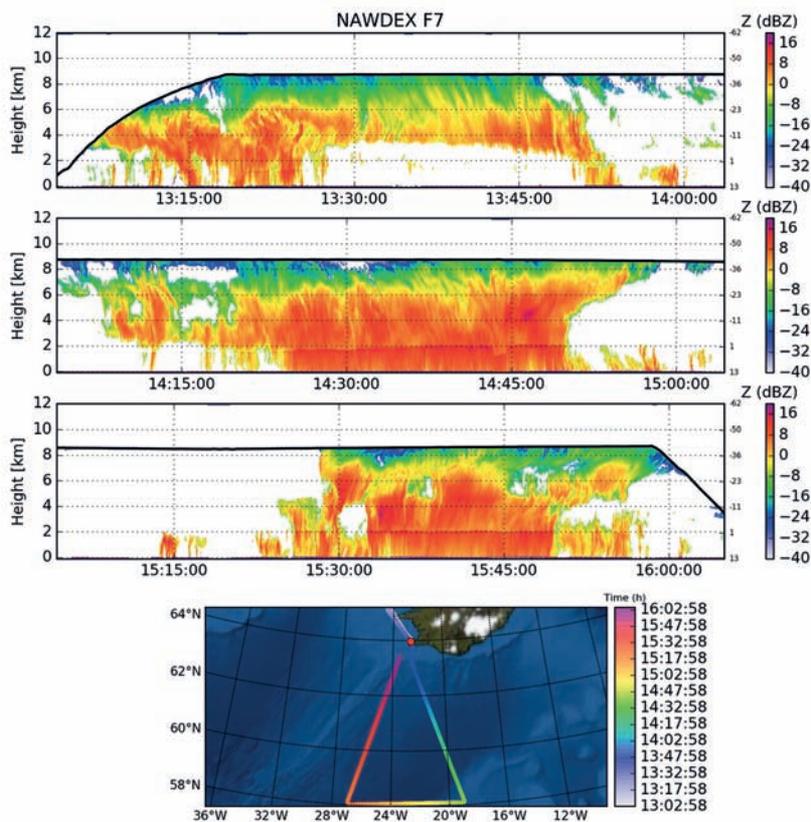


Figure 3. Profils de réflectivité du radar doppler Rasta le long du second vol du Falcon 20 de Safire du 2 octobre 2016 proche des zones d'ascendance de la tempête située au sud-ouest de l'Islande.

situ. Le Falcon 20 de Safire, sur zone les deux premières semaines d'octobre 2016, embarque la plateforme Rali (<http://rali.projet.latmos.ipsl.fr/>) composée du radar doppler Rasta à 95 GHz et du lidar à rétrodiffusion à haute résolution spatiale LNG, le radiomètre infrarouge Climat et un système de dropsondes (Lamorthe *et al.*, 2016).

Des mesures intensives sont également réalisées depuis le sol, à la fois en amont (États-Unis et Canada) et en aval (Europe) de la région d'observations intensives autour de l'Islande. Les systèmes nuageux et précipitants se formant sur l'Europe sont échantillonnés à partir de super-sites instrumentés comme à Aberystwyth (pays de Galles) ou en France à Lannion et au Sirta. Les sites français disposent de radars vent (UHF) et nuages (Basta). Enfin, Eumetnet participe à la campagne en

proposant des lâchers de radiosondes supplémentaires à partir de divers sites européens.

Lors des deux premières semaines de la campagne, les tempêtes *Ursula* et *Vladiana*, ainsi que la transition extratropicale de l'ouragan *Karl* ont été observées par les avions allemands. La troisième semaine de la campagne, soit la première semaine pour la composante française, deux dépressions creuses qui se sont développées sur l'Atlantique Nord ont été survolées au voisinage de l'Islande au cours de leur phase mature (figure 2). Les bandes transporteuses d'air chaud, notamment leurs zones d'ascendance et leurs sorties, ont ainsi pu être sondées, comme le montrent les profils de réflectivité du radar doppler Rasta à 95 GHz à bord, le long du second vol du dimanche 2 octobre 2016 (figure 3).

Partenaires

Partenaires français : CNRS, UVSQ, Cnes, Météo-France, IGN et Ensta-Bretagne.

Partenaires étrangers : DLR, KIT, MPI, LMU et UHH en Allemagne, ETH en Suisse, Université de Reading, Université de Manchester et Met Office au Royaume-Uni, Université de Bergen et l'Institut de météorologie en Norvège, Icelandic Meteorological Office en Islande et Environnement Canada.

Laboratoires français impliqués

Laboratoire de météorologie dynamique (LMD/IPSL, Île-de-France), Centre national de recherches météorologiques (CNRM, Météo-France / CNRS, Toulouse), Laboratoire d'aérodynamique (LA/OMP, Toulouse), Laboratoire de météorologie physique (Lamp/OPGC, Clermont-Ferrand), Laboratoire atmosphères, milieux et observations spatiales (Latmos/IPSL, Île-de-France).

La campagne est soutenue financièrement par l'Agence spatiale européenne (ESA), le Service européen en recherche aéroportée (Eufar), le Cnes, le CNRS-Insu (programme Lefe), l'IPSL et Météo-France.

Pour en savoir plus

Site de la campagne : <http://nawdex.org/>

Gwendal Rivière

Laboratoire de météorologie dynamique,
Institut Pierre-Simon Laplace

Julien Delanoë, Jacques Pelon

Laboratoire atmosphères, milieux,
observations spatiales,
Institut Pierre Simon Laplace

Philippe Arbogast

Centre national de recherches météorologiques,
Météo-France / CNRS

Jean-Pierre Chaboureaud

Laboratoire d'aérodynamique

Lamorthe C., Borbon A., Schwarzenboeck A., Canonici J.-C., 2016. Safire : des avions au service de la recherche en environnement. *La Météorologie*, 93, 30-41.