

La foudre, objet d'étude indomptable

Une campagne de mesure vient de regrouper plusieurs scientifiques en Corse. L'objectif ? Mieux saisir la formation des éclairs.

LE MONDE | 09.10.2018 à 06h00 | Par Vahé Ter Minassian (Solenzara (Corse), envoyé spécial)

Dans la salle de briefing de la base aérienne 126 de Solenzara, le brouhaha des hélicoptères militaires a couvert la voix des civils. Haussant le ton, Roxane Désiré reprend sa présentation des prévisions météo pour la semaine à venir. Sale temps, pour les chasseurs d'éclairs : il va faire beau ! « *Il n'y a, dit-elle, aucun risque sérieux d'orage sur la Corse pour les cinq jours à venir.* »

Enseignante à l'École nationale de météorologie de Toulouse, Dominique Duchanoy est venue participer, avec deux étudiants, à Exaedre, une campagne de mesure atmosphérique qui mobilise durant un mois, en Corse, l'avion de recherche Falcon 20 de l'unité Safire du CNRS, de Météo-France et du CNES. L'objectif est excitant. Il s'agit d'enquêter sur un phénomène familier et hautement spectaculaire : la foudre.

La foudre ? Son explication semblait pourtant un secret éternel de longue date... Celle donnée par les météorologues s'appuie sur l'hypothèse d'une cellule orageuse faite de cumulonimbus qui, sous l'effet cumulé des courants d'air internes, du vent et des entrechoquements de cristaux de glace et d'hydrométéores de multiples familles, se chargent en électricité statique dans certaines zones. Lorsque la différence de potentiel électrique entre ces diverses parties de nuage devient importante, survient une décharge : un éclair.

Physiciens de l'atmosphère

« *Sauf que le détail de ce mécanisme est encore mal connu* », indique Eric Defer, chargé de recherche au CNRS au laboratoire d'aérodynamique à Toulouse et responsable scientifique du projet Exaedre. Le processus d'électrification des nuages, la façon dont ces derniers évoluent en fonction des espèces d'hydrométéores qui les constituent, ou la manière dont la foudre se déclenche, puis se propage, parfois en direction du sol, mais le plus souvent, neuf fois sur dix, en altitude, sont autant de mystères peu éclaircis par les physiciens de l'atmosphère. « *Or, les éclairs sont associés à un risque. Ils ont un impact sur l'activité économique dans les domaines des transports et du tourisme et sont porteurs d'une information sur la virulence des orages. Leur détection pourrait constituer un moyen plus efficace et instantané que la mesure des précipitations par les radars pour suivre l'évolution de ces perturbations atmosphériques et, éventuellement, donner l'alerte, quinze à trente minutes à l'avance.* »



L'avion de recherche Falcon 20, lors de la campagne de mesure Exaedre, en octobre. Cyril FRESILLON / EXAEDRE / SAFIRE / CNRS Photothèque

D'où l'idée d'Exaedre. Lancé en 2016, ce projet de l'Agence nationale pour la recherche, soutenu par le programme HyMeX d'étude des précipitations en Méditerranée, s'appuie sur l'existence, depuis quatre ans, en Corse, d'un réseau de détection de la foudre qui, exception faite d'une installation comparable aux Etats-Unis, est sans équivalent dans le monde. Baptisé Saetta, il est constitué de douze stations réparties sur l'ensemble de l'île. Cet équipement, financé par la CTC (collectivité territoriale de Corse), est chargé, explique son responsable, Sylvain Coquillat, du laboratoire d'aérodynamique, de « *mesurer, toutes les 80 microsecondes, l'intensité du rayonnement émis par les éclairs dans le domaine des très hautes fréquences radio* ». Avec un objectif : dresser des cartes en trois dimensions montrant où ils se déclenchent dans un rayon de 200 kilomètres et la manière dont ils se propagent. Verticalement ou horizontalement, parfois sur des dizaines de kilomètres.

Chaque mission obéit à une procédure décidée à l'avance. Après la diffusion à 9 heures du matin d'un bulletin météo élaboré avec l'aide des militaires, le plan de vol déposé la veille est affiné. Puis le Falcon 20 rejoint le théâtre des opérations. Guidés à partir du sol par le responsable scientifique du jour, les pilotes dirigent alors leur appareil en direction de la cellule orageuse dont l'activité et le déplacement sont suivis par les divers instruments fixes et mobiles. Jusqu'à trois heures et demie durant, l'avion effectue ensuite des traversées de la perturbation à diverses altitudes. Échantillonnant d'abord sa partie haute, « l'enclume », il s'approche peu à peu de son « cœur de convection » où se déclenchent les éclairs. Un exploit que l'équipe d'Exaedre aura, pour l'instant, réussi à réaliser pas moins de six fois depuis le début de la campagne.



Campagne de mesure Exaedre en Corse, septembre 2018. ABBACI Muriel/DUCHANOY Dominique/SAFIRE /EXAEDRE/CNRS Photothèque

Outre le Falcon 20, les deux unités mobiles du Laboratoire d'optique atmosphérique de Lille et de Météorage ont été mobilisées. Ces véhicules instrumentés sont chargés de s'approcher au plus près des orages qui s'abattent sur la Corse afin de mesurer, pour l'un, les aérosols présents dans l'atmosphère, et, pour l'autre, le rayonnement électromagnétique émis par les éclairs sur certaines fréquences radio. A cela s'ajoute, sur le site du centre INRA de San-Giuliano, tout un parc instrumental fait de radars, de lidars, de disdromètres et même de microphones et d'interféromètres. C'est de là que partent, au moment de chaque vol, les ballons météo.

Bouffées de rayons X

Mais on n'en est pas encore là. Pour l'heure, Thierry Perrin, le responsable de l'instrumentation de Safire, montre, dans un hangar prêté par les militaires, les équipements venus de divers laboratoires qui ont été installés sur le Falcon 20 pour les besoins de la campagne. Moulins à champs dédiés à l'observation du champ électrique autour de l'avion, radar Rasta à même de réaliser des profils verticaux de la couverture nuageuse, sondes microphysiques de divers calibres capables de réaliser en vol jusqu'à 10 000 images par seconde d'hydrométéores... On y trouve même, indique François Trompier, de l'Institut de radioprotection et de sûreté nucléaire (IRSN), « *un détecteur conçu pour mesurer certains phénomènes lumineux mal connus associés aux orages : les TGF (flashes gamma terrestres)* ». Ces bouffées de rayons X dont l'existence a été découverte par hasard au milieu des années 1990 seront étudiées à partir de 2019, dans le cadre de la future mission spatiale Taranis du CNES.

Chaque mission obéit à une procédure décidée à l'avance. Après la diffusion à 9 heures du matin d'un bulletin météo élaboré avec l'aide des militaires, le plan de vol déposé la veille est affiné. Puis le Falcon 20 rejoint le théâtre des opérations. Guidés à partir du sol par le responsable scientifique du jour, les pilotes dirigent alors leur appareil en direction de la cellule orageuse dont l'activité et le déplacement sont suivis par les divers instruments fixes et mobiles. Jusqu'à trois heures et demie durant, l'avion effectue ensuite des traversées de la perturbation à diverses altitudes. Échantillonnant d'abord sa partie haute, « l'enclume », il s'approche peu à peu de son « cœur de convection » où se déclenchent les éclairs. Un exploit que l'équipe d'Exaedre aura, pour l'instant, réussi à réaliser pas moins de six fois depuis le début de la campagne.