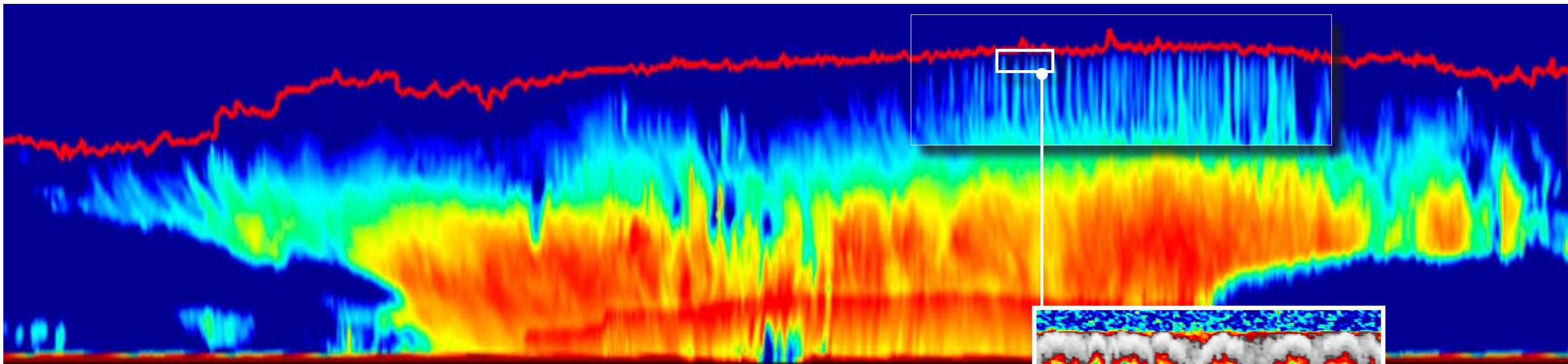




Un super-nuage nommé MAMMATOCUMULUS

C'est un monstre glacé, invisible à l'œil nu, né dans la haute troposphère. Un nuage hors norme dont la structure régulière se répète sur des centaines de kilomètres ! Retour sur six années de traque.

Par **Alexandra Pihen**

Le premier spécimen a été observé par les satellites météorologiques le 23 décembre 2008 au large du Japon : un colosse glacé, perché au-dessus d'une masse orageuse monumentale, flirtant avec la stratosphère, à environ 13 km d'altitude, et s'étalant sur plus de... 700 km de longueur !

Nicolas Ferlay, du Laboratoire d'optique atmosphérique de Lille, fut le premier à le voir, bien calé devant son ordinateur, alors qu'il faisait défiler des représentations simplifiées de l'atmosphère nuageuse issues des données brutes d'observations du satellite *CloudSat*.

"J'adore regarder ces vues miniatures des nuages", explique le spécialiste, qui semble animé par la même curiosité que Luke Howard, ce pharmacien britannique, surnommé le "parrain des nuages", qui observait des heures durant leur forme et leurs transformations afin d'établir la première nomenclature, au début du XIX^e s. "L'une de ces images m'a soudain interpellé, se souvient Nicolas Ferlay. Une série de poils équidistants décoraient le sommet d'une énorme masse nuageuse entraînée par un courant-jet. Or, en matière de nuages, la nature fait rarement des choses régulières."

Si rarement que, lorsque de telles régularités ont par le

passé pu être constatées, elles correspondaient à de véritables structures nuageuses, comme les ondes des nuages lenticulaires ou les allées parallèles des stratocumulus.

Mais ces "poils" auraient aussi bien n'être qu'un bruit dû à l'instrument. Un simple artefact, sans rapport avec un phénomène physique significatif.

UN NOUVEAU GÉANT CÉLESTE

Il aura finalement fallu six années de traque pour confirmer l'existence du phénomène. Suite à la publication, au mois d'octobre, des travaux de Nicolas Ferlay, en collaboration avec Tim Garrett, de l'université d'Utah, aux États-Unis, ce nouveau géant céleste vient d'intégrer la grande famille des nuages. Et plus rien n'empêche dorénavant son entrée dans la grande nomenclature officielle : une longue procédure dont la décision finale incombe à l'organisation mondiale de météorologie (WMO).

"Ce serait extraordinaire de pouvoir observer ce nuage à l'œil nu, mais ce n'est pas possible", regrette Tim Garrett. D'abord parce que le monstre glacé se situe bien trop haut : c'est, ni plus ni moins, le nuage qui se trouve au-dessus de tous les autres. Qui plus est, "comme il se forme principalement la nuit, du fait des forts refroidissements radiatifs, nous avons eu besoin des données satellites pour le décrire".

Concrètement, les deux néophiles ont d'abord traqué cette forme poilue caractéristique dans les données de *CloudSat*. *"On a repéré le même jour un nuage similaire à proximité du Groenland sur le même courant-jet, se rappelle avec enthousiasme Nicolas Ferlay. D'après nos estimations, il pourrait y avoir entre deux et trois nuages de ce*

type chaque jour dans la haute troposphère."

Pour en dresser un portrait fidèle, l'équipe franco-américaine a donc mobilisé une constellation de satellites météorologiques. Le radar de *CloudSat* a permis de sonder sa structure verticale, de vérifier sa taille et sa position dans la haute troposphère : de 13,3 km pour les plus hautes altitudes à 9,3 km à sa base.

Quant au radar laser (lidar) Caliop, plus sensible aux petites particules, il a attesté la

LE NUAGE AU-DESSUS DE TOUS LES AUTRES
Ce mammatocumulus de 700 km (cadre) s'est formé à 13 km d'altitude, au-dessus d'une masse nuageuse de 3 000 km. C'est le lidar Caliop qui a révélé (zoom) la régularité de ses gigantesques lobes nuageux de quelque 20 km de largeur !

Repère

L'Atlas international des nuages, publié par l'Organisation météorologique mondiale, classe les nuages selon leur forme et la façon dont ils se constituent. Haut, glacé et orageux, le mammatocumulus postule au titre de 10^e nuage accessoire, c'est-à-dire dépendant, pour sa formation, d'un autre type de nuage, comme le sont par exemple le mammatus ou la virga.

→ régularité des structures qui apparaissent au sommet, et qui se répètent sur des centaines de kilomètres.

“Ce que nous avons vu comme des poils sur la vue initiale s’est avéré être des montagnes arrondies gigantesques, des lobes de 20 km de largeur pouvant atteindre 4 km de hauteur, souligne Nicolas Ferlay. Or, ces lobes géants ressemblent étrangement à ceux, beaucoup plus petits et orientés vers le bas, d’un nuage connu,

lies et entériné la cohérence des observations.

A peine né, ce nuage remporte son premier fait d’armes. Car plusieurs théories étaient en concurrence depuis une centaine d’années pour expliquer la formation des lobes des classiques mammatus.

“La plus populaire est que l’eau et la neige s’évaporent en chutant dans un nuage, ce qui produirait un refroidissement à cet endroit, rendant l’air plus dense et faisant tomber

mouvements de convection qui engendrent les lobes.”

Les lobes inversés du mammatocumulus confirment cette hypothèse: *“Quand j’ai vu ces masses énormes qui ressemblaient aux mammatus mais dont les lobes pointaient vers le haut, j’ai jubilé... Les précipitations sont hors jeu: la pluie ne tombe pas vers le haut!”*

CORRIGER LES MODÈLES

Le débat semble donc maintenant clos: *“Ces instabilités sont liées à une inversion du profil de température due à l’effet radiatif du nuage, acquiesce Bernard Legras, directeur de recherche au Laboratoire de météorologie dynamique. Dans ce cas-ci, d’un nuage épais, l’instabilité est localisée au sommet et fait intervenir uniquement le refroidissement en haut du nuage.”*

Reste un autre débat, bien plus d’actualité: celui de l’influence du mammatocumulus sur le climat terrestre. Car les nuages constituent un des points noirs des prévisions.

“Même s’il y a eu des progrès, cela fait trente ans qu’on fait des erreurs dans les modèles en ne tenant pas compte de la corrélation spatiale des nuages”, estime Nicolas Ferlay, qui pense que sa découverte pourrait jouer un rôle non négligeable dans la machinerie climatique. Alimentant déjà une pluie d’arguments et de contre-arguments (voir encadré).

Preuve supplémentaire qu’il y a bel et bien un nouveau nuage dans le ciel.

A lire : la publication annonçant la découverte des mammatocumulus. A découvrir : les images fournies par le satellite CloudSat.

science-et-vie.com

Peut-il influencer le climat ?

Par son ampleur et sa position, très haut dans le ciel, le mammatocumulus pourrait avoir des effets spécifiques sur le climat terrestre. Comme l’explique Tim Garrett, son codécouvreur avec Nicolas Ferlay, *“outre leur persistance dans le temps, ses lobes sont certainement le siège de courants extrêmement vigoureux. Il pourrait donc engendrer des échanges de vapeur d’eau entre la troposphère et la stratosphère”*. Or, la stratosphère a une influence non négligeable sur le climat. Bernard Legras, du Laboratoire de météorologie dynamique, relativise cet impact: *“Ces observations vont faire progresser les modèles, mais le nuage se situe aux latitudes moyennes, où l’air stratosphérique redescend dans la troposphère. Ce n’est donc pas lui qui va influencer l’humidité de la stratosphère, ou alors dans une toute petite partie.”* Ce à quoi Nicolas Ferlay répond: *“Bien qu’ayant évolué, le sommet du nuage est encore visible un jour après. Cette durée de vie, impressionnante pour un nuage, pourrait justifier sa prise en compte dans les modèles climatiques!”*

appelé mammatus. C’est ainsi que le nuage a trouvé son nom: mammatocumulus.”

Des capteurs infrarouges, enfin, ont révélé, à l’intérieur, des températures de brillance qui montrent les alternances de “chaud”, à -43 °C en bas des lobes, et de “froid”, à -68 °C en haut, de manière très rapprochée. Les relevés météorologiques (vents, températures) ont par ailleurs confirmé l’absence d’anoma-

cette partie du nuage sous la forme de lobe”, explique Tim Garrett, qui étudie la question depuis longtemps. Lui avançait une explication liée aux turbulences. *“Lorsqu’on observe attentivement de l’huile qui chauffe dans une poêle, on voit se former de petites cellules dans l’huile. Je pense que la formation des mammatus se rapproche de ce phénomène: la chaleur du sol vient réchauffer la base du nuage, créant des*



EN SAVOIR PLUS