



HAL
open science

Pollution de l'air en France : le volcan Bárðarbunga en cause

Marie Boichu

► **To cite this version:**

Marie Boichu. Pollution de l'air en France : le volcan Bárðarbunga en cause. La Météorologie, 2015, 8 (89), pp.4-6. 10.4267/2042/56589 . hal-01164684

HAL Id: hal-01164684

<https://hal.science/hal-01164684v1>

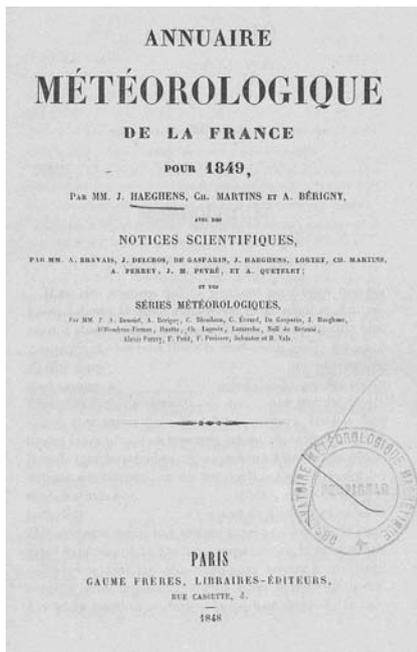
Submitted on 4 Jun 2021

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

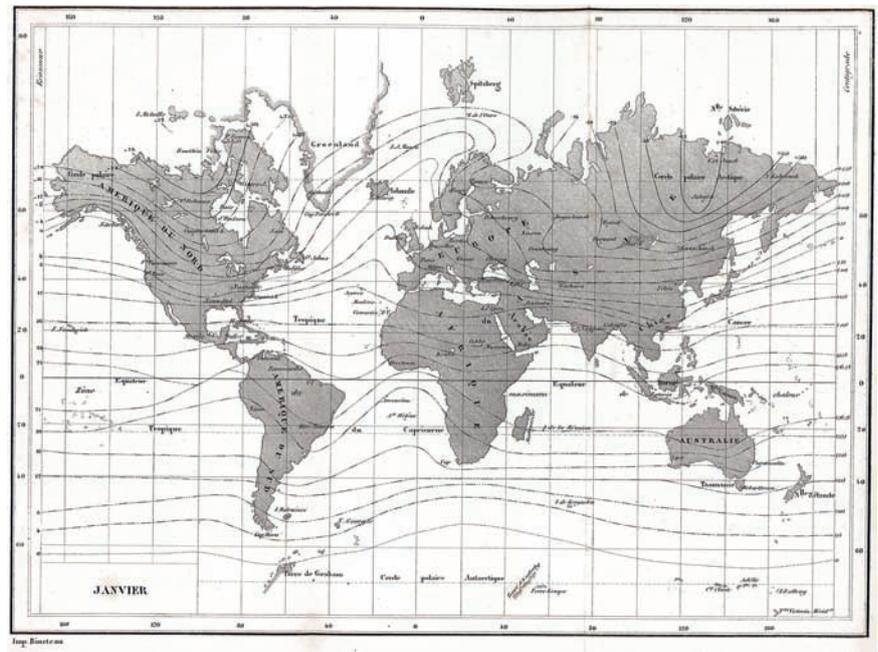
L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.



Distributed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License



Page de titre de l'*Annuaire météorologique de la France* pour 1849.



Carte des isothermes mensuelles moyennes de janvier parue dans l'*Annuaire météorologique de la France* pour 1850.

Tous les annuaires, couvrant la période entre 1849 et 1925, ont été numérisés par la Direction de la climatologie de Météo-France, toujours à la recherche d'informations pour caractériser le climat et son évolution. Ils sont, depuis le tout début de l'année 2015, disponibles en ligne sur le portail documentaire de Météo-France <http://bibliotheque.meteo.fr>, grâce à un important travail de Corinne Thibord du département documentation de la Direction de la communication de Météo-France. Ils seront aussi prochainement accessibles sur Gallica,

bibliothèque numérique de la Bibliothèque nationale de France.

En 1925, la revue de la SMF devient mensuelle et prend pour titre *La Météorologie*. Sa périodicité n'est cependant pas très régulière : elle est tour à tour bimestrielle, semestrielle, trimestrielle, en fonction des ressources disponibles pour assurer la parution. Depuis 1993, la revue est trimestrielle et les articles sont consultables en ligne sur le site de l'Institut de l'information scientifique et technique (Inist), grâce au travail minutieux

d'Anne-Marie Calvayrac, lectrice attentive de la publication, puis de Bruno Dal Cin.

Il reste à numériser la tranche 1925-1992 pour que tous les travaux publiés par cette revue française intégralement consacrée à la météorologie soient mis à disposition du public et trouvent une reconnaissance méritée.

Marie-Hélène Pépin

Responsable du département documentation
à la Direction de la communication
de Météo-France

En France...

Pollution de l'air en France : le volcan Bárðarbunga en cause

La France métropolitaine a subi en septembre 2014 un épisode exceptionnel de pollution de l'air d'origine volcanique. Il n'est pourtant pas question du réveil des volcans d'Auvergne. C'est à environ 2000 km de distance, en Islande, qu'il faut rechercher le volcan responsable, le Bárðarbunga (figure 1).

Deux volcans islandais, l'Eyjafjallajökull en 2010 et le Grimsvötn en 2011, ont déjà attiré l'attention ces dernières années en raison de leurs phases éruptives à caractère explosif. Émettant

d'abondantes quantités de cendres jusque dans la haute troposphère et/ou la stratosphère, ces éruptions avaient entraîné d'importantes perturbations du trafic aérien. La récente éruption du Bárðarbunga est en revanche d'un style très différent, de type effusif, donc pauvre en cendres. Néanmoins, les conséquences n'en sont pas moins fâcheuses. Loin d'avoir une activité sporadique, cette éruption fissurale a émis en continu, depuis son déclenchement fin août 2014 jusqu'à fin février 2015, de prodigieuses quantités de magma

basaltique riche en soufre qui alimentent un vaste champ de lave nommé Holuhraun. De gigantesques émissions de dioxyde de soufre (SO_2) ont ainsi été libérées dans la basse troposphère.

D'après les mesures au sol du flux de SO_2 volcanique, effectuées à proximité de la source à l'aide de techniques spectroscopiques par l'Icelandic Meteorological Office (IMO), la quantité cumulée de SO_2 relâchée par le Bárðarbunga jusqu'en février 2015 (date de fin de l'éruption) est estimée entre 6 400

et 20 000 kilotonnes¹ (selon que l'on prend en compte des valeurs moyennes ou maximales du flux de SO₂). Le Bárðarbunga occupe ainsi la première place dans le palmarès mondial des émissions volcaniques de SO₂ pour l'année 2014, devançant d'un à deux ordres de grandeur ses concurrents indonésiens.

Alors que la pollution de l'air au SO₂ est généralement d'origine humaine, associée principalement à l'utilisation de combustibles fossiles soufrés ou à la transformation de certains minerais, les émissions éruptives de SO₂ du Bárðarbunga représentent entre 30 à 100 fois le budget de SO₂ anthropique relâché par la France annuellement². Ces émissions volcaniques surpassent également la totalité du SO₂ émis annuellement par les 28 pays membres de l'Union européenne³.

Cette éruption est évidemment à l'origine d'une pollution locale considérable de l'air islandais. À forte concentration, le SO₂ et les aérosols sulfatés, issus de la conversion du SO₂ lors de son parcours dans l'atmosphère, sont nocifs pour la santé. Des concentrations de SO₂ entre 9 000 et 21 000 µg/m³ ont été enregistrées en octobre 2014 dans la ville côtière de Höfn, à une centaine de kilomètres environ du site de l'éruption. Ces concentrations, qui ont excédé jusqu'à 60 fois la valeur limite horaire de 350 µg/m³ fixée par l'Organisation mondiale de la santé, ont ainsi nécessité des mesures de protection civile exceptionnelles.

Mais la pollution de l'air ne connaît pas de frontières. Depuis le début de l'éruption, les conditions météorologiques ont dirigé la plupart du temps le panache vers de hautes latitudes, au-delà du cercle polaire arctique. Mais en septembre dernier, les vents ont transporté les effluves du Bárðarbunga jusqu'en France, engendrant un épisode exceptionnel de pollution de l'air au SO₂ et aux particules.

Pour décrire et comprendre cet événement de pollution volcanique à longue distance, il est nécessaire de

1. Cette estimation ne prend donc pas en compte le dégazage post-éruptif encore significatif qui se poursuit à la date d'écriture de cet article.
2. Chiffres du Citepa (Centre interprofessionnel technique d'études de la pollution atmosphérique), <http://www.citepa.org/fr/air-et-climat/polluants/aep-item/dioxyde-de-soufre>
3. Chiffres de l'Agence européenne pour l'environnement, <http://www.eea.europa.eu/data-and-maps/indicators/eea-32-sulphur-dioxide-so2-emissions-1/assessment-3>

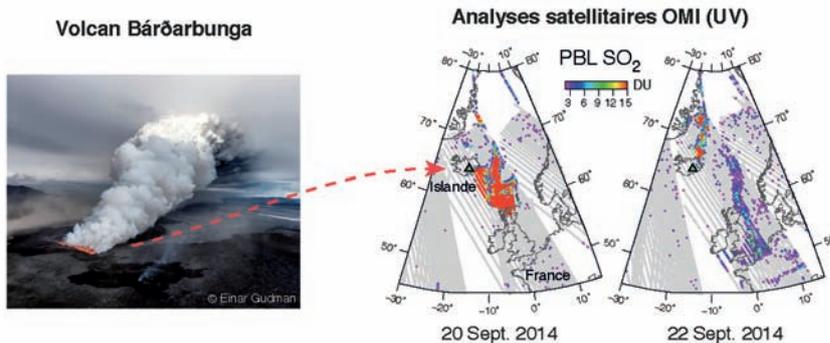


Figure 1. À gauche, panache émis par le volcan Bárðarbunga (Islande) lors de son éruption fissurale. À droite, analyses satellitaires Aura/OMI dans l'ultraviolet du SO₂ volcanique (produit couche limite planétaire), en unités Dobson (DU).

rassembler un jeu d'observations complémentaires, acquises depuis l'espace et le sol. Les observations dans l'ultraviolet de l'instrument OMI (*Ozone Monitoring Instrument*), à bord du satellite *Aura*, imagent le voyage du panache volcanique depuis l'Islande jusqu'au nord de la France (figure 1). L'arrivée de ce panache dans les basses couches de l'atmosphère française est enregistrée le 21 septembre grâce aux observations de télédétection au sol effectuées en continu par le Laboratoire d'optique atmosphérique de Lille. Les mesures de photométrie solaire détectent l'apparition de particules fines en abondance le 21 septembre après-midi, caractéristique d'un panache volcanique riche en aérosols sulfatés dans le ciel lillois (figure 2, à gauche). Simultanément, les observations lidar permettent de décrire l'évolution temporelle de la distribution verticale de ces aérosols (figure 2, à droite). Ces mesures témoignent de la présence du panache du Bárðarbunga à moins de 2 kilomètres d'altitude. Peu de temps après, les stations de surveillance de la pollution de fond du réseau de suivi de la qualité de l'air Atmo Nord-Pas-de-Calais commencent à détecter une augmentation exceptionnelle à l'échelle régionale de la concentration au sol en SO₂,

enregistrée quelques heures plus tard en Île-de-France par le réseau Airparif (figure 3, à droite). Une croissance significative de la concentration en particules, laquelle dépasse le seuil d'information et de recommandation (50 µg/m³ en moyenne horaire sur 24 heures glissantes) est aussi décelée.

L'analyse rétrospective de cet événement, qui a pu être abondamment détaillé grâce aux différents réseaux de mesures, permet de tester nos capacités de modélisation atmosphérique et de prévision d'une pollution de l'air d'origine volcanique. Les simulations de la dispersion du SO₂, marqueur volcanique le plus fiable, à l'aide du modèle de chimie-transport Chimere, parviennent à retracer le voyage du panache volcanique entre l'Islande et la France (figure 3, à gauche). Le modèle permet également de reproduire la dynamique de pollution de l'air en SO₂ sur le sol français, dont le pic le plus intense est enregistré tout d'abord à Calais le 22 septembre vers 13 h, puis à Lille-Fives trois heures plus tard et enfin en Île-de-France après 21 h (figure 3, à droite). Néanmoins, le modèle rencontre des difficultés à reproduire la distribution verticale du panache volcanique et son arrivée à très faible altitude dans la couche limite de l'atmosphère. Simuler

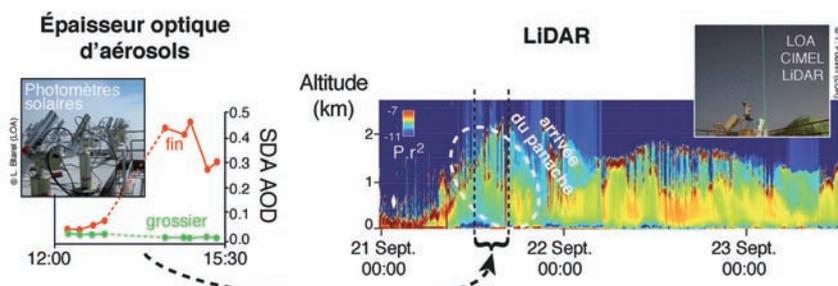


Figure 2. Télédétection au sol des aérosols, effectuée en continu au Laboratoire d'optique atmosphérique (Université Lille 1). À gauche, apparition de particules fines en abondance révélée par les mesures de photométrie solaire. À droite, coupe verticale de la distribution en aérosols mesurée par les observations lidar.

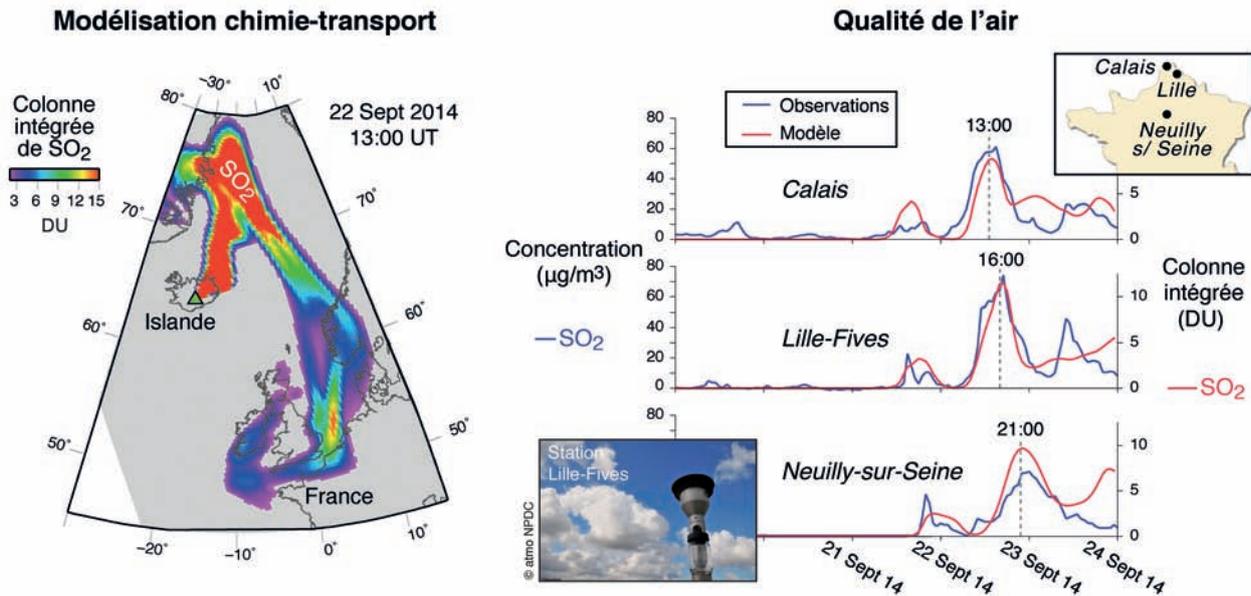


Figure 3. À gauche, modélisation atmosphérique de la dispersion du SO_2 volcanique du Bárðarbunga (22 septembre 2014, 13 h UTC correspondant à l'heure moyenne des observations OMI de la figure 1). À droite, concentrations en SO_2 au sol mesurées par les réseaux de surveillance de la qualité de l'air Atmo Nord-Pas-de-Calais (Calais, Lille-Fives) et Airparif (Neuilly-sur-Seine) (bleu); colonne intégrée en SO_2 modélisée (rouge).

avec fidélité la pollution à une échelle locale avec une résolution temporelle horaire après un long temps de transport du panache volcanique défie nos capacités actuelles de modélisation.

Cet événement nous rappelle notre proximité avec l'une des zones volcaniques les plus actives au monde. Quoique de plus petite ampleur, l'éruption du Bárðarbunga, par son dynamisme éruptif et sa longévité, n'est pas sans rappeler celle du Laki (1783-1784). Les archives historiques témoignent de

l'impact sanitaire de vaste ampleur observé en Islande, mais aussi plus largement sur la population européenne, dû à la pollution de l'air nourrie par cette éruption majeure du XVIII^e siècle.

Le développement de réseaux au sol de télédétection des gaz et aérosols, rassemblés en France au sein du système national d'observation Oraure⁴, en synergie avec les réseaux de

4. Soere Oraure (Observations en réseaux des aérosols à usage de recherches environnementales) : <http://oraure.univ-lille1.fr>

surveillance de la qualité de l'air⁵, joue un rôle prépondérant pour se préparer à des éruptions d'envergure qui affecteraient des régions densément peuplées.

Marie Boichu

Laboratoire d'optique atmosphérique,
Université de Lille 1

5. La surveillance de la qualité de l'air est assurée en France par 27 associations indépendantes regroupées au sein de la fédération Atmo France et agréées par le ministère de l'Écologie, du Développement durable et de l'Énergie.

Erratum

Dans l'article « Évolution de la température en France depuis les années 1950 » (Gibelin *et al.*) du numéro 87 de *La Météorologie*, la figure 4 de la page 50 est une duplication malencontreuse de la figure 5. Nous reproduisons la figure correcte ci-contre.

La figure a été corrigée dans la version en ligne. La rédaction vous prie de bien vouloir l'excuser.

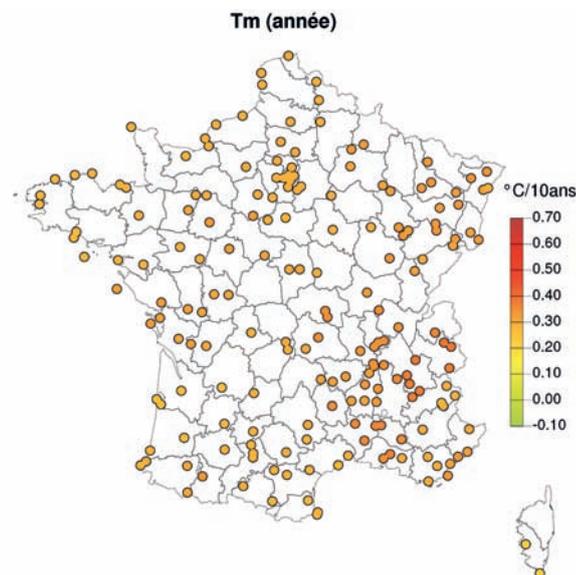


Figure 4. Comme pour la figure 3, mais pour les séries homogenisées de température moyenne.