



**HAL**  
open science

**Météorologie de l'espace: Vivre demain avec notre  
Soleil / par Jean Lilensten, Frédéric Pitout, Marina  
Gruet, João Pedro Marques**

Olivier Pujol

► **To cite this version:**

Olivier Pujol. Météorologie de l'espace: Vivre demain avec notre Soleil / par Jean Lilensten, Frédéric Pitout, Marina Gruet, João Pedro Marques. La Météorologie, 2021, La Météorologie, pp.055. 10.37053/lameteorologie-2021-0094 . hal-04548668

**HAL Id: hal-04548668**

**<https://hal.univ-lille.fr/hal-04548668v1>**

Submitted on 17 Apr 2024

**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.

# Météorologie de l'espace

Vivre demain avec notre Soleil

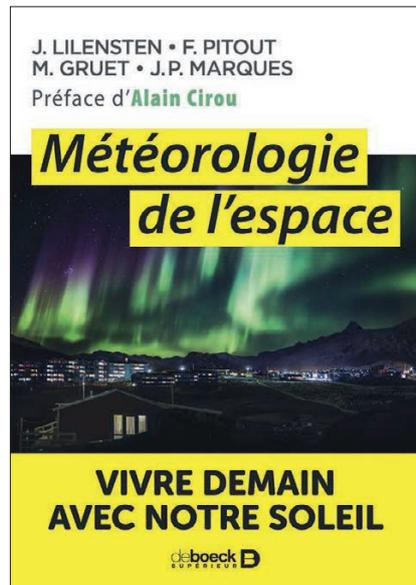
par Jean Lilensten, Frédéric Pitout, Marina Gruet, João Pedro Marques

Cet ouvrage porte sur les phénomènes de la très haute atmosphère, comme les aurores polaires, du Soleil et, plus largement, des couplages Soleil-magnétosphère-ionosphère terrestres. Il a été écrit par des spécialistes de ces sujets. L'objectif est de faire comprendre au lecteur que nous devons « vivre avec notre Soleil » et que, nécessairement, comme pour les caprices du temps, une « météorologie de l'espace » est indispensable. Le titre est donc parfaitement choisi.

L'ouvrage est découpé en cinq chapitres. L'approche se veut progressive et reflète, au fond, le processus de construction de toute discipline scientifique. On passe du « temps des interrogations » et de la contemplation à celui des observations de plus en plus précises, de la structuration théorique, pour aboutir à celui des applications et de la prévision.

Le chapitre 1 est de nature historique. Dans un style concis, les auteurs racontent les questionnements autour de l'électricité et du magnétisme, du Soleil et des aurores. C'est difficile de raconter l'histoire des idées : il faut résister à la tentation de l'exhaustivité, tout en évitant la superficialité du récit. C'est un travail minutieux de comparaison et de choix. Les auteurs ont ici bien relevé ce défi. Le récit historique est bien écrit, assez complet pour se faire une idée de l'état d'esprit dans lequel se trouvaient les scientifiques de l'époque, et ponctué d'anecdotes qui rendent la lecture agréable. On apprend notamment qu'un des pionniers de l'étude des aurores boréales – Jean-Jacques D. de Mairan, qui attribua au Soleil un rôle dans la formation des aurores polaires – a donné son nom à un vin rosé « L'aurore Boréale » dans le sud de la France. Les sensibilités linguistiques apprécieront que le terme « aurore » soit traduit en plusieurs langues.

Une bonne part du récit est consacrée à Kristian Birkeland, car il a joué un rôle décisif en météorologie de l'espace.



Il est instructif de constater aussi comment des effets de mode peuvent conduire un physicien, pourtant remarquable et visionnaire, à un suicide. On retrouve Birkeland très souvent dans ce livre.

Le chapitre 2 est aussi de nature historique, mais l'accent est mis sur les observations et la mesure. On apprend comment l'ionosphère a été découverte, quelles sont ses caractéristiques, comment la notion de plasma a été introduite et quels sont les instruments mis au point pour étudier les protubérances et la couronne solaires (il s'agit du spectrohéliographe et du coronographe). On voit aussi comment prennent naissance, puis s'élaborent des conceptions théoriques et des schémas conceptuels permettant de relier les observations à la physique connue de l'époque. Au cours de ce chapitre, on côtoie Marconi, Chapman, Alfvén, Janssen, Lyot et bien d'autres. Ici aussi, les auteurs n'ont pas rechigné à agrémenter leur texte d'anecdotes qui permettent de rétablir certaines vérités historiques.

Au chapitre 3, les auteurs montrent que la synthèse théorique est délicate, faite de rebondissements, de doutes et,

finalement, d'avancées. Ce chapitre est plus difficilement abordable pour un néophyte. Certaines parties du texte, bordées d'un liseré bleu, indiquent au lecteur un passage difficile dont il peut différer la lecture sans nuire à ce qui suit. Les figures sont de bonne qualité, détaillées, mais elles auraient mérité quelques explications supplémentaires. Par exemple, il est curieux que les pôles nord et sud ne soient pas indiqués (les lignes de champ magnétique devraient aussi être orientées). Le lecteur curieux apprendra notamment la notion de plasma, comment est structurée la magnétosphère, quelle est sa dynamique et comment s'effectuent les couplages Soleil-Terre (par exemple, la reconnexion magnétique). Le lecteur plus averti pourra consolider ses connaissances en magnétohydrodynamique. Sont évoqués aussi la variabilité du ciel nocturne, le rayonnement cosmique, l'instrumentation satellitaire et au sol. C'est à travers quelques-uns de ces instruments (par exemple Soho) que la physique du Soleil est finalement abordée. Ce chapitre a l'avantage aussi de rappeler que théorie et expérience se nourrissent l'une l'autre en vue d'aboutir à une compréhension la plus claire et profonde possible.

Au chapitre 4, la question posée par les auteurs est claire : quelles sont les influences des caprices du couple Soleil-Terre (magnétosphère, ionosphère) sur nos activités quotidiennes ? Les auteurs font comprendre que satellites (et donc le GPS, par exemple), télécommunications, électronique embarquée, aviation, centrales électriques et même prospection pétrolière sont, à des degrés divers, tributaires de ce qui se passe dans les très hautes couches de l'atmosphère et au-delà. Quelques ordres de grandeurs supplémentaires auraient toutefois été bienvenus, mais cela ne gêne pas la compréhension du message.

Le chapitre 5 porte sur la nécessité d'une météorologie de l'espace prédictive. C'est une approche finalement

optimiste que nous offrent les auteurs. Le plaidoyer est bien celui d'une météorologie des humeurs du couple Soleil-Terre. Les auteurs montrent qu'il y a les outils pour cela, comme la modélisation, l'intelligence artificielle, les centres de prévision, bien que des progrès restent à faire. Ils ont raison : il est souhaitable que la discipline se dote d'un système de prévision et d'information régulières

des populations et des États, au même titre que la météorologie « habituelle ».

Pour conclure, ce livre est très bien construit. Les auteurs ne sont pas tombés dans le piège de la vulgarisation ni de la spécialisation. Ils ont réussi un bon équilibre entre les deux : chaque lecteur peut y trouver son compte. La bibliographie est en outre complète et il y a une sitographie internet bien utile

permettant de continuer à s'évader. Le livre montre aussi de très belles photos. Pari réussi donc : félicitations aux auteurs et bonne lecture à tous !

**Olivier Pujol**

*Météorologie de l'espace. Vivre demain avec notre soleil*

Jean Lilensten, Frédéric Pitout, Marina Gruet, João Pedro Marques de Boeck, 2021, 256 p, 25 €

# La petite histoire des flocons de neige

par Étienne Ghys

Voici un livre agréable à lire à tout point de vue. L'auteur, mathématicien reconnu, raconte que cet ouvrage est né à la suite d'une conférence de mathématiques pour des enfants de l'école primaire. Le sujet est celui des flocons de neige. Il s'agit en fait de cristaux de glace, dont on comprend le lien avec les mathématiques en raison de leur symétrie, et non de flocons de neige, qui sont des associations de cristaux donnant des structures plus désordonnées.

L'ouvrage possède plusieurs degrés de lecture. L'auteur choisit de nous raconter la science des cristaux sur environ cinq siècles à partir d'une vingtaine de portraits variés : un archevêque catholique, un philosophe, des physiciens, un pêcheur, une lady, un médecin, un photographe amateur et, bien sûr, des mathématiciens. L'auteur montre comment tous ces protagonistes se sont interrogés au sujet de la neige et ont permis à ce que nous la comprenions de mieux en mieux. On retiendra la contribution remarquable de Kepler, bien connu en astronomie, pour avoir, le premier, souligné la symétrie des cristaux malgré leur diversité et posé la question fondamentale de leur planéité. Chaque portrait est agrémenté de nombreux dessins, de photos, de commentaires et d'anecdotes qui rendent la lecture agréable. Un petit bémol dans cette liste de portraits est la parenthèse sur la diffraction. Elle est un peu longue et son absence n'aurait pas gêné la



portée de cet ouvrage. N'oublions pas les magnifiques planches de Nakaya et sa classification des formes de cristaux selon la température et l'humidité. Il est dommage que l'auteur ne soit pas allé un peu plus loin, car la classification de Nakaya a dû être revue : elle est trop parfaite. Le diagramme de Bailey et Hallett<sup>1</sup> est plus réaliste. Même si certains éléments du tableau de Nakaya sont conservés, on sait désormais que les cristaux irréguliers et imparfaits sont dominants.

1. Bailey M.P., Hallett J., 2009. A comprehensive habit diagram for atmospheric ice crystals: Confirmation from the Laboratory, AIRS II, and other field studies. *J. Atm. Sci.*, 66, 2888-2899.

La fin de l'ouvrage porte, mathématiquement, sur les symétries et la croissance cristalline. On apprend pourquoi les cristaux ont une symétrie sous-jacente hexagonale et non pas pentagonale, et on fait connaissance avec quelques règles mathématiques simples qui rendent compte de la croissance des cristaux. L'auteur présente ces modèles mathématiques comme un jeu. Cela ravira les enfants, certes, et les spécialistes pourront y trouver une source d'inspiration. Le dernier portrait est celui d'un artiste, rappelant à juste titre que l'art est un vecteur de connaissances scientifiques et, parfois, un catalyseur de l'imagination.

Pour conclure, ce petit livre est une réussite. Soulignons l'effort fait pour agrémenter le texte de magnifiques photos, de dessins et de recommandations de sites internet pour continuer l'exploration. La bibliographie est, elle, limitée à une section « Crédits des illustrations » ; dommage, mais on peut comprendre que l'auteur, de par son objectif, n'ait pas souhaité inonder son discours de références à des articles trop ardues. Quoi qu'il en soit, ce livre fera passer un bon moment à tous.

**Olivier Pujol**

*La petite histoire des flocons de neige*

Étienne Ghys

Odile Jacob, 2021, 144 p., 16,90 €.