

# LECTURE POUR LA MARQUISE

## Météorologie de l'espace

Jean Lilensten, Frédéric Pitout, Marina Gruet,  
Joao Pedro Cadhile Marques (deboeck)

Cet ouvrage est structuré en cinq grandes séquences qui engendrent les cinq chapitres du livre :

- Le temps des interrogations ;
- Le temps de la découverte de notre espace ;
- Le temps de la complexité ;
- Le temps des impacts ;
- Le temps de la prévision.

J. LILENSTEN • F. PITOUT  
M. GRUET • J.P. MARQUES  
Préface d'Alain Cirou



Dans l'introduction les auteurs indiquent que la *météorologie de l'espace* est une discipline récente qui vise à prévoir « les variations de l'activité solaire et à quantifier leurs effets sur l'environnement spatial et notre monde technologique ».

L'approche est délibérément historique avec des détours variés : la vie spécifique d'un scientifique, un instrument particulier, l'histoire de l'ère spatiale française, les débris spatiaux, les bases de la modélisation ou de l'intelligence artificielle...

L'objectif est aussi de « rendre hommage aux précurseurs et de mettre en perspective les progrès acquis ».

### *Le temps des interrogations*

Dans l'introduction de l'ouvrage, les auteurs annonçaient que les deux premiers chapitres « regorgent de noms scientifiques ». Effectivement en débutant l'histoire avec Thalès de Milet, puis l'ambre jaune, la pierre d'aimant, l'électrostatique, les hémisphères de Magdebourg, la bouteille de Leyde, le paratonnerre de Franklin... il y a beaucoup de monde qui défile avant d'arriver à Christian Birkeland et sa sphère « Terrella », premier à imaginer et réaliser une expérience pour modéliser le phénomène des aurores. Vient ensuite la description des nombreuses expéditions polaires et la rencontre avec cet étrange « phénomène naturel qui empourpre le ciel septentrional ».

Le chapitre se termine en notant le peu de connaissances sur le Soleil et les nombreuses interrogations sur la nature de son énergie, sur l'apparition de taches et sur l'étrange ballet des comètes qui se précipitent vers lui.

### *Le temps de la découverte de notre espace*

Il est surtout consacré à l'étude du Soleil. C'est la découverte dans le Soleil de l'hélium, un élément inconnu sur Terre ; c'est la mise en évidence du vent solaire, ce flux de plasma, globalement neutre, composé de particules électrisées puis la découverte qu'il transporte avec lui le champ magnétique solaire. C'est enfin l'étroit couplage entre le vent solaire et le champ géomagnétique, qui provoque la déformation du champ géomagnétique.

### *Le temps de la complexité*

Avec ce troisième chapitre, on s'intéresse au cœur du mécanisme qui régit les étroites relations existantes entre le Soleil et la Terre. Ce mécanisme d'une grande complexité a été mis en évidence il y a peu. Il explique l'origine des aurores polaires.

L'étude de l'interaction Soleil-Terre en 3D fut possible surtout grâce à l'utilisation de satellites groupés selon une géométrie particulière permettant d'étudier l'évolution du phénomène dans l'espace et dans le temps. Le phénomène essentiel est celui de la reconnexion magnétique qui permet un transfert d'énergie à la matière ; elle se produit lorsque les lignes de champ issues du Soleil se recombinent avec celles du champ géomagnétique pour adopter une nouvelle configuration. L'ouvrage décrit

minutieusement ce processus. Le reste du chapitre est consacré à l'étude dynamique du Soleil, suite à une série de missions : OSO, Ulysses, SoHO, STEREO. Ces études ont mis en évidence les caractéristiques de la couronne solaire, en particulier la découverte des trous coronaux, situés près des pôles du Soleil et à l'origine du vent solaire rapide.

#### *Le temps des impacts*

Ce chapitre étudie des effets parfois très spectaculaires. Celui du 13 mars 1989 au Québec reste particulièrement célèbre. Il fut provoqué par une puissante éjection de masse coronale issue du Soleil. L'orage magnétique engendre des courants induits qui circulent dans tous les milieux conducteurs : voies ferrées, lignes électriques, pipe-lines etc. Brutalement tous les transformateurs du Québec se sont écroulés en cascade et six millions de personnes ont été privées d'électricité pendant 9 h.

Ces orages magnétiques causent des dégâts sur les satellites, perturbent les télécommunications et peuvent même entraîner la perte de satellites de plusieurs millions d'euros.

Dans ce chapitre on donne une indication du nombre de satellites qui peuplent la banlieue terrestre et des risques qui résultent de l'abondance des débris spatiaux.

Sur Terre les perturbations concernent le positionnement GPS, l'électronique embarquée dans les trains, les communications HF, les radars, les centrales électriques, la prospection pétrolière etc. Une partie particulièrement intéressante concerne l'influence de l'activité solaire sur le climat.

#### *Le temps de la prévision*

Cela devrait couronner tout ce qui précède. Les auteurs pensent en effet que demain nous devrions présenter la météo du Soleil et de l'espace à côté de la météo classique.

L'étude fait pour cela une large place aux données massives (*big data*), au développement fulgurant des *réseaux de neurones artificiels* et à l'*intelligence artificielle*, en particulier aux classes d'algorithmiques d'apprentissage automatique (*machine learning*, *deep learning*). Une occasion de revisiter l'histoire depuis la *machine de Turing*.

En conclusion, ce livre un peu encyclopédique montre surtout que l'Univers est dynamique et instable ; nous vivons dans l'atmosphère solaire et les risques pour l'industrie et les milieux militaires sont importants.

Christian Larcher

### **École d'été d'astronomie**

L'école d'été d'astronomie 2021 se déroulera à Col Bayard-GAP

**du 18 au 25 août.**

C'est un moment privilégié d'échanges entre enseignants, médiateurs et professionnels de l'astronomie.

**Thème : « Temps et astronomie »**

Des ateliers diurnes et nocturnes en petits groupes permettront d'aborder l'astronomie à l'école, au collège et au lycée.

Évidemment, les mesures sanitaires en vigueur seront respectées.

**URGENT : Réservation d'inscription et d'hébergement avant le 27 juin**

sur <http://www.clea-astro.eu>