

CHASSEUR D'AUORES

JEAN LILENSTEN

CHASSEUR
D'AURORES

Éditions de La Martinière

ISBN : 978-2-7324-6461-9

© 2014, Éditions de La Martinière
Une marque de La Martinière Groupe, Paris, France
Connectez-vous sur :
www.editionsdelamartiniere.fr

Le Code de la propriété intellectuelle interdit les copies ou reproductions destinées à une utilisation collective. Toute représentation ou reproduction intégrale ou partielle faite par quelque procédé que ce soit, sans le consentement de l'auteur ou de ses ayants cause, est illicite et constitue une contrefaçon sanctionnée par les articles L. 335-2 et suivants du Code de la propriété intellectuelle.

« Les scientifiques, les artistes et les philosophes sont des hommes dont l'utilité demeure mentale et pas autrement, et encore pas pour tout le monde. »

Baccalauréat 2012 :
les plus belles perles de l'épreuve de philosophie
Le site d'information Charente Libre

Tu as voulu faire de la physique ? Tu as fait de la physique.

Tu as voulu être ingénieur ? Tu es ingénieur.

Tu as voulu passer une thèse ? Tu as passé une thèse.

Alors maintenant, pourquoi tu n'ouvriras pas une petite boutique de vêtements dans le *Pletzl* pour avoir enfin un vrai métier ?

Mon grand-père, au moment de ma thèse.

À ma mère, à mon père

CHAPITRE 1

La météorologie de l'espace

Le taxi a été commandé hier soir. Pour m'éviter la vieille angoisse qui m'étreint chaque fois que je risque d'être en retard, j'ai prétendu que mon train partait plus tôt que l'horaire réel. Entre le centre d'accueil de Spineto, en Toscane, et la petite gare de Chiusi-Campino, il y a une bonne trentaine de kilomètres d'une route sinueuse et étroite. Je sors de mon cours. Depuis hier, j'ai présenté les équations de base permettant de comprendre la haute atmosphère à une quarantaine d'étudiants venus de dix-sept pays différents. J'ai commencé par le Soleil, puis le vent solaire, la distribution des particules, leurs caractéristiques. J'ai rappelé les équations de l'électromagnétisme, mais je sais bien que, pour certains d'entre eux, cela avait valeur de découverte. Puis j'ai montré comment on calcule les concentrations et les pressions atmosphériques, avec quelques applications à Mars, Vénus et la Terre. J'ai profité de la reprise, après une pause, pour le morceau de bravoure de ce cours que j'aime tant donner : l'équation de transport de Boltzmann. Cela fait des années que j'en parle à la maison. Pour mes enfants, c'est même devenu une source de moquerie. Mais il y a quelques mois, Cédric Villani a obtenu la médaille Fields. S'en est suivie une série de conférences. Mon fils a assisté à celle donnée à Grenoble,

où le mathématicien a déclaré que l'équation de Boltzmann était tout simplement la plus belle équation de la physique. Merci, monsieur Villani ! Grâce à vous, mon prestige auprès de mon fils s'est accru de façon considérable.

J'ai laissé les étudiants digérer ce gros morceau pendant la nuit et, ce matin, j'ai utilisé l'ensemble des connaissances acquises hier pour montrer comment l'activité solaire influence tout notre environnement spatial. Je n'ai pas pu m'empêcher de consacrer la dernière demi-heure à présenter l'Organisation internationale de la météorologie de l'espace.

Puis je me suis assis au soleil du printemps italien et j'ai attendu le taxi. J'ai d'abord pensé que le bougre de chauffeur connaissait évidemment les horaires de train et s'autorisait un retard légitime. Mais bientôt, angoissé, je suis retourné au secrétariat du centre. Il a fallu quatre coups de téléphone pour comprendre que le taxi était à l'heure, mais à la gare où il pensait que je devais arriver. On me sourit. C'est l'Italie. On va improviser, et on me promet que je ne raterai pas mon train. La directrice du centre est mise au courant. Elle a bien soixante-dix ans, mais tout indique qu'elle n'a rien perdu de ses capacités intellectuelles. L'œil est vif, le hochement de tête précis, et la décision rapide : elle m'accompagne. Nous nous hissons à bord d'un énorme engin, de ceux qu'on ne voit que dans les séries américaines. Elle le manipule d'ailleurs un peu comme un shérif décidé à se faire obéir. En balançant le véhicule dans les virages, elle me raconte. « Cela fait vingt-trois ans qu'avec mon mari, on a ouvert ce centre. On l'a aménagé pour continuer le travail des moines bénédictins : faire de ce lieu un lieu de culture et de recherche. »

Elle égratigne la ligne blanche, elle accélère sur les petites

routes d'Italie et, tout en l'écoutant, je fais des vœux pour qu'aucun véhicule ne surgisse en sens inverse. Le centre dont elle parle, une abbatale du ^{xiv}^e siècle, constitue un joyau au cœur de la Toscane d'une richesse époustouflante. De grandes chambres confortables, d'innombrables salles de réunions avec cheminée, fauteuils... Et partout, des œuvres d'art, des livres. « Je crois, continue-t-elle, qu'on vit mieux dans le beau. » Hop, elle prend un virage à gauche toute.

Pour vaincre ma peur de l'accident, je me concentre sur ma discipline, j'essaye de retracer le chemin parcouru.

Nous tenions le colloque annuel de notre programme national de recherches. Son directeur, debout sur l'estrade de l'amphithéâtre, nous donnait les dernières nouvelles. Il a prononcé ces mots, « météorologie de l'espace », avec une moue amusée. L'assemblée a ri. J'ai pensé : « Encore une invention médiatique américaine. » J'avais tort. Puis il a déclaré qu'il faudrait quand même quelqu'un pour suivre cette affaire, pointer son nez à un meeting en Grande-Bretagne. J'étais intrigué alors j'ai levé le doigt. On m'a regardé avec un air compatissant qui disait : « C'est bien, jeune homme, pas marrant, mais bien de ta part. »

L'origine du nom est encore floue. Il faudrait un historien pour la déterminer. Les Russes et les Américains se l'attribuent. En France, la traduction du terme « *Space Weather* » a été « météorologie de l'espace ». Elle a été proposée par notre agence spatiale, le Centre national d'études spatiales (CNES). L'Agence craignait une confusion avec la « météorologie spatiale », qui qualifie la branche de la météorologie qui s'appuie sur des expériences spatiales. Ce sont peut-être des arguties, mais il est important d'éviter les confusions. J'ai proposé de baptiser cette discipline

« météorologie et climatologie de l'espace ». Mais j'étais trop jeune. Je n'avais pas la légitimité pour le faire. Nous étions à la fin des années 1990.

De quoi s'agit-il ?

Il est difficile de dater le début d'une histoire. Particulièrement en sciences, où chaque avancée s'appuie sur les précédentes. Pour la vision moderne du Soleil, nous avons tout de même une première date importante : le projet Manhattan à la fin de la Seconde Guerre mondiale. Au Nouveau-Mexique, les meilleurs physiciens travaillent à la bombe atomique. Au passage, ils comprennent ce qu'est la source d'énergie de notre étoile : le cœur du Soleil est une centrale à fusion nucléaire. Depuis, notre connaissance a progressé, nous avons compris les grandes lignes de la structure interne de l'étoile. La seconde date à retenir, celle qui a marqué la deuxième révolution dans notre conception du fonctionnement des étoiles, est celle du lancement du satellite SOHO, un projet conjoint de l'Agence spatiale européenne (ESA) et de la NASA, dans lequel la France pilote plusieurs des onze télescopes. La surprise énorme, qui a bouleversé notre vision du système solaire, est que le Soleil, notre étoile, est un astre bien moins placide que nous ne le pensions auparavant. Nous savions déjà qu'il souffle dans l'espace un vent de particules électrisées – le vent solaire –, mais nous ignorions à quel point il pouvait varier aussi bien d'heure en heure que de décennie en décennie. Il est agité de soubresauts qui donnent lieu à de spectaculaires éjections de matière qu'on appelle, selon leurs caractéristiques, des éruptions ou des éjections de masse coronale. Son rayonnement varie considérablement dans l'ultraviolet, mais aussi, dans une mesure moindre, dans les

autres longueurs d'ondes. Et surtout, découverte fondamentale, ces variations sont pilotées par son champ magnétique fluctuant, dont l'origine reste encore mal connue.

Ainsi, le système solaire est baigné en permanence par le rayonnement et le vent solaires. Leur interaction avec l'environnement spatial de la Terre contribue à créer un ensemble de zones insoupçonnées jusqu'au milieu du xx^e siècle.

Vent et rayonnement ont des amplitudes variables. Cette variabilité s'appelle l'activité solaire ; elle passe par des hauts et des bas, qu'on appelle les maxima ou minima d'activité. Elle existe probablement depuis la nuit des temps. Mais jusqu'au xix^e siècle, son seul effet connu a été la formation des aurores boréales, qui motivent une grande partie de ma vie. Depuis l'ère industrielle, les choses ont bien changé, car l'activité solaire n'est pas sans conséquences sur notre monde technologique. Au rang des industries qui en sont affectées, on trouve rien de moins que le spatial, les télécommunications, l'industrie pétrolière, les systèmes de positionnement (GPS, GLONAS, Galileo), les opérateurs électriques ! Impliquées dans chacune de ces industries, toutes les armées occidentales sont donc en première ligne. En outre, les assureurs, les banques ou les compagnies touristiques peuvent tirer bénéfice ou dommage de l'activité solaire. Les intérêts que l'industrie trouve à prévoir l'activité solaire et à quantifier ses impacts se comptent donc, selon les études menées aux États-Unis comme en Europe, en milliards d'euros. La jeune discipline qui s'occupe de ces prévisions s'appelle la météorologie de l'espace.

Le dernier minimum solaire (2010) a duré plus longtemps que prévu, et le début du cycle d'activité que nous avons vécu ensuite ne ressemble pas à ce que nous avons

observé au cours des dernières décennies. Cela n'a rien d'étonnant, car nous nous basons seulement sur 400 années d'observation directe de l'activité, c'est-à-dire quasi rien en comparaison des milliards d'années de vie du Soleil. L'ère spatiale, qui nous a enfin autorisé des observations directes, n'a commencé que dans les années 1960... Cependant, c'est assez troublant pour donner lieu à un ensemble de supputations, qui vont de la disparition pure et simple de l'activité solaire à de futures éruptions dramatiques, tournant les projecteurs médiatiques vers la météorologie de l'espace.

Mais revenons à la fin des années 1990. L'Agence spatiale européenne se posait une importante question de prospective : fallait-il concevoir un programme spatial purement dévolu à la discipline ? Est-ce que cela avait un intérêt pour l'industrie européenne ? Pour les citoyens ? L'Agence décida de financer une étude. L'appel d'offres stipulait que le consortium sélectionné devait réunir un ou des industriels et un ou des laboratoires académiques. Parmi les réponses, deux revêtaient une importance comparable. La première était menée par Astrium. Son partenaire académique était dirigé par mon collègue anglais Mike Hapgood. Le second consortium, sous la direction de Bertrand Huet, décédé brutalement depuis, était proposé par l'autre grand opérateur spatial européen, Alcatel (aujourd'hui Thales Alenia Space). Personne à l'ESA ne s'attendait à cet engouement ; bien au contraire, on pariait qu'il n'y aurait aucune réponse, ou seulement émanant d'officines discrètes. Il n'était pas possible d'écarter un de ces consortiums au profit de l'autre : Alcatel, Astrium et l'ESA sont intimement intriqués, tantôt clients, tantôt donneurs d'ordres les uns des autres. C'était un énorme casse-tête. Alors l'Agence sélectionna les deux,

et créa une structure pour les chapeauter : l'Équipe de travail de météorologie de l'espace ou, en anglais, le *Space Weather Working Team* (SWWT), composée essentiellement de scientifiques.

C'était assez amusant : tout ce que la communauté comportait de chercheurs impliqués se retrouvait dans l'un des consortiums ou dans le SWWT. Comme nous nous croisions dans divers meetings, et collaborions sur des projets de recherche scientifique, nous en riions souvent. J'étais, pour ma part, dans le petit groupe de chercheurs d'Alcatel. Me voici à Toulouse, face au responsable de la division Espace, un homme d'une intelligence formidable. Je tiens à le mettre en garde : « Je suis payé par le service public. Cela signifie que tout ce que je découvrirai scientifiquement au cours de l'étude sera publié. Je ne signerai de clause de confidentialité que pour ce qui porte au financement ou à la stratégie d'Alcatel. » Il a éclaté de rire et a répondu, la main sur mon épaule : « Monsieur Lilensten, vous avez raison. Faites de la bonne science, publiez-la, et laissez-nous faire de l'argent avec. Chacun son rôle. » J'ai adoré et j'ai participé au groupe d'étude.

Quels sont les intérêts de ces géants pour ces études ? Il y a un premier aspect de veille technologique : en participant auprès des scientifiques, ils acquièrent un savoir et une connaissance des besoins qui leur permettront, lorsque sortira un appel d'offres pour un satellite, d'être prêts à y répondre. Mais ces entreprises se constituent également un carnet d'adresses. Des liens se tissent avec nous, liens qui leur permettent de ne pas perdre de temps et de contacter directement le bon spécialiste en cas de besoin. Bertrand Huet était devenu un proche ami avant son décès, nous

parlions souvent de sa fille et de mes enfants, et nous aimions traîner tard au bar des hôtels.

Les deux consortiums rendirent leurs conclusions en 2001. Elles étaient évidemment les mêmes, enthousiastes et mitigées à la fois. Si nous avons réussi à démontrer la pertinence d'un programme spatial de météorologie de l'espace, l'estimation de ses bénéfices pour l'Europe restait encore floue. Et pour cause : nous avons échoué à faire travailler pour nous des économistes. Aucun de ceux que nous avons contactés ne comprenait l'intérêt de nos inquiétudes, qui ressemblent il est vrai à de la science-fiction. Alors nous avons dû faire des estimations à la louche. Et cela n'était pas simple. Laissez-moi vous donner un exemple.

Nous venions de faire une liste exhaustive des pannes possibles sur les satellites en lien avec l'activité solaire. La direction d'Alcatel accepta notre demande de rendez-vous avec sa responsable de la sécurité spatiale. Elle nous écouta attentivement, approuvant chacune de nos affirmations. Enfin, nous lui demandâmes si ces pannes arrivaient réellement et surtout avec quelle occurrence. Elle répondit par l'affirmative et ajouta que ces pannes étaient toutes réelles, et nous n'en avions oublié aucune. Elle nous félicita chaleureusement. Puis elle se fendit d'un large sourire : « Mais elles ne se produisent jamais sur des satellites Alcatel. Seulement sur des Astrium ou des satellites chinois, américains ou russes. » Nous ne pûmes rien obtenir de plus. Comment un opérateur spatial pourrait-il laisser écrire que ses satellites tombent en panne ? Nos collègues de l'autre consortium vécurent des situations semblables.

Lors de nos contacts avec des industriels, nous rencontrâmes un autre type de comportement, qui rendait difficile

toute estimation financière : l'incrédulité. Nous savions qu'ils étaient sous la menace de pannes en raison d'éruptions solaires, et même que des pannes passées non expliquées pouvaient être attribuées à l'activité solaire, mais eux ne le savaient pas. Nous apparaissions comme des hurluberlus, de doux originaux que notre profession d'astronomes rendait sympathiques. Nous avons alors réalisé qu'il nous faudrait faire un effort gigantesque de pédagogie.

En regard des coûts induits par les aléas de la météorologie de l'espace – du moins ceux que nous pouvions estimer –, celui d'un programme spatial était prohibitif. Nous présentions cependant plusieurs plans. Le moins ambitieux comportait un satellite en amont de la Terre et deux sur des orbites différentes. Le plus coûteux proposait cinquante sondes réparties dans tout l'environnement terrestre et des appareils complémentaires au sol. Aucun ne fut adopté. À la place, l'agence opta pour le financement de services : elle soutiendrait des start-up qui fourniraient des prévisions pour diverses applications. Pour ne pas rater un coche futur, elle maintint le SWWT en fonction pour tenir le rôle du guetteur.

J'étais frustré. En premier lieu, parce que, comme mes collègues, je savais que nos instruments de haute technologie sont souvent sensibles aux manifestations de l'activité solaire, et pas seulement dans l'espace. Or, il n'y avait aucun doute que nous allions amplifier, généraliser le développement et l'utilisation de technologies de pointe, non seulement dans le monde occidental, mais aussi en Chine, en Amérique latine, dans les pays en voie de développement. Ainsi, parier sur un programme de météorologie de l'espace me semblait un investissement pour le futur proche. Mais

ma frustration avait une autre cause : les États-Unis, eux, disposaient déjà de leur centre intégré à Boulder, dans le Colorado, et leur armée venait d'incorporer dans ses rangs le premier bataillon de météorologie de l'espace pendant la guerre d'Irak. Une fois encore, nous risquions de rater le train. Pourtant, je sais l'Europe forte et, à bien des égards, en avance sur le reste du monde. Ce qui fait notre force est très anachronique : c'est notre diversité. Nous avons développé des laboratoires répartis sur tout le continent avec des techniques, des approches différentes. Loin de se concurrencer, ces approches se complètent, et ce pour une raison très simple : nous ne sommes pas en concurrence sur les financements nationaux, chacun allant chercher ses financements auprès de son propre gouvernement. Mais nous ne le sommes pas non plus sur les financements européens, car la Commission ne donne de l'argent que pour des collaborations multinationales. Nous sommes donc, d'une certaine façon, forcés à collaborer. Cela fonctionne d'autant mieux que l'une des caractéristiques de l'Europe est son attachement, quel que soit le pays, au service public. C'est pourquoi nous n'avons aucune réticence à partager des données, à échanger des programmes, à nous inviter les uns les autres pour nous instruire mutuellement. En dépit de moyens bien moindres qu'aux États-Unis, cette caractéristique nous permet une efficacité équivalente et parfois meilleure. J'étais – et je suis toujours – persuadé que nous étions les meilleurs au plan mondial, mais que des décisions politiques nous empêchaient de le prouver.

Comment transformer la conscience de cet atout majeur en actes ? L'agence spatiale souffrait d'un défaut subséquent à elle-même : la météorologie de l'espace n'est pas

RÉALISATION : NORD COMPO À VILLENEUVE D'ASCQ
S.N. FIRMIN-DIDOT AU MESNIL-SUR-L'ESTRÉE
DÉPÔT LÉGAL : MARS 2014. N° 116360 ()
IMPRIMÉ EN FRANCE