

**Zeitschrift:** Annuaire de l'instruction publique en Suisse  
**Band:** 3 (1912)

**Artikel:** Revue astronomique  
**Autor:** Maillard, Louis  
**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-109408>

#### **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

#### **Conditions d'utilisation**

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

#### **Terms of use**

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

**Download PDF:** 18.01.2026

**ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>**

## Revue astronomique<sup>1</sup>.

---

### Les théories du soleil.

Bien qu'essentielles, les observations éparpillées en des lieux et des temps divers intéressent peut-être moins le lecteur que les théories synthétisant les faits. Nous nous proposons de résumer ici les hypothèses de la physique et de l'astronomie dans ce problème fondamental : la constitution et le fonctionnement du soleil. Ce problème est loin d'être résolu : si le mouvement nous apparaît comme une loi régissant les atomes et les mondes, il est aussi un attribut de la vérité scientifique, relative et toujours en marche vers une approximation supérieure. A ce point de vue, quels progrès, depuis l'époque où le « globe de feu » créé pour éclairer la Terre et pour faire l'objet de dissertations astrologiques et métaphysiques infinies, demeurait totalement inconnu, même de ses adorateurs !

\* \* \*

Voici, avec l'invention de la lunette (en 1610), la découverte des taches solaires par Fabricius et Galilée ; on considéra les taches comme des nuages planant au-dessus de la surface, puis comme des scories nageant sur la photosphère, ou comme des excavations causées par le passage de gaz, échappés d'un noyau central, à travers l'atmosphère incandescente et lumi-

<sup>1</sup> Voir l'Annuaire de 1910, pages 161 à 177.

SOURCES : *Le soleil*, P. Secchi. — *De l'origine du monde*, H. Faye. — *Le problème solaire*, Abbé Moreux. — *Les théories modernes du soleil*, J. Bosler. — *Les hypothèses cosmogoniques*, H. Poincaré. — *L'évolution des mondes*, S. Arrhenius. — Articles divers de la *Revue générale des sciences*, du *Bulletin de la Société astronomique de France*, de l'Annuaire du Bureau des longitudes, etc.

neuse du soleil. William Herschel (1795) ramenait le soleil au rang d'une planète, pourvue d'une atmosphère très chaude ; globe obscur, couvert de montagnes et de vallées donnant à sa surface l'aspect d'une écorce d'orange ; d'après ce savant, les facules étaient des éminences de la photosphère, et les taches de simples apparences dues à un excès de lumière des régions voisines. Pour John Herschel, fils de William, la formation des taches serait analogue à celle des cyclones terrestres ; les mouvements tourbillonnaires des gaz, déplaçant la matière incandescente, laissent voir le noyau obscur. Les éclipses totales de soleil, notamment celles de 1842 et de 1869, permirent d'étudier les protubérances de la chromosphère et la couronne ; on vit bien alors que les idées des Herschel ne se pouvaient plus soutenir ; d'autant qu'elles étaient aussi en désaccord avec les travaux de Kirchhoff et de Bunsen sur l'analyse spectrale (loi de l'absorption des gaz incandescents, vers 1860). Zöllner s'en tient aux conceptions de Kirchhoff, qu'il perfectionne et développe : les raies de Fraunhofer attestent l'existence d'une couche relativement froide, absorbant les radiations de la photosphère ; celle-ci serait constituée par une couche liquide incandescente, de faible épaisseur, reposant sur un noyau solide. Dans des circonstances données, le rayonnement de la chaleur terrestre est maximum lorsque l'atmosphère est dépourvue de nuages. Il peut se produire un phénomène analogue à la surface du soleil, d'où un refroidissement irrégulier de certaines portions de cette surface : le noyau d'une tache, provenant du refroidissement intense en une région de la photosphère, serait une sorte de scorie ; l'état solide du noyau retarde le rétablissement de l'équilibre thermique, et c'est pourquoi la tache peut durer un certain nombre de jours. Des courants gazeux descendants circulent au pourtour de la tache, ce qui explique l'existence de la pénombre et l'aspect en forme d'entonnoir. Mais les mesures ultérieures de la température à la surface du soleil donnant une moyenne de  $6000^{\circ}$ , l'hypothèse d'une photosphère liquide devient invraisemblable.

Pour le Père Secchi (1877), la masse visible du soleil est à l'état de vapeur ; une couche absorbante constitue le réseau relativement sombre visible entre les granulations de la surface ; ces « grains de riz » ne sont que les extrémités des flam-

mes qui jaillissent au-dessus de la couche absorbante. Au-dessus de la photosphère s'étendent la couche renversante, très mince, puis la chromosphère et la couronne; les vapeurs lourdes qui produisent les raies de Fraunhofer demeurent dans les basses régions; la chromosphère est composée principalement des gaz légers (hélium et hydrogène), la couronne d'un élément supposé plus léger encore, le « coronium ». Les réactions violentes qui se produisent à l'intérieur de la masse solaire doivent provoquer des éruptions et des explosions; sortant de la photosphère à très haute température, des amas d'hydrogène et de vapeurs métalliques s'élèvent à travers les couches supérieures de l'astre, se maintiennent souvent très haut; le phénomène des protubérances est alors semblable à la production des veines fluides qui, dans un milieu non homogène, traversent les couches de moins en moins denses, où elles se diffusent de plus en plus. Les vapeurs projetées une fois refroidies retombent sur la photosphère, où elles forment des cavités remplies de matière sombre: les taches. Les facules seraient des régions de la photosphère soulevées au-dessus de la faible couche renversante; leur masse échappe à l'absorption, d'où l'éclat exceptionnel de ces régions<sup>1</sup>. Quant aux causes qui interviennent pour entretenir la radiation du soleil à travers les âges, Secchi en énumère trois: la quantité de chaleur énorme accumulée à l'origine, la contraction de la masse, enfin la chaleur provenant des dissociations chimiques.

Des mesures précises ont montré l'étonnante quantité de chaleur rayonnée à chaque instant par le soleil ( $114 \cdot 10^{21}$  calories-grammes par seconde). La combustion de la masse n'aurait donné à l'astre, comparable à un énorme morceau de charbon incandescent, qu'une existence éphémère: 2000 ans

<sup>1</sup> On doit admettre aujourd'hui, sur l'examen des épreuves spectrohéliographiques prises au Mont Wilson et à Meudon, que les taches et les facules sont des manifestations diverses d'un phénomène unique. — D'après leur disposition en un vaste réseau polygonal, M. Deslandres est amené à considérer les filaments noirs comme analogues aux limites des cellules qui se forment dans une couche mince de liquide chauffé. Les taches seraient comparables aux cyclones de l'atmosphère terrestre, les filaments aux anticyclones. Les filaments sont le siège de grandes perturbations et accompagnés de protubérances. Ils sont répandus sur le disque entier. Sur les filaments, la vapeur s'élève; l'inverse a lieu sur les facules.

au maximum. La circulation à grande vitesse de matériaux à la surface solaire, susceptible de produire par une friction énergique de la lumière et de la chaleur, est incompatible avec les observations. Les météorites qui tombent en pluie sur le soleil, et dont la force vive est constamment détruite par le choc, contribuent à régénérer à chaque instant de la chaleur. Suivant l'hypothèse de Mayer, le créateur de la thermodynamique, cette chute rapide de matériaux, à raison de 126 quintaux seulement par mètre carré et par année, suffirait pour empêcher le soleil de se refroidir. Mais la masse du soleil ne saurait s'accroître sans que les mouvements des planètes en soient modifiés ; au bout de 2000 ans, c'est-à-dire dans la période qui nous sépare des meilleures observations d'Alexandrie, l'augmentation de la masse solaire  $\left(\frac{1}{13.000}\right)$  aurait produit des effets inconciliables avec la réalité. En revanche Faye, lord Kelvin, Helmholtz ont établi que la chaleur reçue par le soleil dès l'origine du système peut provenir de la chute de matériaux, disséminés dans un espace immense vers un centre d'attraction d'abord très faible, puis croissant peu à peu jusqu'à son état actuel où la masse continue à se contracter, par suite du refroidissement superficiel. Le travail de l'attraction a dû être énorme ; transformé en force vive, puis en chaleur, il a suffi pour alimenter la radiation actuelle pendant 20 à 50 millions d'années.

\* \* \*

Ici interviennent les géologues, qui impérieusement exigent au moins 200 millions d'années depuis le début du Dévonien ; et voulant tenir compte de ces réclamations légitimes, Faye est amené à la conception féconde suivant laquelle le soleil n'est plus une masse chaude et inerte, mais une machine thermique rayonnant inlassablement son énergie. Il faut alors que la masse entière du soleil contribue à la radiation par une voie différente de la simple conductibilité<sup>1</sup>. Les nuages

<sup>1</sup> Notons que depuis la découverte du radium, cette hypothèse n'est plus absolument nécessaire : un gramme de radium émettant 100 calories par heure, il suffirait de 3,6 gr. de radium par mètre cube dans la masse du soleil pour entretenir la radiation de l'astre.

brillants de la photosphère doivent contenir des particules solides ou liquides en suspension, tandis que la chromosphère est formée de gaz ou de vapeurs qui, sous de faibles densités, demeurent peu lumineux<sup>1</sup>.

Le fluide où nagent les nuages de la photosphère contient, outre de l'hydrogène et de l'oxygène non combinés, des vapeurs de tous les éléments chimiques du soleil. A cause de l'énormité de leur radiation, les poussières superficielles doivent se refroidir, se condenser, s'éteindre ; leur densité étant plus forte que celle du milieu où elles flottent, elles tombent en pluie incessante vers les couches profondes. Pour que la radiation lumineuse soit continue, il faut donc que des nuages brillants se reforment sans cesse ; et pour cela, que les particules solides refroidies, pénétrant jusque dans les régions centrales du soleil, s'y réchauffent, s'y vaporisent de nouveau, s'y décomposent, déterminant l'ascension forcée des vapeurs qui iront reformer la photosphère. Ces phénomènes nécessitent que la masse entière soit à l'état gazeux ; et que, par un procédé quelconque, la température relativement basse de la photosphère force les vapeurs ascendantes à se condenser subitement en nuages de poussières éblouissantes. Or, à la température formidable des couches profondes, l'affinité chimique disparaît ; les corps composés se résolvent en leurs éléments, qui se mélangent sans pouvoir se recombiner, quelles que soient leur affinité et leur pression. Si ce mélange d'éléments dissociés vient à être transporté dans une région moins chaude, la combinaison aura lieu aussitôt à haute température, avec dégagement subit de calorique rayonnant. Ce jeu incessant des vapeurs et des gaz alimente la photosphère aux dépens de la chaleur de la masse entière ; et une diminution de l'intensité des courants, due à une contraction progressive et lentissime des milieux solaires, explique le léger déficit qui a fait passer le soleil, jadis étoile blanche, au type des étoiles jaunes. Les courants ascendants doivent avoir pour

<sup>1</sup> Une expérience bien connue corrobore cette hypothèse : une flamme d'hydrogène brûlant à l'aide d'un courant d'oxygène est si chaude qu'on y ferait fondre aisément du platine ; relativement obscure, elle devient très brillante si l'on y projette un peu de poussière de chaux ou de magnésie, corps qui ne se volatilisent pas à cette température et deviennent incandescents.

effet de ralentir la rotation superficielle, les courants descendants d'accélérer la rotation des couches intérieures; or, chaque zone solaire a sa vitesse propre, qui va en diminuant de l'équateur vers les pôles; et cette variation de vitesse est précisément celle qui serait produite par des courants ascendants partis d'une couche intérieure aplatie, c'est-à-dire d'une profondeur plus grande dans la direction des pôles que dans les régions équatoriales. Admettons donc la photosphère sillonnée de courants parallèles à l'équateur; l'inégalité des vitesses doit y produire des tourbillons, comparables à ceux des courants fluviaux, marins ou atmosphériques; les petits tourbillons solaires sont des pores, les grands sont des taches. Dans leur embouchure évasée, les tourbillons entraînent l'hydrogène de la chromosphère, qui est relativement obscur et froid; plus bas, ils se rétrécissent en forme d'entonnoir; l'obscurité complète de la partie rétrécie, qui se projette comme une large tache circulaire au milieu de la pénombre, est due à ce que les nuages photosphériques y manquent totalement. L'hydrogène englouti, plus léger que le milieu ambiant, remonte d'une manière tumultueuse; soulevant près du tourbillon des nuages éblouissants, ce gaz produit les facules; traversant la chromosphère en vertu de sa vitesse acquise et de sa surchauffe, il jaillit en se dilatant sous les formes les plus capricieuses et retombe finalement dans la chromosphère: telle est la cause de la circulation d'hydrogène et des protubérances roses, dont les plus petites sont déjà observables autour des pores, les plus grandes autour des taches. En résumé, le jeu de la machine solaire: courants ascendants de vapeurs dissociées et courants descendants de poussières métalliques, explique d'une façon générale, avec élégance et ingéniosité, les divers phénomènes observés.

L'hypothèse de Faye, ardemment discutée, donna naissance à plusieurs autres théories dites « météorologiques » du soleil; elles supposent toutes l'existence de courants ou de tourbillons plus ou moins analogues à ceux de l'atmosphère terrestre; ainsi, d'après Lockyer, des courants issus des pôles s'élanceraient au dehors pour retomber en masses refroidies et condensées dans la région des taches; d'après d'Oppolzer, les taches sont des régions de hautes pressions, analogues aux centres des anticyclones terrestres; après les époques de mini-

mum des taches, les courants polaires augmentent d'intensité ; voilà pourquoi les taches apparaissent alors dans les hautes latitudes ; les courants croissant toujours, les taches de plus en plus nombreuses envahissent la zone équatoriale ; si la circulation atmosphérique diminue, les taches disparaissent d'abord des hautes latitudes, parce que les courants viennent s'étaler dans les régions équatoriales, où quelques taches subsistent jusqu'à ce que la période des courants, égale ainsi à celle des taches, recommence. Dans cet ordre d'idées, les courants de convection de Faye deviennent impossibles. Toute la question est maintenant de savoir si, comment et pourquoi existent ces courants polaires périodiques, dont les observations n'ont jamais rien révélé.

\* \* \*

Aux théories météorologiques du soleil succédèrent les théories optiques de Schmidt et Julius. Schmidt considère une masse gazeuse sphérique, dans laquelle la densité des couches concentriques décroît du centre au bord ; il applique la loi de la réfraction (Snellius-Descartes) à deux espèces de rayons, provenant les uns des couches superficielles, les autres des couches profondes du soleil, et démontre que ces derniers sont tous réfractés à l'intérieur d'une sphère critique, donnant l'impression d'un globe incandescent d'éclat uniforme ; son diamètre apparent serait celui de la photosphère, mais ce globe n'aurait rien de réel. Une atmosphère d'hydrogène à la température de 10 000 degrés centigrades sous une densité très faible posséderait une sphère critique. Les grains de riz, taches, facules et protubérances ne seraient que des effets apparents de réfractions irrégulières dues à des variations de densité et de direction des couches solaires. Reprenant et développant les idées de Schmidt, Julius s'efforce d'expliquer les divers phénomènes solaires par la dispersion anomale de la lumière à travers les vapeurs métalliques. On sait que, pour un milieu donné, l'indice de réfraction est d'autant plus grand que la longueur d'onde de la lumière incidente est plus faible ; c'est ainsi que dans un prisme les rayons rouges sont moins déviés que les rayons violets. Or l'expérience établit que, dans un milieu de vapeurs métalli-

ques, les radiations voisines d'une raie d'absorption sont déviées, et que la dispersion anomale est, pour chaque rayon, correspondante à l'indice de réfraction pour le milieu considéré. Le phénomène se produit seulement en présence d'une raie d'absorption; la vapeur peut être de faible densité; la raie peut être étroite, mais elle doit être bien délimitée: près des bandes d'absorption diffuses (spectres du sodium ou du potassium), la dispersion n'est pas sensible. Ceci posé, Julius admet qu'au-dessus de la surface solaire, ou plus exactement de la sphère critique de Schmidt, s'étale une atmosphère de vapeurs métalliques, à densité décroissante. Bien que la lumière y soit à peine réfractée, les radiations très voisines d'une raie d'absorption subissent la dispersion anomale, et dans ces régions on perçoit un spectre de raies brillantes; ces raies diffèrent très peu de celles de Fraunhofer et peuvent être confondues avec des raies d'émission. C'est justement l'aspect que présente la chromosphère, dont les couches distinctes ne sont plus qu'une illusion d'optique. Si l'on admet un équilibre hydrodynamique du soleil, on doit se représenter que la masse gazeuse en rotation a une structure stratiforme; les diverses couches sont séparées par des surfaces de discontinuité, dont les feuillets se projettent suivant des parallèles à l'équateur. Par suite du frottement des couches, des tourbillons tubulaires prennent naissance; leurs axes étant des lignes de moindre densité, les tourbillons, tels des lentilles divergentes, dispersent la lumière, qui arrive à l'observateur diminuée dans cette direction: d'où les taches; les rayons subissant la dispersion anomale, rejetés à droite et à gauche, manquent dans le spectre des taches, ce qui explique l'élargissement observé des raies sombres correspondantes. Inversement, la lumière concentrée à la périphérie des tubes-tourbillons donne naissance aux facules. Dans les grandes lunettes, la chromosphère présente l'apparence d'une prairie touffue. Les «brins d'herbe» seraient de petits tourbillons, les protubérances des tourbillons incomparabellement plus vastes et plus rares. La théorie de Julius, si ingénieuse qu'elle l'est presque trop pour être naturelle, a donné lieu à de nombreuses critiques; impossible de les résumer ici; constatons seulement que les observations les plus récentes, faites avec les instruments les plus puissants, n'ont révélé aucun symptôme de dispersion anomale à la surface du soleil.

\* \* \*

Les sciences se prêtent un mutuel appui, et progressent les unes par les autres. Les découvertes récentes dans les domaines de l'électricité, du magnétisme et de l'optique, ont été largement utilisées par les astrophysiciens, en particulier dans les théories électromagnétiques du soleil.

Les relations sont bien établies qui existent entre l'intensité du magnétisme terrestre et la fréquence des taches solaires ; et ces relations ne peuvent s'expliquer que par l'une ou l'autre des hypothèses suivantes : existence de courants de convection dans la haute atmosphère terrestre, ou action directe du soleil, considéré comme un gigantesque aimant. C'est à la seconde que s'arrête M. Bigelow (1898) : le soleil, uniformément aimanté dans toute sa masse, sera environné de lignes de force, à peu près perpendiculaires à l'écliptique. L'astre nous envoie en outre des ondes électromagnétiques à période extrêmement rapide, constituant, d'après Maxwell, sa radiation énergétique visible ou invisible. La forme du champ solaire rappelle l'aspect de la couronne ; l'analogie est frappante surtout vers les pôles. La couronne devient alors une sorte de spectre magnétique, et cette supposition semble confirmée par des expériences, où l'on a pu reproduire l'apparence des rayons coronaux en provoquant des oscillations électriques dans un gaz raréfié. Cette théorie explique les diverses variations de l'aiguille aimantée : la période diurne, par des courants électriques aériens, en rapport avec la rotation diurne ; la période solaire (de 26,68 jours), par la rotation de l'astre, qui nous met en présence des diverses régions, non identiques, du champ coronal : la période annuelle, par les changements dans l'intensité et la direction des lignes de force atteignant la Terre, suivant la position de celle-ci sur son orbite elliptique ; la période undécennale par de lents mouvements des masses magnétiques à l'intérieur du noyau solaire.

M. Deslandres, le savant directeur de l'Observatoire de Meudon, constatant que les raies chromosphériques de l'hydrogène ne peuvent être produites par la chaleur seule, admet l'origine électrique de la chromosphère et des protubérances.

La couronne est formée de petites particules solides, rendues phosphorescentes par un rayonnement cathodique de la chromosphère supérieure<sup>1</sup>; les gaz de la couronne forment à chaque particule une sorte de petite atmosphère; à cause de l'illumination électrique, par les décharges cathodiques ou par induction, on obtient un spectre de raies brillantes, et ainsi s'explique notamment la raie verte du coronium. Dans les couches supérieures de la chromosphère, à pression très faible, s'il existe une charge d'électricité négative, on se trouverait dans les conditions de l'expérience des tubes de Crookes, et des décharges pourraient avoir lieu. Tandis que la phosphorescence illumine les poussières cosmiques de la couronne, les panaches qui s'en échappent sont dus à la répulsion exercée par les rayons cathodiques sur les corps qu'ils viennent frapper; les formes curvilignes de certains de ces panaches rappellent la déviation des rayons cathodiques par un aimant. De même, la lumière des comètes serait d'origine cathodique; enfin des phénomènes analogues aux précédents doivent exister, toute proportion gardée, dans l'atmosphère terrestre; la Terre aurait donc une couronne comme le soleil, et une queue comme les comètes.

Dans les hypothèses récentes de M. Arrhenius entre en jeu la pression de radiation. Euler, le grand mathématicien bâlois, émit l'avis (en 1746) que les ondes lumineuses, bien que dépourvues de corpuscules, exercent une pression sur les corps qu'elles frappent. A cette idée hardie, Maxwell revint,

<sup>1</sup> On connaît l'expérience de Geissler: Dans un tube de verre, on fait le vide; aux extrémités du tube sont deux fils de platine, qu'on met en communication avec les pôles d'une machine électrique ou d'une bobine d'induction: l'air raréfié s'illumine et se colore. Si l'on pousse le vide jusqu'au millionième d'atmosphère, le phénomène change d'aspect: l'illumination de l'air diminue, une zone sombre s'étend dans le tube, et il se produit des radiations particulières: ce sont les rayons cathodiques (Hittton, Crookes). D'une manière générale, les gaz raréfiés sont conducteurs d'électricité; la décharge électrique y est silencieuse; les étincelles forment une sorte de ruban lumineux, la matière s'éclaire faiblement. Certains agents extérieurs augmentent la conductibilité des gaz; les rayons ultraviolets, les rayons cathodiques, les corps radioactifs (radium, uranium, etc.). La physique admet que les gaz conducteurs renferment des particules infiniment petites, chargées les unes d'électricité positive, les autres d'électricité négative; ces particules sont les *ions*, positifs ou négatifs; les gaz sont alors *ionisés*.

et il démontra théoriquement (1873) que les rayons calorifiques exercent une pression de radiation. Bartoli (1876) fit voir que cette propriété s'applique aux radiations lumineuses. Dans des expériences très diverses, d'une ingéniosité et d'une délicatesse rares, on a réussi à mesurer la force répulsive de la lumière. — Lebedew (1900) a comparé cette force à la gravitation, et montré que pour des particules très petites, la répulsion peut être supérieure à l'attraction ; elle est en effet proportionnelle à la surface (non à la masse) et inversement proportionnelle au carré de la distance. En particulier, la force répulsive permet d'expliquer pourquoi les queues des comètes sont toujours à l'opposé du soleil. On peut même produire expérimentalement des phénomènes analogues : dans un tube de verre, on introduit un mélange de poudre d'émeri et de poudre de lycopode ; on y fait le vide, puis on laisse tomber le mélange en filet mince : rien de particulier. Mais si l'on éclaire le tube au moyen d'un arc électrique, on voit l'émeri tomber normalement, tandis que le lycopode est repoussé, à l'opposé de l'arc lumineux, contre les parois du tube.

M. Arrhenius admet que de puissantes éruptions détachent du soleil des vapeurs qui se condensent en gouttelettes (diamètre maximum : 1,5 millième de millimètre). Repoussées par la lumière solaire, elles forment les filaments de la couronne, nombreux surtout dans les régions tachées. La radiation ultraviolette, très intense, doit ioniser fortement les gaz de l'atmosphère solaire ; dans les gaz raréfiés de la haute atmosphère, les décharges électriques doivent se succéder, avec production de rayons cathodiques : ces gaz sont aussi ionisés. Mais il est établi que les vapeurs se condensent surtout sur les ions négatifs ; les particules positives demeurent dans le voisinage du soleil, constituant la couronne ; tandis que les particules négatives, chassées par la pression de radiation, se répandront à travers les espaces cosmiques et iront charger les atmosphères des planètes. Dans les régions supérieures, de faible densité, le potentiel négatif croîtra ; mais il ne pourra dépasser une certaine limite, à laquelle une décharge de nature cathodique se produit en sens inverse ; après quoi la période recommence. Les régions de la haute atmosphère terrestre exposées au soleil sont donc

bombardées de particules, et c'est l'action du champ magnétique terrestre sur les rayons cathodiques provenant de la décharge, qui donne naissance aux aurores boréales ; phénomène analogue à celui que révèle un tube de Crookes placé dans un champ magnétique : les trajectoires cathodiques s'enroulent autour des lignes de force. Plus l'activité du soleil est grande, plus le bombardement journalier est fort : et voilà comment s'explique la relation établie entre la fréquence des aurores boréales et la fréquence des taches.

Enfin, bien que l'observation n'ait pu révéler l'existence d'ondes herziennes sur le soleil, l'analogie entre l'atmosphère terrestre et l'atmosphère solaire conduit M. Nordmann à admettre cette existence. Sur la couronne, il distingue d'abord les particules incandescentes qui, repoussées par la pression de radiation, sont maintenues à l'état lumineux par le seul rayonnement calorifique de l'astre ; puis les gaz coronaux, dont la limite, assez régulière aux époques de minimum, est la région où la gravité et la force de répulsion se font à peu près équilibre ; aux époques de maximum, cet équilibre est détruit par l'effervescence générale du soleil, et les formes irrégulières apparaissent. Les ondes herziennes émises par la chromosphère, illuminant les gaz où elles se produisent, donnent lieu au spectre de lignes brillantes ; et si l'on admet que l'activité générale du soleil est plus grande aux époques de maximum, le rayonnement herzien, alors plus intense, correspond à un spectre plus étendu et plus éclatant. M. Nordmann explique aussi par les ondes herziennes solaires les variations des phénomènes magnétiques terrestres et la production des aurores boréales.

Les hypothèses si originales et si discutables de MM. Arrhenius et Nordmann constituent le dernier mot... provisoire de la physique du soleil.

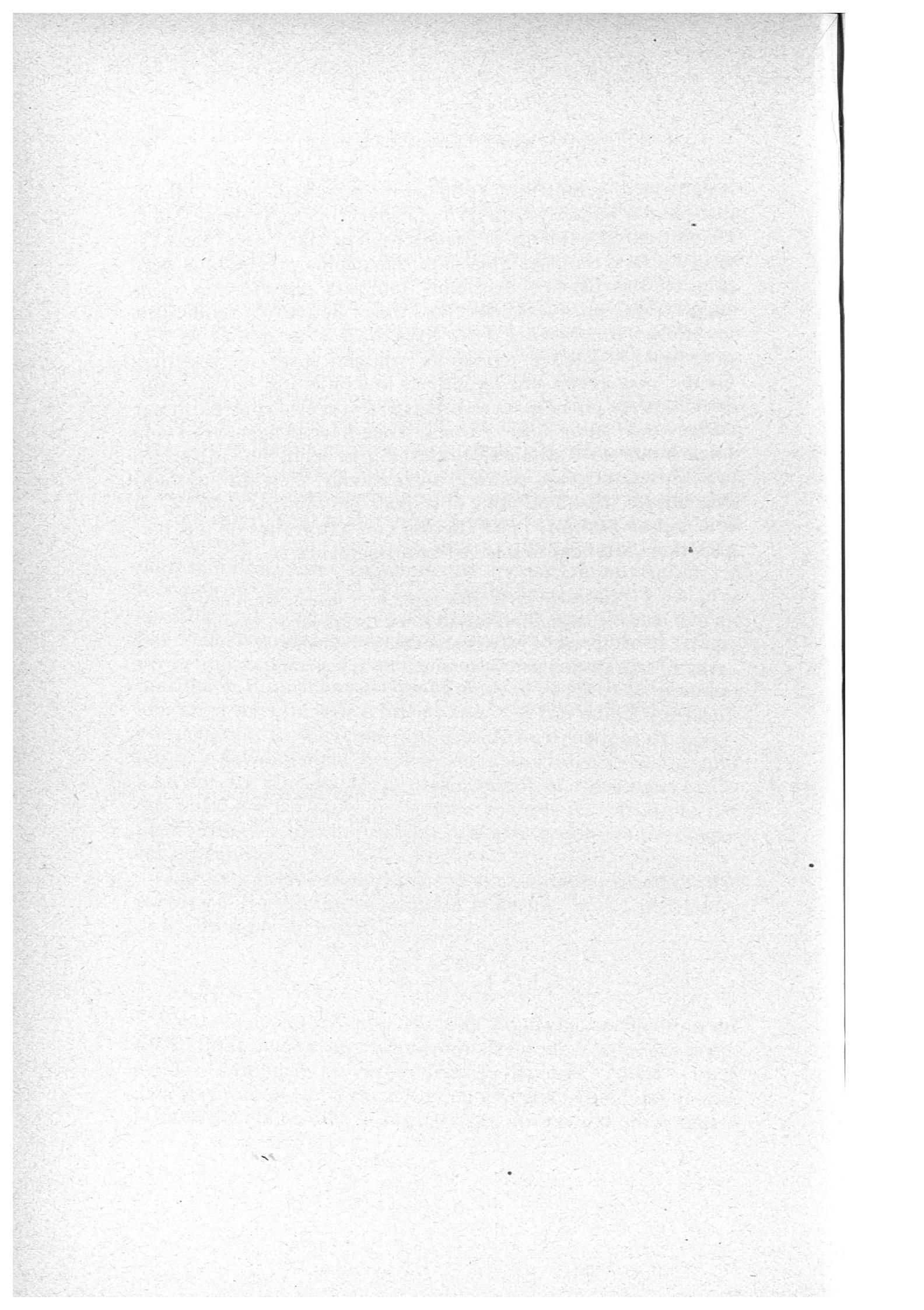
\* \* \*

Peut-on conclure que telle des nombreuses théories du soleil, dont nous avons trop sommairement résumé les principales, l'emporte de façon décisive sur ses rivales ? Leur défaut commun, c'est de mettre en évidence l'une des manifestations solaires, en faisant passer au second plan toutes

les autres. Il semble que l'objet soit trop vaste, trop compliqué pour se laisser, jusqu'ici, enfermer dans un système. Mais, l'évolution est évidente et grandiose ; elle est visible dans l'amas des faits toujours plus nombreux, plus précis, plus délicats, étudiés par des méthodes toujours plus serrées, plus suggestives, plus fécondes. Les faits nouveaux rendent-ils manifeste l'insuffisance d'une hypothèse à la mode ? Ils font progresser la science, puisqu'ils l'obligent à reviser ses jugements, à concevoir une hypothèse nouvelle, qui devra expliquer tous les phénomènes enregistrés et n'être contredite par aucun ; et ainsi de suite... Une science fixée et figée serait une science morte ; d'ailleurs, imposer à la recherche raisonnée des limites, étroites comme notre savoir, c'est proprement dogmatiser. Jusqu'où donc la science parviendra-t-elle ? C'est le secret de l'avenir. Pour l'heure, « les extrémités de nos perquisitions tombent toutes en éblouissements. »

... « Mais peut-être, plus tard, si la pensée humaine  
Touche au fond du mystère en tirant sur sa chaîne,  
Le chiffre sans éclat qu'au ciel nous aurons lu,  
Longtemps enseveli comme une valeur nulle,  
Doit surgir glorieux de l'unique formule  
D'où le problème entier sortira résolu. »

LOUIS MAILLARD,  
Professeur à l'Université de Lausanne.



## DEUXIÈME PARTIE

