

La densité du soleil est assez basse pour écarter presque péremptoirement cette supposition, que le corps de l'astre soit, du centre à la surface, formé de matières solides ou liquides ; mais pourtant elle est plus élevée qu'elle ne pourrait probablement l'être dans un sphéroïde gazeux avec une enveloppe de vapeurs. Peut-être, en dépit de sa haute température, la gravitation de la matière solaire vers son centre est-elle suffisante pour donner aux parties intérieures une densité considérable ; mais de croire que la densité de la portion centrale d'une masse gazeuse pût ainsi monter assez haut pour élever la densité moyenne du tout à la hauteur de celle de l'eau, c'est aller bien loin. Aux gaz chauds du voisinage de la surface, on ne peut guère attribuer un tel poids spécifique ; or, sans cela, il faut reconnaître à ceux du dedans un poids bien plus élevé encore.

En outre, ce qui paraît avoir contribué à attacher M. Faye à son hypothèse, c'est qu'elle fournit une explication des taches : il y faut voir alors des trous faits dans la photosphère et par lesquels nous apparaissent les gaz relativement obscurs dont est formé le dedans. Mais, si ces gaz intérieurs sont obscurs faute de contenir aucun précipité, ne doivent-ils pas par la même raison être transparents ? Et alors la lumière de la partie opposée de la photosphère ne devra-t-elle pas nous arriver à travers, presque aussi éclatante que celle du côté qui nous regarde ? Plus les gaz très-chauds de l'intérieur sont impuissants, leurs molécules étant dissociées, à envoyer des ondes lumineuses, plus ils doivent l'être à absorber la lumière qui les traverse. Leur pouvoir conducteur à l'égard de la lumière est d'autant plus grand que leur pouvoir émissif est petit : ces pouvoirs

sont complémentaires. Dès lors, il n'y a pas de raison apparente pour que le dedans du soleil, se laissant découvrir par les ouvertures de la photosphère, ne soit pas aussi brillant que le dehors.

Mais supposons la concentration plus avancée. Soit une enveloppe de métaux en fusion, enfermant un noyau gazeux dont la température est plus haute encore ; ce noyau émet sans cesse, sous forme de chaleur, le mouvement que les molécules de la masse entière perdent en s'approchant de leur centre commun de gravité ; l'enveloppe sera donc maintenue toujours à la plus haute température compatible avec son état de liquidité. A moins d'admettre que le rayonnement seul suffise à dissiper toute la chaleur produite par les progrès de la condensation, la température de la masse devra, la conclusion est forcée, s'élever jusqu'au point où une portion de sa chaleur passera à l'état latent et servira à vaporiser les parties superficielles. L'atmosphère de gaz métalliques ainsi formée ne pourra continuer à s'accumuler sans atteindre à la fin, au-dessus de la surface du soleil, une hauteur où, refroidie par le rayonnement et la raréfaction, elle se condensera en nuages ; et même elle ne peut cesser de s'amasser, avant que la condensation effectuée à sa limite supérieure ne fasse équilibre à la vaporisation effectuée à sa limite inférieure. Cette limite supérieure de l'atmosphère de gaz métalliques, où les précipités prennent constamment naissance, formera la photosphère visible ; celle-ci émettra d'abord une lumière propre, puis laissera transparaître la lumière plus éclatante venue de la masse incandescente située au-dessous. Des apparences vérifient bien cette conclu-

sion. Sir John Herschel, qui pourtant plaide pour une hypothèse opposée, donne de la surface du soleil une description parfaitement en harmonie avec les phénomènes supposés par nous. Il dit :

« Rien ne donne une idée plus fidèle de cette apparence, que la chute lente de quelque précipité chimique floconneux à travers un fluide transparent, vue de loin en projection verticale; l'image est si fidèle, qu'il est même bien difficile de ne pas penser à un milieu lumineux mélangé, mais non pas confondu, avec une atmosphère transparente et non lumineuse, soit qu'il y flotte à la façon des nuages dans l'air, soit qu'il s'y épande en vastes nappes, en colonnes, pareilles à des flammes ou aux jets de feu de nos aurores boréales, et perpendiculaires à la surface. »

En admettant la constitution du soleil ci-dessus déduite, il ne semble pas difficile de concevoir encore plus précisément l'origine de ces apparences. En tous les points de l'atmosphère de vapeurs métalliques dont est revêtue la surface du soleil, il doit y avoir des courants ascendants et descendants. La grandeur de ces courants dépendra évidemment de l'épaisseur de cette atmosphère; si elle est mince, les courants seront petits; si elle a une profondeur de plusieurs milliers de milles, les courants pourront être assez larges pour nous rendre visible le point où ils viennent se heurter à la limite supérieure de l'atmosphère, et ceux où commencent les courants descendants. C'est au sommet de chaque courant ascendant que l'épaisseur du nuage condensé est la moindre, et c'est par là que la lumière venue du dessous passe en plus grande abondance. Au sommet d'un

tel courant, les nuages qui se forment sans cesse seront sans cesse rejetés de côté par les gaz non condensés arrivant d'en bas; ils grossiront à mesure qu'ils seront ainsi chassés, et se ramasseront dans les intervalles laissés libres entre les courants ascendants: c'est dans ces intervalles que leur couche sera le plus opaque. De là cette apparence pommelée, de là les « pores » ou intervalles sombres qui séparent les taches lumineuses.

Parmi les phénomènes secondaires que présente la photosphère, considérons d'abord les facules. On les attribue aux vagues de la photosphère; et l'on a tiré de diverses hypothèses autant de raisons pour expliquer comment ces vagues peuvent produire un surcroît de lumière. Or que produiraient-elles dans une photosphère ayant la structure et les rapports que nous avons dits? Une telle vague traverserait une voûte de nuages, d'épaisseur variable, et y produirait un trouble qui sans doute ne manquerait pas d'altérer la transparence moyenne tant des parties minces que des parties épaisses. Il est à croire qu'en de certains points la vague élargirait l'aire de certains nuages que la lumière traverse; elle livrerait ainsi passage à un plus grand nombre de rayons venus d'en bas. Un autre phénomène, plus rare, mais plus frappant, paraît aussi s'accorder avec l'hypothèse. Je parle de ces taches dont l'éclat surpasse beaucoup celui de la photosphère et qu'on observe parfois. Au cours d'une évolution physique aussi vaste et aussi active qu'on la suppose dans le soleil, on peut s'attendre que des concours de causes produisent parfois des courants ascendants très-supérieurs par la température, ou par le volume, ou par les deux, aux courants ordinaires. Il se pourra que l'un

d'entre eux, arrivant à cette couche de nuages lumineux et illuminés, la photosphère, la traverse d'un jet, la disperse, la dissolvait et s'élevait bien au-dessus avant de se condenser à son tour ; alors il laisse voir, à travers sa masse transparente, l'enveloppe en fusion, incandescente, du corps de l'astre.

Mais, pourra-t-on nous demander, les taches, au sens ordinaire du mot, qu'en direz-vous ? Dans l'essai d'où sont tirées les citations précédentes, j'avais d'abord imaginé que la réfraction subie par la lumière lors de son passage, dans l'atmosphère gazeuse, à travers les dépressions centrales des cyclones, pourrait bien en être la cause. Mais, bien que ce soit là, on peut le soutenir, une « cause véritable », à y bien réfléchir, elle me parut insuffisante. Toutefois je ne perdis pas la question de vue ; je continuai à admettre comme un postulat l'idée d'Herschel, que les taches sont produites de façon ou d'autre par des cyclones, et, dans l'année qui suivit la publication de mon essai, je fus conduit à une hypothèse qui me sembla plus satisfaisante. Cette hypothèse, dont je parlai alors au professeur Tyndall, a un point de commun avec celle que publia depuis le professeur Kirchhoff : toutes deux attribuent l'obscurité dont il s'agit à un nuage. Des travaux plus pressants m'empêchèrent un temps de développer mon idée ; et, plus tard, ce qui me détourna de l'insérer dans l'édition revue de mon Essai, ce fut qu'elle ne s'accorde pas avec la doctrine alors dominante, dite de « la feuille de saule ». Voici comment je raisonnais : La région centrale d'un cyclone doit être un centre de raréfaction, donc de refroidissement. Or, dans une atmosphère de vapeurs métalliques s'élevant d'une surface en fusion,

puis arrivant à une limite où elles se condensent, l'état moléculaire, surtout à la partie supérieure, doit être instable : une médiocre diminution de la densité, ou un abaissement de la température, doit les précipiter. En d'autres termes, l'intérieur raréfié d'un cyclone solaire doit être occupé par un nuage : la condensation, au lieu de se produire seulement au niveau de la photosphère, pénétrera ici bien plus bas et s'étendra sur une vaste surface. Quelle sera la nature du nuage ainsi placé au centre d'un cyclone ? Il aura un mouvement de rotation ; en effet, on l'a vu tourner sur lui-même. Il aura la forme d'un entonnoir, l'analogie nous permet de le croire ; et par suite ses parties centrales seront bien plus profondes que le pourtour, donc bien plus opaques. Ici encore, nous sommes d'accord avec l'observation. M. Dawes a découvert qu'au milieu de toute tache, il y a une tache plus noire ; au point précis où doit, selon nous, exister un prolongement du nuage du cyclone, ayant forme d'entonnoir, et dirigé en bas vers le corps de l'astre, l'obscurité est plus profonde qu'ailleurs. En outre, nous avons ainsi une raison suffisante de l'affaîsissement qu'on remarque dans ces espaces sombres. Dans une trombe de gaz, comme dans un tournant d'eau, le niveau du tourbillon sera d'ordinaire au-dessous du niveau général, et, tout autour, la surface du milieu environnant sera creusée dans la direction du trou. Par suite, une tache vue obliquement, comme elle se présente quand elle approche du bord de l'astre, cachera de plus en plus sa partie obscure, la pénombre demeurant encore visible. Nous ne sommes pas non plus sans pouvoir rendre compte de la pénombre. Si, comme il ressort de ce que j'ai dit, les

« feuilles de saule » ou « grains de riz » sont les sommets des courants ascendants partis du corps du soleil, quels changements ces apparences subiront-elles sous l'action d'un cyclone voisin? Le cyclone aspire autour de lui, jusqu'à une certaine distance, les gaz vers le gouffre qu'il creuse. Toute la photosphère adjacente, avec ses nuages plus translucides et qui forment une étendue lumineuse, aura sa forme changée par ces courants centripètes; elle sera comme violemment étirée; la pénombre acquerra ainsi cet aspect qu'on lui trouve et qui l'a fait comparer à « un chaume ».

Naturellement, il faut prendre toutes ces idées comme une pure spéculation; et il en est ainsi de toutes celles qu'on répand aujourd'hui concernant la structure du soleil. Mais, puisque nous n'avons aucune hypothèse appuyée sur un commencement de preuve scientifique, j'ai cru bon d'offrir celle-ci, qui est assise sur des principes démontrés de physique et qui s'accorde en général avec les apparences.

VI

LES SOPHISMES DE LA GÉOLOGIE

(*Universal Review*, juillet 1859.)

Des généralisations prématurées : elles forment les étapes de la science. — Exemple de l'astronomie. — Leur ordre de succession indique la direction où marche chaque science.

Géologie. Théorie de Werner, dite *neptunienne*. Quoique absurde, elle a rendu des services. — Doctrine de Hutton : l'action de l'eau rendue plus naturelle ; adjonction d'un agent, le *feu*. — Théories plus récentes : multiplication des agents ; plus de catastrophes.

Action latente des hypothèses anciennes et condamnées :

Traces de l'hypothèse des couches uniformes, en « feuilles d'oignon ». — Classification des *strates* d'après leurs caractères minéralogiques. Fausseté de cet indice, reconnue par ceux qui s'en servent. — Des prétendus *systèmes* universels de *strates* ou des *âges* de la terre. Arguments.

Traces de l'hypothèse de l'uniformité des flores et faunes sur toute la terre pour chaque époque : classification des terrains d'après leurs *fossiles*. — Fausseté reconnue de cette méthode. — Son influence fictive : Murchison et Lyell.

De la classification fondée sur la concordance des trois indices (caractères minéralogiques, ordre de superposition, fossiles). — Discontinuité des systèmes. — Faible ressemblance des fossiles des différentes régions. — Argument tiré de la vraie méthode géologique, de l'explication par des causes encore observables. — Exemples de *strates* aujourd'hui en voie de formation et qui, bien que contemporaines, diffèrent par tous leurs caractères. L'Australie.

Doctrine de Hugh Miller. Ses préoccupations théologiques. Ses deux arguments contre l'évolution.

1° Deux hiatus dans la succession des espèces fossiles. — Les *créations successives*. — Objection : exemples d'hiatus pareils, déjà comblés. — Explication naturelle de ces hiatus. — Rythme astronomique de la précession des équinoxes. — Petits et grands affaissements ou soulèvements de la croûte terrestre.

2° La succession chronologique des espèces fossiles correspond-elle à leur hiérarchie ? — Solutions en présence : évolution, création successive, création unique. — En quoi le problème est mal posé : nous n'avons de traces que des époques géologiques les plus récentes. — Les couches