

INSTITUT DE FRANCE.

LA CHIMIE CÉLESTE

PAR

M. J. JANSSEN,

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

Lu dans la séance publique annuelle des cinq Académies du samedi 25 octobre 1873.

MESSIEURS,

L'Astronomie traverse en ce moment une époque bien intéressante, mais assez singulière. Jusqu'ici cette science avait été exclusivement une science d'observation et de calcul, de calcul surtout; l'observation n'était destinée qu'à fournir les données indispensables. Il fut même un temps où le titre d'astronome et celui de mathématicien étaient presque synonymes.

Sans doute, l'invention des lunettes, les progrès de la Physique avaient amené un ordre d'observations qui se suffisaient à elles-mêmes et n'étaient pas destinées à fournir des éléments au calcul. Il existait, en un mot, une astronomie physique. Mais c'était là une branche modeste, très subordonnée, et il était admis que les hautes questions de l'Astronomie étaient celles qui exigeaient l'intervention de l'Analyse mathématique.

Or, Messieurs, voici que, depuis quelques années seulement, une
J.

science nouvelle, la Chimie, dont l'objet paraissait à coup sûr bien étranger à l'Astronomie, vient en quelque sorte de faire irruption dans son domaine et, ce qui est plus étonnant, justifie par l'éclat des résultats la hardiesse singulière de ses prétentions.

C'est, en effet, du laboratoire de deux hommes illustres, Kirchhoff et Bunsen, que la méthode qui va nous occuper, longtemps préparée d'ailleurs par des travaux antérieurs, sortit enfin tout armée et prête pour ces étonnantes applications.

Permettez-moi donc de vous exposer en quelques pages le caractère de cette révolution scientifique, et de résumer rapidement avec vous les découvertes les plus importantes qui en ont été les fruits.

Dans la nouvelle méthode, qu'on nomme *Analyse spectrale*, l'astronome ne se borne plus à recevoir la lumière d'un astre pour fixer la position de cet astre, ou étudier les particularités de sa structure; il va plus loin : il décompose cette lumière en ses principes constituants, et cette analyse, pour qui en possède l'interprétation, va lui donner sur cet astre les notions les plus importantes et les plus inattendues.

En effet, la lumière est un agent si subtil que si nous considérons, par exemple, un faisceau de rayons solaires, aussi délié que vous voudrez l'imaginer, ce faisceau sera cependant formé d'un nombre immense de rayons individuels, en tout semblables au faisceau principal; mais il y a plus, chacun de ces rayons va pouvoir, par l'action d'un prisme ou d'un réseau, se résoudre à son tour en un nombre presque infini de rayons plus élémentaires encore, différant entre eux par leurs propriétés. Les uns caractérisés surtout par leur pouvoir calorifique; les autres impressionnant plus particulièrement les substances photographiques; d'autres enfin, sensibles à l'œil et nous donnant chacun une sensation spéciale de couleur. Ce sont ces rayons tout à fait élémentaires que l'analyse spectrale considère, parce que ce sont eux qui sont engendrés par les derniers éléments matériels des corps lumineux, et qui en présentent fidèlement les caractères. Ces éléments de la lumière ont même un rapport si intime avec les éléments matériels qui les ont engendrés, ils gardent si fidèlement leur empreinte d'origine, que faire l'analyse de ces rayons, c'est faire l'analyse du corps lui-même. Seulement, cette opération faite sur le corps exige qu'on ait celui-ci entre les mains, tandis que l'analyse par la lumière peut s'obtenir, pour ainsi dire, à travers le diamètre des cieux.

La première application astronomique de cette admirable méthode a été faite au Soleil; elle appartient à M. Kirchhoff.

On découvrit que notre grand luminaire contient la plupart de nos métaux usuels, surtout le fer. On n'y trouve point d'or, d'argent, de platine; mais il ne faut pas oublier que cette analyse, portant sur une enveloppe gazeuse extérieure, ne préjuge rien pour le corps de l'astre lui-même. Bien interprété, ce résultat démontrait la similitude des matériaux qui ont formé le Soleil et la Terre.

Tel est, Messieurs, le début de l'analyse spectrale; elle résout d'un trait ce haut problème de Philosophie naturelle sur l'origine cosmique de notre globe. Elle nous montre que cette origine est solaire.

Ainsi notre globe n'emprunte pas seulement au Soleil sa chaleur et sa lumière, mais il lui doit jusqu'à la matière même dont il est formé.

Après avoir obtenu ce beau résultat, il était bien naturel de se demander si cette unité de composition matérielle était circonscrite à notre système solaire, ou si elle s'étendait jusqu'à ces soleils lointains, jusqu'à ces étoiles qui forment des systèmes de corps si complètement distincts du nôtre.

Devant le problème ainsi agrandi, l'ancienne Astronomie serait restée absolument impuissante, l'analyse spectrale, seule, pouvait aborder la question, et elle le fit avec un plein succès. MM. Miller et Huggins, en Angleterre, soumirent la lumière des étoiles à l'examen analytique le plus minutieux. Il fut constaté que les étoiles variaient entre elles par la combinaison de leurs éléments constituants, mais que ces éléments étaient toujours ceux qu'on avait découverts dans le Soleil, et que la Chimie nous a appris à isoler dans nos corps terrestres.

Ajoutez à ce résultat les notions récemment acquises sur les nébuleuses, et l'unité des éléments matériels de l'univers visible se trouve démontrée.

Je viens de parler des nébuleuses, c'est-à-dire de ces corps qui, dans nos lunettes, apparaissent comme des espèces de nuages lumineux, et qu'on considère comme les corps célestes les plus éloignés de nous.

De ces nébuleuses, les unes sont résolubles, c'est-à-dire que le télescope nous les montre comme formées d'un nombre innombrable d'étoiles. C'est de la poussière formée avec des soleils. Les autres gardent leur apparence de nuages lumineux. Mais cette apparence tient-elle à leur constitution propre ou à la faiblesse de nos instruments? La question était d'une haute

importance cosmique; elle a été résolue par l'analyse spectrale. Et, chose bien étonnante, non seulement on a pu démontrer qu'un grand nombre de ces nébuleuses sont à l'état gazeux, mais M. Huggins me disait dernièrement qu'il avait constaté dans toutes ces nébuleuses gazeuses la présence de l'hydrogène.

Ainsi cet hydrogène, qui forme une des bases de l'eau, qui brûle dans nos becs de gaz, ce gaz subtil, le plus léger de tous les gaz, est en même temps le corps en quelque sorte universel : il enveloppe le Soleil, comme nous allons le voir, il se trouve dans le plus grand nombre des étoiles, et nous le constatons jusque dans les nébuleuses, à des distances qui écrasent l'imagination.

Messieurs, j'avoue que ce beau résultat a augmenté encore mon admiration pour la Chimie, qui pénètre si profondément dans les entrailles de la matière, et qui a su dégager de nos corps terrestres des êtres si simples que nous les retrouvons partout comme la base du système matériel du monde.

Mais n'oublions pas que cette notion du corps simple, qui a jeté tant de lumière sur la Chimie et qui forme la base nécessaire des découvertes que j'analyse ici, nous la devons à notre grand Lavoisier.

Parvenue aux nébuleuses, l'analyse spectrale touchait aux limites du monde visible; aussi revint-elle sur ses pas et retourna-t-elle au Soleil, mais pour y considérer de nouveaux objets et y résoudre de plus difficiles problèmes.

Jusque-là, on n'avait appliqué la nouvelle méthode au Soleil que pour en connaître les éléments chimiques. Mais il était d'autres questions que l'ancienne Astronomie n'avait pu résoudre.

En effet, quand cet astre est éclipsé par la Lune, on voit tout autour du disque des jets de lumière, des langues de feu, quelquefois comme des montagnes embrasées; ces apparitions singulières, enveloppées dans une immense auréole ou couronne de lumière, forment le spectacle le plus étrange et le plus sublime qu'on puisse imaginer.

Il était évident que le globe solaire n'était pas terminé à sa partie ordinairement visible, et que sa lumière éblouissante nous cachait tout un ensemble de dépendances qui se manifestaient seulement pendant les fugitifs instants des éclipses totales.

Il y a quelques années, une grande éclipse de Soleil qui eut lieu en Asie permit d'appliquer l'analyse spectrale à ces objets, et la véritable nature

des protubérances fut relevée : mais l'analyse spectrale fit plus, elle nous apprit même à nous passer des éclipses.

On découvrit alors une méthode toujours fondée sur l'emploi du spectroscopie, et qui permet de voir en tout temps ces flammes des protubérances, dont la lumière est si faible, par rapport à celle du Soleil, qu'il fallait l'occultation complète de cet astre par la Lune pour qu'elles devinssent perceptibles.

Ici, Messieurs, l'analyse spectrale prenait un rôle tout nouveau. Jusquelà, elle s'était faite chimiste, et chimiste se jouant des températures et des distances ; maintenant la voilà qui devient un organe d'un genre tout nouveau et bien extraordinaire : c'est un œil qui peut écarter à son gré les rayons étrangers à l'objet qu'il veut considérer, et qui va saisir, au milieu d'une lumière éblouissante comme celle du Soleil, les phénomènes les plus délicats et les plus fugitifs pour nous en donner une image sûre et fidèle ; ou encore, si vous voulez, une oreille qui, au milieu des décharges d'une formidable artillerie, aurait la faculté de saisir le faible bourdonnement d'un insecte.

Messieurs, aussitôt que cette méthode fut découverte en France et en Angleterre, elle fut universellement appliquée. M. Lockyer en Angleterre, le P. Secchi, M. Respighi, à Rome, M. Tacchini, à Palerme, etc., suivent le Soleil à ce point de vue. Je voudrais parler de la France, mais je dois constater avec regret que nous n'avons aucun établissement où ces observations soient suivies d'une manière régulière.

Voici maintenant, en quelques mots, les principales découvertes qui ont été accomplies dans cette nouvelle voie :

L'examen télescopique du Soleil nous avait appris que cet astre est formé d'un noyau relativement obscur et d'une enveloppe très mince, excessivement lumineuse, qui donne à l'astre son aspect éblouissant. Or le Soleil n'est pas terminé là. On reconnut, par l'application de la méthode dont je vous parle, que cette couche lumineuse est enveloppée d'une première atmosphère incandescente d'hydrogène, atmosphère basse, tourmentée, où se produisent fréquemment des injections de vapeurs métalliques provenant du corps solaire. Cette première atmosphère hydrogénée est surmontée elle-même d'une dernière enveloppe contenant également l'hydrogène, mais à un degré de rareté excessive, enveloppe qui s'étend à des distances énormes du Soleil ; c'est elle qui, dans les éclipses totales, produit la plus

grande partie de cette auréole de lumière qui donne tant de splendeur à ce phénomène.

Mais, Messieurs, les objets les plus extraordinaires que ces études nous ont révélés, ce sont ces émissions gazeuses, ces jets d'hydrogène qui, partant du noyau, franchissent la photosphère et les atmosphères hydrogénées, pour s'élever jusqu'à des hauteurs de 10 000, 20 000, 30 000 lieues. Ajoutons que ces mouvements s'exécutent souvent avec une rapidité qui confond l'imagination. J'ai assisté à des transformations de protubérances qui se sont opérées en moins de temps qu'il ne m'en eût fallu pour les décrire. Tous les astronomes qui ont observé ces phénomènes ont été frappés de leur analogie avec nos éruptions volcaniques terrestres. Mais quelle différence d'échelle ! Notre terre serait juste assez grosse pour figurer une pierre rejetée par ces éruptions solaires. Et ces phénomènes grandioses, qui échappent absolument à la vue dans un télescope ordinaire, sont suivis aujourd'hui par le spectroscopie aussi facilement, et avec moins de danger assurément, que s'il s'agissait d'une éruption du Vésuve ou de l'Etna.

En résumé, Messieurs, vous voyez que la Science a reconnu dans le Soleil un noyau central, une enveloppe très lumineuse, surmontée de deux atmosphères hydrogénées, de densité et d'étendue fort différentes.

Les limites de cette lecture ne me permettent pas d'insister davantage sur la constitution du Soleil. J'aurais voulu vous montrer les rôles divers et si admirablement appropriés de ces enveloppes dans l'économie générale de l'astre, et indiquer surtout comment la photosphère, suivant la belle théorie de M. Faye, peut se régénérer incessamment et puiser dans les couches inférieures plus chaudes la chaleur qui entretiendra son rayonnement et permettra au Soleil de continuer, pendant de longues périodes, le rôle astronomique d'où dépend notre existence.

Je m'arrête ici, Messieurs. J'ai sans doute été bien insuffisant, mais j'espère que la justesse de la cause aura parlé pour moi. J'ai cherché à marquer d'une manière plus précise le rôle capital de la Chimie dans ces découvertes astronomiques, et à montrer tout ce qu'il y a de fécond dans cette alliance des sciences entre elles. Et, croyez-le, les sciences chimiques ne tarderont pas à recueillir pour elles-mêmes les fruits de cette belle collaboration. On ne fait pas la chimie du Soleil et des étoiles sans agrandir les horizons de la chimie terrestre, et bientôt, sans aucun doute, il y aura une chimie céleste, comme il y a une mécanique et une physique célestes. Et

(7)

alors, Messieurs, que ne devons-nous pas attendre des efforts de tant de sciences réunies ! Pour moi, j'en suis profondément convaincu : malgré la grandeur des résultats acquis, malgré la beauté de cet édifice astronomique, fruit de tant de travaux et de si magnifiques génies, l'homme n'est encore qu'à la préface du Livre qu'il est appelé à écrire sur l'univers.

