

sa grande modestie, nous ne pouvons laisser passer cette occasion de proclamer bien haut que c'est en grande partie à M. Fernand Jacobs, le distingué Président de la Société belge d'Astronomie, que depuis quelques années on a pu constater dans le Pays un réveil scientifique remarquable. Depuis dix ans, c'est avec un dévouement sans bornes, un désintéressement sans égal que M. Jacobs remplit ses délicates et absorbantes fonctions. La prospérité scientifique de la Société, dont il est le principal fondateur, lui doit beaucoup, et si celle-ci est parvenue à se placer au premier rang des sociétés similaires, elle le doit aux encouragements de tout genre qu'elle a trouvés chez son Président.

Aussi pensons-nous que tous les amateurs de la science astronomique, tant en Belgique qu'à l'Étranger, s'associeront aux félicitations chaleureuses que nous lui adressons. »

Avant de lever la séance, lecture est donnée d'une lettre de S. A. R. le prince Albert de Belgique, exprimant tout l'intérêt qu'il porte à notre Association; ainsi que de télégrammes de sympathie et de félicitations adressés par le Gouvernement belge, représenté par le Directeur général du département de l'enseignement supérieur des lettres et des sciences; et par S. M. le roi d'Espagne, Alphonse XIII, notre Haut Protecteur.

Le Secrétaire administratif,
ALFRED DESSY.

LES RISQUES DE COLLISION ENTRE CORPS CÉLESTES ET LE TÉMOIGNAGE DE LA LUNE SUR CE SUJET.

*Conférence faite à Bruxelles à l'occasion du dixième anniversaire
de la fondation de la Société belge d'Astronomie, le 16 avril 1905.*

Mesdames, Messieurs,

En répondant à l'invitation que le distingué président de la Société belge d'Astronomie, M. Fernand Jacobs, a bien voulu m'adresser, je n'élevais point la vaine prétention de plaider auprès de vous une cause

depuis longtemps gagnée. Dix ans de vie et de prospérité montrent que la Belgique a été pour l'étude du ciel un champ fertile. Votre Société, non contente d'avoir groupé une phalange remarquable par le nombre, la qualité, la cohésion des adeptes, a très vite étendu sa sollicitude au delà des frontières. Elle a donné en particulier aux travaux

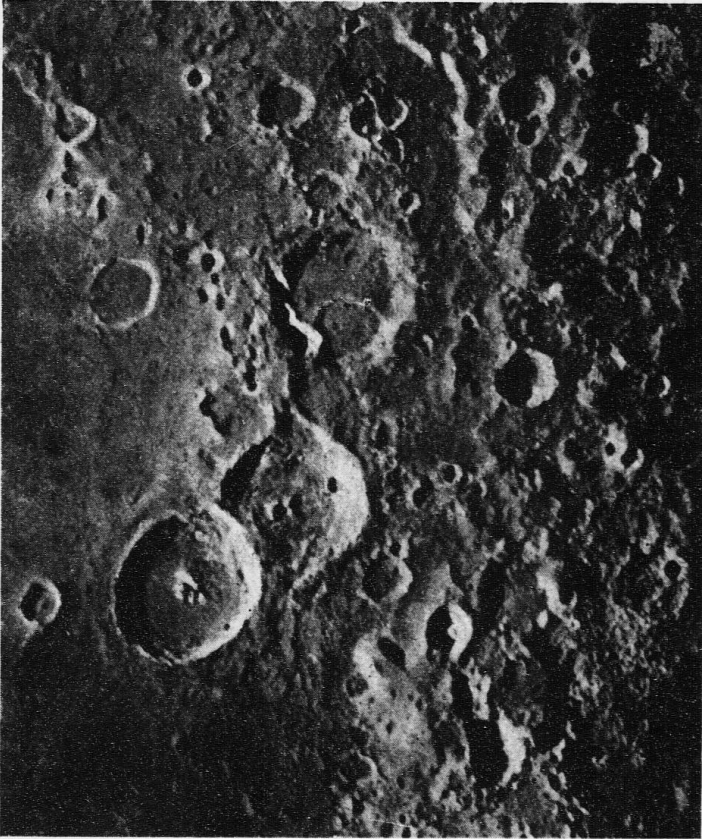


FIG. 16. — Exemple de cirque avec fond plat et montagne centrale. Théophile. — (Soleil levant).

de l'Observatoire de Paris une publicité plus large, une utilité plus générale.

C'est donc, avec ma gratitude personnelle, celle de mon éminent maître et collaborateur M. Loewy dont j'apporte ici l'expression, et, si vous voulez me permettre de sortir un moment du cercle ordinaire

de nos études, ce sentiment est aussi à l'égard de la Belgique entière celui du très grand nombre de mes compatriotes. Il n'est pas un Français, de ceux du moins qui savent regarder et se souvenir, chez qui le nom de votre pays ne rappelle l'hospitalité la plus généreuse, accordée à nos proscrits politiques ou à nos soldats dans les heures troublées de notre histoire.

Mais hâtons-nous de regagner les régions sereines qu'habite de préférence la pensée du sage. Aussi bien ne vous semble-t-il pas que, de toutes les sciences, l'Astronomie est celle que doivent le moins préoccuper les frontières, celle qui peut le plus aisément réunir des hommes de toute nation dans une parfaite communauté de goûts et de sentiments ?

S'agit-il d'archéologie ou d'histoire, chacun tente ordinairement de faire revivre, cela est bien naturel, les témoins de sa race et de son sol. Dans les sciences physiques, les objets de la recherche sont analogues; en astronomie ils sont identiques. Les mêmes étoiles, le même Soleil, les mêmes planètes, versent au même instant leur lumière à Bruxelles ou à Paris et, s'il y a des observateurs dans ces mondes lointains, ils ont bien le droit de considérer comme négligeable, comme ridiculement insignifiante, la distance qui sépare nos deux capitales.

Souhaitons, sans trop l'espérer, que dans un avenir prochain, la leçon de fraternité que nous donnent ainsi les astres soit comprise et pratiquée d'un bout à l'autre du globe. En attendant, cette médaille a son revers. Les corps célestes dont la vue met en jeu tous les ressorts de notre intelligence et fait déborder l'émotion sur les lèvres des poètes, nous offrent des spectacles attrayants, mais toujours trop lointains pour nos yeux et pour notre curiosité. Le télescope lui-même, cet admirable engin dont nous ne saurions plus nous passer, pose plus de problèmes nouveaux qu'il n'en résout. Si Socrate revenait sur la Terre, il aurait encore lieu de se plaindre que la contemplation des astres soit une fréquente occasion de déraisonner, et le paysan Garo, que La Fontaine nous montre si empressé de donner des conseils à la Providence, y joindrait sans doute celui de distribuer la matière dans l'espace avec moins de parcimonie.

Il se pourrait bien que, cette fois encore, Garo eût parlé trop vite. Si les corps célestes voisinaient davantage, ils seraient plus exposés à se rencontrer. Les collisions de trains, les abordages de navires, nous ont enseigné par de dures expériences ce que peut entraîner la combinaison redoutable de la masse et de la vitesse. Or, en astronomie, les

vitesse sont bien plus grandes, les masses bien plus fortes. Nul doute que la rencontre d'une étoile, d'une planète, voire même d'un astéroïde ou d'un noyau de comète, ne fût une éventualité désastreuse ; ne disons pas une catastrophe mémorable, puisqu'il ne resterait sans doute personne pour l'enregistrer.

Il ne semble pas que cette perspective ait beaucoup troublé le sommeil des anciens. Platon et Ptolémée faisaient évoluer dans un ordre imperturbable leurs sphères concentriques, et le premier les entendait vibrer harmonieusement dans ses rêves. Les apparitions de grandes comètes étaient communément regardées comme des présages d'événements tragiques, des signes de la colère céleste. On ne redoutait pas de leur part une offensive matérielle et directe.

La situation apparut plus sérieuse à la suite des travaux de Copernic et de Képler. L'agencement des sphères de cristal est désormais brisé, évanoui sans retour. Les astres flottent sans soutien dans l'espace, navires énormes animés de vitesses foudroyantes, et sans que l'on puisse voir de main qui tienne le gouvernail. Leurs distances mutuelles varient d'un jour à l'autre. Il semble, à la vérité, que pour les principales planètes les distances doivent rester comprises entre des limites rassurantes. Mais les comètes vagabondes viennent se jeter sans frein et sans règle au travers de ce bel ordre, et Képler, supputant le nombre de celles qui échappent à nos regards, les croit plus multipliées dans le ciel que les poissons dans l'océan.

Un écho de ces préoccupations se rencontre dans une des plus belles comédies de Molière. Le savant Trissotin fait son entrée dans un cercle de femmes savantes et s'écrie :

Je viens vous annoncer une grande nouvelle :
 Nous l'avons, en dormant, Madame, échappé belle.
 Un monde près de nous a passé tout du long,
 Est chu tout au travers de notre tourbillon ;
 Et, s'il eût en chemin rencontré notre Terre,
 Elle eût été brisée en morceaux comme verre.

A quoi la maîtresse du logis, qui a d'autres soucis en tête, répond distraitemment :

Remettons ce discours pour une autre saison.

D'où vient que Philaminte, qui cependant fait cas des lumières de Trissotin, se montre si tranquille ? A mon avis, Molière a saisi l'occasion qui s'offrait à lui de donner raison à l'instinct contre la fausse

science. Voici bien des siècles, quarante d'après l'évaluation la plus modérée, que la Terre transporte l'humanité avec ses peines et ses joies, sans catastrophe générale. Un tel état de choses a bien des chances de durer encore, quoi que puissent dire les calculateurs et les augures.

Le principe de l'attraction universelle proclamé par Newton, permet de serrer la question de plus près. A première vue, il semblait devoir faire envisager l'avenir sous un jour plus grave. Si des rencontres fortuites sont possibles entre des corps indépendants, ne sont-elles pas plus redoutables, et à la longue fatales, entre des corps qui s'attirent ?

Cette opinion, très répandue, vient d'une paresse naturelle de l'esprit qui s'arrête à l'hypothèse la plus simple, celle de deux corps isolés, sans vitesse relative ou marchant sur une même droite.

Dans ce cas, en effet, le choc est à prévoir, et l'on peut lui assigner une date assez rapprochée. Mais cet arrangement théorique, justement parce qu'il n'est pas durable, n'est réalisé nulle part. Deux corps célestes quelconques suivent, à un moment donné des directions différentes. Toujours quelque force perturbatrice intervient, et cela suffit pour faire disparaître l'éventualité du choc ou tout au moins pour la reléguer dans un avenir ténébreux. Tous les exemples auxquels a pu être appliqué le calcul aboutissent à la même conclusion rassurante. Nous n'avons rien à redouter des étoiles à cause de leur immense éloignement. Aucune des comètes dont l'orbite a pu être bien déterminée n'est sérieusement menaçante. Les trajectoires des grosses planètes sont remarquablement stables et leurs distances mutuelles oscillent périodiquement entre des limites dont la plus faible surpasse encore de loin le rayon du soleil.

On ne peut affirmer, à la vérité, que ces limites soient définitives. Les tables planétaires, construites à l'aide de séries divergentes, ne sont pas applicables pour un temps illimité, et même les formules, soi-disant rigoureuses, que ces séries remplacent négligent certaines influences perturbatrices. Il est certain, par exemple, que le frottement des marées, que la résistance, si faible soit-elle, opposée aux mouvements planétaires par le milieu ambiant, produisent une dégradation de l'énergie et doivent amener, à la longue, la réunion de tout le système solaire en un seul corps. Mais il nous est impossible d'assigner à cette catastrophe une date, même approximative. Pour plusieurs siècles à venir les tables des planètes représentent les faits

avec une exactitude supérieure à celle des observations à l'œil nu. Elles nous garantissent que dans vingt ou trente mille ans l'aspect des phénomènes célestes ne différera guère, en pratique, de celui auquel nous sommes accoutumés. Reste, il est vrai, l'intervention possible et inopinée de comètes inconnues. Contre elles, l'expérience d'un long passé reste notre seule garantie.

Tous les corps célestes ne sont pas, à cet égard, dans d'aussi bonnes conditions de sécurité que la Terre. Jupiter est déjà, par la situation de son orbite, plus exposé à la visite indiscrete des comètes périodiques. Il est vrai que ses énormes dimensions lui permettent d'envisager le risque d'une rencontre avec moins de souci. Le cas de certaines comètes est plus inquiétant. Il en est pour lesquelles la distance périhélie surpasse à peine le rayon apparent du Soleil. De rapides changements physiques s'y produisent, et leur existence même semble assez précaire. Il se trouve aussi dans l'anneau des petites planètes entre Mars et Jupiter des groupes assez denses sous le rapport des distances moyennes, pour que les dangers de collision y deviennent graves, et l'on a pu soutenir sans invraisemblance qu'une comète périodique découverte par M. Holmes en 1892, avait pris naissance à la suite d'une semblable rencontre.

Arrivons aux chocs que l'on a effectivement constatés ou qui se révèlent par leurs conséquences. A cette cause se rattachent probablement les étoiles temporaires apparues au nombre d'une dizaine depuis quatre siècles. Tout au moins y a-t-il là l'indice de commotions profondes, dont il vaut mieux pour nous n'être spectateurs que de loin. Reste enfin le fait indéniable, fréquemment répété, de la chute des étoiles filantes sur la Terre. Ici, nous pouvons faire appel non seulement à l'histoire, mais à l'expérience individuelle, car il suffit de rester en faction une heure, ou même moins, par une belle nuit, pour voir quelques traits de feu sillonner l'espace. Ce sont autant de corps qui pénètrent dans l'atmosphère avec de grandes vitesses relatives, compriment l'air devant eux et s'échauffent ainsi jusqu'à l'incandescence. La plupart des étoiles filantes disparaissent en chemin à des hauteurs encore considérables et sans atteindre le sol. Parfois une explosion se produit, due au brusque échauffement de la surface, mais le plus souvent l'extinction est silencieuse. Il y a fusion, volatilisation totale et tout ce que l'on peut recueillir est une fine poussière.

Ainsi l'atmosphère terrestre nous rend à l'égard des météores un double service. Elle diminue leur vitesse dans une énorme propor-

tion : elle les réduit en fragments menus et inoffensifs. Cette cuirasse, toutefois, n'est pas efficace pour tous les projectiles. Il suffit que ceux-ci atteignent une certaine taille, quelques décimètres, pour échapper à la fusion et venir frapper avec violence le sol, où ils pénètrent plus ou moins. On les y retrouve, froids à l'intérieur, brûlants à la surface, car leur passage dans l'air a été trop court pour leur permettre d'acquérir une température uniforme. On estime à 400 millions le nombre des météores que la Terre recueille au passage en vingt-quatre heures. Accordons à chacun d'eux, ce qui est sûrement exagéré, un décimètre cube, et nous aurons par siècle, à la surface du globe, une couche de 2 centimètres. Ce n'est pas une addition appréciable à la masse de la Terre, ni même, selon toute apparence, une compensation suffisante à l'évasion des molécules d'hydrogène et d'hélium. Sur le nombre des météores visibles, très peu atteignent le sol sous forme palpable. Une proportion plus petite encore est recueillie et analysée dans les laboratoires.

Le résultat de cet examen chimique est aussi remarquable qu'inattendu. Les météores ne révèlent aucun élément qui ne nous soit déjà familier. Mais il y a plus : tous présentent une analogie de composition très marquée. Le fer y domine en première ligne, puis le magnésium, puis le nickel. En somme, ces échantillons minéralogiques ont un air de famille aussi marqué que s'ils étaient extraits au hasard de la même carrière et du même filon.

La conclusion naturelle serait que tous les aérolithes connus ont une origine commune et sont les fragments d'un seul corps céleste. Mais ici les géomètres nous opposent un *veto* absolu. La variation de fréquence horaire des étoiles filantes, l'observation des points radiants d'où elles semblent diverger, l'effet de parallaxe qui se produit quand on observe un même météore de deux stations éloignées, fournissent des données assez précises sur leur vitesse relative, sur leur direction réelle. La vitesse relative varie entre 16 et 80 kilomètres par seconde : la direction peut être celle de n'importe quel point du ciel étoilé. Partant de là, on démontre que les météores ne peuvent avoir pour source commune ni la Terre, ni la Lune, ni le Soleil, ni une planète quelconque. L'origine stellaire et l'origine cométaire restent seules admissibles. La dernière est considérée comme la plus probable depuis que l'on a reconnu des relations certaines entre les orbites des essaims météoriques et celles de certaines comètes. Mais alors il faut admettre que toutes les comètes

sont de même famille; il faut concéder à leurs têtes non seulement la faculté de semer des fragments solides derrière elles, mais celle de les projeter en tous sens avec de fortes vitesses. Aucune observation directe ne nous autorise à les incriminer de cette fâcheuse habitude. Attendons d'avoir été mis en communication avec les astres, suivant

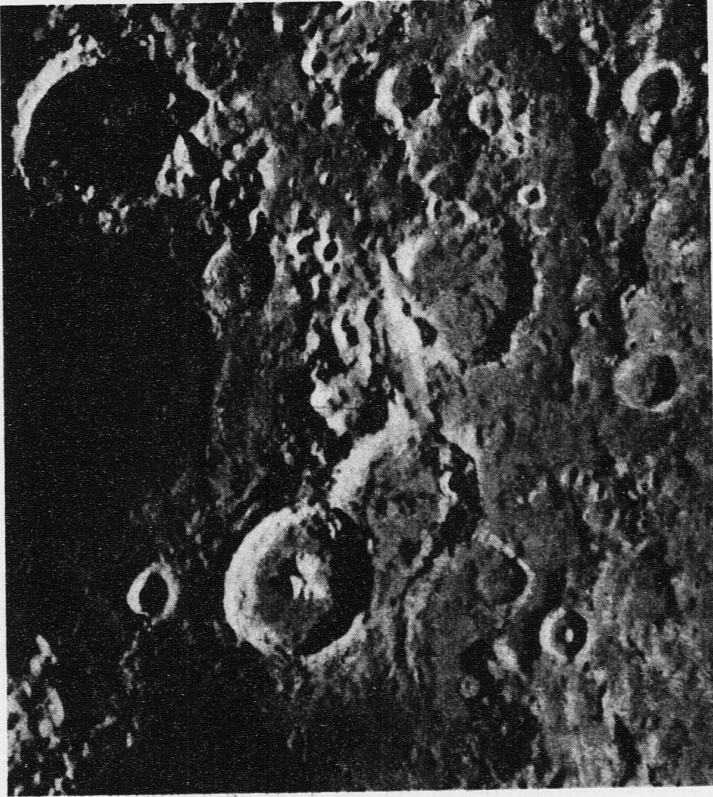


FIG. 17 — Exemple de cirque avec fond plat et montagne centrale. Théophile. — (Soleil couchant).

le vœu louable de certains bienfaiteurs académiques, pour savoir auquel nous avons à réclamer une indemnité de guerre.

Cette indemnité, d'un recouvrement un peu difficile, ne devrait pas, en bonne justice, être très élevée. Les bolides sont assurément capables de causer quelque alarme : tel celui qui, le 10 février 1896, fit sauter par une détonation formidable la ville de Madrid tout entière.

Il est rare, en somme, qu'ils fassent du bruit, plus rare encore qu'ils fassent du mal. On possède quelques exemples historiques de dommages causés aux propriétés ou aux personnes par des pierres tombées du ciel. Il n'y a pas de compagnie d'assurances qui n'acceptât de couvrir ces risques d'un cœur léger, pour une prime modique. Les plus notables aéroolithes que l'on ait vu tomber mesurent quelques décimètres, pèsent quelques kilogrammes. Comptons, si vous le voulez, par mètres cubes et par tonnes pour quelques blocs ferrugineux, auxquels une origine météorique est attribuée avec vraisemblance. Mais ce sont là des échantillons isolés. Les géologues ne trouvent nulle part de dépôts de quelque importance offrant la structure et la composition caractérisée des météorites. A en juger par la constitution de l'écorce solide, les projectiles venus du dehors n'ont apporté qu'une contribution insignifiante au relief terrestre.

(A suivre.)

P. PUISEUX,

Astronome à l'Observatoire de Paris.

LES CONDITIONS DE LA VIE DANS L'UNIVERS.

(Suite) (1).

Des notions élémentaires de la physiologie biologique il résulte que toute cellule est essentiellement formée d'une substance particulière, le protoplasma, qui demeure identique à elle-même d'une espèce à l'autre, exception faite de légères variations de détail. Au point de vue physique, le protoplasma se présente sous un aspect gélatineux dû à la très grande proportion d'eau qu'il renferme. Cette eau joue d'ailleurs un rôle essentiel dans la vie des êtres en assurant par sa fluidité les échanges qui constituent l'activité vitale. Quant à la source même de cette activité, elle réside dans les molécules complexes dont les multiples combinaisons forment les composés organiques. Sur ce dernier point, l'analyse chimique nous apprend que toutes les substances protoplasmiques renferment quatre éléments : le carbone, l'hydrogène, l'oxygène et l'azote. Il est même facile de constater que l'élément primordial est le carbone, dont les infinies combinaisons forment le

(1) Voy. Bulletin, n° 4, p. 85.