

551.593.63

NOTES SUR LES HALOS, PARHELIES ET AUTRES PHENOMENES D'OPTIQUE ATMOSPHERIQUE.

Une observation enthousiaste de parhélies, faite à Abadan le 6 mars 1951 par M. de Haulleville, nous donne l'occasion de publier à la fois une reproduction d'une jolie aquarelle et quelques commentaires sur les halos et phénomènes associés, ainsi que sur divers autres phénomènes se rattachant à l'optique atmosphérique.

Il semble en effet, bien que ces phénomènes aient reçu depuis de nombreuses années, une explication physique satisfaisante, que les choses soient encore suffisamment ignorées du grand public, même cultivé, pour que se manifeste un étonnement qui n'est pas toujours seulement dû à la beauté ou à la rareté des phénomènes.

Nous nous excuserons donc auprès des lecteurs avertis de reprendre très rapidement et très sommairement quelques explications à ce sujet.

Nous ne nous attarderons pas à l'*arc-en-ciel* classique, phénomène quasi banal, qui résulte de la décomposition et de la réflexion de la lumière au sein des gouttes d'eau. Nous rappellerons simplement que lorsque l'observateur voit l'arc-en-ciel ordinaire il tourne toujours le dos au soleil, et que l'arc-en-ciel n'est visible qu'en dessous d'une certaine hauteur du soleil sur l'horizon : lorsque le soleil est plus haut, les rayons réfractés sortant de la goutte ne reviennent pas vers le sol. L'angle de la direction soleil-goutte et de la direction goutte-observateur est de $40^{\circ}36'$ pour le violet, $42^{\circ}02'$ pour le jaune et de $42^{\circ}22'$ pour le rouge, pour l'arc-en-ciel principal (1); c'est pourquoi le rouge se trouve à l'extérieur de l'arc et le violet à l'intérieur. Des trajets plus compliqués de la lumière dans les gouttes donnent lieu à l'apparition d'arcs-en-ciel secondaires (où l'ordre des couleurs est inversé), tertiaires, etc., de luminosité de plus en plus faible.

Certains de ces trajets lumineux donnent lieu à la formation d'images dans la direction du Soleil; tels sont, notamment, les arcs-en-ciel ternaïre et quaternaïre, dans lesquels 4 ou 5 réflexions totales à l'intérieur des gouttes donnent des rayons sortants faisant avec la direction du soleil des angles de 40° et 42° environ. Mais ces arcs sont si faibles qu'ils sont rarement observés.

Il convient de remarquer que les calculs des réfractions et des réflexions sont basés sur l'hypothèse que les gouttes sont rigoureusement sphériques, ce qui n'est pas toujours exact, surtout dans le cas de grosses gouttes. Des gouttes ellipsoïdales ou ovoïdales devraient donner lieu à des apparences différant notablement de l'arc-en-ciel ordinaire. D'autre part, le disque du soleil n'est pas un point lumineux, mais une tache, ce qui explique l'étalement des images observées.

Les phénomènes classiques de *halo* sont ceux qui apparaissent lorsqu'un banc de cirrostratus envahit le ciel : on voit alors le Soleil entouré, à une distance angulaire de 22° environ, d'un grand anneau clair légèrement rougeâtre vers l'intérieur, tandis que l'aire comprise entre cet anneau et le Soleil paraît plus sombre que celle extérieure à l'anneau.

(1) W. J. HUMPHREYS. Physics of the Air, Londres, 1940, Part. IV, *Atmospheric Optics*.

Ainsi que les lecteurs le savent, ce phénomène est dû à la réfraction de la lumière dans les cristaux de glace constituant les cirrostratus. Lorsque ces cristaux très petits et très nombreux se trouvent répartis au hasard, il y en a toujours, en chaque endroit du nuage, un nombre suffisant pour renvoyer dans la direction favorable un rayon émergeant susceptible de concourir à la formation de l'image optique constituant le halo, de sorte que celui-ci est visible pour tout observateur; si le nuage est suffisamment étendu, des observateurs distants de nombreux kilomètres, voire de centaines de kilomètres peuvent voir simultanément un halo autour du Soleil : ce n'est pas le même halo qu'ils voient, mais bien le même phénomène.

Mais si le phénomène se produit dans des fragments de cirrostratus, ou des cirrus épars, il peut ne se former qu'une partie de halo visible d'une petite étendue seulement : il échappe alors le plus souvent à l'attention, car le halo est en général peu brillant, seule la régularité de l'anneau attire l'attention et des fractions de halo se confondent aisément avec des variations fortuites de la densité du nuage.

Le fait que la majeure partie du halo apparaît blanche provient de la superposition des diverses couleurs du spectre; les oscillations incessantes des cristaux de glace font que, statistiquement, les diverses couleurs se recouvrent et ce n'est qu'aux bords que se produit une irisation, rouge vers l'intérieur, bleu violet vers l'extérieur du cercle : ce sont les rayons extrêmes émis par les cristaux (déviation minima et maxima) qui parviennent purs à l'œil de l'observateur.

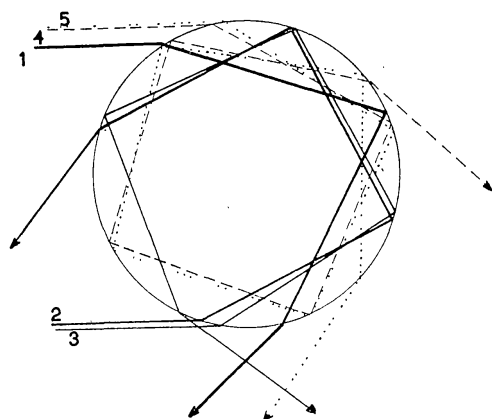
Mais ce qu'on appelle communément le halo en météorologie n'est en fait qu'une toute petite partie d'un complexe de phénomènes apparentés, qui résultent tous soit de la réfraction à travers les cristaux de glace (d'où coloration) soit de la réflexion sur les faces extérieures des cristaux (avec absence de coloration, puisque la lumière ne subit pas de réfraction susceptible d'étaler son spectre).

Parmi les phénomènes associés au halo ordinaire, les plus frappants sont les *parhélies*.

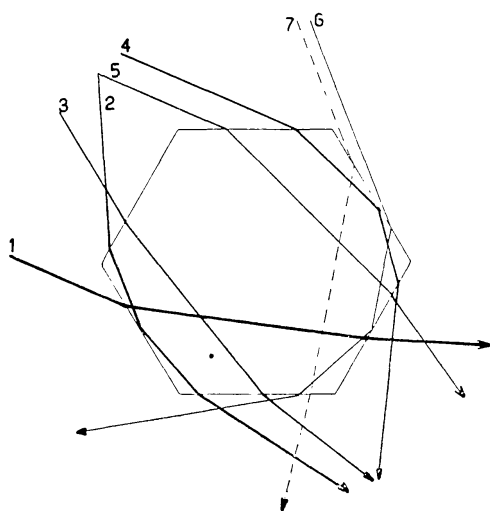
Les parhélies sont des taches brillantes se formant par réfraction dans les cristaux hexagonaux de glace de dimensions suffisantes pour que les faces soient en moyenne verticales. Ces taches qui peuvent être très lumineuses, se forment à la même hauteur h que le Soleil, de part et d'autre de celui-ci, à une distance angulaire qui varie avec la hauteur h du Soleil sur l'horizon : cette distance angulaire, mesurée sur l'arc de grand cercle joignant le Soleil au parhélie est de $21^{\circ}50'$ pour $h = 0^{\circ}$, de $25^{\circ}50'$ pour $h = 25^{\circ}$ et de $32^{\circ}26'$ pour $h = 50^{\circ}$, valeurs de la déviation minima des rayons rouges. Comme il y a une certaine dispersion dans l'orientation des cristaux, les parhélies prennent généralement l'aspect de taches allongées à partir du centre brillant : l'allongement varie, lui aussi, avec h et passe de $21^{\circ}38'$ à $19^{\circ}26'$ et $10^{\circ}46'$ pour les mêmes valeurs de h que ci-dessus : cet allongement se produit sur un cercle circumzénithal donc parallèle à l'horizon, et passant par le Soleil. Sur ce même cercle peuvent apparaître des parhélies secondaires, dits parhélies de 46° dûs également à la réfraction de la lumière dans les cristaux.

D'après les estimations angulaires faites par M. de Haulleville à Abadan lors de l'observation du 6 mars 1951, il s'agissait de parhélies de 46° : l'observateur note à 7 h 22, pour le parhélie à l'ESE « image éblouissante » puis à 7 h 29 (premier paroxysme) : « brusquement en quelques secondes, les deux images, en même temps, augmentent énormément d'intensité. En

même temps aussi, sur leurs bords, côté Soleil, s'esquisse une coloration,



a



b

FIG. 1. — Trajets optiques :
a) dans une goutte;
b) dans un cristal hexagonal (glace).

côté Soleil, s'esquisse une coloration, surtout indigo, qui semble reproduire les tons du spectre... l'éclat des deux « faux » soleils est très semblable, il est insoutenable sans interposition de verres fumés ». Un second paroxysme d'éclat un peu moins fort, se produit à 7 h 55 : « Je puis, quelques instants, l'observer sans lunettes. »

Quant au cercle *parhélisque*, il est dû à la réflexion sur les faces verticales des cristaux et forme un cercle non coloré. A l'opposé du soleil se forme parfois, sur le cercle parhélisque, un *anthélium*, probablement dû à la superposition des réflexions parhéliques et de celles dues à des arcs secondaires se recoupant à cet endroit.

Bien d'autres particularités des halos seraient à signaler si on voulait donner une description complète des phénomènes : ceux que la question intéresse pourront se reporter à la bibliographie de la question (1).

De même, les longs calculs conduisant à la détermination des diverses figures des halos sont traités en détail dans certaines de ces publications.

Nous avons reproduit sur la fig. 1 quelques trajets lumineux donnant lieu à la formation de ces phénomènes classiques d'optique atmosphérique : en *a*, les trajets dans une goutte sphérique, en *b*, dans un prisme de section hexagonale (cristaux de glace) (2). Ici encore, ce n'est qu'un aperçu que nous pouvons donner, car les formes réelles des cristaux de glace et les trajets optiques possibles sont extrêmement nombreux.

(1) Bibliographie sommaire :

A. BRAVAIS : Mémoire sur les halos, *Journal de l'Ecole Polytechnique*, Paris, 31^e cahier 1845, 280 p.

E. MASCART : Traité d'optique, T. III.

L. BESSON : Les différentes formes de halos et leur observation, *Bull. de la Soc. Astronomique de France*, 25^e an., Paris, 1931, pp. 118-127; 175-182; 228-230.

J. M. FERNSTER et F. M. EXNER : *Meteorologische Optik*. Vienne et Leipzig, 1922, 907 p.

(2) D'après HUMPHREYS, *op. cit.*

Le lecteur comprendra qu'en regardant dans la direction du rayon émergeant, il voit une petite image du Soleil, qui paraît colorée : le trajet dessiné sur les figures ne tient pas compte de la différence des indices de réfraction de l'eau ou de la glace pour les différentes longueurs d'onde, de sorte que le rayon émergeant est en réalité un faisceau dont, pour chaque goutte ou cristal individuel, seul un rayon monochromatique atteint l'œil de l'observateur : c'est l'*étalement* des gouttes qui permet à l'œil de recevoir les diverses couleurs du spectre, émanant d'un nombre considérable de réfractions simultanées dans un ensemble de gouttes (ou de cristaux). Quant à la forme en arc, elle résulte des propriétés de symétrie autour d'une ligne passant par l'œil de l'observateur et le point symétrique du Soleil sous l'horizon, dans le cas de l'arc-en-ciel ordinaire, ou directement par le Soleil dans d'autres cas. Bien entendu, pour certains aspects particuliers de halos, le problème est plus compliqué, mais s'explique aussi par les lois de l'optique cristalline. Ceux que la question intéresse se reporteront à la bibliographie citée.

D'autre part, la figure 2 représente, sous la forme habituellement adoptée en astronomie sphérique, l'aspect des divers phénomènes de halos. L'épaisseur du trait est d'autant plus forte que le phénomène est

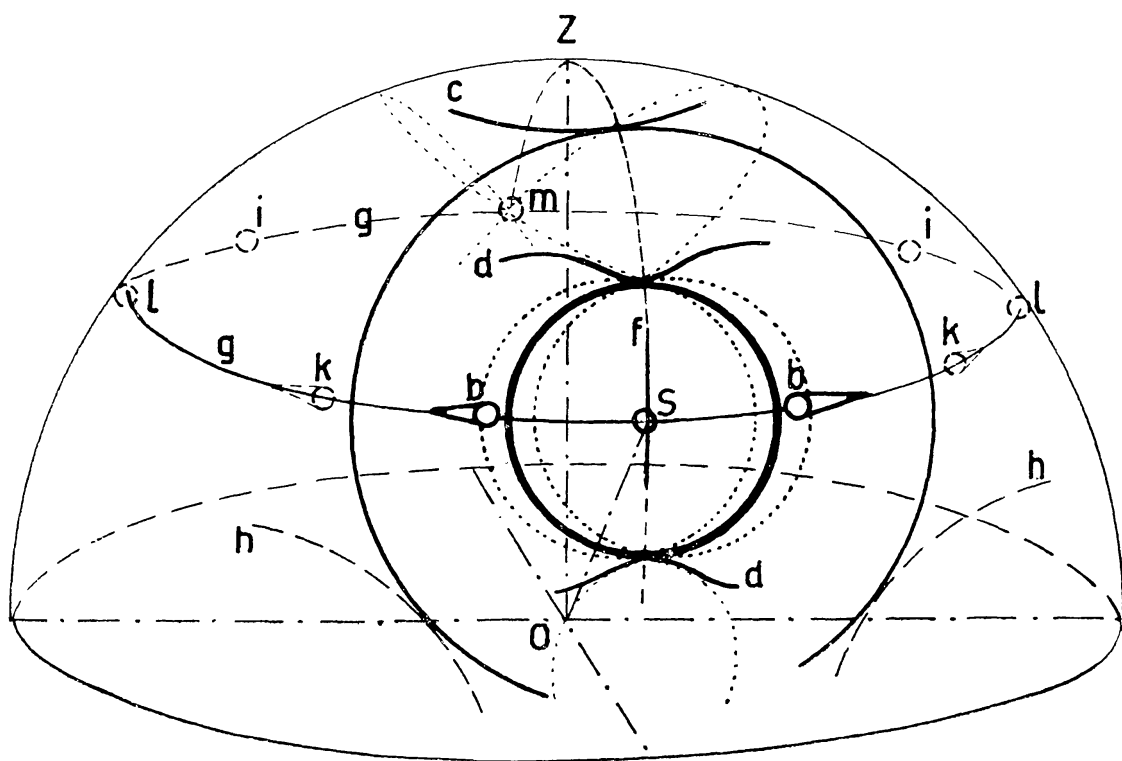


FIG. 2. — Aspects principaux des phénomènes de halo :
 o : observateur — s : soleil au centre du halo principal de 22° et du grand halo de 46° — b : parhélie de 22° (environ) — c : arc circumzénital tangent au grand halo — d : arcs tangents supérieur et inférieur — f : colonne lumineuse et croix — g : cercle parhélique — h : arcs tangents infralatéraux — i : parhélies de 120° — k : parhélies de 46° (environ) — l : parhélies de 90° — m : anthélie.

En pointillé : aspects exceptionnels.

L'observateur regarde le soleil suivant la direction o-s.

N.B. — L'épaisseur des traits est fonction de la fréquence des phénomènes.

fréquent. Ainsi le halo ordinaire (cercle de 22°) se présente d'après Besson (1) 1 jour sur trois, tandis que les parhélies, arcs circumzénithaux, arcs tangents, halo de 46° se voient une fois par mois environ, les colonnes verticales et cercles parhéliques une fois par an et les autres une fois ou deux sur 10 ans.

Les pointillés de cette figure représentent des arcs extraordinaires, observés exceptionnellement, notamment à St-Petersbourg, le 18 juillet 1794. D'autres aspects exceptionnels des halos ont été observés, mais leur multiplicité est trop grande que pour être figurée schématiquement sans rendre incompréhensible la représentation des phénomènes les plus fréquents.

La Lune peut donner lieu aux mêmes phénomènes, mais moins brillants. On parlera alors de parasélènes, de halos lunaires, etc.

Quant à la planche hors texte en couleurs, c'est la reproduction d'une aquarelle rehaussée au pastel, due au talent de l'artiste M. de Goeye. Elle fut réalisée en 1944 afin de synthétiser l'ensemble des observations faites, notamment à Waterloo, par M. Daniel Vandersleyen lors du halo du 12 juin 1944. On y reconnaîtra le noyau blanc du Soleil avec à ses côtés les deux parhélies ordinaires, le halo ordinaire de 22° , l'arc tangent supérieur, le grand halo de 46° et l'arc circumzénithal très coloré. L'ordre des couleurs est respecté mais, par la reproduction, les tonalités sont un peu forcées dans l'ensemble. D'autre part, l'arc tangent au halo de 22° paraît un peu trop schématisé : il devrait présenter plutôt une forme de V très évasé.

Mais seul un dessin pouvait rendre en plan l'ensemble des phénomènes : le champ d'un appareil photographique usuel, dans sa longueur, couvre à peine le halo ordinaire. Dans le dessin, le centre de l'arc circumzénithal (milieu du bord supérieur de la planche) correspond au zénith.

Ces phénomènes se sont produits vers la fin de l'après-midi du 12 juin : le ciel était abondamment peuplé de cirrus filus et de fragments de cirrostratus; le passage d'avions à haute altitude n'était pas étranger à l'abondance de nuages élevés, formés par l'étalement de traînées blanches persistantes (2).

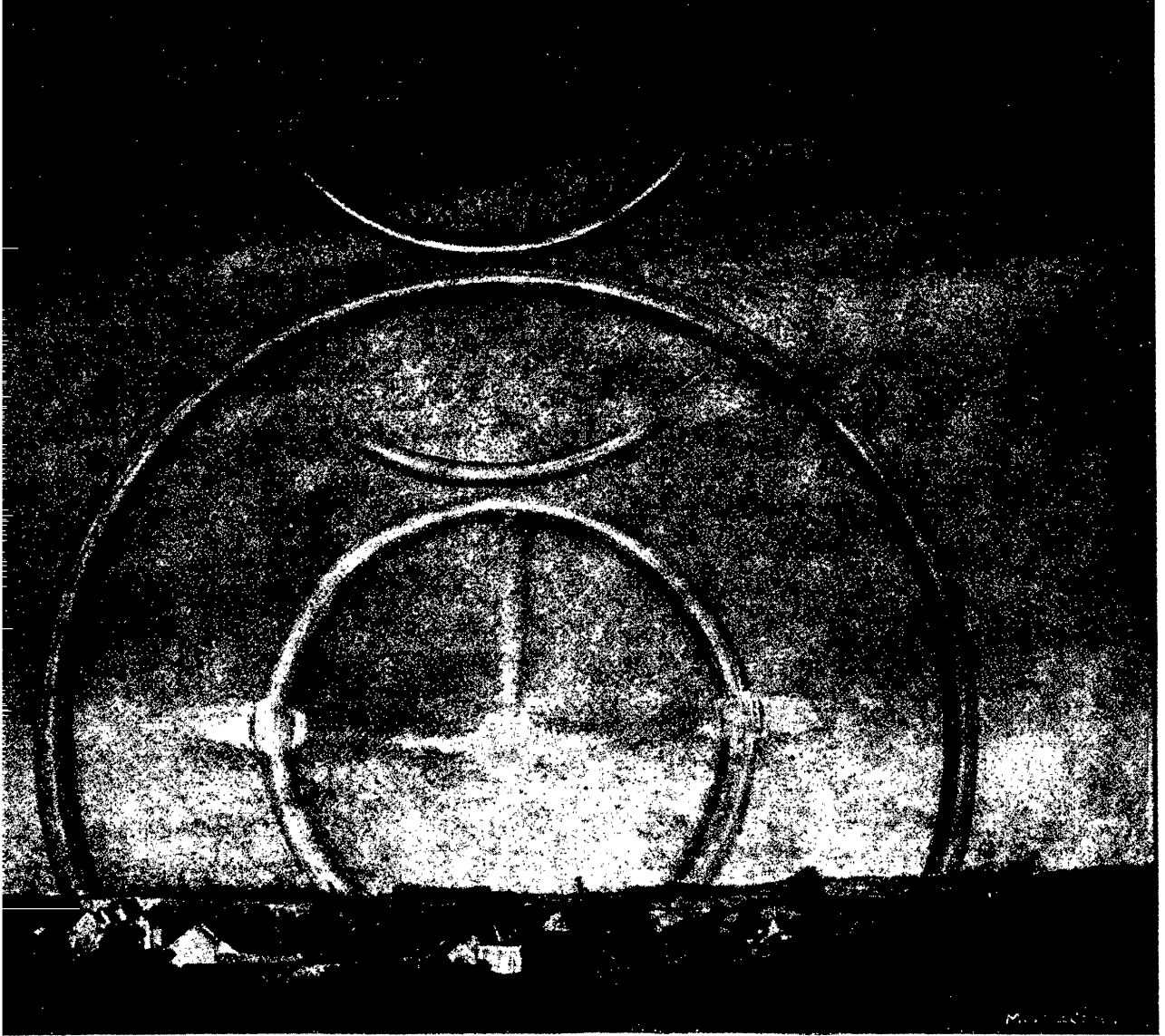
Nous ne voudrions pas terminer ces notes brèves sans dire quelques mots des phénomènes d'optique atmosphérique susceptibles d'intéresser les alpinistes et les aviateurs notamment.

Tout d'abord, aviateurs et alpinistes peuvent se trouver, plus souvent que d'autres, dans l'occasion de voir les divers phénomènes de halo se produire, soit dans les nuages glacés qui les surplombent et sont masqués au sol par des nuages bas, soit dans les nuages de cristaux de neige soufflés par le vent.

Ils doivent ne pas se laisser surprendre par ces phénomènes et connaître leur existence et leurs aspects coutumiers : dans certains cas de tension nerveuse (combat, effort, danger, etc.), des phénomènes optiques peuvent se traduire par des obsessions ou des erreurs d'estimation dangereuses.

(1) M. BESSON : Sur la théorie des halos : *Annales de l'Observatoire Municipal de Paris* (Montsouris), Tome IX, 1908, p. 350.

(2) A. DESCAMPS : Les traînées blanches d'avion. *I. R. M., Miscell.*, fasc. XVII, 1945.



En outre, lorsque l'observateur surplombe des couches de nuages ou de brouillard, ou s'y trouve plongé, d'autres phénomènes optiques surprenants se produisent. Tel est le cas des *gloires* : ce sont des arcs concentriques colorés des couleurs de l'arc-en-ciel et qui entourent, sur plusieurs degrés de largeur, l'ombre projetée par l'observateur (ou le ballon, ou l'avion) sur la masse nuageuse. Mais ces arcs se forment directement à partir de l'ombre, se développent jusqu'à constituer des cercles presque complets, et constituent une sorte d'auréole dans un plan vertical, très diversement colorée et très large. En outre, un grand cercle blanc, analogue au grand halo, peut entourer la gloire à une certaine distance. Il importe de noter que la gloire entourant l'ombre d'une tête n'est pas visible pour un observateur voisin : chacun voit sa « gloire » et pas celle des autres.

D'autre part, les phénomènes de halo peuvent aussi se former sous l'observateur, y compris certains parhélies rares et des croix non seulement celle centrée sur le soleil même, mais d'autres résultant de l'intersection d'un halo partiel avec un fragment d'arc parhélique, ou des croix obliques dues à l'intersection de deux fragments d'arcs obliques.

Notons encore ici, à titre de curiosité, l'auréole (Heiligenkrans), sorte de lueur brillante, non colorée, qui entoure l'ombre de la tête de l'observateur lorsque celui-ci se trouve éclairé par derrière par un soleil placé bas sur l'horizon et que l'ombre se projette sur le sol ou une prairie couverte de rosée. Ici encore, chacun voit son auréole et pas celle du voisin !

Nous avons vu que les gouttes d'eau et les cristaux de glace, tels qu'ils se présentent habituellement dans l'atmosphère, donnaient lieu à des décompositions, réfractions et réflexions multiples responsables de cette grande variété d'aspects que présentent les phénomènes d'optique atmosphérique.

Les calculs sont basés, ainsi que nous l'avons déjà dit, soit sur la sphéricité des gouttes, soit sur la position des cristaux de glace dans l'espace : c'est en somme un amalgame de calculs cristallographiques et d'astronomie de position, où interviennent les angles d'attaque des rayons, les indices de réfraction, les formes cristallines, leurs positions dans l'espace et les surfaces enveloppes aboutissant aux symétries spatiales observées.

Il va de soi que des déformations des gouttes, ou des orientations obliques des cristaux dues à un champ électrique anormal, par exemple au voisinage de certains nuages, peuvent donner lieu à des phénomènes apparentés, mais d'aspect géométrique différent. Si les variations du champ déformant sont relativement rapides, la durée des phénomènes sera brève, ou donnera lieu, pour un observateur fixe sur le sol, à une succession de phénomènes optiques.

On remarquera que nous n'avons pas parlé des phénomènes de diffusion de la lumière ni des phénomènes liés aux réfractions atmosphériques, tels le mirage, le fata-morgana, etc. qui sont imputables à des dispositions particulières de la répartition de la densité de l'air, liée principalement à sa structure thermique : notre intention n'étant pas de donner un aperçu complet de l'optique atmosphérique, nous renvoyons le lecteur aux ouvrages déjà cités.

Dans l'observation des phénomènes naturels, il y a donc lieu de prévoir la possibilité de phénomènes rares, voire exceptionnels, liés à un concours de circonstances physiques particulières, et de ne pas perdre

de vue que si la plupart des phénomènes classiques, dûment observés et mesurés, ont pu être expliqués de façon satisfaisante, les phénomènes fugaces, par contre, demanderaient, au moment précis de leur apparition, un tel nombre de mesures et de constatations qu'il est pratiquement exclu qu'on en puisse faire une théorie convenable. Tout au plus pourrait-on, en disposant d'un ensemble d'observations adéquates, recalculer les ordres de grandeur des causes et voir si on arrive à des hypothèses admissibles.

D'autre part, il faut aussi tenir compte des phénomènes dépendant de l'œil de l'observateur : il s'agit alors d'optique physiologique, ce qui sort du cadre de cette revue.

Qu'il nous soit permis, cependant, de signaler ici un fait dont fut témoin un astronome. Mobilisé à l'artillerie en 1940, il put, grâce à sa connaissance du ciel, calmer les appréhensions de tout un groupe d'hommes. Une sentinelle voyait une fusée osciller dans le ciel et alerta l'officier. Celui-ci, étonné par l'aspect inaccoutumé de la fusée, interpella ses hommes : tous voyaient osciller la fusée.

C'est alors que l'astronome, repris par son démon familier, identifia la planète Vénus. L'état d'énervement et de fatigue leur faisait voir des oscillations évidemment inexistantes.

Une personne nous a écrit, l'année passée, pour dire qu'elle avait vu osciller la Lune, et que divers témoins appelés à la rescousse avaient assisté au phénomène. Si on écarte les erreurs banales comme la présence d'une colonne d'air chaud au-dessus d'une cheminée sur le trajet optique, on devrait admettre, si l'observation est exacte, que certaines ondulations de l'atmosphère peuvent se produire en altitude entre deux couches de température différente et que, dans certaines conditions rarement réalisées, les parcours optiques conduiraient à une danse apparente de la Lune. Ceci suppose que soient exclus les faits d'optique physiologique conduisant au même résultat. On sait que la formation de l'image dans l'œil et sa perception par le cerveau sont liés à des phénomènes physico-chimiques très complexes et que des altérations ou troubles visuels divers peuvent aisément se produire dans certaines conditions. C'est ainsi que par grande fatigue ou par intoxication du foie, le champ visuel présente parfois des rotations et déformations locales, plus ou moins périodiques, surtout chez les personnes atteintes d'astigmatisme. Ceci pourrait être attribué à des contractions plus ou moins spasmodiques des muscles de l'œil (trémulations). On peut voir alors des déplacements rotatoires apparents à certaines places, dans un pavement régulier, par ex.

Citons, pour mémoire, les curieux phénomènes optiques auxquels donne lieu l'existence de la tache aveugle de l'œil, découverte par Mariotte, et qui fait que pour chaque œil, à une distance angulaire horizontale de $12^{\circ}30'$ à 18° environ, vers l'extérieur, on ne voit rien : c'est le point d'entrée du nerf optique dans l'œil (1).

Nous supposons écartés les faits d'hallucination visuelle liés soit à une intoxication, soit à une excitation physique ou à toute autre cause.

C'est pourquoi, en présence d'un phénomène visuel inattendu, on se « frotte les yeux ». Il n'est pas inutile de rappeler qu'il faut, en effet, prendre quelques précautions en pareil cas : s'assurer qu'on voit normalement d'autres objets, demander le concours d'un voisin obligeant

(1) H. VON HELMHOLTZ : *Handbuch der Physiologischen Optik*, 3 Vol., 3^e édition, Hambourg et Leipzig, 1909.

sans le prévenir de ce qu'on croit voir; bref, faire une observation objective et en noter les circonstances. Ce que nous avons dit ci-dessus permet à chacun de savoir qu'il doit observer l'état du ciel et les circonstances atmosphériques concomitantes.

Si le phénomène est coloré, on note les couleurs, leur ordre de succession. Si le phénomène varie, on note les heures exactes, la durée des phases, ou tout au moins, on essaie de l'estimer. On évalue les distances angulaires (azimut - hauteur) des points remarquables. On dessinera des croquis où ces points seront repérés.

Il ne faut pas oublier que l'observateur non initié commet souvent de grosses erreurs d'appréciation dans la hauteur d'un objet sur l'horizon : ainsi on situe généralement le point milieu entre l'horizon et le zénith à peine au-dessus de 20° , alors qu'il se trouve évidemment à $h = 45^\circ$.

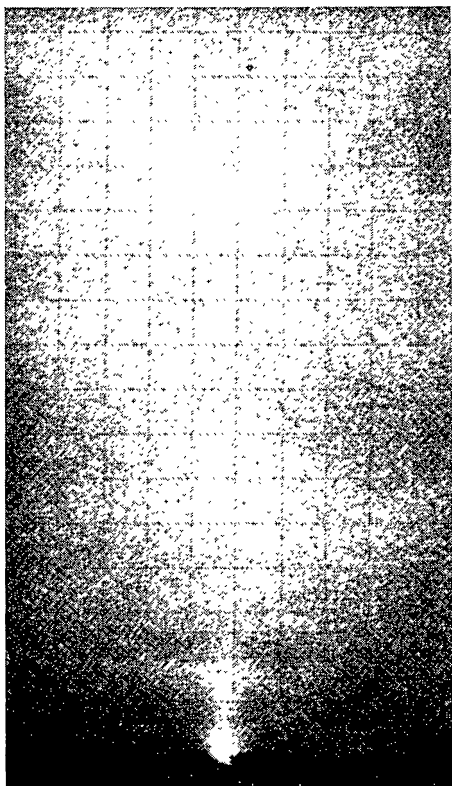


FIG. 3. — Arc tangent supérieur.

Le mieux est encore de prendre des photos (fig. 3), si possible en couleurs (noter alors les caractéristiques géométriques de l'appareil, surtout la distance focale). La photo reproduite sur la fig. 3 est due à M. l'Abbé Questiaux et a été prise à Dinant le 27-2-1951 vers 7 h 30. Elle représente un arc tangent supérieur très bien développé (distance du Soleil à la base de l'arc : 22 à 23° environ); la croix formée peu au-dessus du Soleil est en réalité une colonne lumineuse traversée par des bancs de nuages clairs. Quelques heures auparavant on avait déjà observé une croix centrée sur la Lune. Ici encore, si l'objet photographié est très brillant (Soleil ou éclair) il se produit parfois une inversion de l'image photographique (solarisation), de telle sorte que sur le positif, l'objet apparaît rigoureusement noir. Bien entendu, les phénomènes banaux n'offrent guère d'intérêt, sauf si on avait l'occasion de faire systématiquement, pendant des années tous les jours, des observations très fréquentes, en no-

tant chaque fois tous les paramètres observables, ce qui n'est pas à la portée de tous.

Mais un phénomène exceptionnel peut encore contribuer à une meilleure connaissance des faits : une observation soignée des faits peut toujours nous être adressée : nous la ferions volontiers suivre, si elle apporte des faits nouveaux, à l'un ou l'autre spécialiste de ces questions.

Lucien PONCELET.

L'ANNEE ASTRONOMIQUE 1652.

Les années se suivent sans se ressembler. Après 1651, très pauvre en phénomènes et en observations astronomiques, voici 1652, qui nous offre une éclipse de Soleil, très importante, deux éclipses de Lune, une comète... Peut-on désirer davantage ?

L'éclipse de Soleil a eu lieu le 7 avril. Elle était presque totale dans la plus grande partie de l'Europe, et il semble, d'après les observations d'un médecin irlandais, John Wiberd, qu'elle ait été totale en Irlande : cet amateur observait à l'œil nu; il signale la visibilité des étoiles, la beauté de la couronne, et la rentrée au nid des oiseaux.

Ailleurs, l'éclipse, quoique partielle, a été très observée, le beau temps étant à peu près général. A Paris, Boulliau la voit; Petit, cet intendant des fortifications qui, quelques années plus tôt, réussissait avec Pascal l'expérience de Torricelli, l'observe dans son hôtel de la rue Saint-Nicaise, aidé de Le Tenneur, Auzout et Buot, et en présence d'une quantité de gens; Roberval et Milon, l'abbé Picard, le P. Bourdin s'en inquiètent aussi : ce dernier, aidé d'un amateur, Gaynot, fait son observation au Collège de Clermont (le lycée Louis-le-Grand d'aujourd'hui) devant le Roi d'Angleterre; enfin J. B. Morin et Agarrat (le secrétaire de Gassendi) sont au palais du duc d'Orléans, mais se servent d'instruments médiocres et peu précis.

En Provence, aussi, temps superbe : Gassendi, à Digne, a mis à contribution un grand nombre d'observateurs bénévoles, qui l'aident de leur mieux : l'un fait mouvoir la lunette, l'autre note l'heure, un troisième dessine les phases, etc. D'autres amateurs sont en position, à Avignon, à Aix. Dans les Flandres, nous trouvons Wendelin à Tournai, et van Langren à Bruxelles; en Allemagne, voici Hevelius, Eichstadt et un cousin d'Hevelius nommé Hecker, qui sont à Dantzic, chacun en un point différent de la ville, pour pouvoir comparer leurs observations; voici encore Linnemans à Koenigsberg. A Varsovie, c'est Desnoyers, secrétaire des commandements de la Reine de Pologne; en Angleterre, nous trouvons deux observateurs à Londres, Foster et Leybourne, et deux aux environs de Northampton, Palmer et Twysden. Si l'on ajoute Riccioli et Grimaldi à Bologne, Mut à Madrid, et des anonymes à Rome et à Leyde, on conviendra que peu d'éclipses, à cette époque, ont eu autant d'admirateurs.

Les éclipses de Lune étaient moins curieuses : la première, celle du 24 mars, a généralement rencontré le mauvais temps : seuls les deux astronomes de Northampton, Palmer et Twysden, l'ont observée en entier; Boulliau, à Paris, n'en a vu que peu de phases.

Celle du 17 septembre a eu plus de succès. Nous retrouvons la plupart de nos observateurs du 7 avril, et aux mêmes lieux : Gassendi, Riccioli, Mut, Petit et Auzout, Desnoyers, Palmer, Wendelin, van Langren, Hevelius... Signalons cependant que nous avons là l'une des premières observations d'un jeune homme qui deviendra un grand astronome, Jean Dominique Cassini, qui opère aux environs de Modène; il était alors âgé de 27 ans.

La comète de 1652 fut signalée à Aix-en-Provence le 18 décembre par Honoré Gaultier de Roquefeuille, neveu et héritier du prieur Gaultier de la Valette que nous avons souvent rencontré ici. Quelques jours après, elle fut aperçue par Jean Béchet, à Paris. Gassendi, alerté par Gaultier, la suivit à partir du 22 décembre, jusqu'au 8 janvier 1652. Boulliau et Hevelius en laissèrent aussi des observations.

Enfin remarquons que les satellites de Jupiter sont l'objet d'observations suivies de la part d'Hodierna, en Sicile, et aussi de J. D. Cassini, qui commence la série de mesures devant le conduire aux célèbres tables qu'il publiera en 1668.

P. HUMBERT.

BIBLIOGRAPHIE.

G. de VAUCOULEURS. — *Physique de la Planète Mars*. Introduction à l'Aréophysique. — Editions Albin Michel, Paris. Collection « Sciences d'Aujourd'hui ». — 420 pages, 50 figures dans le texte et VIII planches hors texte.

Le physicien et observateur spécialiste de Mars qu'est M. de Vaucouleurs, étudie ici la planète autrement que d'habitude, en nous la présentant du point de vue, non seulement de l'observateur visuel mais du savant qui s'attache à un problème sous toutes ses faces et par tous les moyens dont la science d'aujourd'hui peut disposer.

On arrive ainsi à dépasser l'aréographie, ou géographie de la Planète Mars, pour arriver à l'aréophysique. Cette jeune science qui balbutie déjà ses premiers résultats, étudie les changements d'aspect périodiques du sol martien par ses généralités, pour arriver à découvrir les lois qui les régissent.

Pour l'atmosphère martienne, des analyses spectroscopiques et photométriques, des études théoriques, des recoupements, analogies et comparaisons permettent déjà de fixer bien des points importants relatifs à sa structure, sa composition chimique, ses caractéristiques particulières comme la « couche violette » et ses nuages bleus et jaunes. On connaît déjà approximativement la pression atmosphérique au sol et en altitude.

Combinant ces résultats avec les températures mesurées sur différentes régions martiennes, on arrive à esquisser déjà la climatologie de chaque région du globe, de ses sautes journalières de température et de ses variations saisonnières. La fonte annuelle des calottes polaires pose le problème de la présence de l'eau et de sa circulation sur Mars. Enfin l'étude de la surface du sol et de la structure interne du globe est aussi discutée et étudiée sous divers aspects.

M. de Vaucouleurs termine en résumant nos connaissances actuelles sur Mars et suggère un programme de recherches pour l'avenir, adaptable à l'échelle internationale. Dans ce programme, les nouvelles méthodes d'observations visuelles, préconisées depuis 1939 par l'auteur et utilisées déjà en Belgique par les observateurs amateurs, jouent un rôle important.

R. DE T.

P. ROUSSEAU. — *L'Homme devant les Etoiles*. Tome I : *Découverte du Ciel*. — Un vol. de 188 pp. avec 21 figg. et 12 ppll. — Paris, Nouvelles Editions Latines; 1951.

Le talent de M. Pierre Rousseau n'est plus à rappeler. Dans le présent ouvrage, l'éminent vulgarisateur des sciences astronomiques est resté digne de sa réputation. Il publie ici, en les développant, les causeries qu'il fit en 1950 à la Radio-diffusion française. Leur thème est l'histoire des instruments d'observation astronomique depuis Galilée. Dans ce premier tome, M. Rousseau retrace l'évolution de la lunette et du télescope jusqu'en 1925. Dans un prochain volume, il traitera du dernier quart de siècle.

L'ouvrage, rédigé dans le style alerte et clair habituel à l'auteur, fourmille d'anecdotes pittoresques et d'aperçus ingénieux. Le lecteur y trouvera une documentation attrayante, et de premier ordre, sur les instruments d'observation. L'amateur, aussi bien que le profane, suivra avec un intérêt passionné le développement logique de l'invention. L'astronome averti sera frappé par l'esprit de synthèse et le progrès rationnel de la pensée de l'auteur.