

## CHAPITRE VII.

### OPTIQUE ATMOSPHERIQUE.

#### I. COULEUR DU CIEL.

201. C'est à travers la couche atmosphérique, qui recouvre la terre comme un voile à demi transparent, que nous recevons la lumière. Dans leur passage à travers cette couche, les rayons se teignent d'un bel azur. La coloration ne devient sensible que quand l'épaisseur d'air traversée est considérable. Aussi peut-on juger de la distance relative qui nous sépare des montagnes éloignées, d'après l'intensité de la teinte bleuâtre qui s'interpose.

Le fond bleu de l'atmosphère dessine au-dessus de nos têtes la voûte du ciel, que les anciens comparaient à une tenture éclatante. Cette voûte n'est pas autre chose que la sphère aérienne qui enveloppe le globe de la Terre. Quand l'air est bien sec, sa couleur bleue s'assombrit; lorsqu'il est chargé d'humidité, elle blanchit, au contraire, de plus en plus. Les vésicules aqueuses qui sont suspendues dans l'atmosphère renvoient de la lumière blanche, dans laquelle la teinte propre de l'air finit par

se fondre. Il est facile d'observer, par les matinées humides, la bande grisâtre que les brumes dessinent au voisinage de l'horizon.

202. On a imaginé divers appareils, nommés *cyanomètres*, pour mesurer l'intensité de l'azur du ciel. *Saussure* comparait la coloration de l'atmosphère à des bandes de papier, peintes en bleu au moyen de solutions de plus en plus concentrées, et formant ainsi une échelle de teintes. L'azur du ciel pouvait être assimilé chaque fois à l'un des numéros de l'échelle, et son intensité se trouvait ainsi exprimée en nombres. Mais la difficulté de faire produire à ces solutions diverses des effets d'une progression exactement régulière, a engagé *Arago* à employer un appareil de polarisation dans lequel le rayon bleu passe, durant la rotation d'un cristal, par toutes les intensités de couleur.

#### II. TRANSPARENCE DE L'AIR.

203. La vapeur d'eau qui blanchit la teinte de l'atmosphère enlève également à notre enveloppe aérienne une partie de sa transparence. Il y a des jours où l'on aperçoit nettement les objets qui sont situés à l'horizon; tandis qu'à d'autres époques les phares mêmes, obscurcis par le brouillard, ne peuvent plus être distingués à quelques kilomètres de distance. Les nuits sont si claires sur l'océan Pacifique, que les navigateurs les comparent à nos clairs de lune, vers le temps du premier quartier. *Alexandre Burnes* parle avec admiration

de la transparence de l'atmosphère dans la contrée de Bokhara.

*Saussure* mesurait le degré de transparence de l'air par une méthode très ingénieuse. Il s'éloignait d'un disque de papier blanc, placé sur un fond noir, jusqu'à ce qu'il perdit le disque de vue. Il remplaçait ensuite ce premier cercle blanc par un second disque d'un diamètre double. Si la transparence de l'air eût été parfaite, il aurait cessé de distinguer le second disque à une distance double de la première. Mais toujours il le perdait auparavant, parce que la couche d'air interposée, en augmentant d'épaisseur, affaiblissait de plus en plus les rayons lumineux. Le rapport de la seconde distance à la première donnait donc la mesure de la diaphanéité actuelle de l'air.

204. La lumière qui pénètre dans l'atmosphère éprouve, comme dans tous les milieux, une réfraction et une réflexion. Par la réfraction, les rayons se brisent et s'infléchissent; ils nous font paraître les objets dans une direction quelque peu différente de celle qu'ils occupent réellement. Par l'effet de la réfraction atmosphérique, les astres se lèvent un peu plus tôt et se couchent un peu plus tard. Les objets terrestres les plus éloignés paraissent un peu plus exhaussés qu'ils ne le sont en réalité. La réfraction est surtout très sensible dans le voisinage de l'horizon, et elle acquiert, dans certaines circonstances atmosphériques, une intensité remarquable. C'est ainsi que dans nos polders, par un commencement de brouillard, le terrain paraît, dans

l'éloignement, presque au même niveau que le sommet des digues. C'est à la faveur de ces fortes réfractions que l'on a quelquefois aperçu du haut du Mont-Trinité, près de Tournai, la flèche de la cathédrale d'Anvers, qui resterait toujours cachée par la rondeur de la terre, si le rayon lumineux n'était pas détourné.

205. La réflexion qui s'opère sur les particules d'air transmet également la lumière dans des lieux où elle n'arriverait pas directement. C'est cette réflexion qui donne naissance aux crépuscules. Le matin, avant que le soleil soit visible pour l'observateur placé à la surface du globe solide, les rayons lumineux atteignent déjà les hautes régions de l'atmosphère, au-dessus de la tête de l'observateur. Ces hautes régions réfléchissent vers le sol une partie de la lumière qui les illumine. Si l'air des régions supérieures n'était pas éclairé avant l'observateur, et ne réfléchissait pas la lumière, le lever du soleil ne serait pas précédé de l'aurore. La lumière des crépuscules n'est que la lumière solaire, réfléchiée par les couches supérieures de l'enveloppe aérienne; et c'est la durée des crépuscules, observée déjà par *Al-Hazen*, qui a servi à calculer l'élévation des dernières particules d'air réfléchissantes.

206. Quand la densité de deux couches d'air superposées varie brusquement, la surface de séparation de ces deux couches produit l'effet d'un miroir. La nappe fortement échauffée qui repose immédiatement sur le sable du désert, renvoie l'image des objets supérieurs qui s'élèvent au-dessus de son niveau. Il semble de loin

que les hommes, les animaux, les palmiers, soient au milieu d'une nappe d'eau. On distingue auprès de chaque objet son image renversée, et cette image se forme par réflexion à la surface d'une couche d'air qui recouvre le sol, comme elle se formerait à la surface de l'eau. C'est le phénomène du mirage, si fréquent en Libye, et déjà mentionné par *Diodore*.

III. ARC-EN-CIEL ET HALO.

207. La réfraction et la réflexion de la lumière donnent également naissance à des phénomènes fort remarquables, lorsqu'elles ont pour siège les vésicules d'eau suspendues dans l'atmosphère, ou les petits cristaux glacés dans lesquels ces vésicules se transforment à une élévation suffisante.

Dans les gouttes d'eau sphériques, la lumière se décompose dans ses rayons primitifs, et produit le phé-

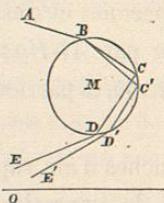


Figure 33.

nomène remarquable de l'arc-en-ciel, un des premiers objets d'admiration des peuples pasteurs. La lumière blanche du soleil, en pénétrant dans la petite sphère aqueuse M, se réfracte et se décompose. Le rayon AB s'infléchit légèrement suivant BC, et comme l'inflexion n'est pas la même pour tous les rayons élémentaires qui étaient réunis dans le faisceau de lumière blanche, les rayons colorés se séparent et forment le

pinceau BCC'. A la surface intérieure de la petite sphère d'eau, la lumière se réfléchit suivant CD, puis au sortir de la sphère elle éprouve une seconde réfraction, qui sépare encore davantage les rayons des différentes couleurs. Le pinceau CC'D'D parvient alors vers le sol, dans la direction EE', en s'épanouissant de plus en plus. Les gouttes d'eau font sur la lumière l'effet du prisme. L'observateur placé en O reçoit les rayons du soleil après leur réflexion et leur décomposition. Et comme le même phénomène s'opère dans toutes les petites sphères aqueuses qui se trouvent dans les mêmes situations relatives par rapport au soleil et à l'observateur, nous apercevons dans l'air un arc immense coloré.

*Antonio de Dominis* acquit le premier la certitude de l'origine hydrosopique de l'arc-en-ciel, en élevant successivement devant lui de petites sphères en verre, tandis qu'il tournait le dos au soleil. Il vit que, dans des positions convenables pour renvoyer les rayons lumineux, ces sphères se coloraient des teintes brillantes de l'arc-en-ciel, et reproduisaient, dans le cabinet, le phénomène de la nature.

Il résulte de la théorie de l'arc-en-ciel que ce phénomène est toujours situé dans la partie de l'horizon opposée à celle que le soleil occupe. L'arc est complet ou brisé suivant l'étendue des régions aériennes dans lesquelles les circonstances atmosphériques nécessaires à sa production sont réalisées. Le cercle entier peut même devenir visible ; l'arc-en-ciel, prolongé par sa partie inférieure qui s'interpose devant les objets

terrestres, vient alors se fermer aux pieds de l'observateur.

L'arc-en-ciel étant un phénomène de position, qui n'a pas d'existence réelle dans l'espace, chaque observateur voit son arc-en-ciel particulier, dans des gouttelettes d'eau différentes.

D'ailleurs, si l'arc-en-ciel le plus brillant et le plus remarquable est produit par une seule réflexion en C (figure précédente) de la lumière solaire dans l'intérieur

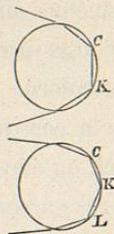


Figure 33.

de la sphère aqueuse, il peut exister d'autres arcs colorés, formés par la lumière réfléchi deux, trois, quatre fois, etc., à l'intérieur de la sphère. Le rayon solaire réfléchi en K, puis en C, avant de sortir de la gouttelette, donne naissance à l'arc-en-ciel secondaire; le rayon réfléchi en L, en K et en C produit l'arc-en-ciel tertiaire, et ainsi de

suite. On peut souvent reconnaître, avec un peu d'attention, deux arcs-en-ciel concentriques.

208. Dans les hautes régions de l'air, l'eau contenue dans l'atmosphère se congèle, à cause de l'abaissement de la température; elle prend alors la forme de petites aiguilles de glace innombrables. Ces aiguilles, examinées au microscope, offrent la figure de prismes hexagonaux, et cette forme prismatique est celle dans laquelle la cristallisation naturelle de l'eau s'opère. Ces milliers d'aiguilles dévient, par leur réfraction, la lumière qui les traverse, et donnent naissance à des cercles éclatants,

nommés *halos*, autour du soleil ou de la lune. Pour comprendre la formation de ces cercles, il faut se rappeler que les rayons réfractés qui sortent d'un prisme prennent une direction déterminée, qui dépend de la situation relative du prisme et du rayon incident. A mesure que cette situation change, le rayon réfracté change également de direction, mais avec une rapidité variable. Sous une certaine position du prisme, il faut imprimer à ce prisme de grands mouvements pour déplacer d'une quantité sensible le rayon réfracté. Les aiguilles de glace qui flottent dans l'atmosphère sont tournées en tous sens, et réfractent par conséquent dans toutes les directions la lumière qui les traverse; mais toutes celles qui se rapprocheront de cette position particulière dont nous venons de parler enverront les

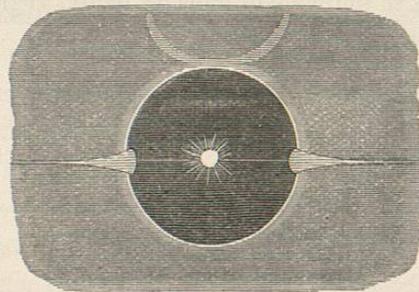


Figure 35.

rayons dans des directions fort peu différentes; en sorte que la lumière qui aura passé par ces prismes sera renforcée, à cause de son accumulation vers une même direction, tandis que celle qui passe par les prismes différemment tournés se disperse et s'affaiblit.

Au reste, les halos ne se composent pas seulement de cercles concentriques au soleil ou à la lune, mais aussi d'autres cercles, qui coupent les premiers, parallèles à l'horizon. Aux intersections de ces cercles lumineux brillent les faux soleils ou *parhélies* et les fausses lunes ou *parasélènes*.

La condition essentielle de la production des halos est, comme on vient de le voir, l'existence de cristaux glacés dans l'atmosphère. Cette condition est souvent satisfaite à la fois dans une région fort étendue, et l'on observe simultanément le halo dans des localités éloignées entre elles. Ce phénomène est d'ailleurs plus fréquent qu'on ne le pense communément. Il n'est pas rare de l'apercevoir en regardant le soleil par réflexion, sur un verre noirci, lorsque quelques filaments blanchâtres de nuages se soutiennent dans les hautes régions d'une atmosphère sereine.

## LIVRE II.

### MÉTÉOROLOGIE PRATIQUE.

---

#### INTRODUCTION.

209. Toute science peut être envisagée sous deux aspects bien distincts : au point de vue théorique et au point de vue pratique. L'étude des phénomènes en eux-mêmes, c'est-à-dire la recherche de leur origine, de la relation qui les relie l'un à l'autre, constitue la partie théorique de la science; l'application des résultats de cette étude à un but d'utilité immédiate en forme le côté pratique.

Nous avons, dans les pages qui précèdent, examiné séparément chacun des phénomènes dont notre atmosphère est le théâtre; la production, l'absence, les modifications incessantes de ces phénomènes déterminent ce que nous appelons vulgairement le *temps*, et la prévision des *changements* ou variations que celui-ci éprouve représente le but pratique de la météorologie. La connaissance de ces changements est de la plus haute importance, non tant pour l'habitant des villes, dont les