

ÉLÉMENTS

DE MÉTÉOROLOGIE ET DE CLIMATOLOGIE

MÉTÉOROLOGIE.

789. **Objet de la météorologie.** — On nomme *météores*, les phénomènes qui se produisent dans l'atmosphère, et *météorologie*, la partie de la physique qui a pour objet l'étude des météores.

On distingue des météores *aériens*, qui sont les vents, les ouragans et les trombes; des météores *aqueux*, qui comprennent les brouillards, les nuages, la pluie, la rosée, le serein, la neige, la grêle; et des météores *lumineux*, comme la foudre, l'arc-en-ciel, les aurores boréales.

Météores aériens.

790. **Direction et vitesse des vents.** — Les vents sont des courants qui se manifestent dans l'atmosphère suivant des directions et avec des vitesses très-variables. Quoiqu'ils soufflent dans toutes les directions, on en distingue huit principales, qui sont le *nord*, le *nord-est*, l'*est*, le *sud-est*, le *sud*, le *sud-ouest*, l'*ouest* et le *nord-ouest*. Les marins partagent en outre les intervalles entre ces huit directions en quatre autres, ce qui fait en tout trente-deux directions, qu'on désigne respectivement sous le nom de *rumb*s. Le tracé de ces trente-deux rumb sur un cercle, en forme d'étoile, est connu sous le nom de *rose des vents*.

La direction du vent se détermine à l'aide de girouettes; quant à sa vitesse, elle se mesure au moyen de l'*anémomètre*. On nomme ainsi un petit moulinet à ailettes que le vent fait tourner; du nombre de tours faits en un temps donné on déduit la vitesse. Dans nos climats, la vitesse moyenne est de 5 à 6 mètres par seconde. Avec une vitesse de 2 mètres, le vent est modéré; avec 10 mètres, il est frais; avec 20 mètres, il est fort; de 25 à 30 mètres, il y a tempête; et de 30 à 40 mètres, ouragan.

791. **Causes des vents.** — Les vents ont pour cause une rupture d'équilibre dans quelque partie de l'atmosphère, rupture qui résulte toujours d'une différence de température entre les pays voisins. Par exemple, si la température du sol s'élève sur une

certaine étendue, l'air en contact avec lui s'échauffe, se dilate et monte vers les hautes régions de l'atmosphère, où il s'écoule en produisant des vents qui soufflent des contrées chaudes vers les contrées froides. De plus, l'équilibre se trouvant rompu en même temps, au niveau du sol, par l'excès de poids qui se produit latéralement sur les couches supérieures de l'atmosphère, par suite de l'air qui s'y est déversé, il en résulte, dans les couches inférieures, des courants en sens contraire des premiers.

792. **Vents réguliers, vents périodiques et vents variables.** — D'après la direction plus ou moins constante suivant laquelle soufflent les vents, on peut les classer en trois grandes divisions : les *vents réguliers*, les *vents périodiques* et les *vents variables*.

1^o On nomme *vents réguliers*, des vents qui soufflent toute l'année dans une direction constante. Ces vents, connus aussi sous le nom de *vents alizés*, s'observent, loin des côtes, sans interruption, dans les régions équatoriales, soufflant du nord-est au sud-ouest dans l'hémisphère boréal, et du sud-est au nord-ouest dans l'hémisphère austral. Ils règnent, des deux côtés de l'équateur, jusqu'à 30 degrés de latitude.

Les vents alizés ayant nécessairement pour cause, comme les autres vents, des variations de température dans l'atmosphère, on les explique par l'échauffement qui se produit de l'orient vers l'occident par la rotation de la terre. Par l'effet de cet échauffement, l'air des régions équatoriales, s'élevant dans l'atmosphère, est remplacé par de l'air plus dense arrivant des pôles vers l'équateur. Par suite, il se produit constamment, dans chaque hémisphère, deux courants de sens contraires : l'un, d'air chaud, dirigé de l'équateur vers le pôle, et occupant les hautes régions de l'atmosphère; l'autre, d'air froid, dirigé du pôle vers l'équateur, et occupant les régions inférieures, à cause de sa plus grande densité. Si la terre était immobile, ces deux courants avanceraient en chaque point du globe suivant un même méridien; mais il n'en peut être ainsi à cause de la rotation de la terre de l'occident vers l'orient. En effet, l'atmosphère participant à ce mouvement, à mesure que le courant parti du pôle avance vers le sud, il pénètre dans des couches d'air animées d'une vitesse de rotation plus grande que la sienne; il avance donc vers l'orient plus lentement que les couches qu'il traverse. Par suite, il s'infléchit vers l'ouest d'autant plus qu'il approche davantage de l'équateur, et de là un vent soufflant du nord-est. En résumé, le courant polaire souffle d'abord du nord, puis du nord-est, et enfin de l'est; telle est, dans les deux hémisphères, l'origine des vents alizés.

Dans les hautes régions de l'atmosphère, un phénomène sem-

blable se produit, mais en sens contraire : le courant parti de l'équateur, en avançant vers le nord, va toujours, à cause de sa plus grande vitesse, en inclinant vers l'est, et tend à se transformer de plus en plus en vent d'ouest, de sud qu'il est d'abord.

Dans la zone torride, ces deux courants restent superposés et ne se mélangent pas ; mais dans les zones tempérées, ils se rencontrent et se mélangent, et de là les variations continuelles que subit l'atmosphère dans nos climats.

2° Les vents *périodiques* sont des vents qui soufflent régulièrement dans la même direction, aux mêmes saisons et aux mêmes heures de la journée ; tels sont la mousson, le simoun et la brise.

On nomme *mousson*, des vents qui soufflent six mois dans une direction et six mois dans une autre. On les observe principalement dans la mer et dans le golfe d'Arabie, dans le golfe du Bengale et dans la mer de Chine. Ces vents sont dirigés vers les continents dans l'été, et en sens contraire dans l'hiver.

Le *simoun* est un vent brûlant qui souffle des déserts de l'Asie et de l'Afrique, et qui est caractérisé par sa haute température et par les sables qu'il élève dans l'atmosphère et transporte avec lui. Quand ce vent souffle, l'air s'obscurcit, la peau se dessèche, la respiration s'accélère, et la soif devient ardente.

Ce vent est connu sous le nom de *sirocco* en Italie et à Alger, où il souffle du grand désert de Sahara. Il porte le nom de *khamsin* en Égypte, où il se fait sentir depuis la fin d'avril jusqu'en juin. Pour se préserver des effets d'une transpiration cutanée trop rapide occasionnée par ce vent, les indigènes de l'Afrique s'enduisent le corps de graisse.

La *brise* est un vent qui souffle sur les côtes, de la mer vers la terre, le jour, et de la terre vers la mer, la nuit ; c'est-à-dire de la région la plus froide vers la région la plus chaude. En effet, le sol s'échauffant plus que la mer pendant le jour, l'air, dilaté sur le continent plus que sur la mer, s'élève et est remplacé par un courant d'air plus dense, arrivant de la mer vers la terre. La nuit, le sol se refroidissant plus que l'eau de la mer par le rayonnement, le même phénomène se reproduit en sens contraire. La brise de mer commence après le lever du soleil, augmente jusqu'à trois heures de l'après-midi, décroît jusqu'au soir, et se change en brise de terre après le coucher du soleil. Les brises de mer et de terre ne se font sentir qu'à de faibles distances des côtes. Les brises sont régulières entre les tropiques, le sont moins dans nos contrées, et l'on en observe des traces jusque sur les côtes du Groënland. Le voisinage des montagnes donne aussi naissance à des brises périodiques diurnes.

3° Les vents *variables* sont des vents qui soufflent tantôt dans une direction, tantôt dans une autre, sans qu'on puisse constater aucune loi qui préside à leur direction. Dans les latitudes moyennes, la direction des vents est très-variable ; en avançant vers les pôles, cette irrégularité augmente, et, sous la zone glaciale, les vents soufflent parfois de plusieurs points de l'horizon. Au contraire, en approchant de la zone torride, ils deviennent de plus en plus réguliers. C'est le vent du sud-ouest qui domine dans le nord de la France, en Angleterre et en Allemagne ; dans le midi de la France, la direction des vents incline davantage vers le nord, et en Espagne et en Italie, c'est le vent du nord qui prédomine.

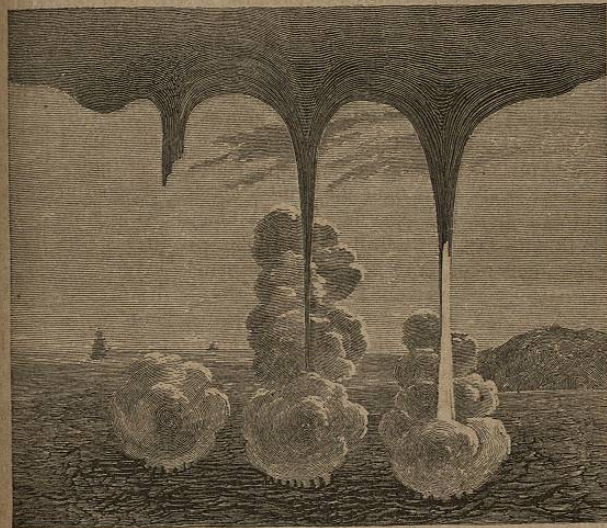


Fig. 662.

793. **Trombes.** — Les *trombes* sont des amas de vapeurs en suspension dans les couches inférieures de l'atmosphère qu'elles traversent, animées, le plus souvent, d'un mouvement giratoire assez rapide pour déraciner les arbres, renverser les maisons, briser et détruire tout ce qu'elles rencontrent.

Ces météores, qui sont généralement accompagnés de grêle et de pluie, lancent souvent des éclairs et la foudre, en faisant entendre, sur toute la zone qu'ils parcourent, le bruit d'une charrette roulant sur un chemin rocailleux. Un grand nombre de trombes ne

possèdent pas de mouvement giratoire, et le quart environ de celles qu'on observe prennent naissance dans une atmosphère calme.

Les trombes se manifestent aussi bien sur les mers que sur les continents, et alors le phénomène présente un aspect remarquable. Les eaux s'agitent et s'élèvent en forme de cône, tandis que les nuages s'abaissent eux-mêmes sous la forme d'un cône renversé, les deux cônes se réunissent par leur sommet et forment une colonne continue de la mer aux nues (fig. 662). Cependant, même en pleine mer, l'eau des trombes n'est jamais salée, ce qui prouve qu'elles sont surtout formées de vapeurs condensées, et non de l'eau de la mer élevée par aspiration.

L'origine des trombes n'est pas connue. M. Kæmtz admet qu'elles sont dues principalement à deux vents opposés qui passent l'un à côté de l'autre, ou bien à un vent très-vif qui règne dans les hautes régions de l'atmosphère. Peltier et beaucoup d'autres physiiciens rapportent les trombes à une cause électrique.

Météores aqueux.

794. **Brouillards.** — Les *brouillards* sont des masses de vapeur d'eau qui, condensées dans l'atmosphère, en occupent les basses régions et en troublent la transparence.

Les brouillards se forment quand le sol humide est plus chaud que l'air. Les vapeurs qui montent alors se condensent et deviennent visibles. Toutefois il faut que l'air atteigne son point de saturation (311), sinon la condensation n'a pas lieu. Les brouillards peuvent encore prendre naissance quand un courant d'air chaud et humide passe au-dessus d'une rivière dont la température est inférieure à la sienne, car l'air étant alors refroidi, aussitôt qu'il est saturé, il y a condensation des vapeurs qu'il contient.

795. **Nuages.** — Les *nuages* sont des amas de vapeurs condensées en gouttelettes d'une petitesse extrême, de même que les brouillards, dont ils ne diffèrent que parce qu'ils occupent les hautes régions de l'atmosphère; ils résultent toujours de la condensation des vapeurs qui s'élèvent de la terre. D'après les apparences qu'ils présentent, on divise les nuages en quatre espèces principales, qui sont les *cirrus*, les *cumulus*, les *stratus* et les *nimbus*. Ces quatre sortes de nuages sont représentées dans la figure 663, et désignées respectivement par quatre, trois, deux ou un oiseau au vol.

Les *cirrus* sont de petits nuages blanchâtres, offrant l'aspect de filaments déliés assez semblables à de la laine cardée. Ce sont les nuages les plus élevés, et, vu la basse température des régions

qu'ils occupent, on les regarde comme formés de particules glacées ou de flocons de neige. Leur apparition précède souvent un changement de temps.

Les *cumulus* sont des nuages arrondis, présentant l'aspect de montagnes entassées les unes sur les autres. Ils sont plus fréquents en été qu'en hiver, et après s'être formés le matin, ils se dissipent généralement le soir. Si, au contraire, ils deviennent alors plus



Fig. 663.

nombreux, et surtout s'ils sont surmontés de cirrus, on doit s'attendre à de la pluie ou à des orages.

Les *stratus* sont des couches nuageuses horizontales, très-larges et continues, qui se forment au coucher du soleil et disparaissent à son lever. Ils sont fréquents en automne et rares au printemps. Ils sont plus bas que les précédents.

Enfin, les *nimbus*, ou nuages de pluie, sont des nuages qui n'affectent aucune forme caractéristique; ils se distinguent seulement par une teinte d'un gris uniforme et par des bords frangés.

La hauteur des nuages est très-variable; en moyenne, elle est de 1200 à 1400 mètres en hiver, et de 3000 à 4000 en été. Mais elle est souvent beaucoup plus grande: Gay-Lussac, dans son ascension aérostatique, à une hauteur de 7016 mètres au-dessus du niveau de la mer, observa au-dessus de lui des cirrus qui parais-

saient être à une hauteur considérable. M. d'Abbadie a observé, en Éthiopie, des nuages orageux dont la hauteur n'était que de 212 mètres au-dessus du sol.

Pour expliquer la suspension des nuages dans l'atmosphère, Halley proposa, le premier, l'hypothèse des vapeurs vésiculaires, hypothèse qui consiste à supposer que les nuages sont formés d'une infinité de vésicules extrêmement petites, creuses comme des bulles de savon, et remplies d'un air plus chaud que l'air ambiant, par un effet d'absorption de la chaleur solaire; en sorte que ces vésicules flotteraient dans l'air comme autant de petits ballons. Cette théorie, soutenue par de Saussure, puis par Kratzenstein, par M. Bravais et par le plus grand nombre des physiciens, a été longtemps universellement enseignée; mais combattue d'abord par Désaguliers, puis par Monge, elle compte aujourd'hui de nombreux contradicteurs. Ceux-ci admettent que les nuages et les brouillards sont formés de gouttelettes d'eau extrêmement petites, pleines et flottant dans l'atmosphère, où elles sont soutenues par les courants d'air chaud ascendants, de même que les poussières légères sont élevées par les vents. Quant à l'immobilité que présentent ordinairement les nuages dans le sens de la verticale, elle ne serait qu'apparente, selon ces physiciens. Le plus souvent, les nuages tombent lentement, mais alors leur partie inférieure se dissipe continuellement dans les couches plus chaudes qu'elle traverse, tandis que leur partie supérieure s'accroît sans cesse par l'addition de nouvelles vapeurs qui se condensent; ce qui explique comment les nuages nous paraissent conserver une hauteur constante.

796. **Pluie.** — La *pluie* est la chute, à l'état de gouttelettes, de l'eau provenant de la condensation, dans les hautes régions de l'atmosphère, des vapeurs qui s'élèvent du sol.

On mesure la quantité de pluie qui tombe annuellement dans un lieu au moyen d'un appareil qu'on nomme *pluviomètre* ou *udomètre*. C'est un vase cylindrique M (fig. 664 et 665), fermé à sa partie supérieure par un couvercle B, qui a la forme d'un entonnoir dans lequel tombe l'eau de pluie. Celle-ci pénètre ensuite dans l'intérieur du vase par un petit trou, de manière à être soustraite le plus possible à l'évaporation. De la base de l'appareil part un tube de verre A dans lequel l'eau s'élève à la même hauteur que dans l'intérieur du pluviomètre, hauteur qui se mesure au moyen d'une échelle graduée en millimètres, placée sur le côté du tube, comme le montre la figure 664. Cet appareil étant placé dans un lieu découvert, si, au bout d'un mois, par exemple, la hauteur de l'eau dans le tube est de 5 centimètres, cela indique que, dans le vase, l'eau a atteint cette hauteur, et, par conséquent, que, si l'eau

tombée était étendue sur le sol, sans évaporation ni infiltration, il y en aurait une couche de 5 centimètres.

On a constaté, à l'Observatoire de Paris, que la quantité de pluie recueillie dans le pluviomètre est d'autant plus grande, que cet instrument est moins élevé au-dessus du sol. La même remarque a été faite en Angleterre et en Amérique. On a d'abord expliqué ce phénomène en disant que les gouttes de pluie qui sont, en général, plus froides que les couches d'air qu'elles traversent, con-

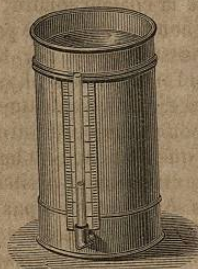


Fig. 664 (h = 28).



Fig. 665.

densent la vapeur, contenue dans ces couches, et vont, par suite, en augmentant de volume; ce qui fait qu'il tombe plus de pluie à la surface du sol qu'à une certaine hauteur. Mais on a objecté à cette théorie que l'excès de la quantité d'eau qui tombe à la surface du sol sur celle qui tombe à une certaine hauteur dépasse six à sept fois celle qui pourrait résulter de la condensation, même pendant tout le trajet des gouttes de pluie des nuages jusqu'à la terre. On a donc attribué la différence dont il s'agit à une cause purement locale, et l'on admet aujourd'hui que cette différence est occasionnée par des remous qui se produisent dans l'air autour du pluviomètre, d'une manière d'autant plus sensible, qu'il est plus élevé au-dessus du sol; ces remous ayant pour effet de disperser les gouttelettes qui tendent à tomber dans l'instrument et diminuant ainsi la quantité d'eau qu'il reçoit.

Toutefois il reste évident que, si les gouttes de pluie traversent un air humide, elles peuvent, d'après leur température, condenser de la vapeur et augmenter de volume. Si, au contraire, elles traversent un air sec, les gouttelettes tendent à se vaporiser, et il tombe moins de pluie sur le sol qu'à une certaine hauteur; il peut même arriver ainsi que la pluie n'atteigne pas la terre.

Un grand nombre de circonstances locales peuvent faire varier la quantité d'eau qui tombe dans divers pays; mais, toutes choses

égales d'ailleurs, c'est dans les pays chauds qu'il doit pleuvoir davantage, car la vaporisation y est plus abondante. On observe, en effet, que la quantité de pluie décroît de l'équateur aux pôles. A Paris, la hauteur d'eau qui tombe annuellement est de 0^m,564; à Bordeaux, de 0^m,650; à Madère, de 0^m,767; à la Havane, de 2^m,32; à Saint-Domingue, de 2^m,73.

La quantité de pluie varie avec les saisons. A Paris, l'hiver, la hauteur d'eau qui tombe est de 0^m,107; au printemps, de 0^m,174; en été, de 0^m,161; en automne, de 0^m,122. C'est donc l'hiver qu'il tombe le moins d'eau.

797. **Rosée, serein, gelée blanche.** — La rosée n'est autre chose que de la vapeur qui se condense et se dépose en gouttelettes sur les corps pendant la nuit. Ce phénomène est dû au refroidissement qu'éprouvent par l'effet du rayonnement nocturne (428) les corps placés à la surface du sol. Leur température s'abaissant alors de plusieurs degrés au-dessous de celle de l'air, il arrive, surtout dans les saisons chaudes, que cette température devient inférieure à celle à laquelle l'atmosphère serait saturée. C'est alors que les couches d'air en contact avec les corps, et sensiblement à la même température qu'eux, laissent déposer une partie de la vapeur qu'elles contiennent; phénomène analogue à celui qui se produit quand, dans une pièce chaude et humide, on apporte une carafe pleine d'eau fraîche: les vapeurs de l'air se condensent sur ses parois.

D'après cette théorie, due à l'Anglais Wells, toutes les causes qui favorisent le refroidissement des corps augmentent la quantité de rosée. Ces causes sont: le pouvoir émissif des corps, l'état du ciel et l'agitation de l'air. Les corps qui ont un grand pouvoir émissif (385), se refroidissant davantage, doivent condenser plus de vapeur. En effet, le dépôt de rosée est généralement nul sur les métaux, dont le pouvoir émissif est faible, surtout s'ils sont polis; tandis que la terre, le sable, le verre, les plantes, qui ont un grand pouvoir émissif, se recouvrent abondamment de rosée.

L'état du ciel a aussi une grande influence sur la rosée. Si le ciel est sans nuages, les espaces planétaires, qui sont à une très-basse température, n'envoient vers la terre qu'une quantité de chaleur inappréciable, et le sol se refroidissant alors rapidement par le rayonnement nocturne, il y a un abondant dépôt de rosée. Mais s'il y a des nuages, ceux-ci, dont la température est beaucoup moins basse que celle des espaces planétaires, rayonnent vers le sol, et par suite, les corps à la surface de la terre n'éprouvant plus qu'un faible refroidissement, le dépôt de rosée n'a pas lieu.

Le vent a aussi une influence sur la quantité de vapeur qui se dépose. S'il est faible, il l'augmente en renouvelant l'air; mais s'il

est fort, il la diminue en échauffant les corps par son contact, et en ne laissant pas à l'air le temps de se refroidir. Enfin, le dépôt de rosée est d'autant plus abondant, que l'air est plus humide, car il est plus près de son point de saturation.

Le serein est une précipitation d'eau sous forme d'une pluie très-fine, sans qu'il y ait apparence de nuage. Ce phénomène se produit pendant les grandes chaleurs, dans les contrées humides, où

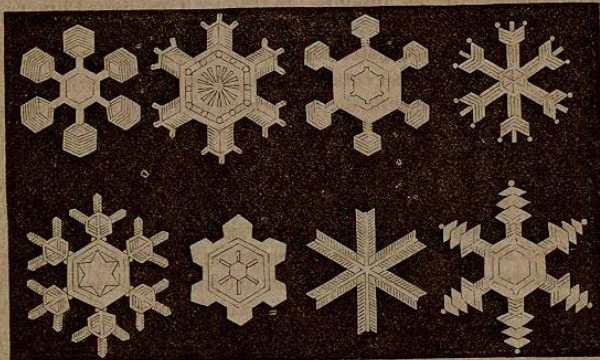


Fig. 666.

coucher du soleil, quand les couches inférieures de l'air se refroidissent au-dessous de leur point de saturation.

La gelée blanche et le givre résultent, comme la rosée, des vapeurs contenues dans l'atmosphère, lorsque ces vapeurs se condensent sur des corps à une température au-dessous de zéro. La forme floconneuse que présentent les petits cristaux dont le givre est formé, fait voir qu'ici les vapeurs se congèlent immédiatement sans passer par l'état liquide. Le givre se dépose, de même que la rosée, sur les corps qui rayonnent davantage, tels que les tiges et les feuilles des végétaux, et le dépôt se fait principalement sur les parties tournées vers le ciel.

798. **Neige, grésil, verglas.** — La neige est de l'eau solidifiée en petits cristaux étoilés, diversement ramifiés et flottant dans l'atmosphère. Ces cristaux proviennent de la congélation des gouttelettes qui forment les nuages, lorsque la température de ces derniers descend au-dessous de zéro. Ils sont d'autant plus réguliers qu'ils se sont formés dans un air plus calme. Pour les observer, on les reçoit sur un corps noir et on les regarde avec une forte loupe. La régularité et en même temps la variété de leurs formes sont vraiment admirables. La figure 666 fait voir quelques-unes des formes que

présentent les cristaux de neige, quand on les observe au microscope. Leurs variétés paraissent être de plusieurs centaines.

Il neige d'autant plus dans un lieu qu'il est plus voisin des pôles ou plus élevé au-dessus du niveau des mers. Vers les pôles, la terre est constamment couverte de neige; il en est de même sur les hautes montagnes, où règnent des neiges perpétuelles, même dans les régions équatoriales.

Le *grésil*, qui est aussi de l'eau solidifiée, est formé de petites aiguilles de glace pressées les unes contre les autres d'une manière confuse. On attribue sa formation à la congélation brusque des gouttelettes des nuages dans un air agité.

Le *verglas* est une couche de glace unie et transparente qui se dépose sur le sol, à la surface des corps. La condition nécessaire pour sa formation est que la température du sol étant au-dessous de zéro, après quelques jours d'un froid continu, il vienne à tomber un peu de pluie: celle-ci se congèle aussitôt; mais s'il en tombe une plus grande quantité, le sol s'échauffe et le verglas ne se forme pas.

799. **Grêle.** — La *grêle* est un amas de globules de glace compactes, plus ou moins volumineux, qui tombent de l'atmosphère. Dans nos climats, la grêle s'observe principalement pendant le printemps et l'été, et aux heures les plus chaudes de la journée; il en tombe fort rarement la nuit. La chute de la grêle est toujours précédée d'un bruissement particulier.

La grêle est généralement le précurseur des orages; il est rare qu'elle les accompagne, plus rare qu'elle les suive. La grosseur des grêlons est très-variable: elle atteint fréquemment celle d'une noisette. On en a observé de la grosseur d'un œuf de pigeon, du poids de 200 à 300 grammes. Aucune théorie n'explique d'une manière satisfaisante la formation des grêlons, et surtout comment ils peuvent atteindre un tel poids avant de tomber. Dans la théorie de Volta (644), les grêlons sont successivement attirés par deux nuages chargés d'électricités contraires; mais si les grêlons étaient ainsi attirés, à plus forte raison les deux nuages le seraient l'un par l'autre, et se confondraient.

Météores lumineux.

800. **Électricité atmosphérique, expérience de Franklin.** — Les phénomènes lumineux les plus fréquents et les plus remarquables par leurs effets sont ceux produits par l'électricité libre qui se rencontre dans l'atmosphère. Les premiers physiciens qui observèrent l'étincelle électrique la comparèrent aussitôt à la lueur de l'éclair, et le pétitement qu'elle fait entendre, au bruit du ton-

nerre. Mais c'est Franklin qui, le premier, à l'aide des batteries électriques, put établir un parallèle complet entre la foudre et l'électricité, et indiquer, dans un Mémoire publié en 1749, les expériences à faire pour soutirer aux nuages orageux leur électricité au moyen de pointes métalliques. Guidé par les idées théoriques de Franklin, Dalibard, physicien français, dressa dans un jardin, à Marly, près Paris, une barre de fer isolée, de 33 mètres de hauteur, laquelle, sous l'influence d'un nuage orageux, donna, le 10 mai 1752, des étincelles assez fortes pour charger plusieurs bouteilles de Leyde. Cependant Franklin, de son côté, se disposait à faire l'expérience qu'il avait annoncée; il attendait pour cela qu'un clocher qui était en construction fût terminé, lorsqu'il eut la pensée de faire usage d'un cerf-volant muni d'une pointe métallique, qui pouvait atteindre à de plus hautes régions dans l'atmosphère. En juin 1752, par un temps d'orage, et avant de connaître l'expérience de Dalibard, il se rendit donc dans un champ, près de Philadelphie, en compagnie de son jeune fils. Là, ayant lancé le cerf-volant, il attacha une clef à la corde, et à la clef un cordon de soie destiné à isoler l'appareil; puis il fixa le cordon de soie à un arbre. Ayant présenté la main à la clef, il ne recueillit d'abord aucune étincelle, et commençait à désespérer du succès, quand une légère pluie étant survenue, la corde devint bon conducteur, et la clef donna l'étincelle désirée. L'émotion du célèbre physicien fut si vive, ainsi qu'il le raconte lui-même dans ses lettres, qu'il ne put retenir ses larmes.

Franklin, qui avait découvert le pouvoir des pointes (624), mais qui en ignorait la théorie, admettait que le cerf-volant soutirait au nuage son électricité; mais, d'après la théorie de l'électrisation par influence (628), le phénomène doit s'expliquer par l'influence que le nuage orageux exerce sur le cerf-volant et sur la corde.

801. **Appareils pour apprécier l'électricité de l'atmosphère.** — Les appareils dont on a fait usage pour reconnaître la présence de l'électricité dans l'atmosphère sont: l'électromètre à boules de sureau, à pailles ou à feuilles d'or, l'appareil de Dalibard, des flèches lancées dans l'atmosphère, et même des cerfs-volants ou des ballons captifs.

Pour observer l'électricité pendant un temps serein, où la tension est généralement faible, on emploie de préférence l'électromètre que Saussure avait appliqué à ce genre de recherches. C'est un électromètre semblable à celui déjà décrit (633), mais dont la tige qui porte les feuilles d'or ou les pailles est surmontée d'un conducteur de 6 décimètres de hauteur, terminé en boule ou en pointe (fig. 667). Pour préserver l'appareil de la pluie, on le couvre d'un chapeau métallique d'un décimètre de diamètre. La cage de

verre, qui est carrée, au lieu d'être ronde, n'a que 5 centimètres de côté, et un cadran divisé, appliqué sur sa face antérieure, indique l'angle d'écart des feuilles d'or ou des pailles. Cet électromètre ne donne des signes d'électricité atmosphérique qu'autant qu'on l'élève dans l'atmosphère, de façon qu'il se trouve dans des couches d'air dont l'état électrique soit supérieur au sien. Une élévation de 3 décimètres suffit pour obtenir une divergence de 20 degrés par suite de l'excès d'électricité.

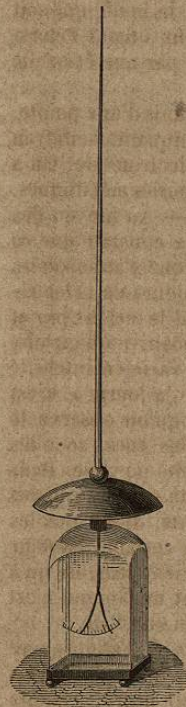


Fig. 667.

qui domine les lieux environnants, et il suffit alors d'élever l'électromètre d'une faible hauteur, même de quelques décimètres, pour le voir donner des signes d'électricité.

Quand on veut observer l'électricité des nuages, comme la tension électrique est alors très-considérable, on fait usage d'une longue barre métallique terminée en pointe, comme celle qu'avait adoptée Dalibard dans l'expérience décrite ci-dessus. Cette barre, qui est isolée avec soin, est fixée au faite d'un édifice, et sa partie inférieure est mise en communication avec un électromètre ou même avec un carillon électrique (fig. 497, page 606), qui annonce

la présence des nuages orageux. Toutefois, la barre pouvant donner alors des étincelles redoutables, on doit placer auprès une boule métallique dont la communication avec le sol soit bien établie, et qui soit plus rapprochée de la barre que l'expérimentateur lui-même, afin que, si l'étincelle éclate, ce soit la boule qui soit frappée, et non l'observateur. Richmann, professeur à Saint-Petersbourg, fut tué dans une expérience de ce genre par une étincelle qui le frappa au front.

Enfin, on a fait encore usage de cerfs-volants munis d'une pointe, comme dans l'expérience de Franklin, et communiquant, au moyen d'une corde recouverte de clinquant, avec un électromètre. On a employé aussi des ballons retenus captifs par des cordes métalliques.

802. **Électricité habituelle de l'atmosphère.** — Au moyen des divers appareils qui viennent d'être décrits, on a constaté que ce n'est pas seulement pendant les temps d'orage que l'atmosphère possède de l'électricité, mais qu'elle contient toujours de l'électricité libre, tantôt positive, tantôt négative. Quand le ciel est pur et sans nuages, c'est constamment de l'électricité positive qu'on observe dans l'atmosphère; mais cette électricité varie en intensité avec la hauteur des lieux et avec les heures de la journée. C'est dans les lieux les plus élevés et les plus isolés qu'on observe le maximum d'intensité. Dans les maisons, dans les rues, sous les arbres, on ne remarque aucune trace d'électricité positive. Dans les villes, l'électricité positive n'est sensible que sur les grandes places, sur les quais des rivières et sur les ponts. Dans tous les cas, on n'observe d'électricité positive qu'à une certaine hauteur au-dessus du sol. En rase campagne, elle ne devient sensible qu'à 1^m.30 de hauteur; au delà, elle augmente suivant une loi qui n'est pas connue et qui dépend de l'état hygrométrique de l'air.

Au lever du soleil, l'excès d'électricité positive de l'atmosphère est faible. Il augmente jusque vers huit ou onze heures, suivant les saisons, et atteint alors un premier maximum. Il décroît ensuite rapidement jusqu'un peu avant le coucher du soleil, et augmente de nouveau pour atteindre un second maximum peu d'heures après son coucher; le reste de la nuit, l'électricité décroît. Ces périodes croissantes et décroissantes, qui s'observent toute l'année, sont d'autant plus sensibles, que le ciel est plus serein et le temps plus calme. Enfin, l'électricité positive des temps sereins est beaucoup plus forte en hiver qu'en été.

Quand le ciel est couvert, c'est tantôt de l'électricité positive, tantôt de l'électricité négative qu'on observe dans l'atmosphère. Il arrive même souvent que l'électricité change de signe plusieurs fois dans une journée par le passage d'un nuage électrisé. Pendant