

server les sirops de toute altération, que dans les fabriques de sucre on fait le vide dans les chaudières.

Au contraire, en augmentant la pression, on peut retarder indéfiniment l'ébullition, comme on le fait dans le digesteur de Papin, employé pour extraire des os la gélatine dite alimentaire. Certaines substances dissoutes dans l'eau peuvent élever considérablement la température de l'ébullition.

Lorsqu'un corps solide se liquéfie sans qu'on lui fournisse de chaleur, il se refroidit; c'est ce qui arrive ordinairement dans la dissolution: aussi, en mélangeant des corps solides qui se liquéfient mutuellement, obtient-on un froid souvent très considérable; avec le sel de cuisine et la neige, on produit un froid d'environ 17° au-dessous de zéro. C'est ce qu'on appelle des *mélanges réfrigérants*.

De même l'évaporation est une cause de refroidissement pour le liquide et pour le vase qui le contient.

En sens inverse, une vapeur qui devient liquide fait dégager de la chaleur. Ainsi la pluie est par elle-même une cause d'échauffement pour la contrée sur laquelle elle tombe.

C'est l'évaporation qui maintient à peu près invariable la température des corps animés, laquelle, comme on sait, ne change pas avec les saisons. En effet, ces corps cèdent à l'air plus de vapeur par un temps chaud que par un temps froid, en sorte que le refroidissement dû à l'évaporation compense l'effet de la chaleur atmosphérique. Les habitants des régions glacées du pôle ont trouvé le moyen d'arrêter toute évaporation en se frottant le corps d'huile; car ce liquide empêche l'eau d'arriver jusqu'à la surface de la peau, et prévient ainsi le froid qu'elle ferait en s'évaporant. Au contraire, les habitants des pays chauds vont nus, et éloignent de leur corps toute substance qui pourrait retarder l'évaporation. Ainsi, on peut rester assez longtemps dans un four chauffé à 150 degrés, pourvu que l'évaporation soit favorisée par la sécheresse de l'air qu'il contient.

Enfin, il est possible de rafraîchir l'eau pendant l'été en exposant à un courant d'air le vase qui la renferme, et que l'on a enveloppé d'un linge humide; car le froid produit par

l'évaporation du liquide dont ce linge est imbibé se communique au vase et à l'eau qu'il contient. En Espagne, on se sert, à cet effet, de vases de terre poreux, nommés *alcarazas*, qui laissent filtrer à l'extérieur assez d'eau pour suffire à l'évaporation, et que l'on suspend vers le haut d'une porte ouverte.

§ XV. Quel changement les corps solides éprouvent-ils quand on élève de plus en plus leur température? — Quel est l'effet du refroidissement sur les corps liquides? — Le changement d'état est-il accompagné d'un changement dans le volume et la densité? — Quel est le changement habituel? — Quelle particularité offre l'eau? — Quel est l'effet de la gelée sur les plantes? — Comment s'explique-t-il? — Qu'entend-on par liquides volatils? Qu'est-ce que l'ébullition? — Comment la pression influe-t-elle sur la température d'ébullition d'un liquide? — Quel est l'effet d'une diminution de la pression? — L'eau bout-elle à la même température au sommet d'une montagne et à sa base? — Comment peut-on retarder l'ébullition d'un liquide?

— Quelle est l'influence des substances solides dissoutes dans le liquide volatil? — Quel est le phénomène calorifique qui se produit dans la dissolution? — Dans la liquéfaction mutuelle de deux corps solides comme la glace et le sel? — Quel changement éprouve dans sa température un liquide qui s'évapore? — Comment la température du corps humain peut-elle se maintenir constante dans tous les climats? — Que sont les *alcarazas*? — Comment l'eau qui y est contenue se maintient-elle fraîche? — Pourquoi la pluie qui succède à un temps froid adoucit-elle la température? — Pourquoi est-il dangereux de se placer dans un courant d'air quand on est mouillé?

XVI. Nuages; brouillards et pluie; hygromètre.

La vapeur d'eau qui se dégage du sol humide et des masses d'eau qui couvrent la terre, monte sans cesse dans les régions élevées de l'air, où le froid la ramène à l'état d'eau en gouttelettes: c'est une distillation semblable à celle qu'on produirait dans une chambre fermée, sur le sol de laquelle serait une chaudière pleine d'eau et chauffée par un foyer; la vapeur qui sortirait de cette chaudière monterait constamment vers le plafond, et s'y réunirait en gouttes qui tomberaient ensuite sur le sol de la chambre: ici la chaudière est la terre, et le plafond, les régions nuageuses.

Les nuages se tiennent tantôt à moins de mille mètres au-dessus du niveau des mers, tantôt à près de huit mille mètres au-dessus des plus hautes montagnes, tantôt à plus de douze mille mètres. Leur hauteur moyenne est de trois mille mètres.

Le brouillard est un nuage qui se trouve à la surface de la terre.

La pluie est plus abondante sur les montagnes que dans les plaines; les Alpes, qui sont frappées par les vents du sud, reçoivent sur leur flanc méridional et y condensent toute la pluie que produisent ces vents, tandis que le flanc septentrional est souvent à sec. Nombre de montagnes présentent sur les deux flancs des différences semblables; le voisinage des mers, des grands lacs, augmente en général la quantité de pluie. Comme exception, nous citerons Cumana, ville située sur les bords de l'Océan, dans l'Amérique méridionale, où il tombe quinze fois moins d'eau que dans la plupart des autres pays des tropiques.

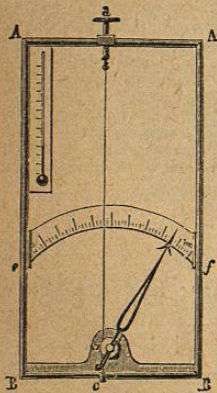


Fig. 127.

L'hygromètre est un instrument avec lequel on peut apprécier le degré d'humidité de l'air; il est fondé sur la propriété dont plusieurs corps sont doués, de s'allonger et de se contracter par l'influence de l'humidité ou de la sécheresse. Les uns se retirent sur eux-mêmes quand l'atmosphère est très chargée de vapeur d'eau; d'autres, au contraire, s'allongent et se détendent à l'humidité. Voilà pourquoi les harpes et les violons ne tiennent pas l'accord quand le temps vient à changer et pourquoi les cheveux frisent mal quand il fait humide; enfin les capucins, et les petites figures qui rentrent ou qui sortent selon que le temps est sec ou pluvieux, sont mis en mouvement par une grosse corde à boyau qui se tord ou se détord. Le meilleur hygromètre est celui que l'on construit avec des cheveux longs et dégraissés. Le cheveu, en s'allongeant ou se contractant, fait marcher une aiguille autour d'un arc gradué en cent parties, depuis zéro, qui indique l'extrême sécheresse, jusqu'à cent, qui indique l'extrême humidité. Cet hygromètre est celui de Saussure (fig. 127).

Le baromètre, consulté seul, ne peut servir à prédire le temps d'une manière certaine; mais, si l'on observe en même temps le thermomètre et l'hygromètre, on pourra prédire à coup sûr la pluie, lorsque le baromètre et le thermomètre baisseront, et que l'hygromètre marchera vers l'humidité extrême. Si le baromètre et le thermomètre montent, et que l'hygromètre marche vers la sécheresse extrême, le temps deviendra certainement beau.

§ XVI. Que devient la vapeur d'eau qui se dégage du sol? — Où se forment les nuages? — Sont-ils à la même hauteur? — Qu'est-ce qu'un brouillard? — Qu'est-ce que la pluie? — Qu'est-ce qu'un hygromètre? — Quelle est l'influence de l'humidité sur les cheveux? — Comment est construit l'hygromètre de Saussure? — Quel parti tire-t-on de l'observation simultanée du baromètre, du thermomètre et de l'hygromètre?

XVII. La neige.

La neige est de la vapeur d'eau congelée dans les hautes régions de l'atmosphère, dont la température est à 0° ou même au-dessous. Le volume de la neige est ordinairement six fois celui d'une masse d'eau du même poids; quelquefois même elle devient dix, douze, quatorze et vingt fois plus légère que l'eau: aussi la neige tombe-t-elle lentement, ralentie dans sa chute par la résistance de l'air.

La neige peut retourner à l'état d'eau liquide et de vapeur en passant dans les régions inférieures de l'air, plus chaudes que celles où elle s'est formée. La quantité et la fréquence de la neige augmentent à mesure qu'on se rapproche des pôles ou qu'on s'élève à une plus grande hauteur. Souvent il tombera de la neige sur une montagne et de la pluie sur les plaines environnantes. En s'élevant à une hauteur suffisante, dans un pays quelconque, on atteint une région où les neiges couvrent perpétuellement le sol. Ces neiges, fondues par-dessous, donnent naissance à de nombreuses sources, tandis que leur surface est ou transformée en vapeurs, ou accrue d'une couche nouvelle, suivant que le temps est plus chaud ou plus froid. On trouve des neiges perpétuelles à 2670 mètres de hauteur dans les Alpes, à

4800 mètres dans les Andes, sous l'équateur, et à 1060 mètres seulement dans les régions de la Norvège qui approchent le plus du pôle.

La chaleur que la terre communique aux neiges qui la couvrent, et que celles-ci envoient ensuite vers les cieux, est moindre que celle qu'enverrait la terre nue; il faut donc, en hiver, laisser à la terre le manteau de neige qui l'abrite, pour l'empêcher de se trop refroidir; mais quand vient le printemps, il faut, pour profiter des rayons du soleil, faire fondre la neige. Le noir, qui absorbe la chaleur plus qu'aucune autre couleur, jouit de cette propriété; et voilà pourquoi les montagnards de la vallée de Chamounix, au pied du Mont-Blanc, sont dans l'usage de répandre des terres noires sur la neige, pour en accélérer la fonte et avancer le temps du labourage.

§ XVII. Qu'est-ce que la neige? — Où les trouve-t-on? — La limite A-t-elle le même volume que l'eau qui des neiges perpétuelles est-elle la la forme? — La neige qui vient des même dans tous les pays? — Quelle couches supérieures de l'air arrive-t-elle nécessairement à terre? — Quelle est l'utilité de la neige qui couvre la terre dans les grands froids? — Qu'entend-on par neiges perpétuelles?

XVIII. Verglas; serein; rosée; gelée blanche ou givre; lune rousse.

Lorsqu'une pluie fine et peu abondante tombe sur la terre refroidie au-dessous de zéro, ou bien encore sur la neige, elle s'y gèle et forme le *verglas*.

Ce que l'on appelle le *serein* est un brouillard ou plutôt une petite pluie fine produite vers le soir en été par le refroidissement des couches d'air voisines du sol et chargées de vapeur. L'abaissement de la température les amène au point où la vapeur se condense en gouttelettes.

La *rosée* se produit surtout au printemps et à l'automne, alors que le soleil chauffe déjà un peu fortement la terre et en dégage beaucoup de vapeurs, et qu'en même temps les nuits sont encore fraîches. Pendant la nuit, le sol, perdant de la chaleur sans en recevoir, se refroidit, et refroidit

l'air qui est en contact avec lui; alors la vapeur d'eau que ce dernier contient arrive peu à peu à se déposer en gouttelettes sur la terre et sur les divers objets qui couvrent sa surface. Si le refroidissement est assez grand, la rosée se gèle sur place et devient ce que l'on appelle *givre* ou *gelée blanche*.

Les corps qui perdent le plus de chaleur par le rayonnement, se refroidissant plus que les autres, se couvrent les premiers de rosée; les métaux, qui n'ont qu'un pouvoir rayonnant très faible, restent la plupart du temps à sec. Ainsi, le chasseur qui va se mettre à l'affût à l'aube, a souvent ses vêtements tout imprégnés de rosée, tandis que le canon de son fusil n'en offre pas la moindre trace.

Les nuages, en arrêtant au passage la chaleur que perd la terre et en la lui renvoyant, l'empêchent de se refroidir complètement; aussi la rosée est-elle bien plus abondante quand la nuit est sereine. Et, comme la lune paraît alors dans tout son éclat, les cultivateurs lui ont souvent attribué des effets qui ne sont dus qu'au refroidissement produit par le rayonnement des plantes et de la terre vers le ciel.

Les jeunes pousses de plantes qui commencent à sortir de terre vers les mois d'avril et de mai, sont souvent gelées par ce rayonnement.

Les cultivateurs ont donné le nom de *lune rousse* à la lune qui commence sa révolution dans le premier de ces mois et la finit dans le second. Suivant eux, la lune rousse tue les jeunes plantes. C'est là un de ces nombreux méfaits attribués bien gratuitement à la lune, qui n'y est pour rien.

On évite les effets du refroidissement nocturne de la terre en plaçant au-dessus des plantes qu'on veut protéger, et même à quelque distance, un abri léger en toile, une sorte d'écran non transparent; un paillason aura de plus l'avantage d'empêcher le refroidissement par les courants d'air froid.

§ XVIII. Qu'est-ce que le verglas? — son surtout se produit-elle? — Est-ce — Qu'est-ce que le serein? — Qu'est-une pluie? — Comment se forme-ce que la rosée? — Dans quelle sa- t-elle? — Quels sont les corps sur les-

quels le dépôt de rosée est le plus abondant? — Pourquoi la rosée est-elle plus abondante quand la nuit est claire? — La lune est-elle pour quelque chose dans le dépôt de la rosée?

— La lune d'avril fait-elle geler les plantes? — Comment prévient-on les effets du rayonnement nocturne? — Qu'est-ce que le givre?

XIX. Les vents.

Le vent est l'air en mouvement. Plus ce mouvement est rapide, plus le vent est fort. Le vent ne devient *sensible* que lorsqu'il fait environ 4 ou 5 kilomètres à l'heure, comme un homme qui marche. Le vent est *fort* lorsqu'il fait 55 kilomètres à l'heure; il est *très fort* lorsqu'il en fait 70; il devient *tempête* lorsqu'il en fait 100, et *ouragan* lorsqu'il en fait 150 à 180.

Les principales causes du vent sont d'abord les différences de température qui existent entre les régions de la terre et qui tendent à établir des courants réguliers, puis la condensation de la vapeur d'eau de l'atmosphère, qui y trouble l'équilibre comme si l'on soustrait une partie de l'air qui s'y trouve.

Dans la région de l'équateur, les ouragans ont une violence extrême, dont nous n'avons nous habitants des climats tempérés, qu'une bien faible idée. Il n'est pas rare de voir aux Antilles le vent soulever d'énormes poutres comme une paille, et les lancer avec une force incroyable à plus de 400 mètres de distance; braver des canons de leurs affûts, renverser des maisons bâties, il est vrai, plus légèrement que les nôtres, et causer d'affreux désastres dans les plantations et les forêts.

Le *simoun* souffle de l'intérieur de l'Afrique sur le vaste désert de Sahara, colore l'atmosphère en jaune, en bleu et en violet, et roule des vagues de sable qui ont jusqu'à six mètres de hauteur. Il prend le nom de *siroco* en Italie, où il se fait sentir affaibli.

Dans les parties du Grand Océan qui avoisinent l'équateur, un vent modéré souffle constamment du levant au couchant : on l'appelle *vent alizé*. Dans l'océan Indien, les vents soufflent six mois dans une direction, et six mois dans

la direction opposée; ces vents se nomment *moussons*. Enfin, près du rivage, le vent, pendant le jour, vient de la mer, et pendant la nuit, il vient de la terre : le premier s'appelle *brise de mer*, et le second *brise de terre*. Ce double mouvement provient de ce que, pendant le jour, l'air en contact avec la terre est plus échauffé que celui qui est au-dessus de la mer; alors il s'élève et est remplacé par l'air plus froid qui vient de la mer. Le contraire arrive pendant la nuit, l'air de la mer étant alors plus chaud que celui qui est au-dessus de la terre. C'est à cause de ce double mouvement de l'air sur les côtes que les contrées qui avoisinent les mers n'ont pas des étés aussi chauds et des hivers aussi rigoureux que les pays placés dans l'intérieur des terres à la même latitude. La température y est plus régulière et généralement plus élevée, mais fréquemment aussi le climat y est particulièrement pluvieux et humide.

Le vent transporte quelquefois, au milieu des couches d'air en mouvement, des corps solides, tels que des cendres volcaniques, des pétales de fleurs, surtout de fleurs de sapin, et même des œufs et des germes animaux ou végétaux. De là ces prétendues pluies de soufre, de sang, de cendre, qui ont si souvent effrayé le vulgaire et rempli les esprits de craintes superstitieuses.

§ XIX. Qu'est-ce que le vent? — Quelles sont les causes qui produisent les vents? — Quelle est la vitesse de l'air? — Un vent sensible? — Un vent fort? — Un vent de tempête? — Un ouragan? — Qu'est-ce qui produit les mouvements de l'air? — Quelles sont les contrées où se produisent les plus violents ouragans? — Qu'est-ce que le simoun? — Le siroco? — Que sont les alizés? — Dans quelle direction soufflent les alizés de l'océan Atlantique? — Que sont les moussons? — Qu'est-ce que la brise de mer? — Dans quel sens et à quel moment souffle-t-elle? — Qu'est-ce que la brise de terre? — Quelle est la cause de ces deux mouvements inverses de l'air? — Le vent ne transporte-t-il pas des corps solides?

XX. Les trombes.

Les trombes sont produites par des courants d'air qui, en se heurtant, se communiquent mutuellement un mouvement violent de tournoiement et produisent les effets les plus désastreux. Les tourbillons d'air qui soulèvent sur les

routes la poussière en nuages tournant sur eux-mêmes, figurent en petit les allures d'une trombe. Des phénomènes électriques, les éclairs, le tonnerre, accompagnent souvent la trombe; mais il est encore très difficile de décider s'ils sont la cause première ou l'effet de ce phénomène.

On a observé deux espèces de trombes : les trombes sèches, qui se produisent sur le continent, et les trombes d'eau, qui bouleversent la mer. On se rappelle les effroyables ravages causés par une trombe sèche à Monville et à Malaunay, près de Rouen. En 1822, une trombe détruisit presque complètement le village de Witternesse.

Les trombes déracinent les arbres les plus forts, ou les tordent sur eux-mêmes sans les arracher; on les voit quelquefois creuser dans le sol des trous profonds en forme d'entonnoir, découvrir en un clin d'œil vingt ou trente maisons, en emportant à des distances prodigieuses les débris de leurs toitures ou de leurs murailles.

Les trombes d'eau produisent sur la mer des effets analogues, soulevant les eaux en colonnes élevées quelquefois de plus de 300 mètres, qui perdent leur tête dans des nuages chargés d'éclairs et s'appuient sur la mer par une large base. Malheur au vaisseau qui se laisse surprendre par ce terrible météore! Le tourbillon l'emporte, et en un instant il est désemparé et coulé bas.

Les marins parviennent quelquefois à se garantir des trombes en les divisant à coups de canon. L'ébranlement produit dans l'air a souvent pour effet de partager la trombe en quatre ou cinq colonnes plus faibles, qui ne tardent pas à s'affaïsser.

§ XX. Qu'est-ce qu'une trombe? — Comment se produit-elle? — Quels sont les phénomènes qui l'accompagnent d'ordinaire? — Quels effets produisent les trombes? — Sur la mer? — Sur la terre? — Peut-on se garantir contre les effets d'une trombe d'eau en pleine mer?

XXI. L'électricité.

Lorsqu'on frotte avec une étoffe de laine ou avec une peau de chat bien sèche un morceau d'ambre, un tube de

verre, un bâton de soufre ou de résine, ces substances acquièrent la propriété d'attirer à elles les corps légers, comme de petits morceaux de papier, de la sciure de bois, une petite balle de sureau suspendue à un fil de soie. Quand on approche de la figure ces substances ainsi frottées, on éprouve une espèce de chatouillement, provenant de ce que le duvet qui couvre la figure est attiré par elles. Frottées dans l'obscurité, elles paraissent lumineuses, et, si l'on en approche le doigt, on aperçoit une étincelle. La cause première de ces phénomènes ne nous est point connue; mais, quelle que soit sa nature, nous la désignons par le nom d'*électricité*.

Certains corps transmettent très bien aux autres corps leur électricité, et il en est d'autres, au contraire, auxquels on l'enlève difficilement. Les premiers sont dits *conducteurs* de l'électricité, les autres *non conducteurs*. Ainsi l'ambre, la résine, le soufre, le verre, sont des corps non conducteurs de l'électricité; les métaux, le corps humain, sont conducteurs. Lorsqu'on développe, par le frottement, l'électricité sur un point de la surface des corps conducteurs, cette électricité se répand sur toute la surface; mais pour un corps non conducteur elle reste au point même où elle a été développée: aussi, si l'on frotte un métal qu'on tient à la main, il ne donne aucun signe d'électricité; à mesure qu'elle est produite, elle est enlevée au métal par l'opérateur, qui la cède lui-même au *réservoir commun*, la terre. Mais si l'on tient le métal avec un manche en verre, appelé *isolant*, il garde l'électricité et manifeste les phénomènes d'attraction.

Si, après avoir électrisé un bâton de verre et un bâton de résine en les frottant avec une étoffe de laine, on touche séparément deux boules de sureau, suspendues à un fil de soie très sec, avec l'un des corps électrisés, elles acquièrent toutes deux des propriétés électriques, et chacune fuit alors le corps par lequel elle a été électrisée: elle est, au contraire, attirée par l'autre corps; enfin les deux boules présentées l'une à l'autre s'attirent mutuellement. L'électricité communiquée par le bâton de verre n'est donc pas la même

que celle qui provient du bâton de résine, puisque chacune attire le corps repoussé par l'autre. On distingue alors deux espèces d'électricité : celle qui provient du bâton de verre frotté avec une étoffe de laine se nomme électricité *vitrée* ou *positive*; celle qui provient du bâton de résine frotté avec de la laine ou une peau de chat est désignée sous le nom d'électricité *résineuse* ou *negative*.

En outre, l'observation des faits que nous venons d'exposer montre que les corps chargés d'électricité de même nature se repoussent, et que ceux qui sont chargés d'électricité de nature différente s'attirent.

On admet d'après cela que chacun des deux fluides repousse ses propres molécules, et attire celles de l'autre fluide.

Un corps non électrisé ou à l'état neutre contient les deux fluides en quantités égales, se neutralisant mutuellement.

Le corps frottant et le corps frotté acquièrent toujours des électricités opposées. Ainsi, quand on frotte le verre avec de la soie bien sèche, il s'électrise positivement, et la soie négativement.

On a remarqué que les aspérités, les angles, les pointes, laissent facilement l'électricité s'écouler et se perdre dans l'air.

Le frottement n'est pas nécessaire pour développer l'électricité sur un corps conducteur; il suffit de le présenter, isolé, à un corps déjà électrisé, pour qu'il s'électrise *par influence*; il se produit alors, dans la partie la plus rapprochée, de l'électricité de nom contraire, et dans la partie la plus éloignée, de l'électricité de même nom.

§ XXI. Quels phénomènes présente un bâton de verre ou de résine frotté avec du drap sec? — Quel nom a-t-on donné à la cause de ces phénomènes? — Qu'entend-on par corps conducteurs de l'électricité? — Quels sont les meilleurs conducteurs? — Quels sont les corps les plus mauvais conducteurs? — Pourquoi un morceau de métal tenu à la main ne s'électrise-t-il pas par le frottement? — Pourquoi appelle-t-on la terre le réservoir commun? — Pourquoi le métal s'électrise-t-il quand, au lieu de le tenir avec la main, on le tient avec un support en verre? — Comment

reconnait-on qu'il y a deux espèces distinctes d'électricité? — Comment les désigne-t-on? — Comment agissent l'un sur l'autre deux corps chargés de la même électricité? — Comment agissent deux corps chargés d'électricités contraires? — Quand deux corps s'électrisent par le frottement, dans quel état électrique sont-ils constitués? — Quel rôle jouent les pointes, les angles, dont la surface d'un conducteur peut être hérissée? — Le frottement est-il nécessaire pour développer l'électricité sur un corps? — En quoi consiste l'électrisation par influence?

XXII. La machine électrique; la bouteille de Leyde; la batterie électrique.

On attribue à Otto de Guéricke l'invention de la machine électrique. La partie principale de cette machine (fig. 128) est un plateau circulaire en verre, que l'on fait tourner à l'aide d'une manivelle et qui frotte, sur chacune de ses deux

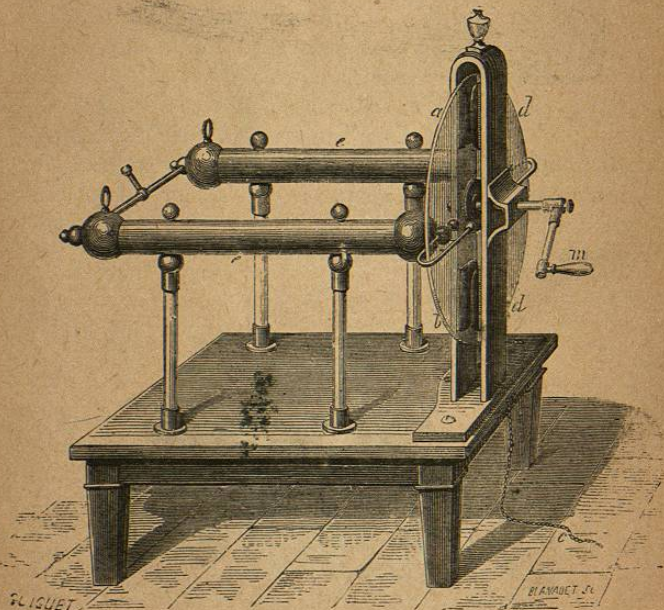


Fig. 128.

faces, contre des coussins couverts d'une couche d'*or mussif* ou d'*amalgame d'étain*, substances qui électrisent énergiquement le verre en s'électrisant elles-mêmes : la première est composée de soufre et d'étain, la seconde d'étain et de mercure. Frotté par l'une ou l'autre de

ces deux matières, le verre prend l'électricité que nous avons appelée *positive*, et cette matière prend l'électricité négative. De gros cylindres en laiton, portés sur des pieds de verre, s'électrisent par influence, en présence du plateau de verre,

et se trouvent chargés positivement, leur électricité *négative* se perdant par des pointes tournées vers le plateau.



Fig. 129.

La *bouteille de Leyde* (fig. 129) est un instrument dans lequel on peut concentrer une grande charge d'électricité sur une petite surface, et avec une source d'électricité très faible comparativement à cette charge. C'est un simple flacon en verre rempli de feuilles d'or ou de cuivre, et recouvert à l'extérieur d'une feuille d'étain; une petite tige en laiton plonge dans l'intérieur, et se termine au dehors en bouton arrondi. On la charge en la prenant à la main et en mettant son bouton en contact avec les cylindres électrisés de la machine électrique.

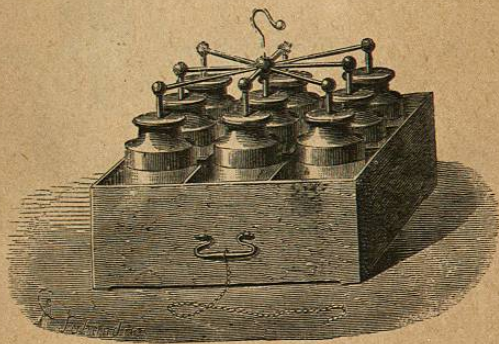


Fig. 130.

L'effet produit par la bouteille de Leyde peut se faire sentir à un grand nombre de personnes se tenant par la main. Si la première touche la panse de la bouteille, et la dernière l'extrémité de la tige métallique qui sort du goulot

tout le cercle éprouvera une commotion un peu moins vive au milieu qu'aux deux extrémités. On peut charger à la fois un certain nombre de bouteilles de Leyde : alors la commotion causée par le passage brusque de la charge de toutes ces bouteilles est très violente. Toutes ces bouteilles sont réunies dans une caisse dont le fond est couvert d'une feuille d'étain; en même temps tous les boutons sont reliés par des tringles en laiton. On met l'un de ces boutons en communication par une chaîne de métal avec le conducteur de la machine électrique dont on tourne le plateau, et en même temps on fait communiquer le fond de la caisse avec le sol au moyen d'une seconde chaîne. Cet ensemble de bouteilles s'appelle *batterie électrique* (fig. 130). On a essayé l'effet d'une batterie électrique sur un régiment entier, et l'abbé Nollet, qui rapporte ce fait, prétend que tous les hommes en furent renversés.

On peut, avec des batteries électriques, réduire en vapeur l'or et l'étain, enflammer la poudre à canon, l'éther et l'alcool, tuer des oiseaux, des lapins, et même des animaux de plus grande taille, briser ou percer des corps non conducteurs, du carton, du verre, placés sur le passage de l'étincelle, enfin fondre des fils de fer de plusieurs mètres de longueur.

§ XXII. Quel est l'inventeur de la première machine électrique? — De quoi se compose la machine électrique? — Où se produit l'électricité? — Comment s'électrisent le plateau et les coussins? — Comment s'électrisent les conducteurs? — A quoi servent les pointes dont ils sont armés? — Comment augmente-t-on le pouvoir électrisant des coussins? — Comment est faite la bouteille de Leyde? — Quelle est son utilité? — Comment la charge-t-on? — Qu'est-ce qu'une batterie électrique? — Comment s'y prend-on pour donner la commotion par la bouteille de Leyde? — Les personnes qui forment la chaîne reçoivent-elles avec la même force la commotion? — Quels sont les effets calorifiques que l'on produit avec la bouteille ou la batterie? — Peut-on tuer des animaux?

XXIII. Tonnerre; paratonnerre; grêle.

Les nuages sont, comme l'a démontré par l'expérience le célèbre Franklin, chargés d'électricité, tantôt positive, tantôt négative; les causes de leur électrisation ne sont pas bien connues, et nous ne dirons rien des explications plus ou

moins incomplètes qu'on en a données. C'est à ces électricités accumulées sur les nuages qu'il faut attribuer les effets de la foudre. Elles produisent, mais dans une proportion bien plus forte, les mêmes phénomènes que celles que nous développons sur la machine électrique ou que nous accumulons sur la bouteille de Leyde. L'éclair est l'étincelle

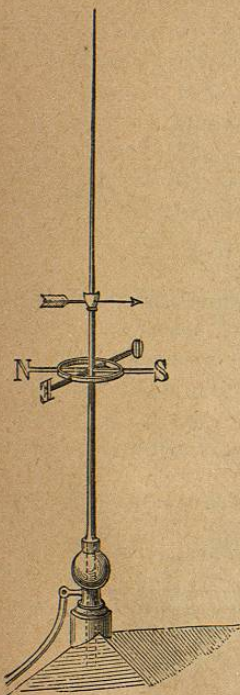


Fig. 151.

agrandie, sinueuse, éblouissante; le tonnerre est le bruit qui résulte du violent ébranlement communiqué à l'air. Le mot de *foudre* s'applique plus particulièrement à la décharge électrique qui a lieu entre les nuages et la terre. Celle-ci s'est électrisée par influence et par l'action des nuages, auxquels elle présente l'électricité de nom contraire à celle qu'ils renferment. C'est la combinaison subite de ces électricités à travers l'air qui produit la foudre.

En même temps que Franklin fit connaître la nature de ce terrible météore, il donna aussi les moyens de se mettre à l'abri de ses atteintes par l'invention du paratonnerre.

On appelle de ce nom des verges métalliques, qu'on élève sur le sommet des édifices et sur les mâts des navires. Leur extrémité, terminée en pointe, plonge

dans l'atmosphère; l'autre communique avec le sol au moyen d'une chaîne (fig. 151). Lorsqu'un nuage électrique passe près de la barre, il en décompose le fluide naturel; l'électricité de même nature que celle du nuage est refoulée dans le sol; l'électricité de nature contraire se porte avec énergie vers la pointe; par cette pointe elle se perd dans l'air et va

par suite neutraliser en partie l'électricité du nuage. Il peut même arriver que cette dernière soit détruite sans explosion, et que tous les corps conducteurs voisins du paratonnerre soient préservés par lui. Si l'écoulement rapide d'électricité qui a lieu à la pointe du paratonnerre ne suffit pas pour décharger le nuage, il y aura explosion, mais sur la tige et la chaîne du paratonnerre seulement, l'électricité suivant toujours de préférence les bons conducteurs.

Le premier paratonnerre fut dressé par Franklin aux États-Unis, à Philadelphie, en 1757. Nous n'avons commencé à en faire usage en France que beaucoup plus tard, vers 1785.

En général, tous les corps saillants, les cheminées, les clochers, les sommets des montagnes, les arbres, sont plus chargés d'électricité, et la foudre les frappe de préférence: aussi doit-on éviter, en temps d'orage, de sonner les cloches et de se réfugier sous les arbres. Le chêne surtout est dangereux, parce que c'est de tous les arbres de nos climats celui qui conduit le mieux et attire le plus l'électricité. Les arbres bas et en boule, et tous les arbres résineux, sont, au contraire, de mauvais conducteurs, et il est bien rare que la foudre vienne les atteindre.

La grêle rentre encore, à certains égards, dans l'ensemble des météores électriques; elle précède ou accompagne les pluies d'orage, mais ne les suit pour ainsi dire jamais. Elle tombe pendant très peu de temps, un quart d'heure au plus, et presque toujours pendant le jour.

Les nuages qui la portent semblent avoir beaucoup d'étendue et de profondeur; car, en général, ils répandent une grande obscurité. Leur couleur est grise ou roussâtre; leur surface inférieure présente d'immenses bosses arrondies, et leurs bords des déchirures multipliées. Ils sont ordinairement peu élevés dans l'atmosphère, et, lorsque la grêle tombe, ils ne semblent pas animés d'une grande vitesse.

On a remarqué que la chute de la grêle est précédée d'un bruissement particulier que l'on entend dans les airs, et qui est comparable à celui que feraient des sacs de noix vive-

ment entrecroqués. C'est un fait que l'on a fréquemment observé dans les montagnes, et quelquefois dans les ascensions en ballon.

La formation de la grêle suppose toujours un refroidissement très considérable et très subit dans l'atmosphère. Quant à la cause de la suspension des grêlons et de leur grossissement considérable, on n'a à cet égard aucune explication absolument satisfaisante.

On a cherché à prévenir à l'aide de paragrêles analogues aux paratonnerres les effets des nuages chargés de grêle; mais l'efficacité de ces appareils est encore fort douteuse.

§ XXIII. Qu'est-ce qui produit les effets de la foudre? — De quelle nature sont ces effets? — Qu'est-ce que l'éclair? — Qu'est-ce que le tonnerre? — Qu'appelle-t-on la foudre? — Qu'est-ce qu'un paratonnerre? — Comment le paratonnerre empêche-t-il l'édifice sur lequel il est élevé d'être foudroyé? — Que devient l'électricité de l'édifice? — Que devient celle du nuage? — Où le paratonnerre a-t-il été inventé? — Par qui? — A quelle époque? — A quelle époque a-t-on commencé à l'employer en France? —

Quels sont les points que la foudre frappe de préférence? — Est-il utile de sonner les cloches en temps d'orage? — En quoi consiste le danger qu'il y a de se réfugier sous les arbres pendant l'orage? — Quel rapport la grêle a-t-elle avec les phénomènes électriques? — Quel est le caractère habituel des nuages de grêle? — Sont-ils à une grande hauteur? — N'a-t-on pas cherché à prévenir les effets de la grêle, comme on prévient ceux de la foudre?

XXIV. Les aimants.

L'aimant naturel, appelé quelquefois *Pierre d'aimant*, est un minéral de nature ferrugineuse, qui a la propriété d'attirer le fer.

On a donné le nom de *magnétisme* à la cause inconnue des effets produits par l'aimant.

Lorsqu'on roule un aimant dans la limaille de fer, on voit la limaille s'attacher à l'aimant, mais se porter en beaucoup plus grande quantité vers certains points particuliers qu'on appelle les *pôles*. Vers ces points, non seulement la limaille s'attache à l'aimant, mais encore les morceaux de limailles s'attachent les uns aux autres, de manière à former une sorte de houppe. On peut, en frottant avec un aimant un

barreau d'acier trempé, lui donner tous les caractères d'un aimant. Ces aimants artificiels ont ordinairement un pôle près de chacune de leurs extrémités. Les points situés à égale distance des deux pôles n'attirent pas la limaille; ils forment ce qu'on appelle la *ligne neutre*. L'aimant exerce son attraction sur le fer, même à travers l'air et les corps solides. On peut placer sur un aimant une plaque de verre recouverte d'une feuille de papier, répandre dessus de la limaille de fer; on verra les morceaux de limaille se mouvoir sur la surface de la feuille, et y former des courbes régulières se dirigeant toutes vers les deux pôles (fig. 132). Quel enfant ne connaît pas ces petits poissons, ou ces petites barques, faits d'un métal très mince, et que l'on fait mouvoir sur l'eau en leur présentant un petit barreau d'acier ai-

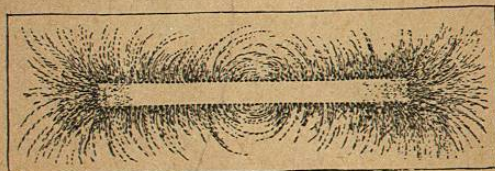


Fig. 132.

manté? Ils obéissent à l'action qu'exerce cet aimant sur un morceau de fer caché dans leur intérieur.

Les deux pôles d'un aimant ne sont pas de même nature, bien qu'ils attirent tous deux la limaille et le fer. Si on les présente successivement à un même pôle d'une aiguille aimantée mobile, l'un des deux le repoussera, l'autre l'attirera, et les deux pôles de deux barreaux différents, qui agissaient de la même façon sur une aiguille aimantée, se repousseront mutuellement. Comme pour l'électricité, les pôles de même nom se repoussent, et les pôles de nom contraire s'attirent.

Si l'on suspend une aiguille aimantée à un fil de soie, ou si on la pose en équilibre sur un pivot vertical (fig. 133), on la voit, dans un même lieu, prendre une direction sensiblement constante, l'un des pôles regardant vers