

sont moins nombreux dans l'enceinte des grandes villes que dans les villages et en rase campagne; ils sont bien plus fréquents sur les lieux élevés que dans les plaines; certaines localités à hauteur égale y sont plus exposées que d'autres. Suivant M. Boussingault, par exemple personne, n'habite volontiers, à cause de la fréquence des coups foudroyants, El Sitio de Tumba Barreto, près de la mine d'or de la Vega de Supia, dans la république de la Nouvelle-Grenade. La Loma de Pitago, dans les environs de Popayan, a la même célébrité. Si le nombre des victimes que fait la foudre n'est pas considérable dans l'enceinte des villes, le nombre des maisons et des édifices frappés et endommagés est au contraire très-grand, ainsi que cela résulte du recensement qu'en a fait M. Arago; il signale les dégâts considérables qui en sont la conséquence, et en particulier ceux qu'occasionne la foudre quand elle frappe des magasins à poudre et des vaisseaux; il cite un grand nombre d'exemples de l'un et de l'autre cas, et il remarque qu'il arrive quelquefois que la foudre, en pénétrant dans les magasins à poudre, disperse la poudre sans y mettre le feu. Ce fait rare cependant, car l'inverse est beaucoup plus fréquent, tient à ce que l'inflammation de la poudre, ainsi que nous l'avons vu, n'a lieu qu'autant que la décharge électrique rencontre dans sa route une certaine résistance qui retarde sa vitesse.

Les hommes, dès les âges les plus reculés, ont donc imaginé des moyens pour se mettre personnellement à l'abri de la foudre. Nous n'examinerons pas ces divers moyens qui n'ont qu'un intérêt purement historique; nous nous bornerons à remarquer que, parmi ces moyens, les uns n'ont aucune valeur, et que d'autres, tels que de ne pas courir, que d'empêcher des courants d'air, etc., ont tout au moins une valeur contestable.

Lors même qu'une enveloppe isolante atténue certainement le danger dont on est menacé, ainsi que le prouve l'exemple que nous avons cité d'un prêtre qui fut préservé de l'atteinte de la foudre par le vêtement de soie dont il était revêtu, cependant on ne peut admettre qu'elle le fasse tout à fait disparaître; en effet, le verre lui-même n'est pas toujours respecté par la foudre,

ainsi que le prouvent plusieurs exemples de carreaux de vitre brisés et réduits en poussière par elle, et même simplement percés de trous très-nets, sans fissures adjacentes. Nous avons déjà dit qu'il vaut mieux éviter d'avoir sur soi des objets métalliques quand on craint d'être foudroyé en temps d'orage; Franklin recommande aussi de ne pas se tenir trop près des cheminées dont la suie peut conduire la décharge électrique, de s'éloigner par la même raison des métaux, des glaces (à cause de leur tain), des dorures; le mieux semble devoir être de se tenir au milieu d'un salon; moins on touche les murs et le sol, moins on est exposé; le plus sûr serait, peut-être, d'avoir un hamac suspendu à des cordons de soie, au centre d'une vaste chambre. Cependant, même avec ces précautions, il peut arriver que, si la foudre ne trouve pas un conducteur continu autour de la chambre, elle s'élance d'un point sur le point diamétralement opposé, et rencontre dans sa course des personnes placées au milieu de la pièce. De nombreuses réunions d'hommes ou d'animaux peuvent augmenter le danger d'être frappé par la foudre, soit en agglomérant en un point donné une plus grande quantité de matière conductrice, soit en déterminant par leur transpiration une colonne ascendante de vapeur dont l'effet est de conduire de préférence la décharge vers le lieu même d'où elle émane; enfin, c'est probablement aussi à un courant ascendant d'air humide qu'on peut attribuer le fait observé assez généralement que les granges remplies de grains et de fourrages sont plus fréquemment frappées de la foudre que les autres bâtiments. Il arrive aussi quelquefois qu'une seule personne est foudroyée au milieu d'un groupe nombreux, et, inversement, qu'une seule personne est épargnée, sans qu'on puisse entrevoir aucune cause extérieure de cette différence qui tient évidemment à ce que, ainsi que l'expérience directe le prouve, il y a des individus qui sont naturellement plus conducteurs de l'électricité que d'autres.

Quoiqu'il soit plus prudent de ne pas se trouver au milieu des nuages d'où les éclairs et la foudre s'échappent d'une manière incessante, cependant un grand nombre d'exemples de personnes qui se sont trouvées dans cette situation, et qui en

sont sorties saines et sauvées, montre qu'il n'y a pas toujours danger de mort à traverser de semblables nuages; il est également plus prudent de se tenir, en temps d'orage, à une certaine distance des fils télégraphiques, afin d'échapper au choc des étincelles, qui peuvent dépendre, comme le professeur Henry l'a démontré, des phénomènes d'induction.

Ce n'est pas seulement des individus, mais des habitations, des villes entières, et même de grandes étendues de pays qu'on a cherché à préserver de la foudre par divers procédés. On a d'abord constaté que, lorsqu'un orage passe sur une vaste forêt, il s'affaiblit notablement, ce qui tient à ce que les arbres soutirent aux nuages orageux une partie considérable de l'électricité dont ils sont chargés; on en a au reste la preuve dans la multitude de fentes ou de fissures qu'on y trouve quand on les scie pour en faire des planches ou des madriers, fissures qui proviennent évidemment des coups de foudre qu'ils ont reçus. Cependant les arbres ne sont pas toujours des préservatifs contre les dangers de la foudre, quoiqu'ils le soient le plus souvent; on cite des exemples de maisons frappées quoiqu'elles fussent dominées par des arbres très-rapprochés et beaucoup plus élevés qu'elles, ce qui tient très-probablement, ainsi qu'on l'a pu constater dans plusieurs cas, à ce que le sol sur lequel étaient les arbres était beaucoup moins bon conducteur que celui sur lequel reposaient les maisons. On a longtemps cru que de grands feux allumés en plein air, en soutirant l'électricité aux nuages, ou de fortes et nombreuses détonations d'artillerie, en dissipant les nuées orageuses, étaient des moyens efficaces de préserver les lieux environnants des effets des orages; il paraît que le premier de ces moyens n'est pas tout à fait inefficace; quant au second, les observations recueillies par M. Arago, sur une assez grande échelle, semblent démontrer qu'il est sans aucune espèce d'influence. Il en est de même du fait de sonner ou de ne pas sonner les cloches en temps d'orage; il n'est nullement prouvé, ainsi que cela résulte d'une statistique assez complète, que le son des cloches augmente ou diminue l'imminence du danger des coups de foudre; il faut seulement éviter de mettre les cloches en branle dans l'intérêt des

sonneurs, car le danger qu'ils courent est le même que celui des imprudents qui, en temps d'orage, se réfugient sous de grands arbres. La foudre frappe les objets élevés, et surtout les sommets des clochers; la corde de chanvre attachée à la cloche, ordinairement imbibée d'humidité, conduit la décharge jusqu'à la main du sonneur; de là tant d'accidents déplorables.

Après cet exposé rapide des moyens par lesquels on a cherché en divers temps à se mettre à l'abri des atteintes de la foudre, nous arrivons aux paratonnerres modernes, tels que Franklin les a imaginés et qu'ils ont été perfectionnés depuis lui. Leur efficacité que les faits ont confirmée, découle à la fois de l'observation et de la théorie. L'observation a appris que la foudre, en général, se dirige sur les parties les plus élevées des édifices, qu'elle se porte de préférence sur les métaux, qu'une fois qu'elle a pénétré dans une masse métallique, elle ne produit des dégâts qu'au moment de sa sortie et autour des points par lesquels cette sortie s'opère, qu'enfin la terre humide offre à la foudre un écoulement facile qui n'est accompagné d'aucun dégât, quand le métal qui la contient plonge un peu profondément dans le sol. De là découle qu'une maison sera garantie du faite aux fondations, s'il se trouve dans ses points culminants des pièces métalliques qui du toit se prolongeant sans solution de continuité jusqu'à terre, y aboutissent en s'enfonçant dans le sol toujours plus ou moins humide. Quand il y a sur le faite d'un édifice plusieurs masses métalliques complètement séparées les unes des autres, il est difficile et même impossible de savoir laquelle de ces masses sera foudroyée de préférence, car le point de départ des nuées orageuses, le sens et la vitesse de leur propagation, doivent avoir à cet égard une influence marquée. Ainsi le meilleur moyen de se tirer d'affaire est d'unir toutes ces masses séparées par des tringles ou des bandes métalliques, de manière que toutes communiquent ainsi avec la base qui aboutit au sol humide.

L'efficacité de ces moyens empruntés à la seule observation explique pourquoi les maisons garnies de couvertures métalliques continues, communiquant avec le sol par l'intermédiaire de conduites d'eau également en métal, sont presque généralement

épargnées par la foudre, tandis qu'il n'en est pas de même des autres; on trouve dans ce fait une explication de la différence si remarquable qui existe entre les villes et les villages, quant au nombre des maisons foudroyées, les maisons des villes étant presque toutes dans la première catégorie et celles des villages dans la seconde. C'est à la même cause qu'on doit attribuer le fait déjà signalé par de Saussure, que les tours de la cathédrale de Saint-Pierre, à Genève, quoique très-élevées et placées sur une éminence de manière à dominer tous les objets situés dans les environs à une grande distance, jouissent depuis près de trois siècles du privilège de n'être jamais foudroyées, tandis que le clocher beaucoup plus bas de Saint-Gervais a été souvent frappé par la foudre. En effet, les tours de Saint-Pierre sont garnies de conducteurs accidentels; celle du milieu en particulier, qui existe depuis près de trois cents ans, étant tout en bois, a dû être recouverte de fer-blanc du haut en bas et sa large base communiquant avec toutes les parties de l'édifice, rencontre de nombreuses pièces métalliques qui elles-mêmes aboutissent à des tuyaux de plomb et de fer-blanc, lesquels pénètrent dans le sol où ils conduisent les eaux pluviales. La grande colonne de Londres, nommée le Monument, élevée en 1677 en commémoration du grand incendie de cette capitale, quoique haute de 62 mètres, n'a jamais été frappée par la foudre depuis qu'elle existe, ce qui tient évidemment à ce que sa partie supérieure se termine par un large bassin de métal garni d'un grand nombre de bandes également métalliques qui, dirigées dans divers sens et étant destinées à figurer des flammes, sont toutes terminées en pointes très-aiguës; le bassin communique avec de grandes barres en fer et par leur intermédiaire avec les mains courantes, également en fer, de l'escalier qui descend jusqu'au sol; tout cet ensemble forme un système conducteur parfait, très-propre à donner un écoulement facile et naturel aux décharges des nuées orageuses qui arrivent dans le voisinage du sommet de la tour. Il serait facile de multiplier des exemples semblables. Concluons donc que l'un des meilleurs moyens de mettre un édifice à l'abri de la foudre, c'est de garnir avec soin son toit de bandes

métalliques (fer-blanc, zinc, plomb), en ayant soin qu'il n'y ait point de solution de continuité entre elles, et de les faire toutes communiquer métalliquement avec la terre au moyen de tiges en fer ou même au moyen simplement des tuyaux en fer-blanc, en zinc ou en plomb, destinés à conduire les eaux pluviales dans le sol; seulement il faut prendre la précaution que ces tiges ou ces tuyaux pénètrent assez profondément dans la terre et aboutissent jusqu'aux parties les plus humides¹.

La théorie, quant à l'efficacité des moyens que nous venons d'indiquer, est complètement d'accord avec l'observation. Il est évident que lorsqu'un nuage orageux s'approche d'un objet placé sur le sol, il l'électrise par influence, chassant dans le sol l'électricité de même nature que celle dont il est doué, et lui conservant celle de nature contraire. Quand le nuage est arrivé à une certaine distance de cet objet, les deux électricités opposées tendent à se réunir, et cette réunion s'opère dans l'air, en dehors de l'objet, si celui-ci étant conducteur et ayant avec le sol une bonne communication électrique, l'électricité a pu s'y propager librement et sans obstacle; tandis que si le corps est mauvais conducteur en totalité ou en partie, il sert lui-même de passage à la réunion des deux électricités contraires, accumulées l'une dans le nuage, l'autre par influence dans le sol, et il éprouve en conséquence les dégâts mécaniques et calorifiques qui ont lieu dans ce cas.

Mais la théorie va plus loin; elle a suggéré à Franklin l'idée de placer sur le faite des bâtiments, pour les préserver de la

¹ Il suffit d'une portion moins conductrice que le reste dans le tuyau, pour annuler ou atténuer l'effet préservatif de cet ensemble de conducteurs. J'en ai moi-même fait l'expérience sur une maison de ferme, dont le toit avait une garniture de fer-blanc qui communiquait avec le sol par un tuyau dont une portion était en terre; la foudre vint frapper un pommeau en fer-blanc placé sur le faite métallique du toit, mais elle occasionna une forte explosion en laissant des traces de fusion sur le pommeau qu'elle avait troué, et se dispersa dans le sol en brisant la partie du tuyau qui était en terre; il n'y eut pas d'autre dégât; mais il est évident que l'explosion tenait à la résistance que la décharge avait rencontrée dans cette partie du tuyau non métallique; car ayant dès lors (il y a vingt-cinq ans) fait communiquer le faite métallique du toit avec le sol directement par une tige métallique, l'accident qui avait eu lieu ne s'est pas renouvelé.

foudre, des tiges métalliques pointues passablement élevées, mises en communication avec le sol au moyen de tiges conductrices de dimensions suffisantes pour n'être ni échauffées, ni par conséquent fondues par le passage de l'électricité; c'est cet ensemble de conducteurs ainsi disposés qui constituent les paratonnerres. L'utilité de ces dispositions résulte de l'analyse de ce qui se passe dans l'action préservatrice du paratonnerre; en effet, quand un nuage orageux passe au-dessus d'un paratonnerre, il agit sur son électricité naturelle, et, par son intermédiaire, sur celle de la terre; il attire l'électricité de nom contraire à la sienne qui, s'échappant facilement par la pointe, va neutraliser cette dernière, en même temps que celle de même nom est repoussée dans le sol; le nuage se trouve ainsi, sinon totalement, du moins partiellement, déchargé, et devient par conséquent inoffensif. Mais pour que ce jeu s'accomplisse librement, il faut d'abord que le conducteur communique très-bien avec le sol, sinon il se chargera lui-même de l'électricité de même nom que celle du nuage, et pourra donner lieu à des explosions aussi dangereuses; la forme de pointe donnée à l'extrémité supérieure de la tige a pour avantage d'étendre la sphère d'activité du paratonnerre, parce que l'électricité de nom contraire à celle du nuage pouvant s'écouler beaucoup plus facilement, elle pourra décharger le nuage à une plus grande distance, et par conséquent sur une plus grande étendue. Toutefois la première des deux conditions est beaucoup plus essentielle que la seconde; car si le conducteur est imparfait ou présente quelques solutions de continuité, la foudre, au lieu de le parcourir, risquera de se porter latéralement sur les corps conducteurs voisins, et le paratonnerre deviendra bien plus nuisible qu'utile, puisqu'il aura l'inconvénient d'attirer la foudre sans avoir l'avantage d'en annuler les dangers. Quand le conducteur d'un paratonnerre ne présente une solution de continuité que de quelques millimètres seulement, on voit, à l'approche d'un nuage orageux, une succession d'étincelles brillantes formant comme un torrent de lumière, s'échapper entre les deux portions disjointes du conducteur; mais si l'espace qui les sépare devient plus considé-

rable, les étincelles cessent d'être continues, et elles sont remplacées par une succession de fortes décharges qui risquent de se porter latéralement.

La seconde condition, celle de terminer la tige en pointe, n'est pas indispensable; seulement quand elle n'est pas remplie, c'est-à-dire que la pointe est émoussée ou qu'elle est remplacée par une boule, il arrive quelquefois que c'est par une explosion et non par un courant continu que les électricités de la tige et celle du nuage se réunissent, mais la décharge de la foudre n'en suit pas moins le conducteur jusque dans le sol et ne fait aucun ravage dans l'édifice. Le seul inconvénient qui a lieu dans ce cas, c'est que l'extrémité du paratonnerre éprouve un commencement de fusion qui risque de l'altérer. Au reste, cet inconvénient se présente également et même à un plus haut degré avec un paratonnerre en pointe, vu les petites dimensions de son extrémité, quand un nuage orageux poussé par le vent, arrivant brusquement dans son voisinage, se décharge tout à la fois, et non par l'écoulement graduel de l'électricité contraire émanée de l'extrémité du paratonnerre. Toutefois lorsque les nuées marchent lentement, les paratonnerres en pointe bien construits ont l'avantage d'enlever à celles qui passent dans leur sphère d'activité leur caractère électrique, ainsi que plusieurs observateurs l'ont souvent remarqué.

La construction des paratonnerres a été assez fréquemment l'objet de l'examen des corps savants. L'Académie des sciences en particulier a publié successivement sur ce sujet deux instructions: l'une en 1823, rédigée par M. Gay-Lussac, l'autre en 1854, complémentaire de la première, rédigée par M. Pouillet. Ces instructions entrent dans beaucoup de détails sur les différentes pièces donc se compose un paratonnerre: c'est d'abord la tige supérieure, qui est une barre de fer carrée ou ronde, amincie de sa base au sommet, et qui, pour 7 à 9 mètres de hauteur, a une base de 5 à 6 centimètres de côté. Si la tige est, vu sa longueur, composée de deux parties, il faut que ces deux parties s'emboîtent exactement l'une dans l'autre, et il est bon de souder à l'étain tous les joints, de peur que la rouille en s'y introduisant n'y établisse une solution de continuité. Il

doit en être de même pour les joints des barres de fer de 15 à 20 millimètres d'équarrissage qui, réunies bout à bout, forment le conducteur destiné à unir la base de la tige verticale avec le sol. Le point d'attache, entre cette base et le conducteur, doit être à une certaine distance (10 à 15 centimètres) au-dessus du toit; il s'opère au moyen d'un collier métallique brisé à charnières, qui enveloppe la tige verticale sur une étendue de 5 centimètres, et qui porte deux oreilles contre lesquelles on serre l'extrémité du conducteur hermétiquement. On a soin en général de maintenir le conducteur, dans tout son parcours, à une certaine distance du toit, de la corniche et du mur du bâtiment, au moyen de crampons espacés de distance en distance. Une fois arrivé au sol, le conducteur est conduit à un puits, s'il en existe dans le voisinage où l'eau soit permanente; pour multiplier le contact, on le mène au puits par des tranchées creusées dans la terre, qu'on a soin de remplir avec de la braise de boulanger, qui est très-conductrice et qui préserve le fer de la rouille. S'il n'y a pas d'eau, on cherche un lieu humide et profond, et on y mène le conducteur par une très-longue tranchée dans laquelle on l'enveloppe bien de braise, en ayant soin, pour plus de sécurité, de former des tranchées perpendiculaires à la première et plus ou moins longues, dans lesquelles on fait passer des ramifications du conducteur; au reste il est bon, même quand il aboutit à de l'eau, de l'y faire arriver en le divisant en plusieurs branches.

L'Académie avait recommandé dans sa première instruction de composer la tige supérieure du paratonnerre de trois pièces : une tige en fer surmontée d'une tige en cuivre terminée elle-même par une pointe en cuivre doré ou en platine, afin d'éviter l'altération qu'éprouverait avec le temps une pointe faite avec un métal oxydable. L'instruction de 1854 revient à conseiller une pointe en cuivre rouge, vu que le cuivre étant beaucoup meilleur conducteur de l'électricité que le platine, il s'échauffe moins sous l'action de cet agent et par conséquent risque moins de s'altérer par la fusion, ce qui arrive souvent aux pointes de platine. Il faut également, en vue d'éviter cet inconvénient, quel que soit du reste le métal dont la pointe est faite,

ne pas la faire trop aiguë. Une pointe conique sous un angle de 30° est sous ce rapport tout à fait convenable; il est vrai qu'on perd une partie de l'action par l'influence exercée sur un nuage orageux, mais on gagne d'un autre côté plus qu'on ne perd par la résistance incomparablement plus grande qu'oppose à la fusion et à la désagrégation par la foudre une pointe qui, au lieu d'être effilée, n'est aiguë que dans la limite indiquée. Nous croyons même que sous ce rapport une petite sphère en cuivre rouge doré serait peut-être préférable, car elle résisterait encore mieux aux causes destructrices, et son rayon d'activité ne serait pas beaucoup moindre que celui d'une pointe peu aiguë. Elle aurait aussi l'avantage d'exercer son influence dans toutes les directions, ce qui serait précieux dans les cas, qui ne sont pas rares, où la foudre arrive à frapper les édifices latéralement.

On a admis assez généralement qu'un paratonnerre pouvait défendre efficacement autour de lui des atteintes de la foudre, un espace circulaire d'un rayon double de sa hauteur; aussi applique-t-on cette règle dans la pratique en armant les bâtiments d'un nombre de paratonnerres dépendant de leur longueur et de leur largeur; le même conducteur peut servir à deux paratonnerres, et en général, quand il y a plusieurs paratonnerres sur un bâtiment, il est bon de les rendre solidaires les uns des autres en les faisant communiquer entre eux par des conducteurs. Quant à la règle relative à la hauteur, elle est loin d'être absolue, car elle varie avec la forme de l'extrémité du paratonnerre, avec la nature du bâtiment, etc.

Les vaisseaux ayant été assez souvent foudroyés, tant parce qu'ils sont seuls en pleine mer que parce qu'ils communiquent avec l'eau de mer très-conductrice, on a soin de les munir de paratonnerres. En général, on ajuste à l'extrémité de la flèche, devant le perroquet, une tige en cuivre de quelques décimètres de longueur, y compris sa pointe, et on la fait communiquer au moyen d'un câble en cuivre avec le doublage du vaisseau. Le cuivre est préférable au fer en ce qu'il est beaucoup moins altérable à l'air, et en ce qu'étant plus

conducteur, on peut lui donner une section beaucoup moins grande; il suffit que le câble ait un centimètre carré de section. M. Harris, qui s'est beaucoup occupé des dangers que la foudre fait courir aux vaisseaux, a conçu l'idée de rendre de forts conducteurs métalliques partie intégrante des mâts et de la coque du bâtiment. Il remplit ce but en incorporant avec les mâts et la cale une série de plaques en cuivre disposées de manière qu'elles se prêtent à toutes les positions variables de la mâture; elles sont tellement unies entre elles qu'une décharge électrique frappant le navire n'importe en quel endroit, ne puisse pas entrer dans un circuit, quel qu'il soit, dont les conducteurs ne feraient pas partie. Le navire est ainsi préservé de la foudre, sans que les manœuvres en soient gênées et sans que l'équipage ait besoin de s'en mêler d'aucune manière¹.

En terminant ce paragraphe, il nous est impossible de ne pas nous demander si en fait il est bien prouvé que les paratonnerres ont préservé des ravages de la foudre les bâtiments sur lesquels on les avait établis. M. Arago cite quelques cas qui ne laissent aucun doute sur la réponse affirmative qu'on doit faire à cette question. Il existe dans la Carinthie, au château du comte Orsini, une église placée sur une éminence qui était si souvent frappée de la foudre qu'on avait fini par ne plus y célébrer le service divin en été. En 1730, un seul coup de foudre détruisit entièrement le clocher; après qu'il fut rétabli, le météore continua à le frapper quatre ou cinq fois par an, sans compter les cas d'orages extraordinaires, pendant lesquels cinq ou même dix coups foudroyants atteignaient le clocher dans une seule journée. En 1778, le bâtiment fut reconstruit et muni d'un paratonnerre; en 1783, d'après Lichtenberg, c'est-à-dire dans un espace de cinq années, le clocher n'avait reçu qu'un coup de tonnerre, et ce coup était tombé sur la pointe métallique sans produire aucun dégât. Depuis sa

¹ Nous regrettons de ne pouvoir pas donner plus de détails sur les travaux aussi intéressants, au point de vue théorique qu'au point de vue pratique, que M. Harris a faits sur la manière d'établir les paratonnerres sur les vaisseaux, mais ce sujet bien spécial nous entraînerait au delà des limites que nous nous sommes prescrites.

construction, l'église de Saint-Michel à Charlestown était visitée et endommagée par la foudre tous les deux ou trois ans; on y plaça un paratonnerre; dans une période de quatorze ans, à partir de l'établissement du paratonnerre, l'église n'avait plus été frappée. Le clocher de Saint-Marc, à Venise, élevé de 104 mètres au-dessus du sol, était fréquemment atteint par la foudre, ce qui tenait à sa grande élévation, à sa position isolée et à la multitude de pièces de fer qui entrent dans sa construction; il fut armé d'un paratonnerre en 1776; dès lors, il n'a pas été endommagé par la foudre. Aux exemples que nous choisissons, parmi beaucoup d'autres, il faut ajouter ceux qui montrent que lorsqu'au milieu de plusieurs bâtiments semblables il en est qui soient armés de paratonnerres, ces derniers seuls sont ménagés par la foudre dans les mêmes circonstances. M. Harris cite le cas de six églises du Devonshire surmontées de clochers élevés, qui toutes dans le court espace de quelques années ont été frappées par la foudre et dont une seule, la seule qui fût armée d'un paratonnerre, l'a été sans éprouver aucun dommage. C'est surtout dans les vaisseaux qu'on trouve des différences entre ceux qui sont munis de paratonnerres et ceux qui ne le sont pas; ainsi, en 1814, la foudre étant tombée dans le port de Plymouth, un seul vaisseau fut frappé et endommagé; c'était le seul qui, dans ce moment, ne se trouvât pas avoir de paratonnerre.

A côté de cela on cite, il est vrai, des cas de bâtiments armés de paratonnerres, qui ont été détruits ou endommagés par la foudre; mais il n'est pas un de ces cas où l'on n'ait reconnu des défauts de construction de nature à expliquer la cause de l'accident; c'est essentiellement dans l'imperfection des conducteurs et de leur mode de communication avec le sol que se trouvent ces défauts. Ainsi le coup de foudre qui frappa, le 23 février 1829, le magasin à poudre de Bayonne, et l'endommagea si gravement, quoique le paratonnerre dont ce bâtiment était muni eût été construit d'après toutes les règles prescrites dans l'instruction de l'Académie des Sciences de 1823, tenait à ce que la barre métallique, lui servant de conducteur, au lieu de plonger dans l'eau d'un puits ou de se trouver en contact

avec la terre humide sur un grand développement, était soutenue sur toute sa course horizontale à 0^m,8 de hauteur au-dessus du sol par des poteaux en bois, c'est-à-dire par des conducteurs imparfaits, et ne s'enfonçait verticalement dans le sol que de 2 mètres environ. On avait, il est vrai, enveloppé l'extrémité de la barre dans du charbon; mais au lieu de la braise éteinte, c'était du charbon ordinaire peu conducteur. Il n'est donc pas étonnant que, ne trouvant pas un écoulement suffisant par la voie qu'on lui avait destinée, la foudre ait suivi la direction des cinq poteaux pour arriver au sol, et qu'elle se soit élancée dans quelques points sur des portions plus humides du mur. En juin 1819, la foudre tomba sur la principale aiguille de la cathédrale de Milan; cette aiguille était armée d'un paratonnerre en bon état, dont le conducteur plongeait dans un vaste puisard; cependant, près de ce conducteur entièrement intact, on trouva à diverses élévations des marbres brisés et dispersés, etc.; le professeur Configliachi constata que le prétendu puisard était une citerne dallée, et qui par conséquent ne communiquait pas avec le sol. La foudre tomba le 4 janvier 1827 sur le paratonnerre du phare de Gênes; ce paratonnerre et le conducteur furent brisés en plusieurs points, mais on découvrit que l'eau dans laquelle plongeait le conducteur était contenue dans une citerne creusée de main d'homme dans la roche sur laquelle le phare repose.

On peut se demander, quand on voit les dangers auxquels on s'expose par quelque négligence ou quelque imperfection dans la construction des paratonnerres, s'il ne vaudrait pas mieux s'en passer que de risquer d'attirer la foudre sans être sûr de pouvoir se préserver de ses atteintes. Il faut remarquer cependant que, lorsque la foudre tombe sur des paratonnerres même imparfaits, elle n'occasionne jamais autant de dégâts que lorsqu'il n'y a pas de paratonnerres. Toutefois nous reconnaissons que peut-être ce qui serait préférable, dans tous les cas, serait de prendre l'habitude de couvrir les arêtes des toits de feuilles de fer blanc, en ayant soin de les faire bien communiquer soit entre elles, soit avec les conduites d'eau, et en prenant la précaution de plonger ces dernières un peu

profondément dans le sol, de manière à établir entre elles et le terrain humide ou de l'eau placée dans le voisinage une bonne communication métallique; des câbles en fil de cuivre sont très-convenables pour cela, et à leur défaut on peut se servir de gros fils de fer.

§ 5. Du rôle de l'électricité atmosphérique dans les phénomènes météorologiques.

Nous avons étudié dans les paragraphes précédents les effets immédiats de l'électricité de l'atmosphère, qui, sous le nom d'éclairs, de tonnerres et de foudre, sont, à l'intensité près, les mêmes que ceux que produisent les décharges électriques artificielles. Mais l'électricité atmosphérique joue dans les phénomènes météorologiques un rôle qui ne se borne pas là; elle est si intimement unie à ces phénomènes qu'il n'en est pas un, pour ainsi dire, où elle ne se montre ou comme cause ou comme effet, ou simplement comme concomitante. La précipitation de la rosée, la formation des brouillards, la chute de la pluie, celle de la neige, sont toujours accompagnées de manifestations électriques; mais c'est surtout dans la production de la grêle, dans l'apparition des trombes, que le rôle de l'électricité se montre d'une manière bien prononcée. Il est également évident dans certains phénomènes lumineux qui, sans avoir les caractères de l'éclair, n'en sont pas moins électriques, ainsi que nous allons le voir par l'examen rapide que nous allons en faire.

Les anciens désignaient sous les noms de Castor et de Pollux une vive lumière dont brillent quelquefois, dans les temps orageux, les portions saillantes des corps, et principalement les parties métalliques. Aujourd'hui ces feux sont plus généralement connus sous le nom de feux Saint-Elme. Ils peuvent acquérir quelquefois d'énormes dimensions, ainsi que cela résulte surtout des récits des navigateurs. En 1696, par le travers des îles Baléares, par un temps très-noir accompagné d'éclairs et de tonnerres épouvantables, Forbin raconte qu'on