

il est évident, d'après la manière dont nous avons expliqué la propagation de l'électricité par la polarisation et la décharge des molécules successives, qu'il n'y a pas de transport de matière électrique, et que par conséquent la foudre ne peut ni monter ni descendre; mais la disposition et la nature des corps terrestres peuvent influencer sur l'apparence de la décharge qui a lieu entre eux et un nuage, de façon que cette décharge paraisse dans quelques cas monter vers le nuage, tandis que dans d'autres elle semble en descendre; nous verrons plus loin des exemples des deux cas¹.

Quand un nuage orageux, et par conséquent fortement électrique, s'approche de la terre, il décompose par influence l'électricité naturelle de toutes les parties plus ou moins conductrices qui sont à la surface du sol. Son action peut s'arrêter là si le vent amène près de lui un autre nuage doué naturellement ou par influence d'une électricité contraire à la sienne; l'explosion a lieu alors entre les deux nuages, et la portion de la surface terrestre dont l'électricité naturelle a été décomposée repasse à l'état naturel². Mais il peut arriver aussi que la décharge ait lieu entre le nuage et le sol; dans ce cas, ce seront les objets les plus rapprochés du nuage, parmi ceux dont l'électricité naturelle a pu être décomposée, qui serviront à transmettre cette décharge, et qui par conséquent seront foudroyés. Ces objets doivent être généralement ceux qui sont le plus élevés au-dessus du sol; cependant il peut arriver que dans quelques cas, comme lorsqu'un nuage orageux est amené brusquement par un vent violent, les objets frappés par la foudre soient ceux qui sont tournés du côté d'où vient le vent, et par conséquent le

¹ Ces différences d'apparence tiennent aussi très-souvent à la manière dont le spectateur est placé, par rapport aux points entre lesquels la décharge a lieu. Ainsi quand on a déchargé le conducteur d'une machine au moyen d'une boule de métal qu'on en approche, l'étincelle semble aller du conducteur à la boule si elle est au-dessus, et de la boule au conducteur si elle est au-dessous; cependant dans les deux cas elle chemine exactement de même; la différence d'apparence est donc une pure illusion d'optique.

² Nous verrons plus loin que, même dans ce cas, il se passe un phénomène électrique sur la terre, qu'on a nommé *choc en retour*.

nuage, sans qu'ils soient les plus élevés. L'observation a confirmé de tout temps ces conséquences de la théorie; et, longtemps avant que la théorie de la foudre fût découverte, il était bien reconnu que les lieux élevés, et les clochers en particulier, sont principalement frappés par la foudre.

Mais, quel que soit le lieu où la foudre tombe, elle se porte de préférence sur les corps conducteurs qui s'y trouvent et sur les métaux; rien n'est plus curieux que de suivre sa marche, ainsi qu'on l'a pu faire dans plusieurs cas décrits par M. Arago. Ainsi on voit la foudre enlever en tombant sur une maison toutes les dorures qui s'y trouvent, sans blesser les nombreuses personnes qui sont réunies; on la voit parcourir des tiges et les fils métalliques d'une habitation sans laisser d'autre trace de son passage que la fusion des fils, tandis que les tiges, plus fortes, n'ont éprouvé aucune altération, puis se diviser pour traverser le canon d'un fusil placé contre un mur, qui lui-même reste intact, tandis que la crosse est brisée et le mur percé d'un trou là où se trouvait le bout du canon appuyé contre ce mur. Il suffit de masses de fer, de crampons, de clous disséminés dans des murs pour que la foudre s'y porte, quelquefois, en les arrachant, le plus souvent en opérant dans les murs eux-mêmes des dégâts plus ou moins considérables. Cette tendance de la foudre à se porter en grande quantité sur les métaux, même au travers d'épaisses masses de pierre, explique bien des anomalies apparentes dans les dégâts qu'elle occasionne, et en particulier comment il peut arriver que ces dégâts puissent être quelquefois concentrés dans un seul point, qui n'est ni le plus haut, ni le plus exposé, mais qui est celui où se trouve réuni le plus grand nombre de masses métalliques. Il y a plus; il peut arriver que le métal seul soit atteint sans que les corps environnants le soient: ainsi on cite l'exemple de deux dames dont l'une, étendant la main hors de la fenêtre, eut un bracelet d'or qu'elle portait enlevé par la foudre, sans laisser aucune trace, en n'éprouvant elle-même que de très-légères secousses, et dont l'autre, dans des circonstances semblables, eut son chapeau réduit en cendres à cause d'un mince fil métallique qui dessinait le con-

tour du chapeau, et sur lequel s'appuyait l'étoffe; le chapeau seul fut atteint. Ces effets sont analogues à ceux que détermine une forte décharge artificielle, quand, transmise à travers un fil de soie doré, elle n'enlève que la dorure en laissant le fil intact.

Après les métaux, les corps humides, et en particulier les arbres, sont les premiers atteints par la chute de la foudre; il semblerait que les arbres résineux sont à hauteur égale moins frappés que les autres, ce qui tiendrait à ce qu'ils doivent être moins bons conducteurs, et par conséquent moins susceptibles d'attirer la foudre; cependant il est difficile de tirer d'une manière bien certaine cette conclusion des faits observés jusqu'ici; car ils ne sont ni assez nombreux, ni assez simples pour inspirer une entière confiance dans cette conclusion. Il est évident aussi que l'état particulier dans lequel se trouve l'arbre quant à la nature plus ou moins conductrice du sol sur lequel il repose, la profondeur plus ou moins grande qu'atteignent ses racines, sa force de végétation et par conséquent l'abondance de sève qu'il renferme, sont autant de circonstances qui, indépendamment de sa nature, doivent le rendre plus ou moins propre à attirer la foudre et à la conduire.

Les effets que produit la foudre en tombant sont, sauf qu'ils ont lieu sur une beaucoup plus grande échelle, tous les mêmes que ceux que détermine dans des circonstances analogues une décharge électrique : *effets mécaniques, effets calorifiques, effets chimiques, effets physiologiques.*

Nous avons analysé avec assez de soin les effets mécaniques et calorifiques des décharges en nous servant dans ce but de l'étude si complète qu'en a faite M. Riess, pour qu'il ne soit pas nécessaire d'insister longtemps sur les effets analogues que produit la décharge électrique qui constitue la chute de la foudre. Ainsi le raccourcissement des fils de sonnette; la fusion des métaux, soit totale quand ils sont en fils minces, soit partielle quand ils ont beaucoup de masse; les effets de chaleur plus prononcés partout où il y a des solutions de continuité dans les conducteurs; le brisement et la pulvérisation des mauvais conducteurs, tels que les pierres d'un mur inter-

posées entre de bons conducteurs métalliques; l'inflammation de matières sèches et de peu de densité, telles que des pièces minces de bois, des tas de paille, de foin, etc., sont autant de phénomènes qui accompagnent le passage de la foudre, et qui ne diffèrent que par l'échelle plus grande sur laquelle ils sont produits, des phénomènes semblables que nous avons vu résulter de la transmission des décharges de fortes batteries électriques¹. Mais parmi ces différents effets, il en est quelques-uns que la chute de la foudre produit d'une manière toute spéciale, vu qu'ils exigent pour leur production une décharge électrique d'une très-grande intensité; aussi doivent-ils fixer un instant notre attention.

Nous avons bien vu que les décharges électriques artificielles peuvent produire des effets mécaniques dans leur passage à travers les corps mauvais conducteurs, comme de percer et de briser une lame de verre; qu'elles peuvent également opérer le transport de particules métalliques réduites à une ténuité extrême, et en particulier détacher des conducteurs, entre lesquels elles ont lieu, une portion de métal très-divisée et excessivement minime, mais cependant appréciable.

M. Fusinieri, qui a fait une étude particulière de cette dernière classe d'effets quand ils sont produits par les décharges électriques ordinaires, a constaté que la foudre renferme toujours diverses matières à l'état de grande division, d'ignition et de combustion; il en a trouvé la preuve dans les dépôts pulvérulents dont demeurent entourées les fractures à travers lesquelles la matière électrique s'ouvre un passage; ces dépôts renferment du fer métallique à divers degrés d'oxydation, du soufre et du charbon. Quoiqu'il soit probable que ces matières proviennent des constructions que la foudre traverse, cependant il est des cas, comme ceux où on trouve des taches ferrugineuses sur des arbres foudroyés en rase cam-

¹ M. Arago, en preuve de l'intensité avec laquelle la foudre agit, cite l'exemple d'une chaîne sur un vaisseau, qui fut entièrement fondue par le passage de la foudre; elle avait 40 mètres de longueur et était composée de tiges successives, tenant les unes aux autres par des anneaux, de 6 millimètres de diamètre et 45 centimètres de longueur chacune.

pagne, où il est difficile de leur assigner une semblable origine. M. Fusinieri se croit autorisé à conclure de ses observations que l'atmosphère renferme à toute hauteur, ou du moins jusqu'à la hauteur des nuées orageuses, du fer, du soufre, du charbon, dont l'étincelle électrique s'imprègne, et qu'elle transporte à la surface de la terre où ils vont former de très-minces dépôts autour des points foudroyés. Mais il nous semble plus naturel d'admettre que c'est du sol d'où les enlèvent les nuages fortement électriques que proviennent ces substances, car on ne les observe que lorsque la foudre éclate entre un nuage et la terre. Quant aux grands effets mécaniques que produit la foudre, tels que renversement de murs, projection au loin de blocs de pierre très-massifs, et autres du même genre, plus ou moins remarquables par les circonstances singulières qu'ils présentent quelquefois, ils sont la conséquence de l'espèce d'explosion que détermine la décharge électrique toutes les fois qu'on l'oblige de traverser les corps mauvais conducteurs, à travers lesquels elle ne peut être transmise qu'en détruisant leur structure moléculaire, c'est-à-dire en les brisant, les fendant ou les faisant éclater. Il arrive quelquefois, quand les corps, tels que des pierres, sont humides, que ces effets sont dus à la force expansive de la vapeur engendrée par la chaleur que dégage la décharge; c'est en particulier ce qui a lieu quand ce sont des arbres qui sont foudroyés. Le plus souvent leurs troncs et leurs branches sont divisés en lattes minces, quelquefois même en filets très-déliés dans le sens des fibres sans aucune trace de carbonisation; mais seulement tous ces débris sont parfaitement desséchés; les filaments restent adhérents à la base du tronc ou sont dispersés dans mille directions différentes; tous ces effets sont évidemment dus au passage de la décharge à travers les portions humides de l'arbre et à la vaporisation de l'eau qui en résulte. Les transports de matière pondérable par la foudre, quelque curieuses que soient les particularités qu'ils présentent dans certains cas, ne sont qu'une conséquence indirecte de la décharge électrique, et on ne saurait déduire, comme on est tenté de le faire quelquefois, de la direction d'un trans-

port opéré par la foudre, le sens du mouvement du météore lui-même. La question des foudres descendantes et ascendantes n'en est plus une, et on ne peut plus conclure, comme le faisaient autrefois les physiciens, qu'une foudre est ascendante, parce qu'elle a soulevé un pavé, tandis qu'elle est descendante, parce que des objets ont été projetés de haut en bas, une fois qu'il est prouvé que toutes ces circonstances sont des effets indirects de la décharge.

Parmi les phénomènes que produit la chute de la foudre, l'un des plus remarquables est la formation, quand elle traverse un sol sablonneux, de tubes vitrifiés qu'on a nommé *fulgurites* ou *tubes fulminaires*. De Saussure sur la cime du Mont Blanc, Ramond sur le pic du Midi, aux Pyrénées, sur le Puy-de-Dôme, Humboldt et Bonpland sur la plus haute cime du Tobuca (à l'ouest de Mexico), avaient observé des traces nombreuses de vitrification sur les roches dont se composent ces sommets, et ils n'avaient pas hésité à les attribuer à la foudre. Il y a plus; il est arrivé des cas dans lesquels on a pu sonder jusqu'à une certaine profondeur le terrain sur la surface duquel la foudre venait de tomber, et on y a trouvé des traces de fusion très-prononcée. Quant aux tubes fulminaires, on en a découvert déjà en 1711 en Silésie, puis plus tard dans différentes parties de l'Allemagne, en Angleterre, au Brésil; les fulgurites sont presque toujours creux; ils descendent ordinairement dans le sable suivant la verticale; ils ont à la surface du sol depuis 1 millimètre jusqu'à 15 millimètres d'ouverture; ils se rétrécissent à mesure qu'on s'enfonce et se terminent souvent en pointe; l'épaisseur de leurs parois varie entre un demi millimètre et 27 millimètres; leur longueur totale atteint quelquefois 8 à 10 mètres; de nombreuses fissures transversales les divisent en fragments plus ou moins longs; la paroi intérieure des tubes est un verre parfait, uni et très-brillant, semblable à l'opale vitreuse. Il est facile de s'assurer qu'une température très-élevée peut déterminer sur du sable semblable à celui où l'on trouve ces fulgurites, des traces de fusion et un émail analogue à celui qui revêt le canal intérieur des tubes. L'origine électrique de ces tubes est d'autant

moins douteuse qu'on a réussi à en produire de semblables, mais de très-petites dimensions, en faisant passer la décharge électrique d'une puissante batterie à travers du verre pilé¹, et qu'on a pour ainsi dire pris la nature sur le fait en en découvrant à l'endroit même où la foudre venait de tomber. Le docteur Fiedler, qui s'est beaucoup occupé de ce sujet, en signale deux cas, et M. Arago cite l'un des plus remarquables, celui qui a été observé par M. le professeur Hagen, de Königsberg, près d'un village, au bord de la mer Baltique. Le tonnerre étant tombé sur un bouleau, on découvrit dans le sol, tout près de l'arbre, deux trous étroits et profonds. M. Hagen fit creuser avec soin autour de ces trous; le premier, qui fut trouvé chaud, n'offrit rien de particulier; le second, jusqu'à la profondeur d'un tiers de mètre, ne présenta non plus rien de remarquable; mais un peu plus bas commençait un tube vitrifié; la fragilité du tube ne permit de le retirer que par petits fragments de 4 à 5 centimètres de long. L'enduit vitreux intérieur était très-luisant, couleur gris de perle et parsemé dans toute son étendue de points noirs. Le docteur Fiedler remarque que, à une certaine profondeur, en creusant dans les plaines de sable où l'on trouve les tubes fulminaires, il existe des nappes d'eau qui déterminent la chute de la foudre sur la surface du sol qui les recouvre, et qui expliquent par conséquent la formation de ces tubes.

La foudre produit des effets chimiques analogues à ceux qu'occasionnent les décharges électriques; parmi ces effets, le plus remarquable est celui auquel est due l'odeur qui l'accompagne. Cette odeur, qu'on a comparée à celle des vapeurs sulfureuses et du phosphore, est celle de l'ozone; et il est facile de comprendre que les fortes décharges électriques, qui constituent la foudre, doivent changer en ozone une prodigieuse quantité d'oxygène de l'air atmosphérique. Il ne faut donc pas aller chercher l'origine de cette odeur ailleurs, et en particulier dans les substances très-divisées que la foudre transporte; d'autant plus que la foudre qui éclate entre deux nuages produit ce même

¹ C'est ce qu'avaient fait en 1823 Savart et quelques autres physiciens.

effet aussi bien que celle qui éclate entre un nuage et la terre, et qu'on l'observe également en pleine mer.

L'air atmosphérique renferme presque constamment de l'ozone à divers degrés d'intensité, et comme, ainsi que nous le verrons plus loin, on a cru trouver à la présence de l'ozone dans l'air quelque influence sur l'état sanitaire, on a imaginé d'apprécier la plus ou moins grande quantité d'ozone qui se trouve dans l'atmosphère, au moyen de la coloration plus ou moins forte qu'affectent des bandes de papier imbibées d'iode de potassium amidonné, dont on a fait des *ozonomètres*. C'est aussi à la production de l'ozone qu'est due la présence de l'acide nitrique et de quelques nitrates dans l'atmosphère, qui est accusée par l'analyse des eaux de pluies d'orage; en effet, M. Schoenbein a démontré que la combinaison de l'oxygène et de l'azote, qui produit l'acide nitrique, s'opère sous l'influence des décharges électriques par la conversion de l'oxygène en ozone. M. Liebig a découvert la présence de l'acide nitrique dans les pluies d'orage, et M. Barral celle du nitrate d'ammoniaque; ce dernier chimiste, en effet, en analysant mois par mois toutes les eaux de pluie recueillies pendant deux années à l'Observatoire de Paris, y a constamment trouvé du nitrate d'ammoniaque, même pour les époques où il ne tonne que peu ou point à Paris; ce qui, du reste, n'est point contraire à l'origine électrique de ce composé, car il n'y a pas un jour de l'année où il ne tonne quelque part, et les nuages qui se résolvent en pluie, à Paris, ont parcouru des régions dont il ne nous est pas permis de limiter l'étendue. La présence des sels ammoniacaux dans les pluies d'orage doit jouer un rôle important dans l'influence de ces pluies sur la végétation; ne serait-il pas aussi possible, que les nitrères naturelles, qui ne se trouvent que dans certains terrains particuliers, dussent leur origine à la formation de l'acide nitrique par l'électricité atmosphérique? Enfin, la formation de l'ammoniaque par les décharges électriques qui constituent la foudre, indique évidemment que ces décharges opèrent la décomposition de l'eau des nuages; point important sur lequel nous reviendrons plus loin.

La foudre exerce encore, comme les décharges électriques,

une action magnétique très-prononcée et qui a été constatée bien longtemps avant la découverte de l'électro-magnétisme. Déjà, en 1675 et 1681, des navigateurs anglais avaient observé le retournement des pôles des boussoles, opéré par la chute de la foudre sur des vaisseaux. Quelquefois, c'est la destruction complète du magnétisme dans une aiguille, ou même son aimantation dans un sens perpendiculaire ou incliné à la direction ordinaire, qu'opère la chute de la foudre dans son voisinage; effets qui peuvent tous être produits par des décharges électriques artificielles dirigées dans des sens divers en dehors, mais très-près d'aiguilles d'acier de différentes formes, et plus particulièrement en forme de losanges, soit pleins, soit évidés comme l'étaient autrefois les aiguilles de boussoles. Ce n'est pas seulement en modifiant le magnétisme de corps déjà aimantés, que l'action magnétique de la foudre se manifeste, mais aussi en aimantant des masses d'acier ou de fer qui ne l'avaient pas été préalablement; il n'y a rien d'étonnant d'après ce que nous savons des propriétés magnétisantes des décharges électriques. Il est résulté, quelquefois, soit de ce genre d'effet, soit du premier, de très-graves conséquences pour les marins qui, trompés par les fausses indications de leurs instruments, se sont jetés sur des écueils dont ils croyaient s'éloigner à toutes voiles; l'aimantation d'une multitude de masses d'acier, répandues sur un navire, peut créer des centres d'attraction puissants et produire, sans que les boussoles aient été dérangées elles-mêmes, des déviations locales d'autant plus nuisibles qu'en pleine mer le navigateur a peu de moyens d'en constater l'existence et surtout d'en déterminer la valeur. Un autre genre de perturbations, contre lequel le navigateur a aussi à se prémunir, est celui qui résulte de l'aimantation par un coup de foudre des différentes pièces d'acier qui entrent dans la composition d'un chronomètre et particulièrement du balancier. En effet, le magnétisme terrestre influe alors sur la marche de l'instrument, comme M. Duperrey a eu l'occasion de l'observer dans son voyage sur la *Coquille*. Il résulte de là des accélérations ou des retards sensibles qui peuvent, après un certain nombre de jours de navigation, produire sur la détermination

de la longitude géographique des erreurs fort dangereuses. On a l'exemple du paquebot le *New-York* qui, arrivant à Liverpool en mai 1847, après avoir été deux fois frappé de la foudre, avait des chronomètres de 33', 58" en avance de ce qu'ils auraient marqué si la foudre n'avait pas frappé le bâtiment. Cette aimantation peut durer longtemps; on a trouvé qu'elle avait persisté, pendant vingt-sept ans, dans une montre près de laquelle la foudre avait passé dans sa chute¹.

Il me reste à parler, pour achever l'examen des effets que produit la foudre, de ses effets physiologiques, et en particulier de la mort qu'elle détermine chez les hommes ou les animaux qui sont sur son passage. Cependant il arrive quelquefois qu'ils sont foudroyés sans être tués, mais qu'ils reçoivent des blessures plus ou moins violentes. Souvent les vêtements prennent feu et les victimes portent la trace de brûlures plus ou moins profondes; ces brûlures sont en général des effets indirects de la foudre, car son action directe consiste essentiellement dans une secousse générale qu'elle occasionne dans le corps et qui amène sa désorganisation. C'est surtout dans le système vasculaire que la foudre détermine des lésions par suite desquelles il y a un épanchement du sang et d'autres liquides, qui occasionne instantanément la mort; ce sont ces désordres qui amènent, comme on l'a observé, la putréfaction très-prompte des cadavres dans le cas de morts produites par la foudre; cependant le système nerveux éprouve aussi de grandes altérations, comme nous en verrons de nombreuses preuves plus tard, sans qu'il y ait alors, en cas de mort, accélération de la putréfaction.

La foudre produit sur les corps animés qu'elle frappe des

¹ J'ai observé, en faisant des expériences avec un gros électro-aimant, qu'un chronomètre de poche que je portais sur moi s'arrêtait dès que je m'approchais de cet électro-aimant; je me suis assuré que cet arrêt provenait de l'aimantation qu'éprouvaient les pièces d'accès du balancier à compensation; cette aimantation malheureusement permanente dérangeait notablement l'instrument en occasionnant un retard sensible dans sa marche. Il fallait beaucoup de temps avant que l'aimantation disparût, et le meilleur moyen de la faire disparaître était d'exposer longtemps de suite le chronomètre à une température de 50° à 60°.

effets mécaniques considérables, ordinairement en rapport avec les parties métalliques disséminées dans les vêtements de l'individu atteint; quelquefois les empreintes de la foudre ne sont que superficielles et se réduisent à des échymoses; dans d'autres circonstances, les os eux-mêmes sont brisés. On a signalé un cas dans lequel le crâne d'un homme frappé de la foudre avait été comme broyé par un instrument contondant. On a cité des exemples dans lesquels des coups de foudre, trop peu intenses pour produire la mort, avaient occasionné la surdité ou produit une amaurose avec dilatation et perte de la contractilité de la pupille; ordinairement cette surdité et cette amaurose se dissipent en peu de temps; on les a vues d'autres fois durer plusieurs jours ou plusieurs semaines. Il arrive quelquefois que les coups de foudre, trop peu intenses pour tuer les hommes, ont la propriété de les débarrasser de maladies dont ils souffraient antérieurement; c'est ce que nous verrons dans le chapitre que nous consacrerons aux effets thérapeutiques de l'électricité et dans lequel nous étudierons, d'une manière particulière, l'influence de l'électricité atmosphérique sur l'organisme vivant. Ajoutons encore que la foudre brûle et fait disparaître ordinairement le poil sur toutes les parties du corps de l'individu qu'elle frappe, ce qui tient très-probablement à ce que, vu leur forme, c'est par les cheveux et les poils en général, que s'opère la transmission de l'électricité entre le corps et les objets ambiants.

Nous pourrions citer de nombreux cas de morts produites par la chute de la foudre avec des circonstances particulières que présenteraient les cadavres des personnes foudroyées; l'un des plus remarquables est celui d'un homme tué par la foudre à Zante, en 1836, et sur le corps duquel on trouva la marque de pièces de monnaie qu'il avait dans sa poche où elles étaient restées à une assez grande distance de la partie du corps qui avait reçu l'empreinte; effet analogue à celui que Karsten a obtenu avec de simples décharges électriques¹. En général, l'on diminue la chance d'être foudroyé en temps d'orage en se débarrassant

¹ Tome II, p. 115.

des objets de métal qu'on peut avoir sur soi; il paraît qu'il n'est pas non plus indifférent d'avoir certains vêtements plutôt que d'autres; dans une chute de foudre qui eut lieu le 11 juillet 1819 pendant le service divin sur l'église de Châteauneufles-Moutiers, dans les Basses-Alpes, et qui tua raides neuf personnes et en blessa plus ou moins quatre-vingt-deux, deux des trois prêtres qui entouraient l'autel tombèrent gravement frappés, tandis que le troisième, qui était le seul revêtu d'ornements de soie, n'éprouva aucun mal.

Un fait assez important à remarquer, c'est que, lorsque la foudre tombe sur des hommes ou des animaux placés à la suite les uns des autres, soit en ligne droite, soit le long d'une courbe non fermée, c'est aux extrémités de la file que les effets sont généralement les plus intenses. Ainsi, le 2 août 1785 la foudre tomba à Rambouillet sur une écurie où se trouvaient sur une seule file trente-deux chevaux; sur trente qui furent renversés sur-le-champ deux seuls moururent, l'un immédiatement, l'autre peu de temps après; or ces deux chevaux étaient ceux qui occupaient les extrémités de la file. Le 22 août 1808, la foudre tomba sur une maison du village de Knonau en Suisse; cinq enfants lisaient assis sur un banc dans une pièce du rez-de-chaussée; le premier et le dernier tombèrent raides morts, les trois autres n'éprouvèrent qu'une violente commotion. On pourrait multiplier les exemples de cas de ce genre, qui semblent rentrer dans le fait que l'effet des décharges électriques est toujours plus fort là où il y a solution de continuité; mais ce qui est assez singulier, c'est que dans les cas qui nous occupent, les chevaux et les enfants, quoiqu'à la suite les uns des autres, n'étaient pas immédiatement en contact; il est vrai qu'ils étaient assez rapprochés.

Un cas assez rare, mais très-curieux parmi les accidents causés par la foudre, est celui qu'on désigne par *choc en retour*, dans lequel des personnes ou des animaux peuvent être foudroyés à distance d'un nuage orageux; c'est un effet d'influence facile à expliquer. Toutes les fois qu'un nuage est fortement électrisé et qu'une personne se trouve dans sa sphère d'activité, l'électricité naturelle de cette personne est décompo-

sée par influence; celle de nom contraire à l'électricité du nuage est attirée, celle de même nom est repoussée dans le sol; la personne se trouve donc dans un état électrique contraire à celui du nuage. Mais si le nuage vient à se décharger en un point quelconque, par exemple sur un lieu élevé ou sur un arbre, perdant tout d'un coup une grande portion de son électricité, il ne peut plus maintenir dans un état électrique contraire à celui qu'il avait, la personne qui est au-dessous de lui; alors l'électricité de celle-ci se décharge dans le sol subitement, et la secousse électrique qui en résulte peut être assez forte pour donner la mort sans laisser aucune trace visible d'altération dans le cadavre; évidemment dans ce cas l'action a eu lieu sur le système nerveux. Voici un cas de choc en retour cité par Brydone qui est remarquable. Un homme nommé Lauder, qui conduisait une voiture de charbon, fut tué avec ses chevaux sans qu'un autre charretier assis sur une voiture qui suivait la première eût aperçu d'éclair et éprouvé de commotion quoiqu'il eût vu tomber les chevaux; mais dans le même moment une forte détonation s'était fait entendre plus loin; du reste les traces de l'électricité étaient évidentes, car il y avait derrière chaque roue de la voiture dont les chevaux et le conducteur avaient été foudroyés, un trou de cinq centimètres de diamètre, et des fulgurites s'étaient formés sous le sol.

Il n'est pas sans intérêt, avant de s'occuper des moyens de se mettre à l'abri des atteintes de la foudre, de se faire une idée du nombre des personnes qui sont foudroyées annuellement dans différents pays. M. Arago avait essayé de faire cette statistique pour la France, et, malgré que les renseignements qu'il avait pu se procurer fussent très-impairfaits et très-incomplets, il avait trouvé que l'évaluation qui porte à 69 le nombre des personnes tuées annuellement par la foudre en France est trop faible. M. Boudin, qui a publié récemment un mémoire très-intéressant sur le nombre des victimes que fait la foudre et sur les phénomènes qui s'observent chez les hommes et les animaux foudroyés¹, est arrivé, au moyen de documents

¹ Nous reviendrons sur ces phénomènes dans le chapitre consacré à l'application de l'électricité à la thérapeutique électrique.

tirés des archives du ministère de la justice, à montrer que la foudre, dans la courte période de 1835 à 1852, n'a pas tué moins de *treize cent huit personnes* en France, ce qui donne 6 victimes environ par mois en moyenne; il ne s'agit ici que des personnes tuées, et non de celles qui ont été simplement frappées par la foudre. La répartition entre les divers mois de l'année des victimes que fait la foudre ne donne aucune victime pour les quatre mois de janvier, février, novembre et décembre; le maximum est en juin où sur 103 personnes tuées par la foudre dans l'année il y en a 22, et en août où il y en a 19. Le maximum des personnes tuées par un seul coup de foudre ne dépasse pas 8 ou 9. M. Boudin a étendu ses recherches à d'autres pays qu'à la France; ainsi il a trouvé que le nombre des personnes tuées par la foudre est en moyenne, en Belgique, de 3, en Suède de 9,64, et en Angleterre de 22. M. Poey de la Havane, qui a fait des recherches semblables pour les États-Unis et pour l'île de Cuba, trouve pour les États-Unis une moyenne de 21,83 par an, nombre évidemment trop faible, puisque Meriann en trouve 50. Il est clair qu'on ne tient pas compte des cas où la foudre a seulement occasionné des blessures non suivies de mort, ni des cas où elle a incendié des maisons, cas très-fréquents dans certaines parties des États-Unis. Il paraîtrait que les animaux sont en général beaucoup plus maltraités que l'espèce humaine, peut-être cela viendrait-il de ce qu'ils sont réunis en plus grand nombre; M. d'Abbadie rapporte à ce sujet qu'en Éthiopie un seul coup de foudre a tué 2,000 moutons. Très-souvent, d'après la remarque de M. Boudin, il arrive que le berger, le chasseur et le cavalier sont épargnés, tandis que les bestiaux, les chiens et les chevaux sont frappés.

Les dangers que fait courir la foudre sont donc, d'après les considérations qui précèdent, assez grands pour qu'on doive s'en occuper, tant pour éviter les cas de mort, plus fréquents qu'on ne le croit généralement, qu'elle occasionne, que pour mettre les constructions diverses à l'abri des incendies qu'elle détermine dans sa chute. Ces dangers, il est vrai, ne sont pas les mêmes partout; ainsi les accidents provenant de la foudre