



Éric Barten
Enquêteur-analyste
spécialiste des paratonnerres
radioactifs



Philippe Ollier
Enquêteur-analyste
foudroiement animaux
et végétaux



Raymond Piccoli
Astrophysicien, directeur
du laboratoire de recherche
sur la foudre

LES ORAGES ET LA Foudre

**Éric Barten
Philippe Ollier
Raymond Piccoli**

Laboratoire de Recherche sur la Foudre
contact@labofoudre.com

I - COMMENT SE FORME UN ORAGE ?

Du cumulus au cumulonimbus

Dans les multiples facteurs déterminants pour la formation d'un orage, deux sont indispensables : le taux d'humidité et l'écart de température entre de l'air chaud et humide et de l'air froid et sec. Nous allons voir dans les lignes qui suivent que d'autres facteurs importants entrent en jeu, comme la topographie du terrain ou la nature des sols qui vont favoriser la surchauffe des masses d'air dans les basses couches.

Les observations nous ont également démontré depuis longtemps que le cycle d'activité solaire influe grandement et dans des proportions plus ou moins importantes sur l'activité orageuse. Également, les changements climatiques actuels modifient aussi les paramètres et il est fort probable que nous subirons de plus en plus des phénomènes violents et difficilement prévisibles.

Bien entendu, le processus de formation est variable, selon qu'il s'agisse d'un orage d'été local ou d'un véritable front orageux issu d'une dépression. Le déroulement du phénomène peut être divisé en trois parties principales : développement, maturité, dissipation.

La formation d'un cumulonimbus

Au moment où l'air chaud du sol entre en contact avec de l'air plus froid en altitude, un effet de convection se produit, et l'air chaud monte. Les violentes ascendances provoquées forment alors un véritable vortex dans lequel les vitesses peuvent atteindre 180 kilomètres par heure. Au fur et à mesure que le cumulus «gonfle», il accroît sa propre instabilité, car la vapeur d'eau qu'il contient se condense. Ce phénomène dégage de l'énergie, qui sous forme de chaleur, permet ainsi de prendre le relais de l'air chaud du sol qui peine à monter lorsqu'il atteint les zones d'altitude plus froides, puis celles où les températures sont négatives.

Ainsi, fort de son propre «turbomoteur» intégré, le cumulus continue son ascension vers les limites de la troposphère, et se transforme en cumulonimbus. C'est seulement arrivé à la tropopause, dont l'altitude est assez variable, mais qui en général se situe entre 12.000 et 15.000 mètres sous nos latitudes, que le cumulonimbus va stopper sa progression verticale. Ceci est dû aux changements combinés de densités et de températures de la tropopause. À ce moment-là va apparaître «l'enclume». En effet, comme il ne peut plus continuer son ascension, le nuage va s'étaler contre cette barrière invisible. C'est durant sa phase ascensionnelle que tous les éléments qui vont aboutir à la naissance d'un système orageux se mettent en place. Lors de la formation, les hydrométéores se répartissent : les cristaux

de glace et les grêlons au sommet, les gouttes et les gouttelettes d'eau dans la base. Quant à l'activité électrique, elle commence bien avant le stade terminal de la formation. Elle se manifeste par des décharges intra nuageuses parfois entendues comme de petits grondements continus. De nuit, il est par contre possible d'apercevoir de faibles lueurs à l'intérieur du nuage.

La grêle et les hydrométéores

La grêle est avec la foudre et la tornade, un des facteurs les plus destructeurs de l'orage, et peut dans des cas extrêmes, donner lieu à des averses catastrophiques. Elle peut être mortelle pour la volaille, il arrive régulièrement que des élevages entiers de malheureux volatiles soient décimés ; les animaux assommés, mutilés, et même parfois décapités par les grêlons.

II - LE PROCESSUS DE Foudroiement

De l'effet de pointe au coup de foudre

En schématisant simplement, le coup de foudre (définition précise de l'éclair lorsqu'il frappe ce qui se trouve au niveau du sol) est provoqué par la différence de potentiel électrique entre les différentes parties du cumulonimbus et les éléments se trouvant à la surface de la Terre. En temps normal, notre planète possède un champ électrique naturel d'une valeur moyenne de 120 volts/mètre. Par temps orageux, ce champ électrique s'inverse localement et peut atteindre des valeurs extrêmement élevées. Jusqu'à 20.000 volts par mètre mesurés parfois, 250.000 volts ont même déjà été constatés lors d'effets de pointe importants au sommet de constructions élevées. Arrivée à un certain seuil, la différence de potentiel entre le nuage et la terre est si importante que l'air ambiant ne peut plus remplir son rôle d'isolant, et devient alors conducteur. À ce stade décisif, le coup de foudre peut se produire.



Schéma de la répartition des charges électriques dans le nuage d'orage.

L'air étant devenu conducteur, un canal invisible nommé précurseur (aussi nommé traceur) jaillit du cumulonimbus à une vitesse très importante, de l'ordre de deux cents kilomètres par seconde environ.

Progressant vers le sol par bonds, cette véritable tête chercheuse va tenter de faire sa jonction avec un ou plusieurs autres traceurs partis, eux, du ou des futurs points d'impacts, car un éclair peut aisément frapper plusieurs points simultanément. Une fois la jonction faite, la foudre s'écoule dans ce tube jusque-là invisible. Le passage de l'énergie provoque un colossal échauffement de l'air, c'est l'éclair, ainsi qu'une violente dilatation, c'est le tonnerre.

Il existe différents types d'éclairs et parmi les principaux, nous trouvons :

Le coup de foudre : il s'agit de l'éclair lorsqu'il frappe le sol. On distingue deux types de coups de foudre :

✓ La décharge descendante, quand le point de jonction entre les traceurs se fait plus près du sol que du nuage.

✓ La décharge ascendante, quand le point de jonction entre les traceurs se fait plus près du nuage que du sol.

L'éclair intranuageux : Décharges internes entre les différentes parties du nuage.

L'éclair internuageux : il s'agit de décharges pouvant s'étaler sur plusieurs dizaines de kilomètres dans l'air fortement humide et très conducteur environnant le nuage d'orage.

L'éclair positif : coup de foudre excessivement puissant, donc très dangereux. Les plus intenses sont nommés «superbolt». Ils sont généralement responsables de dégâts exceptionnels. Ce type d'éclair est par contre assez fréquent dans les orages hivernaux.

III - LES EFFETS DE LA Foudre

De la théorie aux réalités du terrain

Beaucoup d'idées reçues concernant la foudre...

Il existe peu de sujets avec autant d'idées reçues que tout ce qui concerne de près ou de loin la foudre.

Cela tient en partie aux croyances populaires toujours profondément enracinées, à des idées et des conseils pas toujours judicieux colportés ici et là, mais aussi à une vision scientifique parfois trop sûre d'elle-même qui se pare d'explications conformistes. Au risque de bousculer des certitudes bien ancrées, non, l'abri qu'offre une voiture ou tout autre véhicule ne peut vous garantir une totale sécurité. Le principe de la cage de Faraday¹ fonctionne très bien en laboratoire, avec les forces en jeux lors d'un orage, c'est une autre affaire... Des véhicules foudroyés n'en gardent que quelques traces, d'autres ont été entièrement détruits, et il est difficile d'expliquer pourquoi. Les avions sont également très exposés, le risque est loin d'être nul et chaque année des accidents arrivent. Oui, le feu du ciel peut tout autant frapper un sapin qu'un orme, un mélèze qu'un chêne. Certaines essences, du fait de leurs constitutions montrent des dégâts plus ou moins visibles, c'est en fait ce dernier point qui est à l'origine de l'idée erronée que le hêtre est épargné. Les endroits élevés et les objets proéminents (pylônes, clochers, antennes, arbres...) sont des points de chute de prédilection pour la foudre, mais les zones planes ou

¹ - Cage de Faraday : enceinte conductrice reliée à la terre maintenant un potentiel fixe.

encaissées comme les fonds de vallées par exemple, ne sont nullement à l'abri. Il est fréquent de voir la foudre s'acharner autant sur le sommet d'une montagne que sur ses flancs, de frapper des pâturages ou la lisière d'une forêt en ignorant avec dédain la haute présence des arbres. La foudre n'obéit pas toujours aux théories et défie la logique.

Elle peut tomber à plusieurs reprises au même endroit lors du même orage, elle a aussi la fâcheuse habitude de toucher régulièrement les zones qu'elle a déjà visitées, là où elle a frappé, elle y revient, parfois plusieurs années après. D'ailleurs, dans le processus de foudroiement, tous les éléments entrent en jeu : géologie, végétation, présence de sources... la liste est longue et quasiment illimitée tant les facteurs qui vont déterminer le lieu où elle va frapper sont complexes et nombreux.

Non, une antenne de télévision ne fait pas office de paratonnerre, c'est malheureusement une idée encore répandue. Oui, la foudre en boule existe et n'est pas une douce illusion d'optique ou une affabulation des témoins. Les conduites enterrées, telles que lignes électriques, téléphone, eau, gazoduc, pipe-line... sont moins exposées, mais peuvent être touchées, comme en octobre 1995 dans la Drôme où la foudre a perforé un gazoduc enfoui à plus d'un mètre de profondeur.

La foudre en boule

La foudre en boule, appelée également foudre globulaire est l'une des plus mystérieuses facettes de l'électricité atmosphérique. Même si les plus récentes recherches nous indiquent une forte ressemblance avec des phénomènes obtenus artificiellement dans le domaine de la physique des plasmas, presque tout nous échappe en ce qui concerne sa nature et surtout les comportements facétieux qu'elle peut avoir. Il est même quelques rares scientifiques de salon qui doutent encore de son existence !

Il y a tout à découvrir en matière de foudre en boule, et les récentes expériences menées nous apporteront peut-être quelques éléments de réponse dans les années à venir, en se méfiant des conclusions trop hâtives, car la foudre globulaire est véritablement un phénomène très particulier.

Selon les témoignages et les observations, les dimensions du phénomène oscillent entre quelques centimètres à une cinquantaine de centimètres de diamètre, rarement plus. Sa forme va de parfaitement sphérique à légèrement aplatie, un peu comme une orange. Sa durée de vie est également très variable, dans la majeure partie des observations, elle est comprise entre une et vingt secondes. Néanmoins, un cas tout à fait exceptionnel a été observé par plusieurs témoins dans le Morvan au cours des années soixante-dix, où suite à un violent éclair qui a frappé la lisière d'un bois composé de sapins, une foudre globulaire d'environ un mètre cinquante de diamètre est apparue. Elle est restée statique, son intensité lumineuse et sa taille diminuant lentement pendant près d'une heure. Fréquemment liée à l'apparition du phénomène, une persistante odeur de soufre ou d'ozone est également signalée. De nombreux témoignages font état de sphères lumineuses qui précèdent un impact de foudre. Elles apparaissent tantôt se déplaçant en flottant au-dessus du sol, tantôt immobiles au sommet d'un édifice.

Effets de la foudre sur l'homme

En ce qui concerne le foudroiement des êtres humains, les effets instantanés et les conséquences sont très variables. Cela va de la simple petite commotion à la mort, le corps pouvant présenter de très discrètes stigmates et même parfois aucune trace décelable, ou à l'inverse subir des effets physiques, thermiques et mécaniques de la plus grande violence.

Sauf exception, le passage de la foudre dans le corps provoque des conséquences désastreuses autant physiques que psychologiques.

Lors du foudroiement, qu'il soit direct ou indirect, la décharge va se propager dans le corps essentiellement par le système nerveux, le sang et les muscles en causant des dommages considérables. Brûlures, fractures, paralysies musculaires, déchirement des tympanes, détachement de la rétine, perte de la vue, etc. En plus des effets physiques, la plupart des foudroyés présentent des affections neurologiques, qui, selon le degré peuvent avoir des effets temporaires ou définitifs plus ou moins graves : pertes de mémoire, difficultés de concentration, fatigue persistante, dépression, irritabilité, et même perte de l'usage de la parole... Ceci n'est qu'un panel très généraliste des pathologies post-foudroiement qui peuvent prendre parfois des formes encore énigmatiques, par exemple certaines interactions de la personne foudroyée avec des appareils électroniques.

Dans certains cas, des personnes blessées ou choquées par la foudre n'ont même pas conscience après une perte de connaissance par exemple, d'avoir été touchées par la décharge, car elles n'ont rien perçu, ni bruit, ni lumière de l'éclair et se retrouvent dans un grand état de confusion. Cela s'explique dans la situation où une personne se trouve très proche, ou du moins suffisamment proche de l'impact pour ne pas entendre le fracas du tonnerre, ni même percevoir la lumière de l'éclair.

Image kéraunographique & figure de Lichtenberg

Sur la zone d'impact, il arrive parfois que la décharge de foudre laisse une trace imprimée ayant l'aspect de ramifica-

tions, ou d'une feuille de fougère. Ce phénomène se retrouve souvent sur l'épiderme des foudroyés, cela est dû à la dislocation des vaisseaux capillaires au passage de la foudre dans le corps, mais aussi sur certaines surfaces comme le béton par exemple. Cela s'appelle la figure de Lichtenberg.

Dans d'autres cas, il s'agit véritablement d'une décalcomanie d'objets environnants que l'on retrouve imprimée sur la peau de la victime ou sur une surface matérielle proche. Il a été observé que des personnes se trouvant à quelque distance d'un impact, mais non touchées ni commotionnées, aient été «imprimées» sur une partie de leur corps. Ce curieux et méconnu phénomène porte le nom d'images kéraunographiques. En 1995, un cycliste abrité sous un arbre se trouvait à quelques mètres d'un impact de foudre, n'ayant été que commotionné, son abdomen présentait le dessin parfait d'une partie du cadre du vélo positionné entre lui et l'endroit foudroyé.

Une fillette, qui lors d'un violent orage se tenait bien à l'abri derrière une fenêtre fut «imprimée» sur son corps de la silhouette d'un érable après que la foudre tomba très proche.

Les images kéraunographiques peuvent se révéler parfois aussi précises qu'un dessin tant les détails sont nets, comme dans le cas de cette femme sur qui l'on retrouva la silhouette d'une vache imprimée sur l'abdomen alors qu'elle était occupée à traire. Dans un autre registre, lors du foudroiement d'une église, les pages ouvertes du missel furent «photocopiées» sur la nappe de l'autel au point qu'il était possible d'en lire certains passages...

Enfin, pour conclure, il semble important de préciser que ces «gravures de foudre» sont généralement temporaires, plus rarement définitives.

Effets de la foudre sur les animaux

Sur la quantité considérable d'animaux tués chaque année, qui est comprise entre 20 à 25 000 têtes (seulement pour la France métropolitaine), les bovins, ovins et caprins en représentent la plus grande partie.

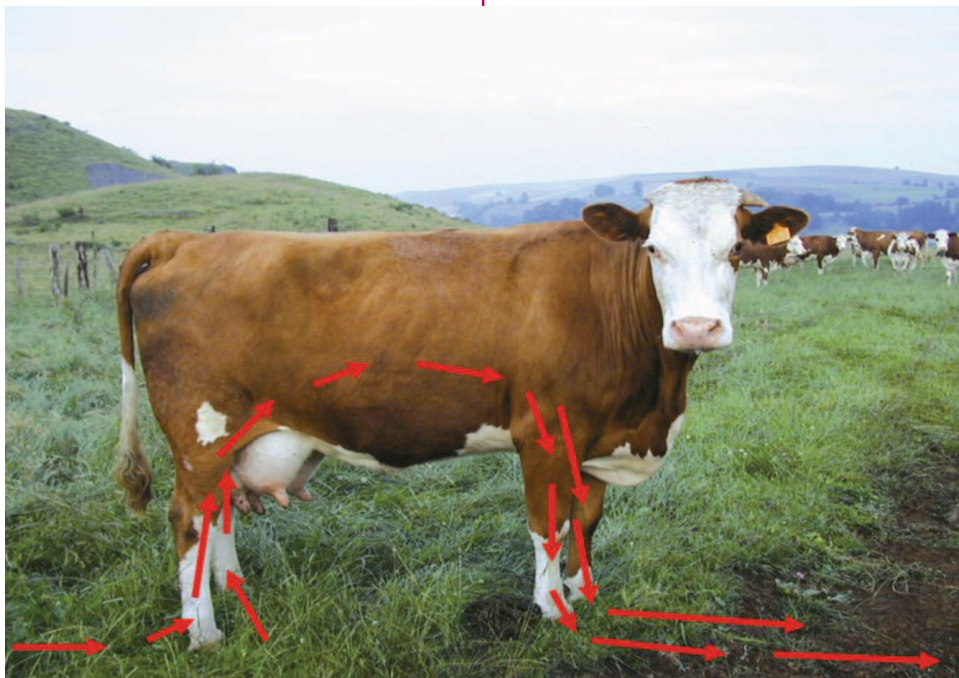


Schéma du principe de fulguration par courant de pas. Lors de son trajet entre les membres, la décharge traverse l'organisme de l'animal en créant des dommages mortels. La grande majorité des quadrupèdes est tuée de cette manière, le foudroiement direct étant plus rare...

Chevaux, ânes, volailles, porcins, et tous les animaux de la ferme sont également concernés. Les animaux tués par la foudre sont le plus souvent victimes d'un «courant de pas», en effet, la décharge qui entre en contact avec la terre va se diluer dans le sol. Un animal se trouvant à une distance plus ou moins importante du point de chute, (cela dépend aussi de la nature du terrain) va alors créer une différence de potentiel entre ses membres en contact avec le sol. La décharge traverse alors le corps de l'animal, créant ainsi des dommages, là aussi très variables, dans les organes se trouvant sur le trajet de l'électricité. En 1838, durant un violent orage, plusieurs bœufs ont été foudroyés dans un faible périmètre. Lors de l'autopsie, il a été constaté que leurs os avaient été broyés en milliers de petits fragments. Le 31 octobre 2005, en Australie, 68 vaches sont tuées par un coup de foudre qui frappe l'arbre sous lequel les bêtes s'étaient regroupées.

Lors du foudroiement d'une ferme près de Dinan, dans les Côtes-d'Armor, la décharge a remonté jusqu'au poulailler où les volailles ont été projetées avec une telle violence que certaines étaient en partie broyées et collées au plafond et sur les murs.

La foudre et les aéronefs

Un avion, du moins en théorie et selon les matériaux employés pour sa construction, forme une cage de Faraday qui devrait le mettre à l'abri de la foudre. Dans la pratique, le vol dans une cellule orageuse pose d'évidents problèmes de sécurité, qui est parfois sacrifiée sur les autels du gain de temps et de l'économie de carburant, mais il est vrai qu'à notre époque, Dieu n'est plus le seul maître à bord après le Commandant, il a été remplacé depuis longtemps par les actionnaires des compagnies...

Les appareils foudroyés sortent la plupart du temps indemnes de l'incident, mais il est faux de laisser croire comme l'affirment certains «experts» que le foudroiement d'un avion est quelque chose d'anodin, de presque «normal». Il arrive parfois qu'un impact cause des dégâts plus importants avec des conséquences qui mettent directement en péril les passagers et l'avion ou participent à sa destruction. C'est pour ces multiples raisons pourtant logiques, qu'il est vivement déconseillé à l'équipage d'un aéronef de traverser le coeur actif d'un orage.

De même, la présence de cellules orageuses rend très délicates certaines manoeuvres comme le décollage ou l'atterrissage, du fait des vents de cisaillements générés, vents excessivement dangereux lors de ces phases délicates et qui peuvent rendre le vol subitement incontrôlable. Récemment, un gros porteur de fret MD-11, déstabilisé par un violent cisaillement, s'est écrasé à l'atterrissage sur l'aéroport de Tokyo, tuant ses deux membres d'équipage.

Rien qu'aux États-Unis, le National Transportation Safety Board (Bureau National de Sécurité des Transports) a répertorié entre 1963 et 1989 au moins 54 accidents dus directement aux orages pour un bilan de 320 victimes.

Foudre en boule et avion ?

Des apparitions de la foudre en boule ont été rapportées à bord d'appareils, tantôt sans conséquence, tantôt accompagnée d'une explosion avec des dommages plus ou moins importants au point de sortie du phénomène. Les hélicoptères sont également très sensibles aux effets de la foudre, les pales, du fait de

leur rotation, peuvent produire un phénomène spectaculaire d'enroulement d'arcs électriques.

Quelques accidents aériens causés par la foudre ces dernières années :

- **Le 5 septembre 1980**, un Hercules C-130 s'écrase près de Montélimar après avoir été touché par la foudre, les huit membres d'équipage sont tués.

- **Le 9 mai 1976** en Espagne, un Boeing 747 chargé de fret et ses 17 passagers sont tués dans l'explosion de l'appareil après que la foudre ait touché un des réservoirs de carburant.

- **Le 10 décembre 2005** au Nigeria, un DC-9 frappé en plein décollage s'écrase, il y a 108 victimes.

- **Le 8 décembre 1963** au-dessus du Maryland, aux États-Unis, un Boeing 707 explose en plein vol avec ses 86 passagers. Un réservoir de carburant a été perforé par un puissant éclair.

- **Le 16 juillet 2002**, un hélicoptère Sikorsky S-76 s'écrase avec onze personnes à son bord. Une pale du rotor s'est cassée suite à une fatigue structurelle provoquée par un impact de foudre trois ans auparavant.

- **Le 22 août 2006**, un Tupolev TU-154 traverse un système orageux, un impact de foudre cause un incendie à bord qui provoque la destruction de l'appareil. Le bilan est de 170 victimes.

- **Le 3 mai 1968**, un Lockheed Electra avec 85 personnes à bord s'écrase aux États-Unis alors qu'il traverse une zone d'orages très actifs au-dessus du Texas.

Ces exemples vous démontrent, que même si l'avion est un bon abri contre la plupart des décharges de foudre, il n'en reste pas moins que le risque existe bel et bien. Il ressort que les trois principales conséquences des accidents liés au foudroiement d'un appareil sont les suivantes :

✓ Les interférences électromagnétiques, l'endommagement ou la destruction pure et simple des systèmes électroniques embarqués (commandes, navigations, paramètres de vol...) avec toutes les conséquences que cela comporte

✓ Le déclenchement d'incendie ou la perforation suivie de l'explosion des réservoirs de carburants.

✓ L'atteinte physique de l'équipage aux commandes, par exemple la cécité temporaire, conséquence de l'aveuglant flash de l'éclair.

La foudre et les navires

Les navires modernes de gros tonnages offrent une excellente protection aux effets de la foudre. La question de la mise à la terre ne se pose pas, car en cas de paratonnerre défaillant, les structures métalliques conduisent la quasi-totalité de l'énergie de la décharge à la mer. Malheureusement, c'est l'exception qui fait la règle, puisque des cas de foudroiements de navires ont eu des conséquences fâcheuses, comme pour ce méthanier frappé par la foudre durant les opérations de remplissage dans le port belge de Zeebrugge en août 2008.

Un incendie s'est déclaré et le navire par mesure de sécurité s'est éloigné du terminal. Le 26 août 1972, le pétrolier *Princess Irene* explose dans le terminal d'hydrocarbures de Donges (Loire-Atlantique), après avoir été frappé par la foudre. Fort heureusement, la cargaison de brut venait d'être déchargée. Le bilan est de six victimes.

Au 19^e siècle, le navire West Point fut frappé par la foudre à sept reprises lors du même orage, en plus des avaries importantes que subit le vaisseau, plusieurs membres d'équipage furent tués ou blessés. Toujours au 19^e siècle, sur deux cents cas de foudroiements, la marine britannique perdit près de trois cents hommes d'équipage tués ou blessés. Enfin, les registres de l'amirauté britannique font état de la perte de soixante-dix navires par la foudre sur une période de cinq ans, entre 1810 et 1815. Il fallut attendre 1851, date à laquelle tous les navires de la Royal Navy² furent équipés de paratonnerres pour stopper ces pertes considérables.

Foudre et véhicules

La supposée³ cage de Faraday que représente une voiture est un abri assez sûr, mais ce n'est en aucun cas un «bunker» où l'on est en absolue sécurité comme souvent dit. À l'instar des navires et des avions, tous les véhicules terrestres en général, sont exposés à d'éventuels foudroiements, qui de surcroît, sont bien plus nombreux qu'on ne le pense. Dans la majorité des cas, un coup de foudre très proche ou indirect ne provoque pas ou peu de dommages. Par contre, dans le cas d'un foudroiement direct, les conséquences peuvent être bien plus graves, cela peut aller jusqu'à la destruction du véhicule, la plupart du temps par l'incendie ou l'explosion, ou par la propagation d'une onde thermique à l'intérieur de l'habitacle.

D'autres paramètres entrent en ligne de compte, comme la puissance de la décharge, s'il pleut ou non, la vitesse du véhicule ou s'il est à l'arrêt. En 1998, la foudre est tombée sur une station-service où une décharge secondaire a frappé un camion contenant 33.000 litres d'essence, par un coup de chance incroyable rien n'a explosé !

En 1994 au Mexique, cinq occupants d'une voiture roulant à faible vitesse sont littéralement éjectés sous l'impact d'un coup de foudre qui liquéfie une partie du capot et du pare-brise, les victimes en sont quittes pour une forte commotion et quelques fractures dues surtout à la projection, là aussi, la chance était de leur côté. Les deux portes arrière ont été arrachées.

La même année dans les Alpes-de-Haute-Provence, une voiture en stationnement heureusement inoccupée est touchée par la foudre, elle est entièrement détruite par l'incendie qui se déclare alors. Par contre, il n'a pas été possible de déterminer s'il s'agissait d'un impact direct ou indirect.

En juillet 2007 au Québec, en quarante minutes, un camion et une voiture ont été foudroyés sous le même orage et sur la même portion d'autoroute, heureusement sans faire de blessés.

Les trains également ne sont pas épargnés des méfaits de l'orage. Le foudroiement des installations techniques, ou du matériel roulant provoque des pannes et des dégâts qui peuvent être très importants. Les paralysies du trafic ne sont pas rares lors d'incidents de ce type. Une voie ferrée touchée par la foudre peut conduire la décharge sur de très longues distances.

Dans les années cinquante, des cheminots travaillant à l'entretien d'une voie ont été commotionnés à plus de deux kilomètres du point d'impact. En juin 2007, en Belgique, la foudre a frappé la locomotive d'un train de voyageurs qui entrainait en gare, provoquant de graves avaries et stoppant tous mouvements ferroviaires durant plusieurs heures. En France, une motrice qui tractait un convoi de fret a été quasiment détruite par un impact direct.

Foudre, constructions et dégâts divers

Depuis la mise au point du paratonnerre, les accidents dans les édifices qui en sont équipés sont rares, mais comme vous l'avez compris, la foudre est capricieuse et ne se laisse pas dompter facilement...

Le plus violent orage n'expose pas aux mêmes risques s'il est subi de derrière les épaisses vitres d'un building dont la structure d'acier et de béton forme une cage de Faraday, ou si vous vous trouvez dans une maison de campagne isolée. À l'intérieur, la plus élémentaire prudence reste quand même de ne pas utiliser le téléphone (65% des personnes foudroyées dans l'habitat le sont par ce vecteur), les appareils électriques et l'eau. Les constructions modernes à structures métalliques équipées d'un réseau de paratonnerres sont bien entendu les mieux protégées. Les édifices en béton armé offrent également une très bonne protection, à condition là aussi que le système antifoudre soit judicieusement installé. Le béton, quand il est touché, peut être endommagé dans des proportions plus ou moins variables, avec des effets comme des effritements ou la présence de fulgurites. Une maison particulière peut être assez bien sécurisée contre les effets de la foudre, c'est juste une question du type de défense à mettre en place, et surtout à la qualité de l'installation. Un paratonnerre mal posé, inadapté ou endommagé peut non seulement être inefficace, mais contrairement à sa fonction principale, porter atteinte à la sécurité de l'édifice qu'il est destiné à protéger. De même, on peut utiliser le meilleur parafoudre existant sur le marché pour sécuriser une installation électrique, si la mise à la terre n'est pas correcte, il n'aura que peu d'effet. Un éclair émet aussi de puissants champs électromagnétiques qui peuvent détruire à plusieurs dizaines de kilomètres les installations électroniques et provoquent souvent une usure prématurée des composants. On estime qu'au moins 15% à 20% du parc informatique français est endommagé ou détruit chaque année de cette manière. Les parasurtenseurs servent quant à eux essentiellement à réguler les baisses ou les pics de tension que peut subir le réseau électrique, mieux vaut donc tout simplement avoir la sagesse de débrancher si l'orage gronde, c'est encore la meilleure des protections pour le matériel, et de loin la plus économique. Il faut prendre soin d'éloigner les fiches des prises d'au moins cinquante centimètres. Recommandation identique pour l'antenne de télévision.

² - Marine militaire britannique.

³ - La voiture est une cage de Faraday imparfaite (vitres, matériaux non conducteurs, etc.).