



LA FOUDRE

Ses effets sur l'organisme humain

Le risque de se faire foudroyer n'est certes pas très élevé, mais il est, paraît-il, plus grand que celui de gagner à l'Euromillion (probabilité de foudroiement pour un homme de 1.70m : 1x tous les 10'000 ans).



W(J) = U(V) x I(A) x t(s) : UN PEU DE PHYSIQUE

En résumé, c'est assez compliqué, alors essayons de faire simple. Un nuage de type cumulo-nimbus formé de gouttes d'eau à la partie inférieure et de particules de glace à la partie supérieure constitue un dipôle électrique. Si la charge électrique est suffisamment importante, il se crée un canal appelé « traceur » qui progresse dans l'air entre le nuage et le sol. Un courant intense, « l'arc en retour » s'écoule alors dans ce canal depuis le sol (souvent une aspérité) vers le nuage. C'est le courant de foudre. L'**éclair** est la manifestation lumineuse de la foudre et le **tonnerre** est le phénomène acoustique provoqué par la violente expansion de l'air dans le canal de l'éclair résultant de son échauffement spontané à très haute température.

« L'**effet couronne** », signe précurseur de la foudre, est dû à l'amplification massive du champ électrique autour d'une pointe. Il se manifeste par des effluves bleutées et des crépitements au niveau des pointes (les feux de Saint-Elme des marins et les abeilles bleutées à la pointe des piolets des alpinistes en sont des exemples).

PRINCIPAUX MECANISMES DE FOUROIEMENT

Coup de foudre direct

Le voltage d'un coup de foudre est tel (pour le coup de foudre « descendant », le plus fréquent) qu'il est dérivé en grande partie à la surface du corps sous forme d'un arc de contournement. Le courant traversant l'organisme est ainsi relativement faible. C'est ce qui explique la volatilisation des vêtements, la vaporisation de la sueur et la fusion des éléments métalliques (boucle de ceinture).

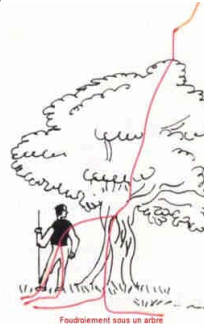


Electrisation de contact

Le corps humain est en contact avec la structure conductrice foudroyée. Le courant passe par l'organisme.

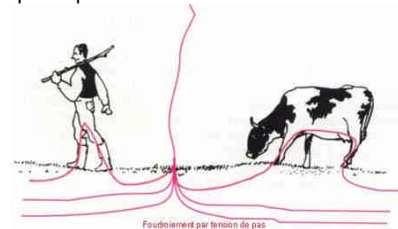
Eclair latéral

Dérivation du courant d'une structure conductrice vers l'homme suivant un trajet de moindre résistance. Conséquence identique au coup de foudre direct. C'est également une des causes de foudroiement collectif en plein air avec propagation d'une personne à l'autre.



Foudroiement par tension de pas

Le courant de la foudre s'écoule dans le sol en créant un gradient de potentiel d'autant plus grand que la résistivité du sol est élevée. Une personne debout sera soumise à une différence de potentiel d'autant plus élevée que la distance entre les pieds est grande et que la distance par rapport au point d'impact est faible. Ce mécanisme est responsable de la mort de troupeau entier de quadrupèdes.



Atteintes indirectes

L'effet « blast » par surpression
L'effet acoustique (120-130 dB)
L'effet lumineux dû à l'arc électrique
Les traumatismes indirects par chute ou projection.

EPIDEMIOLOGIE : QUELQUES CHIFFRES

Pour un pays comme la France, selon les sources, 10 à 50 cas mortels par année. On estime également qu'il y a 9 foudroiements non mortels pour un cas mortel (le SMUR ne sortira donc pas que pour des constats de décès !).

Toujours pour la France, plus de 17'000 incendies de biens immobiliers (peut-être aussi du travail pour le SMUR), 20'000 têtes de bétails victimes de la foudre (si vraiment le SMUR n'a rien d'autre à faire...).

Depuis la fin du 19^{ème} siècle, on a constaté une décroissance des cas de foudroiement mortels en raison de modifications démographiques (exode rural), du développement considérable de la médecine d'urgence et d'une meilleure connaissance des recommandations de protection.

Quoique ! Tout le monde sait qu'il est dangereux de s'abriter sous un arbre isolé pendant l'orage,... et c'est à proximité d'un arbre que se produisent bon nombre d'accidents !

Pour l'anecdote, au Moyen-Age, lors des orages, on se retrouvait dans les églises pour prier, et on sonnait les cloches pour chasser la foudre. Ainsi les sonneurs de cloches mouraient régulièrement foudroyés...

La foudre peut frapper toute l'année, mais préférentiellement en juillet et août... pendant les vacances. Les accidents se produisent le plus souvent à distance des zones d'habitation. Les sports et

loisirs en plein air de même que les professions du bâtiment et de l'agriculture sont des activités à risque.
Les foudroiements mortels touchent avant tout les adolescents et jeunes adultes (60% des cas) de sexe masculin (80% des cas).

LE FOUDROYE : ASPECT CLINIQUE

Un concept important : « l'homme qui voit l'éclair et entend le tonnerre n'est pas celui qui sera foudroyé ».

Un « foudroyé » est, s'il n'est pas mort, potentiellement un patient électrisé, blasté, traumatisé, brûlé et choqué (psychologiquement).

Le décès immédiat par foudroiement peut résulter d'un trouble du rythme cardiaque (fibrillation ventriculaire ou asystolie), d'une inhibition des centres respiratoires. Les effets du blast et des traumatismes secondaires peuvent également être incriminés.

Manifestations neurologiques et psychiques

Une lésion du rachis, en particulier cervical, est possible en cas de traumatisme secondaire. Y penser !!

Une perte de connaissance, souvent brève, avec une amnésie antérograde est très fréquente (mécanisme pas clair). Un coma prolongé doit faire suspecter une encéphalopathie hypoxique ou un hématome intracrânien (sur traumatisme secondaire).

Des convulsions sont possibles, quoique contestées.

L'atteinte des nerfs crâniens est fréquente : amaurose, surdité, aphasie, dysarthrie...

Un trouble typique et fréquent est la *kéraunoparalysie* : paralysie complète et transitoire, flasque ou spastique d'un ou des deux membres inférieurs, possiblement aussi des membres supérieurs, avec absence de pouls, peau froide, moite et marbrée, d'une durée de quelques minutes ou heures. Résulte d'un foudroiement par tension de pas. Critique si la victime se trouve dans l'eau... En l'absence d'amélioration, suspecter une atteinte médullaire.

Une grande variété de symptômes neuro-psychologiques peut être retrouvée : Anxiété, troubles de l'humeur, troubles du sommeil, troubles de la personnalité, troubles de la mémoire et de la concentration, phobie des orages... Ces troubles peuvent s'organiser en syndrome de stress post-traumatique. Une prise en charge rigoureuse est donc indispensable.

Manifestations cardio-vasculaire

Hormis la fibrillation ventriculaire et l'asystolie, différents troubles du rythme peuvent être induits par le courant de foudre : La fibrillation auriculaire est assez fréquente et peut persister au long cours.

Des troubles transitoires et non spécifiques de la repolarisation sont fréquents, mais sans conséquences.

Des lésions ischémiques classiques ont été décrites avec modifications électrocardiographiques (ondes Q, inversion des ondes T) et mouvement enzymatique.

Le foudroiement peut provoquer des spasmes des vaisseaux, voire des thromboses responsables de paralysies, de syndromes pyramidaux ...

Manifestations pulmonaires

Elles sont généralement secondaires à l'effet « blast » (œdème pulmonaire) ou au traumatisme secondaire (contusion pulmonaire)

Brûlures et manifestations cutanées

Il est rare de rencontrer des brûlures internes (musculaires) en raison de l'arc de contournement.

On peut observer :

- Des brûlures superficielles en aspect de feuille de fougères, quasi pathognomoniques : les figures de Lichtenberg. Elles découleraient du courant empruntant préférentiellement les zones cutanées les plus conductrices, la microcirculation.



figure de Lichtenberg

- Des petites brûlures profondes et circonscrites, correspondant aux points d'entrée et de sortie du courant (à l'emporte-pièce).



à l'emporte-pièce

- Des brûlures linéaires superficielles correspondant au passage de l'arc de contournement



brûlure linéaire

- Des brûlures dues au contact d'objets métalliques portés à hautes températures et partiellement fondus (bracelets, boucles de ceintures...).

Manifestations oculaires

Très diverses :

Atteinte du segment antérieur : Kératite, ulcération avec perforation cornéenne, conjonctivite, blépharite, iridocyclite, opacification cornéenne évoluant vers la cataracte.

Atteinte du segment postérieur : Chorioretinite, œdème rétinien, hémorragie du vitré.

Tout "foudroyé" doit bénéficier d'un examen oculaire et d'un suivi de 18 mois.

Lésions de l'appareil acoustique

On rencontre des perforations tympaniques par effet « blast » ou par effet direct du courant, des acouphènes, des troubles de l'équilibre.

Lésions par effet « blast » cf bulletin SMUR No 40

La lésion la plus fréquente est la perforation tympanique uni ou bilatérale.

Les lésions des tissus mous tels que les poumons, l'intestin ... peuvent jouer un rôle important dans le pronostic vital.

Lésions dues au traumatismes secondaires

Très large palette de lésions, se méfier des atteintes du rachis, des lésions des organes internes.

PRISE EN CHARGE : Quelques aspects

La principale difficulté de la prise en charge provient de l'isolement du lieu de l'accident et de la météo peu favorable aux opérations de secours.

En cas de foudroiement d'un groupe entier d'alpinistes, on peut rapidement être confronté à de la médecine de catastrophe.

Par principe, aucun foudroiement ne doit être considéré comme bénin. Des complications peuvent se manifester plus de 48 heures après l'accident. Une surveillance en milieu hospitalier de 24 heures au minimum s'impose, avec des informations aux patients lors du retour à domicile sur l'évolution ultérieure possible.

La prise en charge sera habituelle avec une réanimation cardio-respiratoire classique, dont la précocité conditionnera évidemment le pronostic.

Le conditionnement des brûlures comprend le refroidissement, l'emballage stérile et la protection thermique du patient.

L'analgésie et la sédation seront souvent indispensables.

Références : Plusieurs articles intéressants sur www.lafoudre.com