

Chapitre 1 : Risques électriques

1- Légende et histoire du risque électrique :

Depuis toujours, l'homme a apprivoisé l'électricité et a basé sa civilisation contemporaine sur le progrès technologique lié à l'énergie électrique. Cependant, le courant électrique est une arme à deux tranchants, il continue de sévir, en causant des incendies, des explosions, de graves séquelles physiologiques, voir même la mort, chez qui ne sait pas respecter les règles de la sécurité électrique.

L'histoire de l'humanité et de l'électricité, en particulier, révèle de nombreux incidents liés au risque électrique :

Le verset coranique sourate 13 (Ar-Ra'd) fait référence à la foudre et à ses effets dévastateurs ; Dieu dit : «**Et Il lance les foudres dont Il atteint qui Il veut**».

Depuis les temps, les plus reculés de l'humanité, l'homme a été terrorisé et fasciné par la foudre. Pour expliquer ces phénomènes et conjurer le danger, il faisait appel à des divinités. La foudre était associée à la colère des dieux et à la notion du châtiment pour les fautes et les péchés commis. C'est aux 17^{ème} siècle que l'homme a commencé à chercher un sens scientifique à ce phénomène naturel et aux 18^{ème} siècle que l'on peut dater les premières connaissances scientifiques sur la foudre avec la formidable épopée des travaux de FRANKLIN et DALIBARD.

Il faut dire que les risques électriques remontent aux textes bibliques qui font référence à l'arche d'alliance (coffre où les hébreux gardaient les tables de la loi ou l'armoire où est fermé le rouleau de la Torah) qui aurait été la première machine électrique. Soumise aux champs électriques qui, dans la zone désertique, peuvent atteindre plusieurs centaines de volts par mètre à 2 m du sol, son armature métallique pouvait se charger à un potentiel dangereux, et foudroyer les impies (incroyants), tout en restant sans danger pour les prêtres enfermés dans leur cage de Faraday constituée de fils d'or tissés dans leurs vêtements. L'arche était équipée d'anneaux d'or aux quatre angles dans lesquels couissaient des bâtons de bois d'acacia (mimosa) recouverts d'or, réalisant ainsi la première mise à la terre.

Au Xe siècle, le savant Gerbert, plus connu sous le nom de pape Sylvestre II, jalonnait le sol de perches terminées par des fers de lances très pointus pour protéger les lieux contre les coups de foudre.

En 1746, le premier condensateur électrique construit à Leyde (pays BAS- Hollande méridionale), appelé « bouteille de Leyde » fut une découverte des propriétés de l'électricité statique.

Le savant abbé Jean Antoine Nollet, physicien français (Pimprez, Oise, 1700 paris 1770) vulgarisateur célèbre, a découvert la diffusion des liquides, étudié la transmission du son dans l'eau, et inventé l'électroscope (1747), a mené des expériences de décharges électriques.

Benjamin Franklin (physicien américain- Boston 1706-Philadelphie 1790), inventa le paratonnerre en 1752. Il adopta le premier la notion d'isolement électrique de l'opérateur avec des fils de soie, et posa le principe de la mise à la terre.



Figure 1 : Choc de Foudre.

Le professeur Richmann, membre de l'Académie des sciences de Saint-Petersbourg qui, répétant des expériences sur la foudre (celles de Franklin, Buffon, Lemonnier, de Romas et autres) avait été électrocuté, le 6 août 1753. Par temps d'orage, se disposant à mesurer les décharges au moyen d'un électromètre « n'étant plus qu'à un pied du conducteur,

un globe de feu bleuâtre, gros comme le poing, vint le frapper au front et l'étendit mort ». On peut le considérer comme étant le premier exemple, attesté scientifiquement, d'accident électrique.

Vers 1790, l'anatomiste italien Galvani entra dans le domaine des réactions de l'organisme animal au courant électrique avec ses expériences sur les grenouilles, et Volta, pour réfuter les conclusions du premier, construisit la première pile électrique qui marque le début de la nouvelle et grande période de l'électricité.

Les premières études scientifiques sur l'action physiologique du courant électrique s'engagèrent alors en France et les noms des chirurgiens des armées impériales Larrey et Bichat y sont attachés, tandis que le docteur Uré réalisa les premières expériences de réanimation des électrisés.

Des recherches sur les effets physiopathologiques du courant électrique ont été effectuées par de nombreux chercheurs ; parmi eux, il convient de citer les noms de Dalziel, Ferris, Jacobsen, Knickerbocker, Koeppen, Sam, Ozyпка, Lee... Ces travaux ont porté sur des animaux vivants dont les réactions peuvent être extrapolées par rapport à celles de l'homme. Des mesures de résistance ont également été effectuées sur des cadavres humains peu de temps après leur décès.

Entre 1970 et 1980, le professeur autrichien Biegelmeier s'est livré sur lui-même à des mesures de courant et d'impédance sous des tensions allant de 10 à 220 V, entre différentes parties de son corps et dans différentes conditions d'humidité. Il a ainsi effectué plus de 600 mesures qui ont permis d'améliorer de façon importante nos connaissances sur les effets du courant électrique sur le corps humain. Ceci après s'être entouré de toutes les précautions nécessaires pour éviter tout risque d'accident.

Les bombardements atomiques d'Hiroshima et Nagasaki (île du Japon), derniers des bombardements stratégiques sur le Japon, qui ont eu lieu les 6 et 9 août 1945 à l'initiative des États-Unis sur les villes de Hiroshima (340 000 habitants) et de Nagasaki (195 000 habitants) ont fait un lourd bilan consécutif à l'explosion, la chaleur et l'incendie géant qui ont eu lieu. Selon l'historien Howard Zinn, le nombre de victimes atteint 250 000. À ceci, s'ajoutent les décès causés ultérieurement par divers types de cancers (334 cancers et 231 leucémies sur la population suivie, moins de 2000 au total) et de pathologies.

En 1956, le professeur Esclangon mourait électrocuté devant trois cent étudiants.

Le 29 septembre 1957 - Union soviétique, un accident grave s'est produit au niveau du complexe nucléaire Maïak. L'Explosion d'un réservoir de déchets nucléaires liquides, libérant un nuage radioactif qui contamine une région entière sur 800 km², a fait un lourd bilan où on compte Plus de 200 personnes décédées, 10 000 personnes évacuées et 470 000 personnes exposées aux radiations.

Le 17 octobre 1969 – France, Un accident limité au site s'est produit à la centrale nucléaire de Saint-Laurent-des-Eaux. L'accident entraîne la fusion de cinq éléments combustibles dans le réacteur A1. Lors du déchargement, les opérateurs ont ordonné de charger un canal d'uranium et de graphite. Le réacteur est resté un an à l'arrêt pour un coût de 20 millions de francs (un peu plus de trois millions d'euros).

En 1974 Sao Polo, 179 mort, tragique bilan qui n'avait pour origine qu'un banal court-circuit électrique.

Le 28 mars 1979, l'accident de la centrale nucléaire de Three Miles Island (TMI) aux états unis a montré le rôle fondamental de l'homme dans la conduite d'une installation nucléaire. L'accident a présenté un risque extérieur, à la suite d'une chaîne d'évènements accidentels où le cœur du réacteur n° 2 de la centrale de Three Mile Island (TMI-2) a en partie fondu, entraînant le relâchement dans l'environnement d'une faible quantité de radioactivité.

En 1978, le chanteur Claude François est électrocuté dans sa salle de bain.

En 1982, aux pays bas, une explosion de 240 kg de propergol dans une usine de poudre, cause la mort de trois ouvriers. L'Organisation néerlandaise pour la recherche scientifique appliquée TNO (Prins Maurits Laboratory) considère l'électrostatique comme la cause la plus probable à l'origine de l'accident ; l'étincelle provoquée par un employé chargée aurait enflammé de la poussière d'explosifs.

Le 26 avril 1986 - Ukraine – un accident majeur s'est produit à la centrale nucléaire de Tchernobyl. La catastrophe nucléaire a eu lieu à la suite d'une série d'erreurs humaines et en raison de défauts de conception, le réacteur no 4 subit une fusion du cœur puis une explosion provoquant la libération de grandes quantités de radio-isotopes dans l'atmosphère.

Les autorités évacuent environ 250 000 personnes de Biélorussie, de Russie et d'Ukraine.

Le 11 mars 2011- Japon- un séisme de magnitude 9 déclenche un tsunami de plus de 14 m qui dévasta la côte pacifique de Tôhoku au Japon et provoque l'accident nucléaire majeur au niveau de la centrale de Fukushima ayant provoqué la perte totale des alimentations électriques et du refroidissement des réacteurs nucléaires.

2- Statistiques des accidents du travail :

La quasi-totalité des personnes ont au moins une fois dans leur vie été au contact du courant électrique. La majorité des chocs électriques ont lieu dans le cadre domestique lors de réparations du domaine de la BTA (lampes, douilles, prises, outils électroportatifs, câbles défectueux, etc.). Les accidents du domaine professionnels semblent plus rares compte tenu des dispositifs mis en place dans le cadre de la réglementation. Nous nous intéressons, dans ce qui suit, aux statistiques des accidents électriques dans la société française qui est mise à jour (*Statistiques de l'INRS : Institut national de recherche et de sécurité*).

2.1- Financement et coût des accidents du travail :

Chaque année, en France, on compte:

- 700 000 Accidents avec arrêt de travail (AT)
- 50 000 Accidents graves (IP)
- 13 000 Maladies professionnelles (MP)
- 700 Accidents mortels du travail (AMT)
- 600 Accidents mortels de trajet (AMT)

Soit l'équivalent de la fermeture annuelle d'une entreprise de 150 000 personnes. L'entreprise doit financer :

- le coût de la réparation du préjudice humain (coût direct)
- le coût engendré par les incidences sur l'entreprise : production, fonctionnement, climat social, image de marque (coût indirect).

2.2- Coût moyen d'un accident du travail :

- Accident avec arrêt de travail : 145 euros (indemnités journalières et soins de santé)
- Accident avec IP < 10% : 3 570 euros (indemnités en capital)
- Accident avec IP > 10% : 78 660 euros (capitaux représentatifs des rentes)
- Accident + décès : 366 915 euros

Sur 100 euros de prestations versées aux victimes d'A.T. ou de M.P. ou à leurs ayants droits,

- 40 euros le sont pour des accidents avec ou sans arrêt
- 60 euros le sont pour des rentes consécutives à des accidents graves (IP)

2.3- Coût global des AT :

Les accidents graves coûtent cher : 5 175 millions d'euros

Les IT: 1867 ;

Les IP : 3154 ;

Les charges techniques : 0,9.

3- Statistiques des accidents électriques :

Les accidents d'origine électrique sont plus fréquents qu'on ne le croit. Pour des raisons diverses, on déplore, chaque année en France plusieurs milliers d'accidents corporels dont 200 mortels en moyenne et plus de 20 000 incendies. On compte plus de 1 000 accidents d'origine électrique dans le monde du travail dont une vingtaine est mortels. En milieu domestique il faut largement multiplier ces chiffres par 4 ou 5.

Le phénomène naturel de la foudre y est aussi pour quelque chose ; il cause chaque année de nombreux dégâts, et tue de nombreuses personnes. La foudre frappe en moyenne 30 fois par seconde dans le monde, et en France, le nombre de coups de foudre qui frappe le sol est de l'ordre de 1 millions par an. La densité de coups de foudre au sol en France est de 1 à 3 coups par km² et par an, mais toutes les zones géographiques ne sont pas concernées de la même façon.

Chaque année en France, la foudre cause en moyenne:

- 20 à 40 morts
- 20 000 animaux foudroyés
- 20 000 sinistres dus à la foudre dont 15 000 incendies
- 50 000 compteurs électriques détruits
- 250 clochers détruits

Les accidents de travail et domestiques viennent renforcer ces chiffres. Même si le nombre de salariés est en hausse, les accidents du travail d'origine électrique diminuent d'année en année (de 72 % de 1962 à 1993). Et s'il est un domaine où la rigueur et la prudence s'imposent, c'est bien celui de l'installation électrique, car bien que les accidents du travail d'origine électrique ne représentaient que 0,14 % du nombre totale des accidents du travail (en 1995), ils représentent tout de même 1,7 % des accidents mortels. C'est dire que l'accident (déclaré) d'origine électrique, même rare, se révèle souvent très grave.

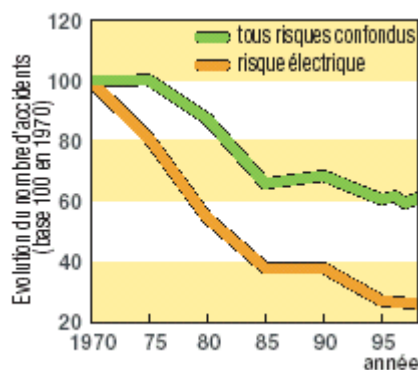


Figure 2 : Évolution des accidents d'origine électrique de 1970 à 1995.

Les accidents d'origine électrique sont 10 fois plus mortels que les accidents ordinaires.

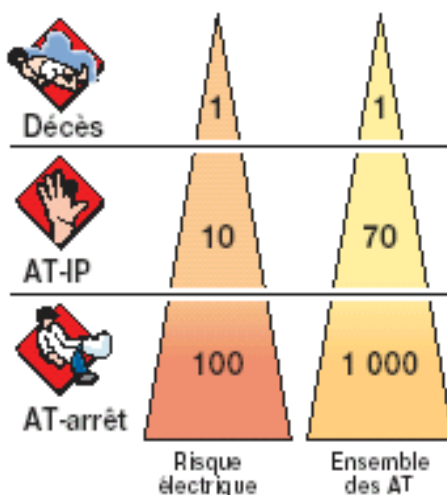


Figure 3 : Le triangle de sévérité.

L'analyse des accidents de travail d'origine électrique rendue par l'INRS est : Le siège des lésions dû à l'accident électrique est illustré sur le graphe ci-dessous.

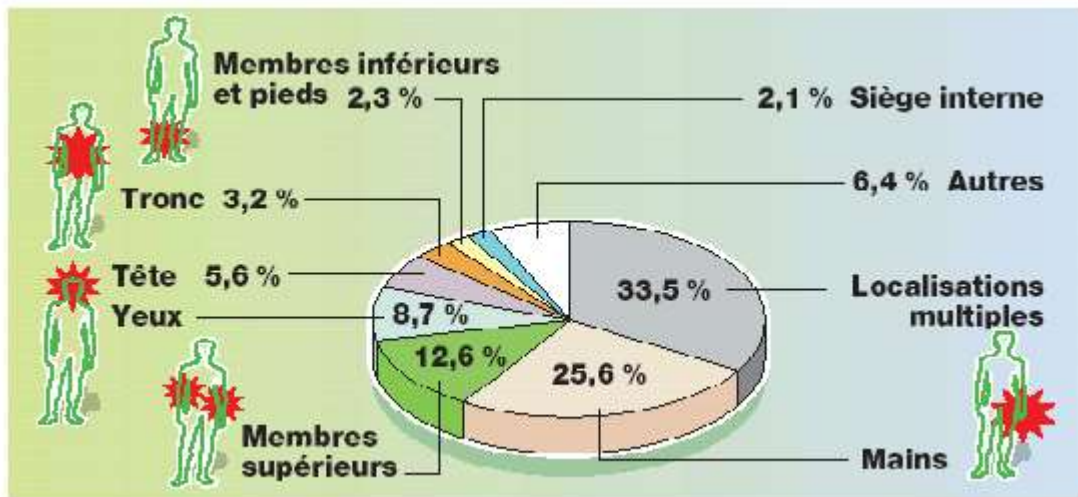


Figure 4 : Siège des lésions dû à l'accident électrique.

Le courant et le cœur : en fonction des types de contacts.

- Tête-pied droit: 9.7 %
- Main droite- pied gauche: 7.9%
- Main-main : 2.9 %
- Pied-pied: 0%
- Tête-main gauche: 1.8%

Emplacement :

- Ateliers 45 %
- Chantiers 10 %
- Autres 35 %
- Non précisés 10 %

La majorité des accidents a lieu sur des emplacements autres que les chantiers. Ce résultat n'est pas surprenant puisque ces accidents ne tiennent pas compte de ceux survenant avec des lignes aériennes des domaines à basse tension (BT) ou à haute tension (HT), qui sont très fréquents sur les chantiers.

Matériel en cause :

- Canalisations..... 10 %
- Machines..... 45 %
- Armoires, coffrets, prises de courant 45 %

Nature du travail :

- Installation, modification, rénovation 23 %
- Travaux d'ordre non électrique 30 %
- Dépannage..... 42 %
- Nettoyage..... 2 %
- Autres travaux 1 %
- Non précisé 2 %

On constate que les accidents surviennent, dans la majorité des cas, au cours de dépannages et, souvent, au cours de travaux d'ordre non électrique.

Qualification du personnel accidenté :

- Qualification suffisante..... 50 %
- Qualification insuffisante... 20 %
- Qualification sans rapport avec l'accident..... 30 %

Les victimes ont dans leur majorité une qualification suffisante pour les travaux qui leur ont été fixés.

Conséquences de l'accident :

- Décès 32 %
- Chocs électriques 36 %
- Brûlures42 %

Nature du contact :

- Contact direct 45 %
- Contact indirect 20 %
- Court-circuit..... 30 %
- Non précisé 5 %

Travaux sous tension :

- Nécessaires 20 %
- Non nécessaires 45 %
- D'ordre non électrique..... 30 %
- Non précisé5 %

On voit que près de la moitié des accidents est survenue lors de travaux où il n'était pas nécessaire de laisser les installations correspondantes sous tension. Parmi ces derniers, la victime était suffisamment qualifiée dans plus de la moitié des cas.

Sur la centaine d'accidents analysés précédemment, on s'aperçoit, par ailleurs, que la proportion des principaux facteurs déterminants est la suivante :

- Installations défectueuses 28 %
- Travail mal organisé..... 35 %
- Ignorance du risque 5 %
- Matériel défectueux 4 %
- Fausse manœuvre..... 2 %
- Matériel inadapté 3 %
- Mouvement inopiné..... 1 %
- Opérateur non qualifié 15 %
- Non précisé 7 %