

I.1. Introduction

Dans les sociétés industrielles, l'électricité est la forme d'énergie la plus utilisée. Les travailleurs sont guidés à utiliser du matériel électrique. Cela implique que toute entreprise peut être confrontée à un accident d'origine électrique. Si le nombre d'accidents liés à l'électricité diminue régulièrement, ceux-ci sont souvent très graves.

Les risques liés à l'électricité, pour l'homme, sont de différentes natures. Il s'agit principalement des risques d'électrisation, d'électrocution et de brûlure. Ces risques ont pour origines des contacts directs ou indirects et des arcs électriques. Le passage du courant électrique à travers le corps, même de faible intensité, est dangereux, provoquant des excitations musculaires violentes pouvant entraîner des séquelles temporaires ou permanentes, ou pire, la téτανisation et la mort immédiate. Les accidents d'origine électrique, s'ils sont relativement plus rares et en diminution par rapport à d'autres risques, sont beaucoup plus souvent mortels que tous les autres types d'accidents répertoriés.

Outre les dangers des contacts électriques (électrisation/électrocution), les blessures par brûlures occasionnées par l'exposition aux arcs électriques, les dangers d'incendie et d'explosion, les chutes de hauteur entraînées par les contractions musculaires aggravent les effets du risque d'origine électrique.

I.2. La notion du risque

Les termes « danger » et « risque » sont communs dans le langage courant mais leurs significations ne sont pas toujours correctement connues.

- Le danger : C'est une situation, une condition ou une pratique qui comporte en elle-même un potentiel à causer des dommages aux personnes, aux biens ou à l'environnement.
- Le risque : Est la probabilité de survenance d'un dommage résultant d'une exposition à un danger. Le risque est la composante de deux paramètres : la gravité et la probabilité. Plus la gravité et la probabilité d'un événement sont élevées plus le risque est important.

- Exposition : il s'agit du contact entre le danger et une personne, pouvant dès lors entraîner un dommage.
- Facteurs de risques : son des éléments qui peuvent augmenter ou diminuer la probabilité de survenance d'un accident ou la gravité d'un événement.

A défaut de pouvoir utiliser une solution radicale qui supprime le danger, on peut agir sur les deux paramètres du risque.

Réduire le gravité, c'est effectuer une action de protection, alors que réduire la probabilité, c'est faire une action de prévention.

Dans le monde industriel l'objectif est de réduire le risque à un niveau acceptable. Ce niveau d'acceptabilité du risque est d'ailleurs très variable et il est fonction des différences culturelles, la mortalité étant par exemple, très différemment perçue par rapport au traumatisme qu'elle engendre au monde.

I.3. Principaux facteurs d'accidents d'origine électrique

Les principaux facteurs d'accidents d'origine électrique sont :

- Non respect des règles de sécurité lors de la conception ou modification d'une installation électrique
- Mauvais état du matériel et des isolants en particulier (détérioration, coupure ...)
- Utilisation inappropriée du matériel (appareil portatif, prolongateur ...)
- Habilitation électrique non adaptée à l'opération à réaliser.
- Non-respect des distances de sécurité par rapport aux pièces nues sous tension

I.4. Les différents risques électriques

- Risque de contact direct avec une pièce normalement sous tension.
- Risque de contact indirect avec une pièce conductrice mise accidentellement sous tension.
- Risque d'électrisation « à distance » (sans contact), par amorçage.

- Risques d'incendies et expositions, dus notamment aux arcs électriques lors d'un court-circuit, et à l'accumulation d'électricité statique provoquant des étincelles.

Effets de l'électricité sur l'organisme

- Brûlures internes (le courant pénètre dans le corps). Les brûlures causées par un contact avec une source de haute tension peuvent attaquer les tissus internes et ne laisser que de très petites lésions sur la peau.
- Brûlures externes par l'arc électrique ou la projection de métal en fusion
- Contraction involontaire des muscles (choc électrique) pouvant entraîner des phénomènes de « collage » aux conducteurs ou de chute associée à l'effet de surprise par rejet de la victime sur une échelle, un échafaudage... (ce genre de chute totalement incontrôlée entraîne généralement de graves blessures).
- Arrêt respiratoire ou cardiaque par électrocution (fatale)
- Séquelles neurologiques (lésions de la moelle épinière, du plexus et des nerfs périphériques...)
- Séquelles cardio-vasculaires
- Séquelles sensorielles (oculaires, auditives : surdité, vertiges)

Intensité	Perception des effets (variables suivant les personnes et circonstances)
0,5 à 1mA	seuil de perception suivant l'état de la peau
8mA	choc au toucher, réactions brutales (« secousse électrique »)
20mA	début de téτανisation de la cage thoracique et des muscles, contracture
30mA	(incapacité de lâcher prise)
40mA à 80mA	paralysie ventilatoire
1000mA	fibrillation ventriculaire (dépendant du temps d'exposition)
2000 mA	arrêt cardiaque
	Inhibition des centres nerveux atteints instantanée

- la téτανisation est une paralysie des muscles. Le sujet peut succomber par asphyxie du fait du blocage de sa cage thoracique.

- la fibrillation ventriculaire est la contraction anarchique du muscle cardiaque. Elle ne cède jamais spontanément, mais seulement grâce à des contre-chocs électriques appliqués par un défibrillateur.
- La résistance du corps humain varie en fonction de l'état de la peau (sèche, humide, mouillée) et de la tension de contact.

Les situations à risques

- Les travaux électriques : Ces travaux ont pour but de réaliser, de modifier, d'entretenir, de réparer un ouvrage électrique. Ils font l'objet d'une étude préalable générale, ou au coup par coup, définissant la succession des opérations et les consignes de sécurité. Pour participer à un travail, il faut être habilité et désigné.
- Les interventions électriques : Ces interventions sont des opérations de courte durée et n'intéressant qu'une faible étendue d'un ouvrage. Elles font l'objet d'une analyse sur place. Elles sont limitées aux domaines BT. Une intervention de dépannage a pour but de remédier rapidement à un défaut susceptible de nuire à la sécurité des personnes, à la conservation des biens, au bon fonctionnement d'un équipement.

Les obligations, réglementations et habilitations

La gestion du risque constitue un volet important pour un industriel dans la mesure où il vise à assurer à la fois la sécurité des personnes et de l'environnement. Les divers accidents industriels ou encore les crises de santé publique contribuent à faire évoluer la réglementation en matière de prévention des risques.

"L'employeur ne peut confier les travaux ou opérations sur des installations électriques ou à proximité de conducteurs nus sous tension qu'à des personnes qualifiées pour les effectuer et possédant une connaissance des règles de sécurité en matière électrique adaptée aux travaux ou opérations à effectuer." (Article 48 du décret du 14 novembre 1988).

Les installations électriques de toute nature doivent être conçues en vue de préserver la sécurité des personnes et la prévention des incendies et explosions :

Protection contre les contacts directs : mise hors de portée des personnels

- par éloignement (respect des distances de voisinage)
- au moyen d'obstacles (présence d'écran, armoires électriques fermées)

- par isolation (gainage des câbles)

Protection contre les contacts indirects

- par l'emploi de matériel à double isolation (protection de l'utilisateur en cas de défaillance de la première enveloppe)
- par l'utilisation de la très basse tension (réduction du courant à un niveau non dangereux)
- par l'utilisation de dispositifs à coupure automatique type disjoncteur (mise hors tension rapide de l'installation en cas de défaut)

Prévention des brûlures, incendies et explosions d'origine électrique

- par l'emploi de matériels conformes aux normes
- par le respect des règles d'installation

La réglementation impose également une vérification générale périodique (annuelle) des installations électriques.

Les installations électriques doivent être réalisées conformément aux règles de l'art et répondre aux prescriptions des normes françaises en vigueur (NFC 15-100, NFC 17-200), notamment en ce qui concerne la protection contre les surintensités et contre les contacts indirects mettant en jeu la sécurité des personnes.

Les installations et appareils qui pourraient être à portée du public doivent être alimentés sous tension au plus égale à 24 volts dans les conditions prévues par la norme précitée pour les installations à très basse tension de sécurité (TBTS).

Protéger l'installation à son origine par un disjoncteur à courant différentiel résiduel au plus égale à 300 mA si l'installation n'est pas accessible au public (> 3 mètres) ou au plus égale à 30 mA si l'installation est accessible au public (< 3 mètres ou distance horizontale inférieure à 1 mètre d'un balcon ou d'une terrasse accessible).

Les mesures de protection contre les contacts indirects par coupure automatique reposent sur l'emploi de matériel de classe 2, matériel dans lequel la protection contre les chocs électriques ne repose pas uniquement sur l'isolation principale mais qui comporte des mesures supplémentaires de sécurité telles que la double isolation ou l'isolation renforcée.

L'habilitation électrique au sens de la publication UTE C 18-510 est la reconnaissance de la capacité d'une personne à accomplir en sécurité les tâches fixées. Elle doit être matérialisée par un document établi par l'employeur, signé par ce dernier et par la personne habilitée.

- Le titre d'habilitation comporte une codification symbolique formée de lettres et de chiffres.
- La première lettre indique le domaine de tension: B (BT et TBT), H (HT).
- Le chiffre indique la qualité de la personne : 0 (non électricien), 1 (exécutant électricien), 2 (chargé de travaux électriques).
- La deuxième lettre précise la nature des opérations pouvant être réalisées: V (travail au voisinage), N (nettoyage sous tension), T (travail sous tension), C (chargé de consignation), R (chargé d'interventions en BT).

Exemples:

B1V : exécutant électricien avec travail au voisinage en BT
BC : chargé de consignation en BT

Toutes les habilitations doivent être précédées d'une formation aux risques électriques. L'habilitation doit être révisée en cas de changement de fonction, d'entreprise ou de restriction médicale.

Avant de délivrer tout titre d'habilitation électrique à un employé, il est nécessaire de :

- recenser les différentes tâches à accomplir (nature des travaux, des interventions, lieux, circonstances...) et évaluer les risques induits afin de définir le niveau d'habilitation requis ;
- faire suivre à l'employé concerné une formation à la sécurité électrique ; cette formation a pour objectif de faire acquérir au personnel la capacité de mettre en application les prescriptions de sécurité de la publication UTE C 18-510.

Le matériel de protection collective

- Le tapis ou le tabouret isolant :
L'isolation par rapport au sol doit être assurée en fonction de la tension nominale des ouvrages. Il doit être conforme à la norme NF C 18-420
- Le vérificateur d'absence de tension : Les vérificateurs d'absence de tension et détecteurs unipolaires doivent répondre aux prescriptions des normes en vigueur (NF C 18-310 et NF C18-311).

Les appareils de mesurage ne doivent pas être utilisés à cet usage, pas plus que les vérificateurs d'absence de tension ne peuvent être considérés comme des appareils de mesurage. Ils peuvent être du type lumineux ou du type sonore, mais dans tous les cas ils doivent être adaptés à la tension des installations sur lesquelles ils sont utilisés.

La vérification d'absence de tension sur tous les conducteurs actifs (neutre compris) est obligatoire avant toute opération sur une installation qui a été mise hors tension. En effet, un disjoncteur (ou un interrupteur) peut avoir été soumis à des arcs électriques importants lors d'ouvertures précédentes: les pôles peuvent restés soudés ou avoir une mauvaise résistance d'isolement à cause de la métallisation des chambres de coupure.

- Les dispositifs mobiles de mise à la terre et en court-circuit MALT et CCT Cette opération permet de se prémunir contre les risques dus aux tensions induites, aux condensateurs chargés, aux ré alimentations éventuelles.
- Les cadenas et étiquettes de consignation, dispositifs permettant de respecter la norme C18-510 en matière de le verrouillage et de signalisation et d'avertissement.
- Les écrans de protection (nappe isolante, tôle épaisse mise à la terre...)

Les Equipements de Protection Individuelle de l'électricien

L'utilisation d'EPI (Equipements de Protection Individuelle) est obligatoire lors d'interventions réalisées à proximité de lignes et d'installations ou d'appareillages électriques et pour les travaux sous tension.

De plus, il convient de ne pas porter d'objets personnels métalliques (bracelet, chaîne...).

Le degré de protection d'un EPI et le domaine de tension pour lequel il est conçu est souvent signalé par une classe. Chaque type d'EPI peut avoir des classes différentes : par exemple il existe

6 classes de gants isolants.

Les outils aussi doivent être isolés et isolants. Les outils à main isolés ou isolants utilisés en basse tension doivent être conformes à la norme NF EN 60 900.

- combinaison de travail en coton ignifugé ou en matériau similaire
- écran facial anti-UV (ultraviolet) pour la protection contre les arcs électriques et les courts-circuits (norme NF EN 166)

Lors d'un arc électrique, les yeux et le visage doivent être protégés par un écran facial spécifique. Il existe des écrans faciaux en polycarbonate légers, transparents, à mettre directement sur la tête sans utiliser de casque.

Les écrans anti-UV doivent être portés obligatoirement :

- lors des étapes sous tension des interventions
- lors des opérations de contrôle, essais, mesurages
- lors de la mise en place des dispositifs de mise à la terre et en court-circuit.

- casque isolant et antichoc (norme NF EN 397)
Il doit être porté dans les zones où il y a risques :
 - de chute d'objet (matériaux)
 - de choc à la tête (obstacle à hauteur d'homme)
 - de chute de hauteur (plus de 3 mètres)
 - de contact électrique au niveau de la tête
- gants isolants (norme NF EN 60 903) et marqués d'un triangle double.
Le risque le plus courant est de toucher par inadvertance un conducteur ou une partie métallique sous tension. Le courant passe alors par les mains, et pour s'en protéger, il faut porter des gants isolants adaptés au niveau de tension. Ces gants sont par exemple en latex spécialement traité pour l'obtention de hautes caractéristiques diélectriques L'intérieur des gants est recouvert de talc et en complément, il existe des sous-gants fins en coton, lavables, qui absorbent la sueur et offrent une meilleure hygiène.
- protège-bras isolants (norme NF EN 60 984)
- chaussures ou bottes électriquement isolantes de sécurité (norme NF EN 50321)
Par exemple, réalisées avec un caoutchouc diélectrique, sans accessoire métallique

I.5. Autres risques et dommages

Outre les atteintes corporelles supportées par les salariés, les mauvaises conditions de sécurité peuvent être à l'origine d'autres dommages importants :

- détérioration ou destruction d'installations industrielles (machines, immeubles, etc.), notamment en cas d'incendie ou d'explosion ;
- dégâts causés au voisinage, à l'environnement : détérioration ou destruction d'installations proches, accidents, nuisances pour les habitants, pollution de l'eau, de l'air et du sol.

Ainsi les mesures prises pour la protection des personnes se confondent souvent avec celles destinées à protéger des biens de production et l'environnement.

Sur le plan des conséquences indirectes, les accidents de travail peuvent :

- causer des pertes de temps et de production ;
- constituer un risque financier pour l'entreprise et un risque juridique pour ses dirigeants ou d'autres membres de son personnel dans la mesure où leur responsabilité peut être engagé ;
- détériorer le climat social dans l'entreprise et nuire à son image de marque.

I.6. Conclusion

La qualité croissante des matériels, évolution des normes et des réglementations, compétence des spécialistes, ont fait de l'énergie électrique l'énergie la plus sûre aujourd'hui. Cependant, dans tous les projets, la prise en compte des risques demeure indispensable et nécessite des connaissances très diverses, tant ils sont complexes et variés.

Les accidents et incidents d'origine électrique appellent des conclusions enluminées : si les accidents du travail d'origine électrique sont en constante diminution, le risque électrique demeure une des causes principales d'incendie.

Certes, le savoir-faire, le bon sens, l'organisation et le comportement seront toujours les piliers de la sécurité mais les connaissances nécessaires sont devenues si spécifiques et si nombreuses qu'il faut bien souvent l'aide de spécialistes.