

Chapitre IV

Sécurité des installations électriques

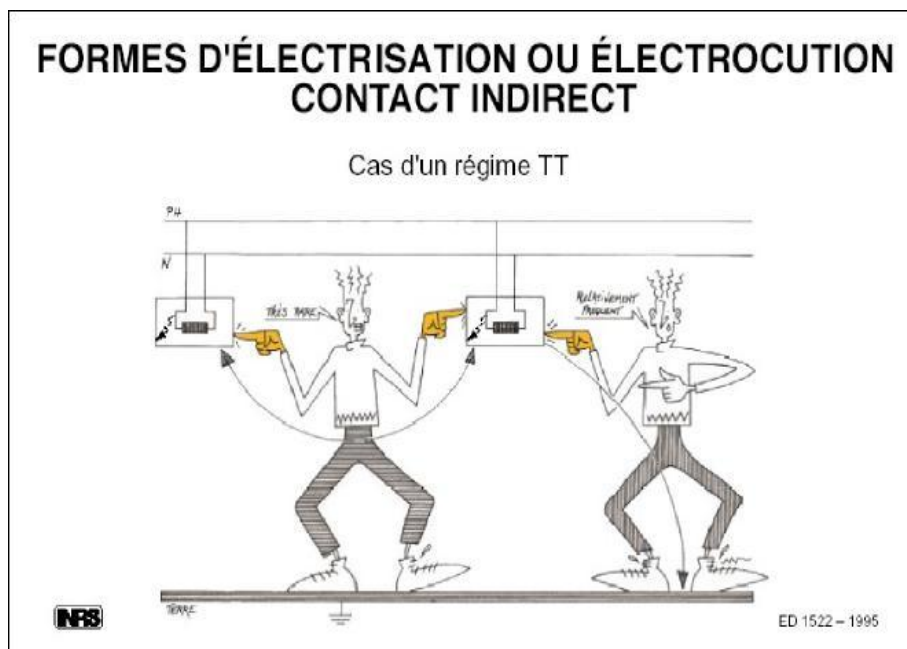
Effet de l'action du courant électrique sur l'homme :

Le danger est constitué par l'intensité du courant qui traverse le corps humain quand celui-ci est soumis à une tension électrique.

Les accidents d'origine électrique peuvent également provenir du jaillissement d'un arc électrique. Ce courant est appelé "courant de contact".

Le courant électrique est dangereux à partir de 10 mA. Ceci vient du fait que la fréquence utilisée (50Hz) provoque des excitations musculaires violentes pouvant entraîner la tétanisation.

En fonction de l'action directe et indirecte du courant électrique, de la nature du contact (direct ou indirect) et du domaine d'activité dans lequel survient l'accident (milieu domestique, travail, loisir,...), les effets de l'action du courant électrique sur l'homme sont soit immédiat ou secondaire.



- ✓ **Contact direct** : contact de personne avec une partie active d'un circuit.
- ✓ **Contact indirect** : contact de personne avec une masse mise accidentellement sous tension à la suite d'un défaut d'isolement.
- ✓ **Partie active** : toute partie conductrice destinée à être sous tension en service normal.

- ✓ **Masse** : partie conductrice d'un matériel électrique susceptible d'être touchée par une personne, qui n'est pas normalement sous tension mais peut le devenir en cas de défaut d'isolement des parties actives de ce matériel.
- ✓ **Défaut d'isolement** : défaillance de l'isolement d'une partie active d'un circuit électrique entraînant une perte d'isolement de cette partie active pouvant aller jusqu'à une liaison accidentelle entre deux points de potentiels différents.

Une personne est électrisée lorsqu'un courant électrique lui traverse le corps et provoque **des blessures plus ou moins graves**.

On parle d'électrocution lorsque ce courant électrique provoque **la mort de la personne**.

1- Facteurs influents sur les effets du courant électrique

La gravité des dommages corporels provoqués par le courant électrique résulte de la conjugaison de plusieurs facteurs concomitants :

- **l'intensité du courant** circulant à travers le corps humain, valeur qui dépend elle-même de la source d'énergie électrique (tension, puissance) et du milieu d'activité (isolant ou très conducteur),
- **la durée de passage du courant** à travers le corps humain,
- **la surface et la zone de contact**,
- **la nature du sol**
- **la fréquence du courant**
- **l'état de la peau** (sèche, humide, mouillé)
- **la trajectoire du courant**

2- Résistance électrique du corps humain :

La peau constitue la barrière la plus efficace à la pénétration du courant à l'intérieur du corps et sa résistance électrique varie en fonction de son **état de surface** (peau sèche, humide, mouillée) et de son **épaisseur** (peau fine ou calleuse).

Selon le Dr Folliot, la quantité d'énergie traversant le corps humain est : $W = U_c \cdot I_c \cdot t$

Où -W : Quantité d'énergie (Joule)

-U_c : tension de contact (V)

-I_c : courant qui circule dans le corps humain.

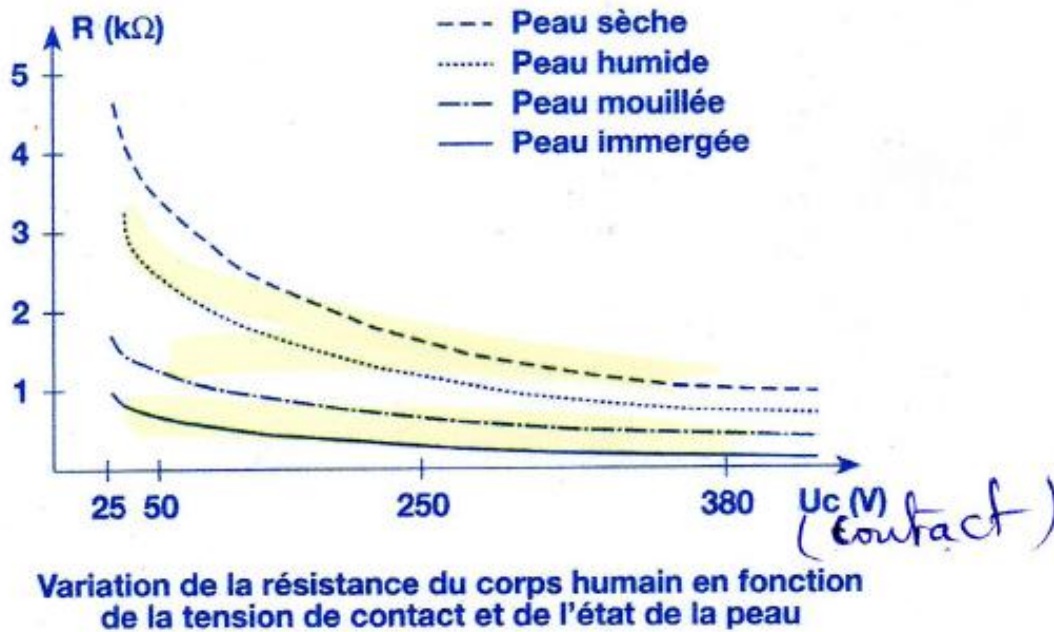
-t : temps de contact (s)

Et on a : $U = R I_c$

Avec R : résistance du corps humain (Ω)

Pour une peau sèche et fine, au-delà d'une tension électrique que l'on peut estimer à **40 ou 50 Volts**, la **barrière isolante cède** et le courant augmente très rapidement.

RÉSISTANCE DU CORPS HUMAIN



3- Les effets du courant électrique :

a-/ Effet thermique

On admet généralement que les **brûlures électriques** provoquées par le passage du courant peuvent se manifester pour des intensités relativement faibles, de l'ordre de 10 mA, si le contact est maintenu quelques minutes.

b-/ Effets téтанisant

Lorsque la tension est alternative, **les muscles intéressés par le trajet du courant se contractent**; les mains par exemple se crispent invinciblement sur les conducteurs et empêchent ainsi tout dégagement volontaire du sujet soumis à la tension du générateur.

4- Les dangers du courant électrique

En France, chaque année, les installations électriques défectueuses et la manipulation de l'électricité par des personnes non habilitées provoquent:

- **4000 accidents domestiques avec une centaine de morts par électrocution,**
- **Plus de 1 000 accidents dans le monde du travail dont une vingtaine sont mortels, et 80 000 incendies.**

Le non respect des règles de sécurité peut avoir pour conséquences :

§ Sur l'homme :

- **L'électrisation**, qui est le passage du courant électrique dans le corps humain,
- **Des brûlures**, de contacts et internes,
- **Des brûlures thermiques**, par arc électrique ou projection de métal en fusion,
- **Ou l'électrocution**, qui est une électrisation mortelle.

Enfin, les deux points qu'il faudrait toujours garder à l'esprit sont que :

- **L'eau favorise le risque d'électrocution,**
- **Et que le courant électrique est dangereux à partir de 10 mA**, car la fréquence utilisée (50Hz) provoque des excitations musculaires violentes pouvant entraîner la tétanisation.

§ Sur le matériel :

- **La détérioration,**
- **Des incendies,**
- **Ou des explosions.**

Les chocs électriques sur l'homme, sont conditionnés par la quantité d'électricité ($Q = I \times t$). Ils dépendent ainsi de **l'intensité du courant, sa nature (alternatif ou continu)** et de la **durée de passage du contact**.

En effet, c'est selon l'accumulation de cette quantité dans le corps humain que la gravité des conséquences s'accroît, de l'électrisation à l'électrocution.

Mais d'autres facteurs peuvent encore entrer en jeu, comme :

- La surface de la zone de contact,
- La résistance du corps **humain** (la fatigue, la santé et l'âge de la personne)
- **La trajectoire du courant.** Le courant suit le chemin le plus court entre le point d'entrée et le point de sortie et peut donc endommager tous les organes qui se trouvent sur son passage.

Main gauche au pied gauche, droit ou aux deux	1
Deux mains aux deux pieds	1
Main gauche à la main droite	0,4
Main droite au pied gauche, droit ou aux deux	0,8
Dos à la main droite	0,3
Dos à la main gauche	0,7
Poitrine à la main gauche	1,5
Poitrine à la main droite	1,3
Siège à la main gauche, droite ou aux deux	0,7

- L'état de la peau (sèche, humide, mouillée),
- Et la nature du sol.
- **Les effets du courant sur le corps humain**

§ Sur le cœur

Le cœur est une pompe possédant ses propres systèmes de commande. Il bat selon un rythme bien défini afin d'irriguer les organes et d'assurer la circulation de l'oxygène dans le corps.

Le passage du courant électrique par le cœur perturberait ce rythme et entrainerait ce que l'on appelle: une fibrillation ventriculaire. C'est-à-dire que le cœur ne pompe plus et qu'il n'y a plus de circulation sanguine.

Ces troubles peuvent survenir au moment du choc ou dans les heures (24 heures) qui suivent l'accident.

§ Sur les muscles

Lorsque des muscles sont traversés par un courant électrique, le cerveau ou le cervelet ne peut plus les contrôler. L'effet du choc électrique dépend de la nature des muscles parcourus par le courant.

En effet, un courant de plus de 10 mA a un effet de téτανisation sur les muscles fléchisseurs. La victime est incapable de lâcher la source de courant : le seuil de non lâcher est atteint.

Si les muscles extenseurs sont tétanisés, la victime sera projetée jusqu'à 10 mètres environ.

La tétanisation des muscles de la cage thoracique entraîne une asphyxie d'origine respiratoire.

§ Sur le système nerveux

Les nerfs, filaments blanchâtres qui transmettent des informations sensibles et motrices, sont les tissus qui offrent le moins de résistance au passage du courant.

Les effets immédiats du passage du courant au niveau des nerfs sont :

- Des douleurs, des picotements, de l'engourdissement de la faiblesse de la difficulté à bouger le membre touché, des convulsions ou un arrêt respiratoire

Les dommages ultérieurs du passage du courant au niveau des nerfs sont:

- Des lésions causées par la chaleur sur le trajet du courant (pouvant se manifester durant 3 ans),

- Et des troubles psychiatriques.

- Les brûlures électriques : sont dues à la libération de chaleur provoquée par l'électricité dans le corps, sont visibles à deux endroits : au point d'entrée du courant et au point de sortie du courant. Les faits les plus inquiétants sont les lésions internes dues au passage du courant au niveau du système nerveux, des organes (ex : le cœur) et des cellules du corps.

Les marques électriques sont insensibles (car les nerfs sont détruits) et ressemblent à de petits cratères calcinés ou durs.

Les brûlures électriques ont pour conséquences:

- A plus de 100 mA, des marques électriques et des cicatrices,

- Et à plus de 10000 mA, des brûlures graves, des amputations et aussi des décès.

§ Ailleurs dans le corps

L'électrisation peut aussi avoir des conséquences sur :

- Les yeux, provoquant des cataractes à plus ou moins long terme,

- Et les organes ayant été touchés au passage du courant.

5) Intensité du courant :

L'électricité étant un danger permanent, que se soit pour l'être humain (elle peut causer la mort) ou pour les bâtiments (elle peut causer des incendies ou des explosions), elle ne peut s'utiliser que dans des conditions de sécurité bien définies.

Afin d'éviter tous risques de contact avec des conducteurs (et donc, d'éviter l'électrisation ou l'électrocution), de protéger les circuits électriques, de protéger les appareils des courts-circuits ou des surcharges, l'intégration de la sécurité électrique s'avère nécessaire.

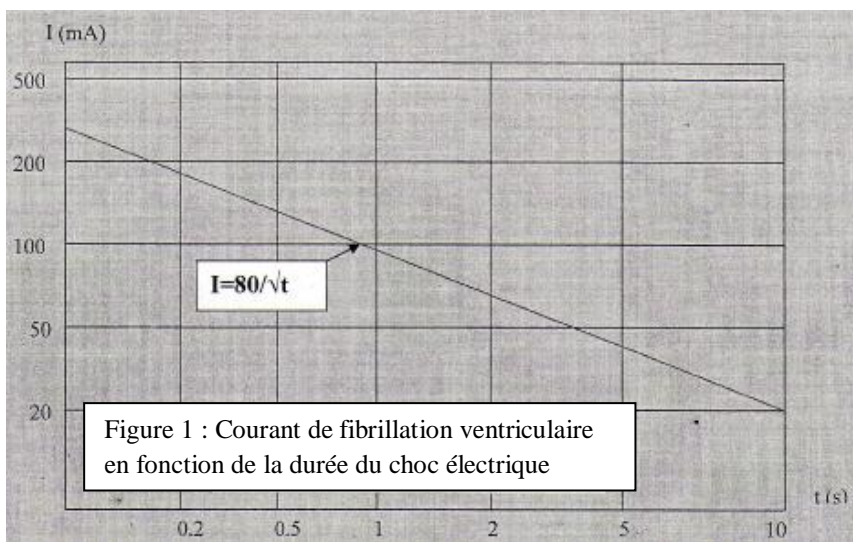
Les résultats des expériences menées par le professeur C.F.DALZIEL ont permis de dresser les seuils de perception et de contraction musculaire sur l'homme et de tétanisation des muscles respiratoires, la fibrillation ventriculaire et l'inhibition des centres nerveux sur les animaux en fonction de intensité du courant de contact (alternatif **50 Hz**). Ces résultats sont résumés ci-dessous en continu et en alternatif. D'autres études menées dans le monde entier sur des animaux et dont les résultats ont été extrapolés à l'homme, ont permis pour des courants alternatifs (15 Hz à 100Hz) de fixer des valeurs d'intensité points de repères ou seuils. Ces résultats d'expérience ont permis à la Commission Electrotechnique Internationale (C.E.I.) d'établir les courbes précisant, en fonction du temps, les zones correspondant aux différents effets physiopathologiques résultant du passage du courant et, en particulier, indiquant les seuils de courant dangereux.

<u>Courant continu</u>	
Intensité	Effets
130 mA	Seuil de fibrillation cardiaque
Non défini	Seuil de non lâcher
2 mA	Seuil de perception

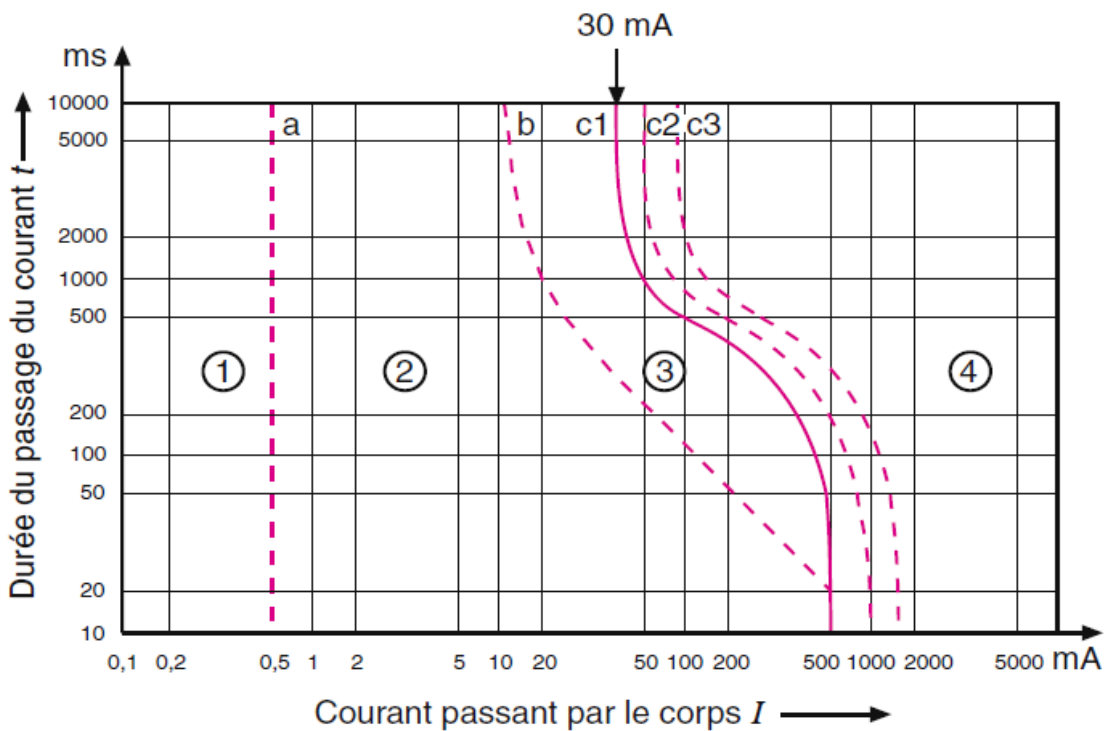
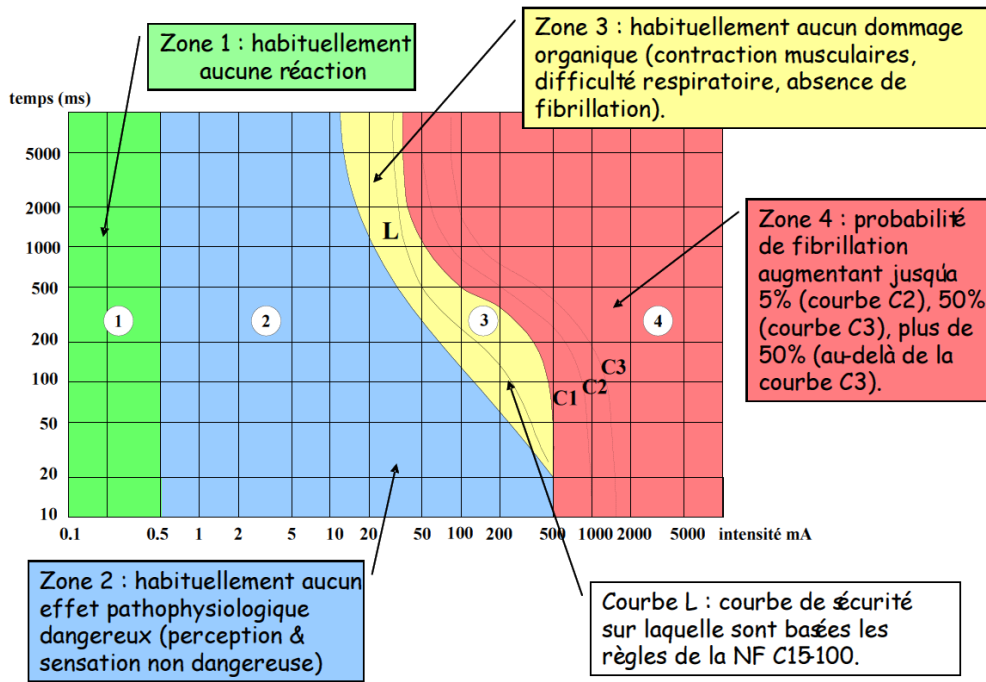
Courant alternatif		
Intensité	Effets	Temps
2 A	Centres nerveux détruits + décomposition chimique interne	Instantané
1 A	Arrêt cardiaque + brûlure profondes + Décomposition chimique du sang	25 ms
75 mA	Seuil de fibrillation cardiaque irréversible	1 sec
40 mA	Fibrillation ventriculaire	3 sec
30 mA	Paralysie ventilatoire	30 sec
20 mA	Début de tétanisation de la cage thoracique	60 sec
10 mA	Contraction des muscles, crispations durables (Seuil de non lâché)	4 mn 30
8 mA	Choc au toucher, réactions brutales	
0,5 à 1 mA	Seuil de perception suivant l'état de la peau	

La relation DALZIEL : $I=80\sqrt{t}$

La fibrillation ventriculaire est très importante ($\leq 0,5\%$) au dessous de cette relation (Figure 1)



Les courbes ci-dessous, issues de la norme CEI 479, illustrent la relation $t=f(I_c)$ et déterminent quatre zones :



Zones temps/courant des effets du courant alternatif (15 à 100 Hz) sur les personnes selon CEI 479-1. La courbe C1 constitue la limite de sécurité.

Zone 1 : Le courant de choc est inférieur au seuil de perception ($I_c < 9,5 \text{ mA}$). Il n'y a pas de perception du passage du courant dans le corps : aucun risque.

Zone 2 : Le courant est perçu sans réaction de la personne : habituellement, aucun effet physiologique

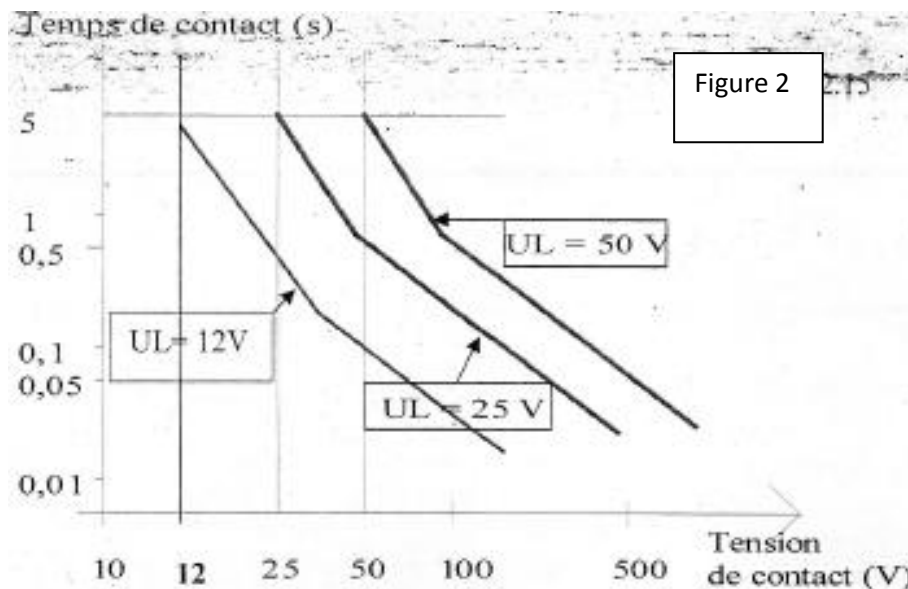
Zone 3 : Le courant provoque une réaction : la personne ne peut plus lâcher l'appareil en défaut. Le courant doit être coupé par un tiers afin de mettre la personne hors de danger : habituellement sans dommage organique, mais probabilité de contractions musculaires et de difficultés respiratoires.

Zone 4 : En plus des effets de la zone 3, la fibrillation ventriculaire augmente de 5% des cas pour la courbe C2, 50 % des cas pour la courbe C3, et plus de 50% au-delà de cette dernière courbe, d'où des effets physiopathologiques importants tels qu'arrêt du cœur, arrêt de la respiration, brûlures graves.

6) Tension

- Le pouvoir protecteur de la peau diminue au fur et à mesure que la tension s'élève, à partir de 1500 V, la peau se comporte comme un diélectrique et la résistance de l'organisme se réduit à 500Ω .
- La quantité de chaleur dégagée augmente avec la tension, ce qui aggrave la genèse des brûlures électrothermiques.
- Le maximum de risque de fibrillation ventriculaire se situe entre des tensions de 300 à 800V et même pour des tensions inférieures (≈ 60 V).

Les règles de sécurité sont prises en fonction de la tension à supporter dans un cas donné, ce qui est résumé par la figure 2



Ces courbes permettent de définir, suivant la condition d'humidité, les tensions limites conventionnelles UL qui peuvent être maintenues sans danger sur les personnes, autrement dit, une tension de contact U_c inférieure à UL ne nécessite pas de coupure, mais par contre toute tension de contact supérieure à UL nécessite l'élimination du défaut dans un temps au plus égal à celui fixé par la courbe correspondante.

Le tableau suivant donne le temps maximal de fonctionnement de la protection en fonction de la tension de contact pour les trois cas de tension limites UL de la figure 2 de sécurité.

Tension limite UL	UL=50V	UL=25 V	UL=12 V	Temps maximal de fonctionnement de la protection (s)
Conditions	Normales	Humides	Immergées	/
Valeur de la tension de contact	< 50	< 25	<12	Permanente
	50	25	12	5
	75	40	21	1
	90	50	27	0,5
	110	65	37	0,2
	150	96	55	0,1
	220	145	82	0,05
	280	195	110	0,03
	350	250	135	0,02

- Tension limite conventionnelle

UL : est définie comme la tension de contact la plus élevée qui puisse être maintenue sans danger pour les personnes.

La norme NFC 15-100 définit trois tension limites de sécurité qui dépendent du milieu d'utilisation :

- U= 50 V pour les locaux d'habitation, locaux industriels ou commerciaux non mouillés (secs)
- U=25 V pour les locaux industriels ou commerciaux mouillés, enceintes conductrices non mouillées (locaux humides)
- U=12 V pour les locaux mouillés, volume & protection des salles d'eau ou des piscines (immergées)

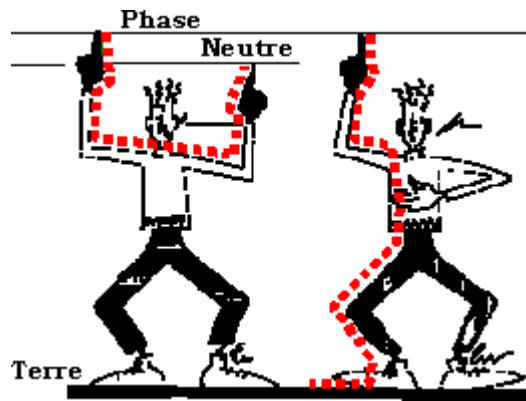
En courant continu lisse, les tensions limites conventionnelles sont respectivement 60V et 120V suivant qu'il s'agit de locaux ou emplacements de travail mouillés ou non.

7) Les mesures de prévention des accidents :

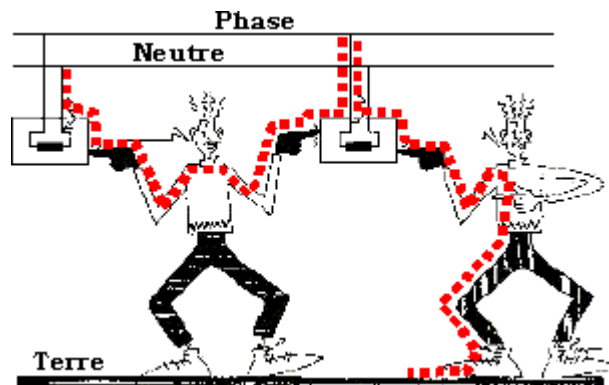
Afin de se protéger contre les accidents d'origine électrique, il existe un bon nombre de mesures de sécurité qui sont :

- **Les mesures de sécurité contre les contacts directs ou indirects, (Voir les mesures de sécurité)**

Contact direct (contact avec un conducteur actif)



Contact indirect (contact avec une masse à un potentiel)



- Les mesures de sécurité pour le matériel électrique, (Voir les mesures de sécurité du matériel)
- Les Equipements de Protection Individuelle, (Voir les EPI)
- Les Equipements Individuels et collectifs de Sécurité, (Voir les EIS et ECS)
- Et le respect des zones de voisinage (Voir les zones).

8) L'habilitation électrique :

L'habilitation électrique, est un titre délivré par le chef d'établissement (ou son employeur), est la reconnaissance de la capacité d'une personne à intervenir en toute sécurité sur les installations électriques.

Afin d'assurer la sécurité électrique des installations et des personnes, toutes habilitations doivent être précédées d'une formation aux risques électriques. Celle-ci lui permettrait d'apprendre à se protéger contre les dangers du courant électrique et de savoir la conduite à tenir en cas d'accident.

Codifié par une première lettre (**B** ou **H**), un chiffre (0,1 ou 2) et une deuxième lettre (**V**, **N**, **T**, **C** ou **R**), le titre d'habilitation se subdivise en plusieurs niveaux en fonction de :

- **La nature des opérations** (dépannage, raccordement, essais, vérifications, consignations, nettoyages),
- **La nature des opérations** (d'ordre électrique ou non),
- **La tension des installations** (basse tension, haute tension),
- **Et les conditions dans lesquelles sont réalisées ces opérations** (hors tension, au voisinage ou sous tension).
- Effet du courant alternatif (15 à 100 Hz).
- Les effets de l'électrisation en fonction du type et de la valeur de la tension.
- Dans les conditions normales d'utilisation des installations
- électriques, lorsque l'on est soumis à des tensions de plus en plus
- élevées au niveau du contact et selon la nature du courant, les accidents

9) Domaines de tension :

Les ouvrages de distribution sont classés selon leurs tensions en cinq domaines :

DOMAINE DE TENSION	COURANT ALTERNATIF	COURANT CONTINU
TBT	$U \leq 50$ volts	$U \leq 120$ volts
BTA	$50 < U \leq 500$ v	$120 < U \leq 750$ v
BTB	$500 < U \leq 1000$ v	$750 < U \leq 1500$ v
HTA	$1000 < U \leq 50$ kV	$1500 < U \leq 75$ kV
HTB	$U > 50$ kV	$U > 75$ kV

TRES BASSE TENSION (TBT)

La **Très Basse Tension** se divise en 3 catégories:

1) - la **TBTS** (Très Basse Tension de Sécurité)

qui correspond à une isolation double avec parties actives isolées de la terre

Les circuits TBTS doivent emprunter des canalisations distinctes.

L'emploi de la TBTS est **obligatoire dans une enceinte conductrice exigüe (réduite)**

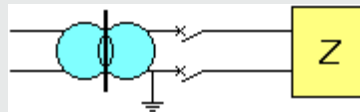


2) - la **TBTP** (Très Basse Tension de Protection)

qui correspond à une **isolation renforcée** avec des parties actives reliées à la terre

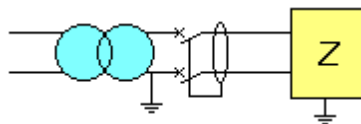
L'isolation renforcée est une isolation unique assurant une protection contre les chocs électriques équivalente à celle procurée par une double isolation

La conception des installations sont identiques à celle de TBTS, mais ils ont une liaison entre les parties actives la terre coté utilisation.



3) - la **TBTF** (Très Basse Tension Fonctionnelle)

qui ne correspond à aucun des cas précédents



V- MESURES DE PROTECTION

1- Introduction

Les accidents d'origines électriques surviennent du fait de défaut du matériel et/ou de comportement inadéquats.

La sécurité du personnel lors des opérations électriques doit commencer par un comportement, des opérateurs et intervenants, conformes aux situations susceptibles de se produire par :

- l'information,
- la formation,
- l'habilitation et

Le respect de procédures adaptées aux cas à traiter, que l'emploi d'outillage :

- de protections,
- de matériels spécifiques normalisés

L'employeur a l'obligation de prendre les mesures nécessaires pour protéger la santé et assurer la sécurité et l'intégrité physique des travailleurs. Il doit utiliser des méthodes et des techniques visant à identifier, contrôler et éliminer les risques, informer adéquatement les travailleurs sur les risques, etc.

La loi oblige le travailleur à prendre toutes les mesures nécessaires pour protéger sa santé, sa sécurité et son intégrité physique ainsi qu'à veiller à ne pas mettre en danger d'autres individus présents sur les lieux du travail ou à proximité.

L'exécution des tâches doit se faire sur application des règles des travaux :

- hors tension,
- sous tension
- ou au voisinage,

Il faut toujours privilégier le travail hors tension qui est le seul moyen d'assurer une sécurité totale contre les risques associés à l'électricité. La marge d'erreur est très faible lorsqu'on travaille près de conducteurs nus sous tension. Il suffit d'un faux mouvement, d'une main qui glisse, d'un outil métallique qui tombe dans un boulder électrique pour qu'un accident survienne. Parfois, un petit choc électrique peut provoquer un mouvement inattendu du corps et entraîner une chute. Plus encore, travailler sur un équipement sous tension pourrait provoquer le démarrage accidentel de cet équipement et entraîner des blessures à la personne qui se trouve dans une zone dangereuse (ex. : démarrage d'une scie, d'un convoyeur à chaîne, d'une presse mécanique, etc). De nombreux accidents sont ainsi survenus dans ces circonstances. Ils devraient servir de leçon et encourager la pratique du travail hors tension.

Ces réglementations sont codifiées dans la publication UTE 18-510.

I- TRAVAILLER HORS TENSION

Pour effectuer des travaux ou des interventions hors tension sur un ouvrage en exploitation, il faut procéder à la **consignation** c'est dire certaines règles de base doivent être appliquées pour s'assurer que la tension est effectivement supprimée et qu'elle le restera pendant toute la durée des travaux. Il en va de la sécurité des personnes qui réalisent des travaux ou de toute autre personne qui pourrait subir des blessures suite à un démarrage ou à une mise sous tension accidentelle d'un équipement. Les principales étapes à suivre sont :

Planifier le moment et la durée des travaux ainsi que les impacts sur les utilisateurs touchés par cette mise hors tension. Doit-on installer une dérivation temporaire? Peut-on profiter d'un « set-up » de machines pour effectuer les travaux électriques sur cette machine? Est-ce que les travaux peuvent se faire en dehors des heures de production?

Connaître le système sur lequel on travaille et avoir, autant que possible, un plan du réseau électrique à jour. Ensuite effectuer les opérations de consignations suivantes:

- 1) Y a-t-il un **sectionneur** unique qui désactive plusieurs machines en même temps? Les dispositifs d'isolement sont-ils tous connus et identifiés? Y a-t-il une possibilité d'énergie résiduelle ?

Couper l'alimentation électrique en s'assurant que toutes les sources alimentant l'équipement soient mises hors tension.

- 2) **Appliquer une procédure de cadenassage** afin d'empêcher la mise sous tension ou le démarrage accidentel de l'équipement sur lequel on doit travailler. Pour ce faire, il faut se prémunir contre le risque de remise sous tension de l'appareillage en cadenassant les dispositifs d'alimentation. Le cadenassage est un élément clé lors du travail hors tension. Chaque travailleur assure sa propre sécurité en cadenassant lui-même les sources d'énergie.
- 3) **Vérifier l'Absence de Tension (VAT)** parce qu'il est possible que l'alimentation ne soit pas coupée si par exemple le sectionneur cadenasse n'est pas le bon, le fil neutre est sous tension dû à un mauvais branchement, etc. Dans les faits, rien ne ressemble plus à un conducteur sous tension qu'un conducteur hors tension. Il faut vérifier l'absence de tension à l'aide d'un instrument de mesure.
- 4) **Mettre à la terre (MALT) et en court circuit (CCT)** tous les conducteurs.

Les 5 OPERATIONS SONT EXECUTEES SUCCESSIVEMENT PAR LE CHARGE DE CONSIGNATION :

- **Séparation de l'ouvrage des sources de tension**
- **Condamnation en position d'ouverture des organes de séparation**
- **Identification de l'ouvrage sur le lieu de travail**
- **Vérification d'absence de tension (VAT)**
- **Mise à la terre et en court-circuit immédiatement après la VAT**

Et la prévention en générale

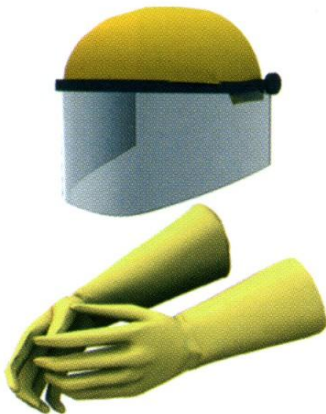
Voici quelques recommandations qui contribueront à réduire le risque :

- Etre vu et entendu par une autre personne connaissant l'emplacement de l'interrupteur (sectionneur) et sachant pratiquer la réanimation cardiaque.
- Limiter la durée d'exposition aux équipements sous tension.
- Ne pas porter de bijoux ni d'accessoires métalliques (montre, bague, porte-clés, etc.).
- S'assurer qu'il y a un bon éclairage de la zone de travail.
- Ne jamais tendre les mains à l'aveuglette dans un appareillage sous tension.

Les Equipements de Protection Individuelle (EPI) :

Certains équipements sont spécialement conçus pour protéger les individus en matière de danger relié à l'électricité. Ils permettent :

- d'augmenter la résistance électrique en créant une barrière isolante entre le corps et un point de contact sous tension;
- de se protéger contre les éclats de métal en fusion et le bruit;
- de protéger la peau contre les brûlures en cas d'arc électrique.



– Les gants isolants :

Les gants isolants sont faits d'un matériau qui présente une très grande résistance électrique, typiquement du caoutchouc. Ces gants sont utilisés pour manœuvrer des appareils électriques ou pour travailler près de pièces sous tension. Ils ne sont pas conçus pour travailler directement en contact avec des pièces sous tension, mais bien pour protéger le travailleur d'un contact accidentel avec une pièce sous tension.

Il y a différentes classes de gants qui correspondent à la tension des appareils à proximité de la zone ou les travaux sont effectués :

- Classe 00 : approuvé jusqu'à 500 V
- Classe 0 : approuvé jusqu'à 1000 V
- Classe 1 : approuvé jusqu'à 7500 V
- Classe 2 : approuvé jusqu'à 17000 V
- Classe 3 : approuvé jusqu'à 26 500 V

Ces gants sont faits d'un matériau relativement fragile aux lacérations (déchirements) et ne protègent pas suffisamment contre les risques de brûlures en cas d'arc électrique. C'est pourquoi il faut porter des gants de cuir par-dessus. L'ensemble gants isolants - gants de cuir est vendu avec un sac de rangement qui aide à préserver l'intégrité des gants. Le principal inconvénient de l'utilisation des gants isolants est la perte de dextérité (souplesse). Pour diminuer cet inconvénient, il est primordial de choisir la bonne grandeur de gants parce que des gants bien ajustés offrent une meilleure dextérité (souplesse). Les catalogues de fournisseurs indiquent la façon de bien choisir la grandeur de gants qui convient.

Les gants doivent être inspectés visuellement avant chaque utilisation pour détecter toute fissure ou dommage. Un gant endommagé présente localement une résistance électrique plus faible, ce qui le rend non conforme à la classe pour lequel il a été approuvé. Il doit être soumis à des essais électriques tous les six mois. Votre fournisseur sera en mesure de vous indiquer un laboratoire d'essais.

– Les bottes munies de semelles isolantes :

Un travailleur doit porter des bottes de sécurité munies de semelles isolantes dès qu'il est exposé au risque de subir un choc électrique. Ces bottes sont facilement identifiables. Elles portent une étiquette cousue sur laquelle on retrouve le sigle **Q**. Ces bottes répondent à la norme qui exige, entre autres, que la semelle offre une résistance de **18 millions d'Ohms**.

Les bottes à semelles isolantes contribuent à protéger contre un choc électrique en augmentant la résistance électrique du corps en cas de passage de courant entre le point de contact sous tension et le sol (0 V). Par contre, elles ne protègent pas contre un choc entre deux autres parties du corps, par exemple, d'une main à l'autre.

Les bottes de sécurité en cuir offrent une bonne protection contre les éclairs d'arcs. Par contre les bottes de sécurité en nylon, plus légères et souvent plus confortables, n'offrent pas une protection suffisante.

– Visière et lunettes :

La visière n'offre aucune protection contre le risque de subir un choc électrique. Elle permet de protéger le travailleur des éclats, de la « boule de feu » et de l'éblouissement (si la visière est teintée) provoqués par la formation d'un arc électrique suite à un court-circuit ou à une quelconque déféctuosité dans un appareil électrique. Elle doit couvrir le visage, le cou et les cotés de la tête. L'utilisation d'une cagoule de type passe-montagne, sous la visière, peut être nécessaire pour augmenter la protection contre les brûlures. La protection des yeux et du visage ne doit pas être négligée durant le travail sous tension. La norme spécifie qu'il faut porter des lunettes sous la visière.

– Les vêtements protecteurs :

Les vêtements de travail doivent être secs et n'avoir aucune composante métallique étant donné que le métal est un très bon conducteur d'électricité.

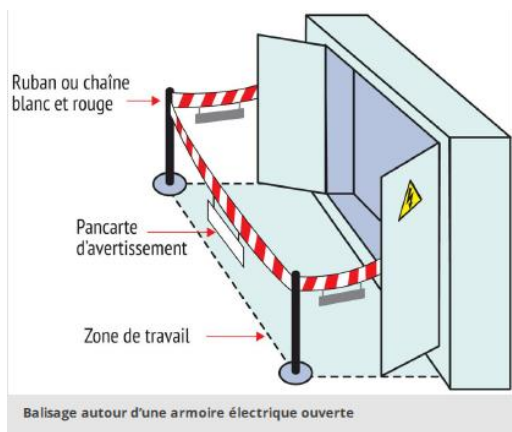
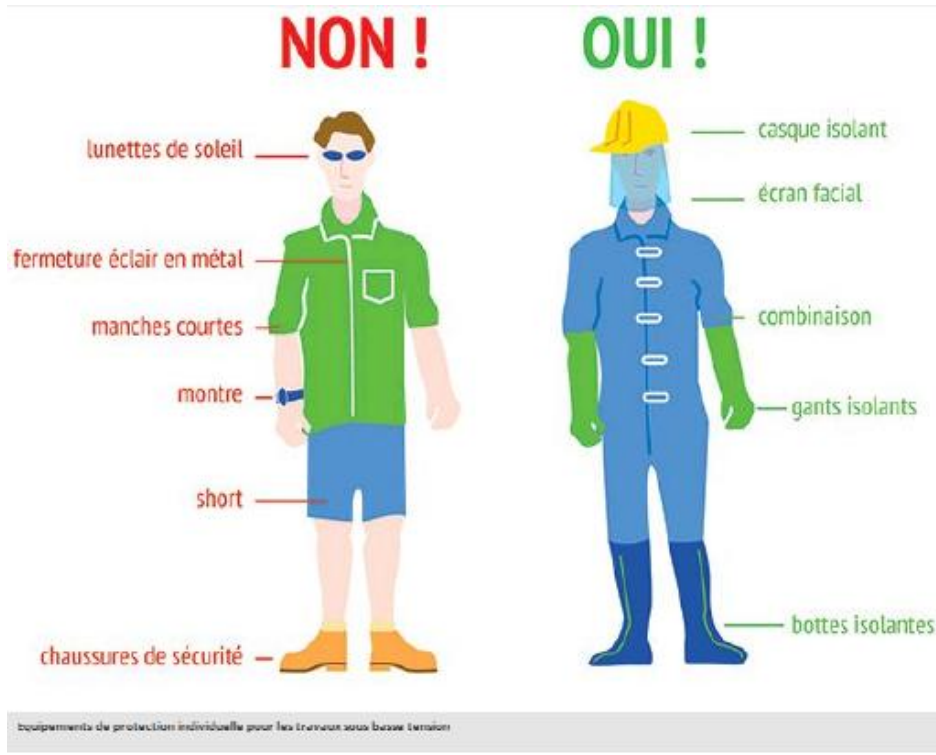
Les vêtements synthétiques, comme le polyester ou les mélanges coton/polyester, sont à éviter parce qu'en cas d'exposition à un arc électrique, la chaleur intense et les particules en fusion peuvent faire fondre le polyester sur la peau et ainsi aggraver les brûlures. Ils peuvent également s'enflammer.

Les vêtements doivent la plupart du temps avoir une certaine résistance à la flamme et à la chaleur dès qu'il s'agit de travail sous tension. Il peut s'agir de vêtements en coton traité ou des vêtements dont la fibre elle-même est ininflammable et offre une bonne résistance à la chaleur (Nomex, Kevlar, Ultra Soft, etc.).

La valeur de résistance à la chaleur nécessaire pour assurer une bonne protection dépend directement du niveau d'énergie dégagée en cas d'éclair d'arc. Cette énergie varie selon le système électrique sur lequel on doit travailler et les tâches à effectuer. Plus l'énergie dégagée est élevée, plus les vêtements de protection devront résister à la chaleur, c'est-à-dire qu'ils devront bloquer suffisamment la chaleur pour réduire le risque de brûlure de la peau. La norme a établi quatre catégories de danger/risque. Selon la catégorie de danger dans laquelle on se trouve, les vêtements devront avoir une valeur minimale de résistance aux arcs.

Finalement, la norme spécifie de porter des sous-vêtements faits de fibres qui ne fondent pas sous l'effet de la chaleur. Les sous-vêtements en coton sont de mise.

La section intitulée «Le choix de la protection en fonction de la catégorie de danger/risque» fournit trois méthodes différentes pour faire un choix de vêtements.



*Aménagement de l'emplacement de travail

- disposer d'un emplacement de gage et d'un appui assurant une position stable,
- lorsque les conditions le permettent, s'isoler au moyen d'isolant approprié (écran, tapis, échelle..).

*Matériel

- Outils isolants ou isolés
- Appareils de mesure ou de contrôle ne présentant pas de danger en cas d'erreur de branchement, de mauvais choix de gamme de mesure, ou de défaut d'isolement.
- Exclure l'emploi ou le port d'objets conducteurs dangereux (mètres ou règles métalliques)

*Avant le démarrage de l'opération :

- organiser le travail pour limiter les risques,
- désigner clairement la zone dangereuse par des panneaux ou des bandes d'avertissement,
- veiller à être constamment vu ou entendu par une autre personne connaissant les manœuvres à effectuer pour couper le courant et pratiquer la ventilation artificielle si nécessaire, isoler les conducteurs nus ou autres éléments non protégés qui sont sous tension dans le voisinage immédiat au moyen de gaines, nappes, capuchons, profiles isolants, etc.

- TRAVAIL A DISTANCE

L'opérateur se tient en dehors de la zone définie par la **Distance Minimale d'Approche** autour des pièces nues sous tension. Il exécute son travail à l'aide d'outils montés à l'extrémité de perches isolantes et dans certains cas de cordes isolantes, ces outils et cordes ayant un isolement approprié au niveau de tension des pièces sur ou au voisinage desquelles il travaille. Cette méthode est utilisée pour toutes les tensions.

L'opérateur pénètre, avec les protections et les précautions prescrites dans la zone définie par la **Distance Minimale d'Approche (DMA)** autour des pièces nues sous tension. Les tâches sont effectués à l'aide d'outils à main isolants ou isolés et l'opérateur est équipé de protections individuelles isolantes (gants, protège bras, etc.).

Cette méthode est utilisée pour des tensions jusqu'à 30 kV.

- TRAVAIL AU POTENTIEL

L'opérateur se met au potentiel de la pièce sur laquelle il travaille. Il crée ainsi autour de lui une nouvelle zone définie par la distance minimale d'approche dont il faut se tenir éloigner les autres potentiels.

Les opérateurs portent un vêtement conducteur leur garantissant une équipotentialité parfaite une fois la connexion établie.

Pendant le transfert du potentiel de terre au potentiel du conducteur et *vice versa*, l'opérateur n'est relié à aucun potentiel fixe. On dit qu'il est au **potentiel flottant**, Cette méthode est particulièrement adaptée aux tensions du domaine **HTB**.

- Procédures opératoires

Elles sont définies par l'emploi de conditions d'exécution du travail et des fiches techniques.

Les Conditions d'Exécution du Travail (**CET**) prescrivent les règles spécifiques de réalisation des travaux sous tension et, notamment, les modalités suivant lesquelles le travail doit être préparé, les outils vérifiés et utilisés, la bonne exécution vérifiée. Les **CET** sont approuvées par le Comité des Travaux sous Tension.

Les Fiches Techniques d'outils (**FT**) ou les Fiches Techniques Mode Opérateur d'Outils (**FT-MO**) donnent les instructions particulières d'emploi des outils, équipements, dispositifs et matériels utilisés pour ces travaux. Tous ces outils sont agréés par le Comité des Travaux sous Tension après des expérimentations réelles d'emploi exécutées sous sa responsabilité.

Cet agrément a pour but de s'assurer :

- d'abord, de la qualité des matériaux et des produits utilisés, en particulier des produits isolants, tant à la construction qu'en usage ;
- ensuite que l'usage, dans les conditions prescrites, est conforme aux attentes des utilisateurs.

Il convient d'observer que l'exécution des travaux sous tension exige que soient remplies certaines conditions préalables, telles que les conditions atmosphériques. Si ces conditions ne sont pas remplies, les procédures des travaux hors tension doivent être appliquées.

III- TRAVAUX AU VOISINAGE

Il s'agit de travaux ou opérations exécutées au voisinage de pièces nues sous tension.

Ces **opérations** peuvent avoir un lien direct avec une activité d'ordre électrique et sont alors considérées comme telles, ou ne pas en avoir et, dans ce cas, elles sont considérées comme d'ordre non électrique. Cette distinction permet de graduer les procédures, les moyens de protection à mettre en œuvre et de définir la compétence à rechercher pour le personnel. Des zones de travaux différentes sont ainsi considérées.

Les principes de protection consistent à se tenir **éloigner**, à des distances définies, des pièces sous tension ou à utiliser des protections isolantes placées entre les personnes et ces pièces.

Le **maintient d'une distance dans l'air**, adapté à la tension considérée, aux gestes des personnes et aux mouvements de leurs outils répond au premier principe. La matérialisation de cette distance par des obstacles plus ou moins performants tels que barrières, écrans, banderoles, places à des distances précises et définies dans les règles, permet d'assurer la sécurité.

L'utilisation de **protections isolantes** recouvrant ou enveloppant les pièces nues sous tension répond au deuxième principe. Ces protections doivent avoir des caractéristiques mécaniques et diélectriques adéquates et prouvées. Ces matériels doivent aussi résister aux surtensions qui apparaissent sur les installations en exploitation.

Suivant la résistance mécanique de ces dispositifs et des conditions de mise en place, il sera permis de s'appuyer ou non sur leurs surfaces extérieures.

D'une manière générale, plus on se rapproche de la zone de danger, plus les exigences de sécurité sont grandes, ce qui peut justifier l'application des procédures des travaux sous tension.

Prescriptions

Ne jamais travailler sous tension, à moins que ce ne soit absolument nécessaire,

Il est permis de travailler sous tension uniquement si :

✓ **la place sur laquelle on travaille est un emplacement isolé,**

D'autre part, il est absolument défendu de travailler sous tension si on se trouve :

✓ **Dans un local mouillé,**

✓ **Dans un local avec danger de corrosion,**

✓ **Dans un local avec danger d'explosion.**

TRAVAUX ET INTERVENTIONS

Les interventions

Les interventions sont des opérations de courte durée et n'intéressant qu'une faible partie d'un ouvrage.

Elles font l'objet d'une analyse sur place. Elles sont limitées aux domaines TBT et 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.

Pour participer à un travail, il faut être habilité et désigné.

Ils font l'objet d'une étude préalable générale, ou au coup par coup, définissant la succession des opérations et les consignes de sécurité.

- de modifier,
- d'entretenir,
- de réparer un ouvrage électrique.

Une **intervention de dépannage (BR)** comprend 3 étapes:

ETAPE 1 : recherche et localisation des défauts, habituellement en **présence de tension**.

ETAPE 2 : élimination du défaut, suivant les modalités des travaux **hors tension**.

ETAPE 3 : réglage et vérification du fonctionnement habituellement en **présence de tension**.

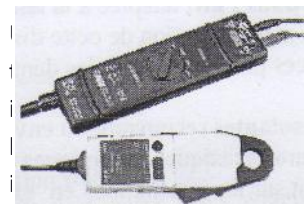
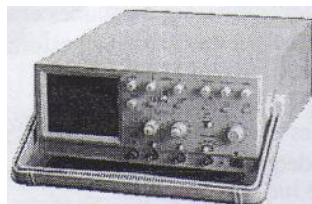
Le **BR** remet l'équipement à la disposition de l'exploitant et l'avise du dépannage définitif ou provisoire, avec ou sans limitation d'emploi.

Le document qui contient les **instructions relatives à la sécurité** est le recueil des prescriptions UTE C 18 510.

Règles d'intervention

Rappel: les interventions sont limitées aux domaines TBT et BT et sont faites par une personne habilitée BR.

Il est interdit d'isoler la masse d'un oscilloscope de classe 1 de la terre générale, en déconnectant sa prise de terre, ou en utilisant un transformateur de séparation.



Avant d'ouvrir le secondaire d'un transformateur de courant en service, il faut soit **consigner le circuit** sur lequel il est monté, soit **mettre en court-circuit son secondaire**.

Avant d'ouvrir un circuit principal de mise à la terre des masses, il faut le **shunter** provisoirement et soigneusement pendant toute la durée des opérations.

Avant d'intervenir sur un circuit (connexions et connexions en **TBT** et **BTA**), en présence de tension, il faut s'assurer de la présence d'une **protection contre les surintensités** en amont et vérifier la section des conducteurs, afin de limiter les conséquences d'un court-circuit.

De nombreux variateurs de vitesse électroniques possèdent une **tension résiduelle**, même lorsqu'ils sont hors tension (**condensateurs chargés**). Il faut attendre quelques minutes après coupure du courant pour pouvoir intervenir en sécurité (consulter la notice technique de l'appareil). Les **onduleurs** autonomes des équipements informatiques présentent des risques du même type, du fait de la présence d'une **batterie d'accumulateurs** interne.

FORMATION ET HABILITATION

Pour pouvoir être habilité, le personnel doit avoir acquis une formation relative à la prévention des risques électriques et avoir reçu les instructions le rendant apte à veiller à sa propre sécurité et à celle du personnel qui est placé éventuellement sous ses ordres.

Formation à la prévention des risques électriques

La formation a pour but de donner au personnel concerné, en plus de ses connaissances professionnelles déjà acquises, la connaissance des risques inhérents à l'exécution des opérations au voisinage ou sur les ouvrages électriques et des moyens de les prévenir.

Les programmes de formation comportent deux parties:

- 1) formation théorique aux risques électriques et à leur prévention,
- 2) formation pratique dans le cadre du domaine d'activité attribué à l'intéressé assurant une bonne connaissance des installations et une étude des prescriptions de sécurité relatives aux opérations qui peuvent lui être confiées ainsi qu'au personnel placé éventuellement sous ses ordres.

Cette formation relève de la responsabilité de l'employeur qui peut:

- soit l'assurer avec ses moyens propres,
- soit la confier à un organisme spécialisé.

HABILITATION

Définition : C'est la reconnaissance, par son employeur, de la capacité d'une personne à accomplir en sécurité les tâches fixées. L'habilitation n'est pas directement liée à la classification professionnelle. L'habilitation est matérialisée par un document établi par l'employeur et signé par l'employeur et par l'habilité.

La délivrance d'une habilitation par l'employeur ne dégage pas pour autant nécessairement la responsabilité de ce dernier.

Etre habilité c'est:

a) avoir reçu une formation sur la connaissance des risques inhérents à l'exécution des opérations au voisinage ou sur les ouvrages électriques et des moyens de les prévenir;

b) disposer d'un document " Titre d'habilitation" délivré par le chef d'établissement au vue du niveau de formation et des compétences.

L'habilitation est **obligatoire** à toute personne pour :

- Accéder aux locaux réservés aux électriciens, même dans le cas de travaux non-électriques
- Exécuter des travaux, manœuvres ou interventions d'ordre électrique
- Diriger des opérations d'ordre électrique (travaux hors et sous tension)
- Réaliser des essais, mesures et vérifications

Exemple de titre d'habilitation

TITRE D'HABILITATION				
Nom :		Employeur :		
Prénom :		Affectation :		
Fonction :				
Personnel	Symbole d'habilitation	Champ d'application		
		Domaine de tension	Ouvrages concernés	Indications supplémentaires
Non électricien habilité				
Électricien				
Chargé de travaux ou d'interventions				
Chargé de consignation				
Habilités spéciaux				
Le Titulaire Signature :		Pour l'Employeur Nom et prénom : Fonction : Signature :		Date : Validité :

Nomenclature des différentes catégories d'habilitation :

- **Une lettre suivie d'un chiffre, suivi éventuellement d'une deuxième lettre**
- **Ex: B1 ou B1V**

La Première lettre identifie le domaine de tension	
B	Autorisé à travailler dans le domaine de la basse tension \leq à 1 000 V alternatif
H	Autorisé à travailler dans le domaine de la haute tension $>$ à 1 000 V alternatif
Le chiffre précise le niveau d'autonomie et de responsabilité	
0	Non électricien exécutant des travaux d'ordre non électrique
1	Électricien exécutant des travaux d'ordre électrique
2	Chargé de travaux d'ordre électrique
La deuxième lettre identifie la nature des opérations à effectuer	
T	Autorisé à effectuer des travaux sous tension
N	Autorisé à effectuer des travaux de nettoyage sous tension
V	Autorisé à effectuer des travaux en zone de voisinage de pièces nues sous tension
C	Chargé de consignation
R	Chargé d'intervention

Pour plus de précisions, voir le recueil UTE C 18-510, chapitre 3-2.

Tableau des différents niveaux d'habilitation

Habilitation du personnel	OPÉRATIONS			
	TRAVAUX			Intervention du domaine BT et TBT
	Hors tension	Sous tension	Voisinage	
Non électricien	B0 ou H0		B0V ou H0V	
Exécutant électricien	B1 ou H1	B1T ou H1T	B1V ou H1V	
Chargé d'intervention				BR
Chargé de travaux	B2 ou H2	B2T ou H2T	B2V ou H2V	
Chargé de consignation	BC ou HC			BC
Agent de nettoyage sous tension		BN ou HN		

Exemples de niveaux d'habilitation en fonction des tâches professionnelles courantes :

Basse Tension

Niveau d'habilitation	Justification de l'habilitation	Connaissances	Tâches professionnelles
BO	Réaliser des travaux d'ordre non électrique dans un environnement BT totalement consigné	<ul style="list-style-type: none"> - des zones d'environnement 1 et 4 - du travail hors tension - du travail en zone 1 	<ul style="list-style-type: none"> - Mettre en place un carter métallique à l'intérieur d'une armoire totalement consignée - Remplacer une pièce métallique à une distance supérieure à 30 cm d'une pièce nue sous tension - S'équiper des protections individuelles
B1	Réaliser des travaux d'ordre électrique dans un environnement BT totalement consigné	<ul style="list-style-type: none"> - des zones d'environnement 1 et 4 - du travail hors tension - du travail en zone 1 	<ul style="list-style-type: none"> - Mettre en place un élément de l'installation à l'intérieur d'une armoire totalement consignée - Remplacer un élément de l'installation électrique à une distance supérieure à 30 cm d'une pièce nue sous tension - S'équiper des protections individuelles
B1V	Réaliser des travaux d'ordre électrique sur des installations hors tension BT mais dans un environnement de voisinage de pièces nues sous tension dans les 30 cm en s'en prémunissant	<ul style="list-style-type: none"> - des zones d'environnement 1 et 4 - du travail électrique en zone 4 avec protection par isolation des pièces nues sous tension 	<ul style="list-style-type: none"> - Mettre une ou plusieurs nappes en place pour supprimer le voisinage - Remplacer un élément de l'installation électrique à moins de 30 cm d'une pièce nue protégée par isolation ou par obstacle - S'équiper des protections individuelles
B2	Encadrer et surveiller des travaux d'ordre électrique dans un environnement consigné	<ul style="list-style-type: none"> - des zones d'environnement 1 et 4 - du travail hors tension - des consignations 	<ul style="list-style-type: none"> - Mettre en place le balisage de la zone de travail - Mettre en place les protections collectives - Réaliser les opérations complémentaires à la consignation qui lui incombent - Effectuer la 2^{ème} étape de consignation sur une installation électrique, puis la déconsignation en fin de travail - Encadrer et surveiller le ou les exécutants - S'équiper des protections individuelles

Niveau d'habilitation	Justification de l'habilitation	Connaissances	Tâches professionnelles
B2V	Encadrer et surveiller des travaux d'ordre électrique sur des installations hors tension BT dans un voisinage de pièces nues sous tension dans les 30 cm Participer s'il le faut aux travaux	<ul style="list-style-type: none"> - des zones d'environnement 1 et 4 - du travail hors tension - des consignations - du travail et de l'encadrement et de la surveillance du travail en zone 4 	<ul style="list-style-type: none"> - Mettre en place le balisage de la zone de travail - Mettre en place les protections collectives - Mettre une ou plusieurs nappes en place pour supprimer le voisinage - Remplacer un élément de l'installation électrique à moins de 30 cm d'une pièce nue protégée par isolation ou par obstacle - Effectuer la 2^{ème} étape de consignation sur une installation électrique, puis la déconsignation en fin de travail - Encadrer et surveiller le ou les exécutants - S'équiper des protections individuelles
BR	Réaliser des interventions sur des installations BT dans un voisinage de pièces nues sous tension dans les 30 cm Peut se faire aider d'un assistant exécutant	<ul style="list-style-type: none"> - des zones d'environnement 1 et 4 - du travail hors tension - de la consignation pour son propre compte - des interventions dans la zone 4 - de la supervision d'un assistant 	<ul style="list-style-type: none"> - Mettre sous tension l'armoire électrique de commande - Exécuter des tâches de mesurage et de réglage - Exécuter des tâches de modification pour adjonction départ moteur - Exécuter des tâches de modification pour retrait temporaire départ moteur - Intervenir suite à un défaut électrique - Remplacer un fusible sur un équipement électrique - S'équiper de protections individuelles
BC	Réaliser les deux types de consignation pour travaux ou en deux étapes sur une installation BT	<ul style="list-style-type: none"> - des zones d'environnement 1 et 4 et des risques associés - de la consignation pour travaux - de la consignation en deux étapes 	<ul style="list-style-type: none"> - Consigner pour travaux un ouvrage électrique, puis déconsigner à la fin des travaux - Effectuer la première étape de consignation sur une installation électrique, puis la déconsignation en fin de travaux - S'équiper des protections individuelles s'il y a risque électrique

Haute tension

Niveau d'habilitation	Justification de l'habilitation	Connaissances	Tâches professionnelles
HO	Réaliser des travaux d'ordre non électrique dans un environnement HT totalement consigné	<ul style="list-style-type: none"> - des zones d'environnement 1, 2, 3 - du travail hors tension - du travail en zone 1 	<ul style="list-style-type: none"> - Réaliser des travaux de maçonnerie dans une installation totalement consignée - S'équiper des protections individuelles
HOV	Réaliser des travaux d'ordre non électrique sur des installations HT totalement consignées et/ou dans un environnement de voisinage de pièces nues sous tension	<ul style="list-style-type: none"> - des zones d'environnement 1, 2, 3 - du travail hors tension - du travail en zone 2 	<ul style="list-style-type: none"> - Réaliser des travaux de charpente métallique dans la zone 2, l'installation étant consignée - S'équiper des protections individuelles

Haute tension

Niveau d'habilitation	Justification de l'habilitation	Connaissances	Tâches professionnelles
H1	Réaliser des travaux d'ordre électrique dans un environnement HT totalement consigné	<ul style="list-style-type: none"> - des zones d'environnement 1, 2, 3 - du Travail hors tension - du travail en zone 1 	<ul style="list-style-type: none"> - Mettre en place un sectionneur dans une installation consignée ou en zone 1 - S'équiper des protections individuelles
H1V	Réaliser des travaux d'ordre électrique sur des installations hors tension HT et/ou dans un environnement de voisinage de pièces nues sous tension en s'en prémunissant	<ul style="list-style-type: none"> - des zones d'environnement 1, 2, 3 - du travail hors tension - du travail en zone 2 	<ul style="list-style-type: none"> - Exécuter des opérations d'ordre électrique au voisinage de pièces nues sous tension - S'équiper des protections individuelles
H2	Encadrer et surveiller des travaux d'ordre électrique dans un environnement consigné	<ul style="list-style-type: none"> - des zones d'environnement 1, 2, 3 - du travail hors tension - du travail et encadrement et surveillance de son équipe 	<ul style="list-style-type: none"> - Mettre en place le balisage de la zone de travail - Mettre en place les protections collectives - Réaliser les opérations complémentaires à la consignation qui lui incombent - Effectuer la 2^{ème} étape de consignation sur une installation électrique, puis la déconsignation en fin de travail - Encadrer et surveiller le ou les exécutants - S'équiper des protections individuelles
H2V	Encadrer et surveiller des travaux d'ordre électrique sur des installations hors tension HT mais dans un voisinage de pièces nues sous tension Participer s'il le faut aux travaux	<ul style="list-style-type: none"> - des zones d'environnement 1, 2, 3 - du travail hors tension - du travail et encadrement et surveillance en zone 2 de son équipe 	<ul style="list-style-type: none"> - Mettre en place le balisage de la zone de travail - Mettre en place les protections collectives - Exécuter des opérations d'ordre électrique au voisinage de pièces nues sous tension - Assurer la direction de travaux confiés à des exécutants pour travaux électriques ou non électriques - Veiller à la sécurité électrique des personnes opérant sur un ouvrage électrique - S'équiper des protections individuelles
HC	Réaliser les deux types de consignation , pour travaux ou en deux étapes sur une installation HT	<ul style="list-style-type: none"> - connaissance des zones d'environnement 1, 2, 3 et des risques associés - de la consignation pour travaux - de la consignation en deux étapes 	<ul style="list-style-type: none"> - Consigner pour travaux un ouvrage électrique, puis déconsigner à la fin des travaux. - Effectuer la première étape de consignation sur une installation électrique, puis la déconsignation en fin de travaux - S'équiper des protections individuelles lorsqu'il y a risque électrique

PREVENTION DES RISQUES ELECTRIQUES

La règle essentielle pour la protection contre les chocs électriques est que :

- les parties actives dangereuses (conducteur) ne soient pas accessibles
- les parties conductrices accessibles (bâti) ne soient pas dangereuses

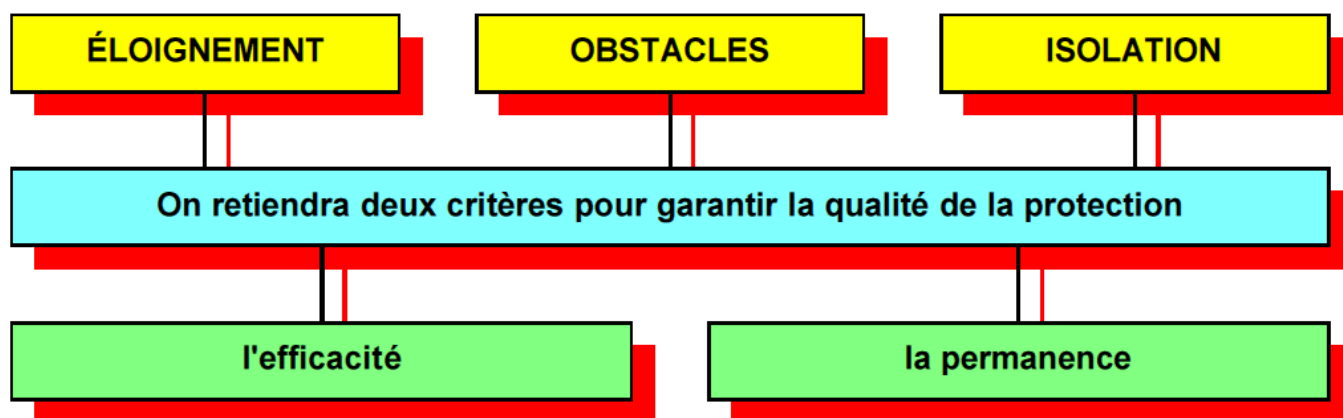
La protection contre les chocs électriques nécessite donc l'application :

- Au moins une disposition de protection contre les contacts directs
- Au moins une disposition de protection contre les contacts indirects

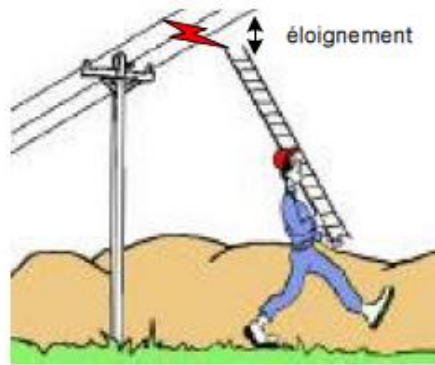
a) PROTECTION CONTRE LES CONTACTS DIRECTS

Les dispositions de protection contre les risques de contact direct ont pour but d'assurer la mise hors de portée de pièces nues sous tension accessibles aux travailleurs.

La protection peut être obtenue par l'un des trois moyens suivants:



L'éloignement doit être suffisant pour prévenir le risque d'accident par contact direct ou rapprochement à l'aide d'objets que les travailleurs manipulent ou transportent.



Les distances doivent être compatibles avec le matériel manutentionné.

OBSTACLES

La protection doit être assurée compte tenu des contraintes auxquelles sont soumis les obstacles par leurs:

- nature,
- étendue,
- disposition,
- stabilité.



Les obstacles sont constitués:

- soit de parois pleines ou percées de trous,
- soit de grillage.

Tous les obstacles, coffrets d'appareillage, armoires de tableaux, cache-bornes de portes en tôle ou en grillage dans les postes HT doivent être maintenus en place et en **bon état**

Important: La suppression des obstacles, quelle qu'en soit la classe de tension, ne sera que par des électriciens.

Degrés de protection procurés par les enveloppes (NFC 20-010)

Ils assurent la protection contre les contacts directs.

Les degrés minimaux de protection du matériel sont: IP 2x OU xxB en basse tension.

ISOLATION

L'isolation doit être adaptée à la tension de l'installation et conserver à l'usage ses propriétés, eu égard aux risques de détérioration auxquels elle peut être exposée (*protection des conducteurs et câbles*) (*On peut également rajouter une isolation sur des câbles nus*).

Canalisations souples:

Elles doivent être raccordées aux appareils mobiles de façon à exclure:

- toute flexion nuisible de l'isolant à l'entrée de l'appareil,
- tout effort de traction ou de tension sur les conducteurs, à leur point de connexion.

Nota : sont considérés comme conformes à la réglementation:

- les baladeuses conformes à la **NFC 71-008** d'un type non démontable et qui ont un degré **IP 45** (marquage obligatoire);
- les prolongateurs placés sur un tambour isolant équipés aux deux extrémités de connecteurs «non démontables» d'un degré **IP 44**.

Canalisations enterrées:

Les canalisations enterrées sont signalées par un dispositif avertisseur (grillage) placé au minimum à 10 cm au dessus. Elles doivent être convenablement écartées de toutes autres canalisations enterrées et doivent être pourvues de marques d'identification; le parcours au sol doit être matériellement repéré (entrées de bâtiments, changement de direction). Le tracé doit être relevé sur un plan de masse de l'établissement. Ces dispositions sont applicables quel que soit le domaine de tension.

Prises de courant:

Les prises de courant, ou prolongateurs et connecteurs, doivent être disposés de façon que leurs parties actives nues ne soient pas accessibles, aussi bien lorsque leurs éléments sont séparés, que lorsqu'ils sont assemblés ou en cours d'assemblage. Les différents éléments doivent être maintenus en parfait état et entretenus par du personnel compétent. Il ne faut jamais laisser sur un socle de prise de courant un câble

d'alimentation dont l'autre extrémité n'est pas reliée à un appareil électrique. Un câble d'alimentation doit tout d'abord être réuni à l'appareil et ensuite au socle de la prise de courant.

Appareils d'éclairage:

Les douilles à vis doivent être d'un modèle évitant la possibilité de contact avec une partie active du culot ou de la douille pendant l'introduction ou l'enlèvement d'une lampe.

Locaux et emplacements à risques particuliers de chocs électriques:

Le chef d'établissement doit désigner ces locaux ou emplacements de travail et les délimiter clairement. Leurs accès ne sont autorisés qu'aux personnes averties des risques électriques ou aux personnes placées sur la surveillance d'une personne désignée à cet effet.

Installations de soudage:

Certaines installations mobiles telles que les dispositifs de soudage à l'arc peuvent également présenter des risques particuliers de chocs électriques. Les prescriptions de sécurité les concernant sont précisées par arrêté (arrêté du 14 décembre 1988). Pendant une interruption de travail, en déposant le porte-électrode sur une partie métallique, on risque de s'électriser ou d'électriser une autre personne.

b) PROTECTION CONTRE LES CONTACTS INDIRECTS

La protection contre les risques de contact indirect dans les installations alimentées par du courant alternatif peut être réalisée par :

- un dispositif de coupure automatique de l'alimentation

L'utilisation d'un **Disjoncteur Différentiel** à courant **Résiduel** (DDR) en association avec la mise à la terre des masses permet de séparer de l'alimentation le circuit ou le matériel concerné en cas de défaut entre une partie active et une masse.

- l'utilisation de matériel de classe 2

Les normes NFC20-030 et NFC75-100 définissent trois classes compte tenu des dispositions constructives prises pour assurer la protection des personnes contre le risque de chocs électriques dû à un défaut d'isolement.




Les mesures de sécurité pour le matériel électrique :

Le matériel électrique, qui doivent être compatible avec la tension d'alimentation, sont classifiés selon leurs fonction et leurs protections contre les chocs électriques. Ils se répartissent en quatre classes en fonction de :

- l'isolation

- et la possibilité de relier ou non les parties métalliques accessibles à la terre.



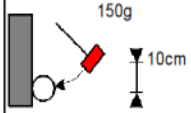


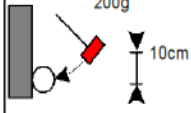










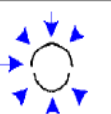
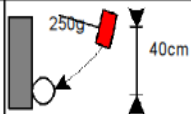
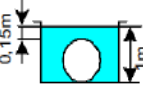
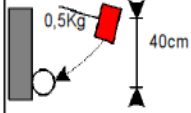
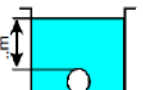
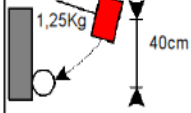
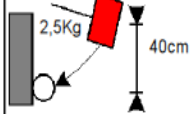

Il est possible de reconnaître la classe d'un matériel grâce à des symboles situés sur la plaque signalétique de l'objet.

CLASSE	SYMBOLE	UTILISATION
0	Pas de symbole	Interdite dans l'industrie
I		Matériel devant être relié obligatoirement à la terre
II		Matériel à double isolation, jamais relié à la terre
III		Lampe baladeuse alimentée en TBTS, non reliée à la terre

DEFINITION DE L'INDICE DE PROTECTION :

C'est le degré de protection qui caractérise l'aptitude d'un matériel à supporter les deux influences externes suivantes : **IPxx**

- pénétration de corps solides et protection des personnes (1er chiffre : protection contre les corps solides)
- pénétration de l'eau (2eme chiffre : protection contre les liquides)

1 ^{er} chiffre: protection contre les corps solides			2 ^{ème} chiffre: protection contre les liquides			protection mécanique										
IP	Tests	Définition	IP	Tests	Définition	IK	Tests	Définition								
0		Pas de protection	0		Pas de protection	00		Pas de protection								
1		Protégé contre les corps solides supérieurs à 50mm (exemple: contacts involontaires de la main)	1		Protégé contre les chutes verticales de gouttes d'eau (condensation)	01		Energie de choc: 0,15j								
2		Protégé contre les corps solides supérieurs à 12mm (exemple: doigt de la main)	2		Protégé contre les chutes de gouttes d'eau jusqu'à 15° de la verticale	02		Energie de choc: 0,20j								
3		Protégé contre les corps solides supérieurs à 2,5mm (exemples: outils, fils)	3		Protégé contre l'eau en pluie jusqu'à 60° de la verticale	03		Energie de choc: 0,37j								
4		Protégé contre les corps solides supérieurs à 1mm (exemples: outils fin, petits fils)	4		Protégé contre les projections d'eau de toutes directions	04		Energie de choc: 0,50j								
5		Protégé contre les poussières (pas de dépôt nuisible)	5		Protégé contre les jets d'eau de toutes directions à la lance	05		Energie de choc: 0,70j								
6		Totalement protégé contre les poussières	6		Protégé contre les projections d'eau assimilables aux paquets de mer	06		Energie de choc: 1j								
<p>Lettre additionnelle: elle correspond à la protection des personnes contre l'accès aux parties dangereuses.</p> <table border="1"> <tr> <td>A</td> <td>Avec le dos de la main.</td> </tr> <tr> <td>B</td> <td>Avec le doigt.</td> </tr> <tr> <td>C</td> <td>Avec un outil \square 2,5mm.</td> </tr> <tr> <td>D</td> <td>Avec un fil \square 1mm.</td> </tr> </table>			A	Avec le dos de la main.	B	Avec le doigt.	C	Avec un outil \square 2,5mm.	D	Avec un fil \square 1mm.	7		Protégé contre les effets de l'immersion entre 0,15 et 1m	07		Energie de choc: 2j
			A	Avec le dos de la main.												
			B	Avec le doigt.												
C	Avec un outil \square 2,5mm.															
D	Avec un fil \square 1mm.															
8		Protégé contre les effets prolongés de pression	08		Energie de choc:											
09		Energie de choc: 10j														
10		Energie de choc: 20j														

LES ZONES DE VOISINAGE

Les installations et le matériel électrique sont disposés dans une salle dont l'accès n'est possible qu'aux personnes habilitées. Ces **Locaux Réservés aux Electriciens (LRE)** sont découpés suivant les quatre zones suivantes :

- **Zone 1:** c'est la zone située à l'intérieur du **LRE**, mais qui s'étend au delà de la limite de voisinage.

Dans cette zone, le courant n'est pas perceptible.

- **Zone 2:** c'est la zone de voisinage du domaine Haute Tension.

Dans cette zone, on ressent des sensations de plus en plus désagréables.

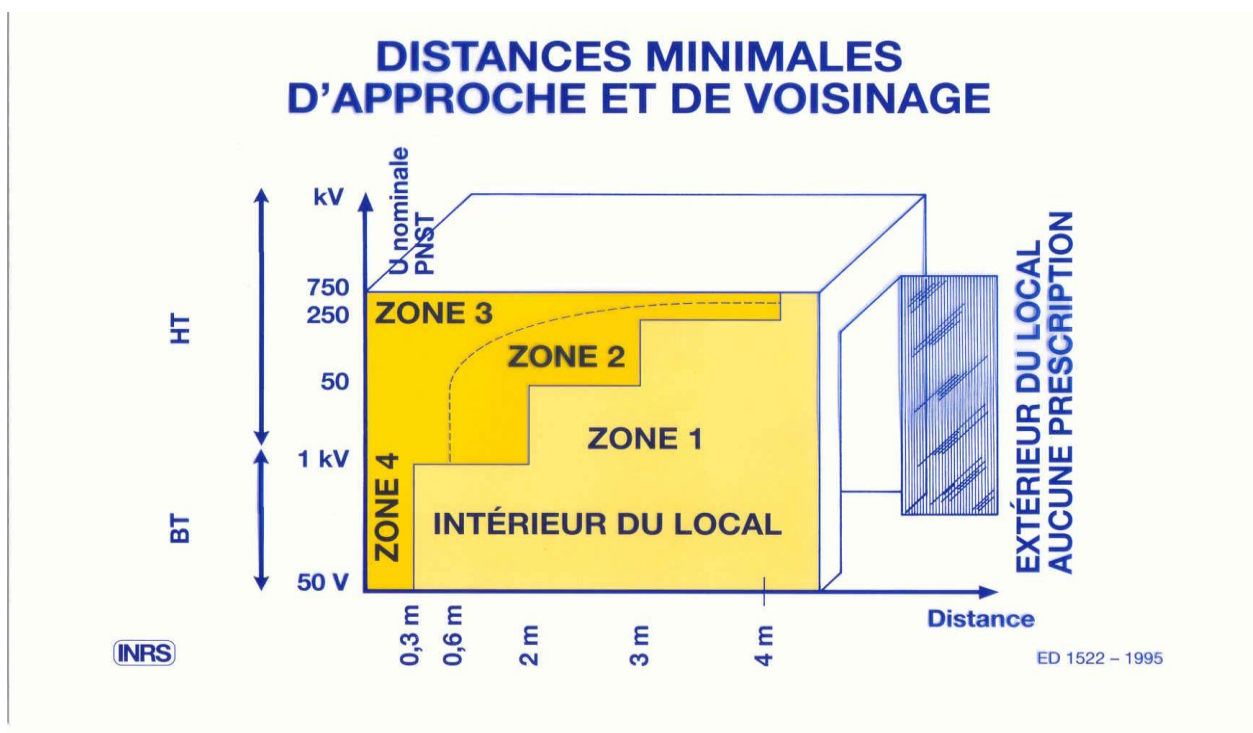
- **Zone 3:** cette zone, qui n'est définie que pour le domaine Haute Tension, est comprise entre les pièces nues sous tension et la Distance Minimale d'Approche (DMA).

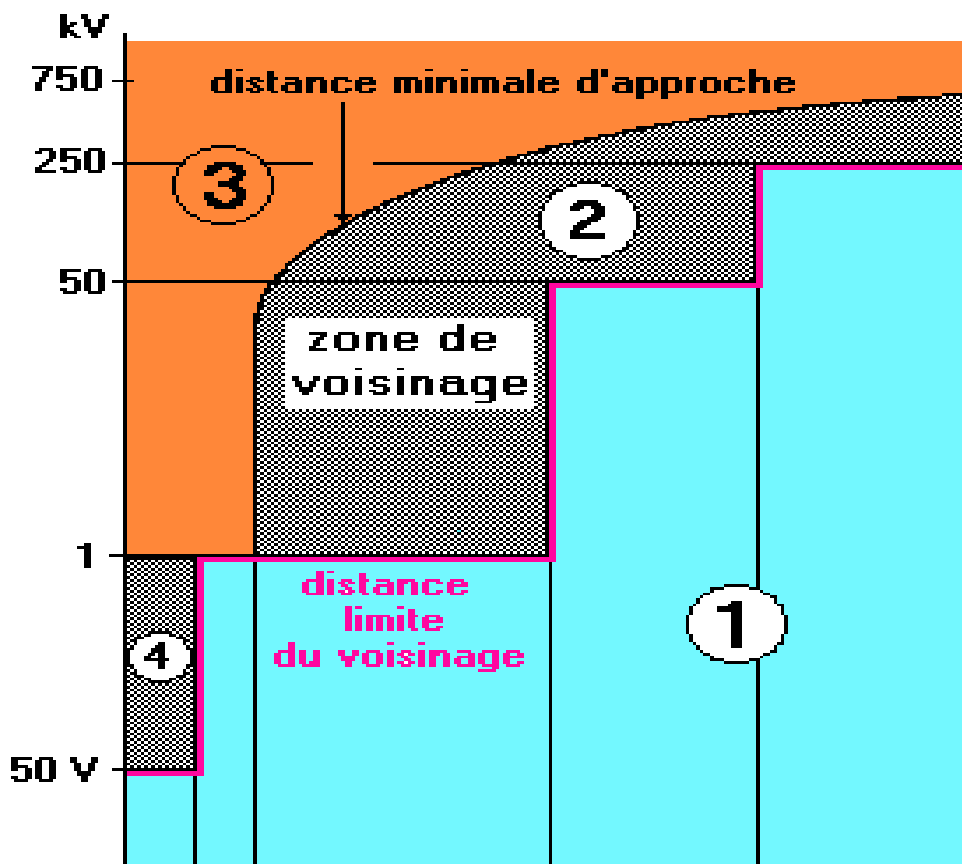
La DMA est la distance à partir de laquelle il y a risque d'amorçage.

Dans cette zone, il y a des risques de téτανisation empêchant de lâcher l'élément conducteur.

- **Zone 4:** c'est la zone de voisinage ou de travail sous tension du domaine Basse Tension. Elle a une distance inférieure à 30 cm à partir de pièces nues sous tension.

Dans cette zone, il y a des risques d'arrêt cardiaque.





La **Distance Minimale d'Approche (DMA)** peut être déterminée en HTB par la relation suivante :

$$DMA(m) = 0.005U(kV) + 0.5$$

Par exemple : pour 150kV, on obtient $0.005 \times 150 = 0.75m$, on arrondi, on aura 0.8, puis on rajoute 0.5.

D'où on obtient $DMA(m) = 0.005(150) + 0.5 = 1.3$ mètre

MESURES DE SECOURS ET SOINS

QUE FAIRE EN CAS D'ELECTROCUTION?

1- COUPER LE COURANT

Si une personne ou un animal s'électrocute, le corps humain étant un conducteur d'électricité, il ne faut en aucun cas la toucher sans avoir au préalable **coupé le courant** (interrupteur, le disjoncteur ou compteur) ou sans avoir éloigné la victime de la source électrique à l'aide d'un **objet sec et non conducteur** (bâton, balais en plastique,...). Dans les cas où l'accident est dû à un courant de très forte intensité (ligne à haute tension par exemple) vous devez rester à une distance d'au moins 20 mètres de la victime.

2- ALERTER LES SECOURS

Le SAMU: 315,

La protection civile: 14 .

Police : 17

3- TRAITER LA VICTIME

Desserrez le col, la cravate et la ceinture de la victime.

Si la victime est restée consciente surveillez son état général jusqu'à l'arrivée des secours.

Si la victime a perdu connaissance mais respire, placez-la en **Position Latérale de Sécurité (PLS)** puis surveillez son état général jusqu'à l'arrivée des secours.

Si la victime ne respire plus, pratiquez une bouche à bouche et un massage cardiaque.

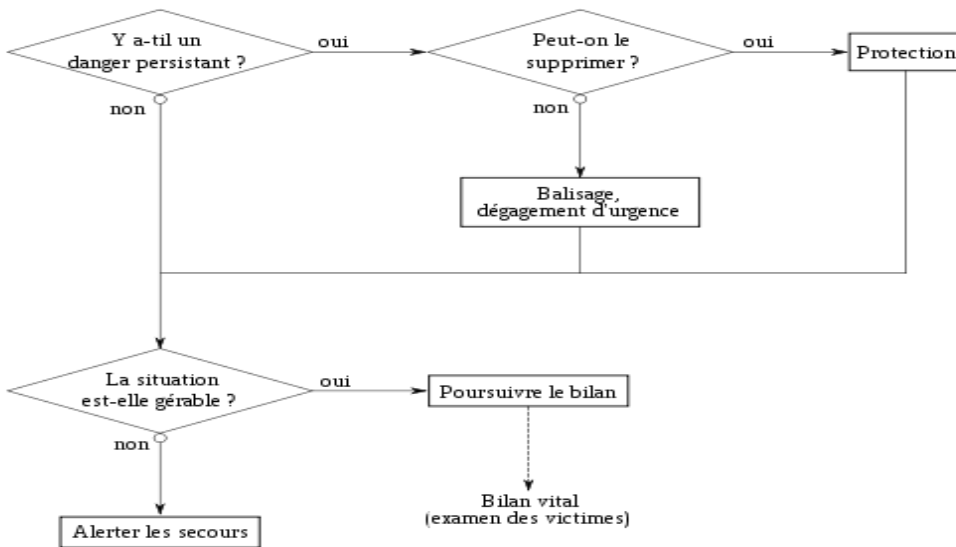
Dans tous les cas, il est préférable que la victime soit examinée par un médecin, car le courant électrique peut avoir provoqué des brûlures internes.

INTRODUCTION

Les premiers secours sont l'ensemble des techniques médicales d'aide d'urgence données aux blessés et malades par une personne qui n'est pas nécessairement médecin. Elles ont pour but d'assurer la survie de la personne avant l'arrivée de personnes compétentes.

Le secourisme ou **prompt secours** est, le secours à personne pratiqué par des personnes ayant des connaissances nécessaires, des secouristes bénévoles, des sapeurs-pompiers ou des ambulanciers ; il peut s'agir de secours à personne avec ou sans matériel, en équipe organisée ou seul.

Ces mesures donnent un aperçu des articles concernant les premiers secours, le secourisme, et ses sujets annexes. **Cependant, il ne peut remplacer en aucun cas une formation de secouriste.**



Protection en cas d'urgence

La protection d'un lieu d'accident est le premier maillon de la chaîne de sauvetage. On devrait toujours tenir compte de sa protection et de celle des autres avant d'intervenir (au moins, un balisage). Des gilets réfléchissants, triangles de signalisation, et feux de détresse peuvent servir en cas d'accident de la route (le prix d'un kit de sécurité automobile est peu onéreux de nos jours). En cas d'accident avec l'électricité ou le gaz, ces sources de danger doivent être arrêtées immédiatement, sauf s'il y a un risque mortel à le faire, dans ce dernier cas les pompiers doivent être attendus. Ne jamais oublier la protection personnelle quand on touche un blessé ou un patient (dans tous les cas, il faut faire une déclaration d'accident du travail si vous secourez quelqu'un sur votre lieu de travail) : dans l'idéal, des gants stériles provenant de la trousse de secours devraient être portés (sinon un sac plastique étanche autour de la main peut faire l'affaire), et un masque de bouche à bouche le cas échéant...

Alerte et premiers secours



Le lancement précoce d'un appel de détresse est important, sinon vital. Si la personne concernée est en danger de mort immédiate, il faut, si possible, effectuer un dégagement d'urgence. Avant d'appliquer

les [gestes de première urgence](#) sauvant les [fonctions vitales](#), la [conscience](#), la [respiration humaine](#) et la [circulation sanguine](#), il faut établir un [bilan](#) vital et lésionnel. À ce moment-là seulement, prendre les mesures nécessaires. Les patients inconscients doivent être

mis dans une [position latérale de sécurité](#) (PLS) stable, les patients [sans pouls ni respiration](#) doivent se faire appliquer une [Réanimation Cardio-Pulmonaire](#) (RCP) du poumon et du cœur. Pour les obstructions et étouffements, des mesures concernant la [libération des voies aériennes](#) doivent être mises en œuvre. Enfin, l'attente des secours ne doit jamais se faire sans [surveillance](#).

D'autres mesures de [premiers secours](#) mettent l'accent sur les besoins vitaux du patient. Par exemple, lors d'[hémorragie](#) simples, un [pansement](#) peut suffire, mais lors d'écoulements importants, il faut appliquer un [pansement compressif](#) pendant un bon quart-d'heure. L'[hypothermie](#) du patient doit être évité, une [couverture](#) ou mieux, une [couverture de survie](#) peut servir. Ensuite, il doit être surveillé jusqu'à l'arrivée de l'aide. D'autres mesures peuvent s'appliquer dans des situations spéciales de cas d'urgences.

Cas d'urgence spéciaux :

- [Douleur abdominale](#)
- [Choc anaphylactique](#) (réaction allergique exacerbée), [asthme](#)
- [Fracture](#)
- [Electrisation](#), [épilepsie](#), [gelure](#), [noyade](#)
- [Traumatisme crânien](#)
- [Infarctus du myocarde](#)
- [Épistaxis](#) (saignement de nez traumatique)
- [Troubles psychiatriques](#), [crise de nerfs](#), [tentative de suicide](#)
- [Accident vasculaire cérébral](#) (AVC), [insolation](#), [déshydratation](#)
- [Collapsus](#)
- [Surdose médicamenteuse](#), [overdose](#), [hypothermie](#)
- [Brûlure](#), [brûlure chimique](#), [empoisonnement par toxine](#)

Transmission au service de secours / hôpital

À part pour des petites blessures, et en cas d'un accident, le patient ne devrait pas être transporté à l'[hôpital](#), mais l'[aide médicale urgente](#) (AMU) devrait être appelée. Des informations importantes devraient être communiquées (circonstances de l'accident, maladies connues et allergies, médicaments pris, etc.) quand le patient est transmis aux aides médicales.

Couverture de survie

Elle comporte deux faces : l'une argentée pour protéger des rayons du soleil et de la chaleur, quand la face est sur l'extérieur. L'autre face dorée pour se protéger contre le froid, la face dorée à l'extérieur, la chaleur est gardée ou traversée.

QUE FAUT-IL FAIRE EN CAS D'ACCIDENT ?

Lorsqu'une personne entre en contact avec un fil électrique sous tension ou avec un appareil électrique en défaut, elle peut se trouver " TETANISEE " c'est à dire, dans l'impossibilité de se dégager d'elle-même ou d'appeler à l'aide.

Si c'est le cas :

- Gardez votre sang froid et ne vous affolez pas.
- Ne touchez surtout pas la victime, vous subirez le même sort.
- Sans perdre de temps, coupez le courant au disjoncteur

La règle générale: P.S.A.

- P: protéger
- S: secourir
- A: alerter