

**GUIDE DE BONNE CONDUITE
SUR LES INSTALLATIONS ELECTRIQUES
DESTINE AUX PERSONNELS
D'ENTRETIEN ET AUX AGENTS DES
ORGANISMES DE LA SECURITE SOCIALE.**

RISQUES ELECTRIQUES

GENERALITES

Tout salarié est amené à travailler avec du matériel électrique. Ce qui implique que toute entreprise peut être confrontée à un accident d'origine électrique. Dans les faits, on observe peu d'accidents du travail d'origine électrique, étant donné la réglementation et les normes en vigueur ; mais ceux qui ont lieu sont en général lourds de conséquences. Connaître et appliquer les principes de base de la sécurité électrique permettent à chaque salarié de limiter les risques dans son entreprise.

Principes généraux à connaître

L'électricité est un phénomène directement lié à la structure de la matière. Il faut se souvenir que les atomes sont formés d'un noyau (positif) autour duquel tournent un ou plusieurs électrons (négatifs). Les atomes sont électriquement neutres, c'est-à-dire qu'ils contiennent autant de charges positives que de charges négatives.

Formation de l'électricité statique et de l'électricité dynamique

En frottant l'un contre l'autre deux matériaux isolants, on contraint une partie des électrons de l'un à quitter leurs atomes et à s'accumuler à la surface de l'autre. Les atomes ayant cédé des électrons sont chargés positivement, et ceux qui en ont accepté sont chargés négativement. Ces charges demeureront momentanément sur la surface des corps (de quelques secondes à plusieurs mois selon les matériaux et les conditions environnementales). Ces charges électriques constituent ce que l'on appelle de l'électricité statique. La quantité d'électricité formée est en général très faible. Plus un corps est conducteur, moins il est propice à une telle accumulation de charges.

L'électricité dynamique est constituée par un flux d'électrons libres circulant dans une seule direction. Pour créer un tel flux, il faut utiliser un matériau conducteur relié à ses extrémités à un générateur (pile, dynamo, accumulateur, alternateur).

Eléments constitutifs d'un circuit électrique

De manière générale, un circuit électrique est constitué de :

- un générateur de courant continu (un seul sens) ou alternatif (2 sens) ;
- des fils conducteurs reliés aux bornes du générateur ;
- un ou plusieurs récepteurs.

L'électricité ne peut circuler que si ce circuit est fermé. D'où l'intérêt d'ajouter des systèmes de coupure du courant (interrupteurs ou disjoncteurs).

Qu'est ce qu'un arc électrique ?

Un arc électrique est susceptible d'apparaître lorsque l'on ouvre ou que l'on ferme un circuit. En effet, sous l'influence de la tension électrique entre les extrémités des conducteurs que l'on sépare ou que l'on approche, les électrons libres sortent du métal et heurtent violemment les molécules d'air de l'espace interstitiel. Cela a pour conséquence d'arracher des électrons aux atomes de l'air et de le rendre subitement conducteur. Ce phénomène s'accompagne d'une projection de particules métallique en fusion (plus de 3 000°C). C'est l'arc électrique.

D'une manière générale, **les arcs électriques peuvent jaillir entre deux conducteurs ou deux récepteurs voisins portés à des potentiels différents** lorsque la couche qui les sépare n'est pas assez épaisse ou que sa qualité d'isolation a été diminuée. La liaison qui en découle est d'abord invisible (courant de fuite) puis visible (arc électrique). Les éclairs qu'on observe pendant les orages sont des arcs électriques entre deux nuages ou entre un nuage et la Terre.

Qu'est ce qu'un court-circuit

Un court-circuit résulte d'une liaison accidentelle entre deux pièces conductrices présentant entre elles une différence de potentiel. Le courant de court-circuit qui en résulte est dangereux : il peut atteindre, selon l'emplacement où il se produit, une intensité très élevée (50 kA et plus).

A l'origine des courts-circuits on peut citer :

- la détérioration des isolants par vieillissement ou usure mécanique ;
- la rupture d'un conducteur ;
- la chute ou l'introduction d'un outil conducteur dans un circuit présentant des parties nues sous tension.

Accidents d'origine électrique

Les électrisations et les électrocutions

Lors d'un accident d'origine électrique, il arrive qu'une personne soit électrisée, c'est-à-dire que le courant électrique lui traverse le corps. En milieu de travail, de tels accidents du travail sont rares mais souvent graves : chaque année une dizaine de travailleurs meurent électrocutés (cf. statistiques). Le temps d'intervention des premiers secours est déterminant dans l'évolution de l'état de santé des accidentés. C'est pourquoi, il est indispensable que les personnes travaillant à proximité d'installations électriques sous tension aient des notions de secourisme

Conditions de survenue d'une électrisation

Principales causes des accidents électriques :

- mauvais état des isolants : dégât mécanique, désagrégation ou usure (60 % des cas) ;
- modification sans contrôle : modification ou extension d'une installation électrique par une personne non compétente ;
- recherche du prix le plus bas sans souci de conformité : le choix d'un prix compétitif se fait parfois au détriment de la qualité ;
- non-respect des distances de garde par rapport aux ouvrages électriques ;
- inadaptation aux usages : il faut surtout éviter d'utiliser une installation pour une destination non prévue à l'origine.

L'électrisation peut se produire par contact direct (avec une partie active) ou indirect (avec une masse mise accidentellement sous tension). Le courant ne passe que si le circuit est fermé c'est-à-dire s'il y a :

- soit deux points de contact avec des pièces sous tension ;
- soit un point de contact avec une pièce sous tension et un autre avec la terre.

Dommmages corporels dus à l'électricité

La gravité d'une électrisation dépend de plusieurs facteurs :

- L'intensité du courant (danger à partir de 5 mA) ;
- La durée du passage du courant ;
- La surface de la zone de contact ;
- La trajectoire du courant ;
- L'état de la peau (sèche, humide, mouillée) ;
- La nature du sol ;
- La capacité d'isolation des chaussures portées.

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.

Principaux effets du courant électrique sur l'homme :

- Stimulation/inhibition des phénomènes électriques cellulaires : contractions musculaires, téτανisation, fibrillation ventriculaire qui peuvent entraîner un arrêt circulatoire et/ou respiratoire ;
- Brûlures électriques de la peau et des yeux (en cas d'arc électrique) mais aussi des organes internes (nécrose des muscles, thrombose des petits vaisseaux).

Secourir une personne électrisée

Les premières minutes qui suivent l'accident sont très importantes pour les chances de survie, c'est pourquoi il importe d'agir vite. Dans tous les cas, **il faut commencer par couper le courant** sans toucher le corps de la victime (par un interrupteur, un disjoncteur, en débranchant la prise...).

La rapidité d'intervention des secours est déterminante.

Si une telle coupure ne peut être réalisée rapidement, il faut libérer l'accidenté du contact avec les parties sous tension en prenant garde à ce que personne d'autre ne puisse s'électriser. **Ensuite, il faut appeler les secours** : un sauveteur secouriste du travail puis le SAMU et/ou les pompiers. Il ne faut pas perdre de vue la victime tant que les secours ne sont pas arrivés. L'arrêt de la respiration devrait entraîner au plus vite un bouche-à-bouche et l'arrêt du pouls un massage cardiaque.

Les incendies d'origine électrique

Un incendie sur trois serait d'origine électrique.

Pour que survienne un incendie d'origine électrique, il faut qu'il y ait simultanément :

- une source de chaleur ou une étincelle ;
- un **comburant** (l'oxygène de l'air) ;
- un combustible.

Les principales causes d'incendies d'origine électrique sont :

- L'échauffement par surintensité : dégagement de chaleur lié à la résistance du récepteur et à l'intensité ;
- La surintensité par surcharge : une intensité supérieure à ce que peut supporter un circuit ;
- Le court-circuit ;
- Un défaut d'isolement conduisant à une circulation anormale du courant entre récepteurs et masse ou entre récepteur et terre ;

- Contacts défectueux entraînant une résistance anormale et un échauffement ;
- Certains facteurs peuvent aggraver les échauffements :

Certains facteurs peuvent aggraver les échauffements :

- Une ventilation insuffisante ;
- L'accumulation de poussière ou de dépôts de graisse ;
- Le stockage de matériaux inflammables à proximité d'installations électriques ;
- L'empilage des câbles empêchant l'évacuation de la chaleur ;
- Le maintien en fonctionnement d'appareils ayant subi des courts-circuits.

Conduite à tenir face à un incendie d'origine électrique :

- Donner l'alerte ;
- Mettre hors tension l'installation, et éventuellement les installations voisines ;
- Fermer les portes et les fenêtres ;
- Attaquer le feu à la base à l'aide d'un extincteur adapté (dioxyde de carbone, eau en jet pulvérisé, poudre).
- Après l'extinction de l'incendie, évacuer les gaz toxiques en aérant.

Prévention des accidents d'origine électrique

Mesures de sécurité pour les installations électrique :

Protection contre les contacts directs

Il existe plusieurs moyens de prévenir les contacts directs de l'homme avec des parties actives (pièces normalement sous tension) **des installations électriques :**

- **par isolation des parties actives** : celles-ci doivent être totalement recouvertes d'un isolant qui ne peut être enlevé que par destruction ;
- **par des enveloppes** (boîtiers, armoires....) ne pouvant être ouvertes qu'à l'aide d'une clé ou d'un outil après mise hors tension ;
- **par éloignement** : la distance éloignement doit être de 2,5 m augmentée de la longueur des objets conducteurs (outils, échelles) pouvant être manipulés dans les locaux ;
- par la mise en place d'obstacles : rambardes pour panneaux grillagés fixes distants d'au moins 10 cm pour $U < 500 \text{ V}$ ou 20 cm pour $U > 500 \text{ V}$.

L'existence au sein du circuit d'un disjoncteur, d'un relais ou d'un fusible permet de réduire le danger en ouvrant le circuit lorsque le courant dépasse une valeur donnée pendant un temps déterminé (en cas de court-circuit ou de surcharge).

Protection contre les contacts indirects

Il existe plusieurs moyens de prévenir les contacts dits « indirects » c'est-à-dire ceux qui impliquent des masses métalliques mises accidentellement sous tension :

- **par mise en terre des masses avec coupure automatique de l'alimentation** : les schémas de liaison à la terre sont aussi appelés « régimes du neutre ». Ils sont notamment définis par la norme NF C 15-100.

- **par l'emploi d'une très basse tension de sécurité (TBTS) ou de protection (TBTP).** Valeurs maximales de la tension en TBTS (courant alternatif, à l'intérieur des locaux) :

Milieu sec	$U < 50 \text{ V}$
Milieu humide	$U < 25 \text{ V}$
Milieu mouillé	$U < 12 \text{ V}$

- **par une double isolation** ou une isolation renforcée.

Mesures de sécurité pour le matériel électrique

Classes de matériels électriques

Le matériel électrique doit être compatible avec la tension d'alimentation. La norme NF C 20-030 répartit les matériels électrotechniques en quatre classes en fonction de leur conception du point de vue sécurité :

- l'isolation entre les parties actives (normalement sous tension) et les parties accessibles (masses métalliques) ;
- la possibilité ou de relier les parties métalliques accessibles à la terre.

Classes	Caractéristiques	Emploi	Symbole
O	Isolation principale. Pas de possibilité de relier les masses entre elles ou à la terre	Utilisation interdite sur les lieux de travail. La norme NF C 15-100 de 1990 limite leur utilisation aux luminaires fixes	Pas de symbole
I	Isolation principale Masses reliées entre elles et à la terre	Utilisation possible sur les lieux de travail pour les machines fixes	
II	Isolation renforcée (ou double isolation) Masses non reliées à la terre	Utilisation possible sur les lieux de travail pour les machines non fixes	
III	Alimentation en très basse tension de sécurité (TBTS) ou de protection Masses non reliées à la terre Alimentation sécurisée (transformateur de sécurité)	Obligatoire sur les appareils portatifs, non fixes en milieu confiné humide ou mouillé	Indication de la tension nominale (maximale)

Degrés de protection du matériel électrique

Les degrés de protection procurés par les enveloppes de matériels électriques de tension assignée inférieure ou égale à 72,5 kV sont définis par les normes françaises NF EN 60529 et NF EN 50102. Pour symboliser le degré de protection d'une enveloppe, il est fait usage des lettres « IP » (International Protection) suivi de 2 chiffres et de une ou plusieurs lettres. Plus un chiffre du code IP est grand, meilleure est la protection.

	1 ^{er} chiffre	2 ^{ème} chiffre	Lettre additionnelle	Lettre(s) supplémentaire(s)
IP	Compris entre 0 et 6	Compris entre 0 et 8	A, B, C ou D	H, M, S ou W
	Protection contre les corps solides	Protection contre l'eau	Accès aux parties dangereuses	Informations supplémentaires spécifiques

Exemple : IP 34 C

IP	3	4	C
Appareil protégé contre :	La pénétration de corps solides d'un diamètre supérieur à 2,5 mm	La pénétration des projections d'eau	Les contacts directs avec un outil d'un diamètre supérieur à 2,5 mm

Mesures de sécurité lors de l'utilisation du matériel électrique

Le matériel électrique doit toujours être utilisé avec soin, en veillant à ne pas le détériorer par des chocs une immersion, un échauffement excessif... L'utilisateur de ce matériel est tenu d'en surveiller l'état apparent et de signaler toute détérioration à un électricien.



Précautions concernant les fils et les prises électriques :

- protéger les fils conducteurs du risque d'écrasement en ne les déroulant pas en travers du passage d'un véhicule ;
- débrancher les appareils en tirant sur la fiche et non sur le fil ;
- ne jamais bricoler une prise électrique endommagée ;
- ne jamais laisser une rallonge branchée à une prise sans qu'elle soit reliée à un appareil électrique ;
- ne jamais toucher à un fil dénudé dont on ne perçoit qu'une extrémité ;
- ne jamais toucher une prise avec les mains mouillées.

Equipements de protection individuelle

Lors d'interventions réalisées à proximité de lignes basse tension, l'utilisation de protections individuelles est obligatoire. Pour la haute tension, aucun équipement individuel n'est suffisant, c'est pourquoi les intervenants doivent obligatoirement se tenir éloignés des pièces sous tension.

Les équipements de protection individuelle (EPI) sont personnels. Ils ne peuvent être attribués à un nouveau titulaire qu'après avoir été nettoyés, désinfectés et vérifiés.

Les EPI doivent être conformes aux exigences essentielles de sécurité et santé de la directive européenne 89/696/CEE dite « directive EPI ») **et faire l'objet du marquage de conformité CE**. Aucun objet conducteur (bijoux, montre...) ne doit être porté simultanément.

NB : la directive EPI a été transposée dans le droit français (loi n° 94-1414 du 31 décembre 1991 et ses décrets d'application), mais les fabricants d'EPI préfèrent en général se référer au texte communautaire.



EPI pour les interventions sous tension

Principaux équipements de protection individuelle contre le risque électrique :

- Combinaison de travail en coton ignifugé ;
- Chaussettes ou bottes isolantes de sécurité conformes à la norme NF en 345 ;
- Gants isolants conformes à la norme NF EN 60 903 et marqués d'un triangle double ;
- Casque isolant et antichoc conforme à la norme NF EN 397 ;
- Ecran facial anti-UV pour la protection contre les arcs électriques et les courts-circuits conforme à la norme à la norme NR EN 166 ;
- Protèges bras isolants conformes à la norme NF EN 60 984.

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 isolés à main basse tension doivent être conformes à la norme NF EN 60 900. Pour les travaux sous tension au-dessus de 1 000 V, ces outils doivent être d'un modèle agréé par le Comité des travaux sous tension.

Mesures de sécurité lors des interventions en basse tension.

Une intervention est une opération d'ordre électrique de courte durée réalisée sur une installation, un équipement ou une machine. La notion d'intervention est limitée à la basse tension, c'est-à-dire jusqu'à une tension de 1 000 V en courant alternatif (et 1 500 V en courant continu). La publication UTE C 18-510 qui précise les normes et la réglementation dans ce domaine définit 3 types d'intervention en présence de tension :

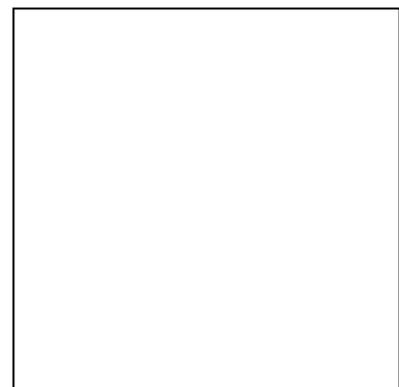
- Les interventions de dépannage ;
- Les interventions de connexion ou de déconnexion ;
- Les interventions de remplacement de fusibles, lampes ;
- Une intervention ne peut être effectuée que par un électricien habilité.

Avant toute intervention, l'électricien doit se procurer les documents relatifs à l'ouvrage concerné. Selon la norme NF EN 60204-1, un dossier en français doit accompagner chaque machine.

Signaler un local ou une intervention

Les locaux dont l'accès est réservé aux électriciens doivent comporter un triangle d'avertissement du danger électrique conforme à la norme NF X 08-003. Lors de l'ouverture d'une armoire électrique présentant des pièces actives nues sous tension accessibles, il faut installer un balisage de sécurité à au moins un mètre de l'ouverture. Ce balisage ne doit pas pouvoir être franchi par inadvertance.

Les seules commandes autorisées pour le personnel de production non habilité sont celles qui sont



prévues à l'extérieur des tableaux et armoires électriques.

Consignation d'une installation électrique

Les travaux effectués hors tension sont les seuls présentant une sécurité totale vis-à-vis du risque électrique, à condition que l'on soit sûr que toute tension est effectivement supprimée et qu'elle le reste. Pour cela, il faut appliquer la procédure de consignation. Consigner une installation électrique c'est :

- Séparer cette installation de toute source de tension ;
- Interdire toute remise sous tension en condamnant les appareils de séparation en position ouverte ;
- Identifier ;
- Vérifier ;
- Effectuer ;
- Toute consignation doit être signalée par une pancarte bien visible.



Triangle d'avertissement du danger électrique



Balisage autour d'une armoire électrique ouverte

Travaux au voisinage de pièces nues sous tension

Lorsque la distance de travail avec des pièces nues sous tension est inférieure à 30 cm, les travaux sont dits « au voisinage ». Dans ce cas, des mesures de protection particulières doivent être prises pour éviter les conséquences d'un contact accidentel avec une pièce sous tension. Plusieurs méthodes peuvent être mises en œuvre :

- Interposer des obstacles efficaces entre l'opérateur et les pièces nues sous tension ;
- Isoler les pièces nues sous tension ;
- Considérer ces travaux comme sous tension et en respecter la procédure ;
- Confier les travaux à un personnel habilité disposant de l'outillage et de l'équipement de protection individuel nécessaires.

Vérification des installations

La vérification est une opération destinée à contrôler la conformité d'un ouvrage électrique aux dispositions réglementaires et normatives en vigueur.

Elle doit avoir lieu :

- Au moment de la mise en service ;
- Périodiquement ;
- Sur mise en demeure par l'inspection du travail.

La tenue d'un registre de vérification des installations électriques permet de contrôler si toutes les vérifications prévues ont été effectuées et par qui.

Mesure de grandeurs électriques

Le personnel devant mesurer une ou plusieurs grandeurs électriques doit :

- Utiliser les équipements de protection individuelle adaptés ;
- Ne pas porter d'objets métalliques ;
- Utiliser des appareils de mesure adaptés aux tensions qui peuvent être rencontrées ;
- Choisir l'échelle de mesure la plus grande (sauf si la valeur approximative est connue).

Habilitation des intervenants

Pour intervenir sur quelle installation électrique que ce soit, il est nécessaire de posséder une habilitation délivrée par le chef d'établissement. Cette habilitation est la reconnaissance d'une qualification. Elle légitime la capacité d'une personne à effectuer des opérations en toute sécurité et à connaître la conduite à tenir en cas d'accident. Il existe plusieurs niveaux d'habilitation en fonction de :

- La nature des interventions (dépannage, raccordement, essais, vérifications, consignations, travaux sous tension, nettoyages sous tension, travail au voisinage) ;
- La nature des travaux (d'ordre non électrique, d'ordre électrique) ;
- La tension des installations (basse tension, haute tension).

La nature d'une habilitation est symbolisée par lettres et un indice numérique :

1 ^{ère} lettre : domaine de tension	Indice : personnel	2 ^{ème} lettre : nature des opérations
B : basse tension H : haute tension	O : non électricien 1 : électricien 2 : chargé de travaux	Néant : travaux hors tension T : travaux sous tension V : travaux au voisinage C : consignation R : intervention N : nettoyage sous tension

NB : Cette classification est détaillée dans la publication UTE C18-510.

Avant d'être habilité le salarié doit avoir été formé

La formation à opérer en sécurité sur un ouvrage électrique vise uniquement à apprendre et à faire comprendre aux salariés concernés les risques encourus ainsi que les méthodes à acquérir pour les prévenir. Elle n'a pas pour but d'enseigner l'électricité.

Pour les opérations hors tension ou à proximité de pièces nues sous tension, un contenu type de formation est proposé par l'UNRS (cf. « L'habilitation en électricité. Démarche en vue de l'habilitation du personnel » réf. ED 1456).

Les formations théoriques doivent être suivies par des stages pratiques puis par une évaluation.

Le personnel devant exécuter des travaux sous tension doit suivre, au préalable, une formation spécifique dans l'un des centres agréés par le Comité des travaux sous tension.

Avant d'être habilité le salarié doit avoir été déclaré apte

Pour obtenir une habilitation, le salarié doit pouvoir présenter à son employeur un certificat d'aptitude délivré par le médecin du travail.

Sur le plan réglementaire, il n'existe pas de critères d'aptitude médicale ni de contre-indication à la pratique d'un métier soumis au risque électrique. Cependant, le médecin du travail doit être vigilant sur les points suivants :

- Les problèmes dorsolombaires (TMS) ;
- Les problèmes cardiovasculaires ;
- Les problèmes visuels, en particulier la vision des couleurs.

L'habilitation d'un salarié prend la forme d'un titre

L'habilitation est symbolisée de manière conventionnelle par une ou plusieurs lettres suivies d'un indice numérique.

- La première lettre caractérise le domaine de tension concerné ;
- La deuxième lettre, si elle existe, précise la nature des opérations que le titulaire peut effectuer ;
- Le chiffre précise la catégorie du titulaire.

Ces symboles sont précisés sur le titre d'habilitation dont le titulaire doit disposer pendant ses heures de travail.

Les habilitations doivent être revues annuellement.

Pour délivrer une habilitation, l'employeur doit s'être assuré que :

- Le salarié a suivi une formation adaptée aux travaux à effectuer ;
- Le salarié a bien assimilé cette formation attestée par un contrôle des connaissances ;
- Le salarié a éventuellement suivi une formation de recyclage ;
- L'aptitude médicale délivrée par le médecin du travail tient compte des risques particuliers auxquels le salarié sera exposé ;
- Le salarié possède un recueil des consignes de sécurité ;
- Si le salarié est une intérimaire, il doit pouvoir justifier d'une pratique dans les 6 derniers mois.

Selon la réglementation en vigueur, il est interdit de confier aux mineurs des travaux intéressant des installations électriques dans lesquels la tension dépasse 250 V en courant alternatif ou 600 V en courant continu. Des dérogations peuvent cependant être accordées à titre individuel par l'Inspection du travail après avis d'un médecin.

Glossaire

Conducteur

Dans les matériaux conducteurs, comme les métaux, les électrons libres circulent de façon aléatoire. Un matériau est considéré comme un bon conducteur si sa résistance est faible. Le corps humain et la Terre sont de mauvais conducteurs. L'eau conduit l'électricité si elle est impure (ce qui est presque toujours le cas). Par extension on nomme « conducteurs » les fils qui conduisent l'électricité dans un circuit.

Consignation

Ensemble des dispositions permettant de mettre et de maintenir en sécurité un matériel ou une installation de façon qu'un changement d'état (fermeture du circuit électrique) soit impossible sans l'intervention d'une personne habilitée.

Courant alternatif

Avec un générateur de courant alternatif (comme la distribution EDF), le courant change de sens périodiquement en fonction de la fréquence. En France, la fréquence est de 50 Hz, c'est-à-dire que le courant change de sens 100 fois chaque seconde.

Courant continu

Avec un générateur de courant continu (pile, batterie, dynamo), le courant circule toujours de la borne positive vers la borne négative.

Domaines de tension

Les principaux domaines de tension sont la haute tension et la basse tension. Ce sont des valeurs de tension qui définissent leurs limites, mais ces limites sont variables selon la nature du courant et les conditions environnementales.

En courant alternatif et à l'intérieur des locaux les domaines de tension sont :

- Haute tension : $U > 1\,000\text{ V}$
- Basse tension : $50 \leq 1\,000\text{ V}$
- Très basse tension (TBT) : $U \leq 50\text{ V}$

Electrisation

Manifestations physiopathologiques dues au passage du courant électrique à travers le corps humain.

Electrocution

Mort consécutive au passage du courant électrique à travers le corps humain.

Isolant

Au contraire des matériaux conducteurs, les isolants électriques ne possèdent pas d'électrons libres. L'air, les matières plastiques, le caoutchouc et le verre sont des isolants.

Cependant, dans certaines conditions, les isolants peuvent devenir de mauvais conducteurs. C'est le cas si l'isolant renferme trop d'impuretés, s'il est soumis à une température élevée, s'il est mouillé...

Masse

Partie conductrice d'un matériel électrique susceptible d'être touchée directement ou indirectement par une personne et qui n'est normalement pas sous tension mais peut le devenir en cas de défaut d'isolement.

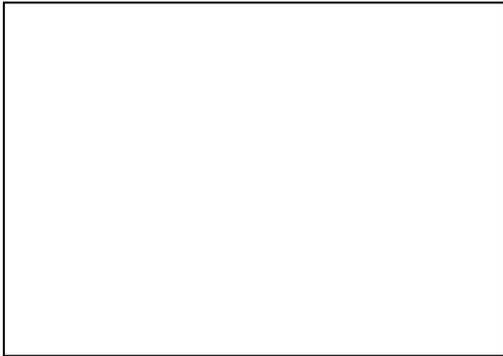
Prise de terre

Conducteur enterré assurant une liaison électrique avec la terre. Les masses des machines fixes doivent être reliées à la terre par une telle prise.

Résistance

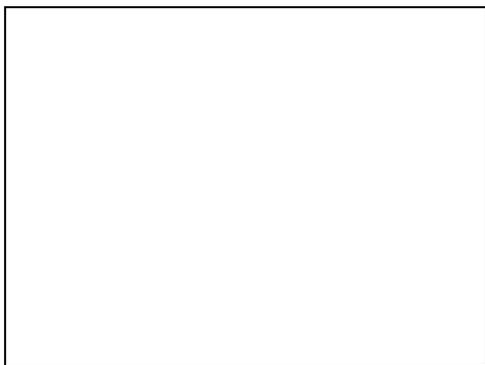
Tous les corps opposent une résistance au passage du courant électrique. Les bons conducteurs peuvent cependant avoir une résistance négligeable (exemple : les fils électriques). La résistance s'exprime en ohm.

LES CAUSES DU RISQUE ELECTRIQUE



... de déceler les défauts du matériel...

Une analyse systématique des causes d'accidents d'origine électrique montre que ceux-ci sont souvent engendrés par des situations qui rendent la tâche à accomplir par le travailleur dangereuse pour lui-même ou pour des tiers. En outre, certains comportements dangereux sont parfois spontanés, apparemment non justifiés ; ils résultent souvent d'un manque de connaissances techniques.



... d'adopter des attitudes conformes aux opérations à exécuter...

En conséquence, la prévention des accidents électriques ne peut se passer d'informations élémentaires qui doivent permettre au travailleur :

de déceler les défauts du matériel et les conditions de travail dangereuses,

d'adopter des attitudes conformes à la situation ou adaptées aux opérations à exécuter,

de modifier ses habitudes si celles-ci peuvent compromettre sa sécurité ou celle des autres,

de telle sorte que chacun d'entre eux puisse connaître le risque et savoir comment s'en protéger.



... de modifier ses habitudes si celles-ci peuvent compromettre sa sécurité ou celle des autres...

Pour atteindre cet objectif, il faut tout d'abord savoir qu'il existe une relation étroite entre l'apparition du risque électrique et :

la technique utilisée par le distributeur ou le concessionnaire dans la distribution de l'énergie électrique aux particuliers et aux entreprises,

la conception, la réalisation et l'entretien des installations électriques,

la conception, la réalisation et l'entretien des appareils d'utilisation de l'énergie électrique, la nature des locaux ou emplacements de travail où s'exerce l'activité des travailleurs,

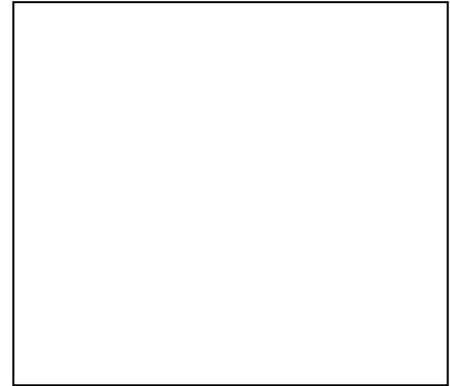
certaines attitudes, non réfléchies, des travailleurs qui entraînent parfois des actions dangereuses.

TOUTE PARTIE DU CORPS SERT AU CONTACT

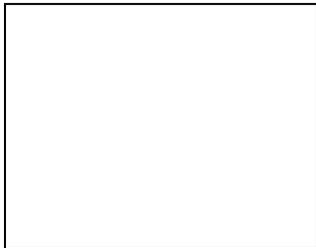
En règle générale le courant électrique retourne toujours au générateur qui lui a donné naissance, même par des voies détournées et notamment par la terre.

C'est ainsi qu'un homme relié à la terre, indirectement par ses chaussures ou par l'intermédiaire d'un corps conducteur (charpente métallique, conduite d'eau), risque l'électrocution s'il entre en contact avec un conducteur nu sous tension.

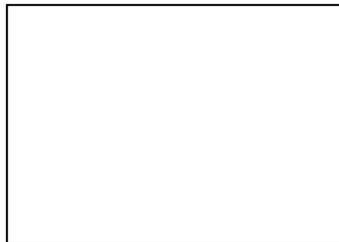
Il ne le touchera peut-être pas avec la main, car, s'il connaît le danger, il surveille ses mains. Mais il pourra, par exemple, le toucher...



avec la nuque ou la tête...



avec le coude...



avec le genou...

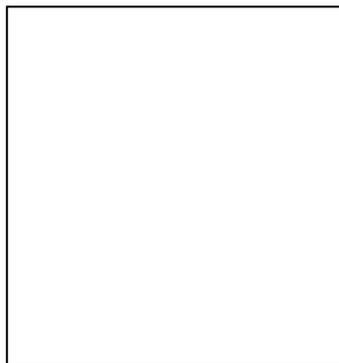


ou tout simplement avec le pied...

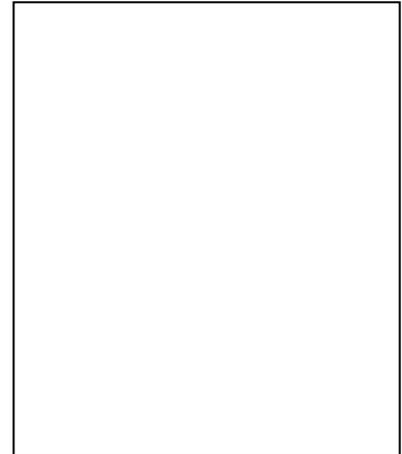
IL NE TOUCHERA PAS FORCEMENT CE FIL SOUS TENSION AVEC UNE PARTIE DU CORPS, mais par l'intermédiaire d'un outil métallique, une bache ou un tuyau métallique, par exemple, qu'il tient à la main....



un fer à béton...

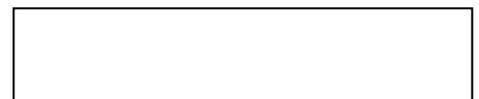


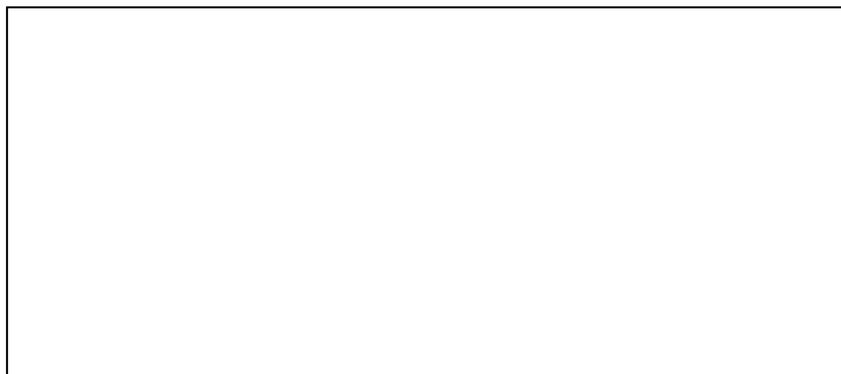
une échelle métallique...



un mètre métallique...

mais il peut aussi bien entrer en contact avec un conducteur revêtu d'un gaine isolante en mauvais état.





Dans une entreprise, un atelier, un bureau, ou sur un chantier, la distribution d'énergie aux appareils électriques peut, suivant les cas, s'effectuer au moyen de deux ou plusieurs conducteurs. Ces « fils électriques » n'ont pas la même fonction, ils ne sont donc pas interchangeable, par contre ils sont tous dangereux au toucher. S'emmêler ou se mélanger dans les fils entraîne toujours un risque pour soi-même ou pour le matériel

Classement des installations en fonction des tensions

Les installations électriques sont classées, en fonction des tensions mises en jeu, en différents « domaines » (au lieu de « classes »).

Selon la valeur de la tension nominale ces installations sont classées, pour le courant alternatif, comme suit :

- **Domaine très basse tension (par abréviation TBT)** : installations dans lesquelles la tension ne dépasse pas 50 volts,
- **Domaine basse tension A (par abréviation BTA)** : installations dans lesquelles la tension excède 50 volts sans dépasser 500 volts.
- **Domaine haute tension A (par abréviation HTA)** : installations dans lesquelles la tension excède 1 000 volts sans dépasser 50 000 volts.

Nous ne considérerons, dans ce qui suit, que les installations alimentées en courant alternatif du domaine BTA, auxquelles ont généralement affaire la plupart des travailleurs qui utilisent l'énergie électrique.

Dans une entreprise les récepteurs (moteurs, appareils de chauffage ou d'éclairage, etc.) sont connectés au réseau d'alimentation de façon différente suivant leur puissance ou leur tension nominale.

- Entre phase et neutre ou entre deux phases pour les appareils monophasés,
- Entre les trois phases, avec ou sans neutre, pour les appareils triphasés.

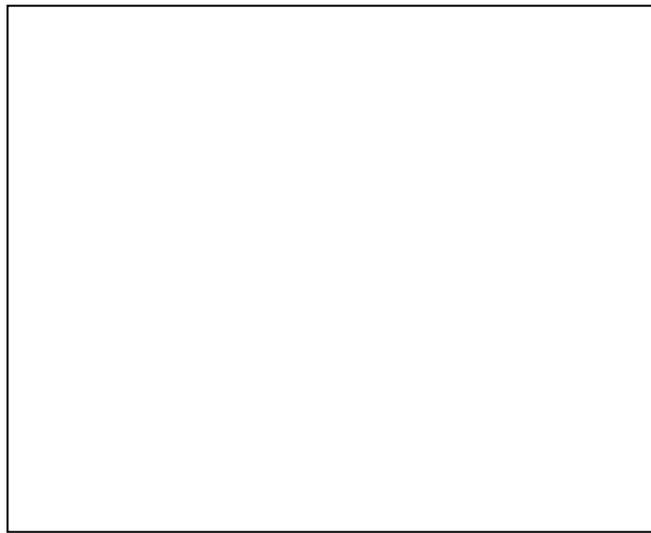
Selon les cas, les récepteurs peuvent comporter deux, trois ou quatre conducteurs d'alimentation et, en principe, un conducteur de protection ou de mise à la terre ⁽¹⁾.

Il est bien évident que tous ces conducteurs n'ont pas la même fonction, ils ne sont donc pas interchangeables. Aussi, pour éviter les erreurs de connexion, certains de ces conducteurs doivent-ils être repérés (voir « la normalisation », mais encore faut-il connaître la signification).

Pour le personnel non électricien, il en résulte des possibilités de confusion et lorsque des personnes non qualifiées veulent se substituer à l'homme de l'art, ces confusions peuvent entraîner soit des accidents matériels, soit des accidents corporels.

Guide des bonnes pratiques

Installations électriques



**Guide destiné aux gestionnaires de patrimoine
et aux équipes de maintenance**

Exploitation

Fiabilisez vos installations en maîtrisant les fonctions de chaque élément et leur niveau de performance

Nous vous conseillons l'élaboration du « Dossier Technique Electrique » par bâtiment. Son but est de regrouper les informations et **faciliter les échanges entre les professionnels intervenants** sur l'installation. Il contient :

- Schéma unifilaire synoptique de l'installation montrant l'articulation des différents tableaux.
- Plans des locaux avec la localisation des tableaux et le repérage des locaux à risque particulier d'influence externe.
- Liste des installations de sécurité.
- Notice technique.
- Rapports de vérification initiale et dernier rapport de visite périodique.
- Suivi des interventions de maintenance préventive et curative (historique).

Quelques rappels

Au niveau des postes de travail

- Supprimer les blocs de prise avec cordon.
- Accrocher les câbles de liaison « Pas de câble en vrac au sol ».
- Respecter l'usage des prises détrompées (spécifiques à l'informatique) « ***Pas de bouilloire*** ».

Au niveau du local technique

- Supprimer les stockages.
- Maintenir les bonnes conditions d'environnement (Air, Température, Eclairage).
- Veiller à la propreté du local.

Au niveau des armoires électriques

- Repérer et afficher les consignes dédiées à l'informatique « ***Ne pas couper le réseau informatique sans autorisation*** »



Maintenance

La mise en place d'une maintenance préventive garantit la fiabilité des installations

Définir des procédures d'intervention

- En cas de dysfonctionnement.
- En cas de maintenance.
- En cas de vérification.

Assurer une maintenance sur les onduleurs existants (Faire procéder à des tests d'autonomie).

- Dans le cas d'un remplacement d'onduleur < 3 KVA, privilégier des matériels sans entretien garantis 5 ans.

Assure la maintenance sur des équipements de livraison :

- Cellule HT, Transformateur, TGBT, Armoires divisionnaires.
Cette opération contraignante nécessite une bonne programmation. Elle s'effectue hors tension. Toutefois, des installations comme l'informatique, la sécurité, des pompes de relevage, ... peuvent être secourues par un groupe électrogène provisoire.

La périodicité de cette intervention est de 2 à 5 ans, suivant les conditions d'environnement.

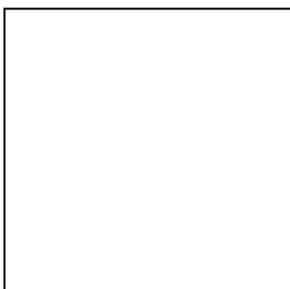
Ce type de maintenance est réalisé par des entreprises spécialisées en partenariat avec EDF.

Programmer les opérations de maintenance courantes

- Nettoyage des locaux, filtres.
- Nettoyage des canalisations d'écoulement des eaux.
- Autres.

Lever les observations faites lors de la vérification périodique.

Enregistrer les interventions dans le « Dossier Technique Electrique »



Vérification

Le rapport de vérification périodique est la garantie du bon niveau de sécurité de l'installation.

Les observations éventuelles doivent déclencher des opérations de maintenance dans les meilleurs délais.

Se référer à l'arrêté du 10 octobre 2000.

Veiller à regrouper les documents nécessaires à la vérification (annexe 3 de l'arrêté) = « *Dossier Technique Electrique* »

1. Plan des locaux à risque particulier d'influence externe.
2. Plan de masse à l'échelle avec implantation des prises de terre et canalisations électriques enterrées.
3. Cahier des prescriptions techniques de conception de l'installation.
4. Schéma unifilaire des installations électriques.
5. Carnets de câbles.
6. Notes de calcul.
7. Rapport de vérification initiale et rapports de vérification périodique postérieurs.
8. Déclaration CE de conformité et notice d'instruction des matériels.
9. Liste des installations de sécurité et effectif maximal des différents locaux ou bâtiments.

Vérifier que le contrôleur technique propose les éléments en cas d'absence des documents 1,4, 7, 8 et 9 sur les installations anciennes.

Les installations électriques ⁽¹⁾

Si la conception, la réalisation et l'entretien des installations électriques sont, en principe, confiées à des personnes qualifiées, ces installations voient néanmoins leur qualité d'origine, principalement leur isolation, se détériorer au cours du temps.

Ces détériorations apparaissent plus ou moins rapidement suivant l'importance des agressions extérieures auxquelles elles sont soumises et qui peuvent être d'origine mécanique, thermique, chimique, ou autre.

Pour le personnel appelé à les utiliser, il en résulte des possibilités d'électrocution :

- D'une part, en cas de contact fortuit au cours du travail avec des conducteurs ou parties conductrices sous tension incomplètement ou imparfaitement isolés.
- D'autre part, en cas de contact volontaire ou involontaire avec les structures métalliques ⁽²⁾ qui servent de support ou voisinent ces installations et qui sont mises accidentellement sous tension du fait de l'isolement défectueux des conducteurs ou des parties conductrices.

Il faut d'ailleurs noter que la gravité du risque encouru est d'autant plus importante que l'agent extérieur ayant provoqué cette détérioration est d'origine chimique et ce, en raison de la conductibilité particulièrement élevée (voir loi d'Ohm) des lieux ou emplacements de travail où sont utilisés et manipulés ces agents agresseurs (blanchisseries, teintureries, ateliers où sont employés des acides ou des bases, etc...).

Dans ce bilan sommaire, il nous faut enfin mentionner :

- Les installations improvisées, volantes, où l'on rencontre des conducteurs mal protégés et des fusibles dont le calibre a été indûment augmenté.
- Les installations « bricolées », où la bonne volonté liée à l'incompétence, provoquent souvent des catastrophes.

... les installations satisfaisantes à l'origine mais modifiées....

... les installations improvisées ou bricolées...

... les dispositifs de coupure rendus inaccessibles...

- Les installations satisfaisantes à l'origine mais modifiées par des personnes non qualifiées ou peu respectueuses des règles de l'art et de la réglementation.
- Etc...

Avec les dangers l'électrocution et d'incendie qui leur sont associés.

(1) Ensemble des matériels électriques mis en œuvre dans un établissement.
(2) Par exemple, une huisserie métallique.

QUELQU'EN – OU QUELQUE CHOSE – A EXERCE SUR LE CABLE UN EFFORT DE TRACTION QUI A ENDOMMAGE LA PRISE OU LA FICHE D'ALIMENTATION DE L'APPAREIL. LES FILS CONDUCTEURS ONT PU ETRE ARRACHES DE LEURS CONNEXIONS OU ENDOMMAGES.

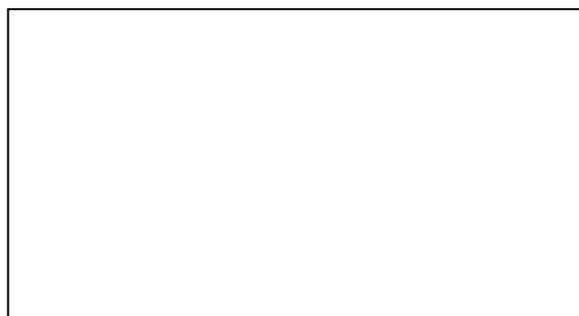
Les dommages subis par les extrémités d'un câble se traduisent le plus souvent, à la remise en service, par un court-circuit, mais ils peuvent être aussi à l'origine d'une électrocution.



Quelqu'un a pu retirer la fiche en tirant sur le câble : c'est ce qu'il ne faut jamais faire car on risque ainsi de détacher un fil de sa connexion.



Quelqu'un a pu faire tomber par mégarde l'appareil, et l'a ensuite remis en place sans vérifier les connexions et sans signaler l'incident. Une pièce a pu se déplacer à l'intérieur de l'appareil, créant un défaut d'isolement.



Quelqu'un a pu trébucher sur le câble, marcher dessus, de telle façon que la traction se soit transmise aux extrémités.

QUELQU'UN OU QUELQUE CHOSE A PU ENDOMMAGER LE CABLE LUI-MEME, EN PARTICULIER SA GAINES ISOLANTE, SI SOLIDE SOIT-ELLE.



Quelqu'un a pu vouloir redresser un câble entortillé en tirant dessus, ce qu'il ne faut jamais faire.



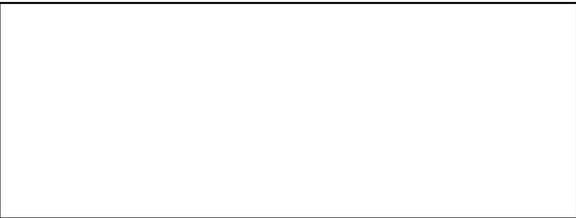
Quelqu'un a écrasé par mégarde le câble, soit en le piétinant, soit en faisant passer un objet dessus.



Mais ce peut être aussi bien la chute d'un objet ou un frottement malencontreux qui a endommagé le câble.

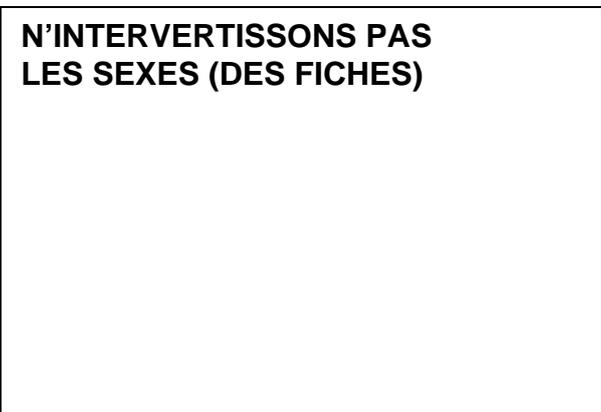
Quelqu'un a rangé le câble auprès d'une source de chaleur, ou bien a travaillé avec une source de chaleur à côté d'un câble (plombier maniant un chalumeau, par exemple). La gaine isolante, carbonisée, émietlée, ne recouvre plus entièrement les fils conducteurs.

QUELQU'UN A PEUT-ETRE BRICOLE DE CABLE OU SES FICHES SANS QUE NOUS EN SOYONS PREVENUS

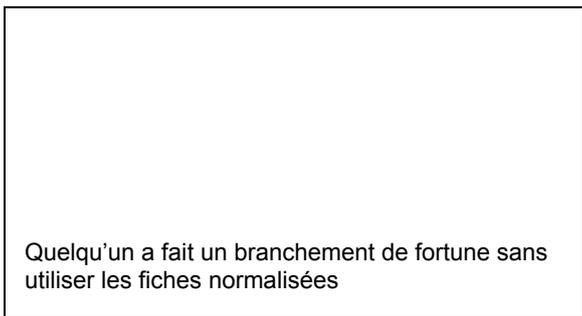
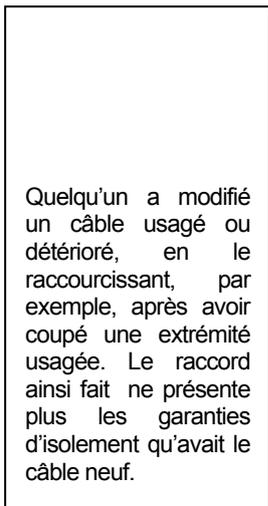
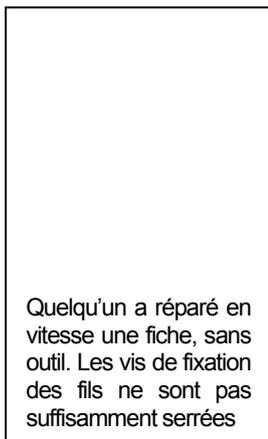


Quelqu'un a mis un pansement provisoire de chatterton sur un câble abîmé, et le provisoire a duré. Le chatterton, en séchant s'est détaché, s'est détérioré, a brûlé : le fil dénudé est de nouveau dangereux.

N'INTERVERTISSONS PAS LES SEXES (DES FICHES)



Le fil par où arrive le courant doit se terminer toujours par une prise femelle. Le câble souple de branchement d'un appareil d'utilisation doit se terminer toujours, côté source du courant, par une fiche mâle. Un câble prolongateur ne doit jamais se terminer par deux fiches du même « sexe » : toujours une fiche mâle d'un côté, une fiche femelle de l'autre.



CES INCIDENTS PEUVENT AVOIR EU POUR

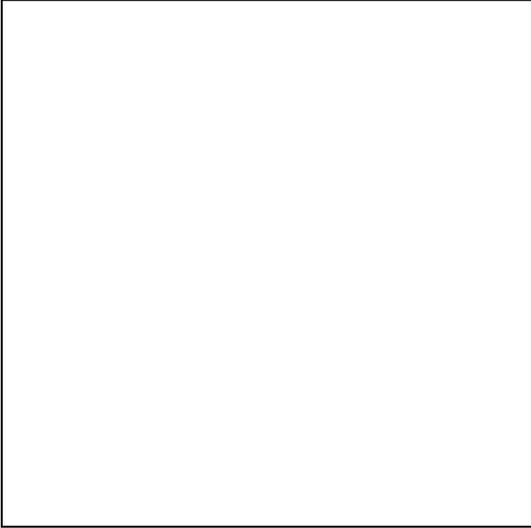
CONSEQUENCE QUE DE DÉTÉRIORER LES Outils électriques portatifs à la source de courant, peuvent être facilement endommagés s'ils sont coincés, écrasés, tendus par-dessus des arêtes vives, ou lorsqu'ils entrent en contact avec des éléments en mouvement ou quand ils sont portés à haute température.

Enfin, alors que la rupture de l'un des conducteurs d'alimentation est le plus souvent mis en évidence par l'arrêt de l'appareil, la rupture du conducteur de protection (voir protection par mise à la terre des masses) peut passer inaperçue, car le fonctionnement de l'appareil n'en est pas affecté ; non seulement la protection des personnes n'est plus assurée, mais si l'extrémité détachée du conducteur de protection, dans la fiche de prise de courant, entre en contact avec le conducteur d'alimentation, elle met la carcasse de l'outil sous tension.

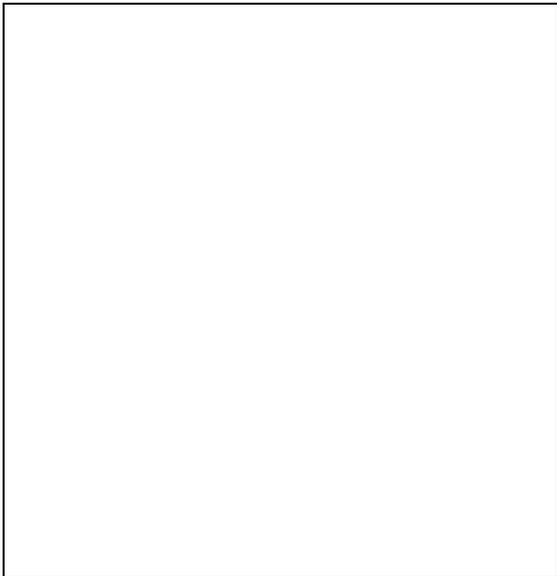
Le même incident peut se produire lorsque par ignorance un conducteur d'alimentation a été confondu avec un conducteur de protection à l'occasion de la réparation d'une fiche de prise de courant.

Toutes ces raisons font que les appareils électriques portatifs (perceuse, ponceuse, etc...) où toutes conditions qui permettent d'assurer un bon contact avec la main sont réunies, sont particulièrement dangereux lorsqu'ils sont maltraités ou mal entretenus.

Mentionnons également que l'outil électroportatif ne possède pas toujours de dispositif (relais de tension) qui ramène automatiquement l'interrupteur de l'outil en position d'ouverture lorsque la source d'énergie est momentanément interrompue (coupure accidentelle du réseau de distribution) ; en cas de rétablissement de la tension du réseau, il y a remise en route inopinée de l'outil qui risque d'échapper des mains du travailleur et par conséquence de provoquer des accidents. Pour pallier ce risque, il est recommandé, en cas d'interruption momentanée de la tension du



Les impératifs de la réglementation qui fixe les moyens de protection à mettre en œuvre pour assurer la sécurité des travailleurs doivent être traduits dans un langage clair, assimilable par les exécutants.



N'utilisez pas l'outillage à un usage autre que celui pour lequel il est prévu.

réseau, de remettre l'interrupteur sur la position arrêt.

La gravité des dommages corporels, résultant d'un contact direct d'une personne avec des parties normalement sous tension, ou indirect avec des masses accessibles dont l'isolement avec les parties sous tension est défectueux, est considérablement accrue quand la conductibilité du circuit de retour du courant électrique à la source d'énergie est particulièrement élevée.

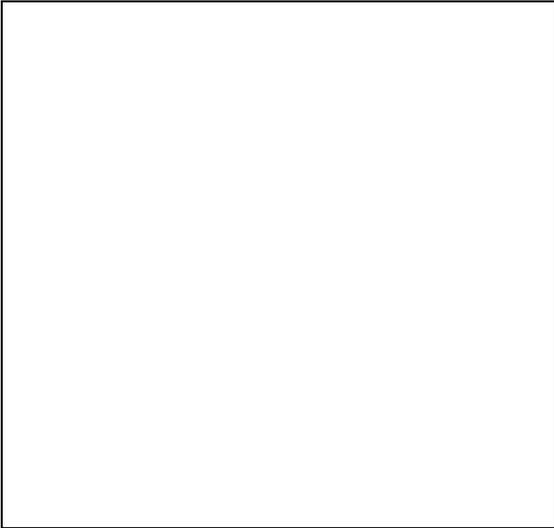
Les actions dangereuses peuvent être la conséquence :

- D'une méconnaissance du risque par manque d'informations sur le risque lui-même ou sur le déroulement du travail (mauvaise organisation générale ou absence de coordination lors d'un travail en équipe).
- D'une mauvaise compréhension des ordres et des instructions.
- Etc...

Dans la genèse de l'accident, si l'une de ces causes est non déterminante à un instant donné, elle peut le devenir à un autre moment, lorsqu'elle est associée simultanément à un autre événement qui peut être d'ordre matériel (telle l'intervention sous tension d'une personne non qualifiée avec un outillage inadapté) ; dans la naissance du risque, ces actions néfastes et ces événements matériels sont pratiquement indissociables.

Au niveau du personnel et de la maîtrise, ces comportements sont parfois engendrés par des réactions d'ordre psychologiques :

- Le danger électrique est abstrait, non apparent et, sauf cas exceptionnels, impossible à détecter par nos sens ; rien n'est plus ressemblant que deux conducteurs dont l'un est sous tension et l'autre hors tension.



Les seules commandes autorisées pour le personnel de production sont celles qui sont prévues à l'extérieur des tableaux, armoires ou coffrets (bouton-poussoir, interrupteurs, disjoncteurs, etc.)

- Le risque encouru peut sembler anodin aux personnes non averties simplement à cause du vocabulaire utilisé pour définir l'aspect « quantitatif » de la tension électrique : l'appellation « basse tension » peut être considérée à tort comme une garantie de non exposition aux dangers électriques.
- Dans certaines circonstances, il arrive à la maîtrise d'établir subjectivement et à tort une relation entre la probabilité d'accident dangereuse subsiste. Par exemple, elle peut admettre que des travaux au voisinage d'une installation électrique sous tension peuvent être effectués sans prendre les précautions indispensables, si ces travaux sont de courte durée.
- Dans le même ordre d'idée, la maîtrise peut admettre, également à tort, qu'une intervention puisse être exécutée par le personnel de production si cette intervention est jugée mineure.

Analyse du décret

La section I fixe, en tout premier lieu, le champ d'application du décret. Elle donne ensuite les définitions des principaux termes techniques employés dans le texte et enfin le classement des installations en fonction de la nature et de la valeur des tensions mises en jeu.

La section II, qui fixe les conditions générales auxquelles doivent satisfaire les installations, porte notamment sur :

- L'adaptation du matériel et des canalisations à la tension d'utilisation et aux risques (chocs, mécaniques, présence d'eau, corrosion, etc.) auxquelles ils peuvent être exposés.
- L'identification des circuits, des appareils et des conducteurs.
- La séparation des sources d'énergie et la coupure d'urgence.
- Les caractéristiques des prises de terre et des circuits de protection.
- Les installations de sécurité et en particulier de l'éclairage de sécurité.

La section III concerne la protection des travailleurs contre les risques d'électrisation par contact direct avec des conducteurs nus ou des pièces conductrices nues habituellement sous tension. Si, compte tenu du respect des dispositions des sections II et VI, les prescriptions qu'elle renferme étaient parfaitement satisfaites d'une façon permanente, les mesures prévues dans la section IV deviendraient superflues.

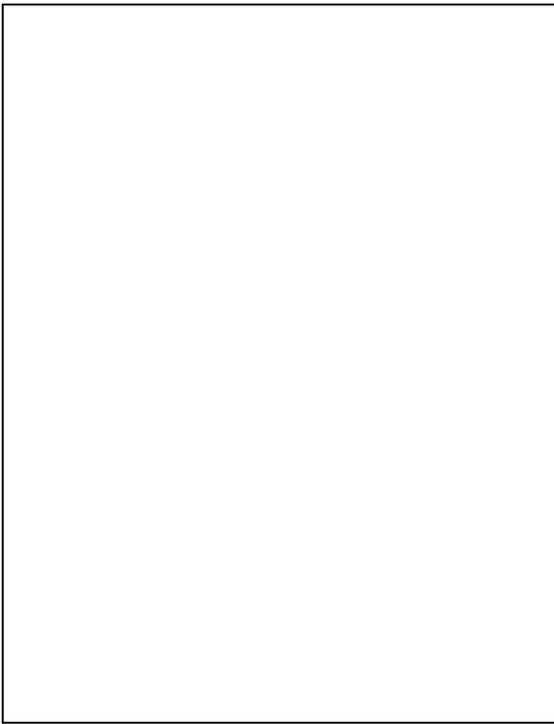
Ces prescriptions font plus appel au bon sens qu'à la technique. Elles consistent à mettre hors de portée des personnes, ces conducteurs (phases et neutre) ou pièces conductrices habituellement sous tension.

Cette mise hors de portée peut être réalisée :

- **Soit par éloignement**, ce qui implique de prévoir entre ces parties actives et les personnes une distance telle qu'un contact fortuit soit impossible directement ou indirectement par l'intermédiaire d'objets conducteurs (perches, barres ou tubes métalliques).

Lors des travaux au voisinage des installations sous tension, l'éloignement....

...le balisage et les gabarits...



... l'isolation

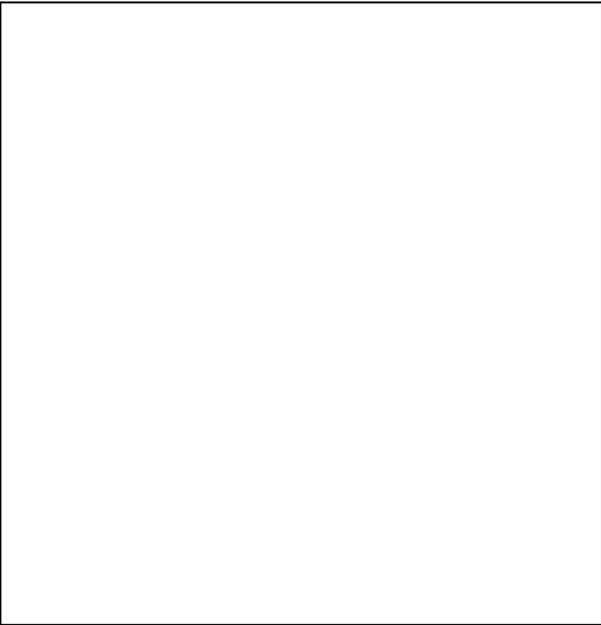
(1) Ces valeurs sont données par le décret du 8 janvier 1965 et la publication UTE C 18-150.

- **Soit par interposition d'obstacles**, dans ce cas la mise hors de portée consiste à disposer des obstacles efficaces entre les personnes et les parties sous tension. L'obstacle est utilisé lorsque l'éloignement ne peut être assuré.
Ces obstacles peuvent être des parois pleines (transformateurs ou disjoncteurs dans l'huile), percées de trous, ou des grillages (barres, sectionneurs), sous réserve que la dimension des trous ou des mailles n'en compromettent pas l'efficacité.
- **Soit par isolation**, cette mesure, qui intervient lorsque l'éloignement et les obstacles ne peuvent être utilisés, consiste à recouvrir les conducteurs et les parties actives par une isolation appropriée.
Cette isolation doit être adaptée à la tension et il doit être tenu compte dans son choix des dégradations éventuelles auxquelles elle peut être soumise (voir la NF C 15-100 et la normalisation sur les conducteurs et câbles).

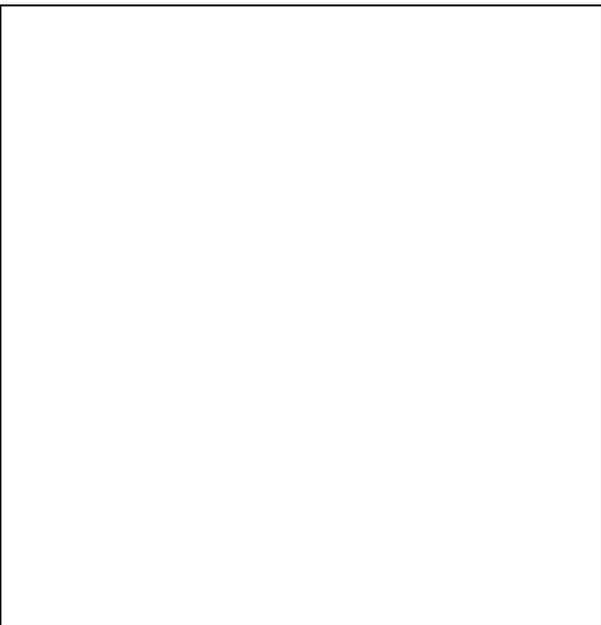
A noter que ceux des cas reconnus comme ne pouvant satisfaire aux principes qui viennent d'être énoncés doivent faire l'objet de mesures compensatrices destinées à donner un niveau de sécurité équivalent. Par exemple : les lignes de contact des ponts roulants, le soudage à l'arc, les locaux réservés aux électriciens, etc...

Les prescriptions mentionnées dans la section IV ont pour objet d'éviter que le travailleur soit soumis à des tensions dangereuses par **contact indirect**, c'est-à-dire par contact avec des masses mises accidentellement sous tension par suite d'un défaut d'isolement et dont le potentiel serait susceptible de dépasser, en courant alternatif :

- 25 volts dans les locaux ou sur des emplacements de travail mouillés.
- 50 volts pour les autres locaux ou emplacements de travail.



... et les obstacles sont de moyens de protection contre les risques de contacts directs.



Une installation électrique bien conçue et bien entretenue est un gage de sécurité pour les travailleurs. La vérification des installations doit être effectuée périodiquement, et les résultats consignés dans un rapport détaillé. Les dates et natures des vérifications ainsi que les noms et qualités

Les mesures de protection, qui reposent essentiellement sur la mise à la terre des masses associée à un dispositif de coupure qui coupe l'alimentation lorsque le potentiel atteint par les masses dépasse les valeurs précitées, seront examinées plus en détail dans les pages 74 à 77.

La section V a pour but de prévenir les risques de brûlures, incendies et explosions d'origine électrique. Elle comprend trois parties :

- Les articles 41 et 42 qui définissent les exigences, communes à tous les établissements, auxquelles doivent satisfaire les installations et le matériel.
- L'article 43 qui complète les mesures précédentes pour les locaux présentant des risques d'incendie.
- L'article 44 comprend des mesures plus strictes, complétant celles définies dans les trois articles précédents, qui se rapportent aux zones présentant des risques d'explosion.

Enfin, dans la section VI, le législateur a prescrit les mesures propres à garantir la permanence des mesures de protection et de prévention :

- Par une surveillance et des vérifications des installations.
- Par des travaux d'entretien.

En outre, il se propose, par les prescriptions au personnel (art. 46), de donner le sens du risque électrique aux travailleurs et pour terminer de définir, dans l'article 55, les obligations du chef d'établissement pour la constitution du dossier permettant de s'assurer que les mesures prescrites par le décret sont bien observées.

Cette réglementation, prise en application du code du travail, ne fixe, la plupart du temps, que des objectifs ou des buts à atteindre ; c'est le minimum exigible.

Pour l'application pratique de ces objectifs ou de ces buts, elle renvoie à des arrêtés ainsi qu'à des articles ou paragraphes de normes en vigueur.

La réglementation élaborée par d'autres départements ministériels peut toutefois demander des mesures complémentaires, propres à certains types d'établissements, pour améliorer la sécurité des personnes.

C'est le cas, par exemple, du ministère de l'Intérieur pour les établissements recevant du public ERP ou les immeubles de grande hauteur IGH.

NORME FRANCAISE HOMOLOGUEE	Installations électriques à basse tension Règles	NF C 15-100 Mai 1991
-------------------------------	--	--

La normalisation

S'il n'appartient pas à la normalisation de définir des règles de sécurité, les normes s'élaborent en prenant en compte les exigences de la sécurité ; cette prévention technique se manifeste dans le domaine électrique tant dans les normes des appareils récepteurs (utilisation de l'énergie électrique) que dans celles relatives aux règles d'installation (distribution de l'énergie électrique).

Sur le plan national, l'Association française de normalisation (AFNOR) élabore ces normes avec le concours de bureaux de normalisation qualifiés ou avec des commissions techniques s'il n'existe pas de bureau qualifié.

En matière d'électricité, c'est l'Union technique de l'électricité (UTE) qui constitue le bureau de normalisation.

Parmi les documents de la normalisation française on peut distinguer :

- Les normes françaises homologuées dont l'application totale ou partielle a été rendue obligatoire par décret (voir plus haut), ou par arrêté ministériel.

- Les normes françaises enregistrées sur décision du commissaire à la normalisation qui sont purement normatives et suivent de très près l'évolution technique.
- Les publications, qui n'ont pas de caractère obligatoire ou normatif, mais qui reproduisent des textes officiels ou contribuent à améliorer la sécurité.

Exemples :

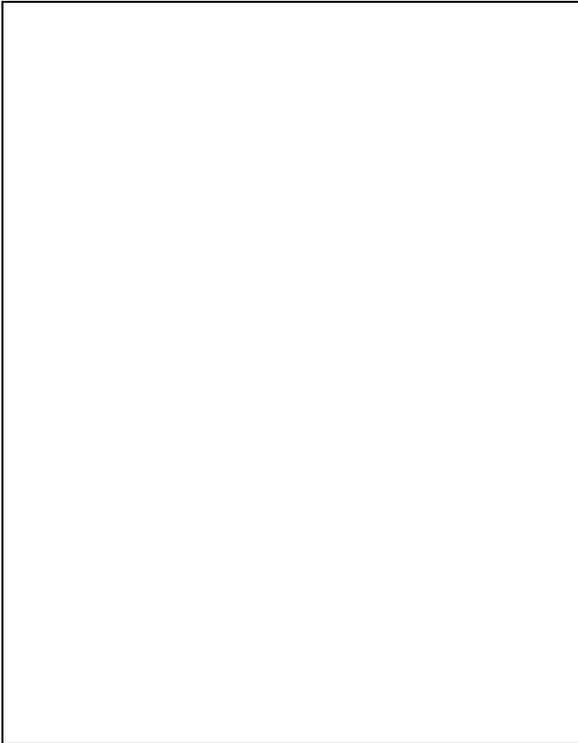
- L'arrêté du 22 octobre 1969 du ministère de l'Équipement et du Logement stipule que les installations électriques des bâtiments d'habitation doivent être conformes aux dispositions de la norme NF C 15-100.
- La circulaire 89-2 modifiée que les transformateurs constituant les sources d'alimentation des installations à très basse tension de sécurité TBTS soient conformes aux dispositions de la norme NF C 52-742.

D'une façon générale, les normes constituent la meilleure expression des règles de l'art à un instant donné ; elles permettent notamment de réduire la possibilité d'une défaillance :

- Des installations électriques.
- Des récepteurs électriques et de leurs composants.
- Des appareils de commande et de protection.
- Des conducteurs et systèmes de connexion qui relient les récepteurs au réseau de distribution de l'énergie électrique.

La marque USE a pour but de certifier que le produit, qui en est généralement revêtu, remplit les conditions prescrites par les règles en vigueur de l'Union technique de l'électricité.

Lorsque les normes qui servent de base aux conditions techniques imposées pour l'attribution de la marque ont été homologuées ou enregistrées, la marque prend le caractère de marque nationale de conformité aux normes ; son symbole devient alors NR-USE ou, dans le cas des appareils électrodomestiques, NF-ELECTRICITE.



Les normes de construction des appareils électriques et des conducteurs contribuent à améliorer la sécurité des travailleurs contre les risques électriques.



Les installations électriques doivent être entretenues par des professionnels qualifiés.

Protection des personnes qui utilisent l'énergie électrique

Les installations et équipements

Pour assurer la protection des personnes contre les risques électriques, il est essentiel, pour le lecteur non électricien, de retenir de ce qui précède que les installations électriques, situées dans les établissements industriels ou commerciaux, doivent répondre à un certain nombre de prescriptions fixées par la réglementation et que la responsabilité de leur application incombe à l'employeur.

Il s'agit, en premier lieu, de mettre hors de portée des personnes tous les conducteurs ou pièces conductrices habituellement sous tension ; cette exigence est satisfaite :

- Soit en éloignant des travailleurs tous les conducteurs ou les parties conductrices nus sous tension.
- Soit en intercalant, entre les personnes et les parties sous tension, des obstacles infranchissables.
- Soit en recouvrant les conducteurs et les parties conductrices d'un isolant adapté à la tension et choisi en fonction de la nature et de l'importance des risques dus à l'environnement (présence d'eau ou de poussières) corrosion, chocs mécaniques, etc.) ou aux matières fabriquées, traitées ou entreposées.

Les installations électriques doivent être réalisées en respectant les règles de l'art, dont la meilleure expression est constituée par les normes NF C 13-100 à 13-103 pour les postes de livraison raccordées à un réseau de distribution publique du domaine haute tension au plus égale à 33 kV, par la norme NF C 13-200 pour les installations à haute tension en général, et par la norme NF C 15-100 pour celles du domaine basse tension.

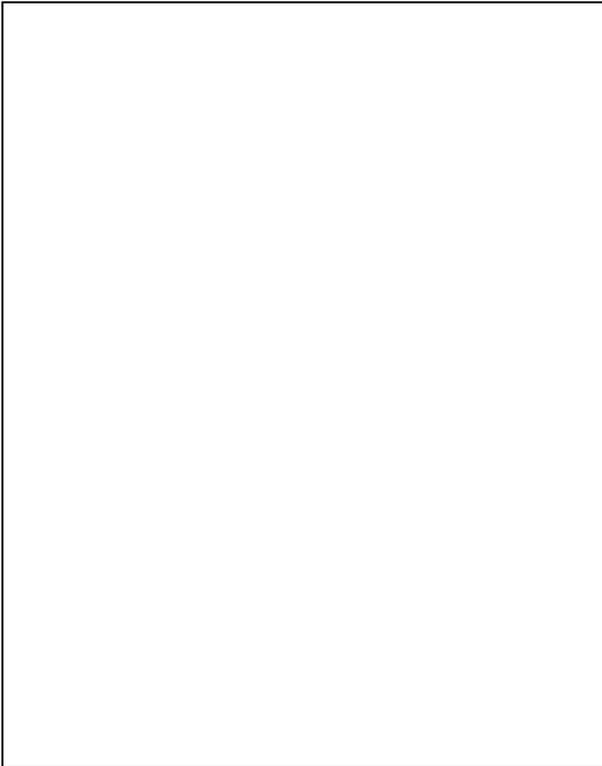
En second lieu, ces mêmes personnes doivent être protégées contre les risques de contact avec des « masses » mises accidentellement sous tension.



Les adjonctions ou réparations doivent être exécutées dans les mêmes conditions.



Les vérifications doivent être effectuées conformément à la réglementation.



La surveillance des installations doit être assurée par une personne compétente.

Cette protection peut être assurée :

- Soit en mettant en œuvre des tensions qui, même en cas de défaut, ne pourront, par définition, porter les masses de l'installation à un potentiel dangereux.
- Soit en faisant en sorte que, si un défaut se produit, la partie du matériel, qui peut de ce fait être portée à un potentiel dangereux, soit rendue inaccessible aux personnes par l'utilisation de la double isolation ou de l'isolation renforcée.
- Soit en coupant automatiquement l'alimentation de l'installation ou de la partie de l'installation intéressée.

En troisième lieu, les installations et le matériel doivent être conçus et réalisés de telle façon qu'ils ne puissent être à l'origine de brûlures, d'incendies et d'explosions dus :

- Soit à des surcharges ou à des courts-circuits.
- Soit à la projection d'étincelles ou de particules incandescentes.
- Soit aux matières traitées, manipulées, etc... qui sont susceptibles de prendre feu instantanément ou de présenter avec l'air des mélanges explosibles.

Il faut également savoir que :

- Les adjonctions, modifications, réparations ou entretien, doivent être effectuées par des professionnels qualifiés.
- Les travailleurs appelés à utiliser les installations électriques doivent être informés des risques d'accidents d'origine électrique et invités à signaler tous les défauts et anomalies de fonctionnement qu'ils pourraient constater.
- Pour assurer la pérennité des dispositions prises en matière d'installation électrique, celles-ci doivent être vérifiées conformément à la réglementation et leurs résultats consignés dans un rapport détaillé. Les dates et natures des vérifications ainsi que les noms et qualités des personnes qui les ont effectuées doivent être portés sur un registre.

Notons à ce propos qu'il ne faut pas confondre la surveillance des installations (art. 47 du décret du 14.11.1988) qui doit être opérée aussi fréquemment que de besoin, avec les vérifications (art.53) qui doivent être effectuées lors de la mise en service des installations ou après des modifications de structure (vérifications initiales), puis ensuite périodiquement tous les ans ou tous les trois ans suivant la nature des locaux.

La surveillance doit être assurée par des membres du personnel désigné par le chef d'établissement.

Sans devoir posséder une qualification en électricité, ces derniers ont pour mission de « prendre toutes dispositions permettant de faire cesser sans délai les risques pouvant résulter des anomalies ou des défauts constatés par les travailleurs dans l'état apparent du matériel ou dans son fonctionnement ».

Cette surveillance a pour but essentiel de veiller :

- Au maintien des dispositions mettant hors de portée des travailleurs les conducteurs et pièces conductrices normalement sous tension.
- Au bon raccordement et au bon état de conservation des conducteurs de protection.
- Au bon état des conducteurs souples aboutissant aux appareils amovibles ainsi qu'à leurs organes de raccordement.
- A ce que le calibre des fusibles et le réglage des disjoncteurs ne soient pas indûment modifiés.
- Au bon fonctionnement des dispositifs sensibles au courant différentiel résiduel.
- A l'efficacité de la signalisation des défauts d'isolement détectés par les contrôleurs permanents d'isolement CPI.
- Au maintien de l'éloignement des matériaux combustibles par rapport à l'installation électrique.

... faire en sorte qu'aucun point de l'installation ne soit porté à un potentiel dangereux.

- Au bon état de propreté du matériel qui, par suite d'accumulation de poussières, peut chauffer dangereusement.
- Au maintien en bon état du matériel utilisé dans les zones présentant des risques d'explosion.
- Au respect des dispositions de sécurité relatives à l'émission de substances toxiques en cas d'incident sur le matériel.

Quant aux vérifications, elles doivent être assurées, soit par des personnes ou des organismes agréés, soit par des personnes connaissant bien les risques électriques, leur prévention et les dispositions réglementaires correspondantes ; celles-ci doivent par ailleurs exercer régulièrement cette activité.

Ces vérifications ont pour objet de rechercher si les installations ont été établies et sont entretenues conformément aux dispositions réglementaires.



L'inaccessibilité et l'isolement des conducteurs électriques ne doivent pas être compromis par l'introduction de produits solides ou liquides à l'intérieur des récepteurs.



Elles doivent donc porter, non seulement sur les points énumérés ci-dessus, mais également sur la conformité générale des installations aux dispositions de la section II, à celles relatives à la protection contre les risques de contact direct ou indirect, ainsi que sur l'efficacité de celles-ci.

En ce qui concerne notamment la protection contre les contacts indirects, il convient, qu'en cas de défaillance de l'installation ou des équipements, aucun point de cette installation ou de ces équipements ne soit porté à un potentiel dangereux pendant un temps suffisant pour créer un risque physiopathologique.

Dans les petites ou moyennes installations, alimentées directement en basse tension (130-230 ou 400 volts) par le réseau de distribution publique, on atteint cet objectif :

- En raccordant à la terre toutes les masses de l'installation.
- En mettant en place, à l'origine de l'installation, en tête des départs principaux puis divisionnaires, des dispositifs différentiels (disjoncteurs ou interrupteurs) qui coupent automatiquement, en un temps très courts, l'alimentation de l'installation ou de la partie d'installation dont les masses sont portées à un potentiel supérieur à :
 - 25 volts, en courant alternatif, dans les locaux ou sur les emplacements mouillés.
 - 50 volts, toujours en courant alternatif, dans les autres locaux ou sur les autres emplacements.

Le matériel électrique

Le matériel et l'appareillage étant constitués intérieurement par des conducteurs électriques le plus

souvent isolés et inaccessibles, il importe que cette inaccessibilité et cet isolement ne soit pas compromis par des actions mécaniques ou par l'introduction à l'intérieur de ces récepteurs de produits solides ou liquides. En outre, il ne faut pas que l'utilisation de ce matériel et de cet appareillage soit une cause d'inflammation possible de l'atmosphère lorsque celle-ci est composée d'un mélange air gaz. D'où l'intérêt d'établir une classification portant à la fois sur le type d'isolation, la classe, le degré de protection normalement assuré par l'enveloppe ainsi que sur le mode de protection s'il s'agit de matériels appelés à fonctionner en atmosphère explosible.

Classification du matériel électrique

Cette classification (norme française NF C 20-030) n'a pas pour objet de rendre compte du niveau de sécurité du matériel, mais uniquement d'indiquer comment la sécurité est obtenue.

Elle est applicable au matériel prévu pour être alimenté par un réseau extérieur sous des tensions n'excédant pas 400 volts en valeur efficace entre phases (250 volts en valeur efficace entre phases et terre).

Définitions

- isolation : ensemble des isolants entrant dans la construction d'un matériel électrique pour isoler ses parties actives. Action d'isoler.
- Isolation principale : isolation des parties actives dont la défaillance peut entraîner un risque de choc électrique.
- Isolation renforcée : isolation unique assurant une protection contre les chocs électriques équivalent à celle procurée par une double isolation.

- Isolation supplémentaire : isolation indépendante prévue en plus de l'isolation principale en vue d'assurer la protection contre les chocs électriques en cas de défaut de l'isolation principale.
- Double isolation : isolation comprenant à la fois une isolation principale et une isolation supplémentaire.

Classes de matériel

- Matériel de la classe 0 (zéro) : matériel dans lequel la protection contre les chocs électriques repose sur l'isolation principale. Aucune disposition n'est prévue pour raccorder les parties conductrices accessibles à un conducteur de protection faisant partie du câble d'alimentation.
- Comme la protection en cas de défaut de l'isolation principale repose uniquement sur l'environnement (absence ou présence d'éléments conducteurs réunis à la terre), cette classe d'appareil est, sauf cas exceptionnels, à proscrire.
- Matériel de la classe I (un) : matériel dans lequel la protection contre les chocs électriques ne repose pas uniquement sur l'isolation principale, mais comporte une mesure de sécurité supplémentaire sous la forme de moyens de raccordement des parties conductrices accessibles à un conducteur de protection incorporé au câble d'alimentation et permettant la mise à la terre (1).

La fiche de prise de courant raccordée à ce câble d'alimentation doit comporter un contact de mise à la terre. Celui-ci ne doit pas pouvoir entrer en contact avec les parties sous tension et doit assurer la liaison du conducteur de protection avec le réseau de mise à la terre avant l'établissement des conducteurs actifs

séparation.

Ce matériel porte le symbole

- Matériel de la classe II (deux) : 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. Il ne comporte pas de moyen permettant de relier les parties métalliques accessibles, s'il en existe, à un conducteur de protection.

Ce matériel porte le symbole

- Matériel de classe III (trois) : matériel dans lequel la protection contre les chocs électriques repose sur l'alimentation sous TBTS ou TBTP (2).

La tension d'alimentation est notée sur la plaque signalétique.

Degrés de protection procurés par les enveloppes

Le type de protection visé par ce système de classification (norme française NF C 20-010) est le suivant :

- Protection des personnes contre les contacts ou l'approche de parties sous tension et contre les contacts avec des pièces en mouvement intérieures à l'enveloppe.
- Protection du matériel contre la pénétration de corps solides étrangers.
- Protection du matériel contre les effets nuisibles dus à la pénétration de l'eau.

(1) Conducteur repéré par la double coloration vert/jaune.
(2) Très basse tension de sécurité (TBTS) et très basse tension de protection (TBTP) : tension n'excédant pas 50 volts, en courant alternatif, entre conducteurs ou entre un conducteur quelconque et la terre, dans un circuit dont la séparation du réseau d'alimentation est assurée par des moyens tels qu'un transformateur de sécurité, conforme à la norme NV C 52-742, ou un convertisseur à enroulements séparés.

et rompre cette liaison après leur

Les symboles utilisés pour définir les degrés de protection procurés par les enveloppes des appareils électriques, sont constitués par les lettres IP suivies de deux chiffres caractéristiques :

- Le premier chiffre, 0 à 6, désigne le degré de protection, tant en ce qui concerne les personnes que le matériel contenu dans l'enveloppe, contre les contacts avec les parties sous tension et la pénétration des corps solides étrangers et des poussières.
- Le deuxième chiffre, 0 à 8, désigne le degré de protection contre les effets dus à la pénétration de l'eau

Une ou deux lettres peuvent, en option, compléter ces chiffres caractéristiques (A, B, C, D et/ou H, M, S, W).

caractériser leur matériel ou par les utilisateurs pour adapter ce matériel aux risques mécaniques inhérents à leur activité.

Les symboles définis ci-contre doivent figurer soit sur la plaque signalétique du matériel, soit dans les documents, schémas ou catalogues du constructeur. Toutefois, le symbole du degré de protection pourra être remplacé sur certains matériels par tel ou tel dessin symbolique défini par les règles particulières à ces matériels. C'est ainsi qu'il existe une équivalence entre les marquages prévus ci-dessus pour indiquer le degré de protection contre la pénétration des liquides et ceux basés sur les symboles de la CEI.

Matériel électrique utilisable dans les atmosphères explosibles

Dans les zones présentant des risques d'explosion, les installations doivent répondre à un certain nombre de critères :

- Elles doivent être réduites à ce qui est strictement nécessaire à l'exploitation de la zone.
- Les canalisations ne doivent pas pouvoir être la cause d'une inflammation de l'atmosphère explosible ou de propagation de la flamme.
- Le matériel doit être choisi en fonction du risque : il est soit du type utilisable en atmosphère explosible, soit étanche aux poussières.

La réglementation concernant le matériel utilisable en atmosphère explosible est actuellement en période transitoire. Jusqu'en juillet 2003, deux réglementations peuvent être appliquées :

- Celle issue du décret 78-779 du 17 juillet 1978.

Ou :

Concernant la tenue des enveloppes aux chocs mécaniques, un nouveau code IK, issu de la NF C 20-015, complété par un groupe de chiffres caractéristiques (de 00 à 10), remplace le troisième chiffre du code IP. Il est souvent utilisé dans des normes spécifiques, par les constructeurs pour

N'entrez pas dans un local où il existe un risque d'explosion avec un appareil d'éclairage portable non-conforme à la réglementation en vigueur.

- (1) Institut national de l'environnement et des risques.
- (2) Laboratoire central des industries électriques.

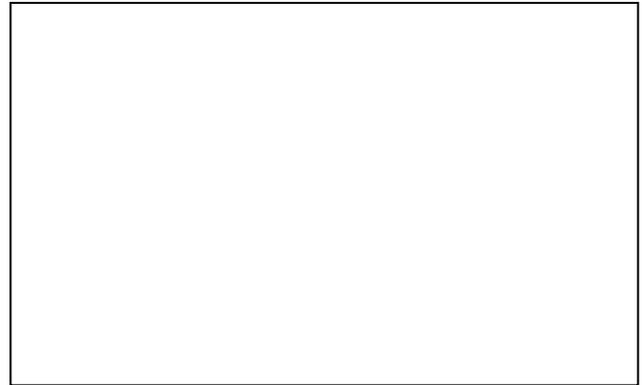
- Celle issue du décret 96-1010 du 19 novembre 1996 transposant en droit français la directive européenne 94/9/CE.

Cette période transitoire prendra fin le 1^{er} juillet 2003. A partir de cette date, seul le décret 96-1010 sera applicable.

Huit modes de protection sont prévus :

- Immersion dans l'huile o,
- Surpression interne p,
- Remplissage pulvérulent q,
- Enveloppe antidéflagrante d,
- Sécurité augmentée e,
- Sécurité intrinsèque i,
- Encapsulage m,
- Matériel de type n,

Les laboratoires français habilités pour attester de la conformité de ces produits sont l'Ineris (1) et le LCIE (2).



L'emploi des dispositifs DR à haute sensibilité est recommandé chaque fois que les appareils électriques sont utilisés dans des conditions sévères.

Dispositifs de protection à courant différentiel résiduel ou dispositifs DR

Connectés à l'origine de l'installation électrique ou des départs principaux et divisionnaires, et en amont des appareils d'utilisation (matériel fixe ou mobile, outils électriques portatifs), ces dispositifs complètent les protections classiques à maximum d'intensité (fusibles et disjoncteurs).

Associés, dans un même appareil, à la protection contre les surintensités, ils sont appelés disjoncteurs différentiels. Utilisés seuls, ce sont alors des interrupteurs différentiels.

Compte tenu de leurs différentes caractéristiques, ils peuvent être utilisés dans n'importe quel type d'installation, soit pour assurer la coupure automatique en cas de défaut, soit pour détecter et mesurer des courants de défaut à la terre.

La sensibilité des dispositifs DR est définie par la valeur maximale du courant de défaut à la terre (courant différentiel résiduel nominal) pour lequel le dispositif assure la mise hors tension de la partie d'installation ou de l'appareil électrique défectueux.

L'emploi de dispositifs DR dits à « haute sensibilité » est recommandé chaque fois que les appareils électriques, alimentés par câbles souples sont utilisés dans des conditions sévères, c'est-à-dire

Pour pallier les dangers de l'emploi de prises de terre de résistance trop élevée, la réglementation stipule que celles-ci doivent être associées, comme nous l'avons vu précédemment, à un dispositif différentiel qui coupe automatiquement l'alimentation de l'installation correspondante dès que le potentiel des masses dépasse 25 ou 50 volts.

Il faut également noter que si ce dispositif de coupure est nécessaire, en aucun cas il ne saurait se substituer à la mise à la terre des masses qui reste obligatoire (1).

(1) Sauf dérogations exceptionnelles.

(2) Arrêté du 8 janvier 1992.

lorsqu'il y a risque de rupture du conducteur de protection ou lorsque l'humidité, ou toute autre cause, peut nuire au maintien de la bonne isolation de ces appareils.

Il en est notamment ainsi sur les emplacements de travail mouillés pour l'alimentation des outils électriques portatifs, etc...

Dans les cas suivants, l'emploi des dispositifs différentiels dits à « haute sensibilité » est obligatoire (1) (2) :

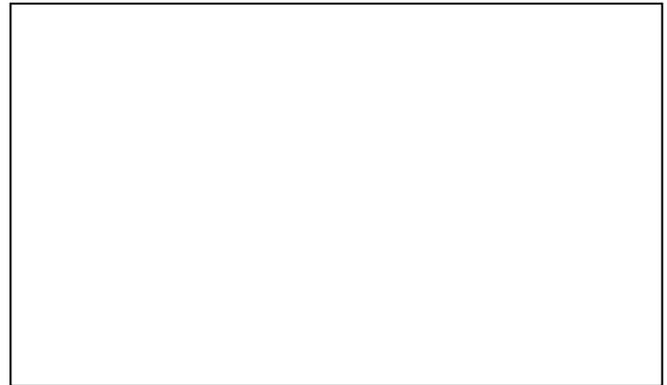
- Prises de courant assigné inférieur ou égal à 32 A,
- Prises de courant installées dans les locaux mouillés quelque soit le courant,
- Installations temporaires (chantiers, foires, expositions...),
- Salles d'eau (luminaires, appareils de chauffage...),
- Piscines (luminaires, appareils d'utilisation...),
- Établissements agricoles et horticoles,
- Caravanes,
- Bateaux de plaisance,
- Véhicules automobiles,
- Câbles chauffants et autres équipements de chauffage.

Principe de protection des dispositifs DR

Dans une alimentation monophasée, en l'absence d'un défaut électrique, la somme arithmétique des courants électriques dans les conducteurs actifs « aller » et « retour » est nulle (le courant « aller » est égal, en valeur absolue, au courant « retour »).

En cas de contact accidentel d'une personne avec l'un des conducteurs AB ou DC, ou volontaire avec l'enveloppe métallique d'un récepteur alors que son isolement est déficient,

les charges électriques ne pouvant utiliser le sol comme conducteur occasionnel tout danger d'électrisation est en principe écarté ; étant entendu que ce mode de protection ne peut être efficace qu'à la condition expresse qu'aucun point du circuit secondaire ne soit réuni à la terre (voir liaison à la terre des générateurs).



Dans certains cas particuliers, la séparation des circuits peut être préférable à l'emploi des dispositifs DR, notamment lorsqu'un déclenchement peut entraîner un risque d'ordre non électrique.



Lorsque l'installation d'éclairage est accessible, l'utilisation de la TBTS est recommandée pour alimenter les sources lumineuses.

D'où l'intérêt de vérifier fréquemment le bon état d'isolation des conducteurs AB et DC.

La séparation des circuits est recommandée pour l'alimentation du matériel portatif chaque fois que des risques de dégradation des câbles souples d'alimentation sont à craindre (garages, serrureries, etc.) ou lorsque techniquement on ne peut utiliser la TBTS ou la TBTP.

Protection par l'utilisation de la très basse tension (TBT)

Installation à très basse tension

	Locaux ou emplacements	Tension
TBTS	Non mouillés	$U \leq 50$ volts alt. $U \leq 120$ volts cont.
	Mouillés	$U \leq 25$ volts alt. $U \leq 60$ volts cont.
TBTP	Non mouillés	$25 \text{ V} < U \leq 50$ volts alt. $60 \text{ V} < U \leq 120$ volts cont.
		$U \leq 25$ volts alt. $U \leq 60$ volts cont.
	Mouillés	$12 \text{ V} < U \leq 25$ volts alt. $30 \text{ V} < U \leq 60$ volts cont.
		$U \leq 12$ volts alt. $U \leq 30$ volts cont.
TBTf	Non mouillés	$U \leq 50$ volts alt. $U \leq 120$ volts cont.
	Mouillés	$U \leq 25$ volts alt. $U \leq 60$ volts cont.

L'alimentation des installations en TBT est obligatoire :

- Dans les locaux et sur les emplacements de travail où la poussière, l'humidité, l'imprégnation par des liquides conducteurs, etc... exercent habituellement leurs effets, chaque fois qu'il n'est pas possible de maintenir des installations à un bon niveau d'isolement.
- Pour les travaux effectués à l'aide d'appareils portatifs à main à l'intérieur d'enceintes conductrices exiguës (réservoirs, cuves, gaines..., de faibles dimensions) où la résistance de contact entre utilisateur et parois est très faible.

La réglementation prévoit trois catégories de très basse tension, suivant l'usage qui en est fait, le type de matériel utilisé et le mode de liaison à la terre des circuits actifs.

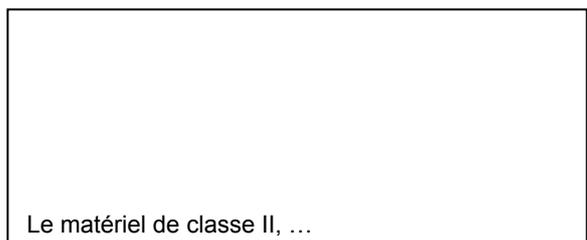
Les deux premières de ces catégories doivent répondre simultanément à des impératifs bien précis :



Le transformateur de sécurité doit être placé à l'extérieur de l'enceinte très conductrice.

Très basse tension de sécurité TBTS :

1. La source d'alimentation doit être constituée soit par un transformateur de sécurité conforme à la norme NF C 52-742, soit par un groupe moteur générateur qui présente, lorsque le moteur est électrique, les mêmes garanties d'isolement, soit enfin par un générateur autonome tel que pile ou accumulateur.
2. Les canalisations utilisées ne doivent comporter aucun conducteur assemblé avec des conducteurs de toute autre installation (1). Si toutes ces prescriptions sont respectées, il n'est pas nécessaire de prendre, pour les installations correspondantes, d'autres mesures de protection contre les contacts directs où contre les contacts indirects.
3. Le matériel alimenté en TBTS doit présenter, entre ses parties actives et celles de toute autre installation, une isolation équivalente à celle d'un transformateur de sécurité.
4. Aucun point de l'installation ne doit être relié à la terre ou comporter de liaison avec des conducteurs de protection appartenant à d'autres installations.



Le matériel de classe II, ...

Très basse tension de protection TBTP :

Elle doit répondre aux mêmes prescriptions que précédemment, à l'exception de la dernière.

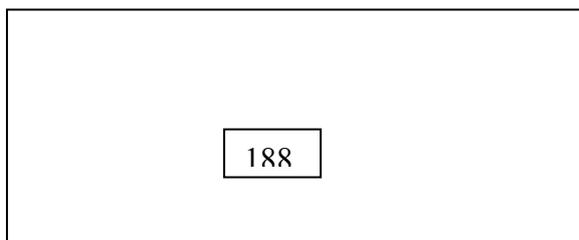
Les installations correspondantes de tension inférieure à 25 volts (2) en courant alternatif sont dispensées de satisfaire aux prescriptions concernant la protection contre les contacts directs et contre les contacts indirects. Celles de tension supérieure à 25 volts ne sont dispensées que des mesures de protection contre les contacts indirects.

La troisième catégorie, dite très basse tension fonctionnelle TBTF, correspond aux installations qui ne répondent pas aux prescriptions des deux premières catégories ; elle sont par conséquent soumises, en ce qui concerne la protection contre les contacts directs ou contre les contacts indirects, aux prescriptions correspondantes du décret.

Dans le cas particulier des enceintes conductrices exigües, les lampes baladeuses doivent également être alimentées en TBTS ou en TBTP.

Dans tous les cas d'alimentation par transformateur, celui-ci doit être placé à l'extérieur de l'enceinte (sauf s'il s'agit de transformateur de type fixe faisant partie intégrante de l'installation électrique fixe de l'enceinte).

Les transformateurs de sécurité sont identifiables soit par la mention « Transformateur de sécurité » sur la plaque signalétique, soit par la mention de conformité à la norme, soit par le symbole



... la séparation des circuits, sont des moyens qui participent à la protection des travailleurs contre les risques électriques.

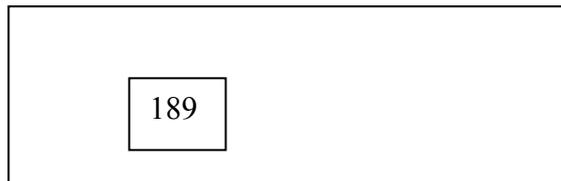
Dans le cas où ils ne comportent pas ces indications, les installations TBT doivent être considérées et, par conséquent, traitées comme s'il s'agissait d'installations TBTF.

Protection par double isolation ou isolation renforcée.

Matériel électrique dit de classe II

Nous avons vu que sur les lieux et emplacements de travail :

- Humides ou mouillés,
- Où s'exercent des effets nuisibles (vapeurs corrosives et autres causes), ainsi que dans les enceintes conductrices exigües, la réglementation impose :
- Soit des installations TBTS,
- Soit du matériel présentant et conservant un niveau d'isolement compatible avec le domaine de tension, eu égard à toutes les causes nuisibles qui exercent habituellement leurs effets.



Le matériel de classe II n'est pas nécessairement protégé contre les effets nuisibles dus à la pénétration de l'eau. Une protection supplémentaire contre les contacts indirects est nécessaire.

Pour beaucoup de personnes, le matériel de classe II semble suffisant ; c'est une erreur car cette disposition ne protège que contre les contacts indirects.

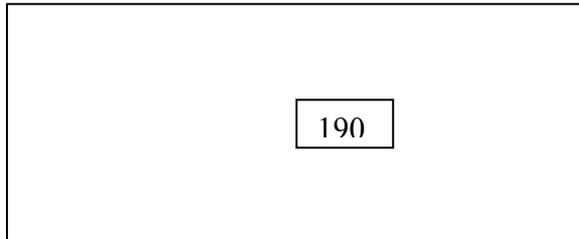
Il faut penser non seulement à l'humidité, mais à toutes autres causes telles :

- La corrosion (liquides ou vapeurs),
- L'abrasion,
- Les poussières conductrices,
- Les vibrations, chocs, etc.

(1) Il est souvent admis que, dans les câbles de fabrication industrielle ou en pose sous conduit isolant, les conducteurs alimentés en TBTS soient inclus avec d'autres conducteurs soumis à des tensions plus élevées à condition qu'ils soient isolés pour la plus grande des tensions mises en jeu.

(2) Cette valeur doit être ramenée à 12 volts dans les locaux ou sur les emplacements mouillés.

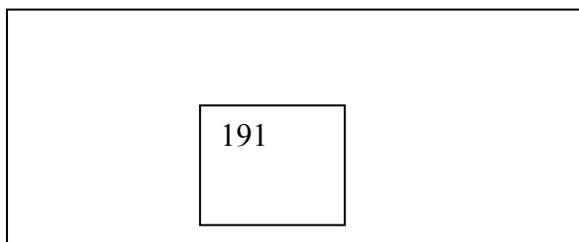
Il faut par conséquent utiliser du matériel qui assure la protection contre les pénétrations éventuelles de poussières conductrices, de liquides, etc... mais, également, qui ait un degré de protection contre les chocs mécaniques appropriés.



Ainsi, sur les chantiers du BTP, par exemple, le simple usage du matériel de classe II n'est pas suffisant s'il ne possède pas un degré de protection au moins égal à IP 55X.

Si ce degré de protection est incompatible avec le type de matériel utilisé (perceuse, par exemple), ce matériel doit être protégé par un dispositif différentiel à haute sensibilité (30 mA maximum).

Les appareils de classe II ne comportent pas de borne de mise à la terre ; ils ne doivent en aucun cas être raccordés, par un artifice quelconque, à une prise de terre.



L'enveloppe externe peut être en matériau isolant (matériel de classe II à isolation enveloppante) ou métallique (matériel de classe II à enveloppe métallique).

Principe de la protection assurée par le matériel de classe II

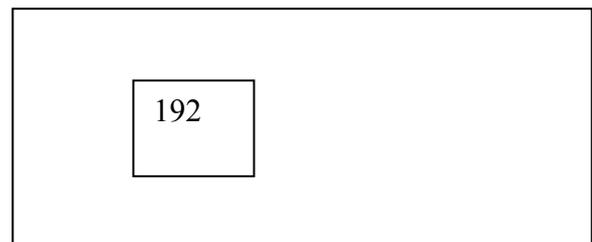
La sécurité présentée par la double isolation provient du fait qu'une isolation supplémentaire est ajoutée à l'isolation principale.

Ainsi, on multiplie la faible probabilité d'un défaut de l'isolation principale par la probabilité tout aussi faible d'un défaut de l'isolation supplémentaire.

Dans l'isolation renforcée, l'isolation principale est améliorée de telle sorte que ses propriétés mécaniques et électriques procurent le même niveau de protection que la double isolation.

Alors que dans les appareils de la classe I les parties normalement sous tension sont rendues inaccessibles aux personnes par l'isolation principale, dans les appareils de la classe II ce sont les masses que l'on met en plus hors de portée.

Ce mode de protection est surtout utilisé pour les outils portatifs à main et pour les transformateurs de faible puissance.



La mise hors tension de l'installation garantit l'élimination du risque électrique.

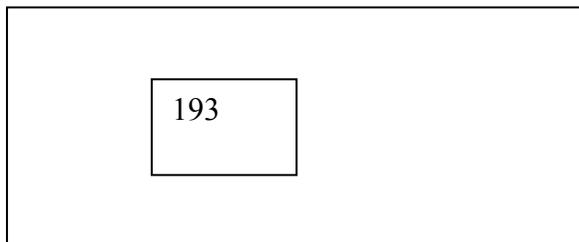
Lors de l'exécution de travaux au voisinage des installations électriques, il s'agit de protéger le personnel d'exécution contre la possibilité de contacts directs, éventuellement par l'intermédiaire d'objets manipulés, avec des conducteurs ou parties conductrices nus sous tension.

(1) Ces valeurs sont données par le décret du 8 janvier 1965 et la publication UTE C 18-510.

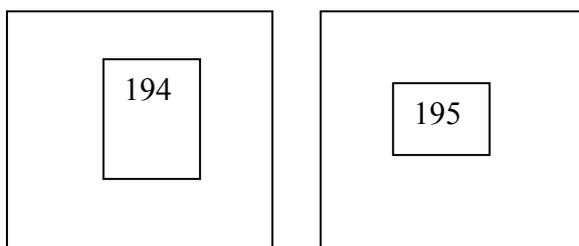
Il convient pendant la durée des travaux :

- Ou de mettre hors tension l'installation électrique.
- Où de rendre inaccessible aux personnes tous les points qui présentent une différence de potentiel par rapport à la terre :
 - Soit en disposant les obstacles entre l'installation et le personnel (écrans).
 - Soit en isolant les conducteurs et les parties conductrices (gainés et nappes isolantes).
 - Soit en éloignant le poste de travail.

A l'extérieur des locaux, les distances d'éloignement sont respectivement de 3 mètres pour les lignes aériennes de tension efficace inférieure à 50 000 volts et de 5 mètres pour les lignes aériennes de tension efficace égale ou supérieure à 50 000 volts.



Pour être efficace, l'isolation temporaire des conducteurs doit être réalisée avec soin.



Pour les travaux exécutés hors tension, la séparation de la source d'énergie, le contrôle de l'absence de tension et la condamnation de l'appareil de coupure doivent être exécutés par un électricien

Préalablement à l'implantation d'un ou de plusieurs postes de travail dans le voisinage de conducteurs aériens, il y a lieu de prévoir sur plan ou en se rendant sur place, les accès de dégagement ou de circulation des

engins de transport, de terrassement ou de levage, de façon à respecter ces distances de sécurité.

Si l'on se trouve devant l'impossibilité de respecter ces distances, il faut consulter l'exploitant (1) pour qu'il procède à la mise hors tension de l'installation (la procédure à respecter pour le chef d'établissement est contenue dans le titre XII du décret du 8 janvier 1965. INRS, ED 535).

Si la mise hors tension est impossible, il convient de demander à l'exploitant d'isoler l'installation (gaine, nappes, écrans).

A l'intérieur des locaux ne comportant que des installations électriques basse tension (BT), le chef d'établissement doit faire mettre hors tension l'installation électrique.

Excepté le cas où ces travaux sont exécutés dans des locaux très conducteurs, il peut être dérogé à cette mise hors tension sous réserve que toutes les mesures de sécurité soient prises pour mettre hors d'atteinte directe, ou indirecte par les objets manipulés, les parties de l'installation susceptibles de provoquer des contacts dangereux :

- Soit en disposant des obstacles efficaces solidement fixés.
- Soit en faisant procéder à une isolation efficace par recouvrement des conducteurs et parties conductrices nus ou insuffisamment isolés.

Dans le cas de travaux effectués à proximité d'installation mises hors tension, il convient :

- De n'ordonner le début du travail qu'après s'être assuré que cette mise hors tension est effective.
- De signaler de façon visible cette mise hors tension.
-

(1) Le distributeur de l'énergie électrique : EDF ou entreprises concessionnaires, chargé de l'exploitation de l'ouvrage de distribution.

196

Le personnel doit être informé des prescriptions de sécurité à

- De se prémunir contre le rétablissement inopiné de la tension pendant la durée des travaux en condamnant en position d'ouverture les appareils de coupure ou de sectionnement correspondants.
- De ne rétablir cette tension que lorsque les travaux ont cessé et que le personnel ne court plus aucun danger ; cette tension ne pouvant être rétablie que par le responsable ou sur son ordre.

197

L'odeur de l'émail ou du caoutchouc surchauffé...

198

... le crépitement des étincelles, ou autres anomalies, doivent être signalés à la personne compétence.

Les travailleurs, appelés par leurs fonctions à utiliser une installation électrique ou à travailler dans son voisinage, doivent être informés sur le risque électrique et sur les mesures de sécurité à respecter dans leur travail au moyen de consignes ou d'ordres de service portés à leur connaissance par voie d'affichage, dans un endroit très apparents, ou par remise contre décharge d'un carnet de prescriptions.

Il convient en outre :

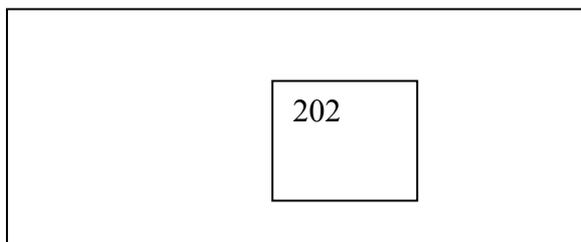
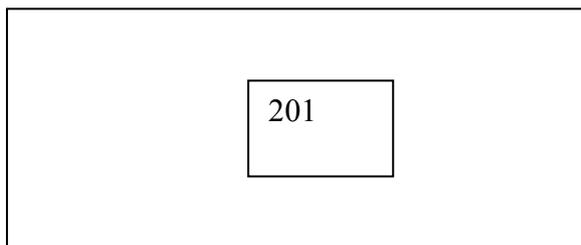
- de fournir au personnel du matériel adapté au travail à exécuter pour éviter le bricolage et les improvisations.
- De faire vérifier pendant l'exécution du travail que les consignes de sécurité sont respectées.
- Lors de travaux inhabituels, de faire élaborer au besoin un mode opératoire.
- De s'assurer que les consignes de sécurité et instructions de travail sont parvenues aux destinataires en cas de message écrit et, dans tous les cas, informations orales ou message écrit, que ces consignes et instructions sont bien comprises par les personnes intéressées.
- De faire identifier clairement les circuits et appareils de manœuvre, de signaler par tous moyens appropriés les zones dangereuses, appareils ou parties d'installations susceptibles d'être dangereux, etc...
- D'organiser des séances d'information pour le personnel d'exécution.

Si l'électricité est invisible et pratiquement inaccessible à nos sens, la présence d'un défaut électrique dans l'installation ou d'anomalies de fonctionnement peut être souvent détectée.

199

200

- L'odeur caractéristique des isolants surchauffés lors d'un défaut d'isolement ou d'une surcharge mécanique prolongée d'un récepteur tournant.
- Le grésillement significatif des amorçages (tension de rupture) à l'extérieur ou à l'intérieur d'un appareil électrique.
- La prise de courant ou le coupe-circuit à fusible qui chauffe par mauvais contact entre les broches mâles et femelles ou lorsque l'intensité du courant est trop importante.
- La sensation de picotement au contact de l'enveloppe externe d'un outil électrique portatif, de la carcasse d'un moteur, d'une canalisation.
- L'odeur prononcée du caoutchouc chaud qui traduit l'échauffement exagéré d'un conducteur isolé dont la section est trop faible.
- Les câbles souples dont la gaine isolante est abîmée ou réparée sommairement.
- Les prises de courant ou connecteurs en mauvais état.
- Etc..



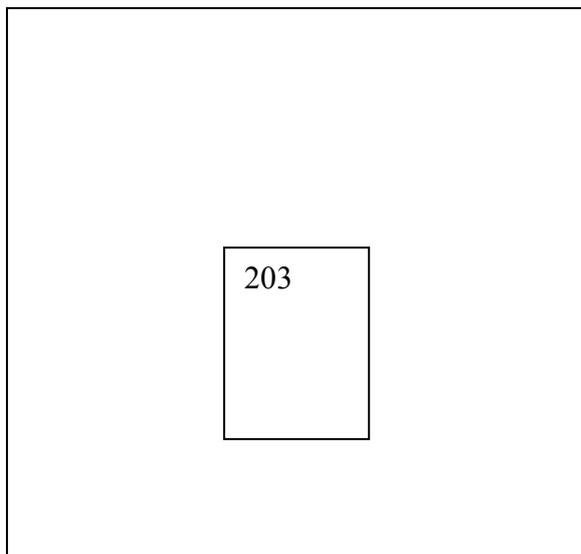
Toutes ces manifestations extérieures, qui sont des causes possibles non seulement d'accidents d'ordre électrique, mais aussi d'incendies ou

d'incendies ou d'explosions, doivent être signalés à la personne ou aux personnes chargées de la surveillance des installations (voir page 70) dont le nom doit être connu de tous le personnel.

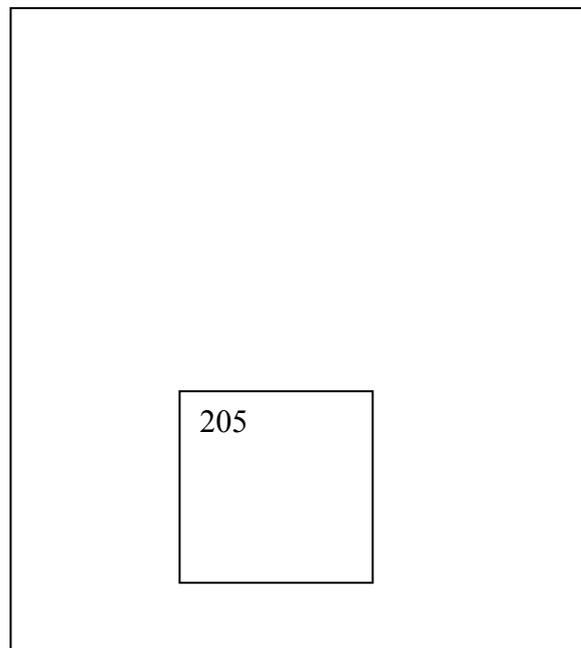
Toutes les initiatives prises dans ce domaine par une personne non qualifiée pour remédier aux anomalies constatées peuvent avoir des conséquences néfastes, tant pour la personne elle-même que pour celles qui seraient appelées à utiliser ces matériels ou installations.

Les témoins doivent se contenter de couper le courant, soit à l'aide des disjoncteurs, discontacteurs, interrupteurs, « coups de poing », etc. prévus à cet effet sur ou à proximité du matériel, soit en retirant les fiches des prises de courant des canalisations souples.

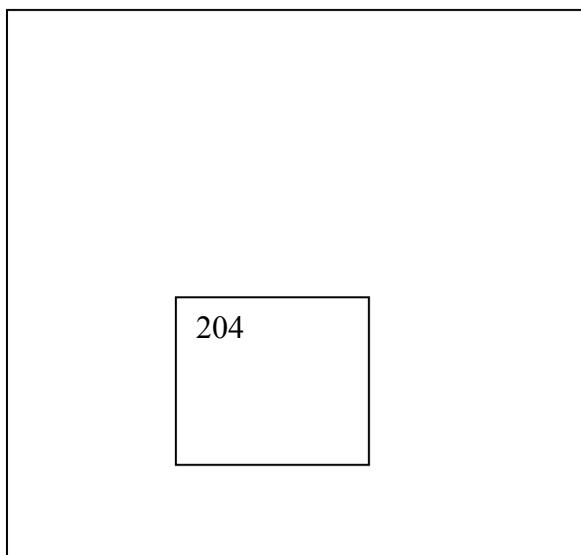
REGLES GENERALES DE SECURITE DESTINEES AU PERSONNEL NON ELECTRICIEN



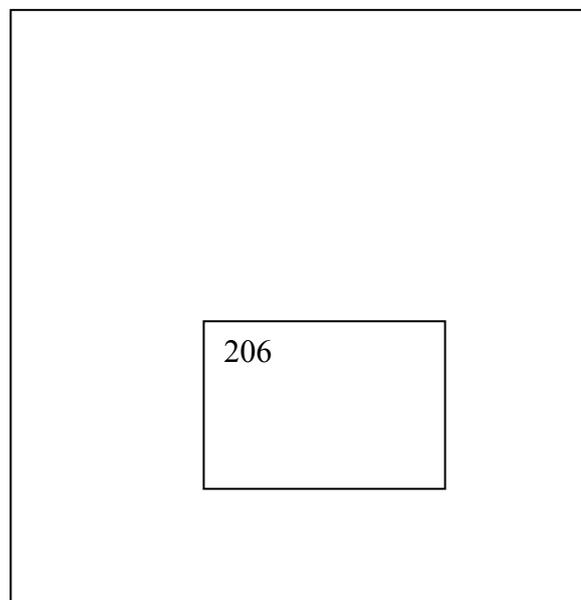
- Les seules commandes autorisées pour le personne de production sont celles qui sont prévues à l'**extérieur** des tableaux, armoires ou coffrets (bouton-poussoir, interrupteur, disjoncteur, etc.)..



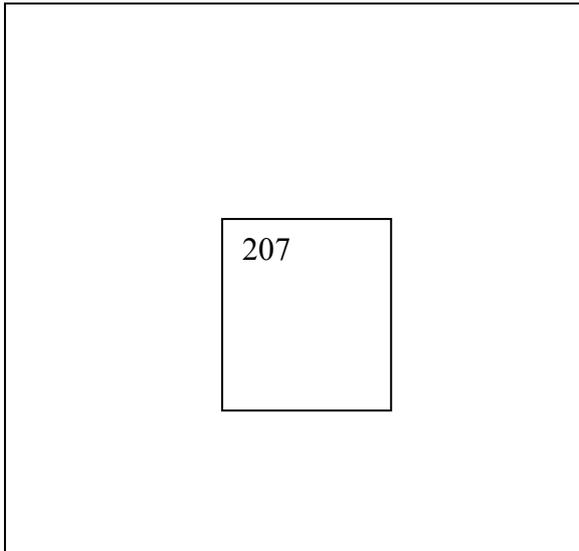
- **N'intervenez jamais** dans une armoire d'appareillage électrique même pour réenclencher un relais.



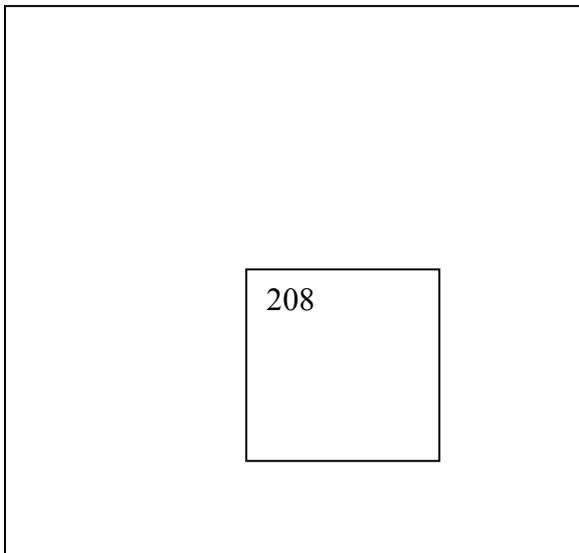
- Vous n'êtes pas électricien, n'acceptez jamais et ne vous proposez par de vous substituer à lui.



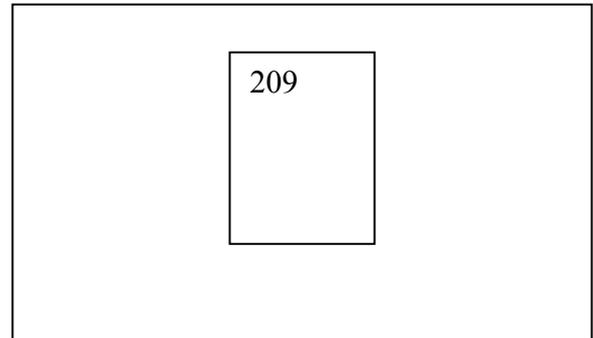
- Si vous laissez tomber un outil électrique sur le sol, **signalez cet incident** au magasinier ou à l'électricien : ce faisant, vous sauvez peut-être votre vie ou celle d'un camarade.



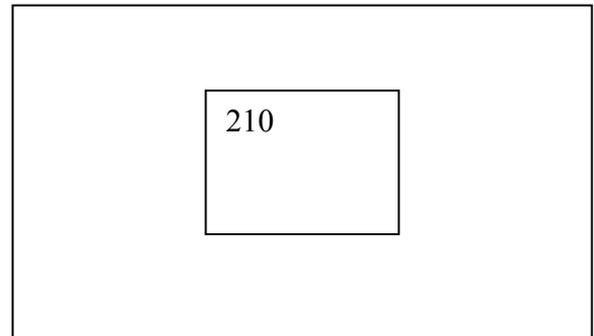
- Si des gaines de protection sont installées sur des conducteurs nus sous tension, **il ne faut jamais procéder à leur déplacement**, même si la protection qu'elles doivent assurer semble insuffisante. Seul, le spécialiste possède les moyens de protection pour y remédier : il faut donc l'avertir sans tarder.



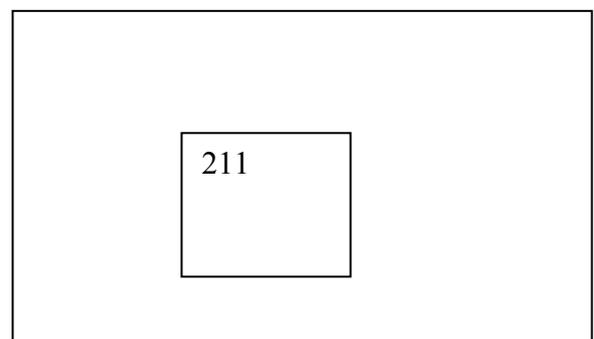
- En cas d'incident, n'intervenez jamais directement sur une installation électrique, **faites appel au spécialiste** pour changer fusibles, prolongateurs, prises de courant.



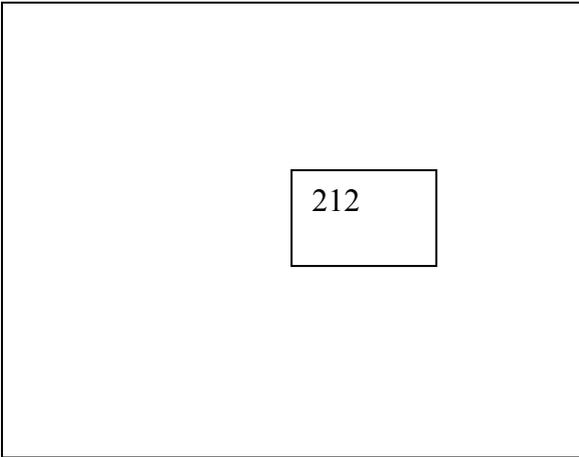
- Pour prévenir la détérioration de l'isolant des conducteurs d'alimentation des appareils électriques, **ces conducteurs doivent être protégés** contre les actions mécaniques (passage de véhicules, pièces lourdes, objets tranchants, etc.), les actions thermiques (sources de chaleur) ou les actions chimiques (produits corrosifs).



- Les seuls raccordements à effectuer par les travailleurs sont ceux réalisables par prises de courant.
- Lorsque celles-ci ou les canalisations sont détériorées, **il est indispensable de les faire remplacer par l'électricien.**

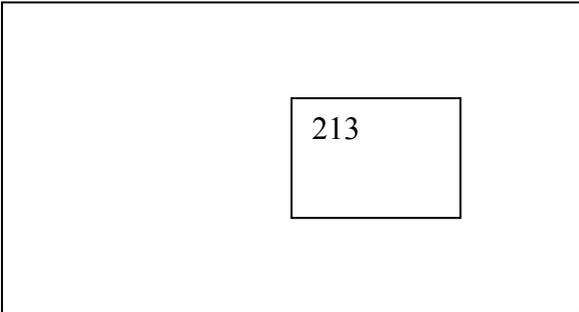


- La majorité des conducteurs d'alimentation comporte un conducteur de protection (mise à la terre) de couleur vert-jaune. **Une erreur de connexion dans la prise de courant peut être mortelle.**



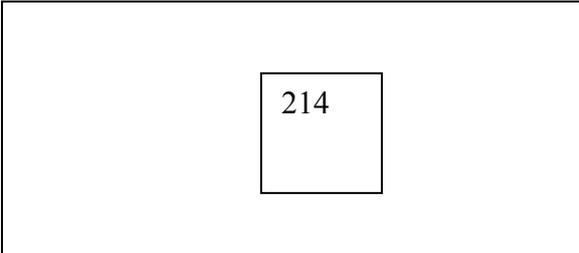
212

- Les conducteurs électriques aériens sont rarement isolés. Même si certains l'étaient à l'origine, les intempéries ont pu détériorer l'isolant. Si vous manœuvrez des charges dans leur voisinage, vérifiez que le dispositif de levage reste à **une distance suffisante** de ces conducteurs.



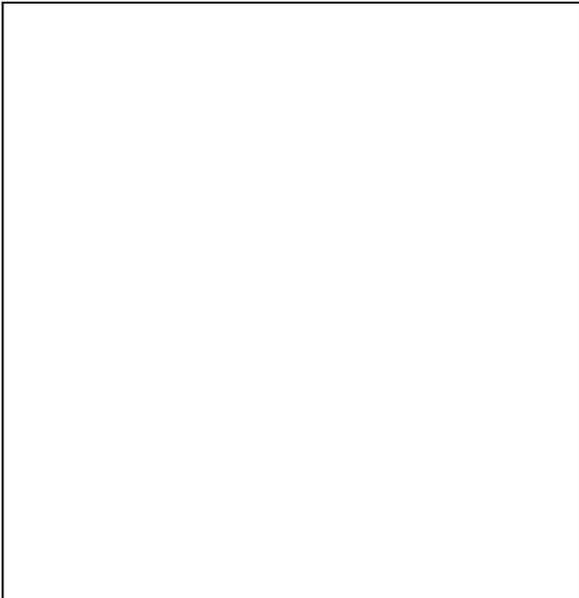
213

- Les baladeuses de fortune constituées d'une simple ampoule électrique reliée à des conducteurs électriques, celles munies d'un « panier » en fil de fer vissé sur la douille de l'ampoule, **doivent être systématiquement détruites.**



214

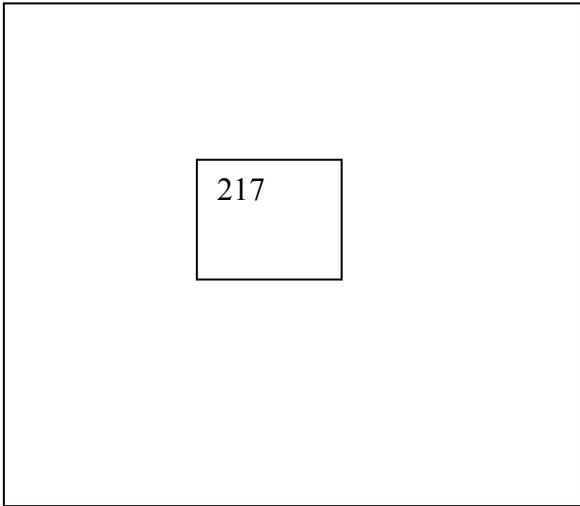
- Sur les chantiers, ne stockez pas les ferrailles ou les fers à béton sous les lignes aériennes.



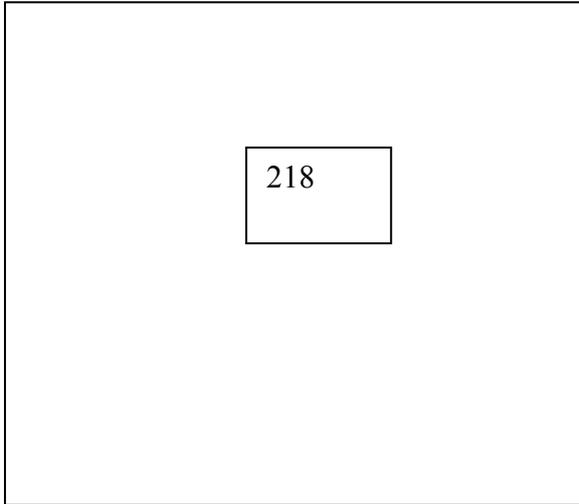
216

- Avant d'entreprendre un travail dans le **voisinage immédiat** d'une installation, peintres, tuyauteurs, élingueurs, élagueurs, etc..., demandez à votre supérieur si toutes les précautions ont été prises pour que vous puissiez travailler en toute sécurité.

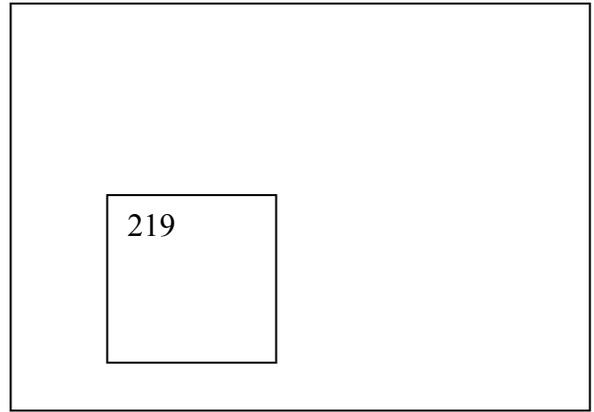
- Lorsque vous manœuvrez **des outils ou des objets conducteurs** : échelles, échafaudages mobiles, fers à béton, etc., n'oubliez pas que la distance qui vous sépare des pièces ou lignes sous tension diminue proportionnellement à la longueur de l'objet ou de l'outil manipulé.



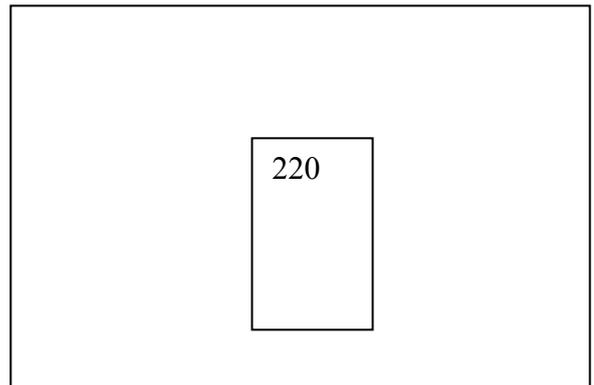
- préalablement au raccordement d'un appareil électrique sur une prise de courant ou au remplacement d'une ampoule électrique, il faut toujours s'assurer que la tension indiquée sur l'appareil ou sur l'ampoule correspond à celle du réseau de distribution d'énergie électrique.



- En présence d'un conducteur non isolé ou partiellement dénudé, surtout si l'on n'en perçoit que l'une des extrémités, il faut agir comme si ce conducteur était sous tension, c'est-à-dire **ne pas y toucher**.



- Pour débrancher un appareil électrique, il faut tirer sur la fiche de prise de courant et non sur le conducteur d'alimentation.
- Si vous êtes obligé de déplacer un câble d'alimentation qui a été prolongé, **ne le saisissez jamais à l'endroit** où les extrémités sont raboutées (prise de courant femelle par exemple).



- Un fusible qui fond signale un défaut électrique : soit une surcharge de l'installation ou d'un récepteur, soit un court-circuit, soit un défaut d'isolement. **Avertissez l'électricien** de cet incident qui peut se transformer en accident.

Une installation satisfaisante à l'origine, c'est-à-dire réalisée suivant les règles de l'art par un personnel qualifié, est un facteur de sécurité pour les travailleurs. Un aménagement, une modification ou une extension même provisoire de ces installations, sont exclusivement du ressort des services électriques.

221

224

222

- Attention au vocabulaire utilisé par les électriciens. La basse tension qui commence à 50 volts, en courant alternatif, est plus que suffisante pour tuer un homme.

225

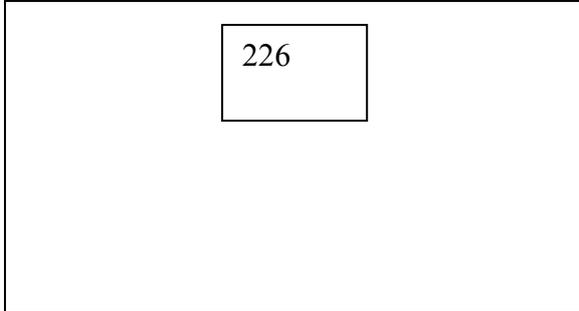
223

- Ne touchez pas un interrupteur, une prise de courant, un appareil électrique avec des mains mouillées ou souillées par des produits chimiques.
- Dans votre baignoire ou sous la douche, ne touchez jamais à un appareil ou à de l'appareillage qui n'est pas alimenté en TBTS ou TBTP.

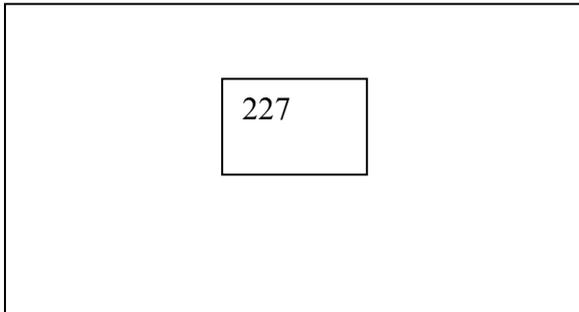
- Jamais d'eau sur un feu d'origine électrique, à moins qu'elle ne soit pulvérisée.

- Les appareils électriques ne sont pas tous protégés contre les projections d'eau ; pendant le nettoyage des aires de travail, il est impératif d'en tenir compte.

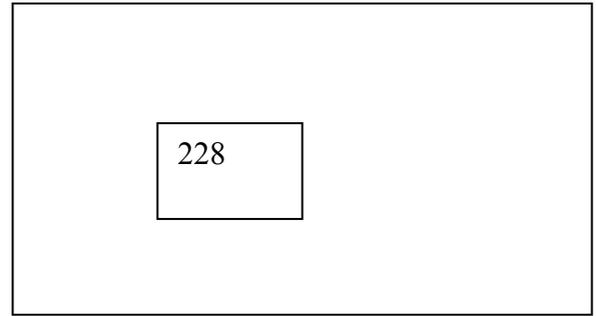
- Quand une installation électrique est sous tension, **tous les conducteurs sans exception sont dangereux au toucher.**



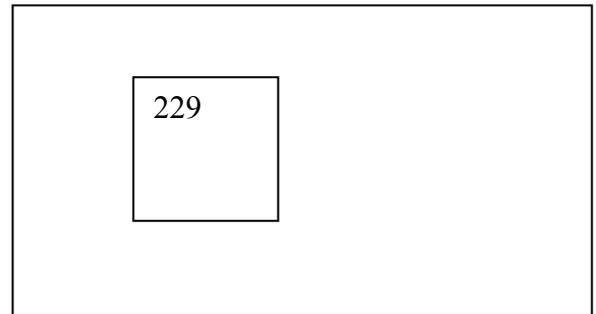
- Même si votre absence doit être de courte durée, **ne laissez jamais** un outil électrique branché sur une prise de courant.
- Lors de l'utilisation d'outils électriques portatifs à main (meuleuses, perceuses, ponceuses, etc.) en cas d'interruption momentanée de l'alimentation électrique, débranchez la prise de courant pour éviter une remise en route inopinée des appareils.



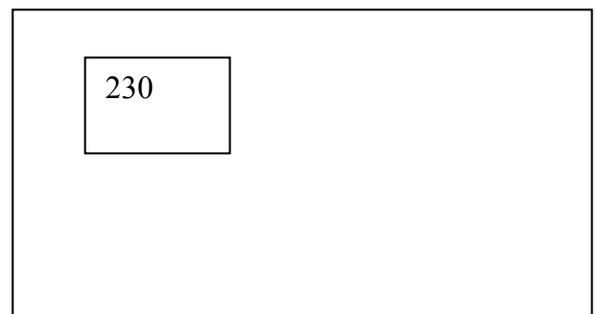
- Il ne faut jamais laisser sur un socle de prise de courant un câble d'alimentation dont l'autre extrémité n'est pas reliée à un appareil électrique. Un câble d'alimentation doit tout d'abord être réuni à l'appareil et ensuite au socle de la prise de courant.



- **N'approchez pas** des conducteurs aériens tombés à terre.



- Une personne en contact avec un conducteur électrique sous tension peut se trouver dans l'impossibilité de se dégager elle-même ou d'appeler à l'aide. Si l'un de vos camarades vous semble en difficultés, **ne perdez pas une seconde, coupez le courant, avant quoi que ce soit.**



- Les dispositifs de coupure doivent être aisément reconnaissables et accessibles.

231

- Il est interdit d'entrer dans un local où il existe un **risque d'explosion** avec un appareil d'éclairage portatif qui n'est pas prévu pour être utilisé dans une atmosphère explosive.

233

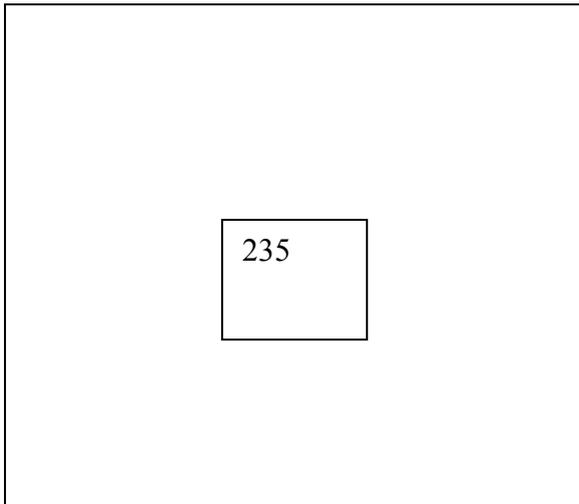
- En prenant possession d'un outil électrique portatif, **assurez-vous du bon état** du câble souple d'alimentation et de la solidité mécanique des raccordements côté appareil et côté prise de courant.

232

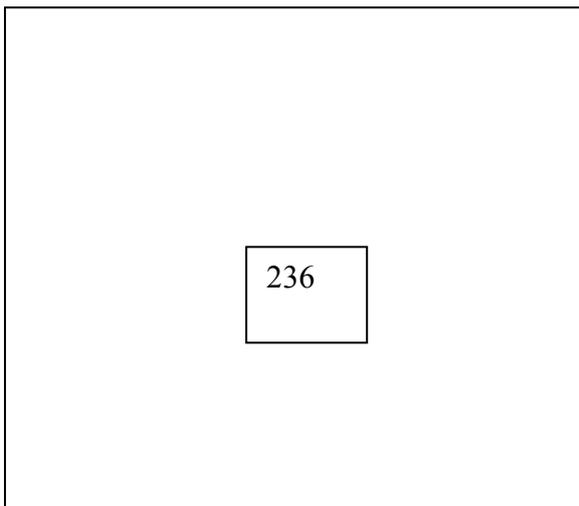
- Avant d'entreprendre des travaux de terrassement, assurez-vous de la présence éventuelle de **câbles électriques enterrés**.
- Les dégagements de câbles enterrés doivent s'effectuer avec des **outils à main** et non avec des engins mécaniques.

234

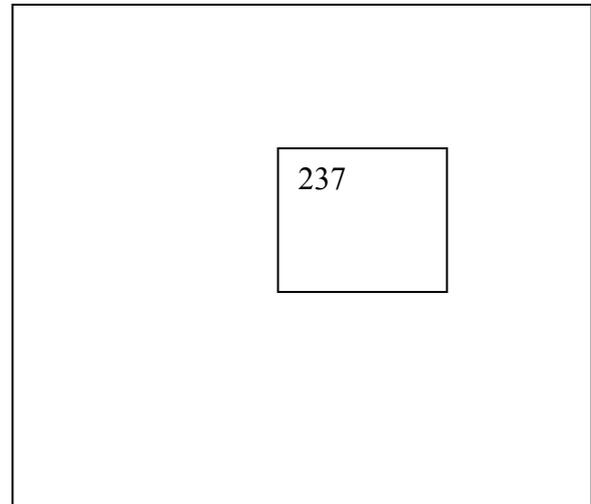
- La prise de « masse » d'un poste de soudage électrique doit être raccordée à la **pièce à souder**, non à son support.
Avant toute opération de soudage, il faut en outre s'assurer que cette prise, reliée au conducteur de retour, est bien serrée sur la pièce à souder et qu'elle est le plus près possible du point de travail.



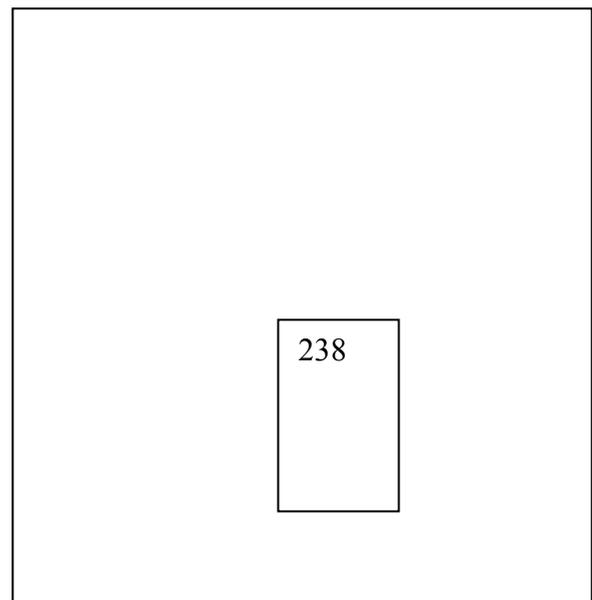
- Les conducteurs électriques ne doivent pas être utilisés comme moyen de traction ou de levage pour déplacer ou lever un appareil.



- Lorsque les conditions de travail nécessitent que l'on soit allongé ou assis sur des parties métalliques en contact avec la pièce à souder : ensemble de chaudronnerie, vide de construction, bâti de machine, charpente métallique, il faut s'isoler de ces parties conductrices au moyen d'un caillebotis, de planches ou d'une bâche, porter des gants et des vêtements ajustés.



- Pendant une interruption de travail, en déposant le poste électrode sur une partie métallique, on risque de s'électrocuter ou d'électrocuter un camarade. Ne jamais laisser une électrode en attente sur un poste électrode et n'utiliser que des postes électrode isolés.



- L'odeur de l'émail et du caoutchouc surchauffés, la sensation de picotement au contact de la poignée d'un outil électrique ou du bâti d'une machine, le crépitement des amorçages à l'intérieur ou à l'extérieur d'un appareil électrique, dénotent autant de **possibilités d'accidents** qui doivent être signalées à l'électricien.

CONCLUSIONS

Les actions de prévention qui visent à protéger les personnes contre les risques électriques doivent s'exercer simultanément sur deux niveaux :

Au niveau des installations électriques qui distribuent l'énergie électrique, dans l'entreprise ou sur le chantier, à partir du poste de transformation ou du réseau de distribution publique :

- Par le respect des dispositions réglementaires et normes en vigueur qui régissent à la fois, la conception, la réalisation, la vérification et l'entretien de ces installations, notamment par le choix d'appareils de protection, de coupure et de surveillance adaptés à ces installations.

Au niveau de l'utilisation de l'énergie électrique

a) Matériel

- Par l'emploi d'un matériel électrique et de canalisations (récepteurs ou transformateurs de l'énergie électrique, conducteurs d'alimentations, etc.) adaptés aux conditions d'utilisation (emplacements et lieux de travail très conducteurs, atmosphère explosive, etc.) et qui satisfont aux exigences réglementaires, normes ou recommandations visant la conception, la réalisation et les conditions d'utilisation de ce matériel.

b) Personnel

- Personnel d'intervention et d'entretien (1)

- Par une formation et une information adaptées à ce personnel,
- Par la planification préalable des travaux,
- Par l'élaboration de modes opératoires qui doivent être conçus en prenant en considération le risque électrique.

Ces actions doivent notamment permettre :

- De donner à ce personnel le sens du risque électrique, une meilleure connaissance du danger et une meilleure connaissance des moyens de s'en protéger,
- Au chef d'établissement ou d'entreprise de donner aux intéressés la qualification et l'habilitation nécessaires à l'exécution des différents travaux.

- **Personnel d'encadrement et de maîtrise non spécialisé en électricité**
 - par une formation visant à répondre le plus simplement possible aux questions que ces personnes sont susceptibles de se poser en matière de risques électriques.

- Personnel d'exécution qui utilise l'énergie électrique ou travaille dans le voisinage des installations électriques :
 - Par l'élaboration de règles et de consignes de sécurité,
 - Par l'organisation de séances d'informations sur le risque électrique.