



OFPPT

ROYAUME DU MAROC

مكتب التكوين المهني وإنعاش الشغل

Office de la Formation Professionnelle et de la Promotion du Travail

DIRECTION RECHERCHE ET INGENIERIE DE FORMATION

**RESUME THEORIQUE
&
GUIDE DE TRAVAUX PRATIQUES**

**MODULE N°: 4 SANTE ET SECURITE AU
TRAVAIL**

SECTEUR : ELECTROTECHNIQUE

**SPECIALITE : ELECTRICITE DE
MAINTENANCE
INDUSTRIELLE**

NIVEAU : TECHNICIEN

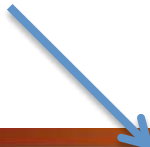
ANNEE 2006

PORTAIL DE LA FORMATION PROFESSIONNELLE AU MAROC

Télécharger tous les modules de toutes les filières de l'OFPPT sur le site dédié à la formation professionnelle au Maroc : www.marocetude.com

Pour cela visiter notre site www.marocetude.com et choisissez la rubrique :

MODULES ISTA



HOME LIVRES **MODULES ISTA** ANNUAIRE ECOLES DOCTORAT LETTRE DE MOTIVATION NOUS CONTACTER SE CONNECTER

Maroc Etude.Com Connaissance - Métier - Technique

Annonces Google Emploi Maroc Messagerie Telecharger Un Jeu Maroc Annonces

recherche...

Nous avons 14 invités en ligne

Annonces Google

[Annonces Emploi Maroc](#)
[Jeux Telecharger Gratuit](#)
[Jeux PC En Ligne](#)

Connexion

Identifiant
sniper

Mot de passe
.....

Se souvenir de moi

Connexion

[Mot de passe oublié ?](#)
[Identifiant oublié ?](#)

Notre Bibliothèque que ...Livres à Télé charger Gratuitement

MacKeeper

-20%

Complete your Purchase Now and save 20% Guaranteed with this Coupon Code

Apply Discount Automatically

"On ne jouit bien que de ce qu'on partage" [Madame de Genlis]

Annonces Google

[Jeu De Jeux](#)
[Jeux Sur Internet](#)
[Ecole Ingénieur](#)

Dépanner et configurer votre réseau à domicile

(Outil de Diagnostic)
Wi-Fi / Ethernet
Console de jeu
Imprimante
Messagerie

Document élaboré par :

Nom et prénom

EFP

DR

KISSIOVA-TABAKOVA
Raynitchka

CDC Génie
Electrique

DRIF

Révision linguistique

-
-
-

Validation

-
-
-

SOMMAIRE

Présentation du Module.....	5
RESUME THEORIQUE.....	6
1. CONSIGNE DE SECURITE.....	8
1.1. Principaux risques communs à l'ensemble des entreprises et les moyens de prévention.....	8
1.1.1. Bruit en milieu de travail.....	9
1.1.2. Transfert de l'énergie.....	11
1.1.3. Tenue des lieux.....	11
1.1.4. Risques ergonomiques.....	14
1.1.5. Risques liés aux produits dangereux.....	19
1.1.6. Risques d'incendie.....	23
1.2. Principaux risques en travaux d'électricité.....	26
1.2.1. Effets du courant passant par le corps humain.....	26
1.2.2. Protection contre les contacts directs.....	30
1.2.3. Protection contre les contacts indirects.....	36
1.3. Principaux risques en travaux mécanique.....	39
1.3.1. Fonctions et mouvements mécaniques dangereux.....	39
1.3.2. Outils à mains.....	42
1.3.3. Machines portatives.....	49
1.3.4. Machines -outils.....	51
1.3.5. Equipements pneumatiques et hydrauliques.....	53
2. MOYENS D'ACTION EN SITUATION D'ACCIDENT OU D'URGENCE.....	56
2.1. Conduite à tenir devant un accident ou une malaise grave.....	56
2.1.1. Examen de la ou des victimes.....	57
2.1.2. Poursuite de la surveillance de la victime.....	60
2.2. Premier secours au blessé.....	61
2.2.1. Hémorragie.....	61
2.2.2. Arrêt ventilatoire.....	65
2.2.3. Electrification.....	69
2.3. Panneaux de signalisation.....	72
GUIDE DE TRAVAUX PRATIQUES.....	74
TP1 - Principaux risques communs à l'ensemble des entreprises.....	75
TP2 - Risques ergonomiques.....	77
TP3 – Risques liés aux produits dangereux.....	78
TP 4 - Risques liés aux incendies.....	79
TP 5 - Principaux risques en travaux d'électricité.....	80
TP 6 - Principaux risques en travaux mécanique.....	84
TP 7 – Premier secours au blessé.....	88
TP 8 – Affiches et panneaux de signalisation.....	93
EVALUATION DE FIN DE MODULE.....	94
TOTAL.....	99

MODULE : 4

SANTE ET SECURITE AU TRAVAIL

Durée : 30 h

**OBJECTIF OPERATIONNEL DE PREMIER NIVEAU
DE COMPORTEMENT**

COMPORTEMENT ATTENDU

Pour démontrer sa compétence le stagiaire doit
appliquer des notions de santé et de sécurité au travail
selon les conditions, les critères et les précisions qui suivent.

CONDITIONS D'ÉVALUATION

- A partir :
 - de consignes particulières ;
 - de recherches pertinentes ;
 - d'un accident simulé.
- A l'aide :
 - d'une documentation pertinente (lois, règlements, etc.) ;
 - de documents audiovisuels ;
 - d'informations relatives au plan d'intervention en cas d'urgence dans les établissements.

CRITÈRES GÉNÉRAUX DE PERFORMANCE

- Compréhension des règlements.
- Compréhension et détermination des paramètres relatifs à la prévention en santé et sécurité au travail.
- Association précise entre les causes et les effets des accidents de travail et des maladies industrielles.

(à suivre)

**OBJECTIF OPERATIONNEL DE PREMIER NIVEAU
DE COMPORTEMENT**

**PRECISIONS SUR LE
COMPORTEMENT ATTENDU**

**CRITERES PARTICULIERS DE
PERFORMANCE**

- | | |
|---|--|
| A. Etablir les causes des accidents les plus fréquents dans l'exercice du métier. | - Association entre l'exercice des tâches du métier et les types d'accidents les plus fréquents. |
| B. Décrire des situations de travail où l'on trouve les produits polluants les plus fréquents. | - Association précise entre les situations de travail et la présence de polluants.
- Compréhension d'une fiche signalétique. |
| C. Reconnaître les mesures de prévention relatives à l'exécution du travail et à l'environnement. | - Connaissance précise des mesures préventives dans l'exercice du travail (protection individuelle et collective) et pour l'environnement. |
| D. Expliquer les principes se rapportant à l'aménagement d'un atelier, d'un laboratoire. | - Compréhension appropriée des principes de sécurité relatifs à l'aménagement des lieux de travail. |
| E. Expliquer les grandes lignes d'un plan d'intervention en cas d'accidents. | - Connaissance précise des principales mesures d'intervention.
- Logique des démarches à effectuer. |

*A la mémoire de mon collègue
M. Radu CHELARU
(1955 – 2006)*

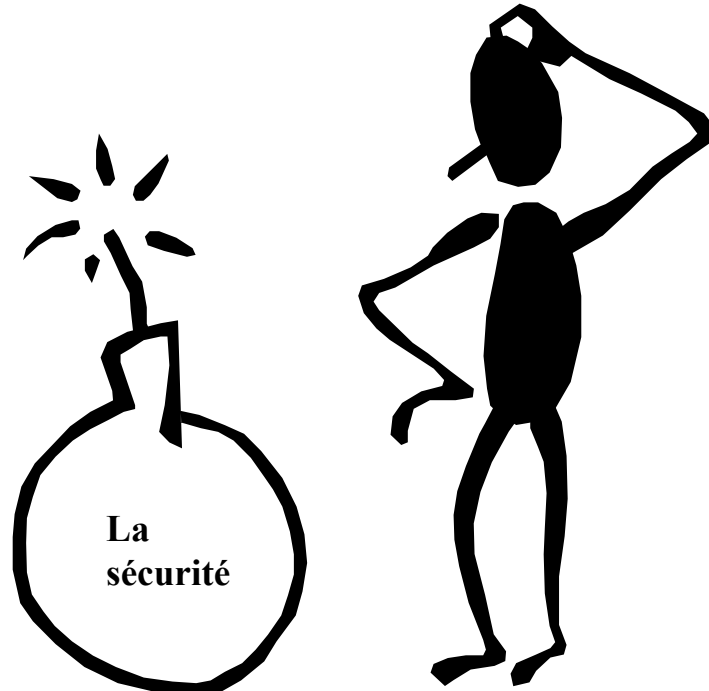
Présentation du Module

« **Santé et sécurité au travail** » est le module qui sensibilise les stagiaires de la spécialité « Électricité de maintenance industrielle » aux dangers et aux risques en matière de la santé et de la sécurité au travail. L'objectif de ce dernier est non seulement d'informer le stagiaire sur la matière mais aussi de lui proposer la suite adéquate des consignes de sécurité au travail pour arriver à une prévention des accidents de travail.

***Module 4 : SANTE ET SECURITE AU
TRAVAIL***

RESUME THEORIQUE

La sécurité est l'affaire de tous...



... mais encore plus l'affaire de chacun !...



1. CONSIGNE DE SECURITE

1.1. Principaux risques communs à l'ensemble des entreprises et les moyens de prévention

Les dangers et les risques en matière de santé et de sécurité au travail sont très nombreux (fig. 1-1). Toutefois il est important d'étudier ceux qui sont les plus communs dans l'ensemble des entreprises. Ces dangers et risques ont trait au bruit en milieu de travail, au transfert de l'énergie mécanique, à la tenue des lieux, à l'utilisation des produits chimiques et, finalement, aux risques ergonomiques.

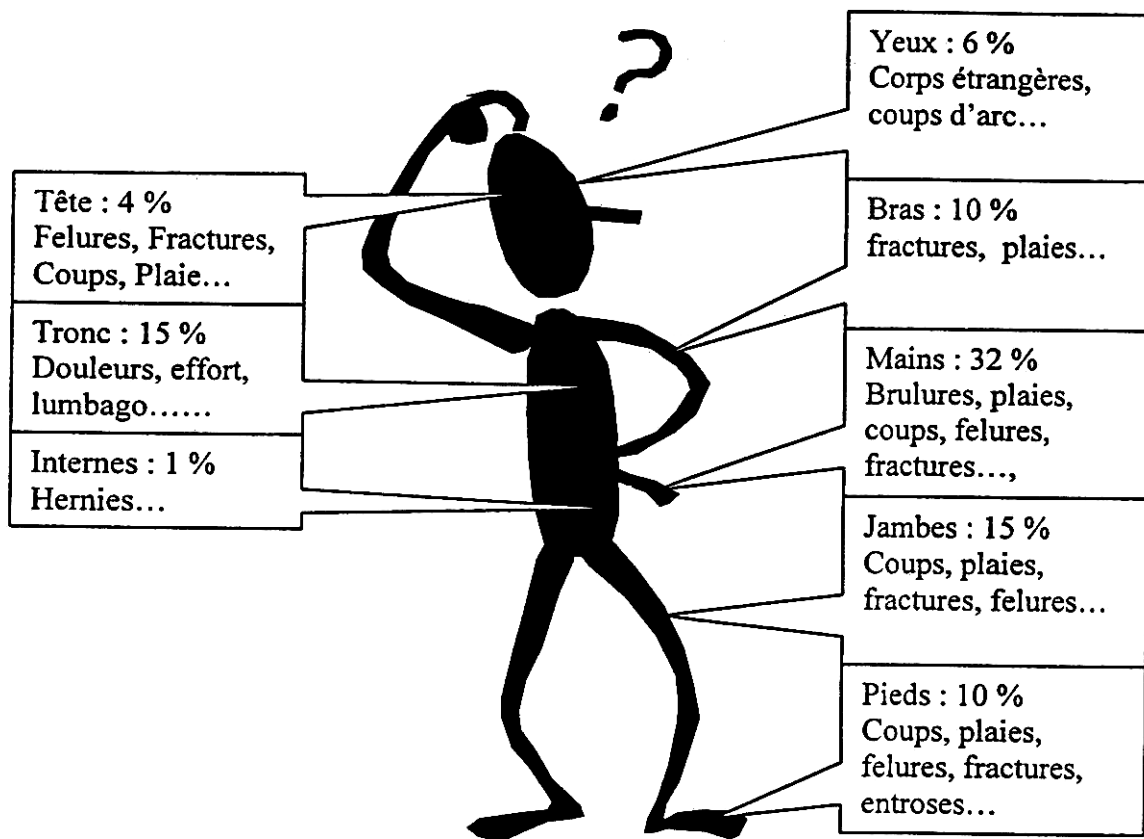


Fig. 1-1

1.1.1. Bruit en milieu de travail

Le bruit est un agent physique redoutable et insidieux. Les lésions qu'il provoque sur le système auditif sont permanentes et irréversibles. La perte d'audition augmente progressivement avec le temps d'exposition, mais peut toutefois cesser de progresser si l'exposition est interrompue. D'où l'importance de connaître ce qu'est le bruit, de savoir le mesurer, d'en connaître les effets afin de pouvoir le contrôler et de diminuer le risque. Le bruit peut mettre vingt ans à vous rendre sourd.

L'exposition prolongée d'un individu à niveau de bruit intense peut entraîner des répercussions nocives sur le plan social, physique ou professionnel :

- *Social* : limitation des activités; climat de tension, tendance à l'isolement.
- *Physique* : dommage auditif progressif et cumulatif; surdité temporaire d'une durée de quelques heures (réversible s'il y a récupération suffisante) ; surdité permanente à la suite d'une exposition répétée au bruit (irréversible).
- *Professionnel* : difficultés à discerner les divers signaux sonores de l'environnement, d'où un accroissement du risque d'accident; perte d'efficacité si le travail exige de l'attention et de la dextérité; tendance à s'éloigner des milieux bruyants.

Mesures de prévention. Lorsqu'on est confronté à un problème de bruit, on peut soit essayer de le contrôler ou, en dernier recours, s'en protéger. Le contrôle du bruit peut se faire de deux façons : par l'élimination à la source ou par l'empêchement de sa propagation.

- Pour *éliminer le bruit* à la source, on modifie le procédé ou la conception des éléments bruyants (ex.: marteau en caoutchouc, réduction de la vitesse d'un moteur, etc.) ;
- Pour *empêcher la propagation* du bruit, on peut utiliser des enceintes, des dispositifs antivibratoires, des silencieux, des écrans ou encore insonoriser le local. Il est possible de diminuer légèrement le niveau sonore des outils

pneumatiques en s'abstenant d'utiliser une pression plus grande que la pression prescrite par le fabricant :

- Enceintes insonorisantes : L'enceintes insonorisantes sont un espace clos et isolé des bruits extérieurs, dont l'accès est généralement limité. Les murs de ces enceintes sont généralement garnis ou fabriqués avec des matériaux absorbants.
- Matériaux absorbants : Que ce soit isoler des enceintes ou pour fabriquer des écrans insonorisants, les fabricants utilisent des matériaux ayant une grande capacité d'absorption du bruit tels que la fibre de cellulose, la fibre minérale, la fibre de verre et la mousse de polyuréthane.
- Matériaux barrière : Concernant les matériaux barrière, ceux -ci n'ont pas la propriété d'absorber les sons, mais plutôt de les isoler. On trouve généralement les coupe-son, les fenêtres, les feuilles d'acier, les feuilles de plomb, les panneaux de placoplâtre, les portes en caoutchouc, les bouchons d'oreilles (fig. 1-2), etc.

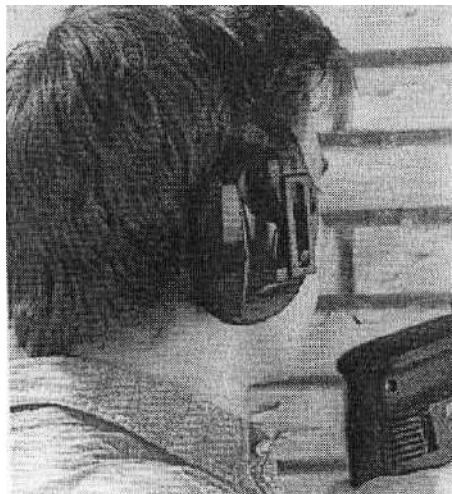


Fig. 1-2

- Silencieux : Les silencieux, installés dans les véhicules automobiles, pour réduire le bruit des moteurs à combustion interne, sont les plus connus. Il existe également des silencieux pour l'air comprimé, les systèmes de ventilation, les outils pneumatiques bruyants, etc.

1.1.2. Transfert de l'énergie

Lors de travaux d'entretien, de réparation ou de déblocage, de l'énergie peut être accumulée ou libérée et provoquer des blessures à la personne qui effectue ces travaux. Il faut considérer toutes les sources d'énergie alimentant l'équipement, soit l'énergie électrique, pneumatique, hydraulique ou mécanique, comme représentant un danger potentiel.

Le moyen de prévention est l'application d'une procédure de verrouillage incluant la purge de toutes les sources d'énergie accumulée et la vérification avant d'effectuer les travaux.

1.1.3. Tenue des lieux

La tenue des lieux (fig. 1-3) concerne tous les dangers reliés au milieu physique et l'aménagement dont : les planchers, les installations électriques, le chauffage, l'éclairage, la ventilation, les installations sanitaires.

L'aménagement peut être une source de danger pour le travailleur. Il peut se heurter contre un mur, une machine, ou être l'objet d'une collision. Dans l'industrie, de nombreuses activités impliquent une suite de mouvements volontiers ou non susceptibles de favoriser des collisions.

En plus des règles d'usage pour contrer les effets négatifs des risques reliés à l'aménagement, chacun doit se soucier de la sécurité des autres personnes qui l'entourent.

Dans tous les locaux, tout liquide, corps gras ou objet sur le plancher peut exposer d'autres personnes à des chutes. Il faut se rappeler les mesures nécessaires à prendre dans de tels cas. Dans certains ateliers, s'ajoutent l'huile, la graisse, les solvants, les bouts de tiges à souder, lesquels peuvent être la cause de chutes et mener à un accident. Les procédures dans les ateliers étant établies, une

sensibilisation sur ce point est appropriée. Les liquides et matières grasses doivent être essuyés ou absorbés immédiatement.

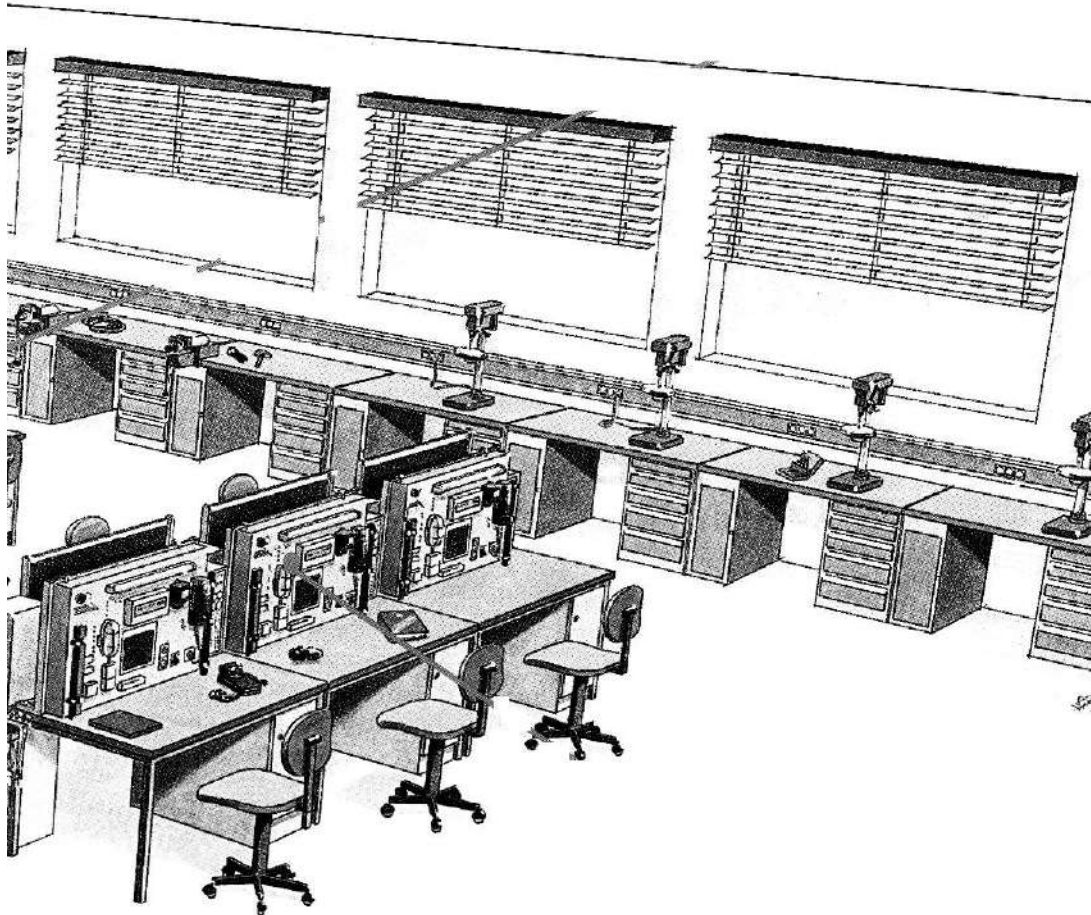


Fig. 1-3

Le rangement de matériaux réutilisables dans les ateliers doit être effectué de façon que les allées ne soient pas encombrées. Pour les pièces de matériaux qui ne sont plus utilisables (retailles), on doit les jeter aussitôt dans les contenants prévus à cet effet.

Pour prévenir les risques d'électrisation, d'accidents et d'incendies, on doit veiller à maintenir les installations électriques en bon état. Lorsqu'on remarque une anomalie dans l'installation ou le matériel, il faut couper le courant immédiatement. Toutes les anomalies et les défauts doivent être rapidement corrigés par un électricien accrédité. Certains environnements exigent des installations électriques

avec des caractéristiques spécifiques {matériel antidéflagrants, pour milieu humide, etc.).

Les *systèmes de chauffage* à eau chaude ou à air chaud dont les chaudières sont placées dans un local spécial sont les plus indiqués. Il ne faut en aucun cas utiliser un foyer avec flamme nue, ou un chauffage électrique dont la température du corps de chauffage est supérieure à la température d'auto ignition d'un produit inflammable.

L'éclairage d'un local doit être suffisant afin de fournir un éclairage non seulement la sécurité des personnes, mais n'affectant pas leur perception visuelle. La réglementation prévoit des niveaux d'éclairage minimal. Aller au-delà est particulièrement avantageux si on tient compte des personnes, de leur âge, de leur capacité visuelle et de la productivité.

Un éclairage insuffisant amène la personne à pencher ou à incliner le tronc de façon à reprocher les yeux des détails à observer. Il en résulte des maux de tête, une fatigue musculaire et des douleurs au cou et au dos.

Pour qu'un *système de ventilation* offre son plein rendement, il faut l'entretenir convenablement. Il faut toujours consulter les recommandations d'entretien préventif des fabricants afin de maintenir leur rendement maximal. Il est préférable de se doter de fiches d'entretien pour contrôler les activités d'entretien planifiées telles que le changement des filtres et des préfiltres, le nettoyage des serpentins de chauffage, le nettoyage des humidificateurs, etc.

Pour réduire les risques de maladies du personnel, les *règles d'hygiène* doivent être respectées. On doit fournir de l'eau potable au personnel et la réglementation exige l'utilisation de verres jetables ou d'une fontaine pour distribuer cette eau.

En outre, il faut avoir suffisamment de poubelles et les maintenir dans des conditions propres et sanitaires. Les salles de toilette doivent être également bien entretenues et pourvues de savon, d'essuie-mains et de papier.

1.1.4. Risques ergonomiques

Les maux de dos et les accidents vertébraux touchent un nombre important des employés. Les grands responsables de 60% de ces lésions sont les efforts excessifs que les ouvriers fournissent pour transporter, lever ou pousser des objets.

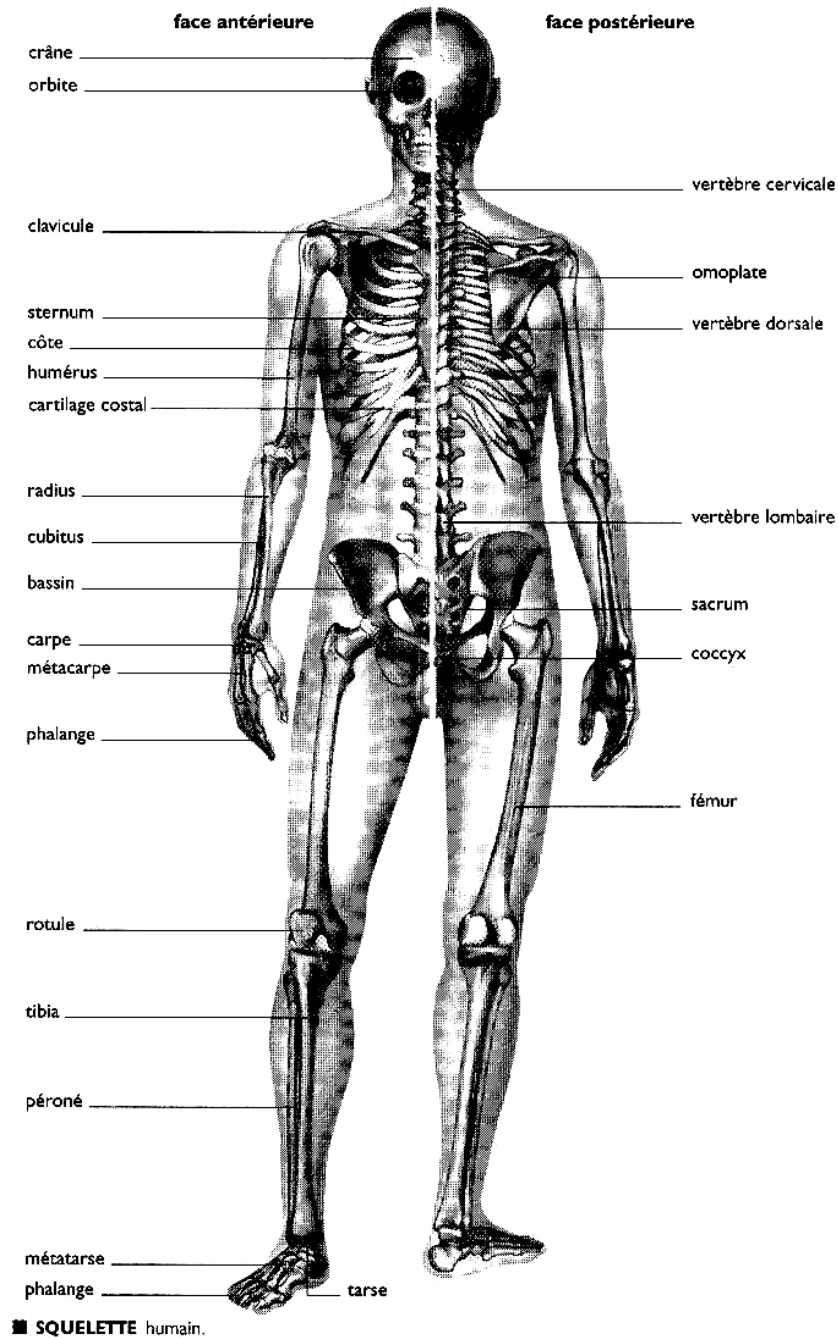


Fig. 1-4

Accidents vertébraux. Afin de comprendre et de prévenir les malaises et les accidents au dos, il est important de connaître le rôle de la colonne vertébrale ainsi que les vertèbres, les disques intervertébraux (fig. 1-4), les muscles et les ligaments (fig. 1-5).

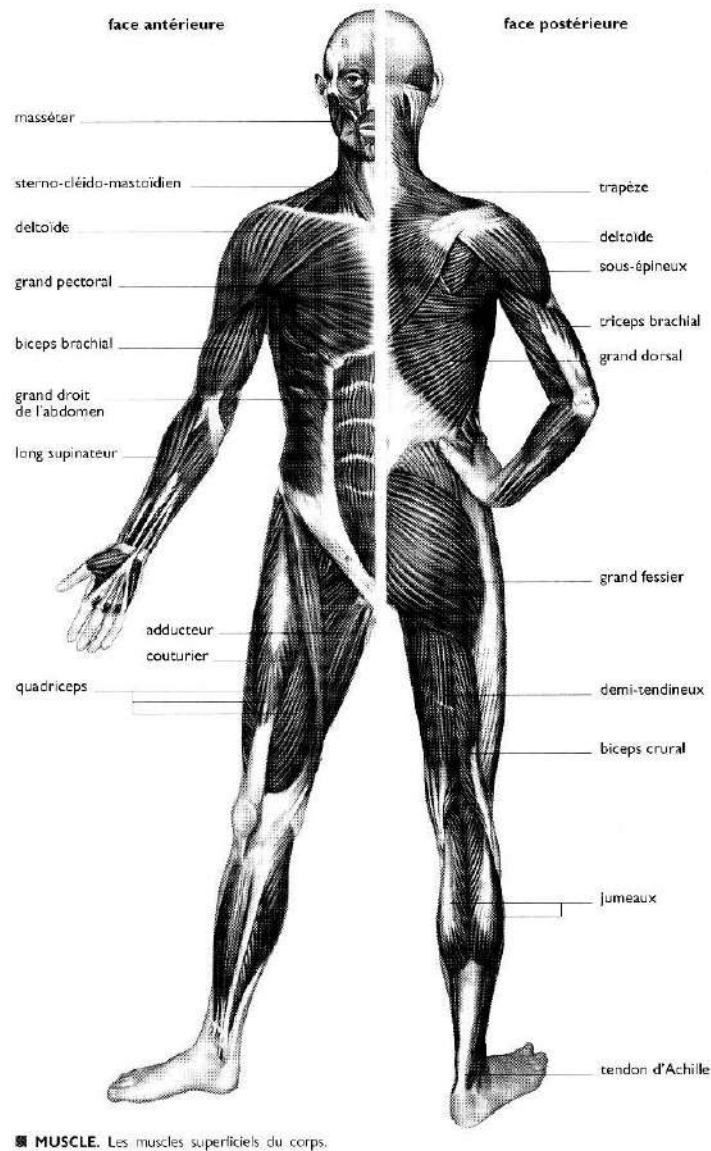


Fig. 1-5

La *colonne vertébrale* joue deux principaux rôles : protéger la moelle épinière et supporter le corps. La colonne vertébrale est composée de 32 à 34 vertèbres réparties en cinq régions : sept vertèbres cervicales, douze vertèbres lombaires, cinq vertèbres sacrées et trois à cinq vertèbres pour le coccyx.

Les vertèbres sont des structures osseuses. Elles peuvent être fracturées comme tous les os du squelette quand elles subissent un impact important.

Disques intervertébraux. Les disques intervertébraux sont en quelque sorte des petits coussins qui amortissent les chocs et empêchent les vertèbres de se frapper les unes contre les autres. Le centre de ces coussinets est formé d'un sac ou d'un noyau contenant un liquide visqueux. Le disque joue à la fois un rôle de joint universel et de coussin entre deux vertèbres.

Muscles et ligaments. Les muscles permettent à la colonne vertébrale de maintenir sa position, de conserver son équilibre et de répartir les pressions sur tous les disques (fig. 1-5). Les ligaments sont des petits tissus fibreux qui rattachent les vertèbres entre elles et qui relient les muscles aux os de la colonne, tout en empêchant certains mouvements anormaux comme se plier vers l'arrière.

A la suite d'un *choc violent* ou d'une *répétition anormale de mouvements* de flexion ou de rotation, l'anneau fibreux peut subir une lésion qui engendre des douleurs et des pertes de motricité.

Les chocs à la colonne vertébrale sont généralement causés par des chutes ou des glissades. La prévention au regard de tels risques concerne toutes les travailleuses et tous les travailleurs, qui doivent assurer une bonne tenue des lieux. On veillera à ne pas laisser des pièces sur le plancher, à nettoyer les flaques d'huile et d'eau, etc.

La manipulation de lourds objets est la principale source des *efforts violents*. Le type de manipulation et les caractéristiques de l'objet lui-même déterminent l'effort et les risques qui peuvent en découler. Il faut remarquer que pour des poids égaux, l'effort à fournir sera d'autant plus élevé que le volume de l'objet sera important (fig. 1-6).

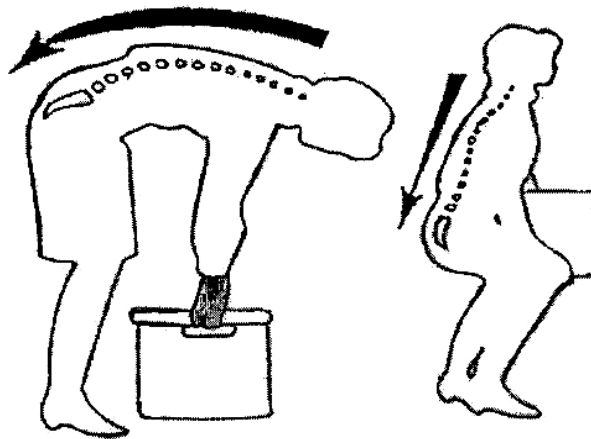


Fig. 1-6

Soulèvement et déplacement des charges. Malgré la mécanisation du travail, la manutention d'objets lourds lors de l'exécution de travaux est encore chose fréquente dans plusieurs situations. Le transport de charges nécessite des efforts importants qui, s'ils sont mal adaptés à la situation, peuvent provoquer notamment une atteinte à la colonne vertébrale, aux muscles, tendons, ligaments et articulations (fig. 1-7).

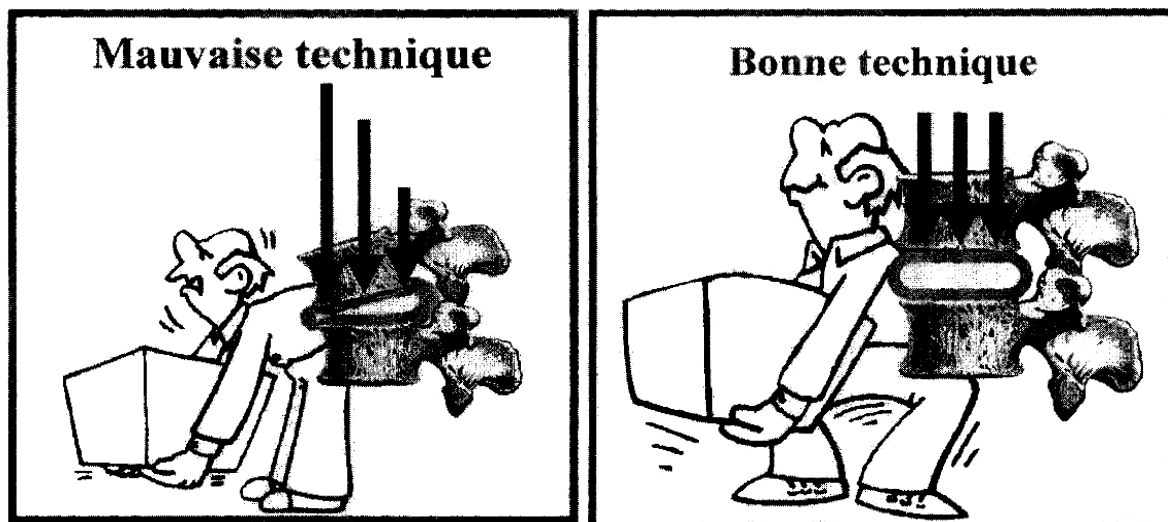


Fig. 1-7

Avant de lever une charge, il est important d'évaluer cette charge et de s'assurer de sa capacité à la soulever. Si l'ouvrier est appelé à transporter ou à déplacer une

charge trop lourde ou dangereuse par sa dimension, il est conseillé d'utiliser des moyens mécaniques ou de faire le déplacement avec l'aide d'autres personnes. Il est important d'évaluer la distance à franchir avec une charge et de s'assurer que le chemin est libre de tout obstacle pouvant nuire à la sécurité lors du déplacement.

Lorsque l'on soulève une charge, même peu importante, il est suggéré de tenir la charge près du corps et de s'incliner vers l'avant le moins possible afin de diminuer l'effort musculaire du dos. La figure 1.8 montre les bonnes méthodes pour soulever une charge.

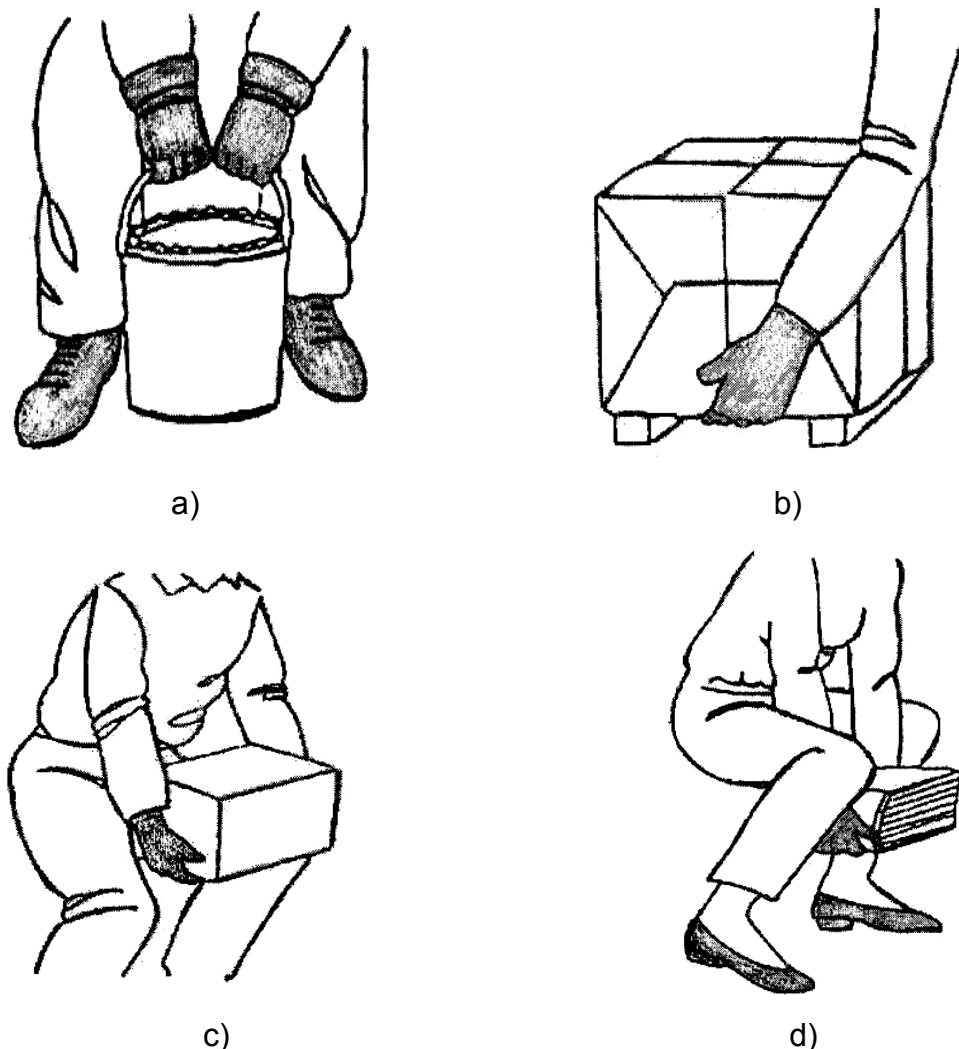


Fig. 1-8

Sur la figure 1.9 sont présentées les règles de manipulation de descente d'une lourde charge.

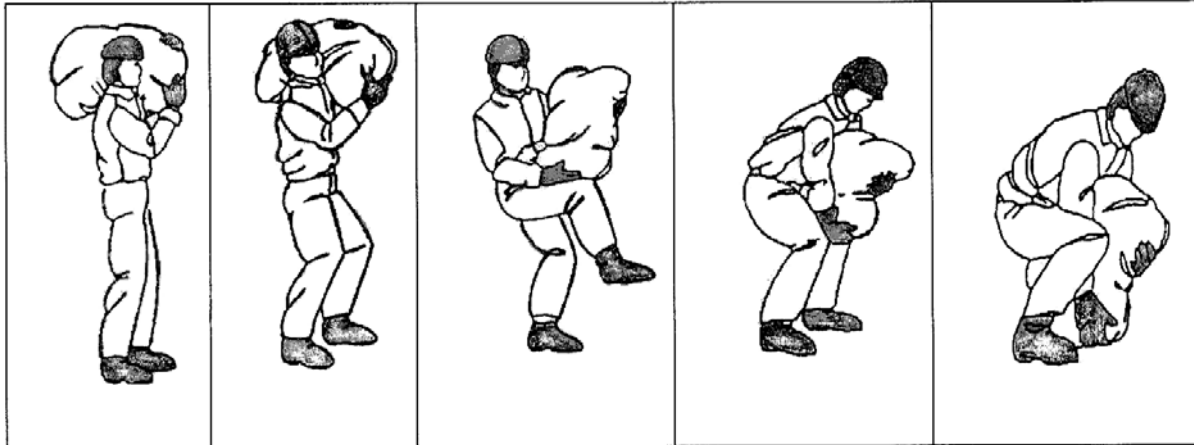


Fig. 1-9

1.1.5. Risques liés aux produits dangereux

Malgré la grande utilité, les produits chimiques utilisés de nos jours sont la cause de plusieurs problèmes, tels que les risques d'incendie, d'explosion et les problèmes de santé.

Un système d'information sur les matières dangereuses utilisées au travail est mise en place par plusieurs pays, afin de sensibiliser les utilisateurs.

Obligations. Ce système oblige les fournisseurs et les employeurs à identifier les produits contrôlés au moyen d'étiquettes appropriées. Il doit également y avoir des fiches signalétiques pour tous les produits dangereux, et celles-ci doivent être mises à la disposition des travailleurs.

L'employeur doit rendre la formation et l'information disponible aux travailleurs qui manipulent un produit contrôlé ou pour ceux et celles qui sont susceptibles d'être en contact avec un produit contrôlé.

Description des produits dangereux. Il sera question des divers dangers que représente le travail avec des substances dangereuses. Il faut bien comprendre que le danger réel dépend des procédures de travail ainsi que de l'utilisation des moyens de prévention et de contrôle.

- Gaz comprimés

Les gaz comprimés présentent des dangers à cause du gaz lui-même et à cause de la pression dans la bonbonne. Certains de ces gaz peuvent aussi être toxiques, d'autres inflammables: carburants, corrosifs, etc. La pression à l'intérieur de la bonbonne est tellement élevée que, si la valve se brisait, la bonbonne se transformerait en fusée sous l'effet de la poussée et pourrait être capable de traverser même un mur dans certains cas.

- Matières inflammables et combustibles

Par définition, les matières inflammables et combustibles s'enflamment facilement, mais en réalité la façon dont se présente la matière est plus importante. Ainsi, il serait impossible d'allumer une plaque d'acier; par contre, la laine d'acier très fine s'enflamme facilement. La raison en est que la surface de contact de l'acier avec l'air est très grande, compte tenu de la quantité d'acier.

Les liquides présentent un aspect particulier, puisque seules les vapeurs provenant de l'évaporation de ces liquides sont inflammables.

- *Liquides inflammables* : Il s'agit d'un liquide inflammable, comme l'éthanol. Un liquide inflammable est très dangereux, puisqu'il est facile de l'enflammer à la température ambiante d'une pièce.
- *Liquides combustibles* : Il s'agit d'un liquide combustible ne présentant de danger que s'il se trouve près d'une source de chaleur.

Prévention. La prévention des incendies repose sur un plan d'action global dans le milieu de travail. Il faut éviter le contact possible entre une matière inflammable et une source de chaleur. Cela est particulièrement vrai lors d'un déversement accidentel d'une substance inflammable. Répandue par terre, la substance s'évapore rapidement et les vapeurs peuvent venir en contact avec une étincelle électrique ou un objet chaud comme un moteur. En cas de déversement, il faut rapidement éteindre tout appareil électrique pour diminuer le risque d'étincelles.

L'entreposage des produits inflammables doit, selon la quantité, se faire dans un local ou un cabinet prévu à cet effet, bien aéré pour éviter l'accumulation de vapeurs dans l'air. Les systèmes électriques à proximité desquels se trouvent des produits inflammables doivent être à l'épreuve des étincelles.

- Matières comburantes

Les matières comburantes sont l'oxygène, de même que celles qui libèrent de l'oxygène ou celles qui peuvent remplacer l'oxygène. Les peroxydes sont des matières comburantes, car ils peuvent libérer de l'oxygène.

Les matières comburantes peuvent être aussi des matières oxydantes pouvant faire augmenter l'intensité d'un incendie ou carrément déclencher un incendie au contact d'un produit inflammable. L'ozone, le fluor et le chlore en sont des exemples, ainsi que l'hypochlorite de calcium (chlore à la piscine) qui peut déclencher un incendie à plus ou moins long terme au contact d'une matière inflammable.

- Matières corrosives

Les matières corrosives corrodent le métal et peuvent causer des brûlures chimiques ou des nécroses (mort des tissus) à la peau et aux yeux. Les acides et les hydroxydes sont des matières corrosives. Ces matières seront d'autant plus corrosives qu'elles sont concentrées ou chaudes.

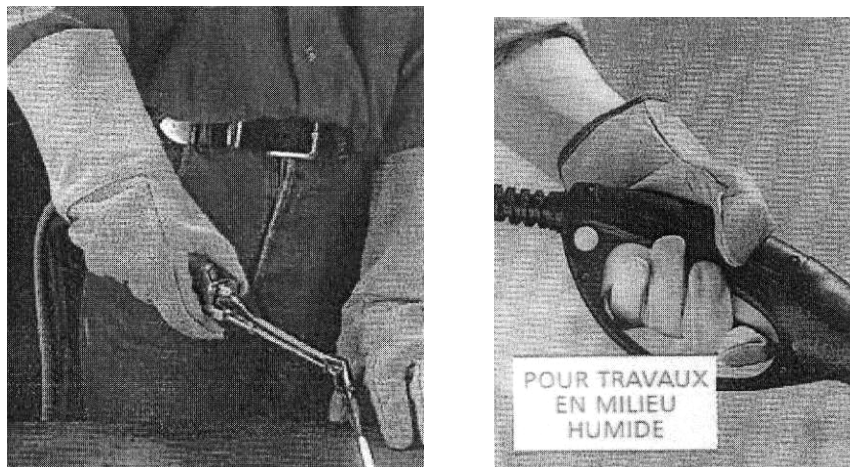


Fig. 1-10

Prévention. La prévention a pour objectif d'éviter tout contact avec la peau et les yeux. Le port de gants (fig. 1-10), de tabliers, de bottes et de lunettes de sécurité (fig. 1-11) ou d'une visière faciale permet d'éviter le contact.



Fig. 1-11

S'il y a des vapeurs de produits corrosifs, un masque respiratoire doit être porté (fig. 1-12). Tout l'équipement de protection doit être conçu pour protéger spécifiquement contre le produit en cause. Il doit être bien porté, ajusté, entreposé et entretenu de façon adéquate.

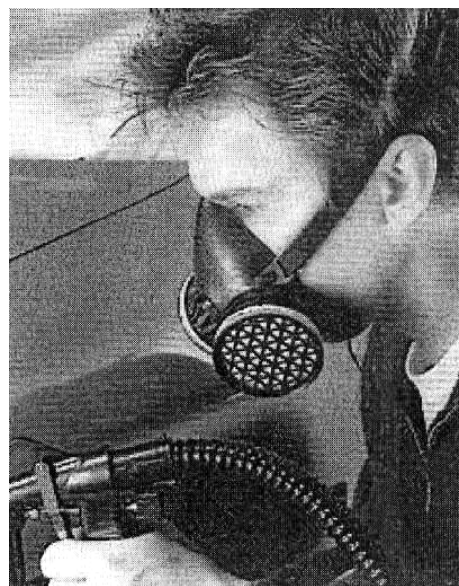
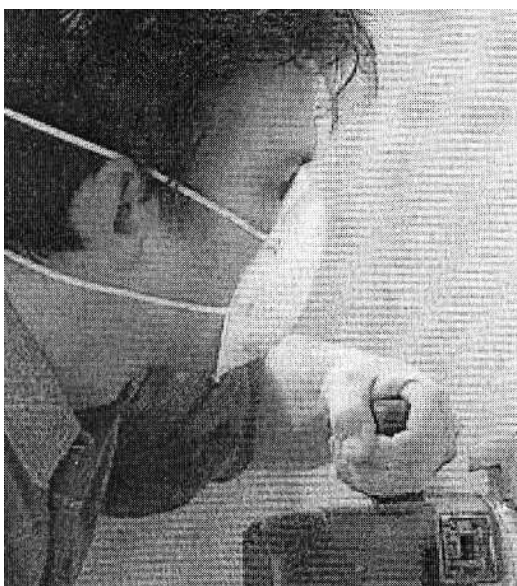


Fig. 1-12

- Matières dangereusement réactives

Les matières dangereusement réactives sont des substances instables ou qui peuvent devenir instables sous l'effet d'un choc, d'une température élevée, parfois même, d'une friction. Le contact avec une autre substance chimique pourrait également être à la source d'une réaction violente dégageant des gaz toxiques, de la chaleur ou produisant une explosion.

1.1.6. Risques d'incendie

Les risques d'incendie sont omniprésents dans l'ensemble des entreprises. Pour que des produits inflammables et combustibles puissent s'enflammer ou exploser, il faut qu'il y ait suffisamment de vapeurs du produit, que l'air ambiant contienne de l'oxygène, et qu'il y ait une source de chaleur ou d'ignition. Cette source peut être une étincelle causée par l'électricité statique ou par une flamme d'un poste de soudage.

- Risques des effets des incendies sur la santé

Lors d'un incendie, on retrouve principalement quatre agresseurs qui peuvent attaquer les individus de différentes façons :

- La chaleur ;
- La fumée ;
- Les flammes ;
- Les gaz de combustion.

Chaleur

Durant un incendie, une trop forte concentration de chaleur aura des conséquences néfastes sur des différents systèmes (sanguin, respiratoire et cardiaque). Ces conséquences peuvent aller de la sudation abondante, jusque, dans les cas extrêmes, à la mort, qui peut s'ensuivre en peu de temps.

Fumée

La combustion de matériaux combustibles provoque de la fumée qui se compose de gaz, de vapeurs ou de particules qui peuvent, à trop forte concentration, provoquer la suffocation suivie de l'asphyxie. L'asphyxie est la principale cause de mort accidentelle causée par la fumée.

Flammes

Les flammes peuvent provoquer des brûlures allant du premier au troisième degré. Selon leur importance, les brûlures peuvent détruire la peau, première protection du corps contre les infections et la mort peut s'ensuivre dans des délais plus au moins courts.

Gaz de combustion

Les gaz de combustion dégagés par la plupart des incendies sont le monoxyde de carbone de (CO) et le gaz carbonique (CO₂). Ces gaz affectent de diverses façons les capacités physiques et psychologiques de l'être humain. Leur inhalation peut entraîner un manque de coordination et d'orientation, et une exposition prolongée peut entraîner des blessures accidentelles, voire la mort. La combustion des matières plastiques peut dégager des gaz acides.

- Principales mesures de prévention relatives à l'utilisation des produits inflammables et combustibles

Les produits inflammables et combustibles sont dangereux. Il faut toujours être bien informé sur les risques pour la santé et la sécurité de ces produits, que l'on manipule et entrepose, afin d'être en mesure d'appliquer les mesures de prévention adéquates.

Ces principales mesures sont les suivantes :

- Remplacement des produits ;

- Ventilation des lieux ;
- Gestion des déchets ;
- Installation d'extincteurs ;
- Eloignement des sources d'ignition ;
- Protection individuelle

Remplacement des produits

Dans la mesure du possible, on devrait essayer de remplacer un produit inflammable par un autre qui l'est moins. Il faudrait choisir un produit dont le point d'éclair est plus élevé. Cela permet de diminuer les risques d'incendie et d'explosion ainsi que les dangers associés à la respiration des vapeurs toxiques.

Ventilation des lieux

Dans le but d'abaisser la concentration de vapeurs dans l'air, il est important d'assurer une bonne ventilation des lieux de travail. La fermeture des bassins, des récipients de produits volatils entre les utilisations permet d'abaisser la concentration de vapeur. La ventilation est généralement assurée par un équipement électrique antidéflagrant et pourvu d'une mise à la terre de tout l'équipement.

Gestion des déchets

Les déchets présentent également des risques dont il faut tenir compte. Les huiles usées, les résidus d'huile, de solvant, de peinture et autres doivent être recueillis dans des bidons de sécurité et éliminés par des compagnies spécialisées. Surtout, il ne faut jamais déverser les produits inflammables et combustibles dans les égouts.

Installation d'extincteurs

Les feux se classifient d'après le type de combustible impliqué dans l'incendie.

Conséquemment, les agents extincteurs sont aussi classifiés d'après le type d'incendie qu'ils peuvent éteindre ou contrôler. Des symboles servent à identifier les extincteurs contenant l'agent recommandé pour chaque type d'incendie. Les extincteurs qui conviennent pour plus d'une catégorie d'incendie peuvent être identifiées par plusieurs symboles.

Eloignement des sources d'ignition

Le lieu d'entreposage des produits inflammables et combustibles doit être le plus loin possible des voies de circulation du personnel et des postes de travail où il y a des sources d'ignition, comme des flammes et des étincelles. De plus, il faut assurer la mise à la terre des contenants lors du transvasement.

Protection individuelle

Selon l'organisation des postes de travail et la nature des produits manipulés, il peut s'avérer nécessaire de porter de l'équipement de protection individuelle tel que lunettes (fig. 1-11), gants (1-10), tablier, masque à cartouche (fig. 1-12) ou autre afin de se protéger des éclaboussures, des vapeurs et la chaleur.

1.2. Principaux risques en travaux d'électricité

1.2.1. Effets du courant passant par le corps humain

Les informations figurant dans ce chapitre ont été extraites du rapport émanant de la CEI 479-1 et de la CEI 479-2 qui traitent des effets du courant passant dans le corps humain.

Les dangers encourus par les personnes traversées par un courant électrique dépendant essentiellement de son intensité et du temps de passage. Ce courant dépend de la tension de contact qui s'applique sur cette personne, ainsi que de l'impédance rencontrée par ce courant lors de son cheminement au travers du corps humain (fig. 1-13). Cette relation n'est pas linéaire, car cette impédance

dépend du trajet au travers du corps, de la fréquence du courant et de la tension de contact appliquée, ainsi que de l'état de l'humidité de la peau.

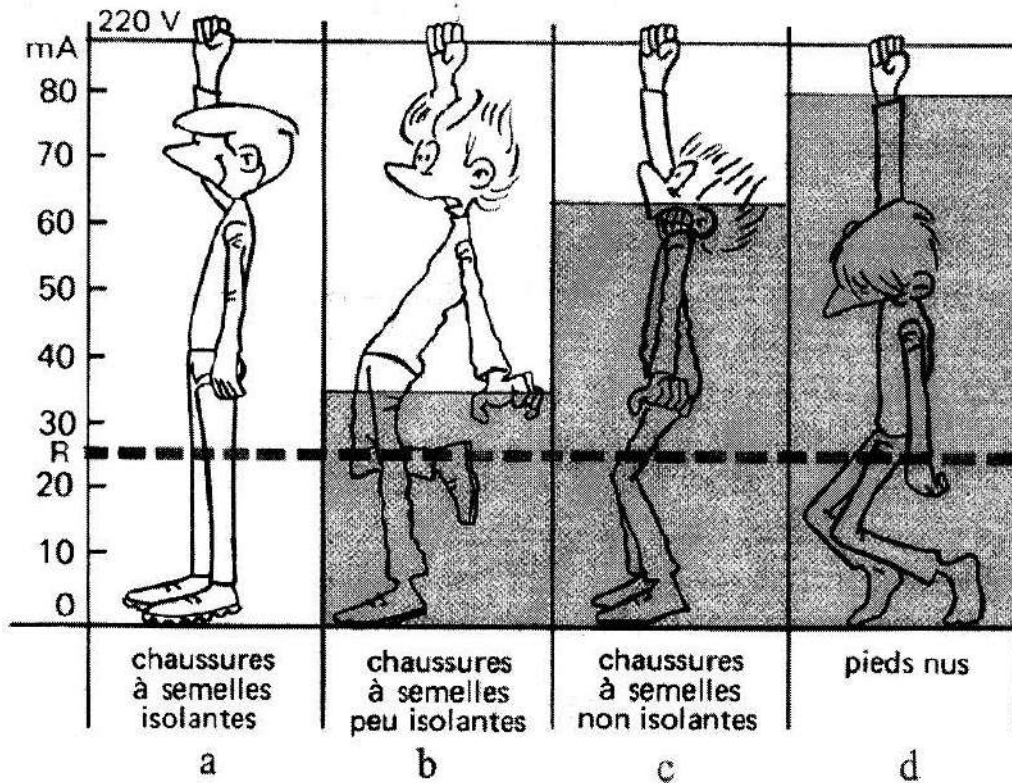


Fig. 1-13

- Effets du courant alternatif entre 15 et 100 Hz

On spécifie les valeurs suivantes :

- *seuil de perception* : la valeur minimale du courant qui provoque une sensation pour une personne à travers laquelle le courant passe. Il est de l'ordre de 0,5 mA.
- *seuil de non lâcher* : la valeur maximale du courant pour laquelle une personne tenant des électrodes peut les lâcher. Généralement il est considéré à 10 mA.
- *seuil de fibrillation ventriculaire du cœur humain* : ce seuil dépend de la durée de passage du courant. Il est considéré égal à 400 mA pour une durée d'exposition inférieure à 0,1 s.

Les effets physiologiques du courant électrique sont récapitulés dans le graphique ci-dessous (fig. 1-14).

**Résumé des conséquences du passage
du courant dans l'organisme**

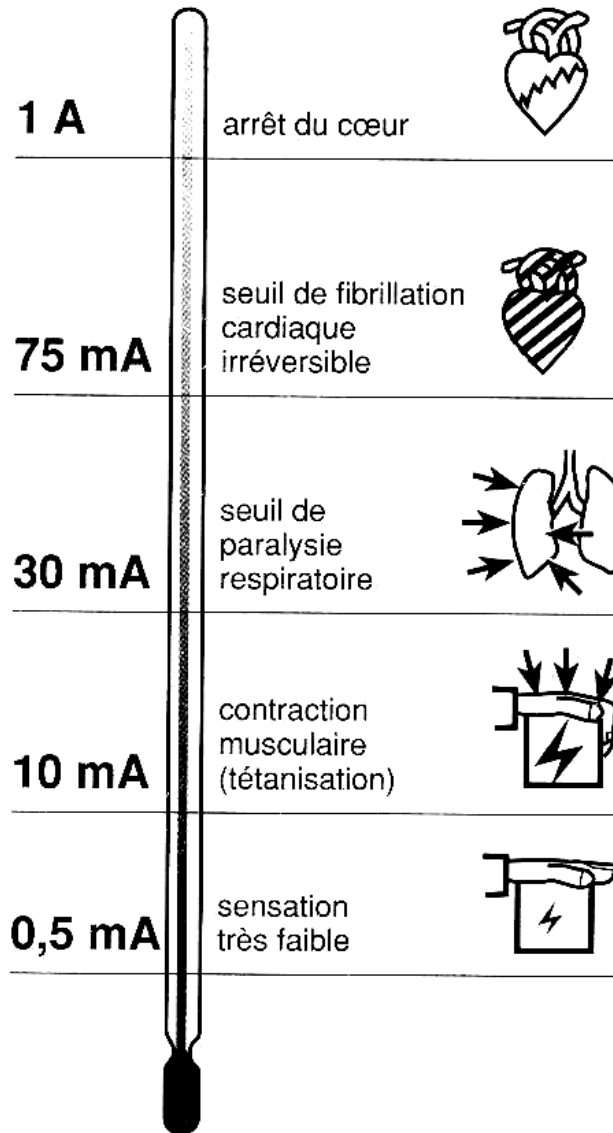


Fig. 1-14

- Effets du courant alternatif de fréquence supérieure à 100 Hz

Plus la fréquence du courant augmente, plus les risques de fibrillation ventriculaire diminuent : par contre, les risques de brûlure augmentent. Mais, plus la fréquence du courant augmente (entre 200 et 400 Hz), plus l'impédance du corps humain

diminue. Il est généralement considéré que les conditions de protection contre les contacts indirects sont identiques à 400 Hz et à 50/60 Hz.

- Effets du courant continu

Le courant continu apparaît comme moins dangereux que le courant alternatif : en effet, il est moins difficile de lâcher des parties tenues à la main qu'en présence de courant alternatif. En courant continu, le seuil de fibrillation ventriculaire est beaucoup plus élevé.

- Effets des courants de formes d'onde spéciales

Le développement des commandes électroniques risque de créer, en cas de défaut d'isolement, des courants dont la forme est composée de courant alternatif auquel se superpose une composante continue. Les effets de ces courants sur le corps humain sont intermédiaires entre ceux du courant alternatif et ceux du courant continu.

- Effets des courants d'impulsion unique de courte durée

Ils sont issus des décharges de condensateurs et peuvent présenter certains dangers pour les personnes en cas de défaut d'isolement. Le facteur principal qui peut provoquer une fibrillation ventriculaire est la valeur de la quantité d'électricité It ou d'énergie I^2t pour des durées de choc intérieures de 10 ms.

Le seuil de douleur dépend de la charge de l'impulsion et de sa valeur de crête. D'une façon générale, il est de l'ordre de 50 à $100 \cdot 10^8$ A²s.

- Risques de brûlures

Un autre risque important lié à l'électricité est la brûlure. Celles-ci sont très fréquentes lors des accidents domestiques et surtout industriels (plus de 80% de brûlures dans les accidents électriques). Il existe deux types de brûlures :

- la brûlure par arc, qui est une brûlure thermique due à l'intense rayonnement calorifique de l'arc électrique ;
- la brûlure électrothermique, seule vraie brûlure électrique, qui est due au passage du courant à travers l'organisme.

1.2.2. Protection contre les contacts directs

Les parties actives peuvent être les conducteurs actifs, les enroulements d'un moteur ou transformateur ou les pistes de circuits imprimés (fig. 1-15).

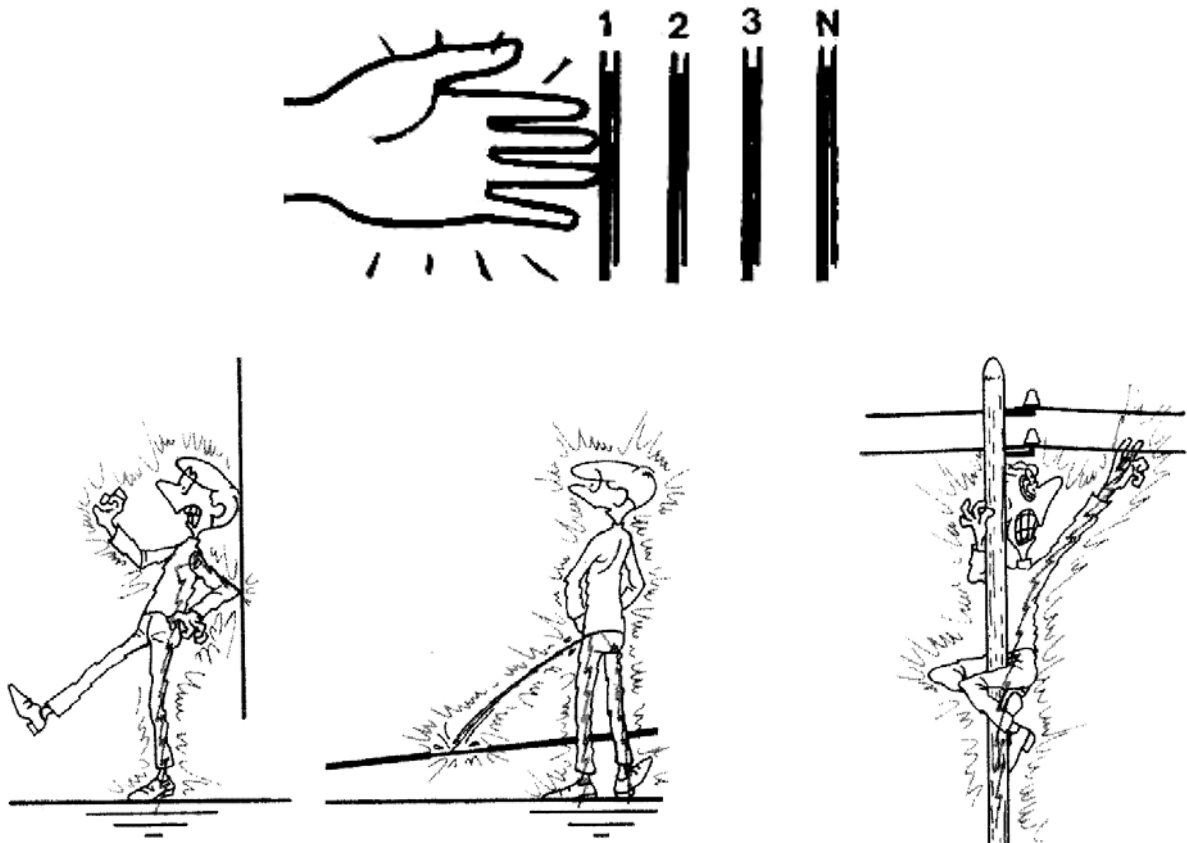


Fig. 1-15

Le courant peut circuler soit d'un conducteur actif à un autre en passant par le corps humain (fig. 1-16), soit d'un conducteur actif vers la terre puis la source, en passant par le corps humain (fig. 1-17). Dans le premier cas, la personne doit être considérée comme une charge monophasée, et dans le deuxième cas comme un défaut d'isolement.

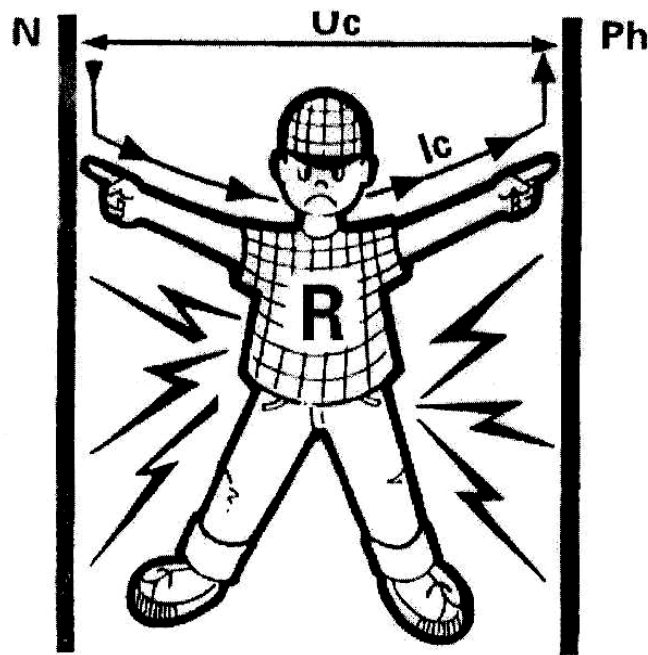


Fig. 1-16

Ce qui caractérise le contact direct est l'absence ou la non-influence d'un conducteur de protection dans l'analyse des protections contre les contacts directs à mettre en œuvre. Quel que soit le régime de neutre dans le cas d'un contact direct, le courant qui retourne à la source est celui qui traverse le corps humain.

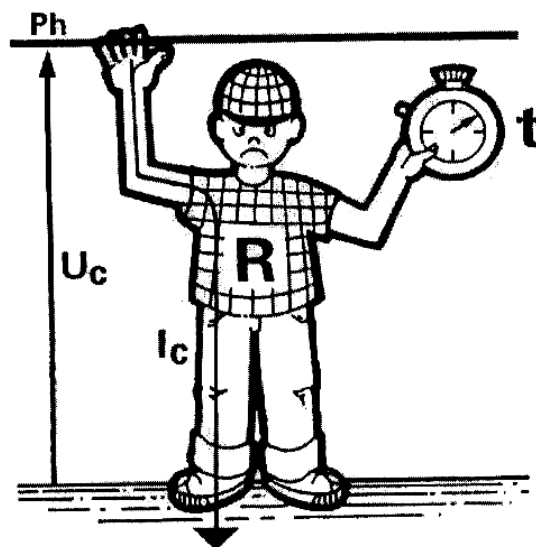


Fig. 1-17

Les moyens à mettre en œuvre pour protéger les personnes contre les contacts directs sont de plusieurs types selon la norme NF C 15-100.

- Dispositifs rendant non dangereux le contact direct

C'est l'utilisation de la très basse tension (TBTS, TBTP), limitée à 25 V (contraintes de mise en œuvre, puissances véhiculées faibles).

- Moyens préventifs

Ils sont destinés à mettre hors de portée les parties actives sous tension :

- isolation des parties actives : boîtier isolant d'un disjoncteur, isolant extérieur d'un câble, etc.

Lors du choix d'un matériel isolant, il faut s'assurer qu'il convient du point de vue de la protection contre les contacts indirects, qu'il possède les caractéristiques correspondant aux risques auxquels il peut être soumis. Par exemple, un outil portatif de la classe II, marqué du double carré, est protégé contre les contacts indirects, mais il doit être également protégé contre les projections d'eau, s'il est utilisé sur un chantier extérieur.

La classification ci-dessous ne s'applique qu'aux appareils d'utilisation à usage domestique ou analogue, aux transformateurs de sécurité et à certains matériels d'utilisation à usage industriel.

Classe 0 : matériels ayant une isolation sur toutes les parties accessibles ;

Classe 0I : matériels isolés comme ceux de la classe 0, mais comportant une borne de terre ;

Classe I : matériels ayant une isolation fonctionnelle en toutes leurs parties et permettant de relier les pièces métalliques accessibles à un conducteur de protection branché à une borne de terre ;

Classe II : Si ces matériels comportent des parties métalliques accessibles, celles-ci ne doivent pas être mises à la terre. Les parties actives de ces matériels sont séparées des parties accessibles par une double isolation.

Les matériels de la classe II peuvent être utilisés dans toutes les circonstances. Les différents types de matériels de cette classe portent aussi des indications suivantes :

- A** : à isolation enveloppante ;
- B** : à enveloppe métallique ;
- C** : à combinaison des types A et B.

Du point de vue de la protection contre les contacts directs, la norme C 15-100 répartit les outils portatifs à main en trois classe :

- Outils de *classe I*, ayant une isolation fonctionnelle en toutes ses parties ;
- Outils de la *classe II*, dont les parties accessibles sont séparées des parties actives par une isolation renforcée ;
- Outils de la *classe III*, prévus pour être alimentés sous une tension n'excédant pas 50 V, soit 42 V de tension nominale maximale, pour ceux destinés à être alimentés en très basse tension.

Définition des diverses isolations :

- Isolation fonctionnelle*, qui protège les personnes contre les chocs électriques ;
- Isolation supplémentaire*, prévue en plus de l'isolation fonctionnelle ;
- Double isolation*, comprenant à la fois une isolation fonctionnelle et une isolation supplémentaire ;
- Isolation renforcée*, équivalente, du point de vue de la protection contre les chocs électriques, à une double isolation.

- barrières ou enveloppes (coffrets ou armoires de degré de protection minimum IP 2x ou IP xx.B). L'ouverture de ces enveloppes ne se fait qu'avec une clé ou un outil, ou après mise hors tension des parties actives, ou encore avec interposition automatique d'un autre écran.

Les degrés de protection offerts par les enveloppes des matériels électriques sont énoncés sous deux formes par la norme NF C20-010.

Dans la norme NF C 20-010, les degrés de protection divers sont symbolisés par 3 chiffres précédés des lettres IP (fig. 1-18).

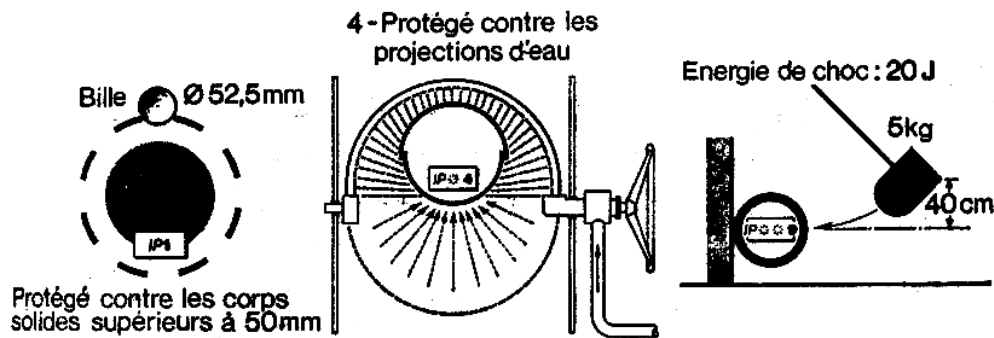


Fig. 1-18

Les trois dessins extraits de la norme NF C20-010 concernent les degrés de protection des enveloppes des matériels électriques, jusqu'à 1000 V en courant alternatif et 1500 V en courant continu : à gauche, essai IP 1, au centre IP *4, à droite essai IP **9 (voir le tableau ci-dessous, fig. 1-19). Un appareil répondant à ces 3 essais aurait la référence IP 149.

Lorsque le marquage ne comporte pas ces trois chiffres, l'emplacement du chiffre manquant est marqué d'un signe typographique (comme il est marqué dans l'exemple), l'ordre étant conservé. Une troisième lettre, W, placée entre IP et les chiffres, caractérise le matériel protégé contre les intempéries.

- éloignement ou obstacles pour mise hors de portée : protection partielle utilisée principalement dans les locaux de services électriques.

- Protection complémentaire

Cependant certaines installations peuvent présenter des risques particuliers, malgré la mise en œuvre des dispositions précédentes : isolation risquant d'être défailante (chantiers, enceintes conductrices), conducteur de protection absent ou pouvant être coupé, etc.

Tableau — Degré de protection, norme 20-010

Premier chiffre	Protection des personnes contre les parties sous tension, la pénétration des corps solides, les poussières.
0	Non protégé.
1	Protégé contre les corps solides supérieurs à 50 mm.
2	Protégé contre les corps solides supérieurs à 12 mm.
3	Protégé contre les corps solides supérieurs à 2,5 mm.
4	Protégé contre les corps solides supérieurs à 1 mm.
5	Protégé contre les dépôts nuisibles de poussières.
6	Protection totale contre la pénétration de poussières.
Deuxième chiffre	Protection du matériel contre la pénétration des liquides.
0	Non protégé.
1	Protégé contre chutes verticales de gouttes d'eau.
2	Protégé contre les chutes de gouttes d'eau jusqu'à 15° de la verticale.
3	Protégé contre l'eau en pluie.
4	Protégé contre les projections d'eau.
5	Protégé contre les jets d'eau.
6	Protégé contre les paquets de mer et projections assimilables.
7	Protégé contre les effets de l'immersion.
8	Matériel submersible.
Troisième chiffre	Energie de choc en joules.
0	Sans protection.
1	0,225 avec boule métallique de 20 mm de \varnothing .
3	0,5 avec une boule métallique de 20 mm de \varnothing .
5	2 avec une boule métallique de 50 mm de \varnothing .
7	6 avec une boule métallique de 100 mm de \varnothing .
9	20 avec une boule métallique de 100 mm de \varnothing .

Fig. 1-19

Dans ce cas, la norme NF C 15-100 définit une protection complémentaire : c'est l'utilisation de dispositifs différentiels à courant résiduel (DDR) à haute sensibilité ($I_{\Delta n} \leq 30$ mA). Ces DDR assurent la protection des personnes en décelant et coupant le courant de défaut dès son apparition.

1.2.3. Protection contre les contacts indirects

La norme NF C 15-100 définit le contact indirect comme suit : « contact de personnes ou d'animaux domestiques ou d'élevage avec des masses mises sous tension par suite d'un défaut d'isolement » (fig. 1-20).

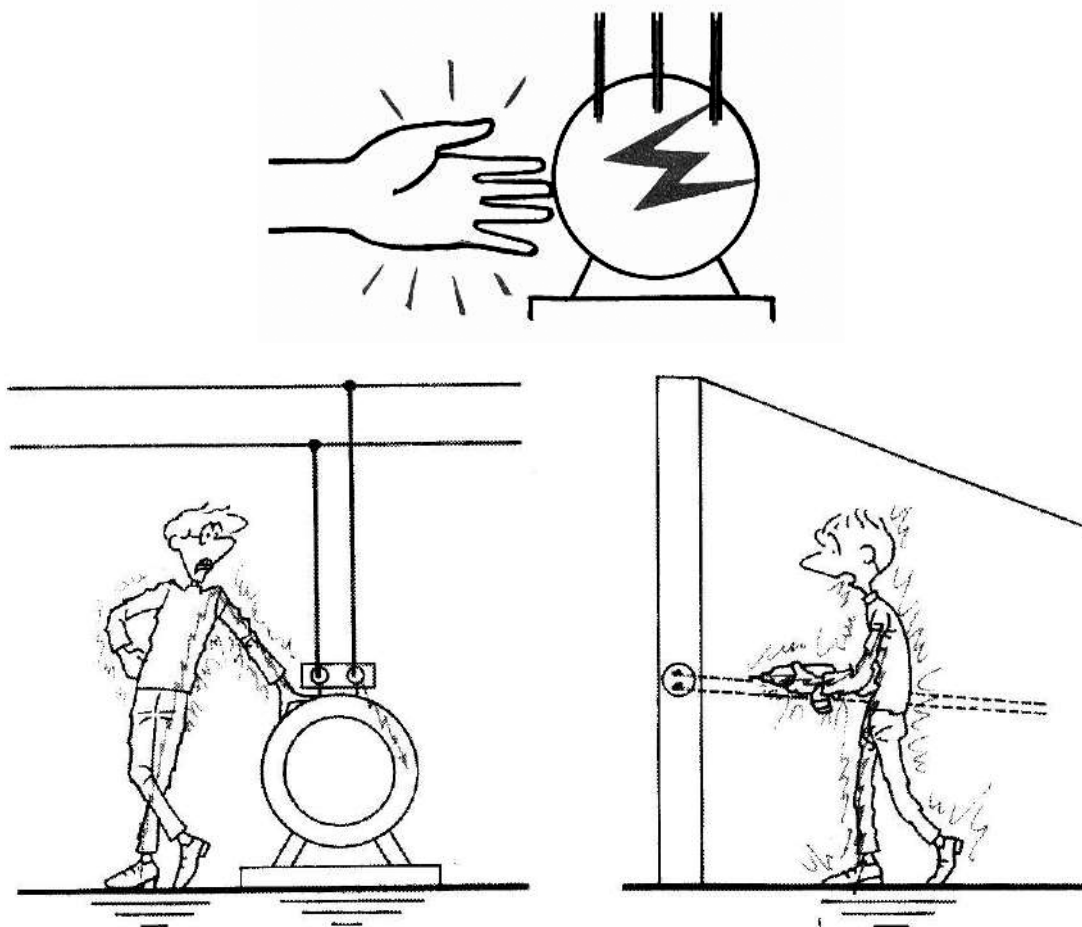


Fig. 1-20

- Masses mises sous tension

Ces masses peuvent être l'enveloppe extérieure d'un moteur, d'un tableau électrique, d'un appareillage domestique. Elles sont métalliques ou conductrices renfermant des parties actives sous tension. Elles ne doivent pas être confondues avec les masses électroniques propres au fonctionnement des ensembles électroniques et sont reliées à la terre par l'intermédiaire d'un conducteur de

protection (PE). En l'absence d'un défaut d'isolement, ces masses électriques doivent être à un potentiel nul par rapport à la terre, car elles sont accessibles normalement à toute personne non habilitée. En cas de défaut d'isolement, cette masse est en contact avec une partie active, et le courant circulant au travers du défaut et de la masse rejoint la terre, soit par le conducteur de protection, soit par une personne en contact. La caractéristique d'un contact indirect est que le courant de défaut ne circule jamais intégralement au travers du corps humain.

- Mesures de protection contre les contacts indirects

Elles sont de deux types selon la NF C 15-100 :

- *protection sans coupure de l'alimentation* : emploi de la très basse tension (TBTS, TBTP), séparation électrique des circuits, emploi de matériel de classe II, isolation supplémentaire de l'installation, éloignement ou interposition d'obstacles, liaisons équipotentielles locales non reliées à la terre.
- *protection par coupure automatique de l'alimentation* : elle s'avère nécessaire, car les mesures de protection précédentes ne sont en pratique que locales.

Cette protection par coupure automatique n'est réelle que si deux conditions suivantes sont réalisées :

- *1^{ère} condition* : toutes les masses et les éléments conducteurs accessibles doivent être interconnectés et reliés à la terre (fig. 1-21). Deux masses simultanément accessibles doivent être reliées à une même prise de terre.
- *2^{ème} condition* (quand la première est réalisée) : la coupure doit s'effectuer par mise hors tension automatique de la partie de l'installation où se produit un défaut d'isolement, de manière à ne pas soumettre une personne à une tension de contact U_c pendant une durée telle qu'elle soit dangereuse. Plus cette tension est élevée, plus la mise hors tension de cette partie d'installation en défaut doit être rapide. Cette mise hors tension de l'installation se fait différemment selon le schéma des liaisons (régimes de neutre TT, TN ou IT).

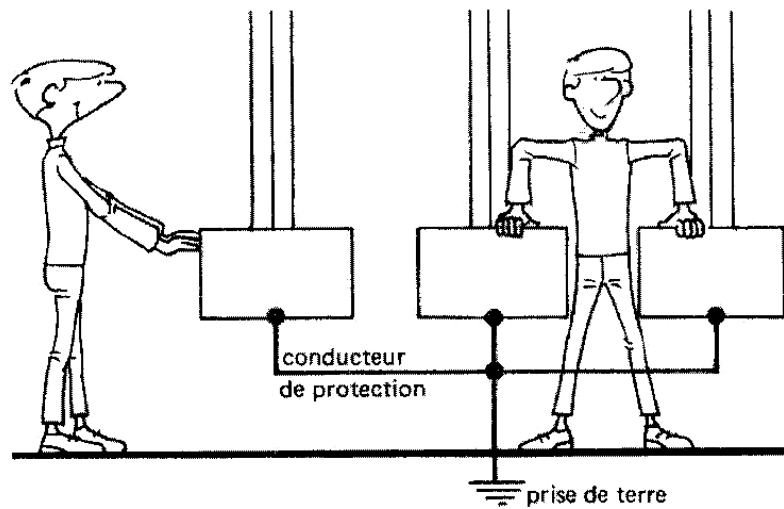
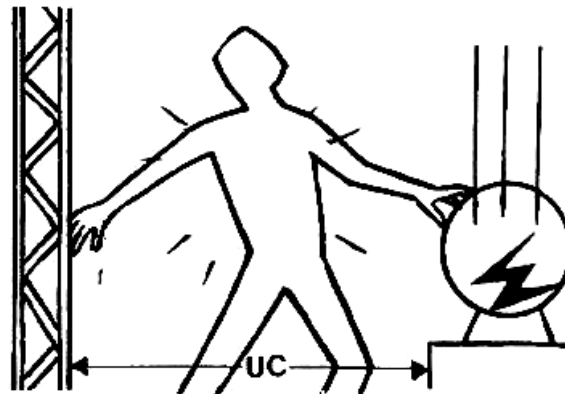


Fig. 1-21

La norme NF C 15-100 définit le temps de coupure maximal du dispositif de protection dans les conditions normales ($U_L = 50 \text{ V}$) et dans les conditions mouillées ($U_L = 25 \text{ V}$). U_L est la tension de contact la plus élevée qui peut être maintenue indéfiniment sans danger pour les personnes.

Tension de contact présumée, V	Temps de coupure maximal du dispositif de protection, s	
	$U_L = 50 \text{ V}$	$U_L = 25 \text{ V}$
25	5	5
50	5	0,48
75	0,60	0,30
90	0,45	0,25
110	-	0,18
120	0,34	-

150	0,27	0,12
220	0,17	-
230	-	0,05
280	0,12	0,02
350	0,08	-
500	0,04	-

1.3. Principaux risques en travaux mécaniques

Dans cette section on trouve éléments de sécurité appliqués aux machines. La liste des blessures reliées aux machines est aussi longue qu'horrible : mains et bras écrasés, doigts coupés, perte de la vue, etc. Il semble y avoir autant de dangers qu'il y a de types de machines. Il est donc essentiel pour les travailleurs de se protéger et ainsi éviter les blessures. Bien entendu, le port de vêtements amples est à proscrire.

La règle à retenir est la suivante : tout processus, pièce ou fonction d'une machine qui peut causer une blessure doit être protégé. Lorsque le fonctionnement d'une machine ou un contact accidentel avec elle peut blesser l'opérateur ou d'autres personnes dans l'entourage, le danger doit être maîtrisé et éliminé.

Trois catégories de danger proviennent de pièces mobiles :

- la zone de travail ;
- les organes de transmission d'énergie ;
- les autres pièces mobiles.

1.3.1. Fonctions et mouvements mécaniques dangereux

Il existe une grande variété de fonctions et de mouvements mécaniques qui peuvent présenter un danger pour le travailleur. Parmi eux, il y a la roue dentée à mouvement rotatif, les bras à mouvement de translation, les courroies mobiles, et toutes les autres pièces qui frappent ou cisailent. Ces différents types de fonctions et de mouvements mécaniques dangereux constituent les éléments fondamentaux de presque toutes les machines. Le fait de reconnaître leur existence constitue une

première étape à franchir vers la protection des travailleurs contre les dangers qu'ils représentent.

Les principaux types de fonction ou de mouvements dangereux sont :

- les mouvements rotatifs, alternatifs (oscillation) et de translation ;
- les fonctions de découpage, de poinçonnage, de cisaillement et de pliage.

Les *mouvements des pièces rotatives* (fig. 1-22) d'une machine peuvent causer des angles rentrant qui forment une zone de coincement.

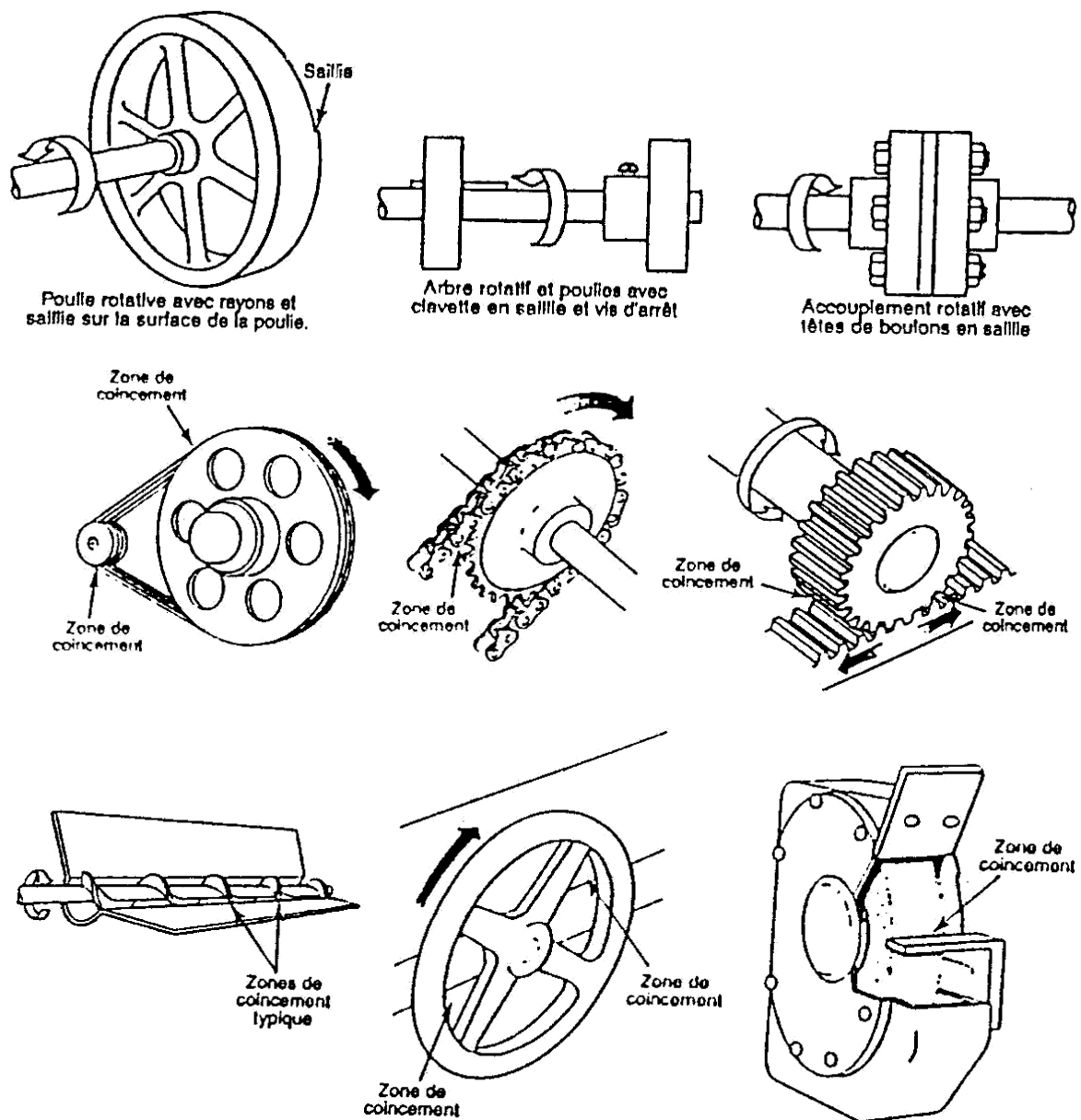


Fig. 1-22

Les *mouvements d'oscillation* peuvent être dangereux parce que pendant le mouvement de va-et-vient ou de montée et descente, un travailleur peut être frappé ou coincé entre une pièce mobile et une pièce fixe (fig. 1-23).

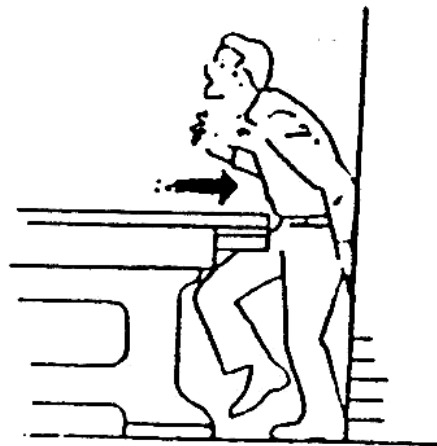


Fig. 1-23

Un *mouvement de translation* (mouvement dans une ligne droite continue) expose à un danger parce qu'un travailleur peut être happé ou coincé dans une zone d'entraînement ou un point de coincement par la pièce mobile.

Une *fonction de coupe* implique des mouvements rotatifs, d'oscillation et de translation. Le danger de la coupe existe à la zone de travail où peuvent survenir des coupures aux doigts, à la tête et aux bras, et où les copeaux volants ou des matériaux rejetés peuvent frapper les yeux ou le visage. Ceci est vrai pour la coupe du bois, du métal ou d'autres matériaux.

Les protecteurs installés sur les machines doivent répondre aux cinq exigences suivantes :

- empêcher le contact ;
- être verrouillé ;
- protéger contre la chute d'objets ;
- ne pas gêner le travail ;
- permettre de lubrifier sans danger.

1.3.2. Outils à mains

L'utilisation d'outils à main implique un certain potentiel de risques d'origines diverses. Parmi les outils à main, il faut mentionner premièrement les *outils à frapper* : marteau, masse, massette, pioche, hache, hachette, etc. Les risques proviennent du démanchement de l'outil et de la rupture du manche. Les manches en bois sont principalement faits de frêne ou de cornouiller, dont les fibres doivent être parallèles à l'axe du manche. Le manche doit être emboîté soigneusement dans l'œil de l'outil et la tête de l'outil, assurée contre le démanchement par un coin de dimension adaptée à l'œil (fig. 1-24).

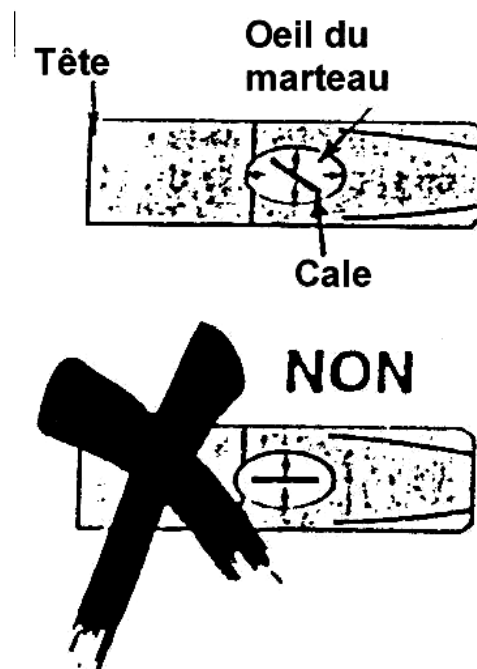


Fig. 1-24

Ne pas oublier que la cale est enfoncée en biais par rapport à l'axe de la tête du marteau, de sorte que le manche soit pressé contre toute la périphérie de l'œil !

Pour obtenir la précision du coup du marteau, le pouce et l'index entourent solidement le marteau de sorte que le manche peut se mouvoir facilement dans la paume de la main (fig. 1-25 a). Le mouvement de frappe est exécuté principalement

par le poignet, si non la fatigue arrive rapidement et le coup devient moins précis.
La masse du marteau doit toujours être adaptée au travail à exécuter (fig. 1-25b).

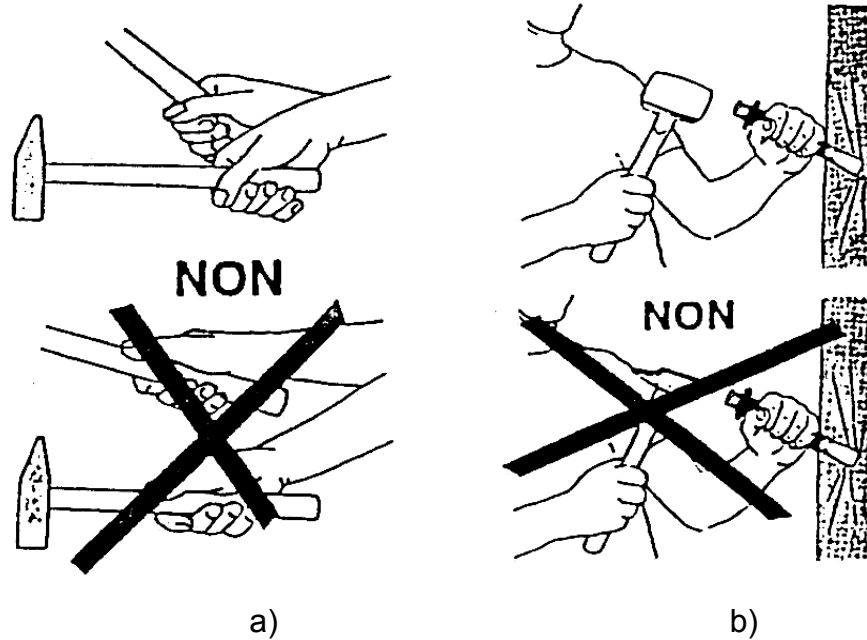


Fig. 1-25

Les *outils à percussion* les plus couramment utilisés sont : le burin, le bédane, la bouterolle, etc. Les risques proviennent des projections d'éclats métalliques provenant de l'outil, de particules détachées du matériau à travailler, des coups de marteau sur la main qui maintient l'outil.

Un bon entretien consiste à ébavurer la tête de l'outil à la meule (fig. 1-26). Pour les burins, il s'agit d'entretenir le tranchant (affûtage) et de conserver son angle entre 60 et 80 degrés.

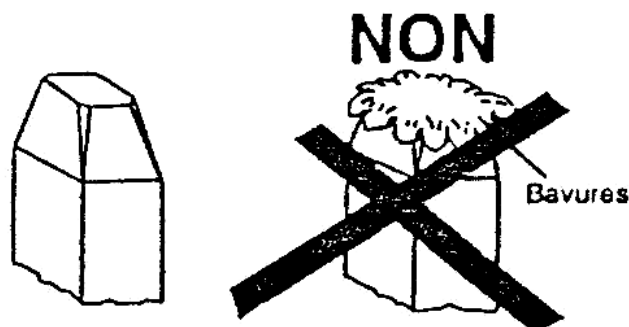


Fig. 1-26

La façon de tenir le burin est aussi importante que la tenue du marteau. Le burin doit être empoigné solidement (fig. 1-27). Dans certains cas, il est recommandé d'utiliser un « pare-coup » en caoutchouc pour éviter les blessures aux mains. De plus, cette protection isole contre le froid.

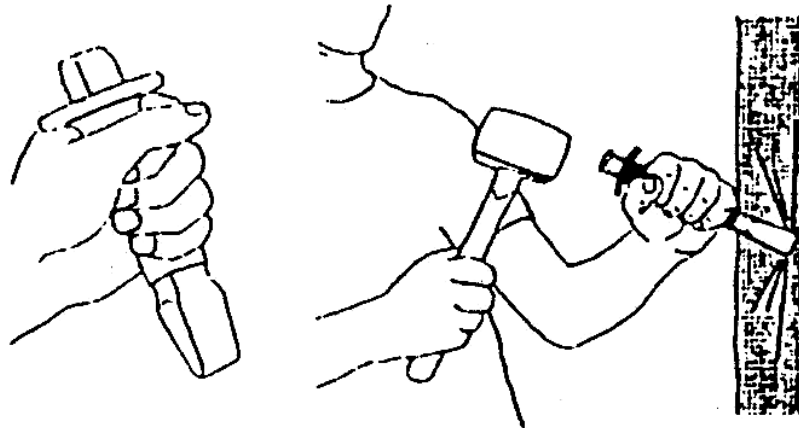


Fig. 1-27

Le port de lunettes ou d'un écran facial devrait être systématique dès que l'on détache des particules de matières dures (acier, béton, pierres, etc.). Il faut se méfier lors de la percussion sur des têtes de rivet, car cette tête peut se détacher brutalement.

Les *outils de serrage* le plus souvent utilisés sont : clés, pinces, tournevis.

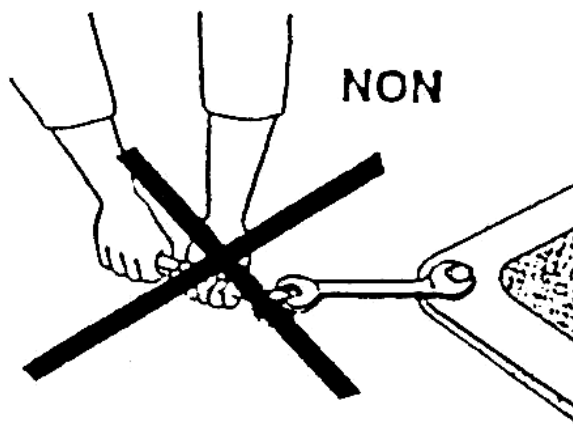


Fig. 1-28

Lors d'usage de clés, il faut choisir la clé qui convient exactement à l'écrou ou au boulon à serrer. Quand c'est possible, les clés polygonales sont préférables aux clés à fourches, et les clés à fourches aux clés à molette. Ne jamais utiliser de rallonge de clés et ne jamais appliquer de choc sur une clé (fig. 1-28).

Pour se servir d'une clé à molette il faut ajuster au mieux l'écartement des deux mâchoires. La tête du boulon ou de l'écrou doit se trouver au fond des mâchoires et le sens de rotation doit être adéquat (fig. 1-29).

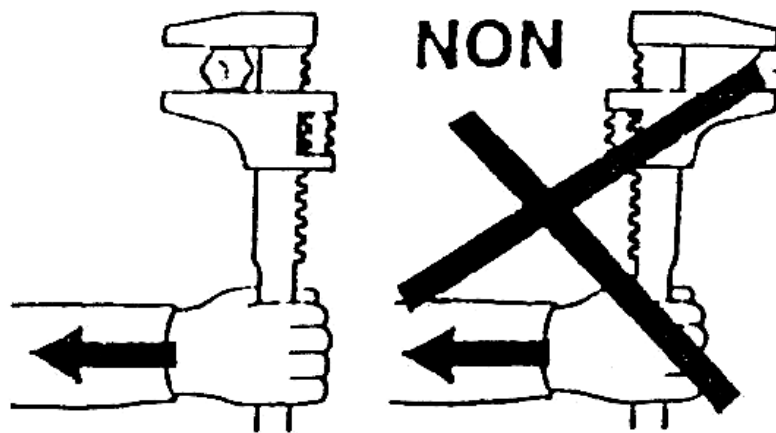


Fig. 1-29

Pour le serrage et le desserrage des boulons et des écrous, il faut éviter d'utiliser des outils dits universels ou multiprises car ils les endommagent et peuvent glisser.

Quand l'ouverture des mâchoires de la clé est parfaitement adaptée au boulon ou à l'écrou, une clé bien tenue ne glissera pas (fig. 1-30).

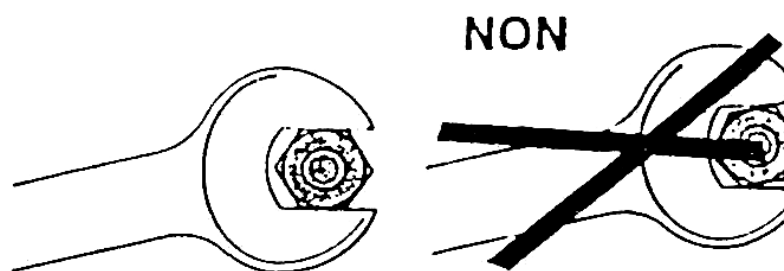


Fig. 1-30

La clé doit toujours être placée perpendiculairement à l'axe du boulon (fig. 1-31) Si la clé doit être poussée, il faut le faire avec le talon de la paume de la main afin d'éviter des blessures aux articulations des doigts (fig. 1-32).

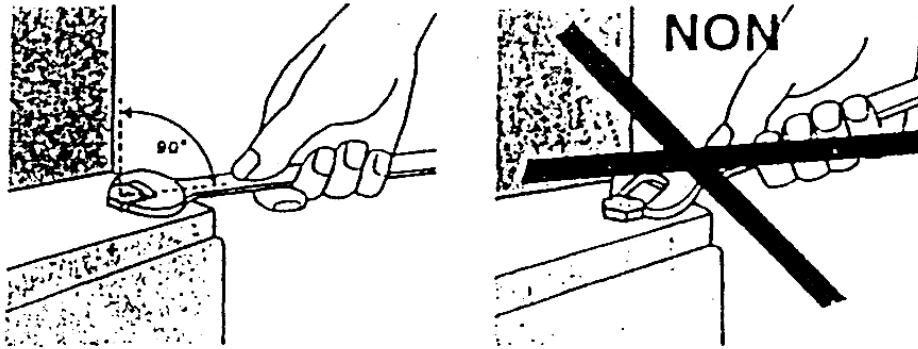


Fig. 1-31

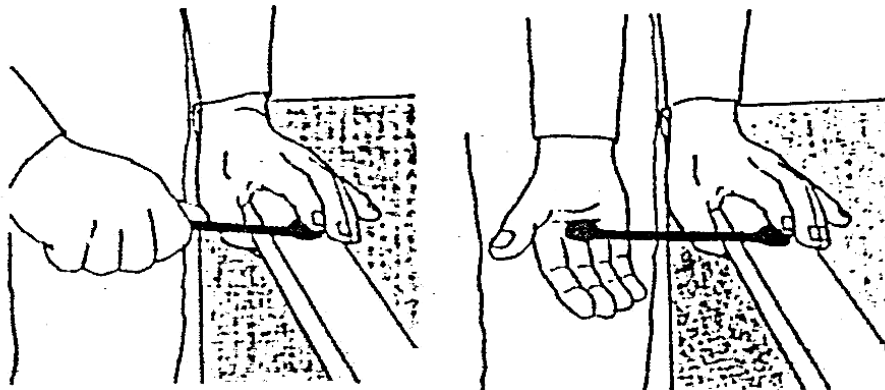


Fig. 1-32

Pour l'utilisation d'une *pince* il faut s'assurer qu'elle a un bon maintien de la pièce en fonction de sa forme.

Lors d'utilisation de cisailles, les *pinces coupantes* sur des tôles ou des fils, les blessures surviennent lors du contact avec la tôle, le fil ou le feillard ou par le fouettement d'un fil tendu (fig. 1-33).

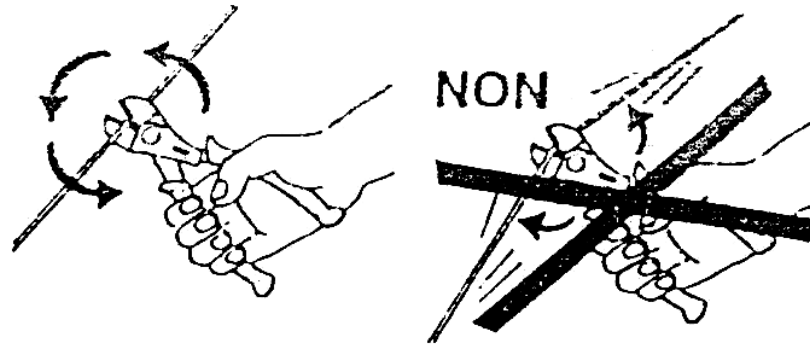


Fig. 1-33

Ne jamais frapper avec un marteau (fig. 1-34) sur la tête d'une pince coupante !

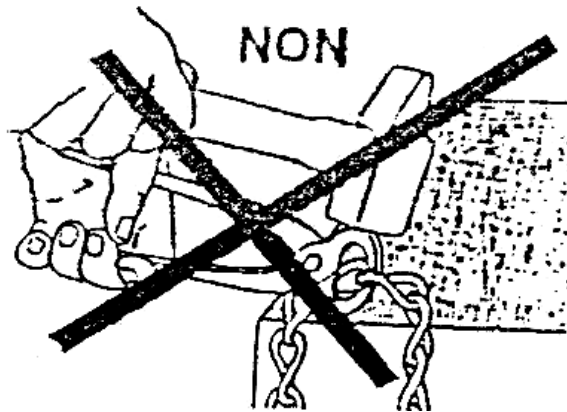


Fig. 1-34

Il faut utiliser des *tournevis* en bon état, avec un manche isolé. L'extrémité du tournevis doit être parfaitement adaptée à l'empreinte de la tête de la vis (fig. 1-35). Ne pas se servir d'un tournevis comme burin et éviter de frapper sur la tête du manche. Si nécessaire, utiliser un tournevis à choc.

Les faces de l'extrémité du tournevis doivent être parallèles aux faces de la fente. La largeur et l'épaisseur de l'extrémité doivent s'adapter à la fente des vis. Lorsqu'on applique le tournevis sur la vis, il faut guider l'extrémité de l'outil et non la vis.

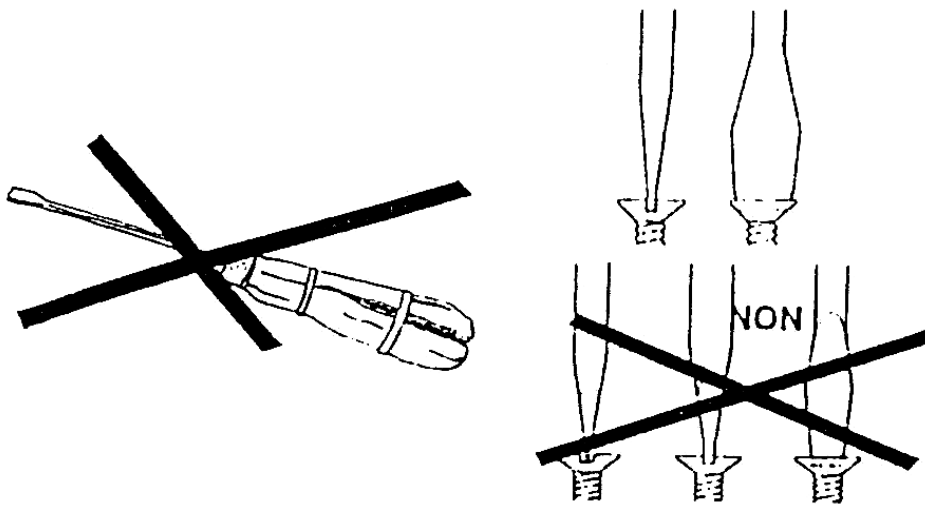


Fig. 1-35

Pour serrer une vis sur une petite pièce, cette dernière doit être maintenue de préférence dans un étau (fig. 1-36). Une glissade de l'outil ne risque pas ainsi d'occasionner des blessures.

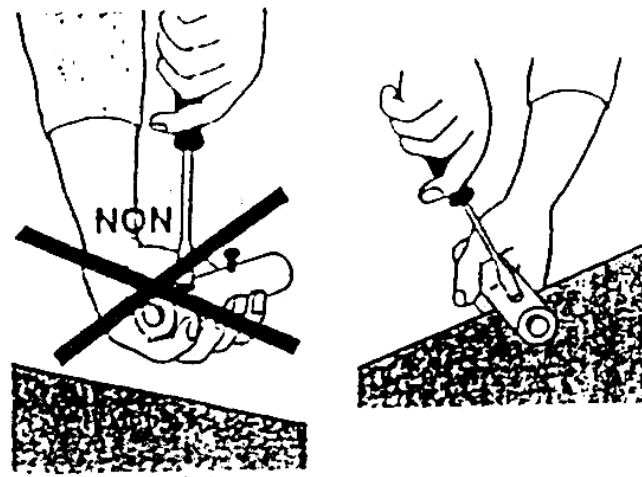


Fig. 1-36

Pour les *scies à métaux* utiliser une lame correctement affûtée qui a une forme et une denture adaptée au travail à exécuter. La lame de la scie doit être fortement

tendue dans son cadre. Au début du travail, la scie doit être légèrement inclinée. La pièce doit être fixée de façon à ce qu'elle ne fasse pas ressort.

Les limes et les râpes doivent être correctement emmanchées (fig. 1-37). Elles doivent avoir des manches à viroles métalliques pour éviter l'éclatement du bois lors de l'enfoncement des manches.

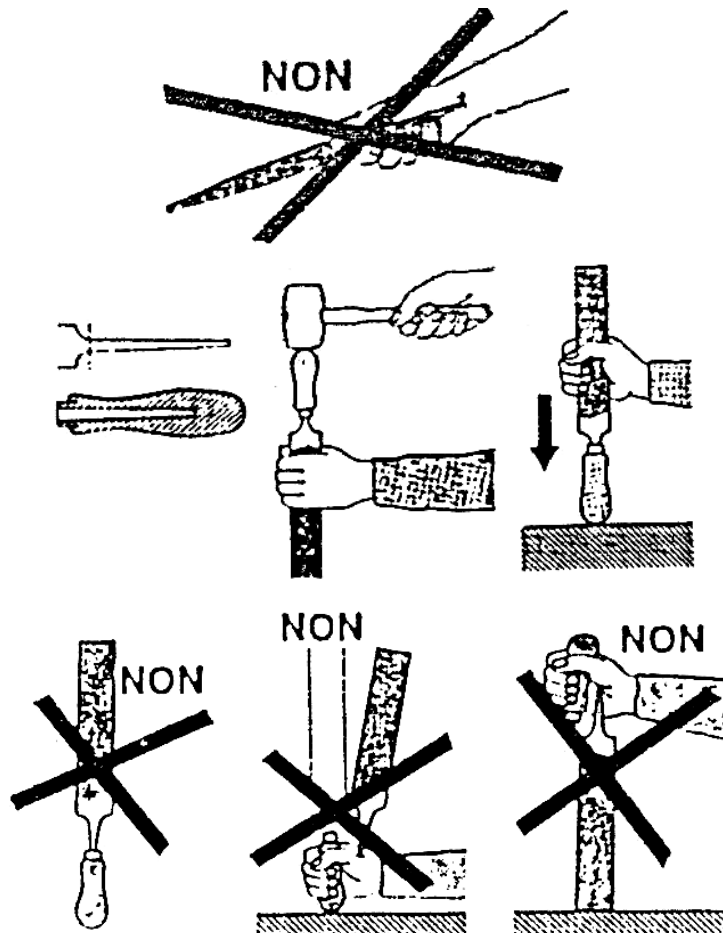


Fig. 1-37

1.3.3. Machines portatives

Les risques principaux relatifs à l'emploi des *machines portatives* (*perceuse, boulonneuse*) sont :

- les blessures dues à l'outil (contact direct, rupture de l'outil) ;