



**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**

**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<br>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.<br>- 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.<br>- Logique des démarches à effectuer.                                     |

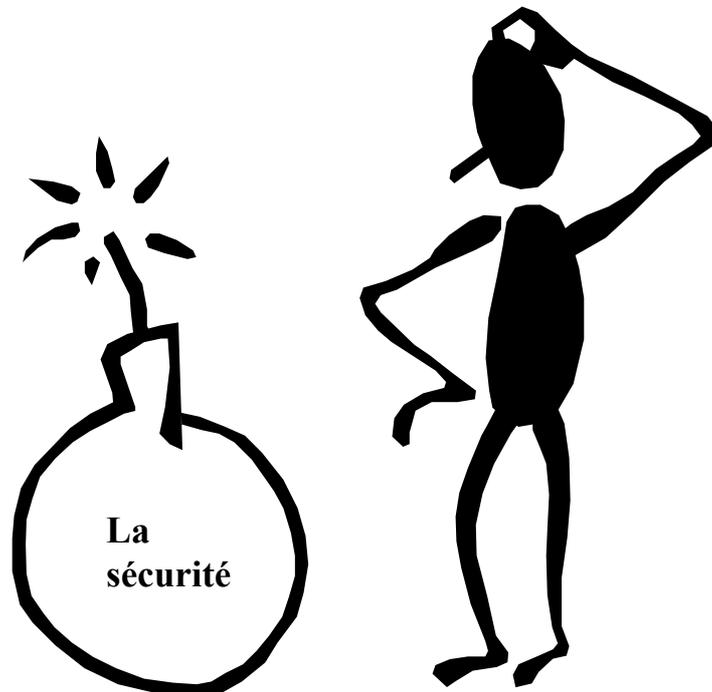
*A la mémoire de mon collègue  
M. Radu CHELARU  
(1955 – 2006)*

## **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.

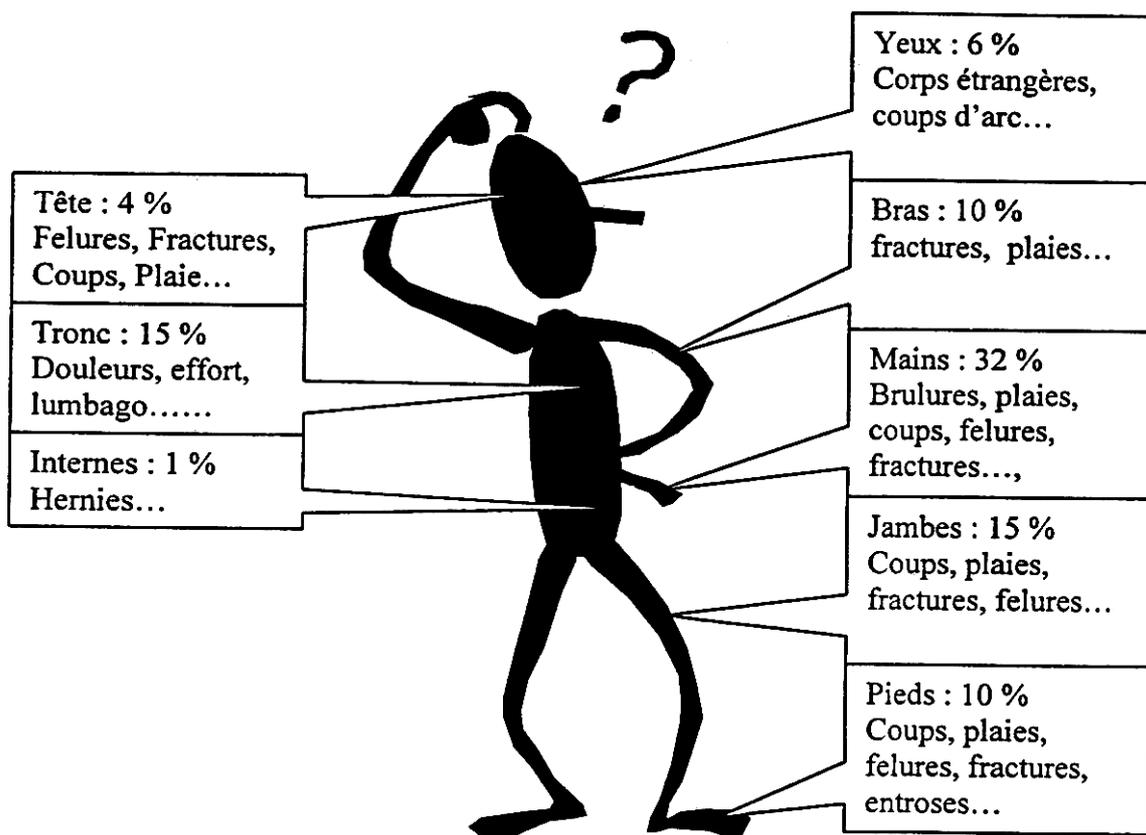


Fig. 1-1

### 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.

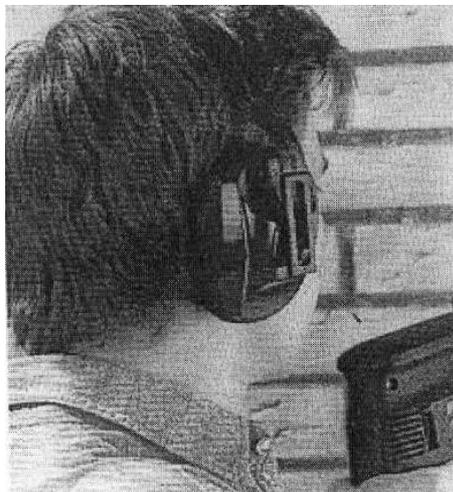


Fig. 1-2

- 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.

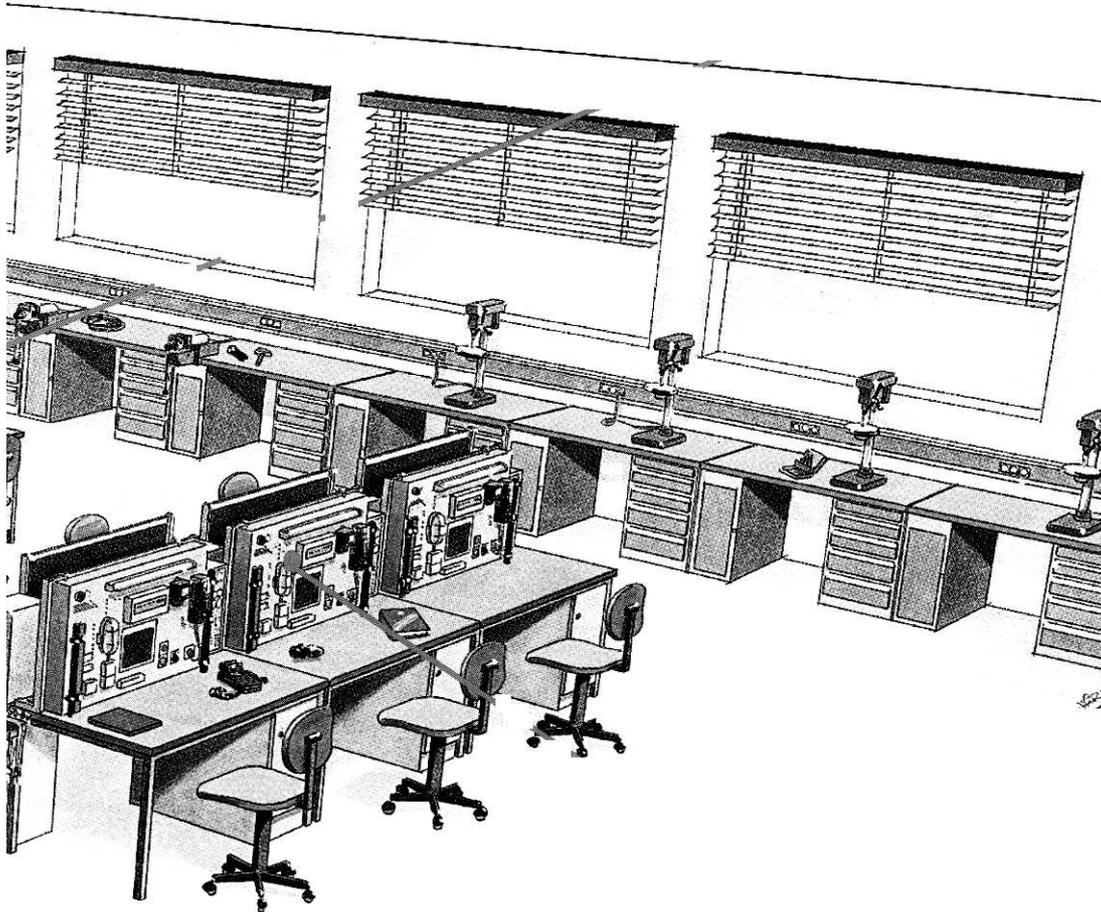


Fig. 1-3

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'électrification, 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.

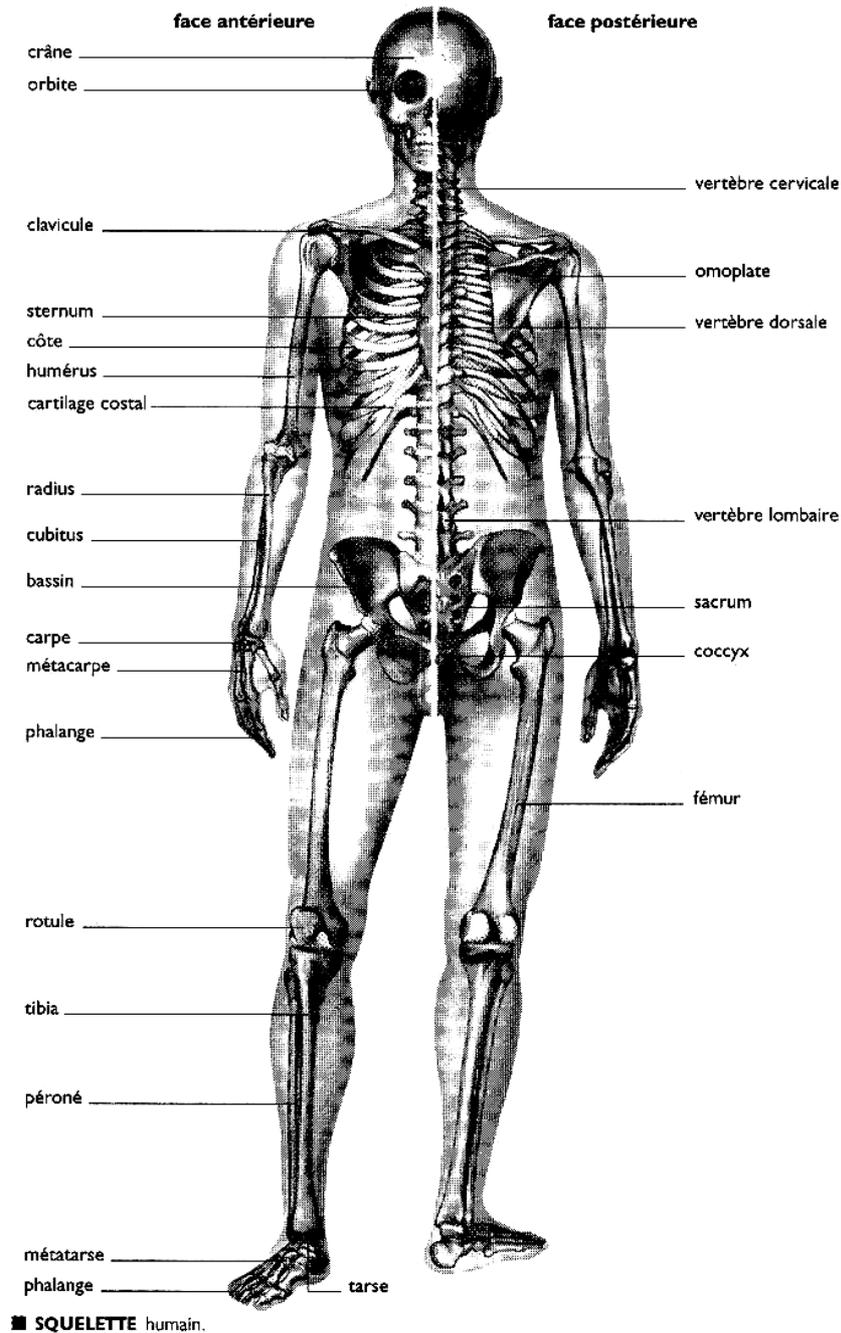


Fig. 1-4

*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).

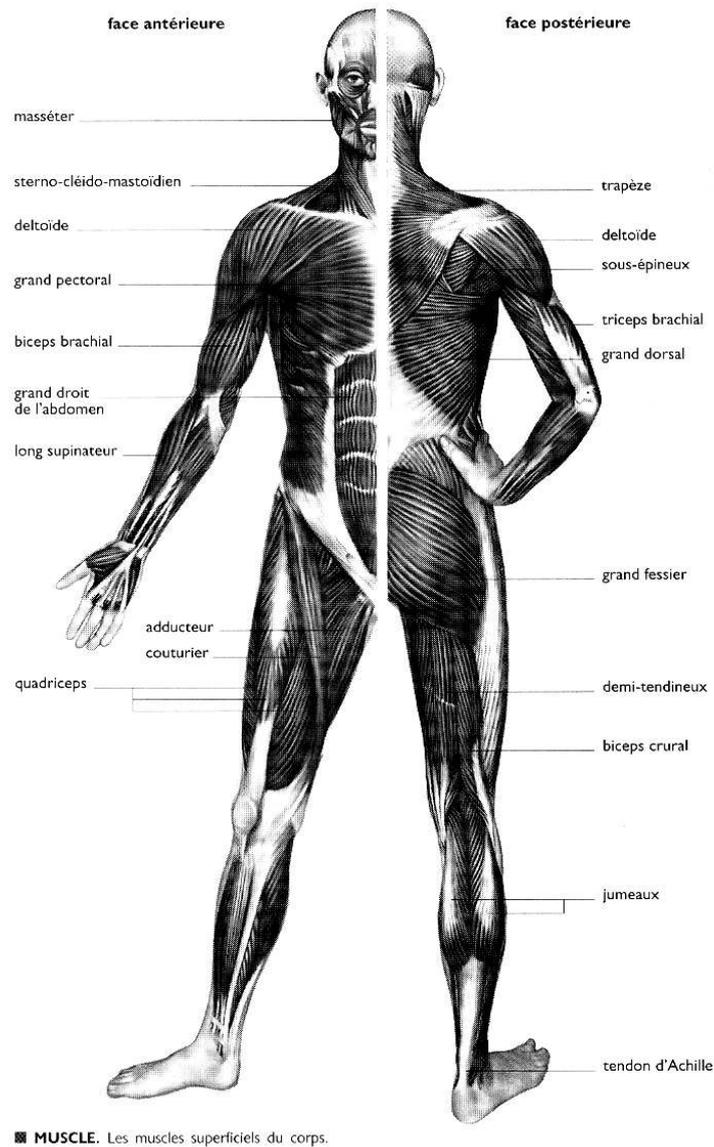


Fig. 1-5

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).

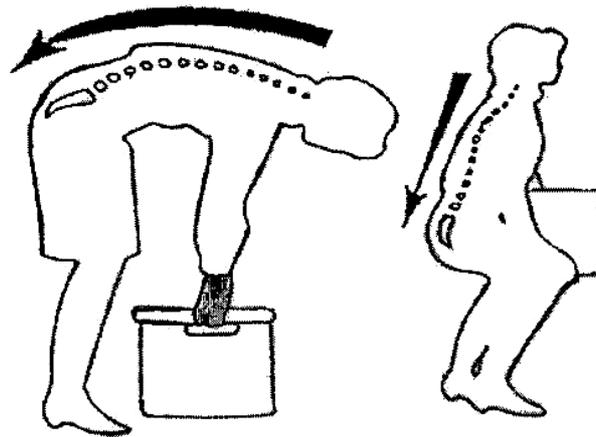


Fig. 1-6

*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).

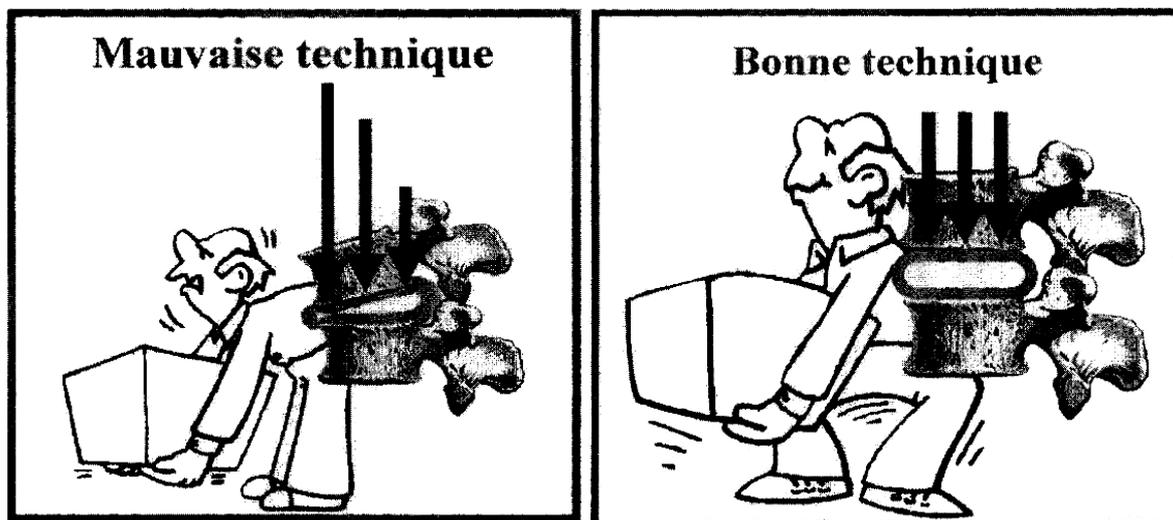


Fig. 1-7

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.

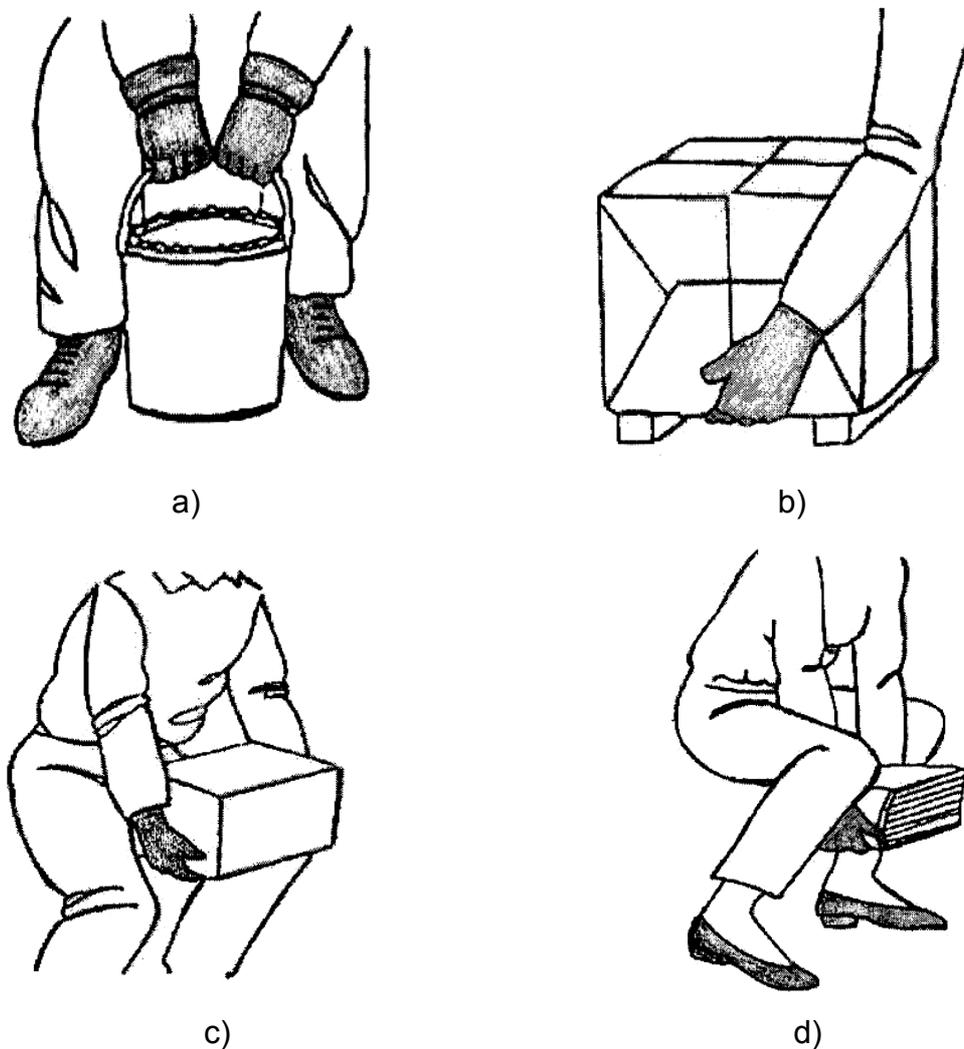


Fig. 1-8

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

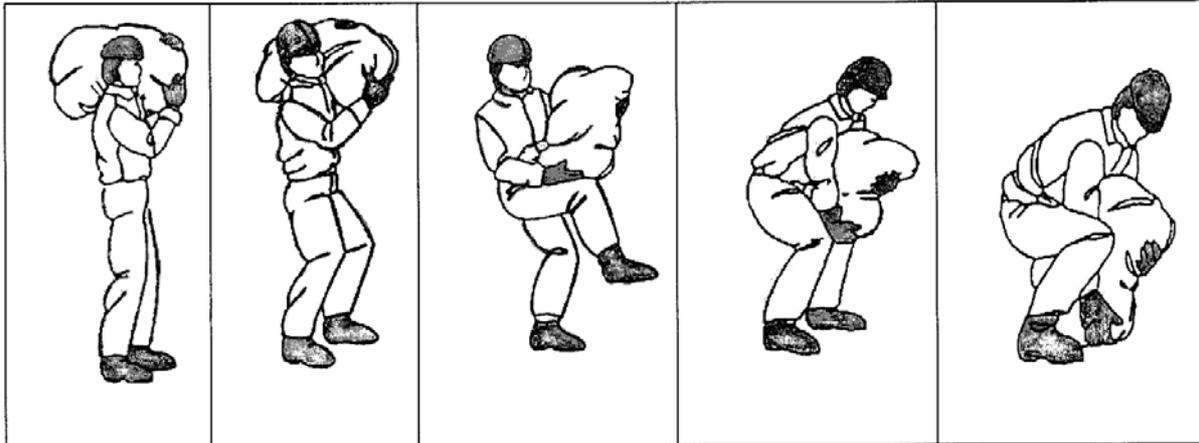


Fig. 1-9

### 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.

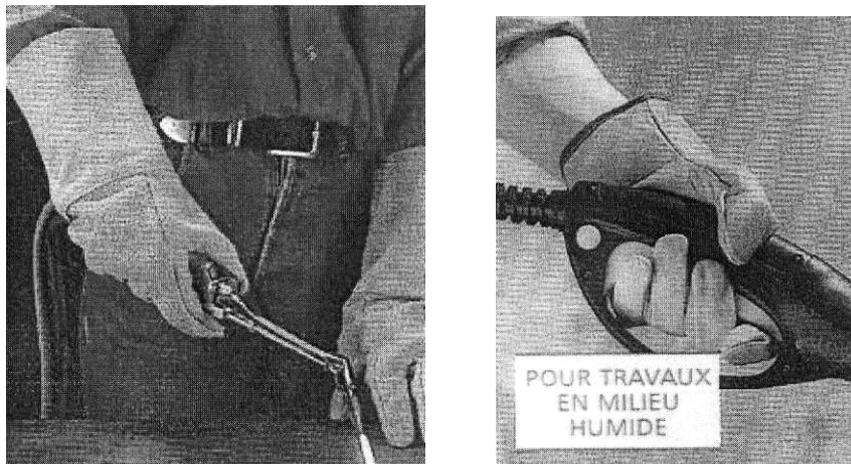


Fig. 1-10

*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.

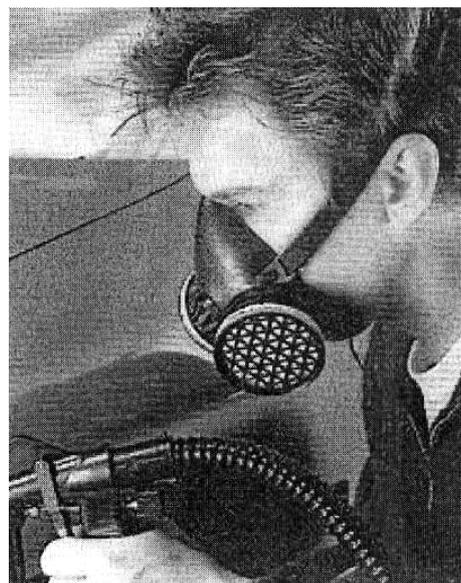
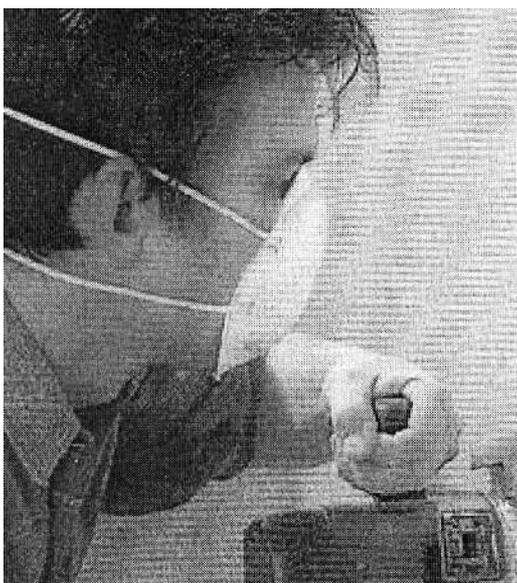


Fig. 1-12

- 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 (CO<sub>2</sub>). 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.

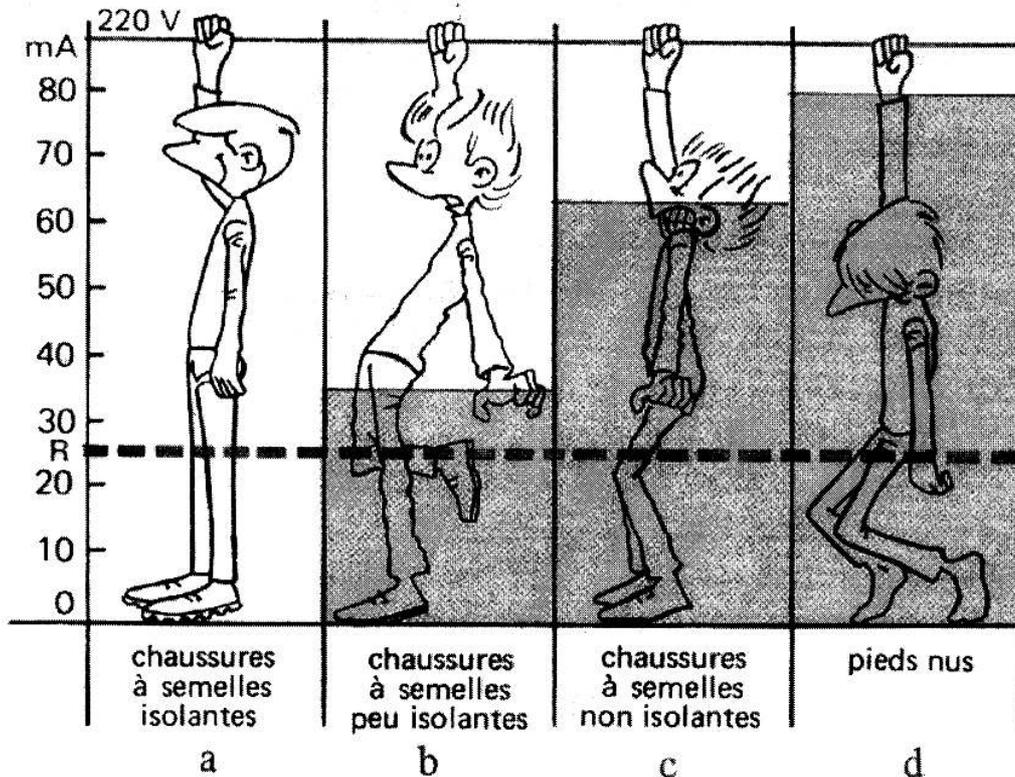


Fig. 1-13

- 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**

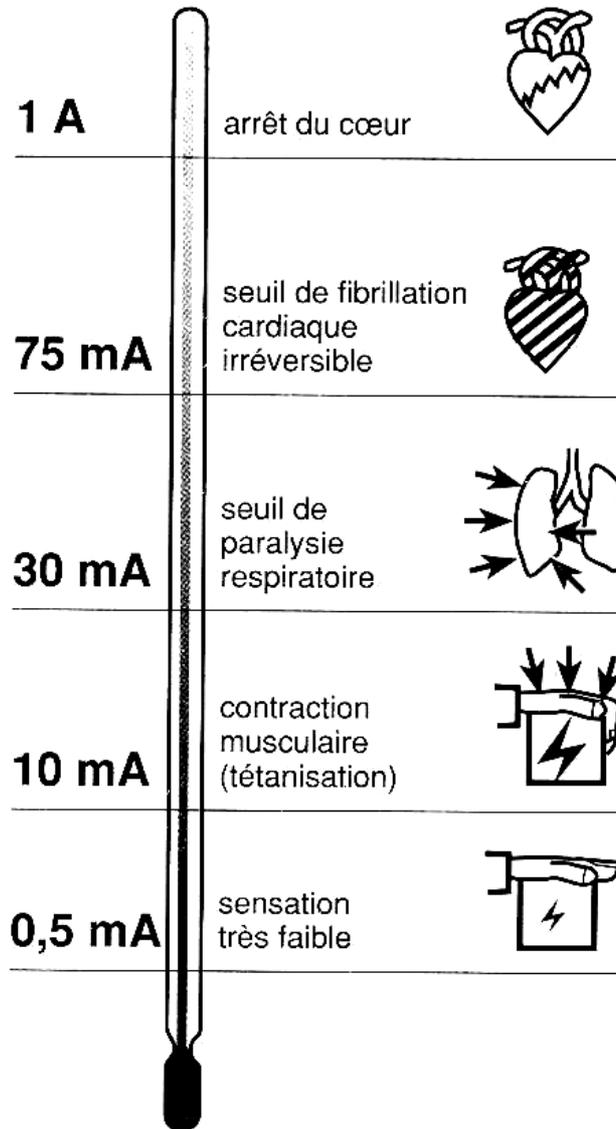


Fig. 1-14

- 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  $100 \cdot 10^8$  A<sup>2</sup>s.

- 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).

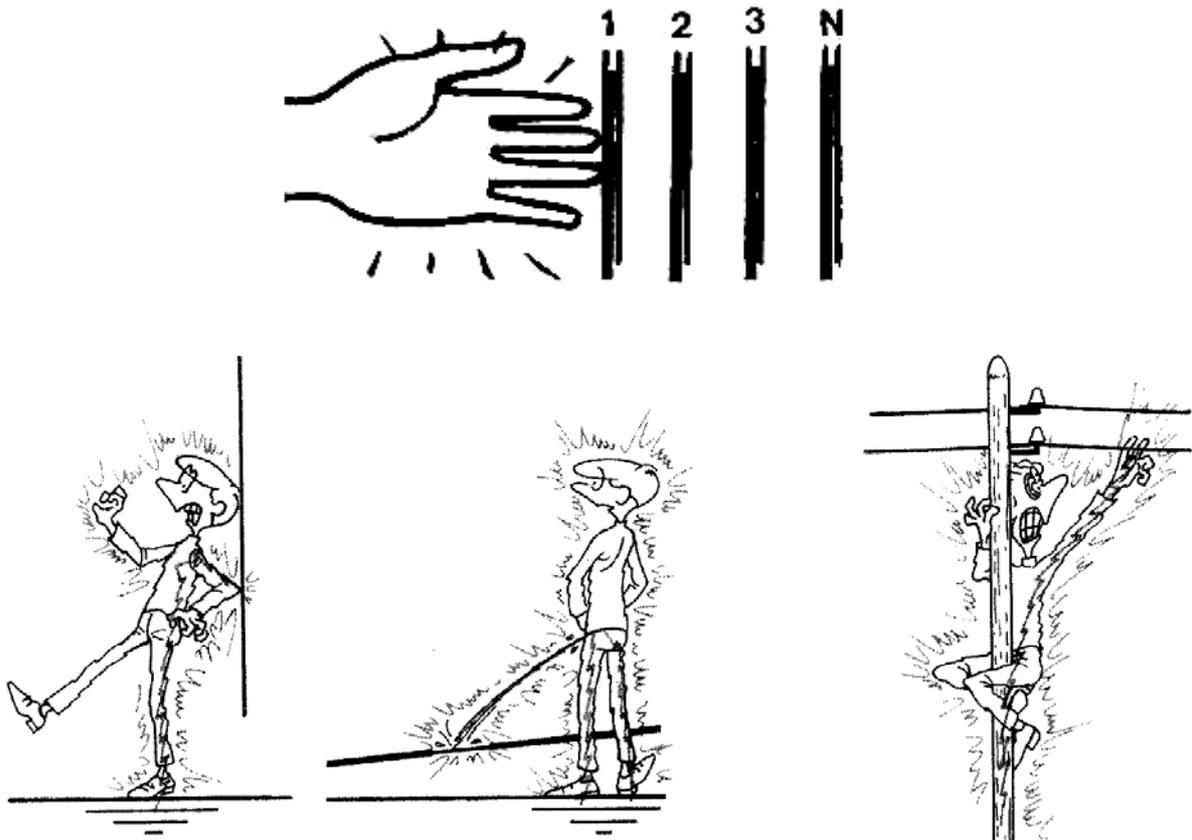


Fig. 1-15

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.

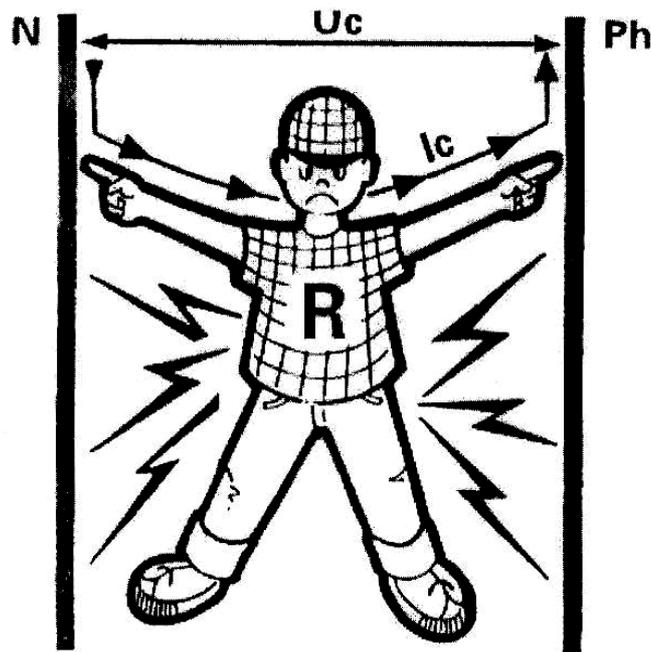


Fig. 1-16

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.

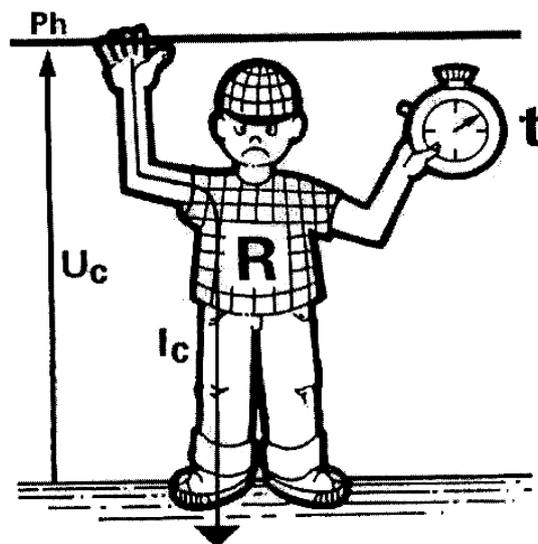


Fig. 1-17

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).

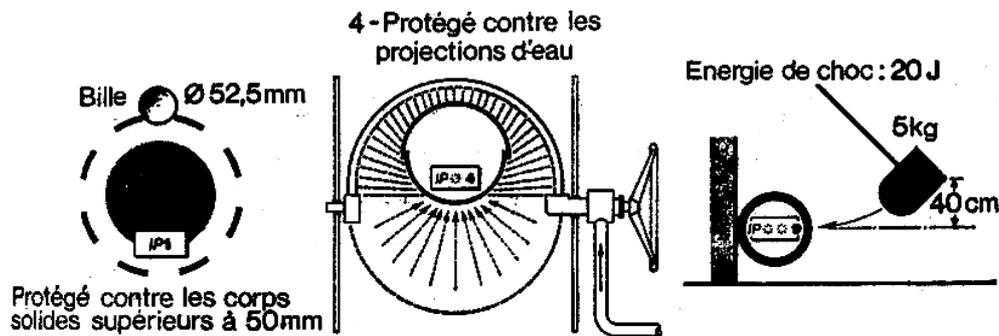


Fig. 1-18

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 défectueuse (chantiers, enceintes conductrices), conducteur de protection absent ou pouvant être coupé, etc.

**Tableau — Degré de protection, norme 20-010**

|                          |   |
|--------------------------|---|
| <b>Premier chiffre</b>   | 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.  |
| <b>Deuxième chiffre</b>  | 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.   |
| <b>Troisième chiffre</b> | 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).

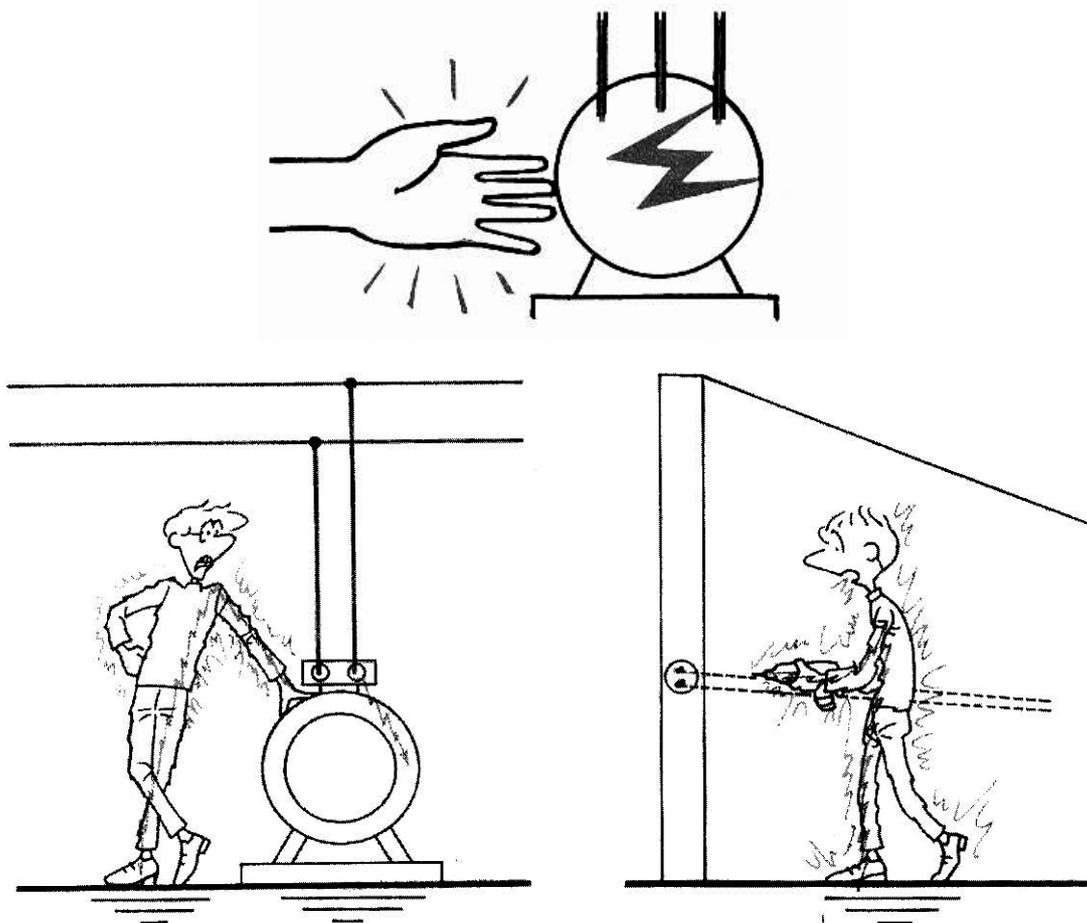


Fig. 1-20

- 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<sup>ère</sup> 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<sup>ème</sup> 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).

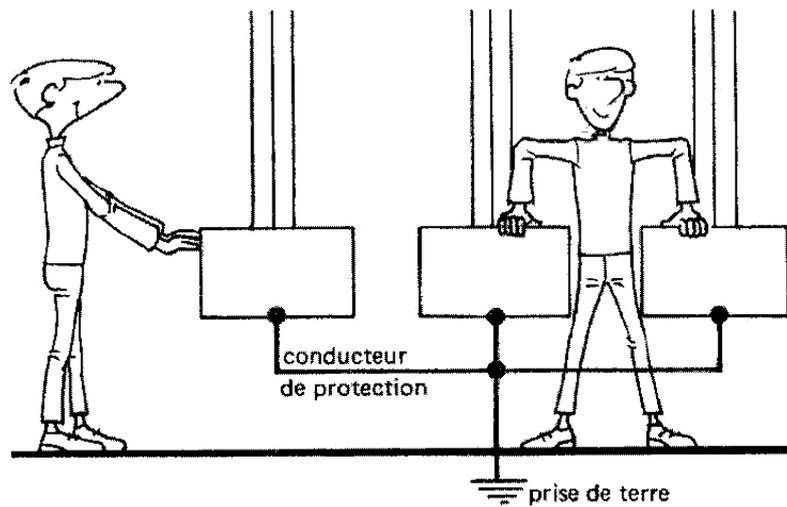
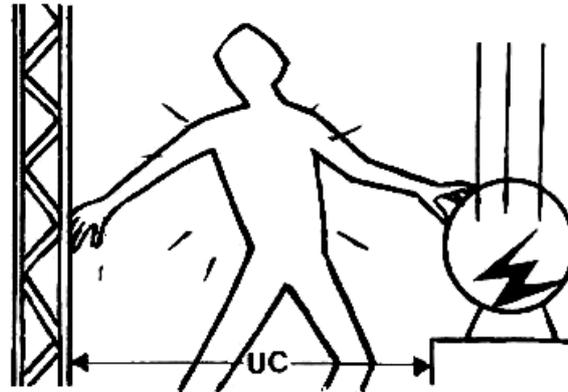


Fig. 1-21

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.

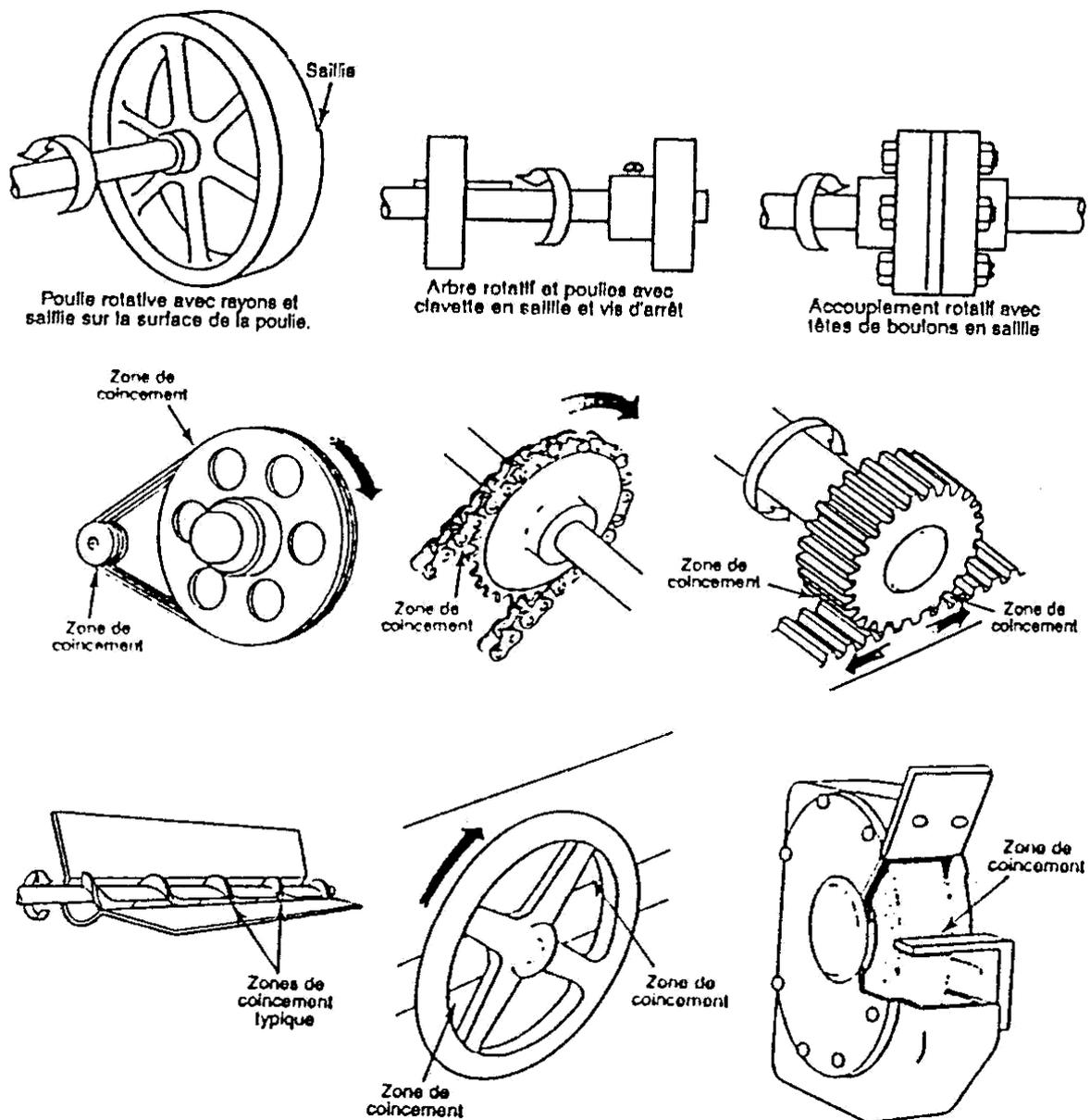


Fig. 1-22

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).

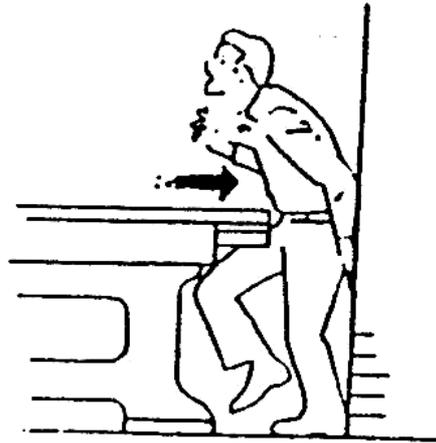


Fig. 1-23

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).

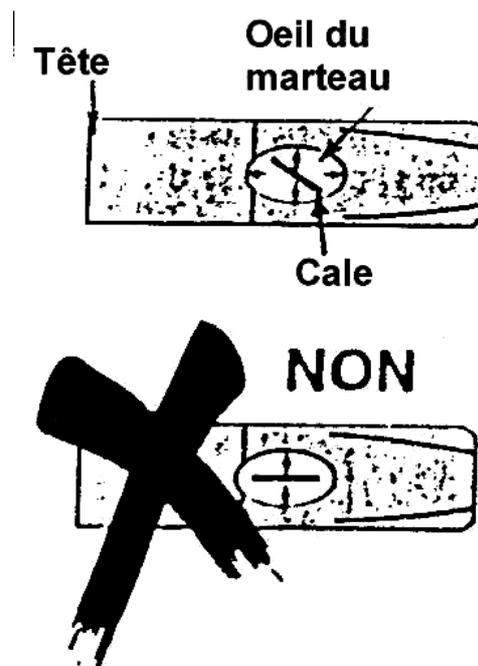


Fig. 1-24

**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).

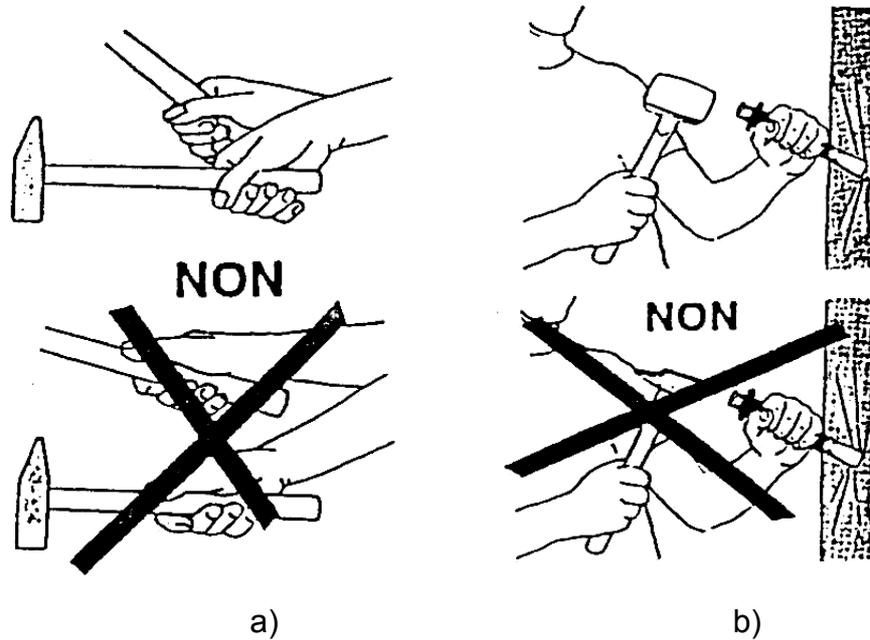


Fig. 1-25

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.

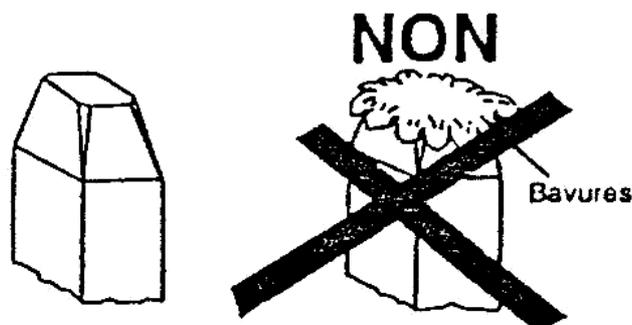


Fig. 1-26

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.

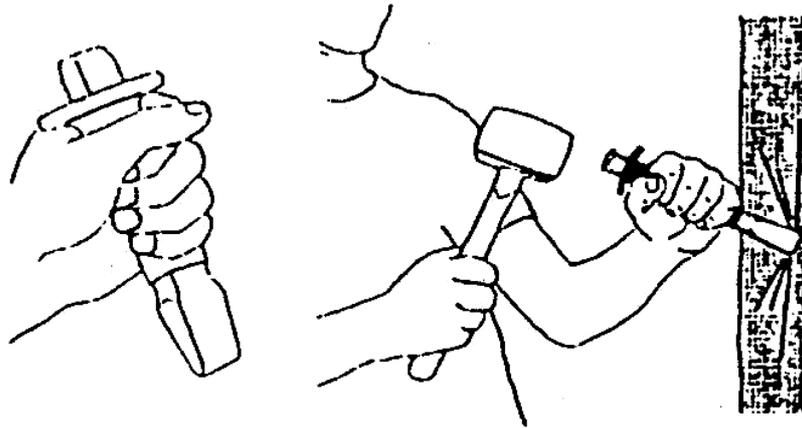


Fig. 1-27

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.

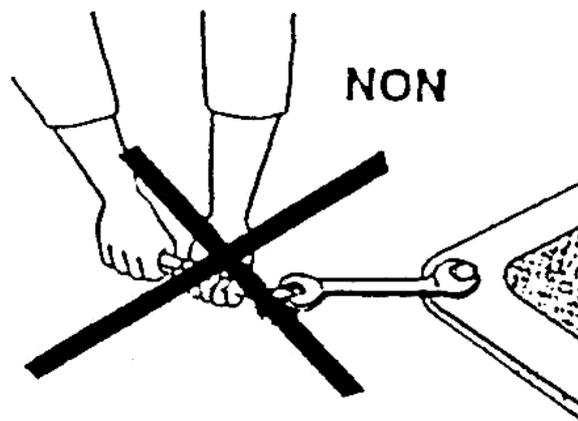


Fig. 1-28

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).

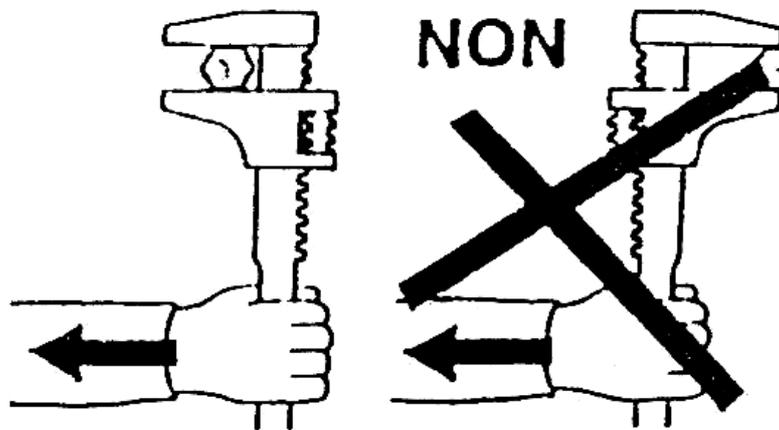


Fig. 1-29

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).

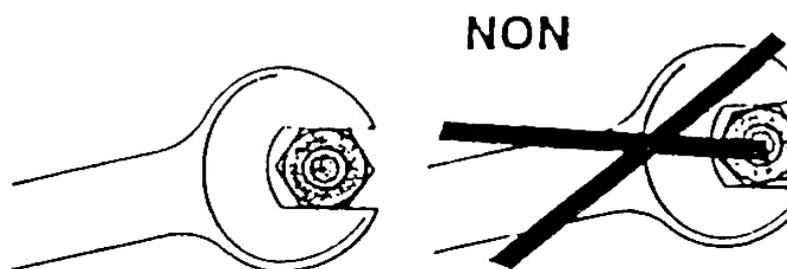


Fig. 1-30

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).

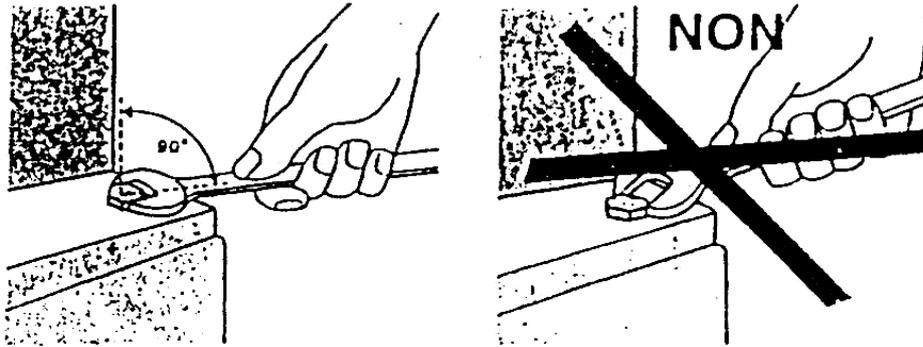


Fig. 1-31

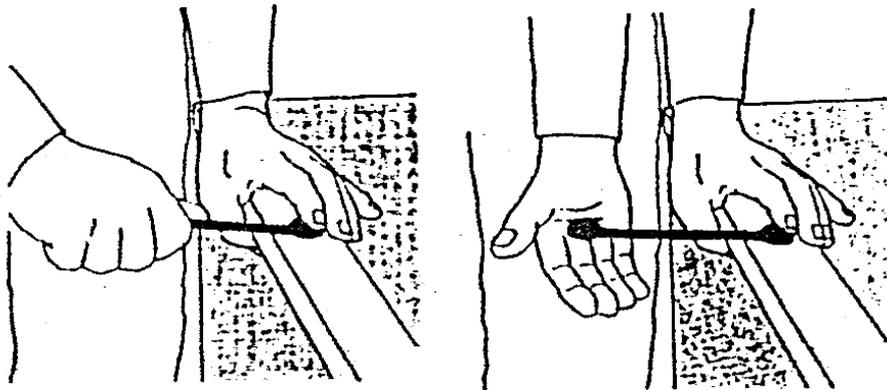


Fig. 1-32

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 feuillard ou par le fouettement d'un fil tendu (fig. 1-33).

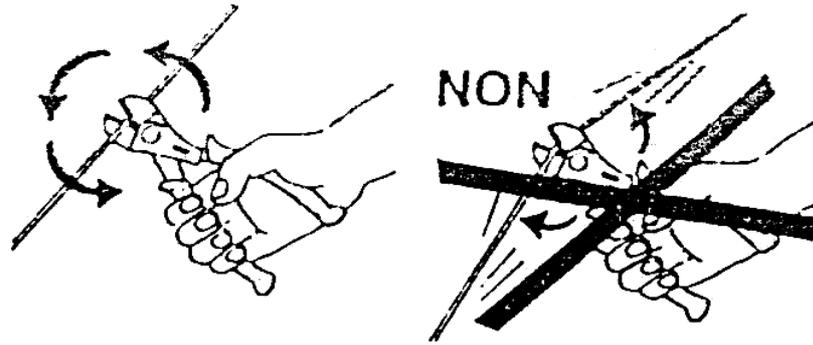


Fig. 1-33

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

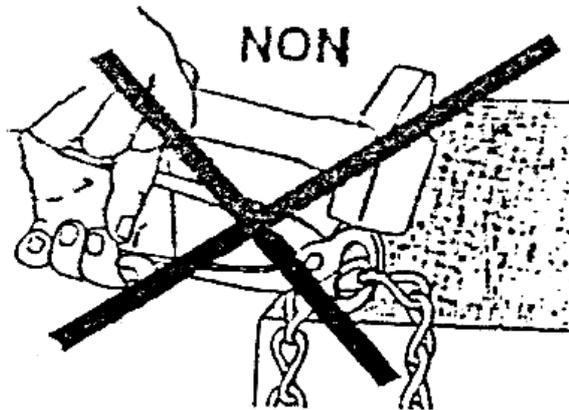


Fig. 1-34

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.

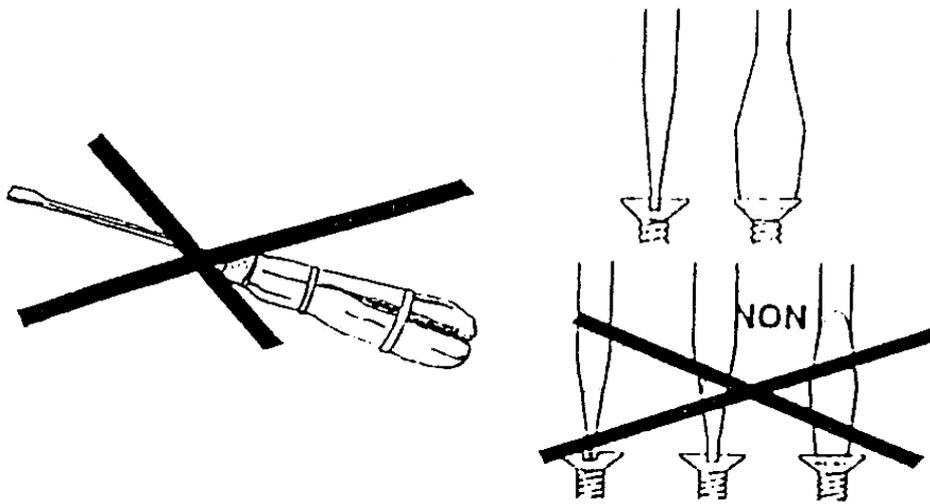


Fig. 1-35

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.

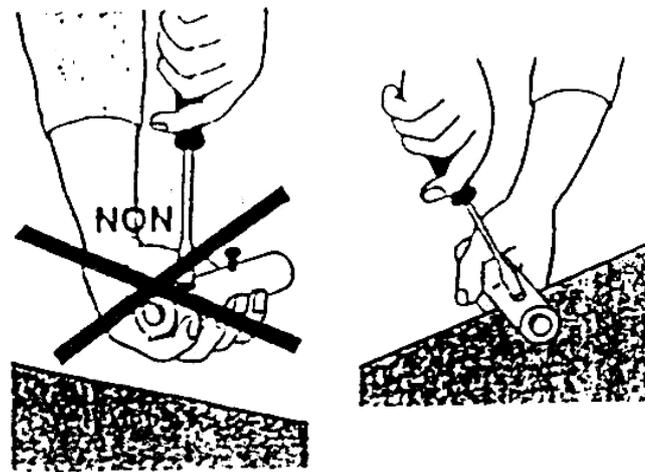


Fig. 1-36

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.

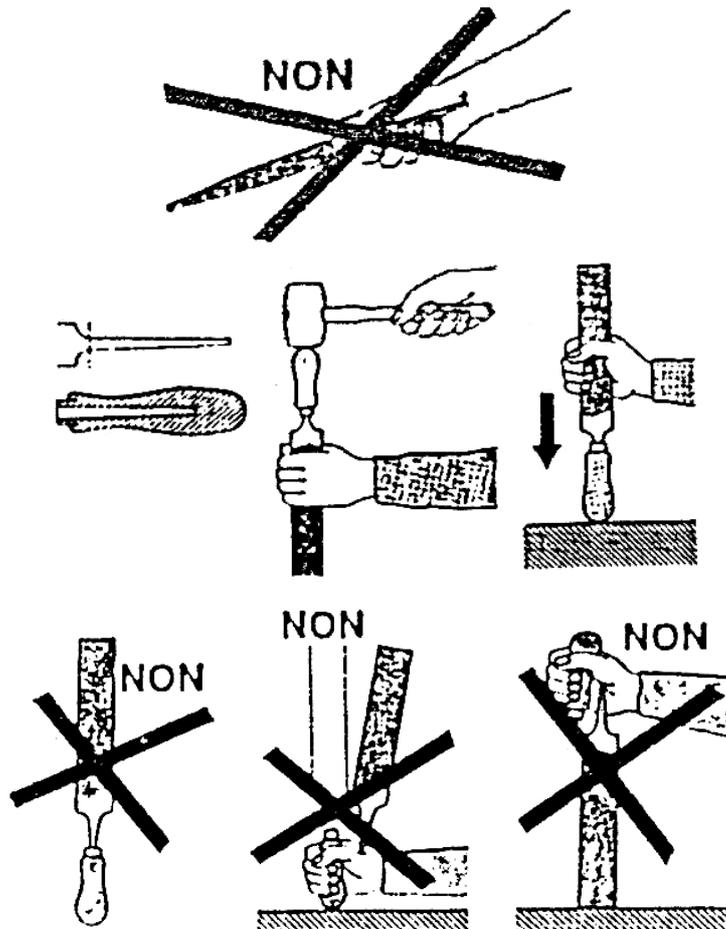


Fig. 1-37

### 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) ;

- les blessures dues à la source d'alimentation en énergie (électrisation, électrocution, fouettement de conduit d'air comprimé ou hydraulique, jet de fluide sous haute pression) ;
- les maladies ou les affections, telles que asbestose, asthme, dermatite, cancer, engendrées par les poussières (fibres d'amiante, ciment, fibres de bois) ;
- les traumatismes de l'oreille et troubles généraux de l'organisme dus aux bruits ;
- les traumatismes dus aux vibrations ;
- les lésions dues aux projections de matériaux, notamment les lésions aux yeux.

Le risque principal causé par la *boulonneuse* consiste à des lésions articulaires (luxations) au niveau de l'avant-bras et surtout du poignet de l'opérateur lorsque s'exerce un couple de réaction en fin de serrage.

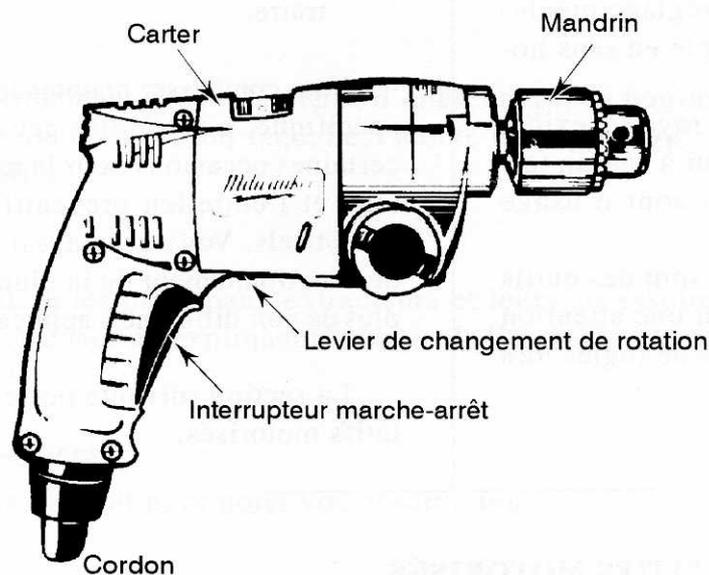


Fig. 1-38

Les accidents dus à l'utilisation de *perceuses* (fig. 1-38) sont peu fréquents. Cependant, certains incidents peuvent avoir des conséquences pour l'opérateur. La première précaution est de ne monter sur les perceuses que des forets parfaitement affûtés et dont la vitesse optimale de coupe correspond à celle de la

machine en charge. En cours d'utilisation, il faut ajuster la pression exercée sur l'outil de façon à conserver la vitesse en charge aussi constante que possible et éviter d'aller jusqu'au calage, ce qui risquerait de briser le foret. Lors du débouchage, relâcher la pression sur la machine. Si la perceuse est alimentée en air comprimé, n'admettre au démarrage que la quantité d'air nécessaire pour assurer une faible vitesse permettant de bien centrer le foret.

Le port de lunettes ou d'un écran facial est recommandé car, au démarrage, on peut craindre des projections de petits copeaux laissés dans les rainures du foret.

Par ailleurs, il n'est pas prudent de porter des gants ni des vêtements flottants. Il ne faut pas oublier qu'à tout moment, le foret peut les coincer et provoquer une torsion du poignet et même du bras. Le vêtement peut donc s'enrouler autour des parties tournantes avec des conséquences graves qu'il est facile d'imaginer.

#### 1.3.4. Machines -outils

Parmi les machines-outils le plus souvent utilisées il faut citer : la meuleuse d'établi, la perceuse à colonne.

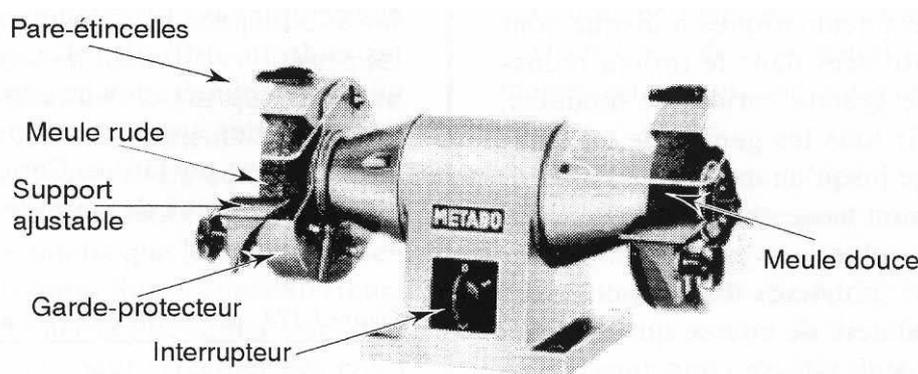


Fig. 1-39

Les risques d'utilisation d'une *meuleuse d'établi* (fig. 1-39) sont les suivants :

- blessures par les fragments lors de l'éclatement de la meule ;
- blessures profondes allant jusqu'à l'amputation lors du contact avec la meule ;

- entraînement des mains et des doigts par le bout de l'arbre de transmission en l'absence de gardes ;
- coincement de pièces dans la zone de coincement.

La meuleuse doit être installée sur une table porte-outil derrière un protecteur sur les parties en mouvement et d'une visière sur la portion périphérique supérieure. Elle doit être vérifiée toujours avant l'usage et l'opérateur doit respecter la vitesse maximale de rotation spécifiée par le fabricant. Le travail doit être effectué avec des gants de protection.

Les machines-outils en mouvement produisent des risques d'accidents. Ici il faut surtout considérer la plus utilisée : la perceuse à colonne.

Pendant le travail sur une *perceuse à colonne* (fig. 1-40) il faut tenir compte des risques suivants :

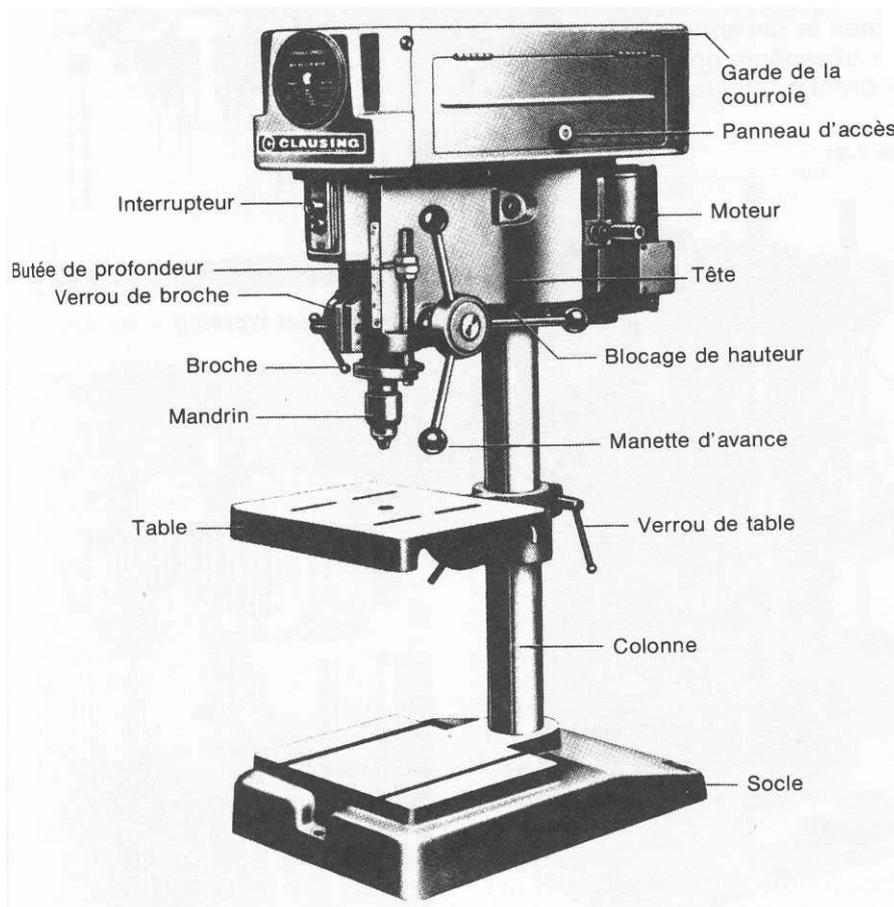


Fig. 1-40

- Coincement entre les parties non protégées ;
- Coupure à la suite de projection de copeaux ou d'éclats d'outil, ou lors de la manipulation de copeaux ;
- Ecrasement entre l'outil et la pièce lors d'avancement du foret ;
- Entraînement, par la rotation de la pièce mal fixée, des chiffons, des cheveux, des doigts, des vêtements, des cravates, etc.

Mesures préventives :

- Pour l'immobilisation de la pièce, la tenir mécaniquement plutôt qu'avec les mains. Utiliser un étau, un serre-joint, une pince étau ou autre ;
- Voir à la mise en place d'un bouton de contrôle et d'un arrêt d'urgence facilement accessible ;
- Installer une enceinte munie d'un verrouillage électrique sur les perceuses automatisées ;
- S'assurer de la mise en place d'un garde pour se protéger des courroies et des poulies ;
- Arrêter la perceuse pour enlever les copeaux longs avec une brosse ou des pinces ;
- Eviter :
  - de porter des gants lorsque l'outil fonctionne ;
  - de porter des bagues et des bijoux ;
  - d'utiliser des chiffons au voisinage du foret.
- Retirer la clé du mandrin avant de faire fonctionner la perceuse.

### **1.3.5. Equipements pneumatiques et hydrauliques**

- *Spécifications particulières aux équipements pneumatiques*

Chaque fois qu'une **commande à deux mains** est nécessaire pour assurer la sécurité du personnel, l'équipement doit comporter deux boutons par opérateur ; ces deux boutons doivent être actionnés simultanément jusqu'au moment où le déroulement du cycle cesse de présenter un danger. Chaque partie de boutons doit

être disposée de telle façon que sa manœuvre exige l'action continue des deux mains de l'opérateur, qu'elle ne puisse donc pas être actionnée simultanément par une seule main, par le corps de l'opérateur ou par un objet quelconque.

Le relâchement d'un ou de plusieurs boutons au cours de la phase dangereuse doit commander l'arrêt ou le retour des mécanismes lorsque la sécurité l'exige. Ils doivent être situés à distance de la zone dangereuse.

Des consignes relatives à l'entretien des installations doivent permettre d'assurer régulièrement l'exécution et le graissage suivant les instructions du constructeur.

Des consignes de travail doivent préciser notamment :

- de fermer le robinet d'alimentation d'air en fin de travail ;
- d'ouvrir l'admission d'air de la machine en vue de purger le circuit.

Des consignes de prudence doivent interdire d'utiliser l'air comprimé à la pression du réseau pour le nettoyage des lieux de travail et des machines. On utilisera des « soufflettes » de sécurité avec détendeurs incorporés qui ramènent la pression moins de 200 kPa ou des buses spécialement adaptées. Ces soufflettes sont munies d'un écran évitant que des projections de particules atteignent le personnel.

Pour des réservoirs d'air comprimé, les épreuves et les vérifications doivent être faites selon les dispositions de la loi sur les appareils sous pression.

Les principales causes d'accidents proviennent de dispositifs de commande mal conçus ou mal placés, d'un mauvais fonctionnement de l'installation, d'une mauvaise utilisation de l'air comprimé. Par exemple, le dépoussiérage des machines ou des vêtements à la pression du réseau, l'utilisation de flexibles et de raccords en mauvais état et, enfin, un échauffement pouvant être à l'origine d'un incendie sont à proscrire.

Généralement, les blessures surviennent aux yeux par la projection de particules, aux doigts (écrasement) par des dispositifs de serrage des pièces et aux oreilles, au nez et à la bouche par les jets d'air comprimé.

- *Prévention pour les équipements hydrauliques*

- *Pression* : Tout niveau de pression (minimal et maximal), nuisible au bon fonctionnement de la machine ou de l'installation, doit être signalé à l'opérateur qui arrêtera le fonctionnement si nécessaire.
- *Appareils de réglage* : Tous les appareils de réglage doivent être choisis de sorte que les limites nominales marquées sur les appareils correspondent aux besoins du circuit. Les dispositifs de réglage sont verrouillables.
- *Canalisations flexibles* : La matière des canalisations flexibles doit être chimiquement inerte au fluide utilisé. L'aménagement doit être tel que les canalisations flexibles ne soient pas soumises à des torsions, pliages ou frottements. Les rayons de courbure minimale doivent être respectés (3 à 5 fois le diamètre extérieur).
- *Circuits de commande et de puissance* : L'étude correcte d'un circuit doit permettre une entière sécurité de fonctionnement à tout instant du cycle, quelle que soient les défaillances.
- *Arrêt général* : Un appareil de coupure visible et accessible, manœuvrable et verrouillable à la main doit permettre de couper l'alimentation en fluide lors d'un arrêt général. L'isolement de toutes les sources d'énergie doit s'effectuer rapidement.
- *Arrêt d'urgence* : Tout équipement doit comporter une ou plusieurs commandes d'arrêt d'urgence, rapidement accessibles à partir de l'emplacement de l'opérateur. S'il y a plusieurs opérateurs, chacun d'eux doit disposer d'une commande d'arrêt d'urgence. Aucune énergie résiduelle ne doit subsister après un arrêt d'urgence.

Concernant le verrouillage ou l'autorisation de marche, l'équipement doit comporter des systèmes sécuritaires entre :

- les différentes sources d'un circuit pour parer l'arrêt accidentel d'une des sources ;
- les différents éléments en mouvement pour maintenir de manière absolue leur ordre de fonctionnement.

En relativement à la sécurité passive, un dispositif, des cales par exemple, doit empêcher toute chute en cas de coupure d'énergie.

## 2. MOYENS D'ACTION EN SITUATION D'ACCIDENT OU D'URGENCE

### 2.1. Conduite à tenir devant un accident ou une malaise grave

Un accident ou une maladie brutale peuvent mettre en jeu la vie ou l'avenir d'une victime. Tout accident peut laisser persister le danger et menacer la sécurité du sauveteur et de la victime.

Devant toute situation d'accident, le secouriste du travail doit savoir **protéger**, examiner la ou les victimes pour **alerter** les services de secours, **secourir**. C'est le classique « **PAS** » : Protéger, Alerter, Secourir.

C'est un peu schématique et trop simple, car l'action de secourir interviendra évidemment avant l'alerte, lorsque le secouriste est seul face à une détresse vitale ou à un risque de suraccident immédiat. Les conditions d'une alerte, correcte et complète supposent aussi l'examen préalable de la victime.

Pour se protéger lui-même, la ou les victimes et l'entourage des risques d'un suraccident le secouriste doit analyser rapidement et calmement la situation. Sans s'exposer lui-même, il supprimera le danger ou y soustraira la victime. Le danger peut être représenté par la menace (fig. 2-1) :

- d'une explosion ;
- d'un incendie ;
- d'une atmosphère hostile ;

- d'une électrisation ;
- d'un écrasement au cours d'un accident routier ou d'un éboulement.

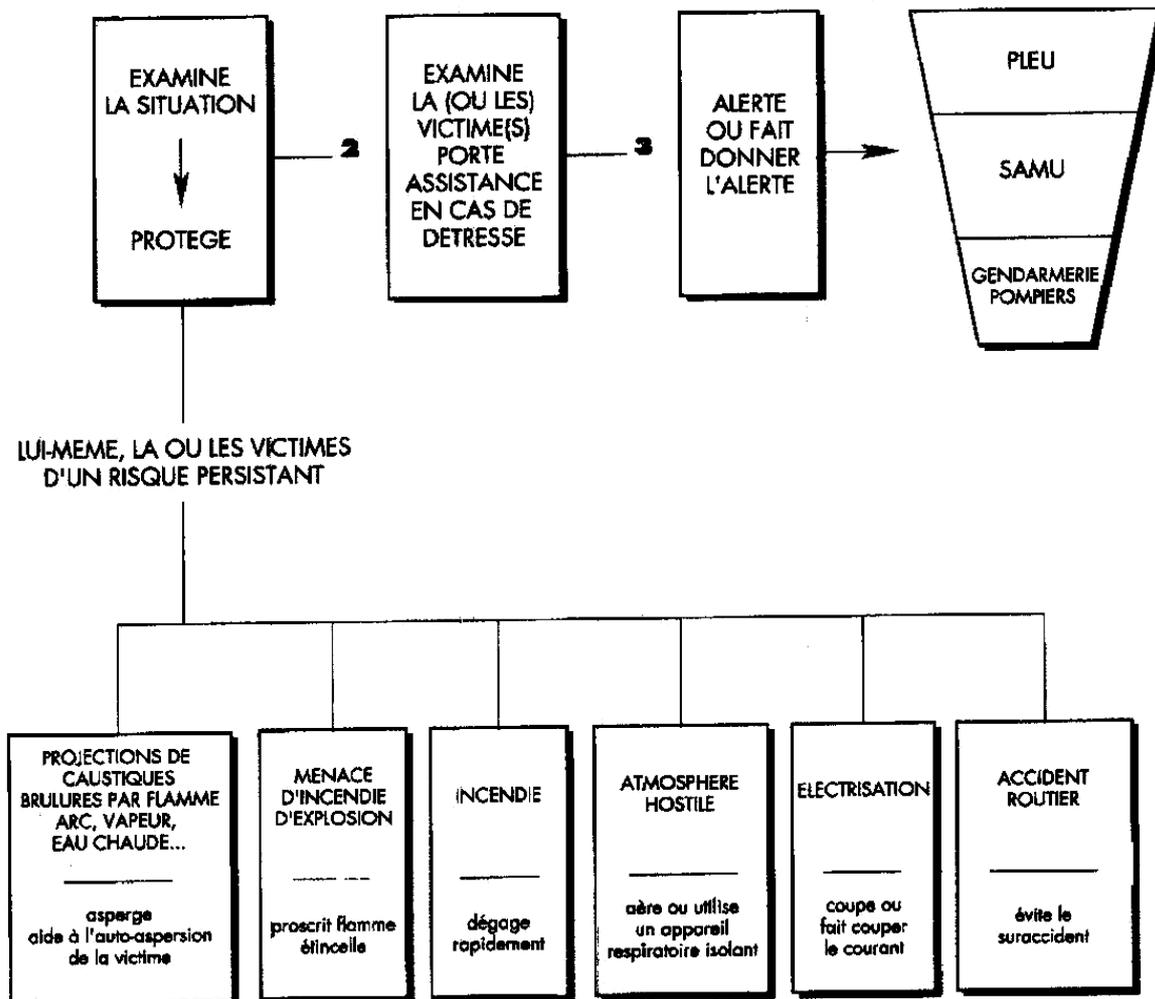


Fig. 2-1

### 2.1.1. Examen de la ou des victimes

L'examen méthodique et complet de la victime (bilan de la victime) recherchera successivement :

- un saignement abondant ;

Dans le cadre de la fonction circulaire, la préoccupation du secouriste s'orientera d'abord vers le contrôle d'une éventuelle **hémorragie**.

On placera à part l'hémorragie abondante, le plus souvent évidente, mais on la recherchera rapidement chez toute victime en état de détresse. Le risque vital que représente toute hémorragie importante demande de comprimer immédiatement la plaie qui saigne.

En absence ou après avoir contrôlé une hémorragie, il convient chez toute victime qui gît inanimée ou non de préciser l'état des fonctions vitales.

- des troubles de la conscience, de la ventilation et de la circulation ;

Pour apprécier la conscience (fig. 2-2) : répond-elle à l'appel de son nom ? Est-elle capable d'effectuer un ordre sur commande ?



Fig. 2-2

Il existe deux éventualités, ou bien le *contact existe*, la victime est *consciente*, ou bien le *contact est supprimé*, il existe un trouble *plus ou moins grave de la conscience*.

Devant une perte de connaissance dont la profondeur peut être variable, il convient d'assurer immédiatement la liberté des voies aériennes (fig. 2-3)

Après avoir ouvert le col et dégrafé la ceinture, il faut prudemment basculer la tête de la victime en arrière en abaissant le front et élevant le menton.

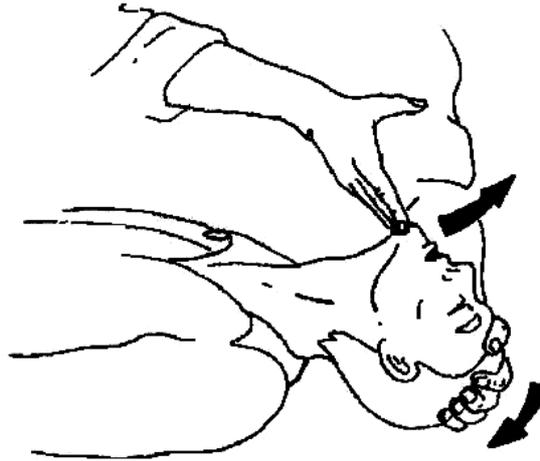


Fig. 2-3

La manœuvre précédente étant réalisée, il convient de rechercher et d'apprécier la ventilation (fig. 2-4) :

- son amplitude : normale, augmentée ou faible ;
- sa fréquence (la normale est de 10-15 fois/mn) ;
- sa régularité.

Après s'être penché vers la face de la victime, il faut :

- observer la partie supérieure de l'abdomen pour noter son soulèvement ;
- approcher l'oreille et la joue de la bouche de la victime pour écouter et sentir le souffle

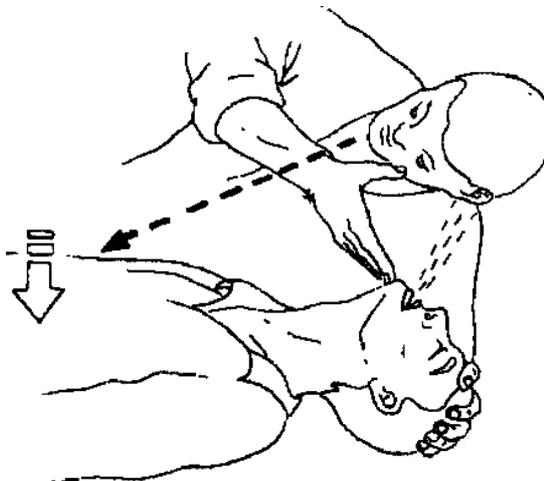
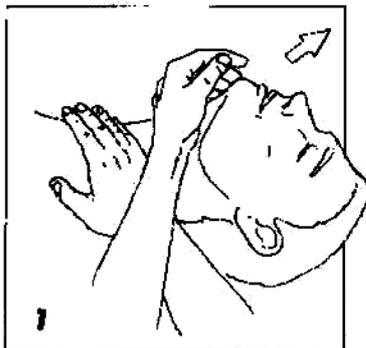


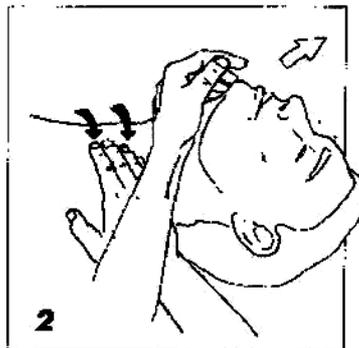
Fig. 2-4

Pour contrôler la fonction circulaire par la recherche du pouls à la carotide. La carotide se situe dans la gouttière du cou latéralement par rapport à la trachée et au larynx (fig. 2-5). La recherche du pouls carotidien est plus facile, alors que très souvent le pouls radial n'est pas perçu.

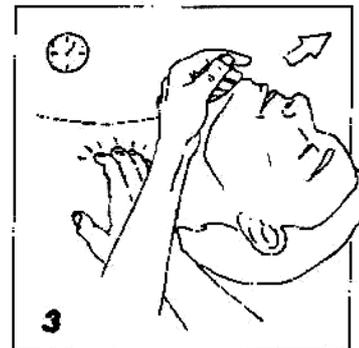
**Les trois temps de la prise du pouls carotidien (d'après le professeur Sabathié)**



**"Devant le cou" :**  
Je pose les doigts sur la  
ligne médiane du cou.



**Ramener :**  
Je les ramène vers moi sur  
la face latérale du cou.



**Appuyer  
(au moins cinq secondes) :**  
J'appuie le bout des doigts  
vers la profondeur.

Fig. 2-5

- *d'autres lésions*

Devant une brûlure par flamme, vapeur, liquides chauds ou par caustique chimique, il faut asperger immédiatement à l'eau froide en conduisant la victime sous la douche prévue à cet effet et l'aider à ôter ses vêtements.

**2.1.2. Poursuite de la surveillance de la victime**

Si la victime est consciente et s'exprime, il faut lui faire préciser les circonstances de l'accident ou du malaise. Le secouriste l'interroge sur la possibilité de douleurs. Il appréciera une éventuelle gêne ventilatoire.

En cas de *trouble de la conscience*, noter toute inégalité des pupilles, parler à la victime.

Rechercher les lésions :

- du revêtement cutané : plaies, brûlures ;
- du squelette : non seulement des membres et des articulations, mais aussi du bassin et de la colonne vertébrale.

## 2.2. Premier secours au blessé

### 2.2.1. Hémorragie

L'hémorragie est un écoulement de sang hors de l'appareil circulatoire. C'est l'abondance du saignement qui en fait la gravité et qui peut conduire à la mort si une action efficace n'est pas entreprise pour l'arrêter le plus rapidement possible.

L'hémorragie est habituellement facile à reconnaître lorsque l'écoulement du sang se fait à l'extérieur du corps :

- *par l'intermédiaire d'une plaie* : Le saignement est le plus souvent évident, mais il peut être masqué par les vêtements.
- *par un orifice naturel* : C'est une hémorragie extériorisée.

Lorsque le saignement s'effectue à l'intérieur du corps, c'est une *hémorragie interne* qui est difficile à détecter directement. Le secouriste ne pourra que la suspecter sur des signes indirects.

Le secouriste doit agir rapidement :

- **arrêter** l'hémorragie et **allonger** la victime ;
- **surélever** le membre qui porte la plaie ;
- **faire alerter** les secours médicaux ;
- couvrir et surveiller la victime ;
- **ne pas** lui donner à **boire**.

Les gestes qui permettent d'arrêter l'écoulement du sang - le secouriste doit immédiatement :

- **compresser la plaie** qui saigne, d'abord avec la main (fig. 2-6), puis avec un pansement compressif (fig. 2-7) ;

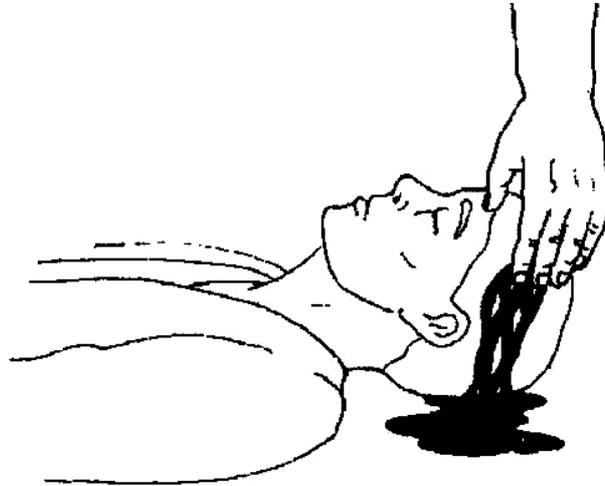


Fig. 2-6

Il faut **surveiller** le pansement compressif :

- s'il y a une persistance d'un écoulement de sang, **refaire** un deuxième pansement compressif par dessus le premier ;
- s'il y a l'apparition de fourmillement, le membre est froid et pâle, le pouls n'est plus palpable, le pansement compressif est trop serré, le **desserrer** prudemment.

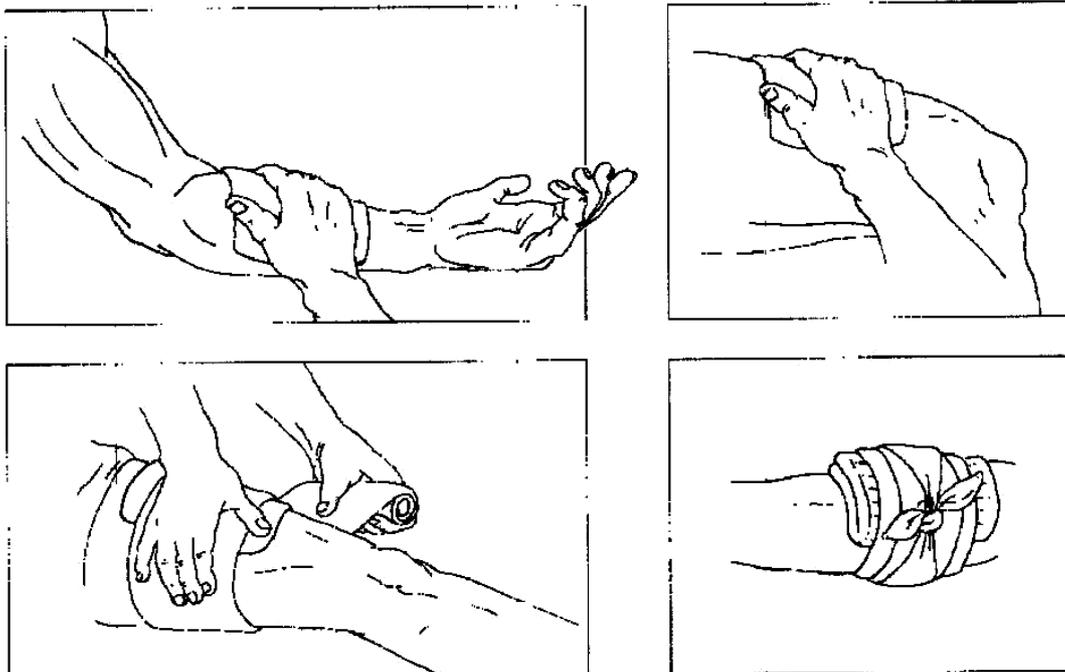
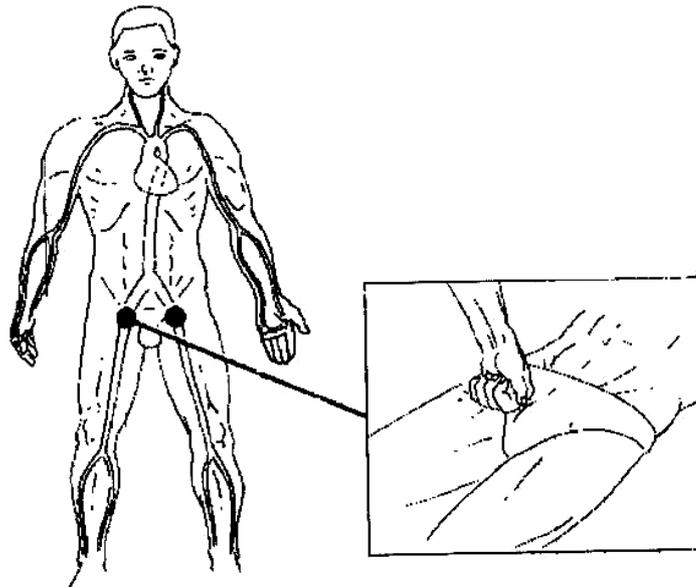


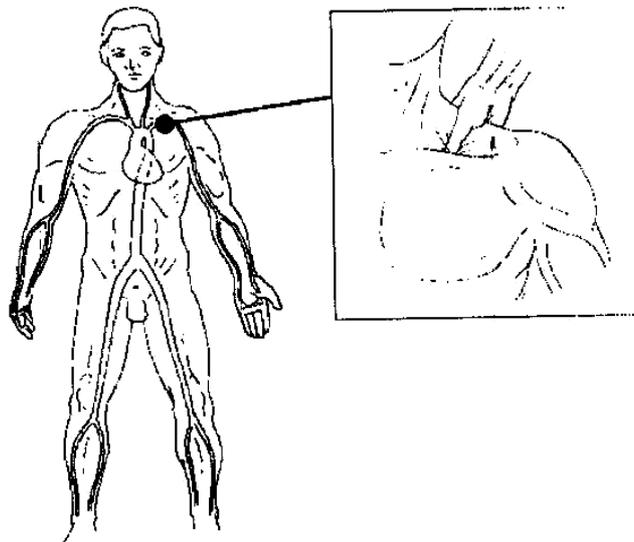
Fig. 2-7

- **compresser manuellement à distance**, si la compression locale est contre-indiquée, inefficace ou si la plaie est inaccessible (fig. 2-8a, b, c) ;

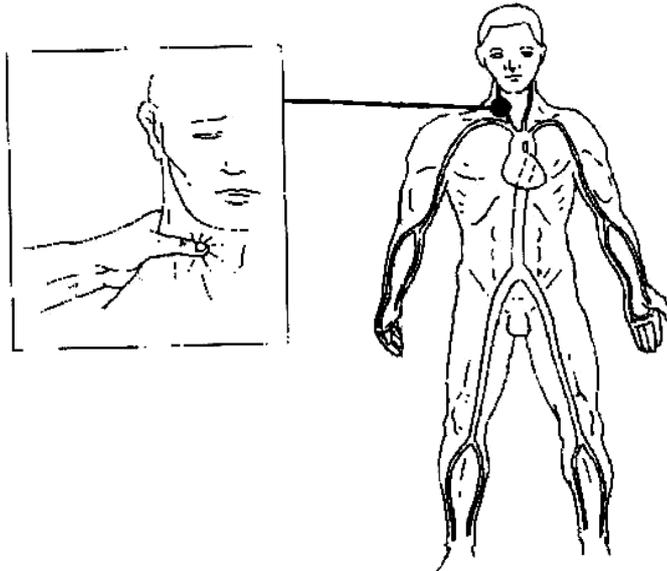
**Un point de compression une fois effectué ne doit plus être relâché !**



a) Compression au pli de l'aîne



b) Compression dans le creux derrière la clavicule



c) compression à la base du cou

Fig. 2-8

- recourir exceptionnellement au garrot (fig. 2-9). Le garrot est un **lien large**, bande en toile ou une cravate, ceinture, mais non pas ficelle ou fil électrique.

Le garrot est placé sur un membre entre la racine et la plaie (au bras, à la cuisse), doit être **juste assez serré** pour **arrêter** l'hémorragie et doit rester **visible**. Le garrot **ne doit plus être desserré**.

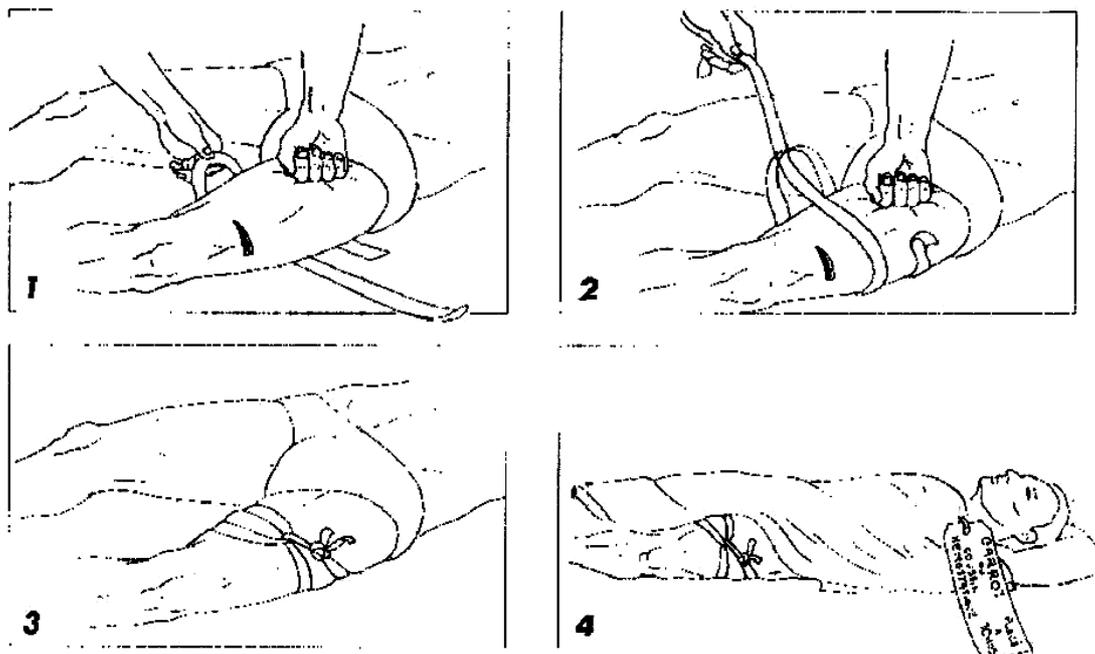


Fig. 2-9

Pour une hémorragie extériorisée *par un orifice naturel*, le nez ou la bouche, il faut asseoir ou allonger la victime selon le cas. Si c'est le nez qui saigne, faire moucher fortement et puis compresser la narine. Si le saignement se poursuit, consulter un médecin.

Pour le crachement de sang au cours d'accès de toux (l'origine est pulmonaire) ou les vomissements de sang (l'origine est digestive et leur signification est toujours sérieuse) allonger la victime complètement ou en position demi-assise, couvrir et surveiller.

### **2.2.2. Arrêt ventilatoire**

On parle d'arrêt ventilatoire quand la victime gît inanimée, elle ne répond pas, elle ne ventile pas, mais elle garde son pouls.

Après avoir examiné la situation et l'environnement, pour déterminer si possible les causes de l'accident ou du malaise, ou à défaut un élément de danger persistant qu'il conviendra d'abord à supprimer, le secouriste aborde la victime.

Si la victime gît inanimée – elle n'a aucun mouvement spontané, ne répond pas aux questions, ni à un ordre commandé, son thorax et son abdomen sont immobiles - cette personne qui est inconsciente, dont la ventilation paraît absente, est en grand danger. Le secouriste doit intervenir d'urgence et d'abord libérer les voies aériennes (fig. 2-3 et fig. 2-4).

Si un corps étranger apparaît à la vue dans la bouche généralement ouverte de la victime, il faut désobstruer au doigt la bouche et le pharynx (fig. 2-10a). Le désobstruction sera réalisée avec un ou deux doigts de la main qui tenait le menton : retirer les corps étrangers solides apparents (appareil dentaire mobile, débris alimentaires, caillot de sang) avec un doigt en crochet ou deux doigts formant une pince, en évitant de le pousser plus avant.

Pour les corps étrangers liquides (salive, sécrétion, sang) recouvrir les doigts d'un morceau de tissu (fig. 2-10b). Si des vomissements surviennent, tourner la victime quelques instants sur le côté pour permettre l'écoulement des liquides vers l'extérieur.

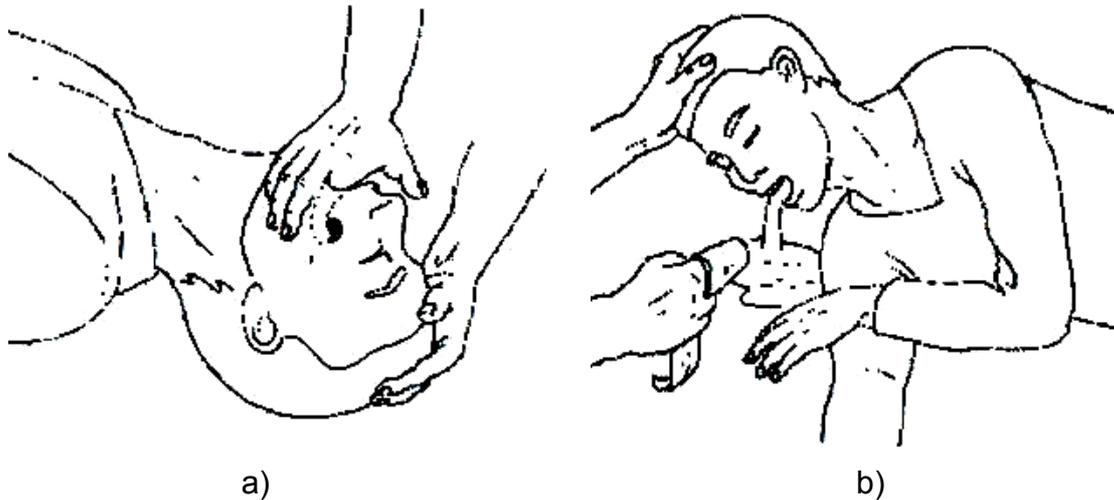


Fig. 2-10

Ces mouvements peuvent être salvatrices par elles-mêmes et la ventilation repart.

Si la ventilation ne repart pas, la victime est en arrêt ventilatoire et alors il faut pratiquer deux insufflations, progressives, séparées, par la technique du **bouche à bouche** (fig. 2-11) ou du **bouche à nez** ( fig. 2-12).



Fig. 2-11

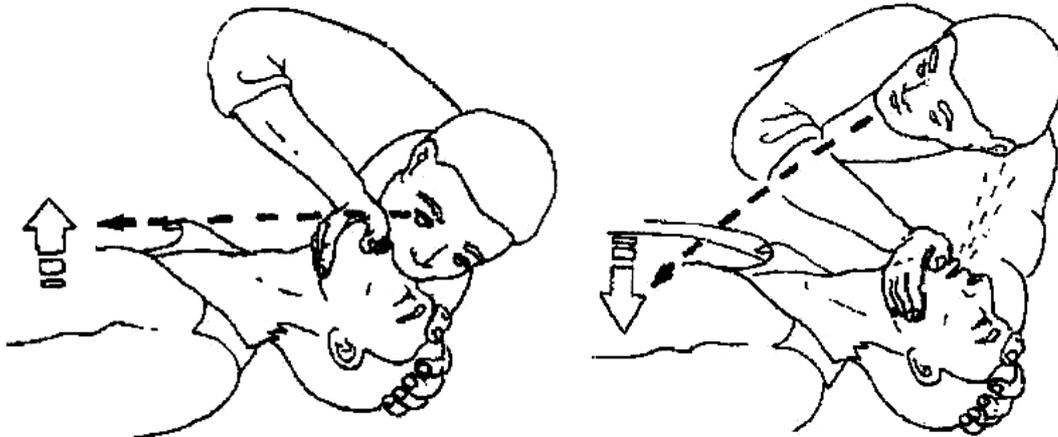


Fig. 2-12

Si les insufflations sont efficaces le ventre et la poitrine se soulèvent. On perçoit le souffle et observe l'affaissement de l'abdomen lors de l'expiration passive de la victime. Alors il faut contrôler le pouls carotidien (fig. 2-5).

Si le souffle du secouriste ne passe pas, on peut supposer qu'il existe une possibilité d'un corps étranger plus bas situé dans les voies aériennes, inaccessible à une manœuvre d'extraction digitale.

La technique de manœuvre d'Heimlich est alors indiquée pour expulser le corps étranger (fig. 2-13). La victime est couchée sur le dos et le secouriste assis à califourchon sur ses cuisses appuie avec les deux mains sur la partie supérieure de l'abdomen.

Si les méthodes orales ont supplanté de par leur efficacité les méthodes manuelles de ventilation artificielle, certaines circonstances (blessures de la face, atmosphère nécessitant le port d'une masque chez le sauveteur, mais néanmoins respirable – compte tenu de la priorité de l'arrêt ventilatoire) empêchent de les mettre en œuvre. On fera appel dans ces cas à la méthode de Silvester (fig.2-14).

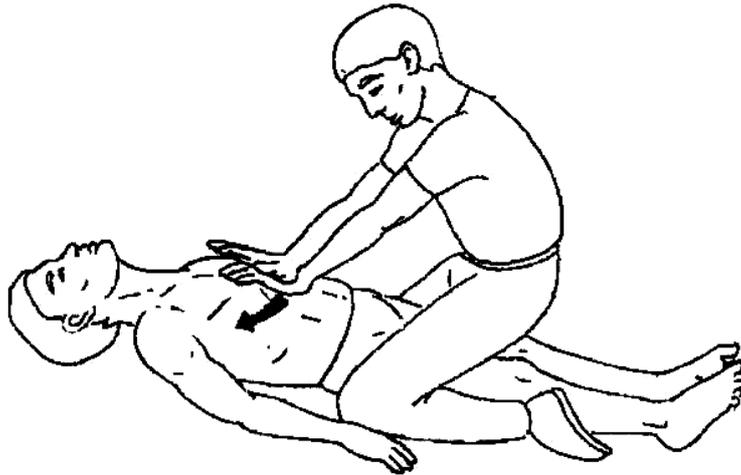
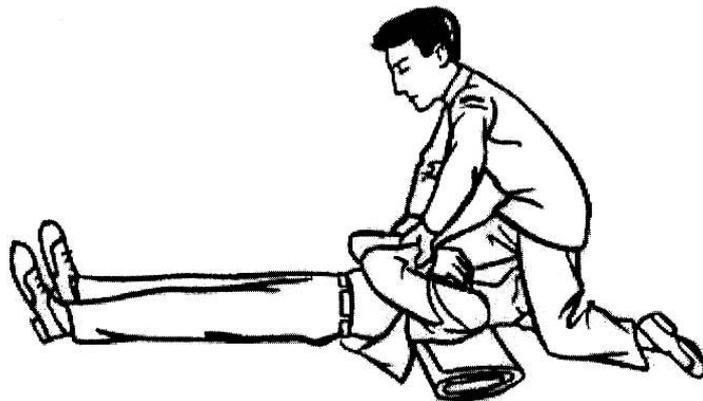
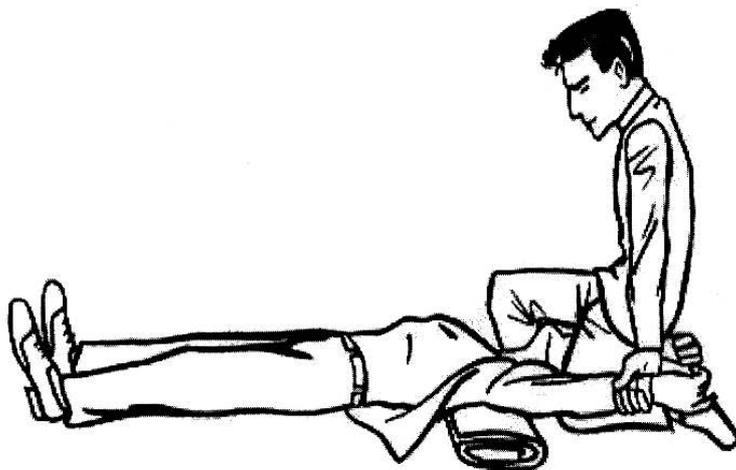


Fig. 2-13



a) Phase d'expiration



b) Phase d'inspiration

Fig. 2-14

Le sauveteur place les poignets de la victime au milieu de la poitrine et appuie en pesant pour la comprimer (fig. 2-14a). Un fois expiration terminée, le sauveteur se redresse pour lever et tirer les bras de la victime en arrière (fig. 2-14b), comme pour leur faire toucher le sol (à la fin de ce mouvement, la cage thoracique de la victime est dilatée au maximum).

Il ramène ensuite les avant-bras à la position initiale en leur faisant décrire un mouvement circulaire.

### 2.2.3. *Electrisation*

Le corps humain est conducteur de l'électricité. La pénétration de courant se fait à travers la peau, en général lorsque se produit un contact accidentel avec un élément sous tension.

Des effets variables peuvent être observés : certains minimes ou bénins, d'autres graves d'emblée ou après un certain délai mettent en jeu les fonctions vitales.

On désigne :

- sous terme **d'électrisation**, l'ensemble des accidents électriques ;
- sous celui **d'électrocution**, l'évolution mortelle consécutive à une électrisation.

Les situations accidentelles rencontrées par le secouriste seront différentes selon que l'électrisation est survenue en basse ou en haute tension.

La grande **majorité des électrisations** relève du **courant alternatif** tant en **milieu domestique** (courant de basse tension) qu'en **milieu industriel** (courant basse et haute tension).

Si toute électrisation peut conduire à une détresse vitale, le risque d'accident grave est plus fréquent avec la haute tension qui associe en plus des brûlures graves à localisation interne.

En *basse tension* le secouriste pourra rencontrer quatre tableaux de gravité croissante :

- **Simple secousse électrique**, cas le plus fréquent et le plus bénin. Le contact avec le courant a été à l'origine de *fourmillements désagréables* sinon douloureux, parfois *associés à la fortes contractions musculaires*.
- La victime a été **rejetée violemment en arrière** ou bien est **restée temporairement agrippée au conducteur** : c'est le « *collage* » par tétanisation des fléchisseurs des doigts qui cède avec la coupure du courant.
  - Il n'y a *pas* eu de *perte de connaissance*, ou celle-ci a été très brève. La victime, un peu angoissée, se souvient des circonstances de l'accident.
  - La *perte de connaissance* est *isolée*, la ventilation est présente, parfois gênée, le pouls est perçu. La récupération peut être plus au moins rapide, avec une passage par une période de torpeur ou d'agitation. L'oubli des circonstances de l'accident est habituel.

**Ne pas méconnaître une chute avec lésions traumatiques du crâne en particulier, qui pourrait être à l'origine de la perte de connaissance !**

- A la **perte de connaissance** est associé un **arrêt de la ventilation** : si la récupération de la ventilation intervient rapidement après quelques insufflations, il s'agit alors d'une tétanisation du diaphragme. Si l'arrêt ventilatoire se prolonge, il est possible qu'un centre nerveux de commande de la ventilation est atteint.
- La victime est en **arrêt cardio-ventilatoire**, c'est l'état de *mort apparente* au sens strict).

En *haute tension* sont valable tous les cas de détresse décrits en basse tension, mais se sont surtout les brûlures graves qui sont les plus spécifiques. Il y a lieu de différencier :

- **brûlures dues à un arc électrique sans amorçage à la peau** : ce sont des brûlures externes qui ne se différencient en rien des brûlures thermiques ;
- **brûlures électro-thermiques** dues aux passages du courant à travers le corps humain. Ces brûlures sont toujours plus profondes et plus étendues qu'il n'y paraît au premier abord. L'avenir de ce grand blessé est doublement menacé : à court terme, le pronostic est en jeu du fait de complications menaçant les fonctions vitales (exemple, les complications rénales). A long terme, si la victime survit, c'est le pronostic fonctionnel qui est grevé de séquelles importantes.

L'avenir immédiat d'un électrisé est fonction de la rapidité du dégagement, de la précocité des gestes de premier secours et de la réanimation médicale.

Protéger :

- Assurer sa propre sécurité !
- Soustraire la victime à l'action du courant !

Secourir :

- il s'agit d'une brève *secousse électrique* sans conséquence apparente – conseiller à l'accidenté de consulter un médecin ;
- la victime présente une *perte de connaissance* – libérer les voies aériennes et mettre en position latérale de sécurité ;
- la victime est dans un *état de mort apparente* – pour un arrêt ventilatoire ventilation artificielle par le bouche à bouche ; pour un arrêt cardio-ventilatoire associer le massage cardiaque externe à la ventilation artificielle. Poursuivre les gestes de réanimation sans interruption jusqu'à l'arrivée des secours médicaux ;
- la victime consciente présente des *brûlures graves* – ôter les vêtements superficiels, protéger les surfaces brûlées, allonger et surveiller la victime jusqu'à sa prise en charge par des secours médicaux ;

- la victime présente un état de mort apparente et des brûlures graves – les gestes de réanimation cardio-ventilatoire priment à l'évidence les soins aux brûlures.

### 2.3. Panneaux de signalisation

Sur les chantiers et dans les ateliers on utilise trois types de panneaux de signalisation :

- *Signalisation de défense* (fig. 2-15) : l'indication impose une action ou un mouvement défendus – a) Défense de toucher ! b) Défense de boire (l'eau non potable) ! c) Défense de passer ! d) Défense de fumer !

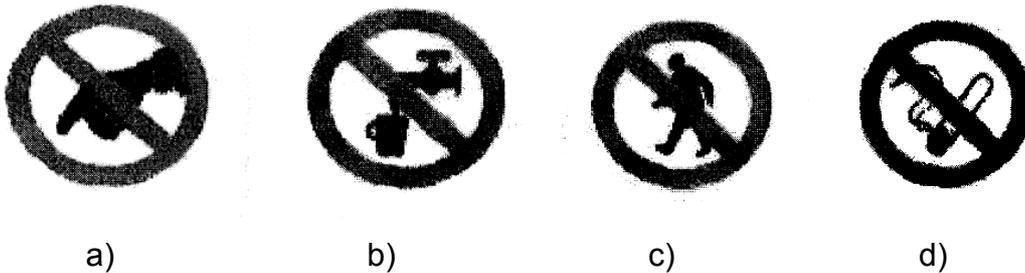
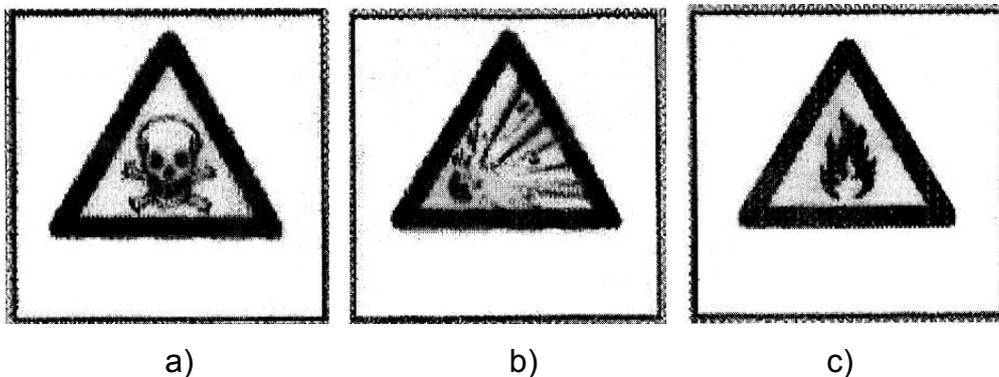


Fig. 2-15

- *Signalisation de prévention* (fig. 2-16) : l'indication d'un événement prévenu – a) Danger de mort; b) Chute des pierres; c) Danger d'incendie; d) Charges suspendus; e) Déplacement des engins; f) Danger biologique; g) Gelée; h) Attention; i) Tension dangereuse.



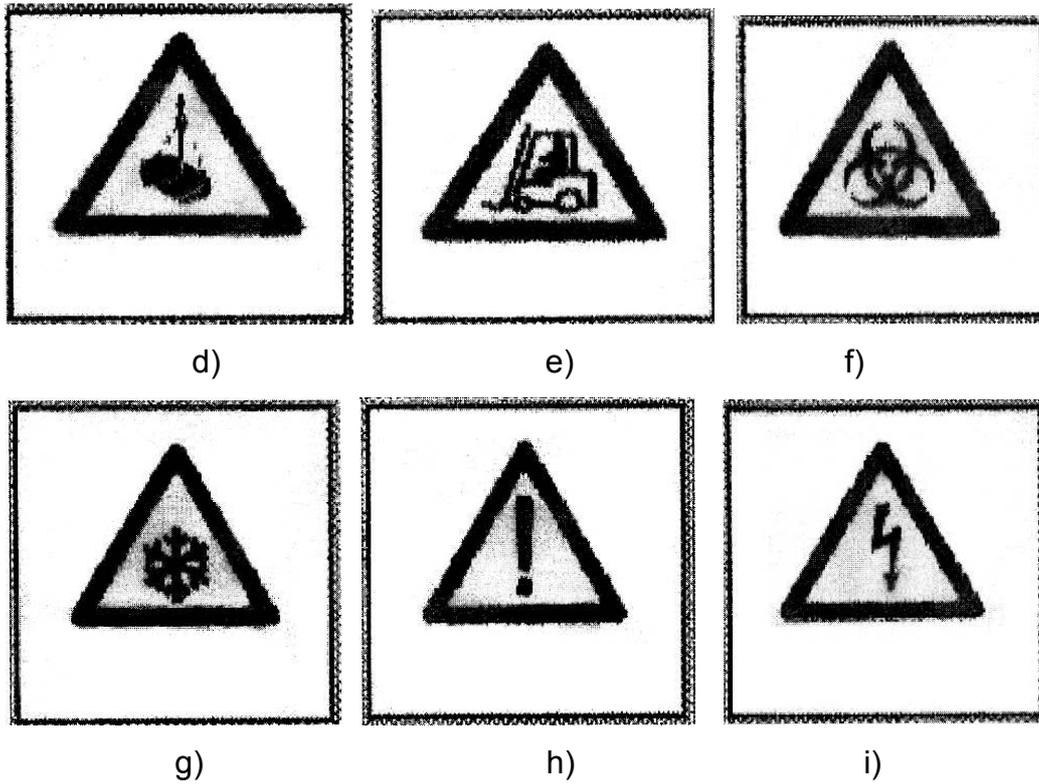


Fig. 2-16

- Signalisation d'indication (fig. 2-17) : panneaux de renseignement – a) Direction à droite; b) Direction en haut; c) Direction en bas; d) Direction à gauche; e) Téléphone; f) Instincteur.

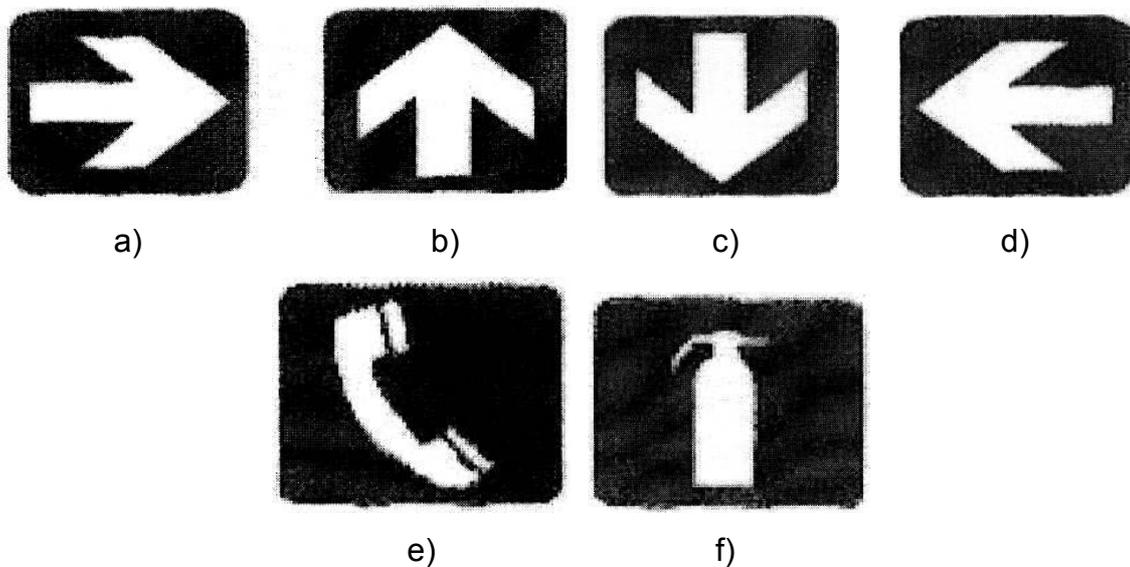


Fig. 2-17

***Module 4 : SANTE ET SECURITE AU  
TRAVAIL  
GUIDE DE TRAVAUX PRATIQUES***

## **TP1 - Principaux risques communs à l'ensemble des entreprises**

### **1.1. Objectif visé**

Sensibiliser les stagiaires des risques communs à l'ensemble des entreprises et les moyens de prévention.

### **1.2. Durée du TP**

Le travail pratique proposé est d'une durée de 1h30.

### **1.3. Equipements et matière d'œuvre par équipe**

- Documentation, CD, films, etc.

### **1.4. Description du TP**

Discussion sur les problèmes des risques de travail spécifiques au métier d'électricien de bâtiment et les moyens de protection.

### **1.5. Déroulement du TP**

- Compléter sur la fiche en annexe les différents types de blessure qui peuvent survenir sur le corps humain (fig. TP1-1).
- Nommer quelques situations de travail où on peut subir les différents types de blessure.
- Insister sur les problèmes de rangement du lieu de travail!

ANNEXE

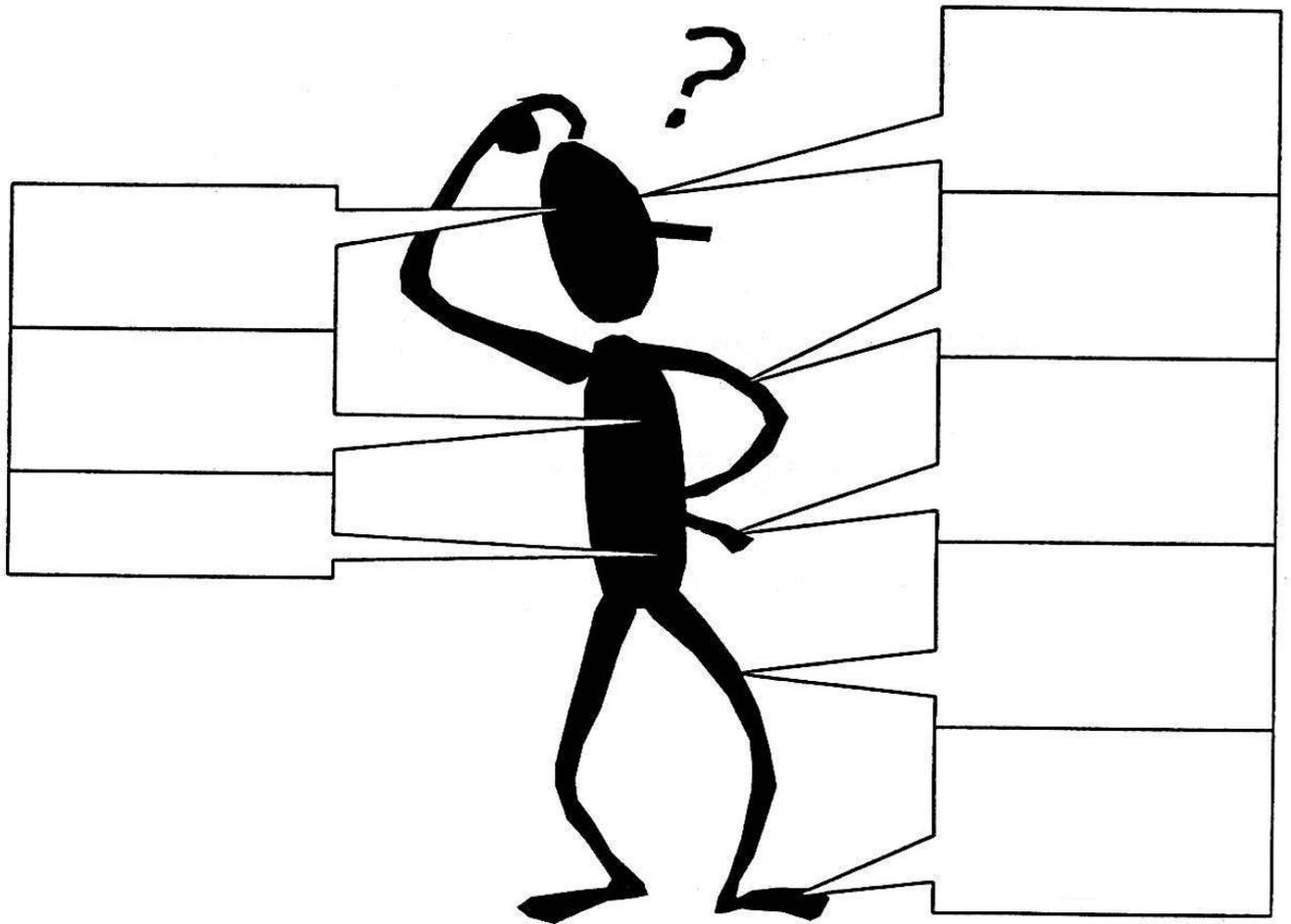


Fig. TP1-1

## TP2 - Risques ergonomiques

### 2.1. Objectif visé

Sensibiliser les stagiaires des risques ergonomiques typiques pour le métier d'électricien de bâtiment.

### 2.2. Durée du TP

Le travail pratique proposé est d'une durée de 1h30.

### 2.3. Equipements et matière d'œuvre par équipe

- Documentation, CD, films, etc.
- Objets de poids et de dimensions différents

### 2.4. Description du TP

Discussion sur les problèmes des risques ergonomiques spécifiques au métier d'électricien de bâtiment et les moyens de protection.

### 2.5. Déroulement du TP

- A l'aide des objets de poids et de dimensions différents simuler les situations de travail et expliquer les conséquences des mauvaises manipulations.

## **TP3 – Risques liés aux produits dangereux**

### **3.1. Objectif visé**

Sensibiliser les stagiaires des risques liés aux produits dangereux, typiques pour le métier d'électricien de bâtiment.

### **3.2. Durée du TP**

Le travail pratique proposé est d'une durée de 1h30.

### **3.3. Equipements et matière d'œuvre par équipe**

- Documentation, CD, films, etc.
- Différents étiquettes et conditionnements liés aux produits dangereux.

### **3.4. Description du TP**

Discussion sur les problèmes des risques liés aux produits dangereux, spécifiques au métier d'électricien de bâtiment et les moyens de protection.

### **3.5. Déroulement du TP**

- A l'aide des différentes étiquettes et des conditionnements objets liés aux produits dangereux simuler les situations de travail et expliquer les conséquences des mauvaises manipulations.

## **TP 4 - Risques liés aux incendies**

### **4.1. Objectif visé**

Sensibiliser les stagiaires des risques liés aux incendies, typiques pour le métier d'électricien de bâtiment.

### **4.2. Durée du TP**

Le travail pratique proposé est d'une durée de 1h30.

### **4.3. Equipements et matière d'œuvre par équipe**

- Documentation, CD, films, etc.

### **4.4. Description du TP**

Discussion sur les problèmes des risques liés aux incendies, spécifiques au métier d'électricien de bâtiment et les moyens de protection.

### **4.5. Déroulement du TP**

- A l'aide des différents documents liés aux incendies simuler les situations d'apparition des quatre agresseurs qui peuvent attaquer les individus de différentes façons :
  - La chaleur ;
  - La fumée ;
  - Les flammes ;
  - Les gaz de combustion.

## TP 5 - Principaux risques en travaux d'électricité

### 5.1. Objectif visé

Sensibiliser les stagiaires des principaux risques en travaux d'électricité, typiques pour le métier d'électricien de bâtiment.

### 5.2. Durée du TP

Le travail pratique proposé est d'une durée de 3 heures.

### 5.3. Equipements et matière d'œuvre par équipe

- Documentation, CD, films, etc. ;
- Appareillage électrique démonté.

### 5.4. Description du TP

Discussion sur les problèmes des principaux risques en travaux d'électricité, spécifiques au métier d'électricien de bâtiment et les moyens de protection.

### 5.5. Déroulement du TP

- Expliquer les effets du courant passant par le corps humain (loi d'Ohm) ; utiliser les données et faire une liaison entre la fig. TP5-1 et fig. TP5-2 pour démontrer la normalisation des valeurs de la tension de contact  $U_c$  ;
- Expliquer les dangers issus des situations présentées sur la fig. TP5-3. Donner d'autres exemples des situations dangereuses d'un contact direct liées avec le métier d'électricien de bâtiment.
- Expliquer la notion de « contact indirect » ; commenter les situations présentées sur la fig. TP5-4 ; donner d'autres exemples des situations

dangereuses d'un contact indirect liées avec le métier d'électricien de bâtiment.

Résumé des conséquences du passage  
du courant dans l'organisme

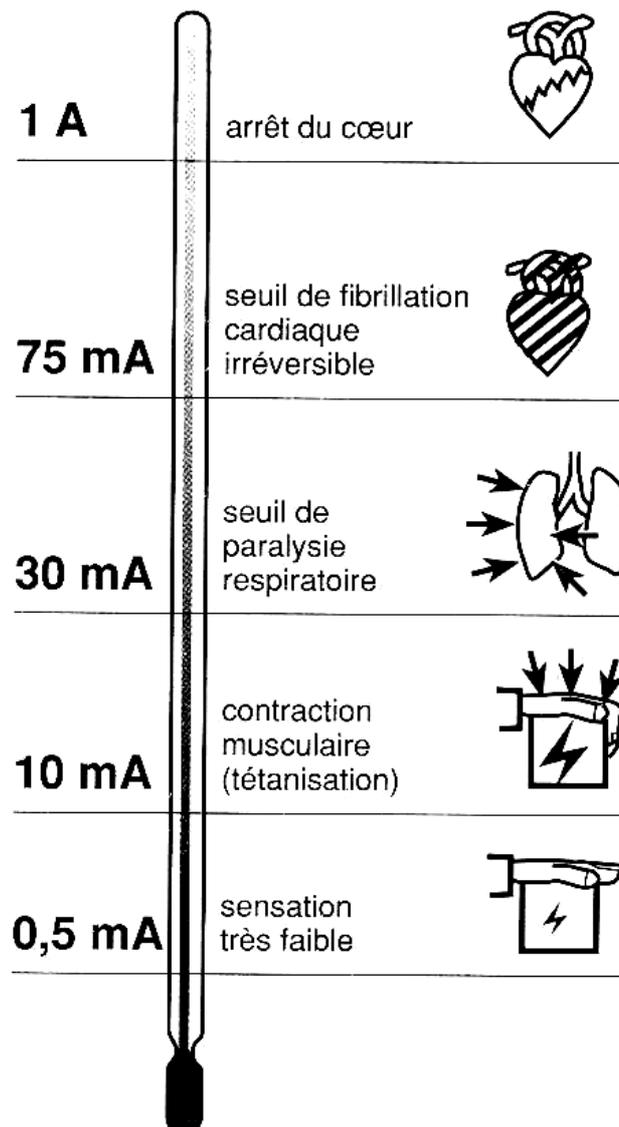


Fig. TP5-1

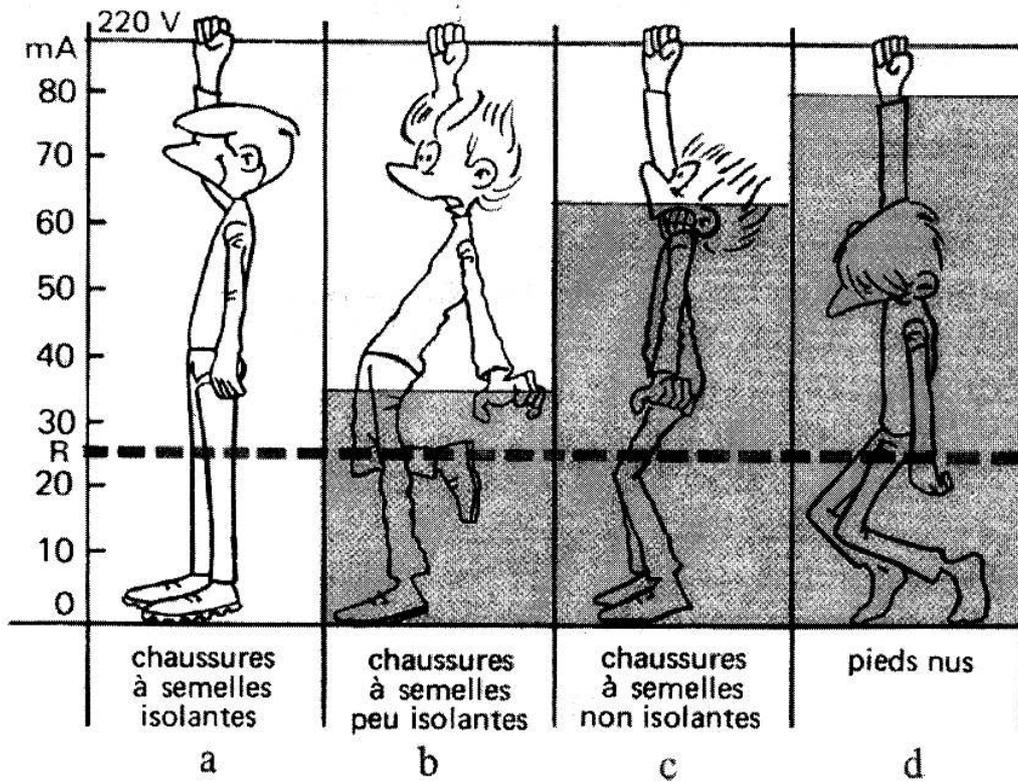


Fig. TP5-2

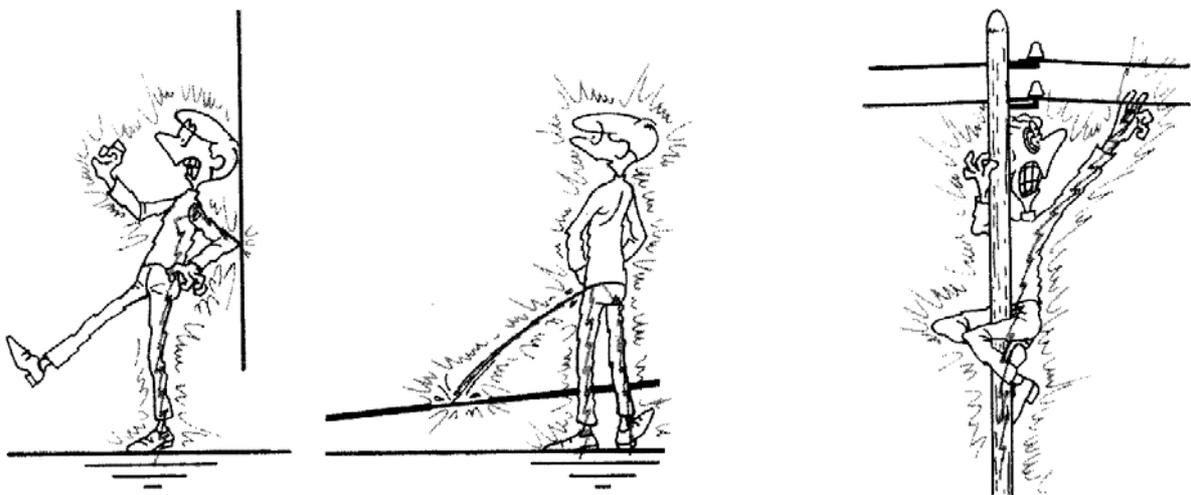


Fig. TP5-3

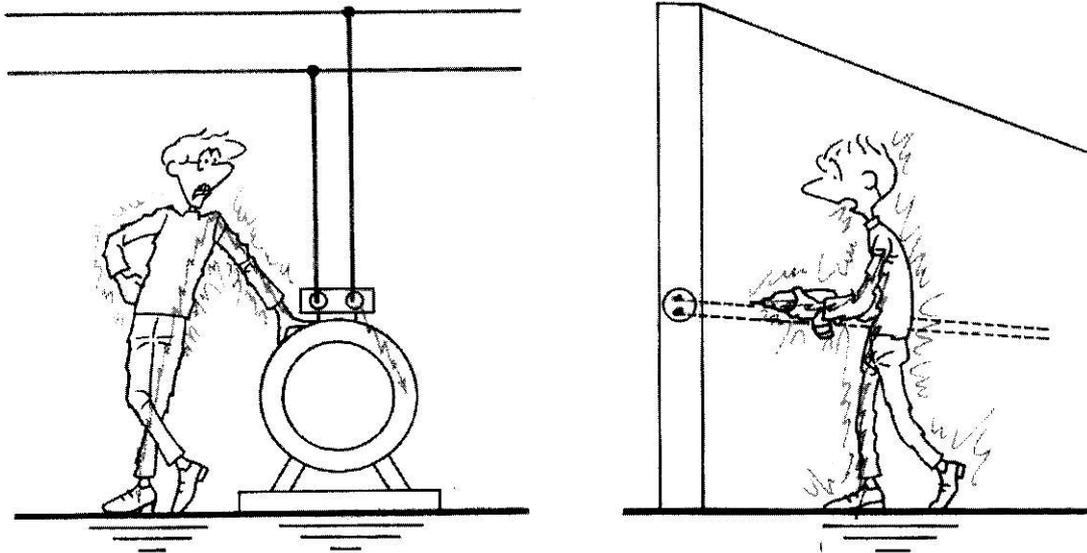


Fig. TP5-4

## TP 6 - Principaux risques en travaux mécanique

### 6.1. Objectif visé

Sensibiliser les stagiaires des principaux risques en travaux mécanique, typiques pour le métier d'électricien de bâtiment.

### 6.2. Durée du TP

Le travail pratique proposé est d'une durée de 3h30.

### 6.3. Equipements et matière d'œuvre par équipe

- Documentation, CD, films, etc. ;
- Outils à main ;
- Machines-outils manuelles.

### 6.4. Description du TP

Discussion sur les problèmes des principaux risques en travaux mécaniques, spécifiques au métier d'électricien de bâtiment et les moyens de protection.

### 6.5. Déroulement du TP

- Ajuster le manche d'un marteau en suivant les indications présentées sur la fig. TP6-1 ;
- Travailler les mouvements corrects de manipulation d'un marteau (fig. TP6-2) ;
- Travailler les mouvements corrects de manipulation d'un burin (fig. TP6-3) ;
- Travailler les mouvements corrects de manipulation d'une clé (fig. TP6-4) ;
- Travailler les mouvements corrects de manipulation d'une pince coupante (fig. TP6-5) ;

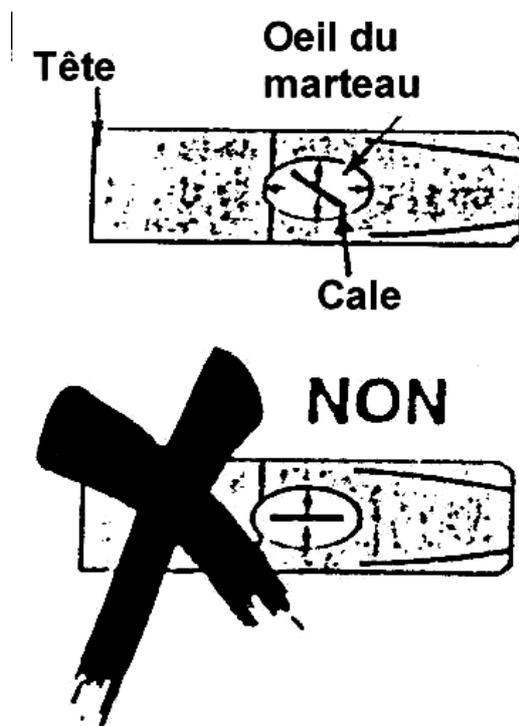


Fig. TP6-1

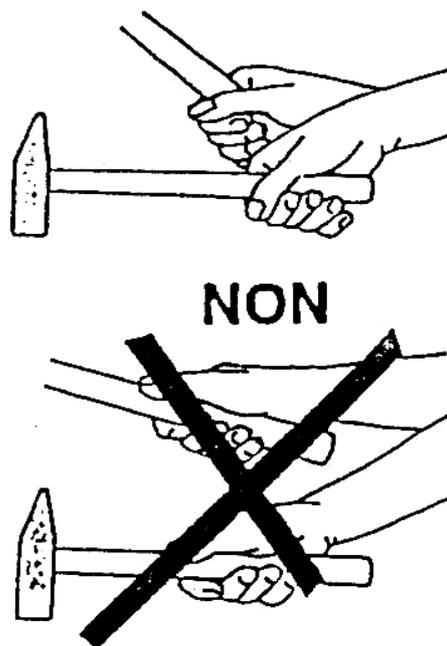


Fig. TP6-2

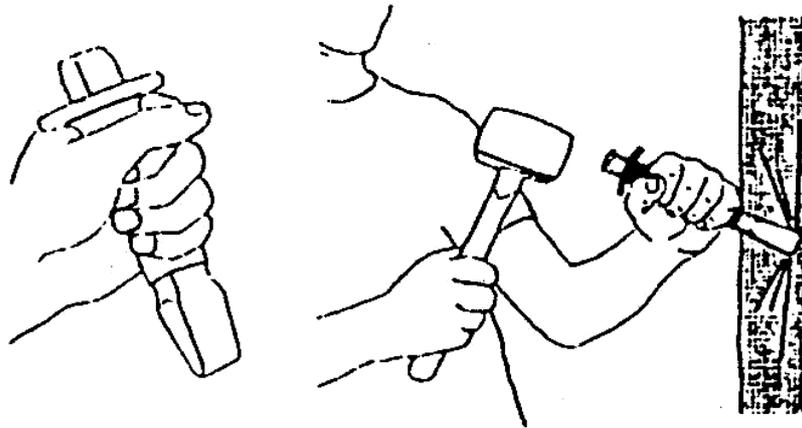


Fig. TP6-3

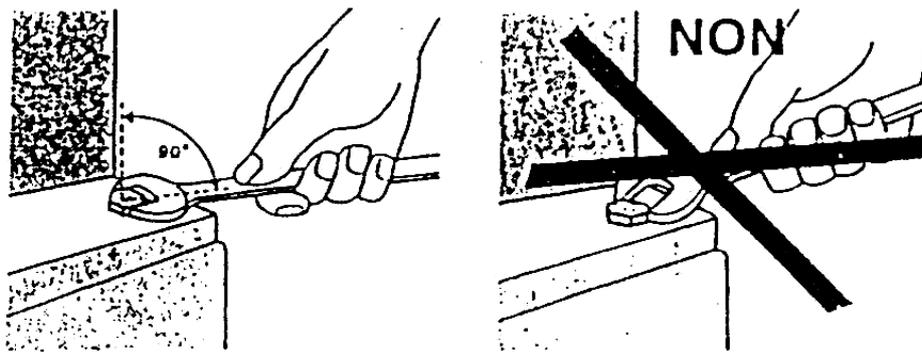


Fig. TP6-4

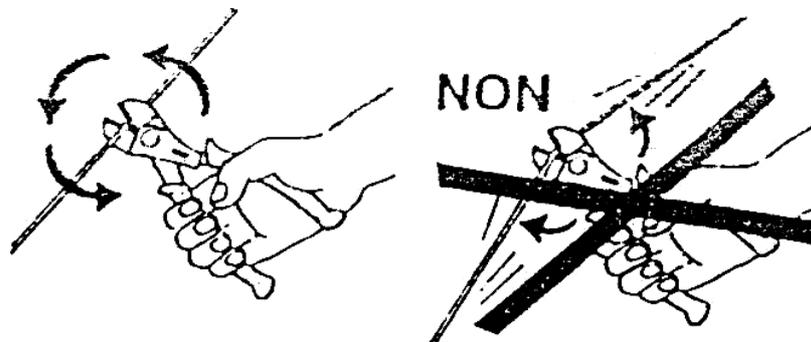


Fig. TP6-5

- Travailler les mouvements corrects de manipulation d'un tournevis (fig. TP6-6) ;

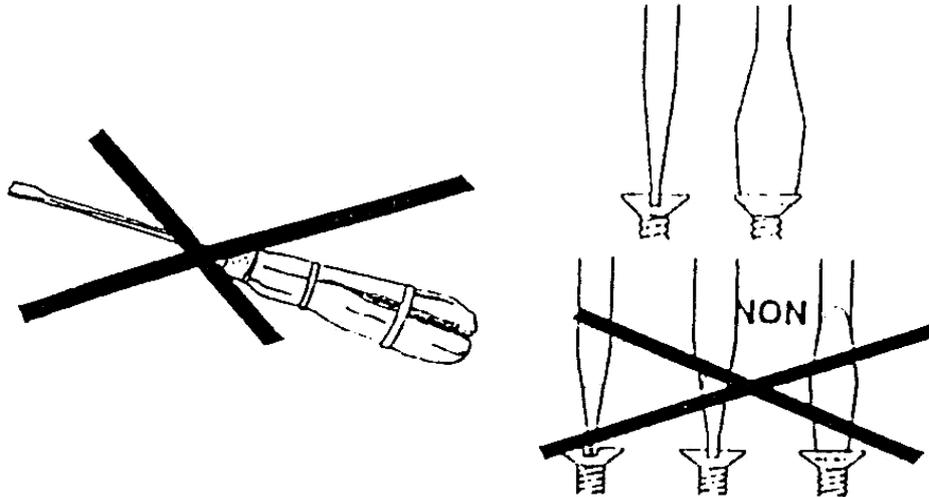


Fig. TP6-6

- Ajuster le manche d'une lime en suivant les indications présentées sur la fig. TP6-7 ;

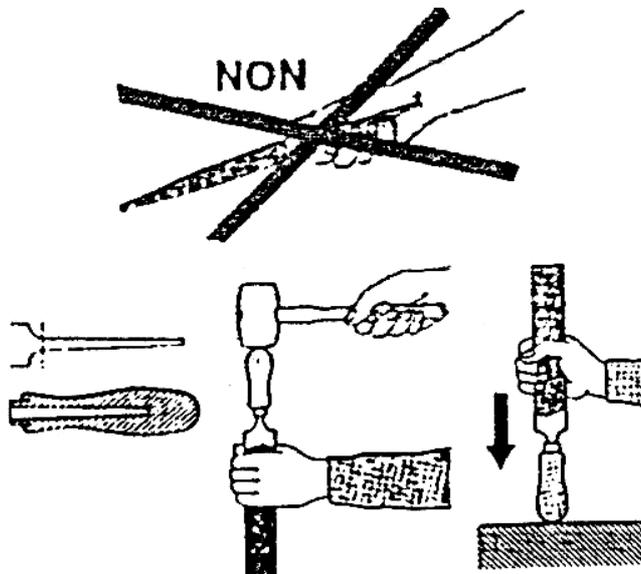


Fig. TP6-7

- Travail avec une machine-outil manuelle (perceuse).

## TP 7 – Premier secours au blessé

### 7.1. Objectif visé

Sensibiliser les stagiaires aux moyens de donner un premier secours au blessé au cas d'un accident de travail.

### 7.2. Durée du TP

Le travail pratique proposé est d'une durée de 6 heures.

### 7.3. Equipements et matière d'œuvre par équipe

- Documentation, CD, films, etc. ;
- Trousse de secours ;

### 7.4. Description du TP

Discussion sur les possibilités d'apporter secours à une victime d'accident de travail sans s'exposer soi-même, en supprimant le danger et en soustraire la victime des lieux.

### 7.5. Déroulement du TP

- Examen de la ou des victimes (saignement, perte de conscience, troubles de ventilation, etc.) ;
- Moyen de libération des voies aériennes (fig. TP7-1) ;
- Recherche du pouls à la carotide (fig. TP7-2) ;
- Effectuer un « arrêt d'hémorragie » à l'aide d'un pansement compressif (fig. TP7-3) ;
- Effectuer un « arrêt d'hémorragie » à l'aide d'un garrot (fig. TP7-4) ;

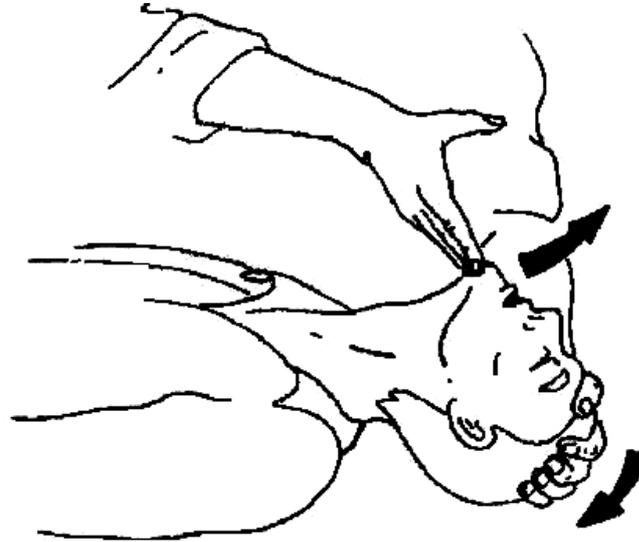
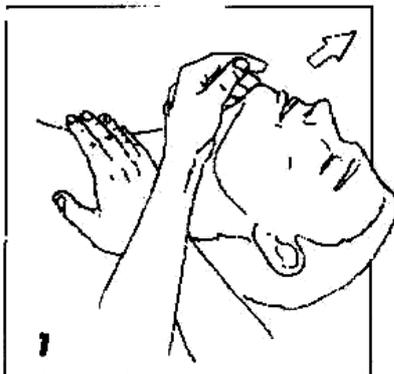
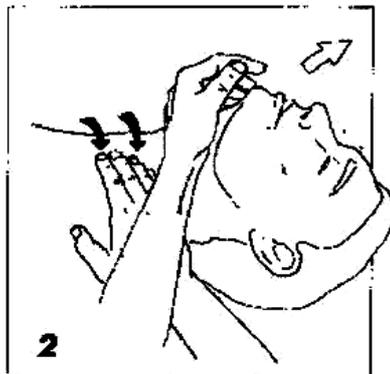


Fig. TP7-1

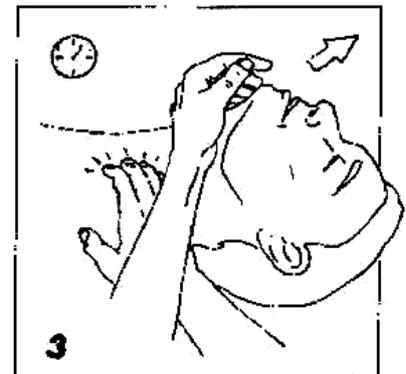
**Les trois temps de la prise du pouls carotidien (d'après le professeur Sabathié)**



**"Devant le cou" :**  
Je pose les doigts sur la  
ligne médiane du cou.



**Ramener :**  
Je les ramène vers moi sur  
la face latérale du cou.



**Appuyer**  
*(au moins cinq secondes) :*  
J'appuie le bout des doigts  
vers la profondeur.

Fig. TP7-2

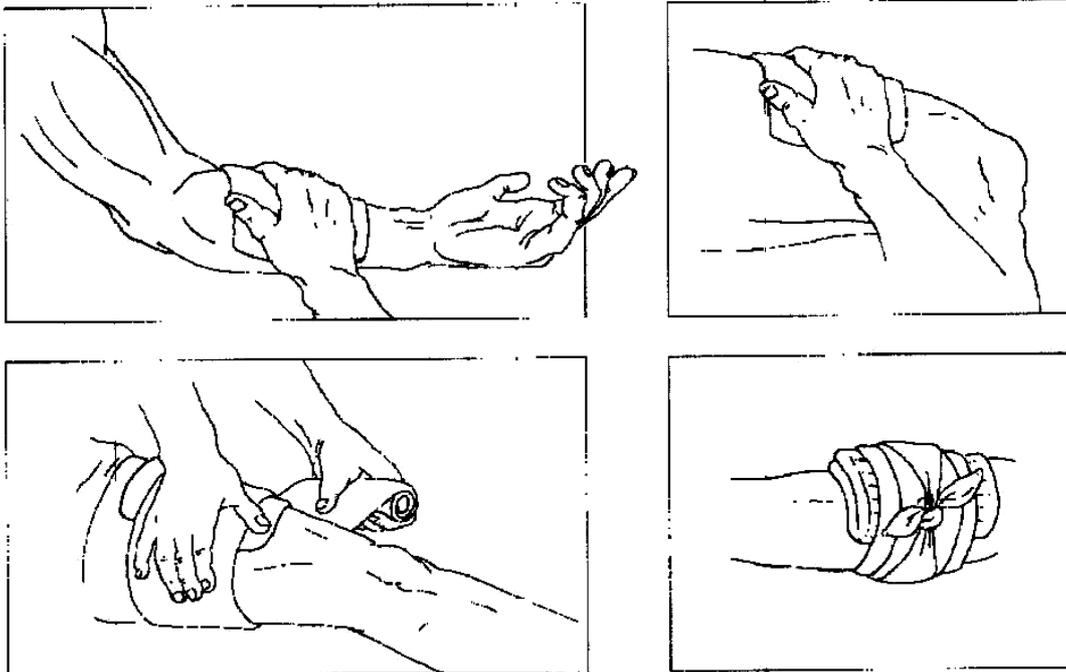


Fig. TP7-3

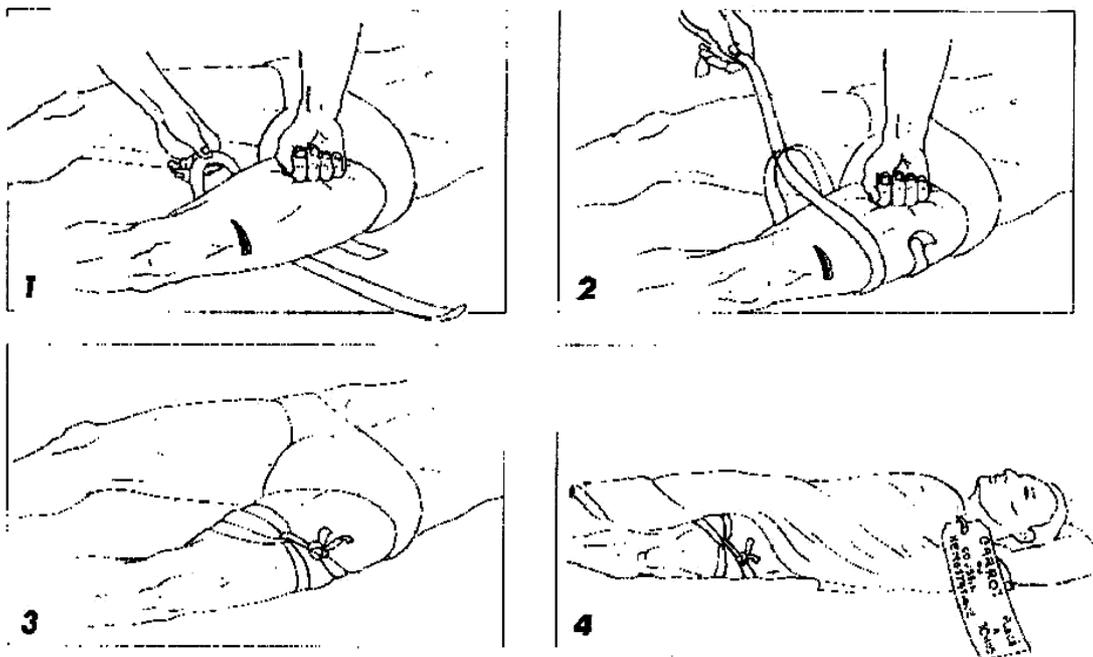


Fig. TP7-4

- Simuler la pratique de la technique du **bouche à bouche** au cas d'un « arrêt ventilatoire » (fig. TP7-5) ;



Fig. TP7-5

- Simuler la pratique de la technique de manœuvre d'Heimlich pour expulser un corps au cas d'un « arrêt ventilatoire » (fig. TP7-6) ;

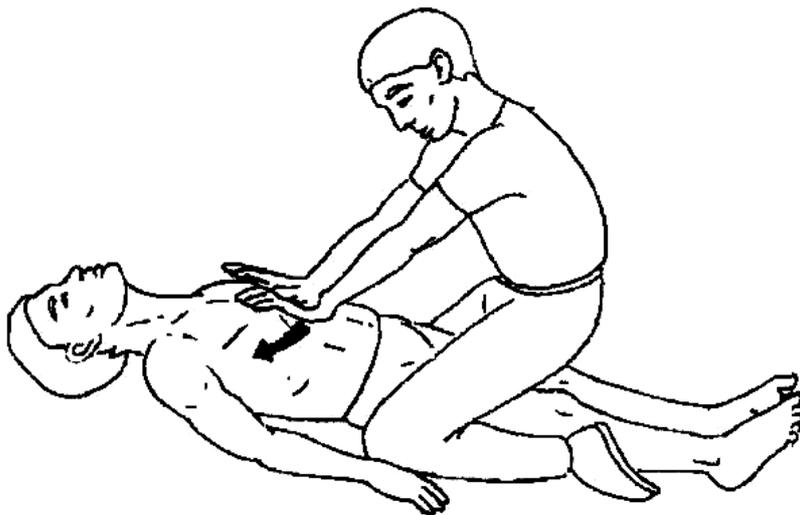
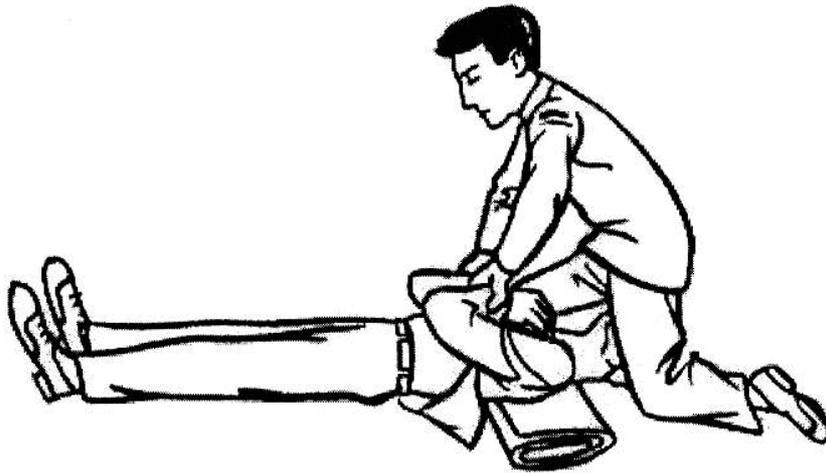


Fig. TP7-6

- Simuler la pratique de la technique de la méthode de Silvester au cas d'un « arrêt ventilatoire » (fig. TP7-7) ;



a) Phase d'expiration



b) Phase d'inspiration

Fig. TP7-7

## **TP 8 – Affiches et panneaux de signalisation**

### **8.1. Objectif visé**

Sensibiliser les stagiaires aux moyens de prévention des accidents de travail à l'aide des affiches et des panneaux de signalisation.

### **8.2. Durée du TP**

Le travail pratique proposé est d'une durée de 1h30.

### **8.3. Equipements et matière d'œuvre par équipe**

- Documentation, CD, films, etc. ;

### **8.4. Description du TP**

Discussion sur les possibilités de prévenir les accidents de travail grâce à l'utilisation des images et des symboles.

### **8.5. Déroulement du TP**

- Insister sur l'importance des affiches dans les lieux de travail ;
- Reconnaître les différents types de panneaux de signalisation.

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

***EVALUATION DE FIN DE MODULE***

O.F.P.P.T.  
EFP

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

---

***FICHE DE TRAVAIL***

Stagiaire : \_\_\_\_\_ Code : \_\_\_\_\_  
Formateur : \_\_\_\_\_

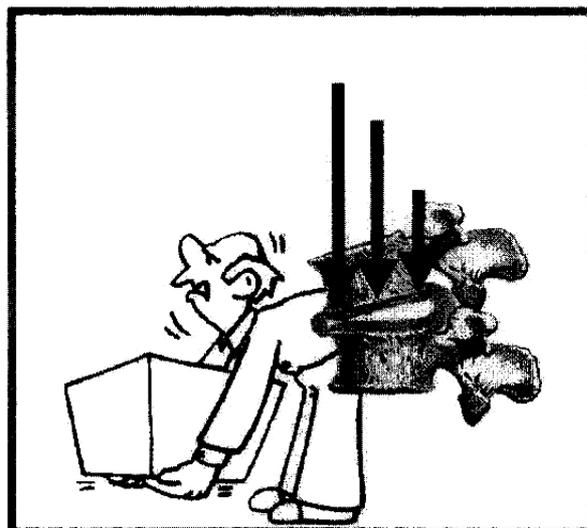
---

Durée : 2 heures

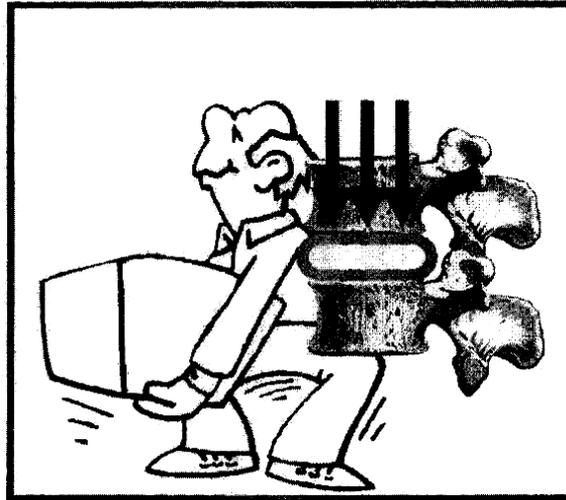
---

**(Exemple)**

1. Nommer la bonne technique de soulèvement de la charge (a ou b sur la figure) :

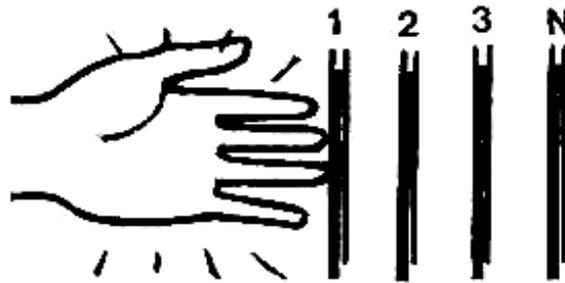


a)

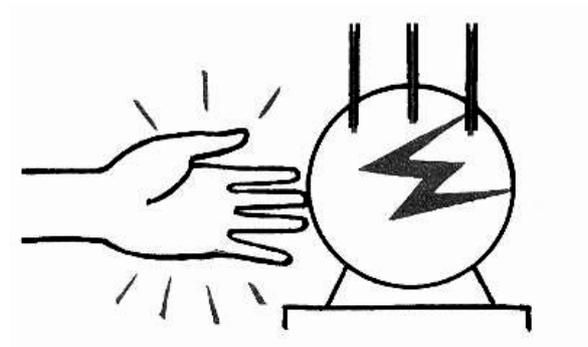


b)

2. Déterminer le cas d'électrocution par contact direct (a ou b sur la figure).

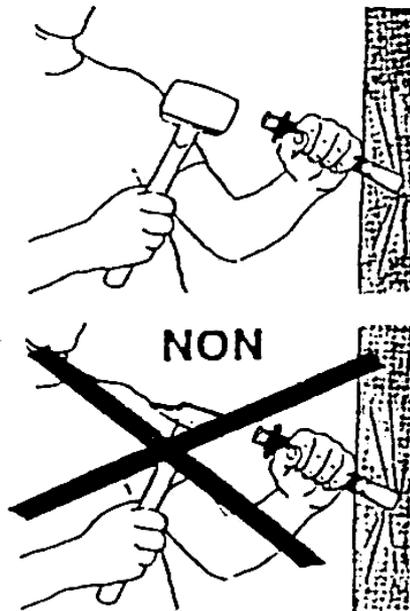


a)



b)

3. Sur la figure ci-dessous déterminer l'outil mal choisi – le burin ou le marteau.



4. Ne pas se servir d'un tournevis comme burin et éviter de frapper sur la tête du manche. Pourquoi ?

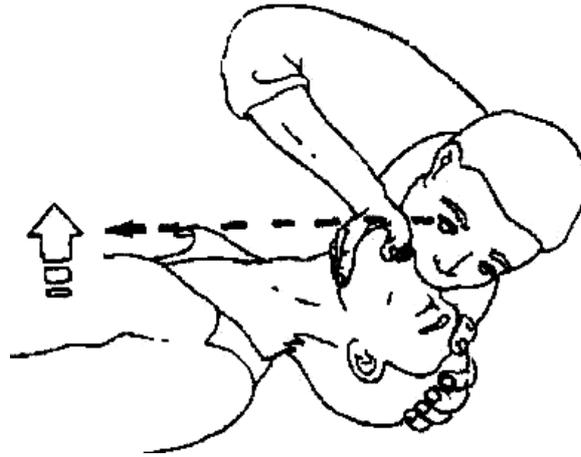
5. Sur la figure ci-dessous indiquer avec :

A – la méthode « bouche à bouche » ;

B – la méthode de libération des voies respiratoires ;

C – la méthode « bouche à nez ».





6. Reconnaître les panneaux de signalisation suivants :



a)



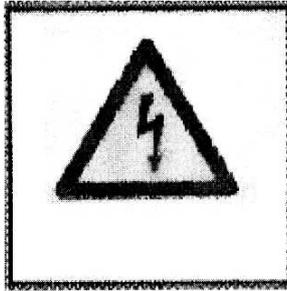
b)



c)



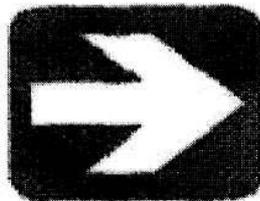
d)



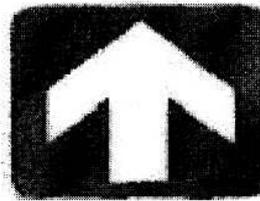
e)



f)



g)



h)

O.F.P.P.T.  
E.F.P.

**Filière : Electricité de maintenance industrielle**

**Niveau : Technicien**

**Epreuve de fin de module**

### ***FICHE D'EVALUATION***

Stagiaire : .....

Code :

| <b>N°</b> | <b>Description</b>                                    | <b>Barème</b> | <b>Note</b> |
|-----------|---|---------------|-------------|
| 1         | Indication de la technique de soulèvement des charges | 6             |             |
| 2         | Identification des cas d'électrocution                | 6             |             |
| 3         | Identification de l'outil mal choisi                  | 6             |             |
| 4         | Technique d'utilisation d'un tournevis                | 5             |             |
| 5         | Secourisme  | 9             |             |
| 6         | Reconnaissance des panneaux de signalisation          | 8             |             |
|           | <b>TOTAL</b>  | 40            |             |