

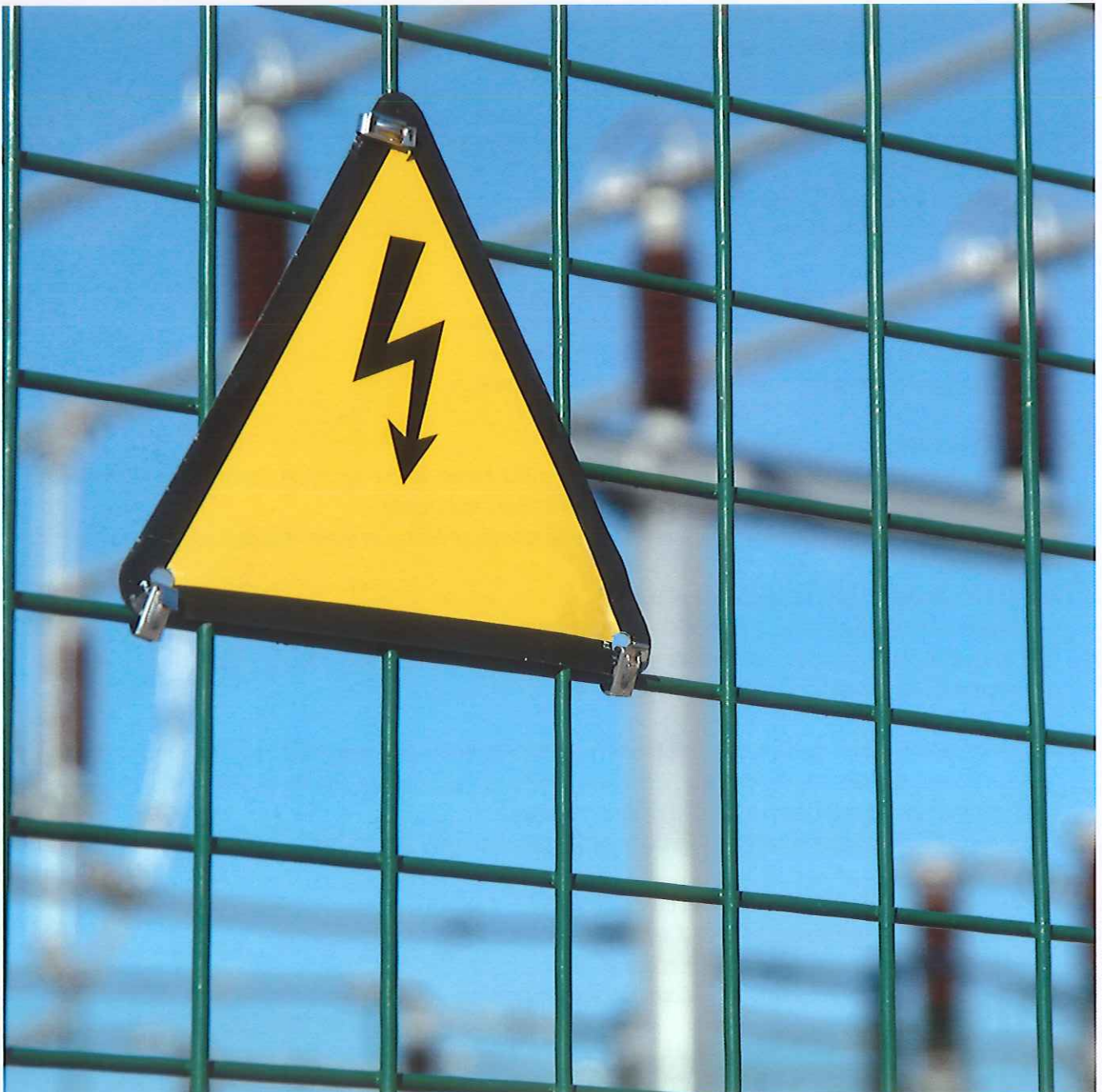


## Exemples de questions

1. Quels équipements de protection individuelle sont obligatoires pour le soudage ?
  - a) Une protection auditive.
  - b) Ils sont laissés au choix du soudeur.
  - c) Une protection oculaire.
2. Quel est le risque lors de travaux de démolition ?
  - a) Risque dû aux rayons infrarouge.
  - b) Risque de chute de mur instable.
  - c) Risque dû aux liants des peintures.
3. Avec quoi peut-on sécuriser le mieux les ouvertures dans les parois ?
  - a) Avec un panneau de signalisation.
  - b) Avec un ruban de marquage de couleur.
  - c) Avec un treillis métallique.
4. A quoi sert la « fiche d'échafaudage » ou le « scafftag » ?
  - a) A indiquer s'il est permis ou non de monter sur l'échafaudage.
  - b) A indiquer la date à laquelle l'échafaudage sera contrôlé.
  - c) A indiquer si le monteur d'échafaudage a reçu une formation.
5. Comment un élévateur à nacelle peut-il être utilisé ?
  - a) Comme engin de levage pour amener du matériel sur une plate-forme de travail située à un niveau supérieur.
  - b) Comme plate-forme de travail pour effectuer des travaux en hauteur.
  - c) Comme ascenseur pour amener des travailleurs sur une plate-forme de travail située à un niveau supérieur.
6. Quel est le risque lié aux travaux d'excavation ?
  - a) Risque d'électrocution due à l'endommagement de câbles sous tension.
  - b) Risque lié à un mauvais placement de garde-corps.
  - c) Risque dû à l'instabilité de l'échafaudage.
7. Dans un espace confiné, quelles mesures faut-il prendre en présence d'appareils à parties mobiles ?
  - a) Les parties mobiles doivent être protégés avant de débiter les travaux dans l'espace confiné.
  - b) Un garde de sécurité doit être présent durant les travaux.
  - c) Un expert doit mettre en arrêt les parties mobiles avant de débiter les travaux dans l'espace confiné.
8. Pour quelle raison une échelle peut-elle être utilisée ?
  - a) Pour tous les travaux pour lesquels il serait trop long d'installer un échafaudage.
  - b) Pour les activités d'inspection ou de contrôle.
  - c) Pour transporter du matériel vers un lieu de travail plus élevé.

## 12. Électricité

L'électricité est indispensable dans notre vie quotidienne. Elle facilite la réalisation de nombreuses tâches, mais comporte également des risques, tant pour l'homme que pour l'environnement. Les conséquences d'un accident dû à l'électricité peuvent être extrêmement graves. Nous allons décrire dans ce chapitre ce qu'est l'électricité, quels sont les risques y afférents et bien évidemment, quelles sont les mesures de sécurité à prendre pour effectuer des travaux en présence d'un risque électrique.







### Qu'est-ce que l'électricité ?

Un courant électrique est un courant énergétique qui circule dans un conducteur entre deux points situés à des niveaux d'énergie différents. Le courant électrique peut être comparé à un cours d'eau : pour que l'eau s'écoule, il faut une différence de dénivellation ou une différence de hauteur entre l'amont et l'aval du cours d'eau. Dans le cas de l'électricité, il faut une différence d'énergie. On appelle cette différence d'énergie la **tension électrique (U)**, exprimée en Volts (V).

L'intensité du **courant (I)**, quant à elle, caractérise l'ampleur du courant circulant dans un conducteur et dépend de différents facteurs. Si nous reprenons l'exemple du cours d'eau, les facteurs importants sont la hauteur de la dénivellation, le diamètre et la longueur du cours d'eau. Pour l'électricité, c'est la même chose. Plus la tension est élevée, plus le chemin à parcourir est facile et plus l'intensité du courant est forte. La grandeur du courant ou l'intensité du courant (I) est exprimée en Ampères (A).

Le chemin parcouru par le courant électrique peut être facile ou jonché d'obstacles, le matériau dans lequel est fabriqué le conducteur peut faciliter ou rendre plus difficile le passage de l'électricité. Ces différents éléments définissent le degré de difficulté du transfert de l'électricité. Ce degré de difficulté est appelé la **résistance (R)**, exprimée en Ohms ( $\Omega$ ).

Lorsque la hauteur d'une pente est plus importante, il est possible d'acheminer plus d'eau sur une période de temps équivalente vers un lieu de destination. Il en est de même pour l'électricité. Lorsque la tension est plus élevée, on peut transporter davantage d'électricité. Ce phénomène est résumé dans la loi d'Ohm.



### Loi d'Ohm

$$I = U/R$$

Selon cette loi :

- lorsque la tension U augmente, l'intensité du courant électrique I augmente ;
- lorsque la résistance R diminue, l'intensité du courant électrique I augmente.

Les appareils électriques convertissent l'électricité en chaleur, lumière ou mouvement. Cependant, la quantité de lumière émise par les lampes diffère et tous les moteurs n'ont pas la même force. Ces différences de capacité dépendent de la puissance de l'appareil. La puissance est exprimée en Watts (W). A titre d'exemple, une lampe a une puissance de 100 watts, un lave-linge une puissance de 2000 watts.

## 12.1. Dangers/risques de l'électricité

### 12.1.1. Dangers/risques de l'électricité

L'électricité comporte des risques aussi bien pour les personnes que pour les installations électriques et les environnements (infrastructure). Les principaux dangers/risques sont :

- Électrocution.
- Blessures : brûlures causées par des étincelles et des arcs électriques.
- Choc électrique, avec réaction gênante.
- Danger d'incendie.
- Danger d'explosion.

### 12.1.2. Influence de l'électricité sur le corps humain

Si vous entrez en contact avec un courant électrique, ce dernier peut passer au travers de votre corps (= choc électrique, voire électrocution). Plus le passage de courant est important, plus les conséquences seront graves. L'intensité du courant dépend de plusieurs facteurs.

L'intensité du courant dépend d'abord de la tension. Si vous touchez une canalisation électrique à 230 volts, il y passe un certain courant. Mais si vous touchez un élément sous haute tension, à 23.000 volts par exemple, l'intensité du courant sera 100 fois plus grande.

L'intensité du courant dépend ensuite de la résistance que le courant rencontre. Plus la résistance est petite, plus le passage de courant sera important. Une peau humide offre moins de résistance. Si votre peau est humide, une tension de 25 volts peut déjà s'avérer dangereuse. Par contre, si votre peau est sèche, cela vous protège d'une tension pouvant aller jusqu'à 50 volts. L'épaisseur de la peau joue aussi un rôle important : plus la peau est épaisse, plus la résistance est élevée. La résistance de l'endroit où vous vous tenez joue également un rôle. Le linoléum et les revêtements en caoutchouc sont des matériaux qui possèdent une résistance élevée. Les sols en terre recouverts de carrelages ou les sols en béton sont davantage conducteurs et ont donc une résistance plus faible. Le port de chaussures isolantes offre une grande résistance, ce qui n'est par contre pas le cas si vous marchez à pieds nus.

Enfin, la grandeur de la surface de contact a un impact. Plus la surface en contact avec l'électricité sera importante, plus l'intensité du courant qui traversera votre corps sera grande.

### 12.1.3. Autres conséquences de l'électricité sur les personnes

En plus de l'électrocution (choc électrique mortel) l'électricité présente encore d'autres dangers/risques pour les personnes :

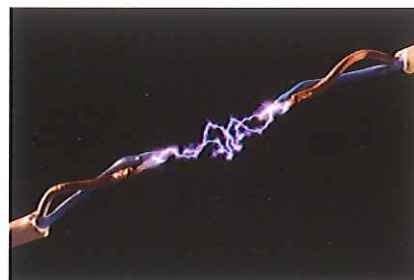
- Si du courant, même de faible intensité, vous traverse, vous pouvez sursauter et vous blesser en tombant ou en vous heurtant à quelque chose. Il se peut aussi que vous lâchiez ce que vous aviez en main (une perceuse par exemple) et blessiez quelqu'un.
- Un court-circuit peut provoquer des courants électriques intenses et de ce fait projeter des fragments incandescents (par exemple cuivre fondu de la canalisation électrique) et blesser la personne
- En cas de court-circuit avec un courant très élevé (par exemple à haute tension), il peut y avoir une onde de choc qui peut vous blesser.

### 12.1.4. Arcs électriques et courts-circuits

Lorsque deux objets sous tension se trouvent à une distance suffisante l'un de l'autre, l'air qui se trouve entre eux fait office d'isolant. Si la différence de tension devient trop grande ou si la distance entre les deux objets devient trop petite, on dit alors que le courant « saute ». Le courant provoque ainsi l'apparition d'un arc électrique qui peut prendre la forme d'un arc continu ou d'étincelles.

La foudre est, par exemple, un immense arc électrique qui apparaît lorsque la différence de tension électrique entre les nuages et la terre - ou entre les nuages eux-mêmes - devient trop importante.

Un court-circuit se déclare lorsque deux parties sous tension entrent en contact direct. Un court-circuit crée des courants très importants et entraîne des étincelles et un échauffement importants des canalisations électriques.





### 12.1.5. Risque d'incendie et d'explosion

Les étincelles et la chaleur provoquées par un arc électrique peuvent occasionner des brûlures, des incendies et des explosions. Un incendie ou une explosion peut également se déclarer à la suite d'une surcharge ou d'un court-circuit de câbles et/ou d'appareils défectueux. Dans un environnement contenant des produits explosifs, la moindre petite étincelle peut provoquer une explosion.

### 12.1.6. Causes d'accidents d'origine électrique

Les causes d'accidents d'origine électrique sont multiples :

- Machines, appareils et câbles défectueux.
- Prises de terre de mauvaise qualité ou absentes.
- Installation ou montage électrique erronés.
- Contact direct ou indirect avec des parties sous tension.
- Utilisation inadéquate d'installations et/ou de matériaux électriques.
- Inattention, négligence et ignorance.

## 12.2. Mesures de sécurité lors de la réalisation de travaux d'électricité

### 12.2.1. Travailler sans tension

La meilleure façon d'éviter des accidents électriques consiste à travailler hors tension. En l'absence de tension, aucun accident électrique ne peut se produire. Attention : couper le courant ne suffit pas. Des mesures supplémentaires doivent également être prises pour éviter que les installations ou certaines parties des installations ne puissent être remises involontairement sous tension. Il est donc important de verrouiller le commutateur avant de débuter des travaux (ex : réparation, entretien,...).



#### **Exception : travailler sous tension**

*En principe, il n'est pas permis d'effectuer des travaux sous tension. Le travail sous tension est toutefois autorisé uniquement dans de strictes conditions, à savoir :*

- *Si la nécessité de réaliser les travaux sous tension est clairement démontrée*
- ET
- *Si le responsable des travaux donne explicitement et par écrit son autorisation à cet effet ;*
  - *Si l'installation permet de réaliser les travaux sous tension ;*
  - *Si des mesures sont prises pour limiter les risques liés aux travaux sous tension (outillage adéquat, équipements de protection individuelle).*

### 12.2.2. Mesures de sécurité dans le cadre des travaux électriques

Si vous travaillez souvent avec des machines et des outils électriques ou à proximité de circuits ou d'installations électriques, plusieurs mesures de sécurité peuvent et doivent être prises :

- Protection physique.
- Isolation.
- Double isolation.
- Mise à la terre.
- Différentiel.
- Utilisation de très basse tension.

## 12.2.3. Protection physique

**Protection physique**

Les parties sous tension sont rendues inaccessibles par la mise en place de cloisons ou d'un boîtier.

La protection physique rend les parties sous tension inaccessibles, il est ainsi impossible de les toucher avec les doigts ou avec des objets. La protection doit être fixée solidement et ne peut être enlevée qu'à l'aide d'outils ou d'une clé.

Citons à titre d'exemple : une armoire électrique, la partie métallique extérieure d'un lave-linge, le boîtier d'un téléviseur.

## 12.2.4. Isolation

**Isolation**

Le fait de rendre des parties sous tension inaccessibles en les isolant.

Il est possible d'isoler des parties sous tension en les entourant d'un matériau non conducteur. La seule manière de retirer ce matériau isolant est de le détruire. Le caoutchouc, le plastique et la céramique sont quelques exemples de matériaux isolants. Ces matériaux sont utilisés pour entourer les fils, les câbles, les cordons, les lignes à haute tension,...

**Double isolation**

Outre l'isolation fonctionnelle toujours nécessaire (l'enveloppe de l'appareil électrique), il y a une seconde isolation à l'intérieur de l'outil.

La présence d'une double isolation est un moyen supplémentaire d'éviter tout contact avec des parties sous tension. Une deuxième couche d'isolation indépendante est placée entre le noyau du moteur électrique et l'enveloppe. En cas de défectuosité interne, la partie extérieure de la machine ne présente aucun danger. Par exemple, en cas de problème d'isolation dans une foreuse, le moteur peut être mis sous tension. Pour éviter cela, la partie extérieure bénéficie d'une protection supplémentaire grâce à une deuxième enveloppe isolante.

Un appareil électrique à double isolation est facilement reconnaissable aux deux carrés apposés sur l'appareil. Les appareils à double isolation ne sont pas reliés à la terre et la double isolation ne protège l'appareil ni de l'humidité, ni de l'eau.

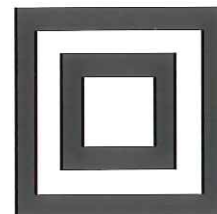


Illustration double isolation

## 12.2.5. Prise de terre

**Prise de terre de sécurité**

La prise de terre est une connexion entre la terre et les parties métalliques externes des appareils électriques.

Les appareils électriques ont souvent des parties métalliques externes. En cas de défectuosité de l'appareil, ces parties risquent de se trouver sous tension et constituent alors un danger si vous entrez en contact avec ces parties. Une protection couramment utilisée pour se protéger de ce phénomène consiste à réaliser une connexion entre les parties métalliques et la terre. En cas de problème, le courant électrique est conduit directement vers la terre par un câble de mise à la terre. Rappelez-vous que l'électricité choisit toujours le chemin le plus facile présentant le moins de résistance. En cas de défectuosité de l'appareil, le courant ira à la terre par la conduite de terre.



La mise à la terre des échafaudages est également obligatoire lorsque des câbles électriques, des conduites et/ou du matériel électrique (comme des outils à main) se trouvent sur l'échafaudage ou à proximité. Les conteneurs de chantier et de stockage doivent aussi être connectés conformément aux prescriptions en vigueur.

Pour mettre à la terre des installations, appareils, échafaudages, conteneurs, etc., connectez de préférence la masse au réseau de terre existant.

### 12.2.6. Disjoncteur différentiel



#### Disjoncteur différentiel

Disjoncteur qui interrompt le courant dès qu'il détecte la moindre fuite de courant.

Un disjoncteur différentiel est placé au début d'une installation électrique et compare la quantité de courant qui entre et qui sort du circuit. Les quantités de courant entrant et sortant doivent être équivalentes. Si ce n'est pas le cas, cela signifie qu'une partie du courant est perdue dans le circuit. C'est ce que l'on appelle une fuite de courant. La fuite de courant est due au fait qu'une partie du courant électrique ne passe pas dans le circuit mais que, d'une manière ou d'une autre, le courant trouve un chemin jusqu'à la terre, par exemple par la prise de terre. Dans ce cas, on parle aussi d'une perte de courant. Si la perte de courant est supérieure à une valeur donnée, le disjoncteur différentiel va couper le courant. D'autres appellations possibles : commutateur de fuite à la terre ou commutateur de perte de courant.



Disjoncteur différentiel

Un interrupteur placé sur un chantier a un différentiel d'une valeur de 300 mA pour le courant qui entre dans l'armoire et qui en sort, et un différentiel de 30 mA par alimentation sortante..

Le différentiel protège donc les personnes du choc électrique, de l'électrocution, mais il n'offre pas une sécurité absolue. Il convient de rester donc vigilant. De plus, il n'y a pas de sécurité non plus contre les surintensités (surcharge), l'échauffement ou les courts-circuits (en effet, il n'y a pas de perte de courant dans ces cas).

Le disjoncteur différentiel doit être contrôlé régulièrement (par exemple 1 fois par mois) afin de vérifier son bon état de fonctionnement.

### 12.2.7. Coupe-circuit

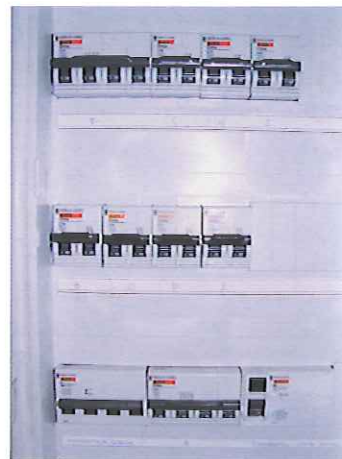
Le coupe-circuit protège contre les surcharges ou les courts-circuits.



#### Coupe-circuit

Protection qui va couper le courant en cas de dépassement d'une intensité de courant déterminée.

Un coupe-circuit est un système qui protège les appareils, les installations et les câbles électriques des surcharges et des courts-circuits. Un coupe-circuit est intentionnellement conçu pour être le point du circuit qui va le moins supporter une hausse de l'intensité du courant et qui va donc « sauter » en premier lieu.



Coupe-circuit

Un coupe-circuit protège donc l'environnement (le bâtiment, l'installation électrique) contre les risques d'incendie. Il ne protège cependant pas de l'électrocution et ne vise donc pas à protéger l'individu, mais bien l'installation.

## 12.3. Matériel électrique provisoire

### 12.3.1. Mesures de sécurité générales

Le réseau électrique n'est pas toujours conçu pour que vous puissiez disposer de courant électrique là où vous en avez besoin. Ce problème peut être résolu grâce à l'utilisation d'armoires de distribution, de rallonges ou d'enrouleurs de câble.

Avant d'utiliser ce matériel ou cet outillage électrique, vérifiez qu'il est encore en bon état (contrôle visuel). N'utilisez jamais de matériel ni d'outil abîmé, signalez-le et remplacez-le ou faites-le remplacer.

La mise à la terre des installations électriques mobiles, ainsi que les points de connexion sur les installations de chantier, doivent être contrôlés par des personnes qualifiées.

### 12.3.2. Enrouleur de câble et rallonges

Utilisez toujours une rallonge ou un enrouleur dont le diamètre du câble est de bonne épaisseur, c'est-à-dire un câble qui correspond à la capacité maximale dont vous avez besoin pour réaliser les travaux que vous voulez effectuer. La somme des capacités de tous les appareils électriques raccordés sur un enrouleur ne peut pas être supérieure à la capacité autorisée de l'enrouleur.

Le câble de l'enrouleur doit toujours être totalement déroulé lors de son utilisation pour éviter que les câbles ne surchauffent pendant la réalisation des travaux. Dans le cas contraire, le câble de l'enrouleur peut devenir très chaud et l'isolation peut fondre ce qui peut occasionner un incendie ou un court-circuit. Il en va de même en cas de surintensité.



Enrouleur

Soyez particulièrement prudent lorsque vous voulez raccorder des appareils de chauffage (radiateurs d'appoint par exemple) avec une rallonge ou un enrouleur. Ces appareils de chauffage ont généralement besoin d'une grande puissance électrique et la capacité autorisée de l'enrouleur est souvent vite dépassée.

### 12.3.3. Degré de protection

Le matériel électrique (par exemple armoires électriques, prises, installations, enrouleurs de câbles, appareils d'éclairage, outils,...) est soumis à des facteurs externes comme la poussière, l'eau et des contraintes mécaniques (chocs faisant suite à la chute d'objets...) qui peuvent altérer le matériel électrique. C'est la raison pour laquelle, dans certaines conditions, le matériel doit avoir un « degré de protection ».

Le châssis ou le boîtier des appareils électriques possède un certain degré de protection contre :

- L'électrocution (double isolation par exemple).



- La pénétration de poussière ou d'objets.
- L'humidité et l'eau.
- Les contraintes mécaniques (chocs, coups, chute d'objets).

Le degré de protection est indiqué par les lettres IP, suivies de chiffres signalant à quel point la protection est bonne ou limitée.

## 12.4. Électricité statique

### 12.4.1. Apparition et dangers de l'électricité statique

Une tension électrique peut apparaître en dehors des installations électriques. Il s'agit du phénomène d'électricité statique : vous le ressentez parfois lorsque vous touchez une voiture ou lorsque vous enlevez vos vêtements.



#### Électricité statique

Apparition de tension électrique ailleurs que dans les systèmes électriques normaux.

L'électricité statique apparaît sur des matières non conductrices d'électricité. Si vous frottez deux ou plusieurs de ces matières l'une contre l'autre, vous allez provoquer l'apparition d'une différence de charge entre les matériaux. Comme la matière n'est pas conductrice, la charge ne va pas vers la terre. La matière est alors chargée statiquement.

L'effet d'une décharge d'électricité statique à travers le corps humain va généralement se limiter à des réactions de sursaut. Ces réactions peuvent aussi être à l'origine de risques : par exemple chutes de personnes ou chutes d'objets.

Si la charge statique produite ne peut pas s'écouler (par exemple par une prise de terre), elle peut devenir si élevée qu'elle peut se décharger. Ce phénomène va provoquer l'apparition d'étincelles ou d'un arc électrique qui n'est pas sans danger. En effet, si la décharge se fait en présence d'un mélange explosif, la formation d'étincelles peut provoquer une explosion. Les décharges d'électricité statique peuvent également endommager les appareils électroniques sensibles.

L'électricité statique peut apparaître dans les situations suivantes :

- Lorsque vous marchez sur un revêtement de sol en nylon.
- Lors du frottement d'une matière synthétique.
- Lors du frottement des vêtements sur le corps humain (par exemple lorsqu'une personne porte des semelles isolantes en caoutchouc).
- Lors de travaux de peinture au pistolet, de grenailage et autres activités similaires.
- Lors du chargement, déchargement, transport pneumatique de produits en poudre ou en granulés dans des mélangeurs, des trémies, via des tubes, en vrac,...
- Dans des bulles de gaz ou de vapeur ascendantes qui provoquent des turbulences.
- Lors de l'écoulement de produits dans des conduites.
- Lors de l'utilisation de courroies d'entraînement (frottement entre l'air et la courroie).

### 12.4.2. Mesures visant à éviter l'électricité statique

Il existe des solutions pour éviter ou limiter la production d'électricité statique, à savoir :

- Porter des chaussures et des vêtements antistatiques
- Relier les conduites, les appareils et les réservoirs à la terre (de préférence raccordés au réseau de terre existant).
- Limiter la vitesse d'écoulement des liquides.
- Limiter la hauteur de chute du produit dans un réservoir ou dans un fût d'entreposage.
- En établissant une liaison équipotentielle lors du transfert de produits et lors de l'assemblage d'appareils électroniques.



#### **Liaison équipotentielle**

Toutes les pièces métalliques (conductrices de l'installation) doivent être connectées entre elles puis reliées ensemble à la terre, pour empêcher que l'un des éléments de l'installation soit à une tension différente du reste de l'installation.



#### **Éviter l'électricité statique grâce à une meilleure conduction**

Une différence de charge ne peut apparaître si la conduction est meilleure. Cela est possible :

- En intégrant un certain pourcentage de fibres en métal dans les matériaux, par exemple dans les vêtements.
- En augmentant l'humidité relative ambiante à plus de 65%.
- En ajoutant un dopant antistatique : il s'agit d'un liquide qui permet de rendre les matériaux antistatiques ou conducteurs.



#### **Indice de protection IP**

Le matériel électrique (par exemple armoires, prises, fiches industrielles, installations, enrouleurs de câbles, ...) est soumis à des facteurs externes comme la poussière, l'eau, les contraintes mécaniques (chocs faisant suite à la chute d'objets, ...) qui peuvent altérer le matériel électrique. C'est la raison pour laquelle, dans certaines conditions, le matériel doit avoir un « degré de protection ».

La classification IP (International Protection ou Ingress Protection), appliquée au niveau mondial, est une méthode précise pour indiquer les niveaux de protection des enveloppes des matériels électriques. La classification IP indique à quel point le matériel résiste à l'eau, aux objets, à la poussière et aux chocs. On le retrouve dans la norme IEC 60529 : "Degrés de protection apportés par les enveloppes de matériel électrique" (codage IP).

En fonction de la situation dans laquelle le matériel est utilisé, il faut choisir la classe IP qui apporte une protection suffisante.

La classification IP est indiquée par les lettres IP suivies de 2 chiffres :

1. Protection contre la pénétration d'objets et de poussière.
2. Protection contre la pénétration d'eau.
3. Un éventuel troisième chiffre indique la résistance mécanique.

S'il n'y a pas d'exigence, le chiffre correspondant à la classe de protection est remplacé par la lettre majuscule "X".



## Exemples de questions

1. A quoi sert un disjoncteur différentiel ?
  - a) À jouer le rôle de mise à la terre électronique.
  - b) À couper la tension en cas de fuite de courant.
  - c) À contrôler la conformité de l'installation au niveau des mises à la terre.
2. Quelle est une règle générale à respecter lorsqu'on travaille avec du matériel électrique ?
  - a) Toujours porter des chaussures isolantes.
  - b) N'utiliser qu'un voltage faible de sécurité.
  - c) (Faire) remplacer immédiatement les fils, câbles et interrupteurs endommagés.
3. Quelle est la bonne façon de travailler avec une rallonge ?
  - a) Dérouler complètement le câble.
  - b) NE PAS utiliser de câbles trop lourds.
  - c) Laisser le câble enroulé, dans la mesure du possible.
4. Dans quelle situation l'électricité statique peut-elle se former ?
  - a) En poussant ou faisant glisser des produits sur un sol humide.
  - b) Lors du chargement, déchargement ou transport de poudres et de produits granuleux.
  - c) Lors de l'utilisation de courant continu dans des installations électriques.
5. Quelle est une cause très fréquente d'accidents avec l'électricité ?
  - a) Les incendies et explosions.
  - b) Une mise à la terre défectueuse ou manquante.
  - c) Une panne d'alimentation.
6. Quand faut-il mettre à la terre les échafaudages ?
  - a) Lorsque l'échafaudage ne peut être installé sur un sol isolant.
  - b) Lorsque l'air extérieur est très humide.
  - c) Lorsqu'il y a des conduites électriques à proximité.

## 13. Un lieu de travail ergonomique

Depuis toujours, l'homme adapte les objets d'usage courant pour en améliorer le confort. Ces modifications, qui vont de l'aiguisage de la pointe d'un bâton ou d'une pierre à la conception d'un fauteuil de bureau confortable pour éviter les problèmes de dos, peuvent être considérées comme des choix ergonomiques destinés à améliorer le confort d'utilisation ainsi que la sécurité et la santé de l'utilisateur.







### L'ergonomie

L'ergonomie est l'étude scientifique de l'homme dans sa relation avec son environnement (de travail). « L'ergonomie est une discipline scientifique qui étudie la manière dont les outils, les machines, les procédés techniques, les environnements, les tâches et les fonctions peuvent être conçus ou adaptés en fonction des possibilités et des limites de l'homme afin d'en améliorer la sécurité, la santé, le confort et l'efficacité ».

## 13.1. Bruit

Les individus sont quotidiennement exposés au bruit et cela ne pose généralement aucun problème. Cependant, en cas d'exposition de longue durée ou si le bruit est particulièrement intense, des troubles de l'audition apparaîtront. Par conséquent, comme toutes les autres formes de vibration, le bruit n'est pas aussi inoffensif qu'il y paraît à première vue.





**Bruit**

Le bruit est un changement de pression de l'air que l'oreille peut percevoir.

Les changements de pression sont causés par les sources sonores. Il peut s'agir par exemple de pièces de machines mais aussi d'éléments mobiles tels que les cordes d'un instrument de musique. A chaque fois que la source sonore rencontre l'air, cela provoque des variations de pression dans l'air. Nous obtenons ainsi des sons avec une résonnance différente et une intensité sonore différente. La tonalité d'un son est déterminée par le nombre de vibrations émises par seconde (la fréquence, exprimée en Hertz - Hz). Plus la tonalité est élevée, plus la fréquence est élevée.

L'intensité sonore (ou le niveau de pression sonore), exprimée en décibel (dB), est quant à elle déterminée par la différence de pression dans l'onde sonore.

## 13.1.1. Mesurer en décibel

En pratique, le niveau ou l'intensité sonore est exprimé(e) en décibel(A) ou dB(A). Sur cette échelle, 0 dB est assimilé au seuil d'audibilité. Il s'agit du niveau sonore à peine perceptible. Tout ce qui se trouve en dessous de ce seuil est inaudible pour l'oreille humaine.

**dB(A)**

L'oreille humaine n'a pas la même sensibilité à l'égard de toutes les fréquences audibles. C'est pourquoi le niveau sonore est souvent exprimé en dB(A) ; niveau sonore mesuré avec un filtre A. Ce filtre tient compte du fait que l'homme ne ressent pas de la même manière les différentes fréquences (graves ou aigues) avec une même intensité sonore. Normalement, la portée de l'audition humaine est comprise entre 20 Hz et 20.000 Hz. Les fréquences autour de 1.000 Hz sont les plus facilement perceptibles.

	Niveau sonore en dB (A)	Exemple de source sonore
Zone critique Seuil de douleur	140	Moteur à réaction à 50m de distance, course de formule 1
	130	Avion à réaction qui décolle à 100m de distance
Zone dangereuse	120	Tronçonneuse thermique, sirène d'un véhicule de pompier, vuvuzela à 2 mètres
	110	Marteau-piqueur, crier dans l'oreille de quelqu'un, discothèque
	100	Perceuse, meuleuse
	90	Circulation routière dense, tondeuse à gazon
	85	Atelier moyen
Seuil de nuisance	80	Circulation routière normale
	70	
Zone sûre	60	Bureau
	50	Conversation normale Pluie Salle de séjour
	40	Chuchotements, conversation à voix basses
	30	
	20	Chambre à coucher
	10	Bruissement des feuilles
	0	
	0	
Seuil d'audibilité		



### 13.1.2. Dangers et conséquences d'un bruit excessif

Un bruit trop important peut être non seulement dérangeant mais aussi dommageable pour votre santé. Une forte intensité peut engendrer une gêne et une diminution d'audition temporaire ou permanente :

- Gêne
  - Une conversation est rendue plus difficile (paroles moins compréhensibles).
  - Les avertissements/alarmes, un éventuel appel à l'aide, une machine qui fait un bruit anormal deviennent inaudible.
  - Baisse de concentration en raison de bruits gênants.
  - Nervosité, stress.
  - Fatigue, maux de tête.
  - Respiration accélérée, pression sanguine plus élevée, maux d'estomac et problèmes intestinaux.
- Diminution temporaire de l'ouïe : l'audition se rétablit d'elle-même après une exposition à des niveaux sonores élevés
- Diminution permanente de l'ouïe : dommages auditifs permanents.



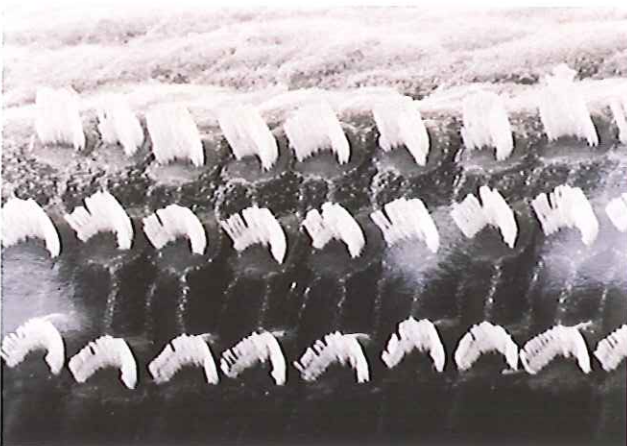
#### Niveaux sonores nocifs

A partir de 80 dB(A), l'audition peut être endommagée. Vous pouvez comparer ce niveau sonore au bruit d'une circulation routière très dense. En cas de niveaux sonores plus élevés, le risque de perte d'audition augmente.

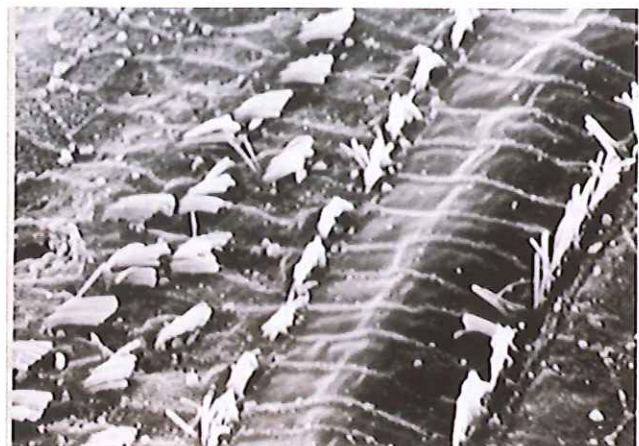
### 13.1.3. Perte d'audition définitive

La perte d'audition est un mal insidieux. Souvent, elle survient graduellement et passe d'abord inaperçue. Les signes de perte d'audition permanente sont les suivants :

- Difficulté à entendre les sons élevés ou les sons faibles.
- Audition imperceptible de bruits, tels que des bips, des sifflements.
- Difficulté de compréhension au téléphone.
- Difficulté à suivre une conversation dans un environnement bruyant (difficulté à comprendre ce qui est dit).



Des cils vibratiles totalement intacts.



Les cils vibratiles après une exposition à un niveau sonore élevé.

### 13.1.4. Estimation du niveau sonore

**Mesure des niveaux sonores**

*Il existe plusieurs méthodes pour déterminer les niveaux sonores. Le moyen le plus précis consiste certainement à réaliser des mesures avec un audiomètre, également appelé sonomètre.*

Vous pouvez également faire une estimation grossière du niveau sonore sans appareil de mesure. Bien entendu, cette manière de travailler n'est pas aussi précise qu'une véritable mesure sonore. Lorsque vous vous trouvez à une distance normale pour parler à quelqu'un (environ 1 mètre) et que vous devez élever la voix (crier) pour vous faire entendre, vous pouvez partir du principe que le niveau sonore est d'environ 80 dB(A) ou plus et donc, qu'il est nocif. Si l'on peut parfaitement vous comprendre à cette distance en utilisant un ton de voix normal, le bruit de l'environnement est très probablement inférieur à 80 dB(A) et le risque de dommages auditifs est faible.



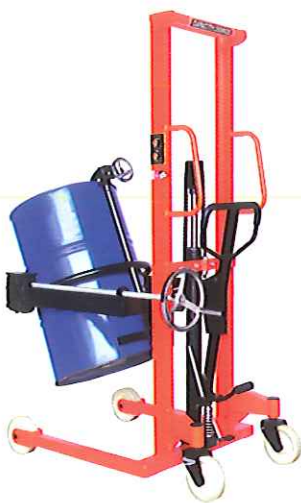
## 13.2. Soulever des charges

Dans de nombreuses professions, des charges doivent être soulevées et déplacées manuellement, ce qui engendre souvent, au bout d'un certain temps, des problèmes physiques (dos et autres).



### 13.2.1. Risques lors de la manutention manuelle de charges.

Le risque de lésion lombaire n'est pas le seul risque encouru lorsque vous soulevez une charge. Si la prise est mauvaise, la charge peut vous échapper des mains et tomber sur vos pieds ou blesser quelqu'un qui se trouve à proximité. Vous pouvez également vous coincer les doigts au moment de déposer la charge.



**Bonne pratique :** utiliser un outil pour soulever et déplacer des charges.

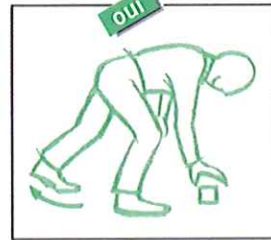
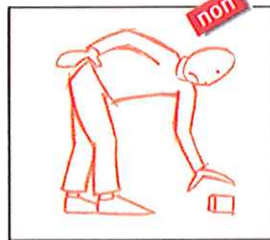
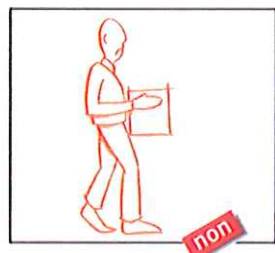
### 13.2.2. Soulever correctement des charges

La position correcte pour soulever et déplacer une charge est la suivante :

- Placez vos pieds à côté et autour de la charge afin d'avoir un bon équilibre.
- Soulevez la charge en pliant les genoux, avec le dos bien droit en utilisant les muscles de vos jambes.
- Portez la charge les bras tendus en la gardant le plus près possible de votre corps.



- Evitez les mouvements de torsion de votre dos lorsque vous vous déplacez.





Tenez également compte des points prioritaires suivants :

- Limitez la hauteur à laquelle vous amenez la charge, aussi bien lorsque vous soulevez que lorsque vous posez la charge.
- Ne soulevez pas des objets en position assise.
- Limitez la distance à parcourir avec la charge.
- Faites attention aux sols lisses, inégaux, aux trous et aux escaliers.
- Ne tenez jamais la charge de manière à ce que votre vue soit masquée. Ayez donc toujours une bonne visibilité.
- Déterminez vous-même votre propre rythme d'avancement et prévoyez, si possible et si nécessaire, de courtes pauses.
- Portez des gants et des chaussures de sécurité adéquats ainsi qu'une tenue de travail, si nécessaire, afin de ne pas vous salir.
- Changez régulièrement de position (Faites régulièrement des exercices d'étirement, surtout si vous devez soulever et déplacer des charges pendant une période prolongée).



#### **Points prioritaires supplémentaires pour la manutention et le déplacement de charges**

Avant de soulever manuellement une charge, posez-vous les questions suivantes. N'y a-t-il pas une autre solution pour soulever cette charge ? Pouvez-vous vous aider d'un système de levage quelconque ? Parcourez préalablement, sans la charge, le trajet que vous devez effectuer. Éliminez les obstacles et vérifiez s'il n'y a pas d'inégalités au niveau du sol. Assurez-vous également que le passage soit suffisamment large.

Ne surestimez pas vos forces. Mieux vaut demander de l'aide à un collègue plutôt que d'essayer de porter seul une charge trop volumineuse ou trop lourde.

Pour simplifier le levage et le déplacement d'une charge, vous pouvez également avoir recours à quelques moyens simples, notamment dans les cas où la charge est grande, difficile à manipuler (par ex. un tas de briques qui risquent de glisser) ou trop lourde...

Par exemple :

- Utilisation d'une pince qui entoure la charge, par ex. pour les blocs de béton.
- Utilisation d'un aimant qui permet d'éviter les contacts avec les angles ou les bords tranchants, par ex. pour les plaques en acier.
- Utilisation d'une ventouse pour le levage de charges plates, lisses, par ex. pour le verre.
- Utilisation de diables, de transpalettes ou de chariots pour transporter de lourdes charges ou plusieurs charges simultanément.



Les diables peuvent vous aider à soulever et déplacer des charges.



Une bonne position assise est importante pour éviter les problèmes de santé à long terme.

## 13.3. Travailler en position assise et debout

### 13.3.1. Travailler en position assise

De nombreuses personnes sont assises en permanence derrière un ordinateur ou un guichet pour leur travail. Le fait d'être assis longtemps dans une même position peut engendrer des problèmes de santé.

Une bonne position assise et des mouvements réguliers (se lever, marcher) sont importants pour éviter ces problèmes.

Voici les caractéristiques d'une bonne position assise :

- Le dessous des cuisses est suffisamment soutenu par l'assise du siège.

Les pieds sont bien à plat sur le sol ou sur un repose-pied.

- Le dos, dans une bonne position, repose contre le dossier.
- Les avant-bras reposent sur l'avant du bureau ou sur des accoudoirs pour reposer les épaules.

Bien entendu, il est important que vous disposiez d'une bonne chaise de bureau, réglable et qui vous permette d'avoir une bonne position assise.

### 13.3.2. Travailler en position debout

Dans certaines conditions, mieux vaut travailler debout qu'assis. C'est le cas, entre autres, lorsqu'il n'y a pas suffisamment d'espace pour les jambes, lorsque le travail demande beaucoup de mobilité, lorsque vous devez souvent vous étendre, vous levez, lorsqu'une force importante (plus de 4,5 kg) est nécessaire pour effectuer le travail ou lorsque vous devez exercer des forces descendantes, par ex. tasser des matériaux, aplatir des surfaces, des conditionnements qui exigent une pression, ...

Pour les personnes qui travaillent debout, un support (un appui-siège par exemple) peut faciliter le travail. Ce support décharge les jambes et les pieds car il prend en charge 60% du poids du corps.



Support



## Exemples de questions

1. Quelle est la bonne méthode à suivre pour soulever une charge et la déplacer manuellement ?
  - a) Il faut porter la charge le plus près possible du corps.
  - b) Il faut porter la charge le plus possible à côté du corps.
  - c) Il faut porter la charge le plus loin possible du corps.
2. Qu'est-il conseillé de faire lors de la manutention manuelle de charges sur une longue durée ?
  - a) Faites tout le travail en une fois et accordez-vous ensuite une plus longue pause.
  - b) Si la distance est longue, veillez à la parcourir en une fois.
  - c) Changez régulièrement de position.
3. Lequel de ces phénomènes est le plus souvent révélateur d'une perte auditive ?
  - a) Avoir des troubles de l'équilibre.
  - b) Avoir une meilleure perception des tonalités aiguës.
  - c) Entendre des sifflements qui ne proviennent pas de l'environnement.
4. À quoi sert un support pour travailler en position debout ?
  - a) À réduire la pression du poids du corps sur les jambes et les pieds.
  - b) À avoir une meilleure vue sur les risques éventuels pendant le travail.
  - c) À éviter l'utilisation de chaises.
5. Dans quel cas la position debout est-elle préférable à la position assise ?
  - a) Quand on ne doit pas s'étirer ou s'étendre.
  - b) Quand il faut exercer des forces descendantes (p. ex. emballer des matériaux).
  - c) Quand la cadence de travail est très élevée.

## 14. Équipements de protection individuelle (EPI)

Les bouchons, les gants de protection et les lunettes de sécurité sont quelques exemples d'équipements de protection individuelle. Leur port ne garantit pas que vous éviterez l'accident ou que votre santé ne subira aucun dommage mais les éventuelles lésions engendrées seront généralement nettement moins graves. Dans ce chapitre, nous allons passer en revue les différentes catégories d'équipements de protection individuelle.

