

République Algérienne Démocratique et Populaire
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique



Université Abderrahmane MIRA
Faculté de Technologie
Département de Génie Electrique

COURS

Sécurité Industrielle



Par:

Dr. Nacéra ROUHA

Objectif de la matière

L'objectif de la matière est d'enseigner aux futurs diplômés en Master Electrotechnique options Maintenance industrielle, les mesures de prévention des risques professionnels (accidents professionnels, maladies professionnelles, ...) qui recouvrent l'ensemble des dispositions à mettre en œuvre pour préserver sa santé et sa sécurité, améliorer les conditions de travail et tendre à son bien-être au travail.

Apprendre à l'étudiant comment travailler en sécurité, c'est le former à la maîtrise des procédures de travail, complétées par le bon choix de l'environnement du travail et de l'équipement de travail.

C'est aussi lui apprendre à maîtriser les risques en faisant face aux dangers rencontrés dans le travail, tels que l'utilisation des produits dangereux, les incendies et les explosions, le danger du courant électrique, le bruit et les vibrations, ...etc.

Cette formation sera complétée par son initiation au secourisme de base, qui consiste à apprendre les gestes simples qui sauvent en cas d'accidents professionnels (chute, blessure simple, hémorragie, état d'inconscience, difficultés ou arrêt respiratoire, fibrillation ventriculaire, arrêt circulatoire, ...etc.).

Dr. Nacéra ROUHA

Chapitre I LES RISQUES PROFESSIONNELS

I.1 : Définitions des Notions de Sécurité	1
I.2 : Bien-être au travail	5
I.3 : Risques industriels	12
I.4 : Accidents du travail et maladies professionnelles	27
I.5 : Statistiques des accidents du travail et des maladies professionnelles	33

Chapitre II LA SECURITE PROFESSIONNELLE

II.1 Habilitation	38
II.2 Procédures de travail	42
II. 2.1 Procédure de travail dans le domaine électrique	43
II.2.2 Procédure de travail en espace confiné	52
II.2.3 Procédure de manutention des charges	56
II.2.4 Procédure de travail en hauteur	59
II.2.5 Procédure de soudage et coupage	65

Chapitre III MAITRISE ET COMBAT DES FACTEURS DE NUISANCES AU TRAVAIL

III.1 Les produits dangereux	71
III.2 Incendie et explosion	76
III.3 Rayonnement	82
III.4 Les bruits	91
III.5 Les vibrations	94
III.6 Amiante	99

Chapitre IV ERGONOMIE

IV.1 Qu'est ce que l'ergonomie?	104
IV.2 La charge physique et mentale	104
IV.3 Les facteurs d'environnement	106
IV.4 Le poste de travail	107

Chapitre V SECOURISME

V.1. Introduction	109
V.2. Quoi faire suite à un accident?	110
V.2.1 Protéger	110
V.2.2. Alerter	111
V.2.3. Secourir	111
V.2.3.1. Apprécier l'état de conscience	112
V.2.3.2. Apprécier la fonction ventilatoire	112
V.2.3.3. Apprécier la fonction circulatoire	113
V.2.3.4. Rechercher une éventuelle lésion	114
V.2.3.5. Que doit faire le secouriste après le bilan ?	114
V.2.3.6. Surveillance	116
V.3. Exemple d'intervention de secourisme de base face à un accident électrique domestique	117

Chapitre

I

LES RISQUES PROFESSIONNELS

I.1 : Définitions Des Notions De Sécurité

I.2 : Bien-Etre Au Travail

I.3 : Risques Du Travail

I.4 : Accidents Du Travail, Maladies Professionnelles

I.5 : Statistiques Des Accidents Du Travail Et Des Maladies Professionnelles

I.1. DEFINITIONS DES NOTIONS DE SECURITE

La notion de sécurité industrielle apparut après l'industrialisation croissante au 19ème siècle. Le premier but visé par la sécurité est de mettre en place certaines dispositions qui ont pour but la protection des travailleurs des accidents et des maladies professionnelles dans les entreprises dangereuses, insalubres et nuisibles qui représentent un danger pour l'environnement et donc aussi pour la sécurité de la population.

La préservation de la santé et de la sécurité au travail est un enjeu majeur de santé publique mais également un enjeu économique décisif en raison du nombre de jours de travail perdus du fait des accidents du travail ; c'est pourquoi le souci premier des responsables de l'exploitation des usines ou d'autres établissements d'activités économiques est de préserver les hommes et plus particulièrement les travailleurs des risques d'atteinte à leur intégrité physique et psychique. Cette préoccupation est devenue aussi celle des concepteurs et des constructeurs d'appareils, de machines ou d'installations industrielles.

L'hygiène, la santé, la sécurité, le bien être, la plainte, le danger, le risque, l'accident du travail, les maladies professionnelles, le dommage, la prévention, la protection mais aussi la responsabilité et l'assurance sont des terminologies souvent utilisées dans différentes situations de sécurité

I.1.1. Hygiène : C'est l'ensemble des moyens collectifs ou individuels, les principes et les pratiques visant à préserver ou à favoriser la santé.

I.1.2. Santé : est une notion de nature polysémique et évolutive, c'est à la fois :

- L'absence de maladie
- Un état biologique souhaitable
- Un état complet de bien-être physique, mental et social (définition de l'OMS – 1946),
- La capacité d'une personne à gérer sa vie et son environnement, c'est-à-dire à mobiliser les ressources personnelles (physiques et mentales) et sociales en vue de répondre aux nécessités de la vie.

La santé au travail est le résultat de l'influence de l'environnement professionnel sur un individu.

I.1.3. La sécurité : C'est la situation dans laquelle quelqu'un ou quelque chose n'est exposé :

- À aucun danger,
- À aucun risque d'agression physique, d'accident, de vol ou de détérioration.

C'est aussi l'ensemble des mesures législatives et administratives qui ont pour objet de garantir les individus et les familles, contre certains risques appelés risques sociaux.

I.1.4. Le bien-être au travail :

Selon l'OMS, le bien-être sur les lieux de travail consiste en « un **état d'esprit** dynamique, caractérisé par une harmonie satisfaisante entre les aptitudes, les besoins et les aspirations du travailleur, d'une part, et les contraintes et les possibilités du milieu de travail, d'autre part ».

Se sentir bien au travail passe donc par plusieurs facteurs : la santé et la sécurité, l'intérêt du travail, la rémunération, la lutte contre le stress, l'ergonomie, l'environnement de travail, les relations entre collègues et avec sa hiérarchie...

I.1.5. Plaintes :

On se plaint quand on ne se sent pas bien. Ces plaintes peuvent avoir diverses causes : travail de routine, mauvaises conditions de travail, fatigue, mauvaise position, contrainte de travail trop élevée, odeur désagréable, problèmes familiaux, harcèlement, être surestimé ou sous-estimé, température, ...

Les plaintes sont des signaux essentiels de mal-être des travailleurs et elles doivent dès lors être prises sérieusement en considération. Exemple : un ouvrier se plaint de maux de dos, bien qu'il ne doive rien porter durant son travail. Suite à une analyse, il apparaît que sa table de travail est 10 cm trop basse. Après une adaptation, tout revient dans l'ordre.

I.1.6. Danger :

Le « **danger** » est une situation, une condition ou une pratique qui comporte en elle-même un potentiel à causer des dommages aux personnes, aux biens ou à l'environnement.

En d'autres termes, c'est une cause ou une source ayant le potentiel de provoquer des préjudices ou des dommages : des blessures humaines, un mauvais état de santé, des dégâts matériels, des dommages à l'environnement ou plusieurs de ces causes.

Les dangers peuvent se matérialisés par des :

- Produits dangereux : inflammables, toxiques, explosifs...
- Réactions chimiques dangereuses : incompatibilité, corrosion, dégagement de produits toxiques.
- Conditions opératoires extrêmes : pression, températures, rayonnement, électricité...
- Erreurs de conception non détectées
- Énergie potentielle : la hauteur
- Énergie électrique : conducteur nu sous tension
- Énergie pneumatique : gaz sous pression
- Énergie mécanique : organe mobile

I.1.7. Risque :

La notion de risque implique l'éventualité d'un événement négatif plus ou moins grave. C'est la possibilité de survenance d'un dommage résultant d'une **exposition** à un **danger**. Un danger devient un risque quand une exposition au danger est possible, si la chance existe que des conséquences néfastes se produisent. Le risque est la composante de deux paramètres : la «**gravité**» et la «**probabilité**». Plus la gravité et la probabilité d'un événement sont élevées, plus le risque est élevé.

Un risque est alors défini par la nature du dommage redouté, sa probabilité et sa gravité.

Pour déterminer la taille du risque, on tient en général compte de trois facteurs.

Risque = probabilité x effet = P x (F x G) où :

- P = la probabilité qu'il y ait un dommage.
- F la fréquence d'exposition (fois)
- G taille du dégât possible (gravité)

I.1.8. Situation dangereuse :

Une situation dangereuse non corrigée peut avoir comme conséquence immédiate un accident plus ou moins grave. Par exemple : un couvercle de puits non placé, un trou dans le sol qui n'est pas protégé, un échafaudage sans balustrade, etc.

I.1.9. Un accident :

C'est un événement soudain et non désiré qui cause des dommages de type lésion (chez les hommes) ou des dégâts (pour le matériel).

L'**accident du travail** est celui qui survient par le fait ou à l'occasion du travail. Est également considéré comme un accident du travail l'accident de trajet, c'est-à-dire l'accident dont est victime le travailleur alors qu'il se rend à son travail ou en revient, ou celui dont il est victime entre le lieu de travail et le lieu où il prend habituellement ses repas.

On peut définir les **accidents du travail** comme étant « des événements violents et imprévus reliés à l'environnement, à l'équipement ou à l'individu, et qui provoquent des brûlures, coupures, chocs électriques ou fractures pouvant entraîner la mort ».

I.1.10. Maladie professionnelle :

C'est la conséquence de l'exposition plus ou moins prolongée à un risque lors de l'exercice d'une activité professionnelle. Une maladie est dite alors professionnelle quand on trouve sa cause dans le travail que la personne concernée effectue. Parfois, un travailleur peut être malade à cause du travail qu'il fait ou des produits auxquels il est exposé. Il se peut que la maladie ne se manifeste qu'après une plus longue période, parfois, même alors que le travailleur n'est plus exposé au produit ou qu'il n'effectue plus ce travail. Chaque métier connaît ses maladies professionnelles. Burn out chez les enseignants et les représentants, infection du travailleur dans les égouts, maladie de Lyme chez les travailleurs forestiers, syndrome psycho organique chez les peintres, hernies chez les paveurs, eczéma chez les maçons, cancers dans l'industrie d'amiante, surdité dans l'industrie chez les travailleurs sur machine, etc.

I.1.11. Dommage :

Le dommage est toute atteinte à la santé (lésion physique ou mentale), aux biens ou à l'environnement (Fractures, Allergie, Intoxication, Mort, Détérioration, Incendie, Explosion, Etc...).

En droit, un dommage est le préjudice que subit une personne. Il peut, à certaines conditions, être indemnisé par la personne ou l'établissement qui l'a causé. Le concept de dommage est surtout présent en droit de la responsabilité civile où il permet d'établir le montant d'indemnisation auquel aura droit la victime d'une faute.

I.1.12. La prévention :

La politique de prévention s'appuie, d'une part, sur le suivi de recommandations émises par des acteurs de la prévention et d'autre part, sur quelques règles de bonne pratique. Il s'agit de l'ensemble des mesures nécessaires que l'employeur doit prendre pour assurer la sécurité et protéger la santé physique et mentale des travailleurs.

I.1.13. La protection :

Dès leur embauche (sans délai de carence), les travailleurs salariés ou assimilés bénéficient de la protection contre le risque professionnel.

La protection des travailleurs consiste à préserver ceux-ci contre l'exploitation, les risques de maladie ou autres dangers, les rémunérations abusivement faibles ou irrégulières, les horaires de travail imprévisibles et une durée de travail excessive. Elle permet aux travailleurs et à leur famille

de poursuivre leurs aspirations à un bien-être matériel dans des conditions de liberté, de dignité, de sécurité économique et d'égalité des chances, et aussi de s'adapter à l'évolution de leur situation professionnelle et personnelle.

I.2. Bien-être au travail

Pour rappel, le bien-être sur les lieux de travail repose sur une harmonie entre les aptitudes, les besoins et les aspirations du travailleur, d'une part, et les contraintes et les possibilités du milieu de travail, d'autre part. Ceci se conjugue avec la santé et la sécurité, l'intérêt du travail, la rémunération, la lutte contre le stress, l'ergonomie, l'environnement de travail, les relations entre collègues et avec sa hiérarchie...

Le bien être allie,

- La sécurité du travail;
- La protection de la santé du travailleur au travail;
- La charge psychosociale occasionnée par le travail;
- L'ergonomie;
- L'embellissement des lieux de travail;
- L'hygiène au travail;
- Les mesures prises par l'entreprise en matière d'environnement pour ce qui concerne leur influence sur les points repris ci-dessus;
- La protection des travailleurs contre la violence, le harcèlement moral ou sexuel au travail.

Pour réaliser le bien être au travail, il faut que chacun à son propre niveau et à partir de sa fonction et ses possibilités apporte sa pierre à l'édifice de la politique de prévention.

I.2.1. L'employeur doit :

Mettre sur pied un système dynamique de gestion des risques pour garantir la sécurité et la santé des travailleurs qui est basé sur l'analyse de risques. Cette **analyse de risques** est construite en trois étapes:

- l'identification des dangers;
- déterminer dans quelle mesure ces dangers comportent un risque pour les travailleurs;
- évaluer les risques: l'ampleur des risques et la gravité des dégâts possibles.

Sur la base de cette analyse, il doit développer des **mesures de prévention** en déterminant quel type de mesures de prévention est prioritaire.

La hiérarchie de la prévention se présente comme suit:

1. éviter les risques;
2. limiter les risques (par ex. en recherchant des alternatives moins dangereuses);

3. combattre les risques à la source (par ex. aspiration à une machine);
4. limiter les dommages au moyen d'équipements de protection collective;
5. limiter les dommages au moyen d'équipements de protection individuelle.

I.2.2. La ligne hiérarchique

Les membres de la ligne hiérarchique doivent, entre autres:

- proposer et formuler des avis à l'employeur dans le cadre de la politique de sécurité;
- enquêter sur les accidents et incidents qui se sont passés sur le lieu de travail et proposer des mesures pour prévenir de tels accidents;
- effectuer un contrôle des équipements de travail, les équipements de protection individuelle et collective...;
- demander l'avis des services pour la prévention et la protection au travail;
- contrôler si les travailleurs indiqués ont la compétence exigée et une information suffisante pour exercer leur tâche convenablement.

I.2.3. Le travailleur doit :

- exercer sa tâche de manière à ne pas mettre les autres en danger;
- utiliser les protections et équipements de protection individuelle mis à disposition;
- signaler les dangers au chef, à l'employeur ou au service PPT (prévention et la protection au travail);
- collaborer aux sessions de formation et d'entraînement organisées par l'employeur;
- utiliser les machines, appareils, équipements de manière correcte;
- suivre les instructions et prescriptions du supérieur.

Le travailleur a aussi un certain nombre de droits:

- le droit d'arrêter le travail en cas de danger immédiat si les trois conditions suivantes sont remplies en même temps:
- il existe, selon son jugement 'raisonnable', un danger grave pour la sécurité de ses collègues, pour sa sécurité et celle des tiers dans l'entourage;
- il s'agit d'un danger imminent, ce qui veut dire quand il est question d'une menace directe (par ex. une explosion);
- le chef direct et le service interne PPT ont été immédiatement mis au courant.
- le droit à une information et une formation et sa participation à la politique de prévention.

I.2.4. Surveillance de la santé

Chaque travailleur doit pouvoir exercer son métier sans compromettre sa santé. La tâche de la section médicale est d'analyser les risques qui sont présents sur le lieu de travail et de proposer des mesures pour adapter le poste de travail ou proposer aux travailleurs un travail adapté et

protéger les travailleurs individuellement.

Les examens spontanés, à la demande du travailleur suite à une plainte de santé au travail (par ex. allergie, eczéma) sont effectués par la section surveillance de la santé de l'utilisateur. L'utilisateur doit permettre ces évaluations de santé et gratuitement.

La surveillance de la santé est exigée :

- *pour des postes à risques;*
- *entreprise de travail intérimaire: évaluations de santé exigées avant la mise au travail chez un utilisateur;*
- *utilisateur: surveillance de la santé durant le travail;*

I.2.5. Réparation des dommages: responsabilité civile

Le terme de 'responsabilité' en droit civil vise l'obligation de réparer une situation où un dommage est survenu. La victime ou la partie lésée devra en principe prouver trois éléments: une faute, un dommage et un lien de causalité entre les deux. Ce dernier élément, à savoir le lien de causalité, signifie que la victime ne pourra obtenir réparation que si elle est en mesure de prouver que le dommage résulte de la faute (excepté dans les cas de responsabilité objective où ce lien de causalité ne doit pas être prouvé - ex.: l'assurance accidents du travail).

I.2.5.1. L'employeur

Dans quasiment tous les cas, c'est à l'employeur qu'incombe la réparation des dommages causés au cours de l'exécution du travail. On distingue trois cas:

- Dommages causés à des tiers: l'employeur est responsable de la réparation des dommages causés par ses préposés. On entend par 'préposé' toute personne qui est placée sous l'autorité de l'employeur.
- Les travailleurs qui sont victimes d'un accident du travail sont indemnisés par l'assurance accidents du travail que l'employeur doit obligatoirement contracter.
- Enfin, l'employeur est également civilement responsable du paiement des amendes infligées à ses mandataires ou à ses préposés. Exception faite pour les amendes de circulation, car le travailleur reste personnellement responsable.

I.2.5.2. Les travailleurs

Dans certains cas, l'employeur voudra récupérer auprès des travailleurs qui ont commis une faute les dommages- intérêts qu'il a payés. Il ne pourra le faire que dans les trois cas prévus par la loi sur les contrats de travail: en cas de dol, de faute grave ou de faute légère répétée.

I.2.6. Responsabilité pénale

En droit pénal, le terme de 'responsabilité' renvoie à l'obligation de répondre d'un acte jugé socialement inacceptable et qui, comme tel, est passible de sanctions. Les autorités publiques appellent la personne qui a commis une faute à rendre des comptes.

I.2.6.1. La réglementation sur le bien-être

La loi sur le bien-être énumère principalement trois catégories de personnes qui peuvent être poursuivies pour des infractions à la réglementation sur le bien-être (loi sur le bien-être + ses arrêtés d'exécution). La loi parle de l'employeur, de ses délégués et de ses mandataires.

L'employeur

Il est logique que l'employeur, en tant que responsable ultime de la politique de sécurité dans son entreprise, puisse se voir poursuivi au pénal pour des infractions à la réglementation en la matière.

Les délégués

La notion de 'délégué' désigne les personnes qui 'participent à l'autorité' de l'employeur, c'est-à-dire la ligne hiérarchique.

Les mandataires

Cette catégorie rassemble des personnes qui peuvent agir pour le compte de l'employeur. Il s'agit souvent de personnes qui, sur la base d'une relation contractuelle avec l'employeur, ont reçu un certain mandat pour agir au nom et pour le compte de celui-ci (par ex. un secrétariat social).

Les travailleurs

Les travailleurs ne peuvent être poursuivis pour des infractions à la réglementation sur le bien-être.

Ils ne peuvent être sanctionnés que pour une infraction à une règle de sécurité (par exemple, pour avoir négligé de porter les équipements de protection individuelle), si la sanction a été fixée au préalable dans le règlement de travail interne.

I.2.6.2. Infractions à la réglementation sur le bien-être

La loi sur le bien-être limite les catégories de personnes qui peuvent être poursuivies au pénal aux trois catégories précitées. Elles sont passibles de poursuites dès qu'une disposition de la réglementation n'a pas été respectée. Une infraction est donc suffisante et il n'est pas nécessaire qu'elle ait entraîné un dommage (pensons, à titre de comparaison, aux infractions au code de la route: quand on roule trop vite ou qu'on brûle un feu rouge, on est passible d'une amende, même si l'infraction n'a pas provoqué de sinistre ou s'il n'y a pas eu de victimes).

I.2.6.3. Le Code Pénal

Toutes les dispositions du Code Pénal restent d'application à côté de celles de la réglementation sur le bien-être. Ces dispositions s'appliquent dès qu'il y a une victime ou un dommage suite à l'infraction.

Quelques exemples:

- coups et blessures involontaires,

- négligence coupable: non-assistance à personne en danger,
- ...

Le Code Pénal ne fait pas de distinction en fonction de la 'qualité' des personnes et ne limite donc pas les catégories de personnes qui peuvent être poursuivies à certaines catégories spécifiques. Toute personne qui n'a pas respecté la loi pénale est donc passible de poursuites: tous les travailleurs, le(s) conseiller(s) en prévention, la ligne hiérarchique et l'employeur. L'administration de la preuve sera déterminante pour décider qui sera finalement condamné: là aussi, il faut prouver la faute, le dommage et le lien de causalité entre ces deux éléments.

Le sujet ayant subi un préjudice pendant l'exercice de ses fonctions, à l'intérieur ou à l'extérieur de son établissement, peut saisir le service du contentieux de son établissement, qui se chargera de l'étude de son dossier. En cas de litige, ce même service se chargera d'orienter et de suivre l'affaire en pénal.

I.2.6.3.1. L'Aspect juridique

En cas d'accident, s'il y a litige entre l'employé accidenté et l'employeur, une enquête policière est ouverte par le juge d'instruction, si la justice est saisie par la partie qui a subi le préjudice, et le ministère public essaiera d'établir les divers degrés de responsabilité de chaque partie.

L'action judiciaire présente deux aspects :

A - L'action PENALE : qui définit la punition consécutive à la faute commise, allant de l'amende, à une peine d'emprisonnement prévu par le Code Pénal.

La victime ou ses représentants (avocats) engage une action publique par le dépôt d'une plainte auprès du ministère public, représenté par le procureur de la république, qui œuvrera pour prouver l'existence d'une faute par la réunion des quatre éléments suivant.

- **l'élément légal :** les agissements incriminés sont prévus par le Code Pénal (Ex : homicide involontaire ;)

- **l'élément matériel :** Il s'agit de la nature des agissements incriminés (Ex : négligence, manquement à une obligation de sécurité imposée par les règlements tels que le non respects des Normes, IPS, ...)

- **l'élément intentionnel ou moral :** les agissements incriminés sont-ils imputables à la personne poursuivie ?

- **l'élément injuste :** les agissements incriminés ne se justifiaient pas dans le cadre normal de l'exercice de son activité.

B - L'action CIVILE : C'est l'évaluation du préjudice matériel consécutif à la faute, elle définit les dommages et intérêts que versera l'accusé à sa victime.

Il faudra pour cela prouver :

- qu'il y a eu faute
- qu'il y a eu préjudice
- qu'il existe une relation de cause à effet entre la faute et le préjudice

I.2.7. La prévention

La prévention des risques professionnels recouvre l'ensemble des dispositions à mettre en œuvre pour préserver la santé et la sécurité des salariés, améliorer les conditions de travail et tendre au bien-être au travail.

Pour mettre en place une démarche de prévention, il est nécessaire de s'appuyer sur les neuf grands principes généraux qui régissent l'organisation de la prévention.

- 1- Éviter les risques, c'est supprimer le danger ou l'exposition au danger.
- 2- Évaluer les risques, c'est apprécier l'exposition au danger et l'importance du risque afin de prioriser les actions de prévention à mener.
- 3- Combattre les risques à la source, c'est intégrer la prévention le plus en amont possible, notamment dès la conception des lieux de travail, des équipements ou des modes opératoires.
- 4- Adapter le travail à l'Homme, en tenant compte des différences interindividuelles, dans le but de réduire les effets du travail sur la santé.
- 5- Tenir compte de l'évolution de la technique, c'est adapter la prévention aux évolutions techniques et organisationnelles.
- 6- Remplacer ce qui est dangereux par ce qui l'est moins, c'est éviter l'utilisation de procédés ou de produits dangereux lorsqu'un même résultat peut être obtenu avec une méthode présentant des dangers moindres.
- 7- Planifier la prévention en intégrant technique, organisation et conditions de travail, relations sociales et environnement.
- 8- Donner la priorité aux mesures de protection collective et n'utiliser les équipements de protection individuelle qu'en complément des protections collectives si elles se révèlent insuffisantes.
- 9- Donner les instructions appropriées aux salariés, c'est former et informer les salariés afin qu'ils connaissent les risques et les mesures de prévention.

Ce plan de prévention, fait par l'employeur, permet de recenser l'ensemble des risques professionnels qui peuvent menacer les salariés. Sur la base de ces résultats, il est possible de mener une démarche de progrès structurée en proposant et en mettant en œuvre des solutions pour éviter les accidents et les maladies. Cette démarche repose sur quelques actions du type :

1. recenser les accidents du travail et les maladies professionnelles déclarés dans l'entreprise ;
2. analyser les causes de ces accidents et maladies ;
3. réfléchir à des solutions ;
4. prendre des mesures en conséquence (formation, adaptation des outils et des postes de travail, mise en place des mesures de protection collective telles que balustrade de protection pour éviter les chutes de hauteur, éclairage, revêtement de sol non glissant pour se protéger des chutes de plain-pied, etc.) ;
5. inclure la prévention dès la conception des locaux, des équipements, des postes et des méthodes de travail.

La formation des salariés aux risques professionnels et leur formation à la sécurité est également un moyen de prévention fortement préconisé.

Intégrer la santé et la sécurité dans les processus et les méthodes de travail est, outre l'aspect humain des choses, le meilleur moyen de réduire, d'une part, les coûts induits par les accidents du travail et les maladies professionnelles et d'autre part, le risque pénal du chef d'entreprise.

I.2.8. La protection

Pour que les mesures de protection ne constituent pas, une contrainte qui perturbe le confort du travail, il faut étudier la manière de travailler, l'ergonomie, adapter la procédure à ces équipements, et contraindre l'utilisation.

En ce qui concerne la manière de travailler, il convient de :

- réfléchir avant d'agir ;
- préparer tout le matériel nécessaire avant d'effectuer la tâche ;
- agir en concertation (travail en équipe) ;
- surveiller l'environnement ;
- se prévenir du danger ;
- penser à un itinéraire ou une zone de repli ou d'évacuation ;
- garder le contact entre les membres de l'équipe, avec les responsables ;
- respecter les procédures opérationnelles ;
- réaliser la mission ;
- rendre compte.

Les limites de la durée du travail constituent un élément important de la sécurité sur le lieu de travail, étant donné qu'une durée excessive accroît le risque d'accident du travail. Des études spécialisées sur la question ont établi depuis longtemps que travailler plus de 48 ou 50 heures par semaine peut avoir à long terme des effets néfastes sur la santé. La limitation de la durée du travail est également une nécessité.

I.2.8.1. Actions individuelles

L'insuffisance d'information des populations et un comportement non adéquat lors des situations accidentelles peuvent aggraver les conséquences d'un sinistre majeur. Des consignes et des réflexes simples de sécurité permettent de se protéger de ces conséquences.

AVANT

- S'informer sur l'existence ou non d'un risque** (car chaque citoyen a le devoir de s'informer)
- Estimer sa propre vulnérabilité** par rapport au risque (distance par rapport à l'installation, nature des risques)
- Bien connaître le signal d'alerte** pour le reconnaître le jour de la crise

PENDANT (dès le signal d'alerte)

- Ne pas rester à l'extérieur** ou dans son véhicule et rejoindre le bâtiment le plus proche. En cas d'impossibilité et si un nuage toxique vient dans votre direction, fuir selon un axe perpendiculaire au vent
- Ecouter la radio** et suivre les instructions
- Ne pas chercher à rejoindre ses proches** (ils se sont eux aussi protégés)
- Ne pas téléphoner**
- Se laver en cas d'irritation et si possible se changer
- Ne pas fumer ou allumer de flamme**, car une explosion est possible et un nuage toxique n'est pas toujours détectable à l'odeur
- Ne pas sortir avant le signal de fin d'alerte**, sauf si ordre d'évacuation (rejoindre le point de regroupement)

Si l'ordre donné est le confinement :

- Boucher toutes les entrées d'air** : portes, fenêtres, aérations ..., et arrêter la ventilation

Si vous êtes témoin d'un accident :

- Donner l'alerte** : 18 (pompiers), 15 (SAMU), 17 (police), en précisant si possible le lieu exact, la nature du sinistre (feu, fuite, nuage, explosion, etc.), le nombre de victimes
- S'il y a des victimes, **ne pas les déplacer** (sauf nécessité absolue)

APRES (dès la fin de l'alerte)

- Ne pas se diriger vers le lieu du sinistre** par simple curiosité
- Aérer les locaux** dans lesquels vous vous êtes confinés

I.3. Le risque industriel

Rappelons qu'un danger est une propriété intrinsèque ou le pouvoir d'un objet, d'un procédé,

d'une situation, d'une méthode de travail, d'une personne, d'une habitude... qui peut mener à des conséquences néfastes.

Un danger devient un risque quand une exposition au danger est possible, si la chance existe que des conséquences néfastes se produisent.

Le risque est donc la chance que des conséquences néfastes se réalisent effectivement sous la forme d'une maladie, d'un accident ou d'un autre dommage. Par exemple, la probabilité que le travailleur qui travaille avec des produits toxiques, subisse un dommage pour sa santé.

I.3.1. Classification des risques

I.3.1.1. Les risques de circulations et déplacements



Figure I.1 : accident de circulation

Ces risques concernent les circulations et déplacements au sein de l'entreprise à l'intérieur d'une même unité géographique. Exemple : d'un service à un autre qu'ils soient dans le même bâtiment ou non, de la boutique à la réserve, du magasin à la cave, etc. Ils ne concernent pas les déplacements à l'extérieur de l'entreprise sur les réseaux routiers, qui sont traités dans les risques routiers.

Cette famille de risques regroupe les accidents liés aux chutes, faux pas, trébuchements, heurts, chutes de hauteur mais aussi les collisions des personnes avec des machines ou des engins de manutention. Sont aussi considérés tous les risques de chutes d'objets, les coincements et blessures liés aux portes et portails, aux voies d'évacuation et issues de secours.

Les chutes de plain-pied ou de hauteur représentent 36 % des accidents de travail.

I.3.1.2. Les risques des manutentions manuelles et mécaniques

Ces risques concernent tous les risques liés à l'utilisation de matériel de manutention (diable, transpalette, Fenwick (chariots élévateurs)...) et à la manipulation mécanique d'objets (caisses, cartons, marchandises...).



Figure I.2 : (a) Diable

(b) Le transpalette

(c) Fenwick (chariots élévateurs)

Ils concernent aussi la manutention manuelle de charges qui se définit comme toute opération de transport ou de soutien d'une charge, par un ou plusieurs salariés, dont le levage, la pose, la poussée, la traction, le port ou le déplacement d'une charge qui, du fait de ses caractéristiques ou de conditions ergonomiques défavorables, comporte des risques, notamment dorso- lombaires pour les personnes concernées.

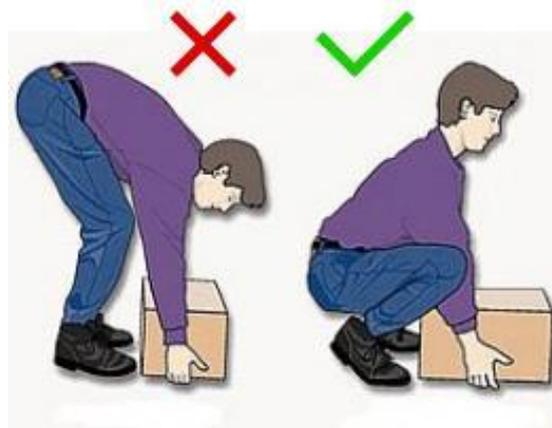


Figure I.3 : Risque de manutention manuelle

Les manipulations manuelles représentent 35 % des accidents du travail (objets en cours de manipulation ou en cours de transport). Elles sont fréquemment à l'origine d'accidents dorsaux, en particulier lombaires.

Les manutentions manuelles et mécaniques peuvent entraîner des lésions graves notamment en cas de heurt ou de collision avec des engins ou matériels. Elles génèrent des TMS (troubles musculosquelettiques), des lombalgies, des dorsalgies...

Il y a risque mécanique chaque fois qu'un élément en mouvement peut entrer en contact avec une partie du corps humain et provoquer une blessure. Réciproquement, une partie du corps humain en mouvement peut entrer en contact avec un élément matériel (exemple : chute). Ces éléments sont souvent liés à des équipements ou des machines mais peuvent également concerner des outils, des pièces, des charges, des projections de matériaux ou des fluides. La présence d'un risque mécanique peut donc être identifiée par la conjonction de 3 éléments : un opérateur, un élément et l'énergie d'un mouvement.

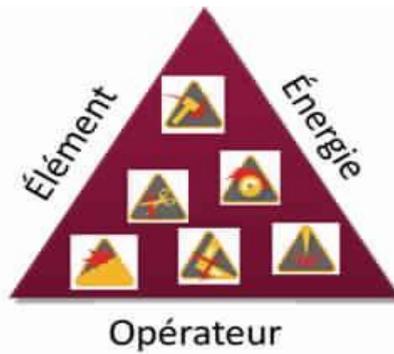


Figure I.4 : Les 3 éléments du risque mécanique

I.3.1.3. Les risques physiques

Cette famille de risques englobe tous les phénomènes physiques et les nuisances qui peuvent avoir un impact sur la santé humaine.

Les risques physiques concernent tous les risques liés à l'utilisation de machines ou équipements professionnels (presse, outils, scie, matériel divers, y compris les couteaux, les machines à découper, les fours...) et l'utilisation d'équipements additionnels (échelle, escabeau, échafaudage...).

Ils concernent aussi l'environnement de travail : bruit, ambiances lumineuses, vibrations, travail sur écran, rayonnements optiques ou électromagnétiques, chaleur, froid, etc.

Les risques physiques vont engendrer un dommage sur tout ou partie du corps humain ainsi que des maladies professionnelles telles que les TMS, les lombalgies, les surdités, les troubles vasculaires du système main bras, les effets des rayonnements sur la peau et les risques oculaires (photo-conjonctives, cataractes).



Figure I.5 : Exemple de risque physique

L'activité physique au travail reste l'une des principales causes d'accidents du travail, de maladies professionnelles et d'inaptitudes au travail. Elle est souvent à l'origine de fatigue et de douleurs qui dégradent le geste professionnel et la perception de la tâche provoquant des erreurs qui altèrent la qualité du travail, et également des accidents (traumatiques, cardiovasculaires, ...) et/ou des atteintes de l'appareil locomoteur (troubles musculosquelettiques des membres (TMS), lombalgies).

Les facteurs qui influencent les risques liés à l'activité physique de travail dépendent de l'individu, de l'environnement physique et psychosocial ainsi que de l'organisation du travail.

I.3.1. Les risques psychosociaux

Troubles de la concentration, du sommeil, irritabilité, nervosité, fatigue importante, palpitations... Un nombre grandissant de salariés déclarent souffrir de symptômes liés à des risques psychosociaux. Le phénomène n'épargne aucun secteur d'activité. Indépendamment de leurs effets sur la santé des individus, les risques psychosociaux ont un impact sur le fonctionnement des entreprises (absentéisme, turnover, ambiance de travail...). Il est possible de les prévenir.

Sous l'effet des mutations du monde du travail telles que la complexité grandissante des tâches, la réduction des temps de repos, l'individualisation du travail ou encore les exigences accrues de la clientèle, la prise en compte des risques psychosociaux est devenue incontournable.

Les risques psychosociaux concernent certains aspects anxiogènes du travail : cadences élevées, charge de travail importante, manque de clarté dans le partage des tâches, mode de management, contact avec le public, isolement, travail posté, travail de nuit, etc.

Ils comprennent aussi les risques qui portent atteinte à l'intégrité physique et à la santé mentale des salariés : stress, souffrance au travail, harcèlement moral ou sexuel, violence au travail... Ces risques peuvent interagir entre eux : ainsi le stress au travail peut favoriser l'apparition de violences entre les salariés qui, à leur tour, augmentent le stress dans l'entreprise.

Ils sont à l'origine de pathologies professionnelles telles que les dépressions professionnelles, les maladies psychosomatiques, les problèmes de sommeil, mais aussi de pathologies concernant la santé physique comme les maladies cardio-vasculaires, les Troubles Musculosquelettiques (TMS) telles que les douleurs de dos et/ou dans les membres, de troubles anxiodépressifs, d'épuisement professionnel, voire de suicide.

Leur détection passe par l'analyse des conditions de travail (aménagement des postes), l'organisation du travail (horaires, cadences), la communication (relations hiérarchiques), l'environnement de travail, etc.

L'absentéisme, le turnover, la fréquence des conflits interpersonnels et les plaintes des salariés sont autant d'indicateurs à prendre en compte pour la prévention.

Les manifestations de stress sont d'ordre individuel (irritabilité, absentéisme, etc.) les causes et les effets du stress peuvent être, en revanche, collectifs.

Ces risques doivent faire l'objet de mesures préventives afin de les supprimer ou de les limiter.

Pour prévenir les risques psychosociaux, une démarche de prévention collective, centrée sur le travail et son organisation est à privilégier. Elle vise une situation de travail globale et s'intéresse aux principaux facteurs de risques connus.

A côté de cette obligation de prévention, il faut développer la pratique du bien-être ou la qualité de vie au travail (QVT) dans les entreprises. Si l'absence de risques psychosociaux est une condition nécessaire au bien-être ou à la QVT, la mise en œuvre de ces pratiques en entreprise relève d'autres enjeux (performance de l'entreprise, égalité hommes/femmes, conciliation des temps de vie, démocratie sociale dans l'entreprise...).

I.3.1.5. Les risques routiers

Tout déplacement, si banal soit-il, à pied ou à bord d'un véhicule, expose le salarié à des risques : collisions, accidents de la route, mal de dos (conduite d'un véhicule), heurt, glissade ou entorse (circulation à pied). L'employeur doit prendre en compte ces risques et mettre en place une organisation du travail qui permette de rationaliser et de sécuriser les déplacements à l'intérieur et à l'extérieur de l'entreprise.



Figure I.6 : Exemple de risque routier

Ces risques concernent les déplacements des personnes à bord de véhicules routiers (véhicule personnel ou de service, camion, camionnette, 2 roues...), sur les réseaux routiers, à l'occasion de missions à l'extérieur de l'entreprise. Exemple : déplacements d'une entreprise à une autre, à l'atelier ou services externes, chez un client, un organisme, etc.

Les risques routiers concernent aussi les trajets domicile/travail - travail/restaurant ou tout autre lieu où le salarié prend habituellement ses repas. Les risques liés aux déplacements piétons occasionnels ou non (faire une course, aller à la poste...) sont aussi à prendre en compte dans l'évaluation de risques.

Les accidents de la route survenus en missions ou lors des trajets domicile/travail sont à l'origine des deux tiers des accidents du travail ayant entraîné la mort, ils sont la première cause de mortalité au travail et génèrent plusieurs millions de jours d'arrêt.

Ce sont les entreprises qui, les premières, subissent les coûts occasionnés par ces accidents (taux AT, jours d'arrêt de travail, assurances, frais judiciaires, amendes, désorganisation des services, immobilisation des véhicules, etc.). Les accidents, qui ont lieu lors des déplacements privés des salariés génèrent, indirectement, des coûts importants pour l'entreprise (jours d'arrêt de travail notamment).

I.3.1.6. Les risques d'incendie et d'explosion

Les risques d'incendie et d'explosion sont des sujets permanents de préoccupation pour de nombreuses entreprises. En effet, les incendies et les explosions sont à l'origine de blessures graves voire de décès, et de dégâts matériels considérables. Chacun de ces risques fait l'objet d'une démarche de prévention spécifique dont l'objectif prioritaire est d'agir avant que le sinistre ne survienne.



Figure I.7 : Exemple de risque d'incendie

L'incendie est le sinistre le plus connu de tous et sans doute celui pour lequel il existe le plus grand nombre de moyens de prévention.

Dans le milieu industriel, les causes de sinistres incendie se répartissent ainsi : criminel : 40 %, électrique : 25 %, défaillance technique : 14 %, négligence humaine : 9 %, travaux à feu nu : 7 %, chauffage : 5 %. (En France)

Même si depuis quelques années, on constate une baisse globale du nombre d'incendies industriels (sans doute due à l'effet incitatif des primes d'assurance), il y a paradoxalement une augmentation du nombre de gros sinistres (ceux dont le coût est supérieur à 8 M€).

70 % des entreprises qui connaissent un sinistre important disparaissent dans les 3 ans qui suivent et ce pour diverses raisons telles que : destruction des locaux, des stocks et outils de production, la perte de données informatiques non sauvegardées, les sous-traitants qui se tournent vers d'autres fournisseurs, etc.

I.3.1.7. Les risques chimiques

Ces risques concernent les produits, émissions, déchets chimiques (peintures, diluants, white spirit, essence de térébenthine, pyrèthres, amines aliphatiques, acétone, xylène, acétate de butyle, solvants, pentachlorophénol, formaldéhyde...).

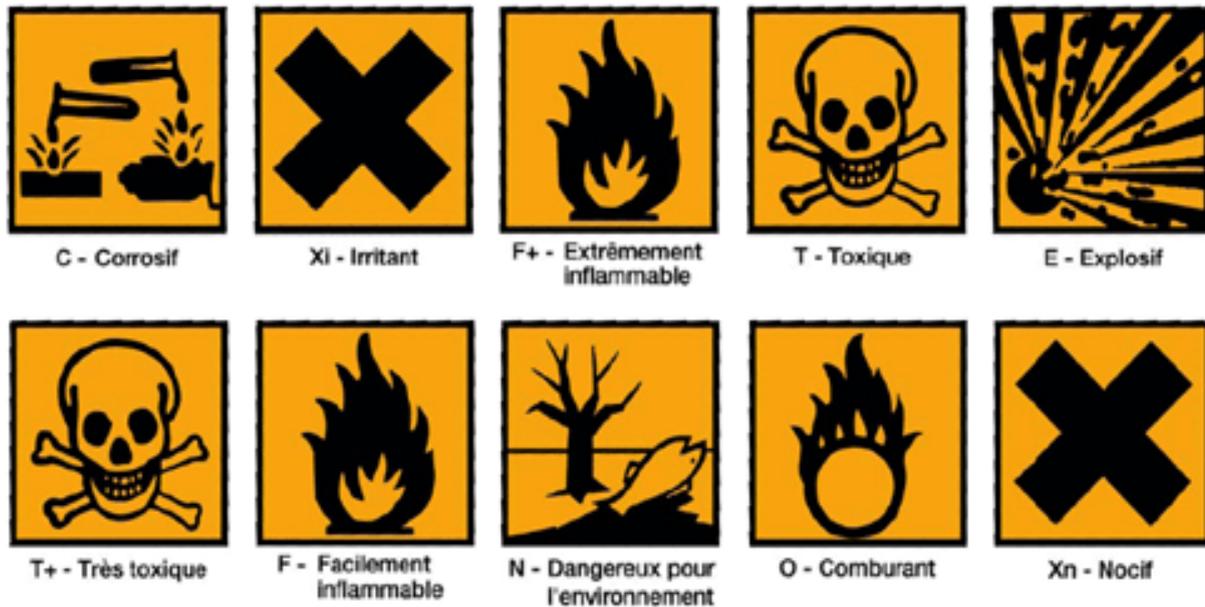


Figure I.8 : Symboles des différents risques chimiques

Sont inclus aussi dans cette famille de risques les lubrifiants, fluides de coupe ou de laminage, acides ou bases, liquides cryogéniques, gaz sous pression, résines synthétiques (époxy, polyuréthanes, polyesters non saturés, etc.), les produits phytosanitaires (pesticides, herbicides, fongicides...), etc.

De la même façon les batteries de traction pour les véhicules électriques (chariots élévateurs) et/ou les batteries stationnaires pour l'alimentation en énergie, etc. appartiennent aux risques chimiques.

Les fumées (soudure, gaz d'échappement...), les produits volatiles (huile chaude...) ou les poussières (ciment, farine, sciure de bois...), tout comme l'utilisation d'outils en nickel, chrome ou cobalt et les gants en latex font partie de cette famille de risques.

Sont aussi concernés les produits d'entretien et les produits chimiques d'usage courant (colles, acétone, alcool...) également certains produits d'usage professionnel par exemple les produits utilisés par les coiffeurs (teintures, décolorants, laques et autres produits cosmétiques...), par les peintres (peinture, décapant...), les menuisiers (colles...), etc.

Les conséquences des accidents liés aux risques chimiques sont multiples et peuvent être graves : brûlures, intoxications, allergies, irritations cutanées, atteintes des voies respiratoires, etc.

1.3.1.8. Les risques biologiques

Les agents biologiques (bactéries, champignons, virus...) peuvent être à l'origine de maladies chez l'homme : infections, intoxications, allergies voire cancers.

Le risque biologique concerne de multiples activités : les métiers de la santé, les services à la personne, l'agriculture, les industries agroalimentaires, les métiers de l'environnement...

L'évaluation des risques se fait en suivant la chaîne de transmission à partir du « réservoir » d'agents biologiques jusqu'au travailleur exposé. La prévention des risques consiste à rompre cette chaîne le plus en amont possible.

La prévention passe par des mesures d'organisation du travail, de protection collective et individuelle, ainsi que d'information et de formation du personnel. Ces mesures de prévention doivent être adaptées à l'activité professionnelle considérée.



Figure I.9 : Signalisations des risques biologiques

Ces risques concernent les contacts avec :

- Du sang ou d'autres liquides biologiques visiblement teintés de sang :
 - Fouille d'un individu ou d'un lieu
 - Secours à une personne blessée
 - Blessure infligée avec un objet piquant ou coupant qui aurait pu être en contact avec du sang
 - Blessure infligée avec un objet piquant ou coupant malpropre
- De la terre, de la poussière
- Des micro-organismes contagieux aéroportés :
 - Manipulation de peaux, poils, crins, soies d'animaux ou autres dépouilles animales
 - Collecte et traitement des ordures
- La salive d'un animal sauvage ou errant, ou morsure
- Des eaux usées (travaux effectués dans les égouts)
- Des bioaérosols (moisissures ou leurs fragments et toxines microbiennes).

I.3.1.9. Le risque du Bruit

Le bruit constitue une nuisance majeure dans le milieu professionnel. Il peut provoquer des surdités mais aussi stress et fatigue qui, à la longue, ont des conséquences sur la santé du salarié et la qualité de son travail. Pourtant, des moyens existent pour limiter l'exposition des travailleurs aux nuisances sonores. Du traitement acoustique des locaux à l'encoffrement des machines bruyantes, les mesures collectives de lutte contre le bruit sont les plus efficaces.

I.3.1.10. Les risques électriques

Dans notre société industrielle, l'électricité est la forme d'énergie la plus utilisée. Les travailleurs sont amenés à utiliser du matériel électrique. Cela implique que toute entreprise peut être confrontée à un accident d'origine électrique. Si le nombre d'accidents liés à l'électricité diminue régulièrement, ceux-ci sont souvent très graves.

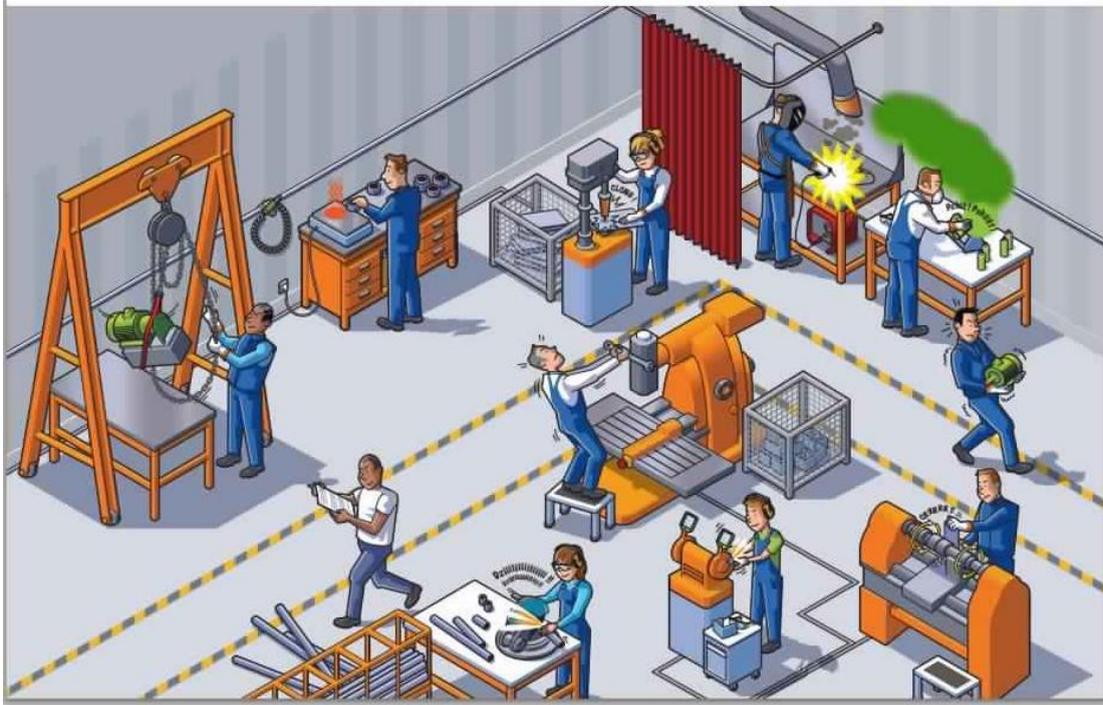
Le risque électrique comprend le risque de contact, direct ou non, avec une pièce nue sous tension, le risque de court-circuit, et le risque d'arc électrique. Ses conséquences sont l'électrisation, l'électrocution, l'incendie, l'explosion...

La prévention du risque électrique repose, d'une part, sur la mise en sécurité des installations et des matériels électriques et, d'autre part, sur le respect des règles de sécurité lors de leur utilisation ou lors d'opération sur ou à proximité des installations électriques.

I.3.1.1.1. Exercice

Identifier les risques présents sur l'image, et proposer des mesures de prévention pour éviter ceux-ci :

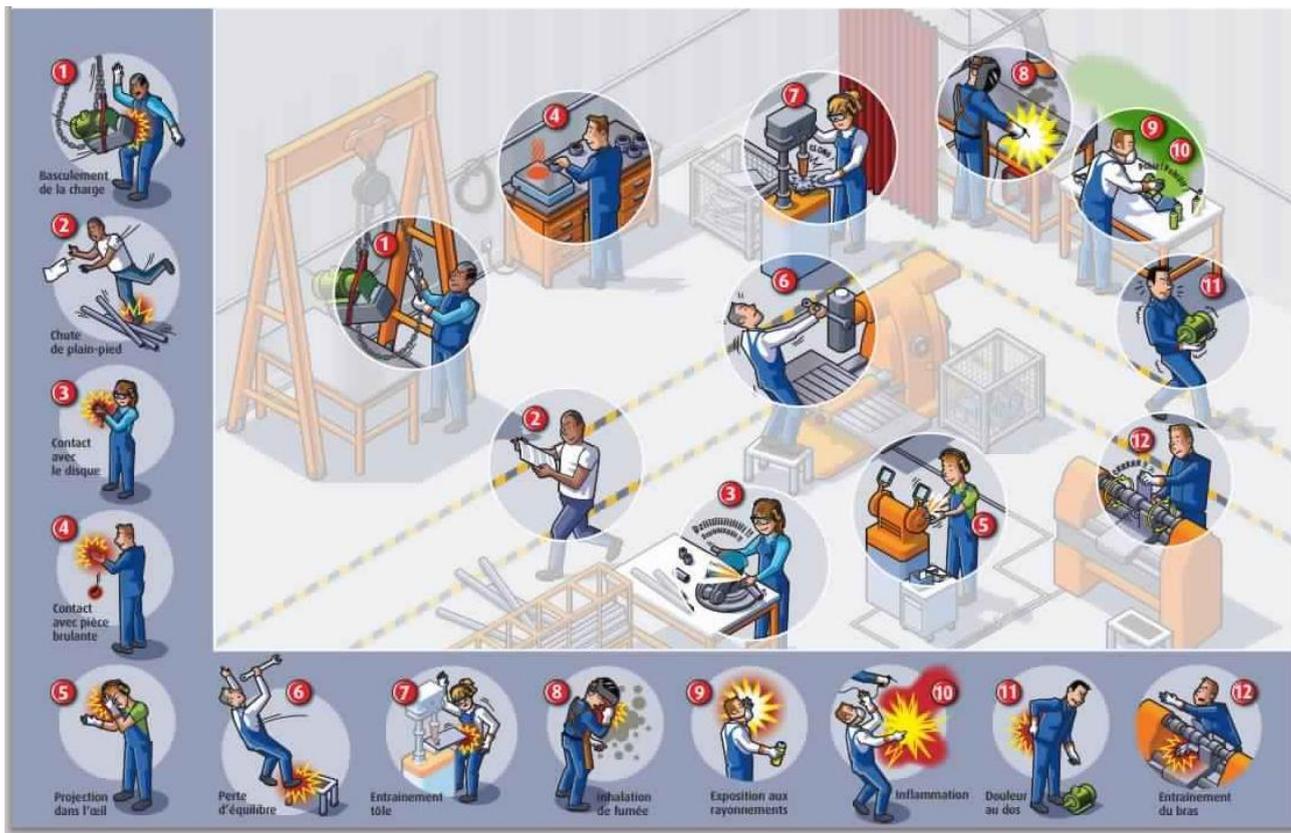
I.3.1.11.1. Situation 1



I.3.1.11.2. Situation 2



I.3.1.11.3. Solutions



I.3.2. Analyse de risque

C'est une enquête systématique pour examiner s'il y a des dangers (inventorier) ou si on peut avoir des dommages (évaluer) et quelles mesures peuvent être prises (maîtriser). C'est également une obligation légale. L'employeur en porte la responsabilité.

Le but de l'analyse de risque est de déceler les dangers qui se produisent, d'évaluer les risques pour pouvoir prendre les mesures de gestion nécessaires par la suite. Ces mesures seront telles que le travail pourra être exécuté de manière sûre et saine.

Une analyse de risque est certainement nécessaire dans les situations suivantes:

- pour le commencement de nouveaux projets;
- lors de l'achat de nouvelles machines;
- en cas de travaux ou de nouvelle construction;
- lors de la rédaction et de l'évaluation des procédures;
- si c'est prévu de manière explicite (par ex. décrit dans le permis de travail).

Une analyse de risque doit être approchée par étape et peut éventuellement se passer en plusieurs étapes.

Etape 1: déceler les dangers.

Dans cette étape, on décèle les aspects du travail qui peuvent causer des dommages:

Déceler les dangers: points d'attention

- Dispositifs généraux:
 - aménagement des bâtiments, postes de travail, terrains
 - secours de l'entreprise
- Facteurs physiques
 - bruit et vibrations
 - éclairage
 - climat
 - rayonnement
 - travail en dépression ou sous pression
- Gaz, vapeurs et poussières
 - exposition à des substances incommodantes ou toxiques
 - stockage et étiquetage
 - danger d'explosion et d'asphyxie
- Charge physique
 - lever
 - pousser et tirer
 - travaux dans des positions contraignantes
- Aménagement du poste de travail
 - être assis et être debout

- hauteur de travail
- espace pour se mouvoir
- écrans de visualisation
- Outils, instruments de travail, machines, moyens de transports
 - commandes
 - sécurités et dispositifs de secours
 - état général et entretien
 - dangers électriques
 - coupure, écrasement, coinçage
 - chute de hauteur
 - risques d'être entraîné
- Contenu de la fonction
 - degré de difficulté
 - autonomie
 - possibilités de réglage
 - rythme de travail
 - dispositifs d'information
- Organisation du travail
 - temps de travail
 - systèmes d'équipes
 - pauses

▪ Etape 2: Evaluer les risques

Pour faire une estimation de l'ampleur d'un risque, on doit examiner la gravité du dommage éventuel qui peut se produire et avec quelle probabilité il peut se produire.

Evaluer le risque : points d'actions

- Dans le travail même, ici on parle de la nature des activités qui doivent être exécutées. Pour cela, on pense au nettoyage industriel ou au déplacement de charges par levage, à des travaux de terrassement, au travail avec de l'électricité ou dans l'environnement de sources radioactives. Avons-nous à faire avec un travail court et cyclique ou la charge de travail est-elle fort importante?
- Le poste de travail. Ici, on peut penser à des travaux dans des espaces confinés ou à des travaux en hauteur. Le poste de travail est-il accessible et de quel espace pour se mouvoir dispose-t-on lors de l'exécution du travail et finalement où se trouvent les chemins de fuites?
- L'environnement du poste de travail. Comment il se présente. Avec quelle sorte d'entreprise nous avons à faire. Est-ce qu'on effectue en même temps un autre travail, y a-t-il de la circulation dans les environs et y a-t-il du stockage de matériel.
- La complexité. Avec combien de personnes ou combien de parties (contractants), travaille-t-on? Quels sont les tâches, la pression du temps, et quels facteurs personnels jouent un rôle? Y a-t-il communication des informations lors des changements de poste?

- Les conditions de travail. Comment tient-on compte des conditions climatiques durant l'exécution des activités? A quels produits a-t-on à faire? Comment est l'environnement de travail direct comme par exemple l'éclairage, le bruit, la température et la ventilation?

Etape 3: Déterminer des mesures

Durant cette étape, on doit indiquer quelles mesures doivent être prises pour éviter le risque ou le limiter. Le but de cette phase est de se soucier d'une meilleure protection du travailleur. En déterminant les mesures, on doit donc aussi viser à choisir des mesures qui se trouvent le plus haut possible dans la hiérarchie de la prévention.

Etape 4: Déterminer les priorités

Il est essentiel que certaines actions reçoivent la priorité pour éviter les risques. Lors de la fixation de ces priorités, il faut tenir compte de la gravité du risque et des conséquences probables d'un incident. Si, lors de l'évaluation du risque, un ordre de priorité était indiqué (étape 2), celui-ci sert de base. En outre, on doit également prendre en considération le nombre de personnes exposées, les investissements nécessaires, les moyens disponibles et le temps nécessaire pour tenir compte des mesures de prévention.

I.3.3. Préparation du travail et analyse risque-tâche

Une préparation du travail est orientée vers la fixation d'une méthode de travail qui soit sûre et ne cause pas de dommage à la santé. La préparation du travail comporte la réalisation d'un plan d'exécution, une description de différents travaux qui doivent être exécutés et la charge des travailleurs durant l'exécution des activités.

Pour examiner quelle est la méthode de travail la plus sûre et saine, on peut faire usage d'une analyse du poste de travail et d'un contrôle sur les procédures et directives qui sont existantes.

Avant de pouvoir débiter l'exécution de certaines activités, il est nécessaire de prendre des mesures de gestion spécifiques. Ces mesures de gestion sont par exemple:

- l'adaptation des procédures de travail utilisées
- des adaptations techniques;
- utiliser d'autres matériaux, outils ou équipements de travail;
- des modifications dans l'environnement de travail;
- l'adaptation des méthodes de travail;
- l'utilisation d'équipements de protection;
- ...

I.3.3.1. Activités à risques

Les activités avec un risque élevé exigent une préparation approfondie avec une attention particulière pour un plan d'exécution détaillé, des procédures et un équipement adaptés ainsi qu'une formation et des instructions. Pour de telles préparations approfondies, une analyse risque-tâche approfondie est exigée. Cette dernière nécessite la connaissance de manière structurée des risques et d'intégrer des mesures de gestion dans les procédures.

I.3.4. Communication

Le but de cette communication est de faire attention que le message de l'information sur la tâche, le lieu de travail, etc. soit bien compris. Une bonne communication est une condition absolue pour une exécution sûre de travaux à risques. La discussion de l'analyse de risque avec tous les travailleurs exécutants, les dirigeants et les autres personnes doit avoir lieu au travail avant le début des travaux. Cela doit avoir lieu de manière structurée.

I.4. Accidents du travail et maladies professionnelles

En entreprise, pour amener un produit à son état final, il y a 4 facteurs qui jouent un rôle: **l'homme, l'équipement, l'environnement et l'interaction** entre ces éléments. Parfois, cette interaction peut mener à des situations dangereuses et à partir de là peuvent se produire un **incident**, un **accident**, un **accident du travail** ou même une **maladie professionnelle**, pouvant à leur tour amener une lésion ou un dommage à l'homme, la machine et l'environnement.

I.4.1. L'accident du travail ou industriel

Un accident industriel majeur est un événement soudain et non voulu se produisant sur un site industriel et entraînant des conséquences immédiates graves pour le personnel, les populations avoisinantes, les biens ou l'environnement.

L'accident industriel survient suite à la mise en œuvre de l'activité humaine à des fins technologiques. Il est lié à :

- **La nature des produits présents** (inflammables, explosifs, toxiques) ;
- Aux **procédés de fabrication** (en fonction de leur état, de leur température ou de leur pression, certains produits peuvent devenir dangereux) ;
- Aux **installations** (choix des matériels, des matériaux, des modes de stockage, ...) ;
- Au **facteur humain** (la majorité des accidents surviennent par négligence, méconnaissance ou erreur d'appréciation) ;
- Aux **phénomènes extérieurs** (inondation, séisme, accident d'industrie voisine, malveillance,).

I.4.1.1. Comment se produisent les accidents?

Manque de contrôle

Les déficiences pour lesquelles la direction est responsable peuvent souvent se ramener à:

- Le manque d'activités dédiées à la prévention des événements non désirés ou destinées à limiter les conséquences de tels événements;
- Des critères et directives insuffisants;
- Une application et un respect incomplet des directives.

Exemples:

- la motivation, l'information et la formation des exécutants;
- l'analyse du travail.

Causes fondamentales

Les causes de base d'un accident sont : ou bien les facteurs personnels ou bien les facteurs de tâche.

■ Facteurs personnels:

- aptitude insuffisante pour l'exécution des activités
- manque de connaissance;
- manque d'expérience et de savoir-faire;
- stress;
- motivation insuffisante.

■ Facteurs liés aux tâches:

- direction et surveillance insuffisantes;
- projet inadapté;
- achat incorrect;
- entretien insuffisant;
- outillage et appareil incorrects;
- méthodes de travail incorrectes;
- usure.

Causes directes

Les causes directes sont composées des actes sous la norme et des conditions sous la norme.

Actes sous la norme:

- travailler sans avoir les compétences;
- ne pas avertir;
- ne pas garantir ou assurer;
- travailler à un rythme inadapté;
- mettre des sécurités hors service;
- enlever des sécurités;
- utiliser un outillage défectueux;
- utiliser un outillage (en bon état) de façon incorrecte;
- ne pas utiliser les équipements de protection individuelle;
- empilement, chargement ou installation inadaptés;
- méthode de levage inadaptée;
- place ou position inadaptée;
- travailler à ou sur des pièces mobiles;
- consommer de l'alcool, des médicaments, des drogues.

Conditions sous la norme:

- protections insuffisantes sur les machines;
- outils défectueux ou matériel défectueux;
- entassement du matériel;
- trop peu d'espace pour se mouvoir normalement;
- systèmes d'alarme insuffisants;
- risque d'incendie ou d'explosion;
- manque d'ordre et de propreté;
- conditions atmosphériques: présence de gaz, de vapeurs, de poussières;
- bruit excessif;
- exposition à des rayonnements (radioactifs);
- température inadaptée, humidité;
- manque ou excès d'éclairage;
- ventilation insuffisante.

L'incident

C'est l'accident lui-même.

La perte

Le dommage pour l'homme, l'équipement, l'environnement, le produit, l'organisation.

I.4.1.2. Comment se manifeste-t-il ?

Les effets d'un accident industriel sont de trois ordres pouvant intervenir seuls, successivement, ou simultanément.

- **Les effets thermiques.** Ils sont liés à une explosion ou à la combustion d'un produit inflammable. Il en résulte des brûlures plus ou moins graves ;
- **Les effets mécaniques.** Ils résultent d'une surpression suite à une onde de choc (déflagration ou détonation), provoquée par une explosion. Les lésions aux tympans, aux poumons, en sont les conséquences principales ;
- **Les effets toxiques.** Une fuite de substance toxique (chlore, ammoniac, phosgène, acide, etc.) dans une installation peut, par l'inhalation, par contact avec la peau ou les yeux, ou par ingestion provoquer de graves lésions. Les effets peuvent être, par exemple, un œdème aigu du poumon, une atteinte au système nerveux ou des brûlures chimiques cutanées ou oculaires.

I.4.1.3. Les conséquences sur les personnes et les biens

Les conséquences de ces effets peuvent porter atteinte à la santé humaine, aux biens et à l'environnement.

□ **Les conséquences humaines.** Il s'agit des personnes physiques directement ou indirectement exposées aux conséquences de l'accident. Elles peuvent se trouver dans un lieu public, chez elles, sur leur lieu de travail, etc. Le risque peut aller de la blessure légère au décès. Le type d'accident influe sur le type des blessures ;

□ **Les conséquences économiques.** Un accident industriel majeur peut altérer l'outil économique d'une zone. Les entreprises ou les routes voisines du lieu de l'accident peuvent être détruites ou gravement endommagées. Dans ce cas, les conséquences économiques peuvent être désastreuses ;

□ **Les conséquences environnementales.** Un accident industriel majeur peut avoir des répercussions importantes sur les écosystèmes. On peut assister à une destruction de la faune et de la flore terrestre ou aquatique, mais les conséquences d'un accident peuvent également avoir un impact sanitaire (pollution d'une nappe phréatique par exemple).

I.4.1.4. Procédures en cas d'accidents

Quand toutes les mesures ont été prises, il peut toutefois encore se produire des situations dangereuses et des accidents. Il faut alors réagir adéquatement. Les équipes de secours jouent ici un rôle important (voir chapitre VI).

I.4.1.5. Communication des accidents

On doit connaître les numéros de téléphone à utiliser, comment communiquer et comment donner l'alarme.

Tous les accidents ne doivent pas être communiqués de la même manière. Si quelqu'un a tapé sur son pouce avec un marteau, il ne faut pas directement appeler l'ambulance. On fait la distinction entre trois sortes d'accidents:

- les accidents avec lésion grave;
- les accidents sans lésion grave;
- les presque accidents (incidents).

Les accidents avec lésion grave

On doit dans tous les cas transmettre ou faire transmettre les données suivantes:

- nom de la division
- lieu de l'accident
- éventuellement le type de blessure
- le nombre de victimes
- le lieu où l'ambulance doit se rendre

Toutes ces données doivent être transmises clairement, de sorte qu'il ne puisse y avoir d'erreurs. L'ambulance doit toujours attendre en un lieu défini et bien visible.

D'autres choses importantes sont:

- avertir le chef direct et le chef de la victime, ne pas oublier non plus d'informer l'entreprise de travail intérimaire;
- se soucier qu'il y ait une direction lors des opérations de secours;
- avertir le service de prévention;
- se soucier, lors du sauvetage, de ne pas devenir soi-même une victime. Si nécessaire, des équipements de protection individuelle doivent être utilisés;
- seul le personnel instruit peut dispenser les premiers soins en cas d'accident;
- on ne peut rien modifier au lieu de l'accident. Une enquête de l'inspection du travail et/ou de la police a lieu suite à un accident grave.

Accidents sans lésion grave

- L'accident doit bien être communiqué au responsable direct de la victime, ainsi qu'à l'entreprise de travail intérimaire en cas de travailleur intérimaire.
- La victime doit se rendre au service médical de l'entreprise qui s'occupe également des petites blessures.

Presque accidents

Les presque accidents doivent également être communiqués. On doit toujours tenir compte du fait que des travailleurs intérimaires peuvent être bouleversés à cause de l'incident. Faites donc en sorte que personne ne puisse risquer d'avoir peur.

1.4.1.6. Déclaration des accidents du travail

Tous les accidents du travail doivent être communiqués à l'assureur. On fait la distinction entre:

- les accidents sans incapacité de travail;
- les accidents avec une incapacité temporaire;
- les accidents avec une incapacité permanente;
- les accidents mortels.

Vu la relation utilisateur-entreprise de travail intérimaire, une procédure spécifique est à appliquer.

L'assureur des accidents du travail

Dédommagement

L'assureur prend à sa charge les coûts médicaux qui ne sont pas remboursés par l'assurance maladie. Il ne peut y avoir de coûts pour la victime.

Analyse d'accident

Le but de l'analyse des accidents est de découvrir la cause de l'accident. C'est seulement quand on sait par quoi un accident est causé que l'on peut prendre des mesures efficaces pour en éviter la répétition dans le futur.

Contenu: L'analyse d'accident comprend les aspects suivants:

1. Analyse du lieu de l'accident;
2. Conservation des preuves;
3. Interview des témoins et des personnes concernées;
4. Analyse des résultats de l'enquête;
5. Conclusion et recommandations: comment pouvons-nous éviter cela dans le futur?

Une enquête sera faite par l'utilisateur et les résultats de cette enquête doivent être clairement enregistrés en vue de prendre les mesures nécessaires pour éviter ce type d'accidents dans le futur.

I.4.1.7. Taux de fréquence et de gravité

On définit des taux de fréquence et des taux de gravité (chaque fois pour les accidents sur le lieu de travail de 1 jour ou plus d'incapacité de travail, le jour de l'accident non compris).

On distingue :

- les *accidents avec arrêt*, c'est-à-dire les accidents ayant entraîné une interruption de travail d'au moins un jour complet en sus du jour au cours duquel l'accident est survenu ;
- les accidents ayant entraîné une incapacité permanente ou *accidents avec IP*.
- les accidents ayant entraîné le décès ou *accidents mortels*.

Le taux de fréquence

On tient compte ici, non du total de travailleurs, mais bien du nombre d'heures de travail (exposition au risque).

Taux de fréquence = nombre d'accidents par million d'heures d'exposition

Le taux de gravité

Deux taux de gravité sont définis :

Le taux de gravité réel tient compte du nombre de jours réellement perdus (jours calendrier!).

Le taux de gravité global ajoute au nombre de jours perdus un nombre de jours forfaitaires pour les accidents mortels et les accidents avec incapacité permanente. Pour un accident mortel, ou avec 100% d'invalidité, on compte 7500 jours (forfaitaires) d'incapacité de travail.

Taux de gravité réel = nombre de jours perdus par 1000 heures d'exposition.

Taux de gravité global = (nombre de jours calendriers perdus + nombre de jours forfaitaires) par 1000 heures d'exposition.

I.4.2. Maladies professionnelles

Une liste des maladies professionnelles a été déterminée par la Commission Nationale. Ces listes forment la base du système financier de compensation et sont régulièrement mises à jour en fonction de l'avancement scientifique.

Une maladie est considérée comme maladie professionnelle si cette maladie est en rapport avec un risque auquel la victime a été exposée durant sa carrière professionnelle et cette maladie:

- ou bien se trouve dans la liste des maladies professionnelles reconnues (système fermé);
- ou bien est causé par la profession, sur base d'une charge de la preuve par la victime elle-même (système ouvert).

L'asbestose et le cancer des poumons comme conséquence d'une exposition à l'amiante, par exemple, sont repris dans la liste des maladies professionnelles reconnues. Cela veut dire que la victime, lors de la demande d'un dédommagement doit seulement pouvoir prouver qu'elle a été exposée professionnellement à l'amiante, et que cela a conduit à la maladie décrite. Un rapport causal entre ces deux choses ne doit pas être prouvé (système fermé).

Pour les maladies qui ne sont pas reprises dans la liste, la victime doit elle-même montrer que la cause se retrouve dans le travail. C'est entre autre le cas pour les lésions musculaires et osseuses dues à des lésions de surcharge dans certains métiers (système ouvert).

Le système de dédommagement des maladies professionnelles fait partie de la sécurité sociale. Il ne s'agit donc pas d'une assurance privée que chaque entreprise doit conclure séparément, comme c'est le cas pour le dédommagement en cas d'accidents du travail.

I.5. Statistiques des accidents du travail et des maladies professionnelles

Un certain nombre d'accidents industriels majeurs sont survenus dans le monde et ont été marquants par leur ampleur, leur violence et leurs conséquences.

I.5.1 Quelques cas spectaculaires

Le tableau I.1 ci-dessous présente un extrait des accidents les plus marquants :

Tableau I.1 : extrait des accidents les plus marquants

Date	Localisation	Type d'accident	Conséquences
4 janvier 1966	Feyzin (France)	Un incendie provoque les explosions successives de deux sphères de stockage de propane	L'accident fait 18 morts et environ 80 blessés.
10 juillet 1976	Seveso (Italie)	Suite à une explosion dans un site industriel, un nuage toxique se forme, chargé de dioxine, et s'abat sur la ville.	Engendre l'évacuation de près de 15 000 personnes. A la suite de cet accident, une directive dite « Seveso » a été mise en place par l'Union Européenne afin d'informer les populations sur les risques chimiques et sur la conduite à tenir en cas de danger. Elle impose aux industriels de faire des études de risques et de développer des moyens de prévention.
19 Novembre 1984	Mexico (Mexique)	L'explosion d'une citerne de GPL dans un dépôt de carburants	574 morts, 1200 disparus et 7 000 blessés
3 décembre 1984	Bhopal (Inde)	Une explosion dans une usine de pesticides (Union Carbide) provoque la dispersion atmosphérique de 40 tonnes de gaz toxique (isocyanate de méthyle)	Entre 7 000 à 10 000 personnes sont mortes immédiatement après la fuite de gaz, 15 000 sont décédées les années suivantes.

2 juin 1987	Port Edouard Herriot – Lyon (France)	L'explosion d'un réservoir d'hydrocarbures produit un phénomène de « boil over ». Une boule de feu de 250 mètres de diamètre s'élève jusqu'à 100 mètres de hauteur.	L'accident provoque 2 morts et 15 blessés.
21 septembre 2001	Toulouse (France)	70 tonnes d'un stock de 220 tonnes d'ammonitrate explosent, creusant un cratère de plus de 30 mètres de diamètres et d'une dizaine de mètres de profondeur.	La catastrophe fait 31 morts, 2 500 blessés graves et près de 8 000 blessés légers. L'explosion cause la destruction de nombreux logements, de plusieurs entreprises et de quelques établissements (gymnases, lycées, etc.). 
11 décembre 2005	Buncefield (Angleterre)	Trois explosions dans un terminal pétrolier exploité par TOTAL déclenchent un incendie très important, qualifié comme le plus important de ce type en Europe.	43 blessés

I.5.2. Bilan des statistiques Année 2018 : Accidents du Travail - Maladies Professionnelles

Les statistiques technologiques présentées ci-après proviennent de la Caisse de Prévoyance Sociale. Elles concernent exclusivement les entreprises et les salariés (*Polynésie française*) cotisant au Régime des Salariés pour une situation au 31 janvier 2019.

Les accidents de travail, les accidents de trajet ainsi que les maladies professionnelles font l'objet d'un comptage séparé.

Abréviations : AT : Accident de travail, IPP : incapacité partielle permanente, ITT : interruption temporaire de Travail, MP : maladie professionnelle

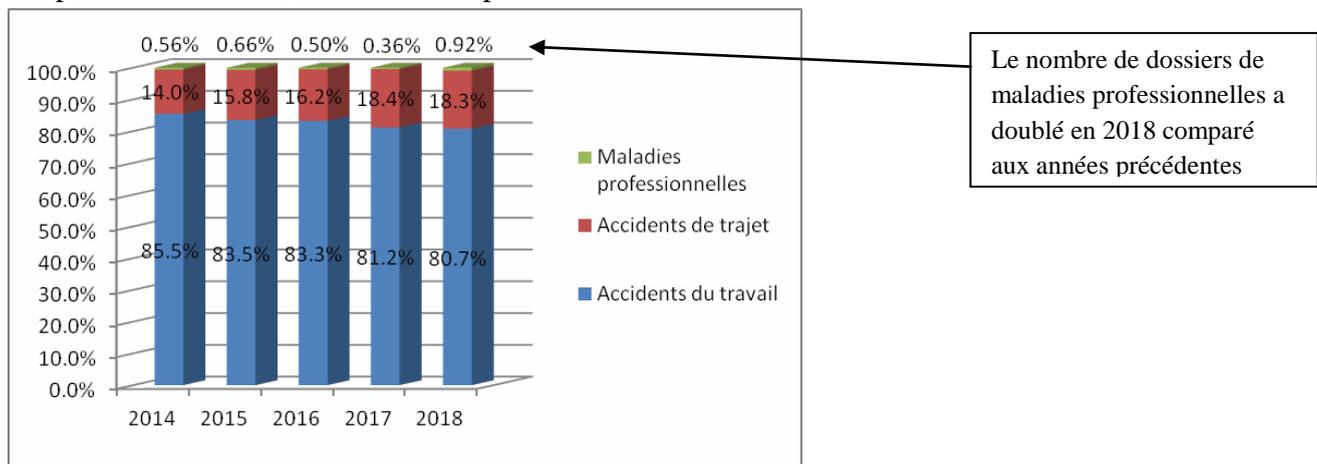


Figure I.10 : Répartition des accidents du travail, accidents de trajet et maladies professionnelles entre 2014 et 2018

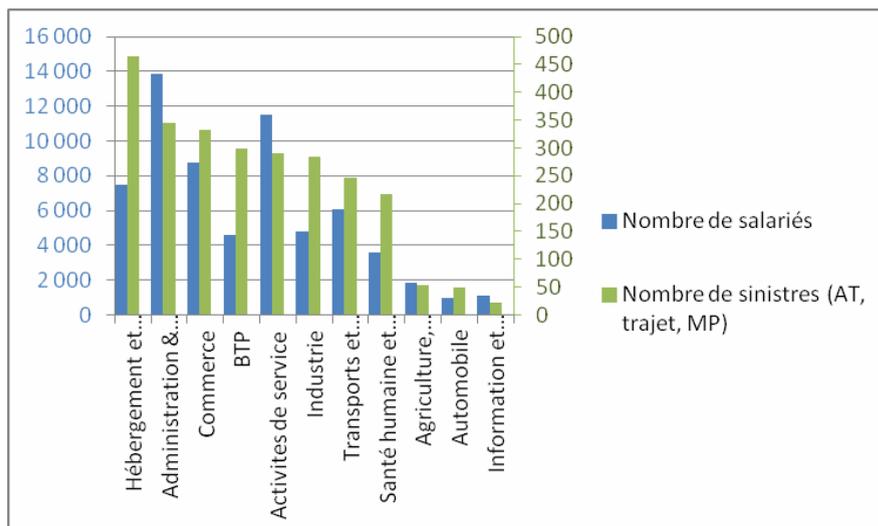


Figure I.11 : Répartition du nombre de salariés et de sinistres par secteur d'activité en 2018

Tableau I.2 : Répartition des sinistres par nature de lésion

Nature de lésion	2014	2015	2016	2017	2018
Autres plaies (plaies sur les différentes parties du corps, traumatismes des vaisseaux sanguins, séquelles de traumatismes)	33.83%	33.25%	31.85%	31.55%	30.71%
Commotions et autres traumatismes internes (hémorragies et traumatismes internes)	13.19%	16.42%	17.80%	20.41%	23.29%
Contusions, écrasements	13.51%	13.86%	14.01%	12.84%	13.26%
Entorses et foulures	11.65%	8.34%	10.23%	10.25%	10.68%
Autres traumatismes et traumatismes mal définis	9.32%	9.45%	8.94%	7.21%	5.69%
Fractures	5.68%	6.80%	5.57%	5.10%	5.76%
Traumatismes superficiels	4.61%	4.50%	1.04%	2.71%	1.65%
Brûlures	2.47%	2.25%	2.74%	2.67%	2.46%
Luxations	1.07%	0.49%	0.58%	1.05%	0.85%
Amputations, énucléations	0.23%	0.22%	0.25%	0.36%	0.23%
Effets nocifs de l'électricité	0.14%	0.04%	0.12%	0.16%	0.12%
Empoisonnements aigus et intoxications aigus	0.00%	0.13%	0.12%	0.24%	0.12%
Asphyxies	0.00%	0.04%	0.12%	0.16%	0.00%
Effets des intempéries et d'autres facteurs extérieurs	0.00%	0.04%	0.12%	0.04%	0.04%
Effets nocifs des radiations	0.05%	0.04%	0.12%	0.04%	0.04%
Non renseigné	4.24%	4.11%	6.36%	5.18%	5.11%

Tableau I.3 : Répartition des accidents du travail par forme d'accidents (en %)

Forme d'accidents	2014	2015	2016	2017	2018
Heurt par objets mobiles	11.61%	13.27%	14.23%	12.31%	12.42%
Marche sur, choc contre, ou heurt par des objets à l'exclusion des chutes d'objets	14.29%	12.90%	11.18%	15.40%	14.95%
Chutes d'objets	6.60%	6.93%	6.04%	5.58%	7.04%
Choc contre objets mobiles	5.62%	5.61%	4.64%	4.19%	4.52%
Choc contre animal	0.76%	0.53%	1.10%	0.70%	0.71%
Choc contre objets immobiles	0.55%	0.85%	0.60%	0.90%	1.05%
Marche sur objets	0.44%	0.16%	0.10%	0.05%	0.24%
Sous-total choc	39.86%	40.24%	37.89%	39.13%	40.93%

Chutes de personnes	17.67%	17.72%	18.07%	16.50%	15.04%
Chutes de plain-pied	2.56%	1.64%	2.10%	2.29%	2.28%
Chutes avec dénivellation	1.04%	1.85%	2.10%	1.94%	2.09%
Chutes au cours de manutention	0.05%	0.05%	0.10%	0.05%	0.05%
Sous-total chutes	21.32%	21.26%	22.37%	20.79%	19.47%
Faux mouvements	5.67%	4.44%	4.99%	4.14%	3.14%
Efforts excessifs ou faux mouvements	3.76%	3.28%	4.44%	5.93%	7.28%
Efforts en levant des objets	4.42%	4.87%	4.19%	3.84%	4.38%
Efforts en tirants ou poussant des objets	0.98%	1.06%	1.70%	0.75%	0.71%
Efforts en maniant ou jetant des objets	0.65%	0.48%	1.10%	0.65%	0.52%
Sous-total efforts	15.49%	14.12%	16.43%	15.30%	16.04%
Coinçage dans un objet ou entre des objets	3.65%	3.54%	2.90%	3.74%	1.76%
Coinçage entre objet mobile et objet immobile	2.18%	2.54%	2.20%	1.35%	1.52%
Sous-total coinçage	5.83%	6.08%	5.09%	5.08%	3.28%
Inhalation, ingestion, absorption, exposition ou contact avec substances/nocives	2.62%	3.49%	2.70%	2.64%	1.76%
Contact sur objet ou substances brûlantes	1.47%	1.90%	2.05%	2.14%	2.33%
Exposition à, ou contact avec le courant électrique	0.27%	0.16%	0.30%	0.45%	0.14%
Inhalation, ingestion, absorption de substances nocives	0.16%	0.42%	0.25%	0.55%	0.43%
Exposition avec des températures extrêmes	0.16%	0.21%	0.15%	0.05%	0.24%
Exposition à radiation autres qu'ionisants (coup d'arc)	0.22%	0.05%	0.05%	0.20%	0.05%
<i>Non classé pour données insuffisantes</i>	4.91%	6.24%	5.49%	6.03%	4.95%

Les dix maladies ou groupes de maladies les plus importants en nombre en 1990 sont :

— Affections péri-articulaires : hygromas du genou, du coude, compressions nerveuses, etc...	23,55 %
— Affections provoquées par les bruits : surdité.....	17,95 %
— Affections cons�cutes à l'inhalation de poussières d'amiante...	97 %
— Affections causées par les ciments : dermites, conjonctivite, etc..	8,26 %
— Affections cons�cutes à l'inhalation de silice libre	7,52 %
— Lésions eczématiformes de mécanisme allergique.....	4,98 %
— Affections respiratoires de mécanisme allergique	3,26 %
— Affections provoquées par les vibrations et chocs	2,26 %
— Affections provoquées par les huiles et graisses d'origine minérale ou de synthèse : dermatose, granulome, etc.	2,04 %
— Affections provoquées par les bois : poussières de bois.....	1,90 %
— Maladies d'autres tableaux	19,31%
Total	100,00 %

I.5.3. Exercice :

Identifier : Dangers - Situations dangereuses - Évènements déclencheurs - Dommages

I.5.3.1 Situation 1 :

Un ouvrier **A** travaille au fond d'une tranchée en terre de 3 mètres de profondeur. Il dégage de la terre tombée au fond de la tranchée gênant la pose du blindage. Un engin lourd conduit par monsieur **B** passe au bord de la tranchée et la fait s'écrouler. Monsieur **A** est enseveli.

I.5.3.2 Situation 2 :

Un salarié réalise des travaux de soudures dans un réservoir métallique fermé pour le stockage des carburants. Un ventilateur alimenté par un courant électrique assure le renouvellement d'air et l'évacuation des fumées de soudures. Une coupure du courant alimentant le ventilateur est survenue. Le salarié ne s'est pas aperçu de l'arrêt de l'extracteur d'air pollué. Après un certain temps il tombe asphyxié par les fumées de soudure.

I.5.3.3 Situation 3 :

Un ouvrier **A** travaille sur un chantier du bâtiment. La construction de l'immeuble en est au 7eme niveau, des ouvriers posent les vitres... Ce jour-là Monsieur **A** s'est réveillé en retard. Pressé de commencer son travail (nivellement du sol proche de la façade), il oublie de mettre son casque et ne met pas ses chaussures de sécurité.

Tout à coup, un poseur de fenêtre laisse tomber un montant et Mr. **A** le reçoit sur la tête.

I.5.3.4 Situation 4 :

Monsieur **A** vient d'être nommé à un nouveau poste de travail. Le tour qu'il utilise réclame un graissage périodique de ses engrenages. Afin d'effectuer cette opération, Monsieur **A** ouvre le carter de transmission et dépose de la graisse sur les engrenages en mouvement à l'aide d'une spatule. La spatule se coince dans les engrenages, se brise et les éclats sont projetés sur le visage de Mr **A**.

Chapitre

II

SECURITE PROFESSIONNELLE**II.1 Habilitation****II.2 Procédures de travail****II. 2.1 Procédure de travail dans le domaine électrique****II.2.2 Procédure de travail en espace confiné****II.2.3 Procédure de manutention des charges****II.2.4 Procédure de travail en hauteur****II.2.5 Procédure de soudage et coupage****II.1. L'Habilitation****II.1.1. Définition** : (UTE C18.510 Art.3.2.1)

C'est la reconnaissance par son employeur de la capacité d'une personne à effectuer en sécurité les tâches fixées pendant une durée définie et présentant des risques professionnels pour lui même et son environnement.

II.1.2. Qui délivre le titre d'habilitation dans une entreprise ?

C'est le chef d'entreprise **qui délivre l'habilitation**. Il appartient à l'employeur de l'entreprise **qui** fait appel à du personnel temporaire de **l'habiliter** en fonction du risque encouru, après avoir évalué les compétences de ce personnel et, éventuellement, complété sa formation.

II.1.3. Condition d'habilitation

Avoir :

- Une qualification technique et la connaissance des règles de l'art ;
- Une aptitude médicale ;
- Suivi une formation théorique et pratique relative à la sécurité professionnelle ;
- Une attestation de formation ;
- Eventuellement, suivi un stage complémentaire ;
- La délivrance du titre d'habilitation ;
- Un renouvellement de l'habilitation à chaque changement du champ d'application ou de modifications importantes des ouvrages de l'entreprise.

L'habilitation est matérialisée par un document établi par l'employeur et signé par l'employeur et par l'habilité.

II.1.4. La révision de l'habilitation

L'habilitation est révisable en cas de :

- mutation avec changement de dépendance hiérarchique
- changement de fonction
- restriction médicale
- constat de non respect des règles de sécurité
- évolution des ouvrages et techniques de travail

II.1.5. Habilitation électrique

Est habilité toute personne qui accède sans surveillance à des locaux réservés aux électriciens pour :

- y faire des travaux non électriques.
- exécuter des travaux d'ordre électrique
- diriger des travaux d'ordre électrique
- procéder à des consignations
- effectuer des essais, des mesures de grandeurs électriques

II.1.5.1. Les niveaux de l'habilitation

Pour tenir compte des divers paramètres entrant dans les critères d'habilitation, le titre d'habilitation est désigné par une succession de lettres et de numéro, relatifs au domaine de tension, au niveau des opérations, et à la nature des opérations tels que :

- **Le Domaine de tension** est désigné par une lettre :

B pour la basse tension (BT) et très basse tension (TBT) ;

H pour la haute tension (HT).

- **Le Niveau des opérations**, la première lettre (relative au domaine de tension) est généralement suivie d'un indice numérique qui précise le rôle des opérateurs tel que :

0 pour le non électricien ;

1 pour l'exécutant électricien ;

2 pour le chargé de travaux d'ordre électriques.

- **La Nature des opérations**, une lettre désigne la nature des opérations. Elle peut suivre directement la première lettre (relative au domaine de tension) ou, par abus, on peut la placer en troisième position derrière l'indice numérique (précisant le rôle des opérateurs), tel que :

- C pour la consignation ;
- T pour les travaux sous tension ;
- N pour le nettoyage sous tension ;
- R pour les interventions, dépannage ;
- V pour le voisinage.

II.1.5.2. Les Titres de l'habilitation

Le titre d'habilitation est une combinaison du niveau de tension et du niveau des opérations. Soit, selon le domaine de tension BT ou HT:

Le non électricien est habilité **B 0** ou **H 0**

- Il peut accéder sans surveillance à un local réservé aux électriciens.
- Il effectue ou dirige des travaux non électriques dans l'environnement de pièces nues sous tensions.
- Il est responsable de sa propre sécurité ainsi que de celle de ceux qui travaillent sous sa responsabilité.

Ex : peinture, maçonnerie, relevés de plans ...

L'exécutant électricien est habilité **B 1** ou **H 1**

- Il exécute sur ordre des travaux d'ordre électrique.
- Il est responsable de sa propre sécurité.

Ex : mise en place de nouvelles armoires, câblage, réalisation de jeux de barres ...

Le chargé de travaux est habilité **B 2** ou **H 2**

- Il dirige les travaux.
- Il assure sa sécurité et celle du personnel placé sous ses ordres.
- Il surveille en permanence son personnel.
- Si nécessaire, il désigne un surveillant de sécurité

II.1.5.3. La Nature des opérations

Selon le domaine de tension BT ou HT, l'exécutant électricien, respectivement, le chargé des travaux d'ordre électrique peut être habilité :

Travaux sous tension T : est habilité **B1T** ou **H1T**, resp. **B2T** ou **H2T**

- Il exécute ou dirige des travaux sur des ouvrages électriques sous tension.
- Il a suivi une formation dans un centre agréé par le comité de travaux sous tension.
- Il a été jugé apte médicalement.
- Son habilitation est valable 1 an.

Nettoyage sous tension N : est habilité **B1N** ou **H1N**, resp. **B2N** ou **H2N**

- Il exécute ou dirige des travaux de nettoyage sur des ouvrages sous tension.
- Il a suivi une formation spécialisée.
- Il a satisfait à un examen médical.
- Son habilitation est valable 1 an.

Le Chargé d'intervention ou de dépannage R, en BTA seulement ! Il est habilité **BR**,

- Il réalise des interventions de dépannage type recherche de défaut, réparation, et essais.
- Il réalise des interventions de connexions avec présence de tension.

Le Chargé de consignation est habilité **B1C** ou **H1C**, resp. **B2C** ou **H2C**

- Il exécute ou dirige les manœuvres de consignation.
- Il est responsable de la séparation de l'ouvrage d'avec ses sources de liaison et de la condamnation des organes de séparation.
- Il établit l'attestation de consignation.

Travaux au voisinage V est habilité **B1V** ou **H1V**, resp. **B2V** ou **H2V**

- Il exécute ou dirige des travaux d'ordre non électrique (0) ou électrique (1 ou 2) au voisinage de pièces nues sous tension.
- Il doit respecter les distances limites de voisinage.
- En régime de basse tension (<1000V) la distance limite de voisinage (DLV) est de 30 cm.

II.1.5.4. Le Titre d'habilitation

C'est un document écrit qui atteste la délivrance de l'habilitation et qui doit comporter :

- les renseignements d'identité de l'employeur et sa **signature**,
- les renseignements d'identité du titulaire et sa **signature**,
- l'indication de la **date de délivrance** de l'habilitation,
- la **durée de validité** de l'habilitation,
- les symboles de l'habilitation (lettres et chiffres),
- des précisions sur le champ d'application réparti en domaines d'applications, ouvrages concernés et indications supplémentaires.

Nom : Kazri Prénom : Bahi Fonction : Chef d'équipe		Employeur : Entreprise Gaz et Electricité Affectation : Direction régionale de Béjaia		
Personnel	Symbole D'habilitation	Champ d'application		
		Domaine de tension	Ouvrage concerné	Indications supplémentaires
Non électricien habilité				
Exécutant électricien				
Chargé de travaux ou d'interventions	B2 BR	BTA BTA	Toutes installations industrielles de la direction régionale du centre commercial de Béjaia	Sauf tableau général du centre commercial
Chargé de consignation	BC	BTA	Centre commercial de Béjaia Zone machines frigorifiques	
Habilités spéciaux				
Le titulaire Signature		Pour l'employeur Nom et Prénom : Oukal Sedik Fonction : Chef de division Signature		Date : 01 Janvier 2018 Validité : Fin Décembre 2018

Figure II.1 : Exemple de titre d'habilitation

II.2. Procédures de travail en sécurité

Respect des lois, décrets, codes et règlements : L'employeur et les employés sont tenus de se conformer aux lois, décrets, codes et règlements en matière de la santé et la sécurité du travail en entreprise. Un milieu de travail sain et sécuritaire n'est garanti que par le respect des différentes procédures spécifiques à chaque tâche.

Formation : L'utilisation correcte et sûre des machines et de l'outillage est une question de savoir-faire. C'est pourquoi, une formation et une instruction solides sont indispensables.

Entretien : Les équipements de travail exigent un entretien régulier. C'est seulement de cette manière qu'ils peuvent rester en bon état.

L'entretien, le nettoyage et la réparation des outils, machines et installations sont dangereux. Les activités d'entretien et de réparation doivent avoir lieu à l'arrêt. S'il semble que cela ne peut avoir lieu pour des raisons techniques, il faut alors des mesures complémentaires pour des conditions de sécurité augmentées comme une vitesse plus faible, une limitation d'accès...

La déconnexion et le cadenassage des machines pour entretien ou réparation exigent une procédure stricte. Les travailleurs qui doivent appliquer cette procédure, doivent avoir été sérieusement instruit à ce sujet.

Utilisation : Quelques règles générales lors de l'utilisation.

- le port de bagues et de gants est dangereux. Ils peuvent être pris dans la machine. De même, il est dangereux de porter des vêtements flottants et des cheveux non attachés;
- en cas d'usinage de matériaux, une protection oculaire est recommandée.
- l'entretien et le dépannage sont uniquement permis si la machine est complètement à l'arrêt. En cas d'outillage électrique portable, la fiche est retirée de la prise.
- la machine ne peut jamais être mise à l'arrêt en la bloquant avec un morceau de métal ou de bois;
- laisser tourner la machine à l'essai au démarrage;
- ne retirez jamais les dispositifs de protection tels que les protecteurs.

Pour les machines électriques

- le bon état des fiches, des prises et des câbles doit être contrôlé au préalable;
- les irrégularités (étincelles, arcs électriques, perte de courant, surchauffe anormale...) doivent être signalées immédiatement;
- l'atmosphère ne doit pas être humide;
- le support de la machine et les machines portables doivent être mis à la terre ou avoir une double isolation;
- les pièces sous tension doivent être protégées;
- le réseau électrique auquel la machine est raccordée doit être adapté aux normes définies et pourvu d'un interrupteur différentiel et d'une protection contre les surcharges;
- les interrupteurs, les boutons de commande, les arrêts d'urgence... doivent être clairement visibles, bien distincts l'un de l'autre et faciles à atteindre;
- les orifices de ventilation de la machine doivent rester dégagés;
- en cas de chute de courant, la machine ne peut pas redémarrer d'elle-même (dispositif à minima de tension).

II.2.1. Procédure de travail dans le domaine électrique

De nos jours, on ne peut plus se passer d'électricité. On l'utilise jour et nuit à la maison et au travail. Les appareils électriques peuvent amener un grand danger s'ils ne sont pas en ordre ou s'ils sont mal utilisés. Chaque année de nombreux accidents dus à l'électricité se produisent.

La plupart des accidents dus à l'électricité semblent avoir pour cause:

- des machines, appareils ou raccordements défectueux ou de mauvaise qualité;
- une mise à la terre manquante ou inadéquate;
- une installation ou un montage incorrect de la machine;
- un contact involontaire avec un élément sous tension;
- une utilisation peu judicieuse du matériel et/ou des installations électriques.

II.2. 1.1. Les Risques du courant électrique

Le courant électrique est dangereux car il constitue une cause relativement fréquente d'accident de travail dans le domaine du génie électrique qui, de plus, se traduit par un facteur de gravité important.

Le danger est constitué par l'intensité du courant qui traverse le corps humain quand celui-ci est soumis à une tension électrique. Les accidents d'origine électrique peuvent également provenir du jaillissement d'un arc électrique. Ce courant est appelé "courant de contact".

Les contacts avec les pièces nues sous tension peuvent être directs ou indirect, ce qui implique des dommages et des effets sur le corps humain plus ou moins graves.

II .2. 1.1.1. Les risques pour les personnes

Un risque d'électrisation, voir même d'électrocution, peut se présenter dès qu'une personne entre en contact avec une pièce sous tension ; étant soumise à une différence de potentielle, l'impédance du corps est traversée par un courant dangereux.

- **Le contact direct :** C'est le contact physique d'une personne avec un (ou plusieurs) conducteur actif nu sous tension.
- **Le contact indirect :** C'est le contact physique d'une personne avec une masse métallique portée accidentellement à un potentiel dangereux.
- **Electrisation sans contact :** Un arc électrique peut s'amorcer à l'approche d'un conducteur sous haute tension (ligne TH) et d'un élément conducteur mis à la terre (pied à la terre).

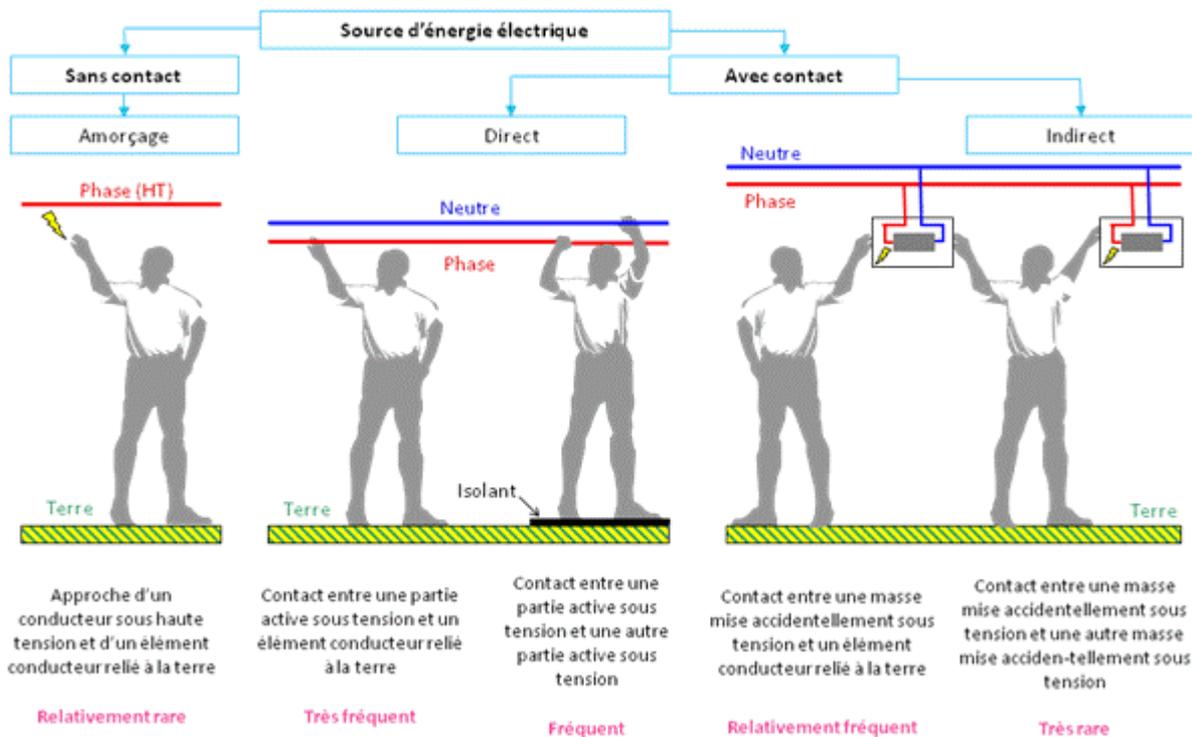


Figure II.2 : Les cinq façons de s'électriser

L'ampleur de la lésion suite au passage du courant à travers le corps dépend:

- du chemin parcouru par le courant dans le corps: le courant électrique choisit toujours le plus court chemin et le chemin de moindre résistance. Certains organes (cerveau, coeur, poumons)

sont particulièrement vulnérables et laissent passer le courant plus facilement que, par ex., notre peau;

- de l'intensité du courant: en cas de très faible intensité, un contact de quelques secondes ou quelques minutes peut déjà être mortel;
- de la tension;
- de la durée de passage du courant;
- de la résistance du corps: la résistance du corps se compose d'une résistance interne et d'une résistance de contact. La résistance de contact est en grande partie déterminée par la peau. Plus la peau est sèche, plus sa résistance est élevée.
- de la fréquence du courant alternatif, il y a plus de danger pour l'homme qu'en cas de courant continu pour une même tension. Le courant continu cause en cas de court-circuit un plus grand arc que dans le cas du courant alternatif et peut donner suite à de graves brûlures.

Les conséquences d'un contact homme-électricité peuvent être variées:

- réaction de sursaut, ce qui peut entraîner à son tour d'autres accidents (par ex. chute);
- des phénomènes de crampes musculaires qui font qu'on ne sait plus se détacher soi-même. A cause de cela, la durée de contact est plus longue et l'influence sur le corps humain plus grande;
- une dégradation du fonctionnement de certains organes (par ex. le coeur);
- des dommages aux tissus et aux organes (par ex. brûlures de la peau à l'endroit où le courant a pénétré le corps).

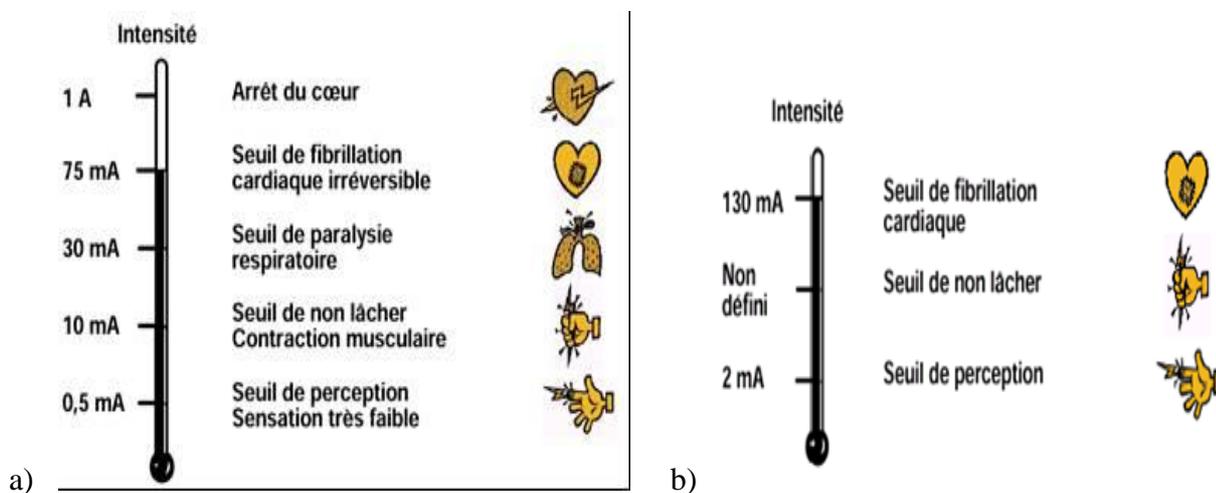


Figure II.3 : Seuils de danger du courant électrique a) alternatif b) continu

II.2.1.1.2. Les risques pour l'environnement

Des échauffements anormaux qui peuvent se produire dans des appareils ou des circuits électriques par suite d'une surcharge, d'un court-circuit, d'une surtension, de la formation d'un arc électrique, d'une simple étincelle ou de l'électricité statique peuvent entraîner un incendie ou même une explosion.

- Les courants de court-circuit élevés sont susceptibles de détériorer l'installation :
 - par des forces de Laplace trop élevées déformant les conducteurs, voire à des ruptures mécaniques très brutales type explosion,
 - par des échauffements très intenses qui détériorent définitivement les isolants ou qui provoquent des incendies.
- Un mauvais raccordement, le raccordement de puissances trop élevées, le placement d'un conducteur avec une section trop faible, ... peuvent être les causes de la surchauffe d'un circuit électrique. Cela peut mener à l'inflammation des objets situés à proximité et peut entraîner un incendie.
- Un **arc électrique** peut également donner l'énergie nécessaire pour que se produise un incendie ou une explosion.
- Si de l'**électricité statique** est produite, alors la puissance électrique du champ peut devenir telle qu'un déchargement ira de pair avec une production d'étincelle. Si ces étincelles se produisent en présence d'un mélange explosif (Par exemple: le stockage de sciure de bois dans une menuiserie), une étincelle avec une énergie de seulement 0,1 mJ peut causer une explosion de poussière si l'électricité statique ne peut pas s'évacuer, avec un incendie comme conséquence.
- **Les Surtensions** dues à des **coups de foudre** de proximité, dites surtensions **d'origine atmosphérique** affectent principalement les installations directement reliées au réseau public. Les surtensions de **manœuvre** hautes tension et la fusion des fusibles BT donnent lieu à des surtensions assez énergétiques.

II.2.1.2. Mesures de prévention

L'électricité est invisible, incolore et inodore, on ne peut donc pas savoir s'il y a ou non de la tension quelque part. C'est pour cela que chaque personne qui travaille dans la technique, doit utiliser un outillage électrique spécifique. En outre, il est important que quelques mesures de prévention soient respectées.

II.2.1.2.1. Organisation du travail

Afin d'éviter la survenance des conditions dangereuses avant de commencer l'exécution d'un travail,

Il convient de :

- Définir clairement le travail,
- Faire une étude précise,
- Faire une analyse de tous les risques possibles,
- Prendre connaissance du matériel,
- Prendre connaissance de l'environnement électrique sur lequel l'opération sera effectuée.

Procéder à la vérification:

- Des plans et schémas,
- De la conformité du matériel et de son bon état,
- De la présence des dispositifs de sécurité individuels et collectifs
- De l'aptitude de l'équipe de travail.

Protéger l'homme

En cas de travaux sous tension, il faut toujours deux personnes présentes. En outre, on a également besoin d'équipements de protection individuelle. Un protège-face et un casque offrent ainsi une protection contre un arc électrique. Pour se protéger contre les conséquences d'un contact et pour éviter l'électrocution, on peut augmenter la résistance du corps en portant des gants isolants et en utilisant un tapis ou un banc isolant.



Figure II.4 : Outillage pour électricien

Favoriser l'utilisation de la tension limite conventionnelle absolue UL

C'est la tension qui est considérée comme non dangereuse dans des conditions bien définies. Elle dépend de la résistance du corps humain. Le facteur d'influence de la peau est très élevé.

Par convention, on détermine, selon l'humidité de la peau, trois résistances du corps humain avec trois tensions non dangereuses correspondantes.

Tableaux II.1 : Tensions limite conventionnelle absolue UL

Code	Etat du corps humain	Tension limite conventionnelle absolue (UL en V)	
		Courant alternatif	Courant continu lissé
BB1	Peau sèche ou humide par	50 V	120 V
BB2	Peau mouillée	25 V	60 V
BB3	Peau immergée dans l'eau	12 V	30 V

Protection contre le contact direct

La protection contre le contact direct est assurée par la mise hors de portée des parties conductrices sous tension :

- Eloignement des conducteurs nus (lignes aériennes) ;
- Isolation des conducteurs ;
- Utilisation de coffret, armoire et boîtier ;
- Mise en place d'obstacle (grillage, plaque isolante, nappe isolante...) ;
- Utilisation de la très basse tension ;
- Utiliser un dispositif à courant différentiel résiduel haute sensibilité DDR ($I_{\Delta n} \leq 30 \text{ mA}$)

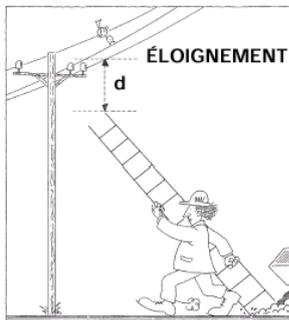


Figure II.4 : Eloignement des pièces nues sous tension (protection collective)

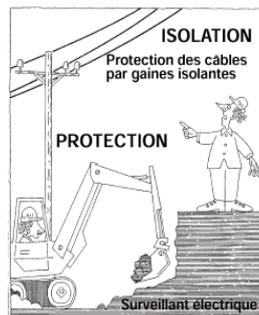


Figure II.5 : Isolation des conducteurs (protection intrinsèque)

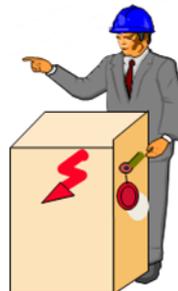


Figure II.6 : Utilisation de coffret (protection collective)



Figure II.7 : Utilisation d'obstacle : grillage (protection collective)

Protection contre le contact indirect

La protection contre le contact indirect est assurée par :

- **La coupure automatique** : ouverture automatique de l'appareil de protection placé en amont du défaut de masse. Cette ouverture automatique est assurée par le Dispositif Différentiel Résiduel (DDR) associé au disjoncteur. Cette protection nécessite un contrôle permanent des courants de fuites dans les masses métalliques et la mise à la terre des masses et dispositif de coupure automatique de l'alimentation (DDR). La mise à la terre des masses métalliques est assurée par une ou plusieurs prises de terre;
- **L'emploi de la double isolation** ou l'isolation renforcée (matériel de classe II) ;
- **L'emploi de la très basse tension** (TBTS, TBTP, TBTF)
- **La séparation des circuits** : transformateur de séparation n'alimentant qu'un seul appareil non relié à la terre ;
- **La liaison équipotentielle entre les masses métalliques**, assurée par le conducteur de protection (vert et jaune) ;
- **Par le choix du degré de protection** : On considère qu'une pièce sous tension devient directement accessible lorsque son indice de protection est inférieur à IP2x en BT et IP3x en HTA.

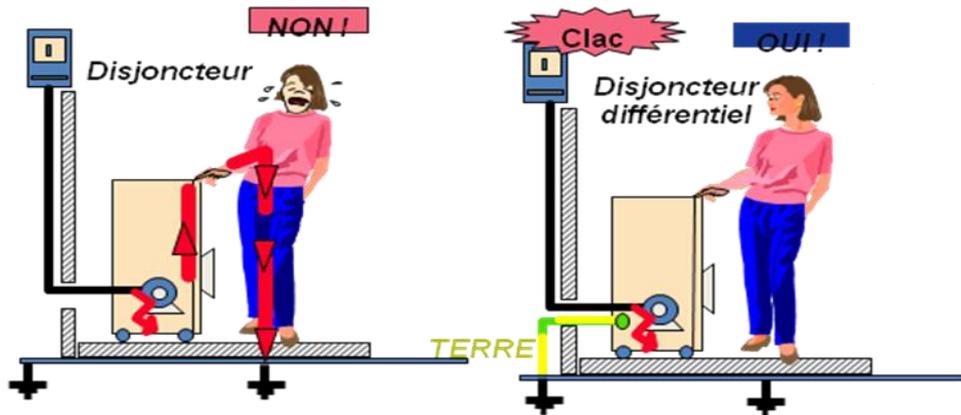


Figure II.8 : Protection contre les contacts indirects par coupure automatique

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

Figure II.9: Protection contre les contacts indirects par l'emploi de matériel de classe II

En BT Doigt d'éprouve articulé d=12mm IP2X

En HT tourne vis d=2,5 mm IP3X

Figure II.10 : Protection contre les contacts indirects Par le choix du degré de protection

Protection contre les surcharges et les court-circuits

Un fusible ou un automate (disjoncteurs magnétique ou magnétothermique, relais thermique) interrompt l'arrivée du courant dans l'installation si l'intensité (Ampère) dépasse une certaine limite. Cela évite que les appareils surchauffent ou qu'un court-circuit développe un incendie par inflammation du matériau environnant.

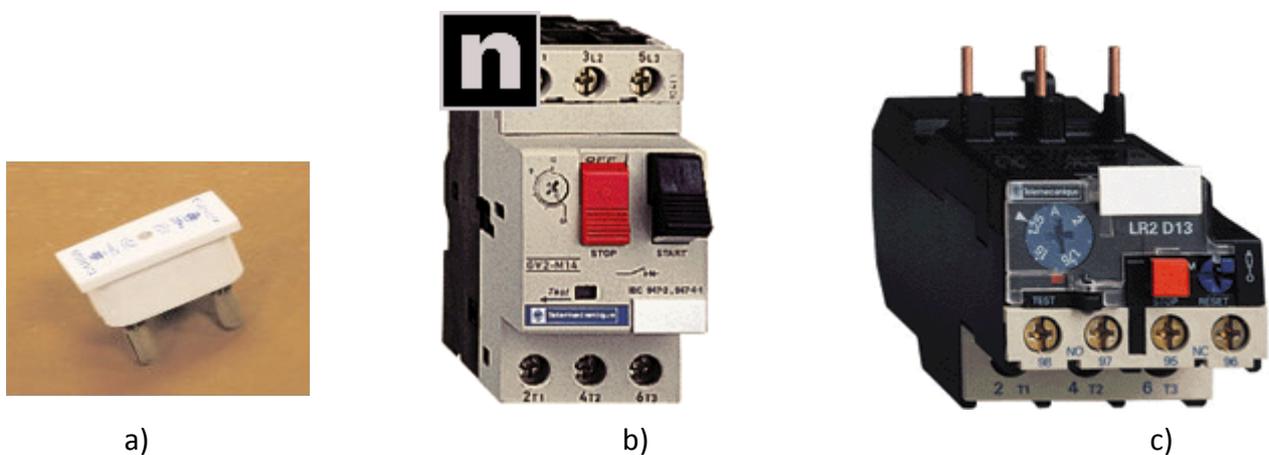


Figure II.11 : Photos de (a) fusible, (b) Disjoncteur magnétothermique, (c) Relais thermique

II.2.1.3. Les procédures de travail électrique

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

- hors tension, qui doivent être réalisés sur la base d'une opération de **consignation**
- sous tension : au contact, à distance ou au potentiel qui doivent être réalisés sur la base du respect des distances de sécurité, et de l'utilisation de l'outillage spécifique des EPI et EPC.
- ou au voisinage,
- les règles d'emploi des outils et matériel.

En règle générale, les interventions et travaux sur les installations et équipements électriques doivent être réalisés par un personnel habilité et seront exécutés hors tension. (voir cours "La sécurité électrique" - Dr. N. ROUHA)

Les cinq règles d'or

1. Se déconnecter de la partie du réseau où l'on travaille
 - Assurez-vous au préalable de la situation exacte de la partie de réseau à déconnecter.
2. Verrouiller contre le réenclenchement (cadenassage)
 - En plaçant un cadenas et/ou un panneau d'avertissement.
3. Mesurer l'absence de la tension
 - Contrôler la présence du courant;
 - Contrôler l'absence du courant.
4. Mise à la terre et en court-circuit de la partie de réseau où l'on travaille
 - Suivre les règles de l'art;
 - De manière sûre, tenir compte des circonstances.
5. Délimitation de la zone de travail par
 - Placement d'un panneau de signalisation.

En principe, on travaille toujours sur une installation hors tension. En outre, le travail n'est jamais si urgent pour qu'il puisse être exécuté de manière dangereuse.

Seuls les personnes averties (BA4) peuvent travailler à des installations sous tension et en appliquant les règles de l'art à l'intérieur du volume d'accessibilité (Zone d'environnement).

Si ce sont des personnes qui ne sont pas qualifiées ou non averties qui travaillent à l'intérieur de ce volume, l'installation doit être hors tension.

Zone d'environnement

Par zones d'environnement, on entend celles relatives aux personnes, par rapport aux ouvrages électriques. On distingue quatre zones.

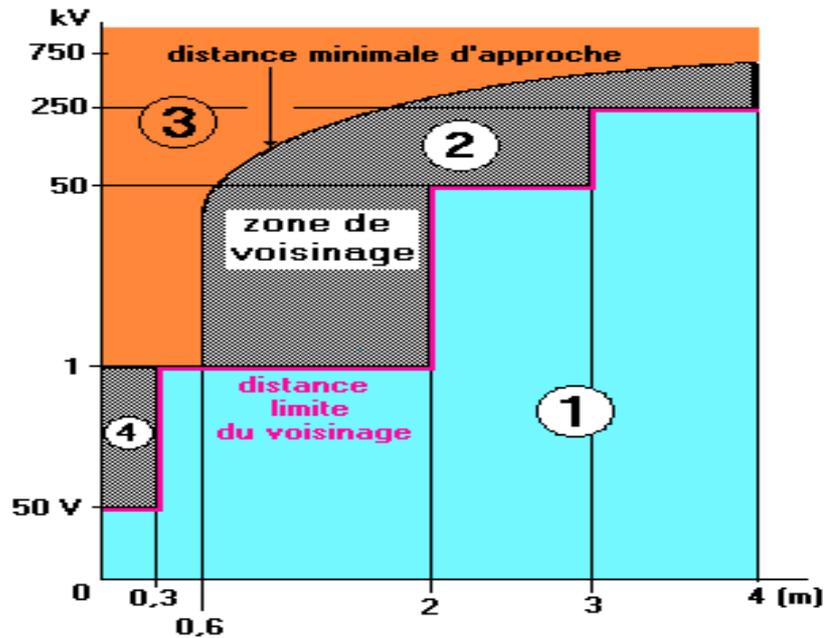


Figure II.12 : Zones d'environnement

- zone 1: c'est la zone qui s'étend au delà de la limite de voisinage
- zone 2: c'est la **zone de voisinage** du domaine **HT**
- zone 3: c'est la zone comprise entre les pièces nues sous tension et la distance minimale d'approche (DMA) du domaine **HT**. La DMA est la distance à partir de laquelle il y a risque d'amorçage.
- zone 4: c'est la **zone de voisinage** ou de travail sous tension du domaine **BT** (distance inférieure à **30 cm** à partir de pièces nues sous tension). Tout matériel correspondant au degré de protection IP2X ne doit pas être considéré comme pièce nue sous tension.

Tableau II.1 : Règles de l'art de travail sous tension à l'intérieur du volume d'accessibilité en Zone d'environnement.

ZONE	TITRE	LIEU - DOMAINE	EPI
ZONE 1 – BT	B0, B1, B2	Intérieur du local à plus de 30 cm des pièces nues sous tension (BT)	Casque (voir IPS)
ZONE 1 – TBT	Pas d'habilitation Si TBTS ou TBTP < 25V	Intérieur du local à moins de 30 cm des pièces nues sous tension	
ZONE 4	B0V, B1V, B2V B1T, B1N, B2T	ZONE DE VOISINAGE DE LA BT A moins de 30 cm des pièces nues sous tension	Casque Gants isolants Lunettes anti-UV
ZONE 1 – HT	H0, H1, H2	Intérieur du local en delà des zones de voisinage de HT	Casque (voir IPS)
ZONE 2	H0V, H1V, H2V	ZONE DE VOISINAGE DE LA HT	Casque Gants isolants HT Lunettes anti-UV
ZONE 3	H1T, H1N, H2T	Entre la DMA et les pièces nues sous tension (HT)	Equipements spéciaux HT

II.2.2. Procédure de travail en espace confiné

Un espace confiné a généralement de très petites dimensions, est mal ventilé et est d'accès difficile, à l'exemple des égouts, réservoirs de stockage, caves, locaux techniques, réservoirs, puits et tranchées, certains couloirs en cul-de-sac... . Seuls les travailleurs ayant les connaissances, la formation ou l'expérience requise pour effectuer un travail dans un espace clos sont habilités à y effectuer un travail.

Il est interdit à toute autre personne qui n'est pas affectée à effectuer un travail ou un sauvetage dans un espace clos, d'y entrer.

Conformément à la procédure de travail en espace clos, les personnes habilités et leur superviseur doivent s'assurer que les conditions sont sécuritaires avant d'y entrer. Pour ce faire elles devront déterminer la concentration d'oxygène, la présence de vapeurs ou de gaz inflammables, de poussières combustibles, des contaminants toxiques ou d'autres conditions dangereuses.

Pendant l'exécution du travail, on doit assurer une ventilation suffisante et disposer de tous les équipements de protection et de sauvetage nécessaires, dont un trépied avec harnais et équipement de levage en cas d'urgence.



Figure II.13 : Exemple de travail dans un espace confiné

II.2.2.1. Les risques des espaces confinés

1- Le risque d'incendie et d'explosion dans un espace confiné est plus élevé que dans d'autres espaces. Le danger élevé d'incendie et explosion est entre autres à imputer au manque de ventilation et à l'utilisation de matières inflammables qui peuvent se vaporiser et se retrouvent dans l'air et de cette manière, le risque d'explosion ou d'intoxication croît. Le réchauffement indirect de produits dangereux dans le réservoir (par ex. par le soleil), peut également mener à l'explosion. Ce risque est augmenté avec la présence des matières auto inflammables (Par ex. réservoirs de stockage avec du pétrole: du sulfure de fer peut se former à partir du fer du réservoir et du soufre dans le pétrole. Quand cette matière est sèche, elle peut s'enflammer facilement à température ambiante). Toutes les activités où du feu ou des étincelles peuvent se produire (par ex. souder et découper), et le travail avec des peintures, des solvants fait également augmenter le risque.

2- Le risque d'asphyxie et intoxication : l'asphyxie est causée par la chute de la teneur en oxygène dans ces espaces et même en cas de présence de petites quantités de substance dangereuse, le risque d'intoxication aiguë dans ces espaces confinés est considérablement plus élevé qu'à l'extérieur.

3- Le risque d'électrocution : les parois, murs et plafonds des espaces petits et humides peuvent se trouver sous tension en cas d'isolation défectueuse ou de dégâts ou de câbles endommagés. Pour limiter le danger, on peut travailler dans un espace confiné uniquement avec des appareils avec une tension de sécurité (maximum 50 volts en alternatif et 75 volts en continu)

4- le risque de tomber et trébucher : les sols humides, les câbles sur le sol, le peu d'espace pour se mouvoir... augmentent considérablement les risques de trébuchement et de chute. Un bon éclairage, une installation adaptée du lieu de travail (par ex. revêtement de sol adapté), l'ordre et la propreté sont des facteurs qui contribuent à plus de sécurité. Des chaussures de sécurité sont également indispensables.

II.2.2.2. comment travailler dans l'espace clos

1 - Mesures préparatoires :

- Chaque travailleur doit être au courant des risques et des procédures de sécurité (procédure d'alarme, situation de travail et prescriptions lors de l'exécution) avant d'aller travailler.

- Lors de travaux dans des espaces confinés, au moins deux personnes doivent être présentes. Un travailleur travaille à l'intérieur de l'espace confiné et un autre travailleur reste à l'extérieur et surveille.

Ce 'garde sécurité' donne l'alarme en cas d'incident, surveille le bon fonctionnement de la ventilation, surveille l'accès de sorte qu'aucune personne non qualifiée n'y pénètre ... Le garde sécurité même ne peut pénétrer dans l'espace confiné durant les activités normales. Le garde sécurité doit au moins avoir 18 ans et ne peut pas quitter sa place tant que quelqu'un est encore présent dans l'espace.

- Le travailleur dans l'espace confiné, est dans la plupart des cas, relié au moyen d'une corde de sécurité avec le garde sécurité qui se trouve à l'extérieur. Quand ce n'est pas le cas, il doit pouvoir communiquer d'une autre manière avec la personne se situant à l'extérieur, par ex. avec un talkie-walkie ou un autre appareil de communication.

- Les deux travailleurs concernés font au préalable des conventions de signaux. En cas de non réponse, le garde de sécurité doit immédiatement alerter les services de secours et suivre les procédures d'urgence adéquates.-

- Si on travaille en un endroit isolé, le garde sécurité doit également disposer d'un appareil de communication. La durée maximale de séjour dans un espace confiné est aux alentours de 8 heures par jour et de 40 heures par semaine. Si le risque existe que la concentration en produits dangereux est régulièrement aux alentours ou au-dessus des valeurs limites, la durée normale de séjour est réduite.

- En cas de présence de produits dangereux, s'il y a un manque d'oxygène ou s'il peut se produire un manque d'oxygène dans l'espace confiné. Il faut ici trois conditions:

- la teneur en oxygène de l'air doit être d'au moins 19 %;
- la concentration des vapeurs, gaz ou poussières dangereux reste en dessous des valeurs limites
- la concentration en matières inflammables/explosives est en dessous de 10 % de la LEL.

Le moment auquel la mesure est faite est important. Les circonstances dominantes (mouvement de l'air, changement de température, les activités exécutées...) peuvent fortement modifier les concentrations.

2. Mesures durant les activités

- Pour permettre aux travailleurs d'accéder à l'espace confiné, les équipements nécessaires pour y entrer et sortir de manière sûre doivent être présents. Dans des puits ou des tranchées ou lors de travaux sous le sol (par ex. vide ventilé), les travailleurs doivent toujours avoir la possibilité de quitter le lieu par deux chemins.

- Il doit y avoir une ventilation permanente de l'espace avec de l'air frais. La ventilation a lieu jusqu'à ce que le travailleur ait quitté l'espace. L'air vicié doit être renouvelé à raison de 30 m³ par heure et par travailleur.

- Les outils doivent être anti-étincelles (ou anti-déflagrants). Avec ces outils, des étincelles peuvent se produire mais elles n'ont pas une énergie suffisante pour causer une explosion. L'outillage électrique doit avoir une double isolation. Le plus sûr est de travailler avec une tension alternative de 50 volts et de 75 volts en continu.

II.2.2.3. Equipements de protection individuelle

- L'utilisation d'équipements de protection individuelle est indiquée. L'EPI dépend de l'espace de travail et de la méthode de travail. Pour chaque risque, l'équipement de protection adapté:

- Gaz dangereux, vapeurs, brouillard ou poussière:
 - protection respiratoire;
 - vêtements protecteur et gants;
 - protection de la tête;
 - bottes ou chaussures de sécurité
- Chute d'objets, écrasement, choc:
 - casque de sécurité;
 - bottes ou chaussures de sécurité
- Fragments volants:
 - lunettes de sécurité
- Bruit des machines:
 - protection auditive

II.2.2.4. Activités à risques spécifiques dans l'espace clos

1-Soudage et découpage : Travailler avec une flamme nue dans un espace confiné comporte des risques. Dans ce cas il faut :

- éliminer toutes les matières inflammables ou correctement les couvrir;
- garder un extincteur à l'intérieur à portée de la main;
- ne jamais placer les bouteilles de gaz et d'oxygène à l'intérieur d'un espace confiné;
- un système de coupure automatique de l'alimentation en cas de fuite est obligatoire quand une amenée de gaz et d'oxygène est présente;
- en cas d'interruption de travail, il faut: refermer les réservoirs, enlever la pression des conduites et enlever le chalumeau et les tuyaux de l'espace confiné;
- une aspiration locale est nécessaire à cause des vapeurs de soudage;
- en cas de soudage électrique, on peut seulement travailler avec une tension de sécurité (max. 50 volts en courant alternatif et 75 volts en continu).

2- Peindre : Lors de la peinture avec un pistolet à peinture, les points d'attention suivants sont importants:

- tous les appareils et accessoires doivent être reliés à la terre;
- porter une protection respiratoire bien fermée, de préférence indépendante;
- ventiler pour garder la concentration en matières dangereuses en dessous de la limite d'explosivité.
- L'espace doit également être ventilé après le travail. En effet, la peinture qui sèche dégage encore durant quelques jours des vapeurs. Dès que la peinture est sèche, l'espace ne doit pas être complètement refermé parce que certaines sortes de peinture utilisent de l'oxygène lors de leur durcissement.

Seuls les travailleurs qui ont été suffisamment entraînés peuvent travailler dans un espace confiné. Pour pouvoir exécuter le travail de la manière la plus sûre possible, toutes les personnes concernées doivent être au courant de:

- les procédures de sauvetage;
- l'utilisation des protections respiratoires et autres EPI (attention: les personnes travaillant avec de l'air comprimé doivent avoir été reconnues aptes médicalement pour cela !);
- les premiers soins;
- les procédures d'avertissement et l'appareillage de détection;
- la procédure en cas d'incendie;
- les procédures de communication;
- la situation de travail et les normes d'exécution.

Les personnes qui travaillent régulièrement dans des espaces confinés doivent subir un examen médical périodique (au minimum une fois par an).

II.2.3. Procédure de manutention des charges

Mal manutentionner les charges, même légères, peut provoquer un déplacement des disques intervertébraux ou les abîmer. Une des conséquences peut être que des nerfs soient atteints. Cela peut aller de pair avec une forte douleur dans le dos et les jambes et dans les cas les plus graves, mener à une hernie.

Il y va de soit qu'il est important de manutentionner correctement les charges, sinon éviter la manutention manuelle en recherchant des alternatives (par ex. utilisation de chariots, diables, palans...).

II.2.3.1. La méthode de manutention manuelle correcte:

Pour prévenir les lésions, on doit faire appel le plus souvent possible aux muscles les plus forts (les muscles des bras et des jambes). Les muscles des cuisses peuvent beaucoup mieux effectuer un travail de levage lourd que les muscles du dos.

La méthode de manutention correcte:

- soulever doit se faire avec un dos droit et le plus vertical possible (éviter de courber le dos);
- se placer avec les jambes réparties le plus près possible de chaque côté de la charge;
- plier les genoux jusqu'à ce que la cuisse fasse un angle d'un peu moins de 90° avec la jambe;
- placer une main d'un côté de l'objet et l'autre derrière celui-ci;
- remonter progressivement (jamais en une traite) et avec un dos droit en redressant les jambes;
- on garde les bras tendus et le plus près possible du corps;
- déposer une charge se passe de la même façon en sens inverse;
- pour tourner, il faut déplacer les pieds et ne pas tourner le tronc;
- il est préférable de soulever à environ une demi longueur de bras de distance. De plus grandes distances sont permises à condition que le poids de la charge soit plus faible;
- le risque de lésions est plus faible si les muscles sont préalablement échauffés;
- le corps a besoin de repos après une lourde tâche. Il vaut mieux distribuer les efforts sur un large intervalle de temps. Travailler longtemps dans la même position est défavorable. Le changement est nécessaire;
- porter des charges sur un sol glissant et instable est à éviter. Non seulement cela surcharge le dos mais il y a également un plus grand risque de tomber ou de trébucher.

Ces règles sont à appliquer non seulement pour la manutention de lourdes charges mais également pour la manutention de charges plus légères. En cas de travail assis, il est indiqué de d'abord se mettre debout avant de manutentionner des charges. Si on ne le fait pas, ce sont seulement les muscles du dos qui sont chargés.

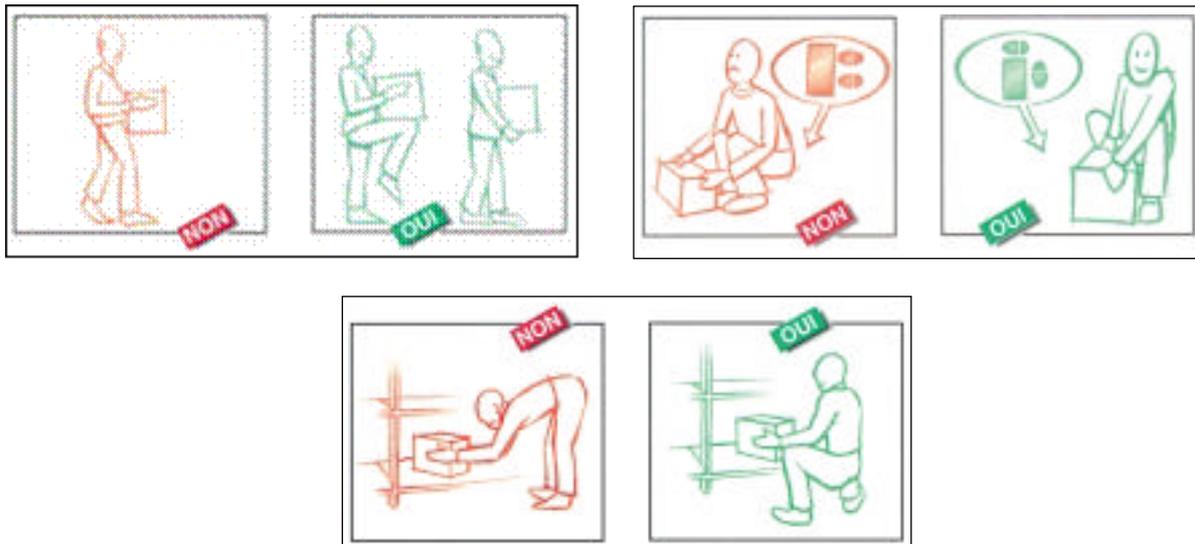


Figure II.14 : Méthode correcte de manutention manuelle

II.2.3.2. Manutention mécanique des charge: Soulever, lever, porter

Dans les milieux industriels, de lourdes charges sont généralement déplacées. Bien qu'on utilise pour cela des appareils de levage spéciaux, à l'exemple des grues et des palans, mais les risques ne sont pas moindres si on manutentionne mal ces charges.



a)



b)

Figure II .15 : (a) Grue et (b) palan

II.2.3.3. Mesures de prévention

- La grue et ses accessoires de levage doivent être régulièrement contrôlés. Une inspection visuelle avant l'utilisation est indiquée.
- Le grutier doit avoir reçu une formation adaptée et doit disposer de suffisamment d'expérience. En outre, il doit subir une évaluation de la santé annuelle pour mener son travail en sécurité.
- Il est important de toujours bien contrôler l'état du palan et de voir s'il est adapté pour la

nature et le poids de la charge.

- les palans doivent être contrôlés tous les trois mois. Ceci est également valable lors de l'achat, la mise en service et la réparation;
- pour éviter d'endommager les palans en les utilisant, les charges ne peuvent jamais être accrochées au bec du crochet. Il pourrait en effet s'ouvrir partiellement et dès lors, être moins résistant et retenir moins bien la charge qu'il supporte;
- les palans peuvent supporter une charge admissible de deux tonnes ou plus, ils doivent être pourvus d'une inscription claire reprenant la force de levage maximale;
- le palan doit être pourvu d'un système tel que, en cas de chute de la puissance de levage, la charge reste suspendue (autofreinage ou freinage automatique).

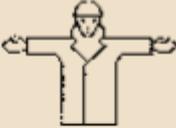


Figure II.16 : Le crochet

II.2.3.4. Communication: signes des mains et bras

Pour bien conduire d'un appareil de levage, une bonne communication entre les travailleurs concernés est essentielle. Dans ce cas, une seule personne donne les ordres durant le travail. Si l'opérateur de l'engin de levage n'a pas une bonne vue d'ensemble sur la charge et sur les lieux où il faut prendre et déposer la charge (par ex. en cas de travail avec une grue de levage), un préposé aux signaux doit donner les ordres. Le préposé aux signaux et l'opérateur ont une fonction de sécurité et doivent subir un examen médical annuel, ils ont également reçu une formation adaptée et disposent de l'expérience nécessaire.

Tableaux II.2 : Aperçu des signaux gestuels

	Signification Pose	DEBUT Attention ! Prise de commandement Les deux bras sont écartés horizontalement, les paumes des mains vers l'avant
	Signification Pose	STOP Interruption Fin du mouvement Le bras doit être tendu vers le haut, la paume de la main droite vers l'avant
	Signification Pose	FIN Fin des opérations Les deux mains sont jointes, à hauteur de la poitrine
	Signification Pose	MONTER Le bras droit est tendu vers le haut, la paume de la main droite vers l'avant décrit lentement un cercle
	Signification Pose	DESCENDRE Le bras droit tendu vers le bas, la paume de la main droite vers l'intérieur, décrit lentement un cercle

	Signification Pose	DISTANCE VERTICALE Les mains indiquent la distance
	Signification Pose	AVANCER Les deux bras pliés, les paumes des mains vers l'intérieur, les avant-bras font des mouvements lents vers le corps
	Signification Pose	RECULER Les deux bras pliés, les paumes des mains vers l'extérieur, les avant-bras font des mouvements lents s'éloignant du corps
	Signification Pose	A DROITE A GAUCHE (par rapport au préposé aux signaux) Le bras droit/gauche, tendu plus ou moins horizontalement, la paume de la main droite/gauche vers le bas, fait des petits mouvements lents dans la direction
	Signification Pose	DISTANCE HORIZONTALE Les mains indiquent la distance
	Signification Pose	DANGER Stop ou arrêt d'urgence Les deux bras sont tendus vers le haut, les paumes des mains vers l'avant

- **Mouvement rapide:** Les gestes codés commandant des mouvements s'effectuent avec rapidité.
- **Mouvement lent:** Les gestes codés commandant des mouvements s'effectuent très lentement.

II.2.4. Procédure de travail en hauteur

II.2.4.1. Les échelles

Les accidents avec des échelles sont généralement à imputer à l'utilisation d'une échelle qui n'est pas adaptée au travail et à l'utilisation incorrecte d'une bonne échelle.

Pour travailler en hauteur, un échafaudage ou un échafaudage à plate-forme mobile doivent être utilisés.

Toutes les échelles ne sont certainement pas adaptées de la même manière pour chaque type de travail.

On trouve les types suivants sur le marché:

- escabeaux;
- échelles simples: sont en une seule partie;
- échelles doubles: 2 parties semblables qui sont reliées à leur sommet par une charnière en métal. La distance d'écartement de l'échelle doit être assurée par des chaînes ou des liaisons rigides;
- échelle coulissante: se compose 2 ou 3 éléments qui sont pourvus de roulettes à leur partie supérieure. La distance de recouvrement doit être d'au moins 4 échelons (1m);
- échelles transformables: peuvent être utilisées comme échelle double, échelle coulissante ou échelle simple ou comme combinaison de ces types.

Les échelles peuvent être exécutées en divers matériaux : bois, métal, plastique.



Figure II.17 : Echelle double

II.2.4.1. 1. Utiliser une échelle en sécurité

Disposer d'une échelle sûre ne suffit pas. La manière de la placer et son utilisation demande beaucoup d'attention.

■ La position:

- Attention:
 - ne jamais installer l'échelle sur une pente, une surface meuble, instable ou inégale
 - ne jamais placer une échelle le haut en bas et le bas en haut. Les échelles coulissantes doivent toujours avoir leur partie coulissante vers l'avant.
- l'échelle coulissante doit toujours être placée par deux personnes
- l'échelle ne peut ni être trop inclinée, ni trop droite. Pour la position idéale, la distance du pied de l'échelle au mur est égale à 1/4 de la longueur de l'échelle entre ses deux points d'appui.
- les deux parties d'une échelle double doivent être écartées jusqu'au bout et cela afin d'éviter que l'échelle ne s'écarte plus durant les activités. Les échelles doubles doivent être pourvues de chaînes ou de liaisons rigides, fixées aux montants d'échelles (et non aux échelons!)

■ **La longueur:** l'échelle doit dépasser d'au moins 1 mètre la surface à atteindre.

■ **Le sol:** si le sol offre un appui insuffisant, l'échelle doit être pourvues de semelles antidérapantes, d'une barre transversale solide derrière les deux points d'appui ou l'échelle doit être bien fixée.

- **Le choix:** l'échelle doit être appropriée au travail à exécuter. Les électriciens éviteront de préférence l'usage d'échelles métalliques.
- **L'utilisation:**
 - ne jamais descendre de l'échelle ou grimper l'échelle le dos aux échelons;
 - ne jamais passer des échelons en montant ou descendant l'échelle;
 - ne jamais se pencher trop loin à gauche ou à droite de l'échelle, il faut descendre et déplacer l'échelle;
 - ne jamais grimper sur l'échelle à plus d'une personne;
 - ne jamais utiliser les derniers échelons;
 - ne pas faire coulisser l'échelle coulissante quand on est sur l'échelle;
 - ne pas utiliser l'échelle par grand vent (à partir de +/- 50 km/h);
 - ne pas laisser d'outils sur une échelle avec une plateforme.
- **L'entretien:**
 - l'échelle doit être entretenue selon les instructions fournies par le fabricant. Les échelles défectueuses doivent être immédiatement réparées ou éliminées;
 - la saleté, la boue et la graisse doivent être enlevées immédiatement.

II.2.4.2. Echafaudages

Lors de travaux de longue durée en hauteur, il est recommandé d'utiliser des échafaudages pour assurer les tâches d'une manière confortable et sûre. Pour ne pas mettre en danger sa propre sécurité ni celles des autres, il ya lieu de contrôler les échafaudages au moins toutes les semaines par une personne compétente.



Figure II.18 : Echafaudage suspendu mobile

II.2.4.2.1. Utiliser des échafaudages en sécurité

- Seules les personnes qualifiées qui ont suivi une formation peuvent monter et transformer des échafaudages.
- Du matériel ou de l'outillage ne peut pas traîner sur l'échafaudage. Non seulement les travailleurs peuvent trébucher dessus sur l'échafaudage mais les objets peuvent aussi tomber. Chaque travailleur est responsable pour l'outillage qu'il emmène avec lui en hauteur.
- Des passerelles glissantes ou mouillées (pluie, huile...) peuvent avoir des conséquences

désagréables. On doit donc prendre des mesures pour garantir l'adhérence des planchers de l'échafaudage, des échelons...

- L'échafaudage doit être suffisamment à bonne hauteur des activités à réaliser. Il est absolument interdit de placer des échelles sur les planchers de l'échafaudage.
- Les échafaudages ne peuvent pas être plus lourdement chargés que la charge maximale autorisée de l'échafaudage. De même les planchers de l'échafaudage ne peuvent jamais être surchargés localement.
- Un monte-charge de chantier est seulement destiné au transport de marchandises et pas de personnes. Pour éviter de monter pour le matériel, il est préférable que quelqu'un reste en dessous pour charger et quelqu'un au-dessus pour décharger. On doit au préalable contrôler si les barres de fermeture du monte-charge fonctionnent correctement.
- Les échafaudages ne peuvent jamais être utilisés en cas de grand vent (à partir d'un vent de force 6). L'échafaudage doit être suffisamment sécurisé en tenant compte de la sécurité des alentours.
- Pour rendre possible une circulation sûre, les alentours de l'échafaudage doivent être bien signalés et éventuellement également clôturés.
- Le surveillant doit familiariser les travailleurs à l'utilisation de l'échafaudage et leur montrer les dangers des manipulations incorrectes avant qu'ils ne montent sur l'échafaudage.
- L'échafaudage ne peut jamais être laissé sans surveillance lorsqu'il est prêt à être utilisé.
- L'échafaudage doit être pourvu d'une protection grâce à laquelle ni les biens ni les personnes ne peuvent tomber: voir garde-corps.
- L'outillage sera de préférence monté à l'aide d'une corde. Placer de l'outillage dans les poches engendre des problèmes. Une ceinture spéciale ou un sac en bandoulière où de l'outillage léger peut être rangé peut cependant être utilisé.

II.2.4.3. Nacelles pour personnes (panier, sellette)

Ce sont des nacelles qui sont fixées à un seul point de suspension par ex. une grue. On peut uniquement les utiliser dans des circonstances exceptionnelles:

- travaux de courte durée;
- quand la nature du travail et le lieu exclut l'utilisation d'échafaudages ou d'élévateurs à plateforme mobile;
- le transport de personnes dans des puits ou dans des passages difficiles.

Cette nacelle est considérée comme un engin de levage.

Le port d'un harnais de sécurité qui est fixé à un point d'ancrage différent du crochet de levage est obligatoire. Elles peuvent transporter au maximum deux personnes en même temps.



Figure II.19 : Nacelle

II.2.4.4. Travailler sur des toitures

La couverture du toit doit être suffisamment solide. Si ce n'est pas le cas, des passerelles pour se déplacer doivent être installées. Les côtés doivent être protégés avec des garde-corps. Si la protection collective offre des garanties insuffisantes ou est impossible à placer, un harnais de sécurité avec un solide point d'ancrage doit être utilisé.

II.2.4.4.1. Toits pentus

En cas de toits pentus, il y a un risque de glissade, il peut donc être nécessaire de placer également des filets de sécurité.

Les passerelles comportent des traverses.

II.2.4.4.2. Toits plats

Bien que le danger semble plus faible dans ce cas-ci, le travail sur un toit plat n'est aucunement sans risque. La toiture doit également être pourvue de protections périphériques. C'est un garde-corps déplaçable autour du toit. Les ouvertures doivent également être protégées avec des garde-corps.

II.2.4.5. Protection contre les chutes

II.2.4.5.1. Protection collective

Quand les travailleurs courent un danger, lors de leurs activités, de tomber de plus de 2 m, des protections collectives contre les chutes sont nécessaires.

Garde-corps:

- Une lisse supérieure située entre 100 et 120 cm au-dessus du plancher de travail
- Une lisse intermédiaire à 40 à 50 cm, ou des panneaux pleins ou des grillages
- Une plinthe de 15 cm de haut, bien reliée au plancher de travail

Filets de recueil

Quand on ne sait pas placer de garde-corps ou qu'il existe un danger de tomber par dessus la balustrade (toits pentus), on doit prévoir un élément de retenue, comme un filet, qui réceptionnera le travailleur avant qu'il ne tombe en chute libre. Ces filets ont une largeur minimale et une distance maximale jusqu'au plancher de travail pour limiter la chute libre.

II.2.4.5.2. Equipement de protection individuelle contre les chutes

Quand, après que toutes les mesures de protection collective possibles ont été prises, il reste quand même encore un risque de chute de 2 mètres ou si la protection collective contre les chutes n'est pas réalisable, une protection individuelle contre les chutes doit être prévue.

Une bonne protection individuelle contre les chutes se compose des éléments suivants:

■ Un point d'ancrage solide:

La construction des systèmes d'ancrage sont normalisées (répartis en classes en fonction de la situation dans laquelle ils sont utilisés (fixe, temporaire, lignes horizontales...))



Figure II.20 : point d'ancrage et longe

■ Une liaison entre l'utilisateur et le point d'ancrage:

une longe avec ou sans amortisseur de choc. Celle-ci absorbe une partie de l'énergie de chute si elle est en matériau synthétique. Quand une chute libre est possible, l'énergie de chute doit être suffisamment absorbée et un absorbeur de choc est nécessaire.

■ **Un harnais de sécurité:** il offre la meilleure protection. Le harnais comporte des bretelles, reprend les jambes et est complétée d'une sangle abdominale. Il distribue les forces sur les différentes parties du corps et peut mieux reprendre le choc. L'avantage aussi est qu'en cas de chute, on peut attendre de l'aide dans une position droite.



Figure II.21 : Harnais

■ Un appareil anti-chute:

Empêche qu'une chute libre de plus d'un mètre ne soit possible.

On a l'appareil anti-chute accompagnant et l'appareil anti-chute statique:

- Un appareil anti-chute accompagnant est un point d'ancrage qui se déplace horizontalement avec le travailleur, une corde de sauvetage courte.
- Un appareil anti-chute statique est un mécanisme enrouleur, attaché à un point d'ancrage fixe, avec une ligne de sécurité qui se déroule automatiquement en fonction du mouvement du travailleur. En cas de mouvement brusque, et donc en cas de chute, le mécanisme dérouleur se bloque (comme pour une ceinture de sécurité dans une voiture).



Figure II.22 : Appareil anti-chute

Remarques:

- les filets de retenue doivent être remplacés s'ils ont retenu une personne. Les protections individuelles contre les chutes doivent être contrôlées régulièrement et également après qu'ils aient retenu une chute de personne.
- ne laisser jamais un travailleur exécuter seul un travail pour lequel des équipements de protection individuelle contre les chutes doivent être portés.
- ne travailler jamais au dessus du point d'ancrage de l'EPI car alors la hauteur de chute croît.
- travailler avec des équipements de protection individuelle contre les chutes est une tâche à risque pour laquelle une formation pratique est nécessaire.

II.2.5 Procédure de soudage et coupage**II.2.5.1 Le soudage**

Le soudage, qu'il s'agisse du soudage autogène ou électrique, présente de nombreux dangers qui peuvent être à l'origine de graves blessures.

Exemples:

- intoxication par les fumées et gaz nocifs dégagés lors du soudage;
- incendie et explosion provoqués par une flamme nue, la chaleur, une étincelle ou du gaz;
- brûlure cutanée provoquée par une flamme nue ou un objet brûlant;
- lésion oculaire (conjonctivite actinique) provoquée par les rayons ultraviolets (UV), infrarouges (IR) et une lumière intense;
- lésion oculaire due au matériel de nettoyage, de ponçage ou de meulage;
- choc électrique et électrisation provoqués par le contact de l'arc ou de l'alimentation;
- problèmes d'ouïe dus aux meules trop bruyantes;
- coupures dues aux bords tranchants des plaques.

II.2.5.1.1 Soudage au chalumeau oxyacétylénique ou soudage autogène

Pour ce procédé de soudage, le métal est fondu par la chaleur apportée par une flamme (la combustion d'un mélange adéquat d'oxygène et d'acétylène provenant de bouteilles de gaz sous pression)



Figure II.23 : Soudage autogène

II.2.5.1.1.1 Les conduites (amenées de gaz des bouteilles de gaz au chalumeau)

La couleur des conduites indique la nature du produit utilisé: le rouge pour l'acétylène; le gris, le noir ou le bleu pour l'oxygène.

Les conduites de caoutchouc sont fixées au chalumeau et aux bonbonnes par des colliers de serrage. Afin d'éviter l'endommagement des conduites ou de provoquer une fuite, n'utilisez pas de fil de fer ou de cuivre en guise de collier de serrage. Les conduites doivent avoir une longueur minimale de 5 mètres.

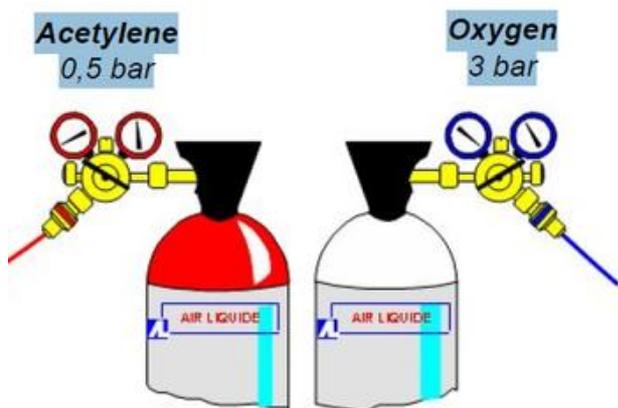


Figure II.24 : Conduites et bonbonne de gaz

II.2.5.1.1.2. Les bonbonnes de gaz

L'ogive (col de la bonbonne) des récipients contenant du gaz doit être colorée d'après le code de couleurs selon les propriétés des gaz (par ordre décroissant du risque):

• <i>toxique et/ou corrosif</i>	JAUNE
• <i>inflammable</i>	ROUGE
• <i>agent oxydant</i>	BLEU CLAIR
• <i>inerte</i>	VERT CLAIR

Les bonbonnes doivent être solidement fixées au mur au moyen d'une bride ou d'une chaîne. On peut également utiliser un chariot prévu à cet effet. Ne posez JAMAIS de bonbonnes d'acétylène remplies à l'horizontale. Dans ce cas, l'acétone (dans lequel est dissoute l'acétylène) arrive dans la conduite en même temps que l'acétylène, ce qui peut provoquer un retour de flamme, voire une explosion.

II.2.5.1.1.3 Les chalumeaux

Lors du choix d'un chalumeau de soudage ou d'oxycoupage, vérifiez si celui-ci est équipé d'un système anti-retour de flamme et ce afin d'éviter que les bonbonnes de gaz ne prennent feu.

Pour détecter une fuite sur une bonbonne ou une conduite de gaz, n'utilisez pas de flamme mais un peu d'eau savonnée (la fuite produit des bulles). Lors de l'entretien du chalumeau et de l'amenée d'oxygène, évitez les taches d'huile et de graisse sur les différentes parties des conduites d'oxygène (robinets, soupapes,...) En effet, l'oxygène étant un excellent comburant, les matières grasses pourraient s'enflammer par combustion spontanée. Si un incendie se déclare, accompagné d'un risque d'échauffement (voire une explosion), quittez les lieux et prévenez les pompiers.

Les bouteilles d'acétylène et d'oxygène sont toujours stockées séparément dans un endroit bien ventilé. Les bouteilles vides sont également séparées des pleines.

II.2.5.1.1.4 Les protections individuelles

L'utilisateur d'un chalumeau de soudage oxyacétylénique doit porter des lunettes de protection afin de se protéger des radiations nocives de la flamme, notamment les infrarouges. Ceux-ci provoquent des ophtalmies. Il est conseillé de porter des chaussures de sécurité pour éviter de se blesser lors de la chute d'objets lourds et tranchants. Des vêtements de travail en coton, des gants et un tablier de cuir vous protègent des radiations et de tout risque de brûlures. Autre mesure de prévention: marquez « BRULANT » à l'aide d'une craie, sur les pièces en question.



Figure I.25 : Protection contre les radiations et brûlures

II.2.5.1.2 Le soudage électrique

Lors de ce procédé de soudage, le métal est fondu par la chaleur produite par l'arc électrique entre la pièce et l'électrode.

II.2.5.1.2.1. Risques d'électrisation

Le transformateur, le porte-électrode et les câbles doivent être bien isolés. Le port de gants isolants est obligatoire pour placer ou enlever des électrodes. L'appareil doit toujours être relié à la terre, incorporée dans le câble d'alimentation. Evitez à tous prix les sols humides ou mouillés.

II.2.5.1.2.2. Fumées et gaz de soudage

Lors du soudage à l'arc, la matière protégeant les électrodes dégage des vapeurs toxiques. C'est la raison pour laquelle le poste de soudage doit être bien ventilé, de préférence par aspiration des vapeurs à la source.

Souder des métaux préalablement dégraissés, par exemple au trichloréthylène, représente un danger. En effet, la température élevée pourrait provoquer la décomposition de certains résidus pour former un produit toxique. Utilisez par conséquent des dégraisseurs dont les résidus ne réagissent pas de telle sorte à la chaleur. Attention, les métaux galvanisés ou recouverts de peinture plombifère peuvent dégager des vapeurs nocives lors du soudage. Celles-ci peuvent être à l'origine d'intoxications voire de cancers.

II.2.5.1.2.3. Rayonnement

Le soudeur est exposé à des radiations nocives, les ultraviolets et les infrarouges. Les radiations UV sont susceptibles de provoquer des lésions oculaires (coup d'arc). La chaleur due au rayonnement peut également brûler la peau.

II.2.5.1.2.4. Protection individuelle

Le soudeur à l'arc doit se protéger en portant des vêtements en coton, un tablier en cuir, des gants et des guêtres. Pour se protéger les yeux et le visage, il porte un écran ou un casque de soudage (des verres filtrants spéciaux protègent la vue contre le très fort rayonnement de l'arc de soudage). Afin de protéger les personnes présentes des lumières nocives, des écrans ou rideaux sont disposés autour de la machine. Le détachement du mâchefer peut provoquer des projections de particules de métal chaud. Le soudeur se protégera en portant des lunettes de sécurité ou un écran pourvu d'un verre de teinte neutre.

Mesures de prévention générales:

- permis de feu pour les activités de soudage où il y a un danger d'incendie

- extincteur portatif à proximité
- aspiration des fumées de soudage à la source.
- **Interdiction** : Les opérations de soudage et de coupage sont interdites à proximité de matériaux combustibles ou dans des lieux contenant soit des gaz ou des vapeurs inflammables, soit des poussières combustibles présentant un danger de feu ou d'explosion, à moins que des mesures de sécurité ne soient prises pour prévenir tout risque d'incendie ou d'explosion.
- **crans de protection** : Des écrans de protection fixes ou amovibles doivent être installés aux endroits où des travaux de soudage ou de coupage sont normalement effectués et où des personnes, autres que les soudeurs, travaillent ou circulent.
- **Travaux sur un récipient** : Avant d'effectuer des travaux de soudage, de coupage ou de chauffage sur un récipient, tel un réservoir, il faut s'assurer que ce récipient n'a pas déjà contenu des matières combustibles ou susceptibles de dégager des vapeurs toxiques ou inflammables sous l'effet de la chaleur.
- Si le récipient a déjà contenu de telles matières, aucun travail de soudage, de coupage ou de chauffage ne peut être effectué sur le récipient avant que celui-ci ne soit bien nettoyé afin d'éliminer toute matière combustible ou susceptible de dégager des vapeurs toxiques ou inflammables sous l'effet de la chaleur.
- Si, après avoir nettoyé le récipient et fait un relevé de la concentration des vapeurs et gaz inflammables, il subsiste des risques d'explosion, les travaux de soudage, de coupage ou de chauffage ne peuvent être effectués que si l'une ou l'autre des conditions suivantes est satisfaite:

1° le récipient est rempli avec de l'eau jusqu'à quelques centimètres du point de soudage, de coupage ou de chauffage et l'espace restant est ventilé pour permettre l'évacuation de l'air chaud ;

2° le récipient est purgé avec des gaz inertes.

Les canalisations et les raccords doivent être débranchés, puis obturés afin d'y éliminer tout déversement de matière combustible ou susceptible de dégager des vapeurs toxiques ou inflammables sous l'effet de la chaleur.

- **Dispositifs anti-retour** : La ligne d'alimentation en oxygène et la ligne d'alimentation en gaz combustible d'un chalumeau doivent être munis d'au moins un dispositif anti-retour de gaz et d'au moins un dispositif anti-retour de flammes. Ces dispositifs doivent être installés selon les instructions du fabricant.
- **Mise à la terre** : Une machine à souder portative alimentée par un moteur à combustion interne doit être mise à la terre si elle est munie de prises de courant auxiliaires de 120V ou de 240V et si ces prises sont utilisées simultanément avec le procédé de soudage.
- Toutefois, une telle mise à la terre n'est pas nécessaire si les outils, les appareils ou les accessoires branchés aux prises de courant auxiliaires sont pourvus d'une double isolation ou d'un troisième conducteur assurant la continuité des masses, ou s'ils sont protégés par des disjoncteurs différentiels de détection de défaut de fuite à la terre de classe A.
- **Circuits de retour de courant interdits** : Il est interdit d'utiliser des conducteurs électriques ou

une canalisation contenant des gaz ou des liquides inflammables comme circuit pour le retour de courant de soudage ou de coupage.

Chapitre

III

MAITRISE ET COMBAT DES FACTEURS DE NUISANCE AU TRAVAIL**III.1 Les produits dangereux****III.2 Incendie et explosion****III.3 Rayonnement,****III.4 Bruit****III.5 Vibrations****III.6 Amiante****III.1. Les Produits dangereux**

Un produit dangereux est un produit qui peut occasionner un dommage ou une lésion aux matériaux, aux personnes, aux bâtiments, aux installations et à l'environnement par le feu, une explosion, une pollution du sol...

Les produits dangereux peuvent se trouver dans différents états:

- gaz (par ex. sulfure d'hydrogène);
- vapeur (par ex. mercure, acide chlorhydrique, essence);
- solide (par ex. soude, chaux);
- liquide (par ex. acide sulfurique);
- brouillard (petites particules liquides en suspension dans un gaz, par ex. brume, smog);
- poussière (petites particules solides en suspension dans l'air, par ex. asbeste).

III.1.1. Les voies d'absorption

La façon dont un produit dangereux est absorbé par le corps dépend de divers facteurs. La forme du produit (solide, liquide ou gazeux) joue un rôle important. Au plus petite est la taille des particules (par ex. matières solides sous forme de poudre), au plus le produit peut pénétrer facilement dans le corps.

Les produits dangereux peuvent être absorbés par le corps via trois voies:

- **Les voies digestives:** Cela peut avoir lieu en mangeant ou en buvant des denrées alimentaires polluées ou en mangeant dans un environnement pollué, en mangeant avec des mains sales, en roulant une cigarette, en mangeant des bonbons, ...

Les travailleurs doivent être conscients des dangers, et laisser leurs vêtements de travail sur le lieu de travail et laver consciencieusement leurs mains (parfois également le visage) avant d'aller manger.

■ **La peau et les muqueuses :**

La peau : On absorbe par la peau généralement des liquides, surtout des solvants. La peau dispose d'une couche de graisse protectrice qui disparaît très facilement par contact avec le produit dangereux. Ainsi, les produits dangereux peuvent pénétrer facilement dans la circulation sanguine via les pores et endommager sérieusement la santé.

Les muqueuses : Les yeux, le nez, la bouche et les parties génitales sont pourvues de muqueuses. Elles sont minces et humides et rendent plus facile la pénétration des matières dangereuses que pour le reste de la peau. Ces parties du corps ne peuvent pas être touchées avec des mains sales.

Equipements de protection

L'infection via la peau peut être facilement prévenue en utilisant les équipements de protection corrects: chaussures fermées, une salopette et surtout les gants adéquats sont essentiels. L'utilisation de gants rend le nettoyage dégraissage agressif des mains superflu !

■ **Les voies respiratoires:** Poussière, vapeur, gaz ou brouillard provenant de produits dangereux peuvent pénétrer dans notre corps via les poumons. Les organes sur lesquels ils vont influencer dépendent de la nature du produit. Certains organes seront donc plus lourdement touchés que d'autres. Certains produits agissent directement sur les poumons, d'autres arrivent dans le système sanguin et sont envoyés dans le corps.

La taille des particules joue également un rôle. Des particules d'une certaine dimension sont filtrées de l'air inspiré par les poils de narines. Les plus petites particules sont retenues dans nos voies respiratoires et nos bronches. Les très petites particules peuvent parvenir jusqu'à nos alvéoles pulmonaires.

Le port d'une protection respiratoire est nécessaire pour protéger les voies aériennes.

III.1.2. Risques des produits dangereux et mesures préventives

Les produits dangereux sont divisés en classes selon leur risque. Les propriétés physico-chimiques et l'état physique du produit déterminent pour une grande part les risques qui y sont liés. Beaucoup de produits présentent une combinaison de risques. Ils peuvent, par ex., aussi bien être inflammables que toxiques.

Le tableau III.1 ci-dessous donne un aperçu des sortes de produits dangereux, leurs risques, les mesures préventives indiquées et les pictogrammes.

Signification	Description des risques	Exemples de produits	Mesures de prévention
<p>Toxique (T) Très toxique (T+)</p> 	<ul style="list-style-type: none"> Ces substances et préparations toxiques et nocives présentent, même en petites quantités, un danger pour la santé. Si la gravité de l'effet (éventuellement mortel) sur la santé se manifeste pour de très faibles quantités, le produit est signalé par le symbole toxique. Ces produits pénètrent dans l'organisme par inhalation, ingestion ou par la peau. 	<ul style="list-style-type: none"> méthanol, alcool à brûler, détachants sprays imperméabilisants désinfectants (créoline) pesticides cancérogènes: benzène, oxyde d'éthylène, chromates de zinc, asbeste 	<ul style="list-style-type: none"> Pour éviter tout contact, utiliser des équipements de protection individuelle: gants, écran, salopette, lunettes, masque... Travailler de préférence à l'extérieur ou dans un local bien aéré: aspirer, ventiler. Bonne hygiène: se laver les mains, ne jamais manger ni fumer pendant l'utilisation. Les produits en aérosols sont plus dangereux (inhalation) Garder hors de portée des enfants.
<p>Nocif (Xn)</p> 		<ul style="list-style-type: none"> Détachants Solvants pour peinture, trichloréthylène Produits pour le nettoyage Produits pour la protection et le traitement du bois Décapants pour peinture 	
<p>Explosif (E)</p> 	<p>L'explosion dépend des caractéristiques du produit, de la température (source de chaleur), du contact avec d'autres produits (réaction), des chocs, des frottements... (électricité statique)</p>	<ul style="list-style-type: none"> Les aérosols de tous genres (même vides) sont des bombes en puissance au-dessus de 50°C: purificateurs d'air, laques pour cheveux, peintures, vernis, dégivrant pour pare-brises... Gaz (hydrogène, acétylène, propane, butane, LPG) 	<ul style="list-style-type: none"> Eviter le surchauffement et protéger contre les rayons solaires (y compris en voiture) Ne jamais placer à proximité de sources de chaleur, fours, lampes, radiateurs... Interdiction formelle de fumer ou de faire du feu
<p>Facilement inflammable (F) Extrêmement inflammable (F+)</p> 	<ul style="list-style-type: none"> F: les produits facilement inflammables s'enflamment en présence d'une flamme, d'une source de chaleur (surface chaude) ou d'une étincelle. F+: les produits extrêmement inflammables s'enflamment très facilement sous l'action d'une source d'énergie (flamme, étincelle, etc.) et ce, même en dessous de 0°C. 	<ul style="list-style-type: none"> pétrole alcool à brûler térébenthine, acétone... peinture en aérosol, peintures métalliques dégivrant pour vitres, purificateurs d'air ... 	<ul style="list-style-type: none"> Stocker les produits dans un endroit bien aéré. Ne jamais utiliser près d'une source de chaleur, d'une surface chaude, à proximité d'étincelles ou d'une flamme nue. Défense de fumer. Porter des vêtements résistant à la chaleur (pas de matières synthétiques) et garder toujours un extincteur à portée de la main.

<p>Oxydant (O) (Comburant)</p> 	<ul style="list-style-type: none"> • Les produits oxydants (substances riches en oxygène) favorisent considérablement la combustion des produits inflammables. 	<ul style="list-style-type: none"> • eau oxygénée et autres peroxydes • chlorates, permanganates, acides nitriques et perchloriques •... 	<ul style="list-style-type: none"> • Garder les produits inflammables (symbole F) bien séparés des produits comburants (symbole O)
<p>Corrosif (C) (Mordant)</p> 	<ul style="list-style-type: none"> • Les substances corrosives endommagent gravement les tissus vivants et attaquent également d'autres matières. 	<ul style="list-style-type: none"> • déboucheurs pour conduites, détartrants • soude caustique, décapants; • acides forts, acide sulfurique (batteries) • nettoyeurs décapants, nettoyeurs pour toilettes • produits pour le lave-vaisselle (à l'état humide) 	<ul style="list-style-type: none"> • Conserver les produits dans des emballages bien fermés (bouchons de sécurité) - conserver à la portée des enfants, ne jamais déposer sur les tablettes de fenêtre. • Protéger les yeux, la peau et les muqueuses contre les éclaboussures. Etre très prudent en versant le produit ou en le saupoudrant. Eviter les mélanges. Toujours verser le produit dans l'eau et non l'inverse. Porter des gants et des lunettes de protection. • Après usage, une bonne hygiène est indispensable: bien se laver les mains et le visage. • En cas d'incident, rincer abondamment au moins durant 15 minutes. • Les aérosols sont doublement dangereux, essayer de les éviter.
<p>Irritant (Xi)</p> 	<ul style="list-style-type: none"> • Le contact répétitif avec des produits irritants provoque des réactions inflammatoires de la peau et des muqueuses. 	<ul style="list-style-type: none"> • eau de javel • essence de térébenthine • mastics polyester 	<ul style="list-style-type: none"> • Après usage, une bonne hygiène est indispensable: bien se laver les mains et le visage. • En cas d'incident, rincer abondamment au moins durant 15 minutes. • Les aérosols sont doublement dangereux, essayer de les éviter.
<p>Dangereux pour l'environnement (N) (Polluant)</p> 	<p>Produits polluants (contaminant):</p> <ul style="list-style-type: none"> • très toxiques pour les organismes aquatiques ou du sol; • toxique pour la faune; • dangereux pour l'air e. a. la couche d'ozone (cancer de la peau, cataracte) 	<ul style="list-style-type: none"> • certaines matières actives de pesticides (composés organochlorés, lindane, parathion) • CFC (chlorofluorocarbone) • certains solvants (thiodicrésol) • certains composés de métaux lourds (méthane- sulfonate de cuivre) • PCB et PCT 	<ul style="list-style-type: none"> • Gérer le produit ou ses restes comme déchets dangereux conformément à la législation. • Pollution de l'environnement (émission dans l'eau, le sol et l'air) à éviter ou limiter autant que possible. • Choisir autant que possible des produits alternatifs et des techniques (plus) propres.

III.1.3. Reconnaître les matières dangereuses : l'étiquette

Tous les emballages de produits dangereux doivent être pourvus d'une étiquette. On trouve sur celle-ci:

- le nom du produit;
- un ou plusieurs symboles de danger ou pictogrammes;
- les phrases de risques (phrases R);
- les phrases de sécurité (phrases S);
- le nom et l'adresse du fournisseur, de l'importateur ou du fabricant responsable pour la mise sur le marché.

Les phrases R et S servent à informer l'utilisateur des risques et prescriptions de sécurité lors du travail avec des produits dangereux. Ce sont des phrases standards fixées par la législation européenne (voir annexe 1).

Les phrases de risque ou phrases R donnent des indications sur la nature des risques des produits. Par ex.

- R35: Provoque de graves brûlures
- R37: Irritant pour les voies respiratoires

Les phrases de sécurité ou phrases S indiquent les recommandations de sécurité. On peut avoir par étiquette plusieurs phrases R ou S combinées.

Par ex.

- S24: Eviter le contact avec la peau
- S38: En cas de ventilation insuffisante, porter un appareil respiratoire approprié.

III.1.4. Hygiène personnelle

L'hygiène personnelle est essentielle lors du travail avec des produits dangereux.

- Il faut éviter le contact de la peau avec les produits. Ainsi, il ne faut pas se laver avec des moyens agressifs par après. Mais même lorsque l'on travaille avec des gants, un nettoyage soigné (avec de l'eau et du savon !) lors de chaque pause (visite aux toilettes, lunch, fin de la journée de travail...) est une nécessité
- Les blessures doivent être soignées immédiatement.
- Manger, boire, fumer au poste de travail est inadmissible. En cas de mains infectées, polluées, des produits dangereux peuvent pénétrer dans le corps via la bouche.
- Quand un produit arrive sur le corps, il est nécessaire de le rincer abondamment avec de l'eau (par ex. douche (oculaire)). Des vêtements très sales doivent être aussi vite que possible remplacés par des vêtements propres. Certains produits dangereux peuvent en fin de compte passer à travers les vêtements et toucher ainsi la peau. Les vêtements de travail ne peuvent en aucun cas quitter l'entreprise.
- Les entreprises où l'on travaille avec de tels produits doivent disposer d'une bonne infrastructure: vestiaires, douches, armoires de rangement pour les vêtements, installations sanitaires, réfectoires séparés...

III.1.5. Mesures de prévention

Lors de l'introduction de mesures préventives pour limiter l'exposition des travailleurs aux produits dangereux, on ne doit pas perdre de vue la hiérarchie de la prévention. Avant que

l'entreprise ne pense à des équipements de protection collective ou individuelle, elle doit d'abord essayer de supprimer les risques à la source.

- **Ventilation (protection collective):** Une bonne aération lors du travail avec des produits dangereux est une nécessité absolue.
- **Equipements de protection individuelle:** gants, écran, salopette, lunettes, masque... pour éliminer les tout derniers risques résiduels possibles.
- **Surveillance de la santé :** les travailleurs qui sont exposés à certains produits dangereux sont obligés de subir au préalable un examen médical (par ex. plomb).

III.1.6. Stockage et utilisation de produits dangereux

Lors du stockage de produits dangereux, on tient compte des caractéristiques (nocif, corrosif...) et des risques associés du produit.

- **Stockage à part :** Des produits avec des risques différents ne peuvent être mis ensemble mais doivent être stockés dans des compartiments séparés.
- **Eviter les sources d'inflammation :** faire du feu ou fumer à ces endroits est inadmissible. Les endroits de stockage pour les produits dangereux doivent être frais et bien aérés.
- **Signalisation :** L'employeur doit indiquer les endroits de stockage des produits dangereux avec des panneaux d'avertissement spécifiques.

III.2. Incendie et explosion

III.2.1. Les explosions

La principale manifestation d'une explosion est l'augmentation brutale de pression qui provoque un effet de souffle et une onde de pression, accompagnée de flammes et de chaleur. De plus, les effets d'une explosion se combinent toujours avec un dégagement de chaleur important, et une zone de flammes peut envahir un volume dix fois supérieur à celui de l'espace d'atmosphère explosible initiale.

III.2.1.1 Les causes de l'explosion

Il ne peut y avoir explosion que sous certaines conditions, après formation d'une atmosphère explosible, résultant d'un mélange avec l'air de substances inflammables dans des proportions telles qu'une source d'inflammation d'énergie suffisante produise son explosion.

Six conditions à réunir simultanément pour qu'une explosion ait lieu

- Présence d'un comburant (en général l'oxygène de l'air)
- Présence d'un combustible
- Présence d'une source d'inflammation
- Etat particulier du combustible, qui doit être sous forme gazeuse, d'aérosol ou de poussières en suspension
- Obtention d'un domaine d'explosivité (domaine de concentration du combustible dans l'air à l'intérieur duquel les explosions sont possibles) ; Confinement suffisant

La source d'inflammation dans le cas des explosions d'origine électrique se limite à l'étincelle et l'arc électrique.

En milieu de travail, des atmosphères explosibles peuvent se former à la présence de :

- **Gaz et vapeurs** : combustibles pour les installations de chauffage, de séchage, etc., gaz combustibles stockés, vapeurs de solvants inflammables stockés ou manipulés.
- **poussières combustibles** : susceptibles de constituer avec l'air des nuages explosifs lors d'opérations courantes, telles que la farine, le sucre, le lait, le charbon, le soufre, l'amidon, les céréales, le bois, les matières plastiques, les métaux...).

III.2.1.2 La prévention contre les explosions

- **Eviter la formation d'atmosphères explosives**
 - **Mesures relatives aux produits**
 - Tests préliminaires pour déterminer les caractéristiques d'explosivité du combustible, et tout particulièrement pour les poussières
 - Diminution de la teneur en oxygène (comburant) de l'air, au moyen de gaz inerte (azote par exemple)
 - **Mesures relatives aux procédés**
 - Refroidissement
 - Contrôle des températures et des pressions
- **Identifier les sources d'inflammation**
 - Instauration de la procédure du permis de feu pour les travaux par points chauds (interdiction des flammes et feux nus, limitation de la température des surfaces chaudes)
 - Interdiction de fumer dans les zones à risque.
 - Contrôle et/ou suppression des sources d'étincelles d'origines mécanique, électrique, et électrostatique
- **Limiter les effets des explosions**
 - Éloignement ou séparation des installations
 - Construction résistant à l'explosion
 - Décharge de la pression d'explosion (mise en place d'évents)
 - Dispositifs permettant d'arrêter le développement d'une explosion dans une enceinte (arrêt de l'explosion) ou une canalisation (découplage technique comme les arrêtes flammes, les vannes à fermeture rapide, les extincteurs déclenchés...) avant que la surpression ait atteint une valeur dangereuse pour l'installation
- **Adopter des mesures organisationnelles**

- Formation et sensibilisation de l'ensemble du personnel au risque « explosion »
- Établissement de procédures d'intervention
- Information des entreprises extérieures
- Nettoyage
- Balisage

III.2.2. L'incendie

Le feu est une réaction chimique pour laquelle trois éléments sont nécessaires: une matière combustible, de l'oxygène et une température d'inflammation. Cette température d'inflammation peut être atteinte en présence d'une flamme, d'une étincelle, d'une source de chaleur, d'un frottement...

Ces trois éléments sont généralement présentés dans un triangle, le triangle du feu.

Les trois côtés du triangle du feu sont:

1. la matière combustible
2. l'oxygène
3. la source d'inflammation

Il y a beaucoup de matières comburantes. Elles sont subdivisées en trois catégories:

- les matières solides (par ex. vêtements, matériel d'emballage, chiffons sales);
- les matières liquides (par ex. essence, diesel, peinture, diluant pour peinture);
- les matières gazeuses (par ex. gaz naturel, propane).



Figure III.1 : le triangle du feu

III.2.2.4. La répartition des feux

Les pompiers différencient 5 classes de feu selon la nature de la matière. Les feux d'une même classe peuvent généralement être éteints avec les mêmes moyens.

Tableau III.2 : Classes de feu

Classe de feu	Nature de la matière	Moyens d'extinction	Exemples
Classe A 	solide (sauf les métaux)	eau	Bois, papier, poussière poussières....
Classe B 	liquide	poudre, CO2, mousse	pétrole, essence, solvants
Classe C 	gaz	poudre, refroidir et couper la source	méthane, hydrogène, acétylène...
Classe D 	Métaux	poudres spéciales	aluminium, calcium, magnésium,... (sous certaines conditions)
Classe E 	Électricité	CO2, mousse	appareils électriques

III.2.2.5. Prévention incendie

Un incendie peut être évité si l'on s'arrange pour que le triangle du feu ne soit pas fermé. On peut le faire en éliminant un des trois facteurs (oxygène, combustible et source d'inflammation).

■ Matière combustible

Dans un environnement avec de l'oxygène où une source de chaleur peut se transformer en source d'inflammation, il faut éviter la présence de matières combustibles.

■ Oxygène

Il n'est généralement pas possible d'éliminer l'oxygène, mais on peut dans certains cas, diminuer la teneur ou le volume en oxygène. L'oxygène ne brûle pas lui-même mais entretient le processus de combustion et peut augmenter considérablement le danger d'incendie (par ex. éviction d'oxygène par l'azote dans les silos).

■ Source d'inflammation

L'incendie peut être prévenu en évitant les sources d'inflammation où du matériel combustible et de l'oxygène sont présents.

III.2.2.6 Combat contre le feu

Un feu peut être éteint en supprimant un des trois éléments du triangle du feu:

- En éliminant la matière combustible
- En refroidissant en-dessous de la source d'inflammation (par ex. refroidir)

- En fermant l'arrivée d'oxygène (en étouffant le feu)
- En laissant réagir une matière chimique grâce à laquelle la combustion est ralentie ou gênée.

III.2.2.6.1. Moyens d'extinction

Eau

L'eau est encore toujours le moyen d'extinction le plus utilisé. Il est très efficace pour l'extinction de feux avec des matières solides. L'avantage est qu'elle est presque partout présente et est relativement bon marché. Par son action refroidissante, elle retire la chaleur du foyer d'incendie de sorte que le feu s'éteint. L'eau est aussi très efficace pour éviter que le feu ne s'étende du fait qu'elle refroidit le matériel qui n'est pas encore atteint par le feu.

Sable

Du sable fin et sec est très efficace contre les feux de liquides inflammables répandus sur le sol ou de certains métaux. Le sable étouffe le feu en empêchant l'arrivée d'oxygène, en outre il a une action refroidissante.

Poudres extinctrices

Les poudres sont adaptées pour presque tous les feux. Il y a des poudres sur le marché qui servent pour les feux de classe ABC, BC et D. La poudre étouffe le feu et a une action anticatalytique. Cela veut dire qu'une réaction chimique a lieu par laquelle la combustion devient impossible.

Mousse

La plupart des extincteurs sont de nos jours remplis avec de la mousse. L'extincteur contient principalement de l'eau et un moyen formant de la mousse. A cause de la mousse, l'eau lors de l'extinction reste flotter sur la matière à éteindre (par ex. sur l'essence). Par conséquent, l'arrivée d'oxygène est fermée et le feu s'éteint. La plupart des extincteurs à mousse sont adéquats pour les feux de classe A et B.

Dioxyde de carbone.

Le CO₂ est un gaz incolore plus lourd que l'air. Le gaz n'est pas conducteur et c'est pourquoi il est tout à fait adapté pour des feux à proximité d'appareils ou dans des appareils sous tension. En raison de sa pureté, c'est aussi un bon moyen d'extinction pour les installations électriques. Le CO₂ est efficace pour les feux de classe B et C.

III.2.2.6.2. Appareils d'extinction

Extincteur portable

Les extincteurs portables sont obligatoires dans les bâtiments publics et la voiture. Il est de couleur rouge. Les plus petits appareils (1 kg) sont obligatoires légalement dans la voiture mais également dans les bâtiments (bureaux, ateliers, magasins, etc.). Un extincteur portable contient un moyen d'extinction. Celui-ci peut, grâce à une pression interne, être pulvérisé et dirigé sur le feu. Dans le commerce, il existe des extincteurs portables remplis de mousse (eau et additifs), de poudre (ABC et BC) ou de CO₂.

Couvertures anti-feu

Une couverture anti-feu pliée est placée dans un contenant rond ou carré de couleur rouge de préférence. Le contenant est fixé au mur. Les couvertures sont fabriquées en matière ininflammable et sont disponibles en différents formats. Elles empêchent l'arrivée d'oxygène.

Hydrant

Ces vannes servent à se raccorder aux conduites d'eau. Il y en a sous le sol (marquées avec la lettre H) et au dessus du sol (marquées de la lettre B).

Dévidoir incendie

Cet appareil d'extinction se compose d'un tuyau enroulé sur un tambour. Le feu est combattu au moyen d'eau sous pression. L'appareil permet d'éteindre un petit incendie.

Installations d'extinction au CO2

Ces installations sont utilisées fréquemment pour la sécurité des installations électriques. Elles sont composées d'un certains nombres de têtes d'injection qui sont montées sur alimentation au CO2, au-dessus de l'appareillage électrique. A celui-ci sont reliés des récipients avec du CO2. En cas de feu l'installation démarre automatiquement avec l'arrivée de CO2.

Sprinkler

Une installation de sprinklage est un réseau de conduites d'eau sous pression sur laquelle un certain nombre de têtes de sprinklage sont montées. Ces têtes de sprinklage s'ouvrent automatiquement quand la température s'élève dans un espace au-dessus d'un niveau déterminé. Par ex. lieux de stockage, commerce de gros.

Ce sont seulement quelques exemples d'installations d'extinction. Il y a aussi des installations à poudre, halon, mousse pour des risques spécifiques.



(a)



(b)



(c)



(d)

Figure III.2 : Installations d'extinction (a) extincteur portable, (b) hydrant, (c) Dévidoir incendie, (d) Sprinkler

Première intervention

L'intervention est subdivisée en différentes phases.

Phase 1: L'avertissement

Après avoir constaté l'incendie, il est crucial de le signaler le plus vite possible. L'avertissement peut également se faire par système électronique (par ex. le système de détection d'incendie).

Phase 2: La communication

La personne avertie communique à son tour l'incident. Selon la gravité, il peut s'agir d'une communication purement interne ou bien s'agir de prévenir les services de secours.

Phase 3: Mesures

Après avoir donné le signal d'alarme et prévenu les services de secours,

- procéder à l'évacuation des personnes,
- mettre en route l'intervention (selon la classe du feu) ;
- Mettre hors tension l'installation, et éventuellement les installations voisines, couper l'arrivée de gaz s'il ya lieu,
- Fermer les portes et les fenêtres.
- Attaquer le feu à la base à l'aide d'un extincteur adapté (dioxyde de carbone, eau en jet pulvérisé, poudre).
- Après l'extinction de l'incendie, évacuer les gaz toxiques en aérant.
- mettre en route les opérations de sauvetage: éloigner les victimes des zones dangereuses, premiers soins, transport des victimes,
- prévenir les parties externes concernées: communication aux autorités concernées, aux membres des familles des victimes,

Phase 5: Phase post-opérationnelle

- rassemblement des données sur l'incident
- analyse
- accompagnement des victimes
- contact avec les clients, le public, la presse
- contact avec les assureurs

III.3. Rayonnement

III.3.1. Qu'est-ce que le rayonnement?

Le rayonnement est la production et la transmission d'énergie sous forme d'ondes ou de particules électromagnétiques. Ces particules peuvent être chargées ou déchargées.

Il existe plusieurs sortes de rayonnement qui se différencient par leurs fréquence et leurs énergies, on parle de rayon x, ultra violets, lumière, infrarouge, micro-onde, radio, télévision.

On peut distinguer les **rayonnements corpusculaires** (ou particuliers) par le type de particule auquel ils sont associés. Il peut par exemple s'agir de neutrons, de protons, d'électrons (ou de positrons), de particules alpha, de photons, de neutrinos ou de muons.

Bien que nuisible à la santé de l'Homme, Ces rayonnements trouvent beaucoup d'applications utiles dans divers domaines, par ex.:

- les rayons X lors de la prise de radiographies;
- l'iode radioactif qui est utilisé dans le traitement du cancer de la thyroïde;
- l'énergie atomique pour la production du courant électrique;
- les rayons laser dans les appareils médicaux, les imprimantes, les appareils de mesure;
- les appareils de détection (par ex. les détecteurs de fumée);
- la radio, la transmission de données;
- les analyses par ultrasons;
- les micro-ondes.

III.3.2. Rayonnement ionisant et non ionisant

L'homme vit continuellement dans un champ de rayonnement qu'il ne peut pas remarquer avec ses sens. Ces rayons de très faibles énergies proviennent de l'espace (rayonnement cosmique), de la terre, des parois de nos maisons, et même de notre propre sang. La télévision et le cadran de notre montre émettent également une petite portion de rayonnement ionisant. Les rayonnements électromagnétiques et les rayonnements corpusculaires peuvent être classés selon leur effet sur la matière en ionisants et non-ionisants.

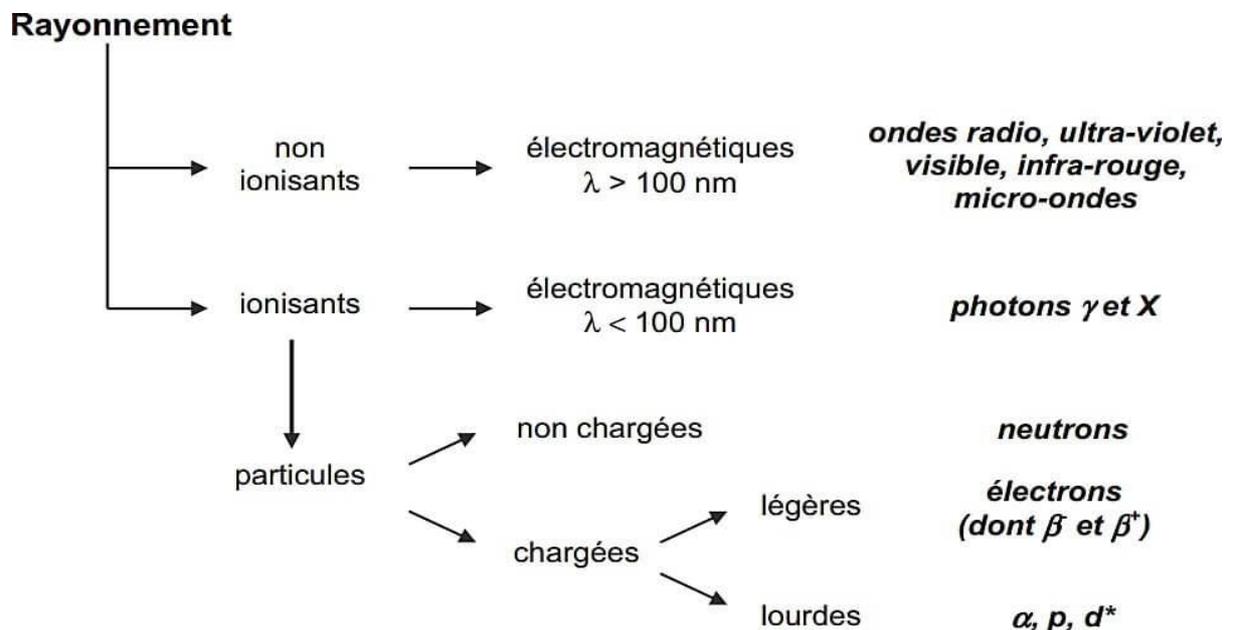


Figure III.3 : Rayonnement ionisants et non-ionisants

Tableau III.3 : Classes de rayonnements

Type de rayonnement		Charge élémentaire	Masse (MeV/c ²)	
Rayonnements électromagnétiques	Non-ionisant	Ondes radio	0	0
		Micro-ondes		
		Térahertz		
		Infrarouge		
		Visible		
		Ultraviolet		
	Indirectement ionisant	Rayonnement ultraviolet lointain		
		Rayon X		
		Rayon gamma		
Rayonnements corpusculaires	Directement ionisant	Neutron	0	940
		Électron / particule β^-	-1	0,511
		Positron / particule β^+	+1	0,511
		Muon	-1	106
		Proton	+1	938
		Ion ^4He / particule α	+2	3730
		Ion ^{12}C	+6	11193
		Autres ions	Variable	Variable

III.3.2.1. Les rayons non ionisants et leurs effets biologiques

Les rayonnements non-ionisants sont décrits comme des rayons de chaleur (rayons UV ou IR). Une exposition prolongée de notre corps à ces rayons peut provoquer des lésions sérieuses dans notre organisme : érythème, Vieillessement de la peau, cancer de la peau, Cataracte et surtout des dommages sérieux à la cornée.

Tableau III.4 : Effets biologiques des rayonnements non-ionisants

1	Source	Longueur d'onde	Fréquence	Effet biologique
UltravioletC	Lumière destinée à la stérilisation par rayonnement	100 - 280 nm		Érythème, pigmentation de la peau, photokératite
UltravioletB	Cabine de bronzage	280 - 315 nm		photokératite , érythème, pigmentation de la peau, cancer de la peau, réactions photosensitives de la peau, production de vitamine D
UltravioletA	lumière noire, lumière du soleil	315 - 400 nm		Cataracte photochimique, érythème, pigmentation de la peau
Lumière visible	Lasers, lumière du soleil	400 - 780 nm		Vieillessement de la peau, cancer de la peau, lésions rétiniennes photochimiques et thermiques.
InfrarougeA	Lasers, télécommandes	780 nm - 1,4 µm		Brûlure thermique de la rétine, cataracte thermique, coup de soleil
InfrarougeB	Lasers, communications à longue distance	1,4 µm - 3 µm	215 THz - 100 THz	Brûlure de la cornée, cataracte, coup de soleil
InfrarougeC	laser Infra-rouge	3 µm - 1 mm	100 THz - 300 GHz	Brûlures à la cornée, cataracte, échauffement de la surface du corps
Micro-ondes	Téléphones portables dans la gamme PCS, four à micro-ondes, téléphones sans-fil, détecteurs de mouvement, radar, Wi-Fi	33 cm - 1 mm	1 GHz - 300 GHz	Chauffage des tissus du corps
Ondes radio	Téléphones portables, télévision, émetteurs radio	3 km - 33 cm	100 kHz - 1 GHz	Échauffement du corps humain sur une épaisseur allant jusqu'à 1 cm
Basse fréquence	câbles de transport de l'électricité	> 3 km	< 100 kHz	Accumulation de charges électriques à la surface du corps, perturbation de la réponse des muscles et des nerfs

III.3.2.2. Les rayons ionisants ou radioactifs

Ces rayons doivent leur nom à leur pouvoir d'ioniser la matière (par ex. production d'énergie atomique) et également les tissus. Ils sont aussi dits radioactif car il s'en libère des radiations radioactives qui continuent même si le rayonnement ionisant stoppe à la déconnexion de l'appareil qui le produit (par ex. lampe infrarouge). Si vous avez une fois une substance radioactive, alors, le rayonnement ionisant continue à se produire jusqu'à son expiration totale.

Ces rayonnements ionisants ont un pouvoir de pénétration des tissus (exposition externe), ce qui endommage les cellules (traitement des tumeurs) ou les modifie (ce qui entraîne des tumeurs) en détachant les électrons de leurs atomes ce qui modifie leur structure chimique et surtout biochimique ; cela peut entraîner des dommages génétiques pouvant mener au cancer.

Il en existe plusieurs types ; les trois formes de rayonnements les plus souvent associées à la radioactivité sont : le rayonnement alpha (constitué de noyaux d'hélium) est simplement arrêté par une feuille de papier. Le rayonnement bêta (constitué d'électrons ou de positrons, de photon très

énergétique) est atténué (et non stoppé) quand il pénètre de la matière dense, ce qui le rend particulièrement dangereux pour les organismes vivants.

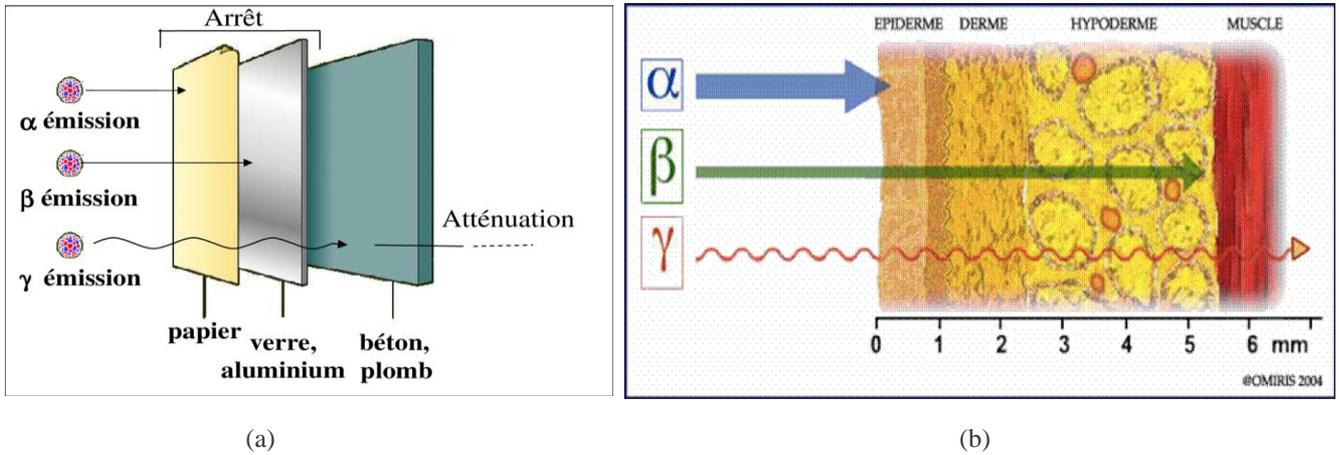


Figure III .4 : Pouvoir de pénétration des rayons α , β et γ dans (a) la matière et (b) les tissus humains

Les effets sur la cellule

Les rayonnements ionisants induisent des lésions dans la cellule. Si ces lésions persistent, elles ont des conséquences à l'échelle des tissus, des organes voire de l'organisme tout entier. Ces effets sur l'organisme dépendent de plusieurs facteurs comme le type de rayonnement, la dose absorbée et la durée de l'exposition

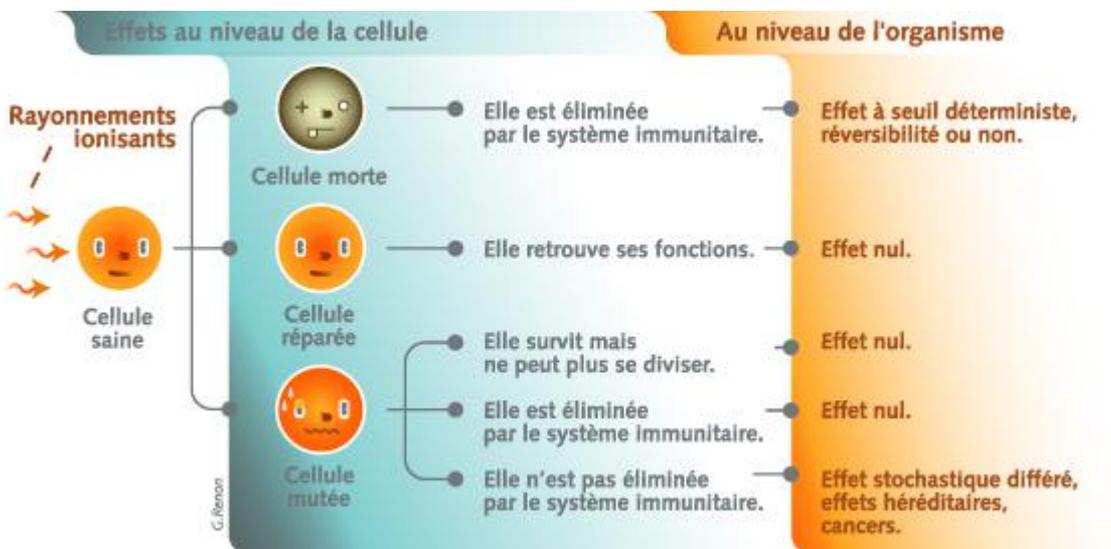


Figure III .5 Effets des rayonnements ionisant sur la cellule et sur l'organisme.

III.3.3. Limites d'exposition

Le tableau ci-dessous donne une vue synthétique des principales sources d'exposition de l'homme avec les équivalents de dose correspondants.

Il ne faut pas perdre de vue qu'il s'agit de valeurs moyennes et que certains groupes d'individus (tels les travailleurs de l'énergie nucléaire et les populations habitant dans certaines régions) sont exposés à des équivalents de dose plus importants.

Tableau III.5 : Principales sources d'exposition de l'homme aux rayons ionisant avec les équivalents de dose correspondants.

Inventaire général des engagements de dose en milli-sievert-(mSv/an) pour un individu moyen		
Radioactivité	Exposition interne	Exposition totale
Radioactivité naturelle	0,94	1,64
Irradiation à des fins médicales	0,015	0,8
Essais nucléaires	0,02	0,04
Energie d'origine nucléaire	0,015	0,02
Total	0,99	2,5

Pour la population, la limite annuelle d'exposition de 1 mSv s'applique à la somme des doses reçues en dehors de la radioactivité naturelle et de la médecine.

Si l'on appliquait cette limite à ces deux causes, on ne pourrait pas subir un scanner, il faudrait renoncer à l'avion, abandonner l'alpinisme, ou ne pas habiter dans les régions granitiques.

Cette dose maximale admissible de 1 mSv par an, qui représente en moyenne environ 40% de l'exposition naturelle, peut sembler excessive comparée aux 0,06 mSv dus aux activités humaines une fois le médical exclu et plus encore aux 0,002 mSv de l'impact d'une centrale nucléaire. D'un autre côté, une dose de 1 mSv est considérée en radioprotection comme une dose faible, voire très faible.

Pour les personnes qui travaillent avec des radiations ionisantes, la limite réglementaire est de 20 mSv par an sur une période consécutive de 12 mois.

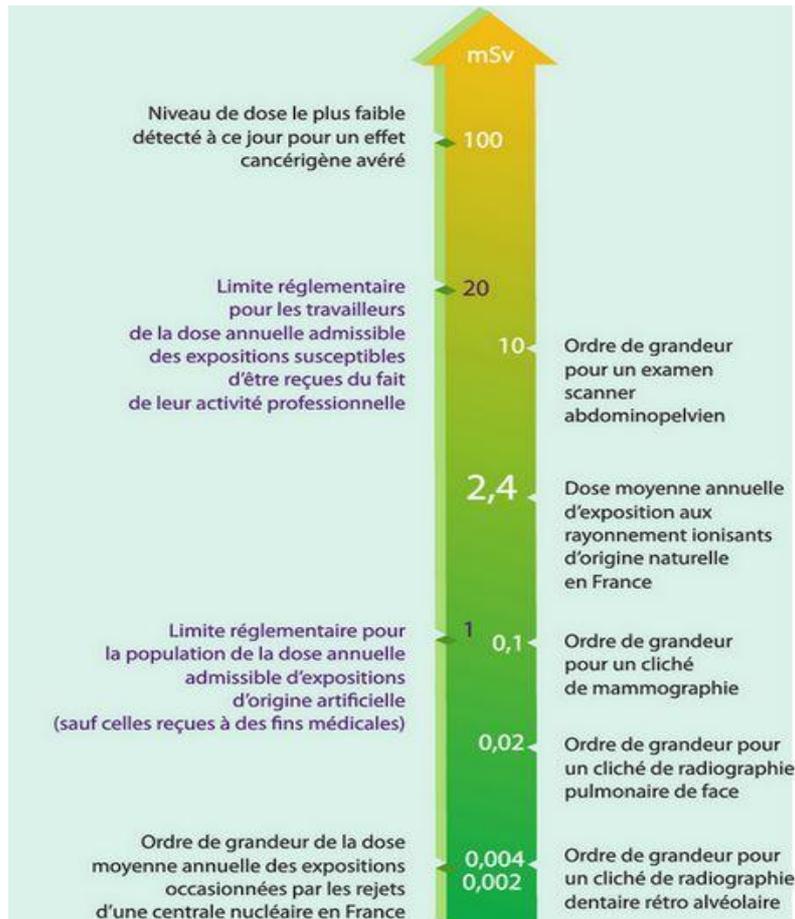


Figure III .6 : Doses efficaces et limites réglementaires

III.3.4. Les conséquences des rayonnements ionisants au niveau de l'organisme

L'énergie générée par les rayonnements ionisants peut entraîner des modifications de la matière vivante, au niveau cellulaire où ces rayonnements induisent des lésions.

Il existe deux types d'effets biologiques :

- Les effets immédiats sur les organismes vivants surviennent suite à une forte irradiation par des rayonnements ionisants ; comme, par exemple, des brûlures plus ou moins importantes. En fonction de la dose et selon l'organe touché, le délai d'apparition des symptômes varie de quelques heures (nausées, radiodermites) à plusieurs mois.

Tableau III.6 : Effets d'une irradiation aiguë selon l'organe exposé

Dose (en Gy)	1	5	10	20	50
Atteinte de la peau	ROUGEURS BRULURES NECROSE				
Atteinte des gonades	TEMPO PROLONGEE IRREVERSIBLE TEMPORAIRE PROLONGEE				
Atteinte du cristallin	CATARACTE				

- les effets à long terme surviennent suite à des expositions à des doses plus ou moins élevées de rayonnements ionisants, ces effets se manifestent sous la forme de cancers et de leucémies.

Dans le cas d'une très forte irradiation, un trop grand nombre de cellules sont détruites, entraînant la destruction des tissus ou organes irradiés, ce qui peut nécessiter l'amputation d'un membre ou, en cas d'atteinte des systèmes vitaux, peut conduire au décès de la victime.

III.3.5. Les effets indirects des rayonnements ionisants

A la suite d'une exposition accidentelle, on observe souvent des effets indirects sur la santé, qu'il n'est pas possible, en l'état actuel des connaissances, d'imputer aux rayonnements ionisants. Il s'agit :

- de conséquences psychologiques (anxiété, dépression, stress) ;
- de modifications du comportement (consommation de médicaments, augmentation de la consommation de tabac et d'alcool, augmentation des interruptions volontaires de grossesse, modification des comportements alimentaires) ;
- de conséquences des actions de protection appliquées lors de l'accident (ingestion d'iode stable).

III.3.6. Mesures de prévention

Pour les personnes qui travaillent avec des matières et du rayonnement radioactif, on mesure systématiquement toujours ce qu'ils ont reçu comme rayonnement durant leur travail.

Dans le cas où le risque que des matières radioactives se libèrent existe, il faut prendre toutes sortes de mesures tel que:

- la délimitation du lieu de travail (la zone contrôlée). Pénétrer dans cette zone n'est permis qu'avec l'autorisation d'un expert en rayonnement;
- le port de vêtements de protection spéciaux;
- le recouvrement des sols avec des feuilles en plastique;
- éviter la dissémination de poussières en n'exécutant pas d'activités produisant des poussières ou des copeaux. L'utilisation d'une scie à la place d'une meuleuse. La surface sera maintenue humide;
- hygiène personnelle: ne pas manger, ne pas boire, ne pas fumer et bien se laver les mains.

Lors d'activités à une installation d'extraction ouverte, il faut toujours la présence d'un expert en rayonnement qui assure la surveillance de la sécurité et de l'hygiène. Il exécute également des contrôles de contamination du personnel, du lieu de travail, de l'outillage et du matériel.

Une protection contre les rayons UV peut se faire avec des moyens qui absorbent les UV, comme les crèmes solaires. De bonnes lunettes solaires protègent les yeux contre les rayons UV du soleil. Pour le reste, il faut prendre en considération les mesures de prévention reprises ci-dessous.

Lors de la protection contre le rayonnement infrarouge, ce sont surtout les yeux qui sont

importants. Un verre normal laisse passer les rayons infrarouges. Les lunettes de protection doivent satisfaire aux normes. Les vêtements de protection sont généralement composés d'un tissu sur lequel une fine couche d'aluminium est déposée. Pour la fabrication des écrans, tous les matériaux opaques sont bons, à condition qu'ils soient résistants à la température de la source, et qu'ils ne soient pas eux même une source secondaire à cause du réchauffement.

Augmenter la distance à la source

Rester autant que possible éloigné de la source de rayonnement. La puissance du rayonnement diminue en fonction du carré de la distance.

Limiter la durée d'exposition

Au plus longtemps on est exposé au rayonnement, au plus on absorbera du rayonnement, et au plus il y a un risque de dommage.

Protéger la source de rayonnement

En plaçant un écran entre la source et l'homme, on évite que l'homme ne soit irradié par la source. On utilise ceci généralement quand on ne sait pas augmenter la distance ou diminuer la durée d'exposition.

Outre les mesures de protection reprises ci-dessus, il y a des mesures de protection collective générale à prendre:

- Classification des zones et accessibilité aux locaux réservés aux personnes habilitées
- Appareil de mesure et de détection
- Bon éclairage et bonne ventilation
- Suffisamment d'espace
- Examen médical régulier
- Signalisation claire, cadenassage des portes d'accès et écrans lorsque les sources de rayonnement sont raccordées
- Signaux auditifs et visuels
- Dosimétrie pour le personnel exposé et surveillance par un responsable local
- Protection de la maternité
- Interrupteur homme mort pour les appareils à rayons X
- Contrôle de contamination, fréquent durant le travail et au moment de quitter le poste de travail où l'on travaille avec des sources radioactives ouvertes.

En cas de contamination interne, il faut faire en sorte que la substance ne puisse pas s'accumuler dans la thyroïde, par exemple. Le mieux est que la substance quitte le corps le plus rapidement possible. Parfois, on donne pour cela des gouttes avec de l'iode non radioactif. Ce qui aide également est de boire beaucoup d'eau. Les femmes allaitant reçoivent, après un examen médical nucléaire le conseil d'arrêter définitivement ou temporairement l'allaitement, ce qui évite une contamination interne du bébé.

III.4. Les Bruits

Certains engins, machines et outils électriques génèrent beaucoup de bruit et/ou émettent des vibrations. Compte tenu de leur intensité et du nombre d'heures d'exposition, le bruit et les vibrations sont néfastes pour la santé et sont reconnus comme source de maladies professionnelles qui se manifestent avec une certaine latence. La période entre le début de l'exposition aux facteurs de risques et la maladie déclarée peut varier entre quelques mois et plusieurs années.

III.4.1. Qu'est ce qu'un bruit ?

Le bruit peut provoquer des troubles de la santé, des maladies, dont l'hypoacousie ou la surdité, mais aussi d'autres pathologies (stress, fatigue...), ainsi que des accidents du travail. Il est reconnu comme source de maladie professionnelle.

III.4.2. Le niveau de bruit

50 dB(A) = niveau habituel de conversation, **85 dB(A) = seuil de nocivité (pour une exposition de 8h/j)**, 120 dB(A) = bruit provoquant une sensation douloureuse, Un bruit de 150 dB entraîne la rupture du tympan.

L'échelle de décibels représentée dans le tableau (III.7) suivant donne un aperçu des différents niveaux sonores rencontrés dans la vie de tous les jours et sur chantier.

Tableau III. 7 : Niveaux sonores rencontrés dans la vie de tous les jours et sur chantier

Vie de tous les jours	Niveau	Vie sur chantier
	150 dB (A)	Dynamite
Perte d'équilibre	140 dB (A)	Perte d'équilibre
Tonnerre	130 dB (A)	Pistolet de scellement
Seuil de douleur	120 dB (A)	Seuil de douleur
Réacteur d'avion	110 dB (A)	Marteau piqueur
	100 dB (A)	Pistolet de peinture
Train sur un pont	90 dB (A)	Banc de scie
Carrefour urbain	80 dB (A)	Foreuse
Usage difficile du téléphone	70 dB (A)	
Voiture	60 dB (A)	
Conversation	50 dB (A)	
Musique douce	40 dB (A)	
Murmure	20 dB (A)	
Bruissement d'une feuille	10 dB (A)	
Seuil d'audibilité	0 dB (A)	

Les bruits intenses peuvent être la cause de :

- gêne pour le travail (mauvaise communication, ordres mal compris, signaux de danger non perçus) ;

- accidents (le bruit exerce un effet de masque sur les signaux d'alerte, perturbe la communication verbale, détourne l'attention) ;
- troubles physiologiques tels que :
 - l'accélération du rythme cardiaque,
 - une augmentation de la tension, du rythme respiratoire,
 - la dilatation des pupilles,
 - des vertiges,
 - une certaine fatigue,
 - des maux de tête,
 - de l'agressivité, l'insatisfaction, l'irritabilité, l'anxiété ;
 - des troubles du sommeil,
 - etc.
- fatigue auditive
- surdité permanente causée par des lésions de l'oreille interne (destruction des cellules ciliées) en cas d'exposition prolongée à un bruit intense. Cette perte auditive est irréversible.

La fréquence, le type et la durée du bruit affectent le degré et l'étendue de la perte auditive:

- Les bruits aigus sont plus dangereux que les bruits graves étant donné la position des cellules ciliées réceptrices des hautes fréquences (nuisances au niveau de l'oreille interne) ;
- Un bruit continu (bruit qui se prolonge dans le temps à une fréquence supérieure à une par seconde) est mieux supporté qu'un bruit discontinu tel que le bruit d'impact (tout bruit formé par des chocs mécaniques de corps solides ou par des impulsions répétées ou non à une fréquence inférieure ou égale à une par seconde);
- les bruits d'une intensité donnée deviennent nocifs si la durée d'exposition dépasse un certain nombre d'heures par journée.

Le tableau (III. 8) ci-contre donne les durées d'exposition par rapport à la valeur d'action inférieure de 80 dB (A) stipulée dans la directive européenne 2003/10/CE.

Tableau III. 8 : Durées d'exposition par rapport à la valeur d'action inférieure de 80 dB (A) stipulée dans la directive européenne 2003/10/CE

Heures d'exposition par jour	dB (A)
8h	80
4h	83
2h	86
1h	89
0h30	92
0h15	95
0h08	98
0h04	100

Pour une journée de travail (8 heures), on considère que **l'oreille est en danger à partir de 85dB(A)**. Si le niveau de bruit est supérieur, l'exposition doit être de plus courte durée. Si le niveau est extrêmement élevé (supérieur à 130 dB(A)), toute exposition, même de très courte durée, est dangereuse.

III.4.3. Mesures de prévention contre le bruit

- **Éviter le risque** en utilisant des méthodes de travail dont l'exposition au bruit ne dépasse pas 80 dB (A).
- **Évaluer le risque** par une estimation du niveau sonore.
 - S'il faut élever la voix pour communiquer c'est qu'il est élevé : à 2 mètres de distance, s'il faut crier, c'est qu'il est d'au moins 85 dB(A).
 - Il faut procéder au mesurage.
- **Combattre le risque** ; remplacer ce qui est dangereux par ce qui l'est moins
 - choix d'équipements de travail émettant le moins de bruit possible ;
 - entretien des équipements, remplacement des pièces usées ;
 - localiser les bruits dans un espace déterminé isolé du reste ;
 - éviter la propagation du bruit par des montages antivibratiles.
- **Prévoir des équipements de protection collective**
 - Capotage d'une source de bruit (enveloppe complète ou partielle d'une source de bruit destinée à réduire la propagation du bruit)

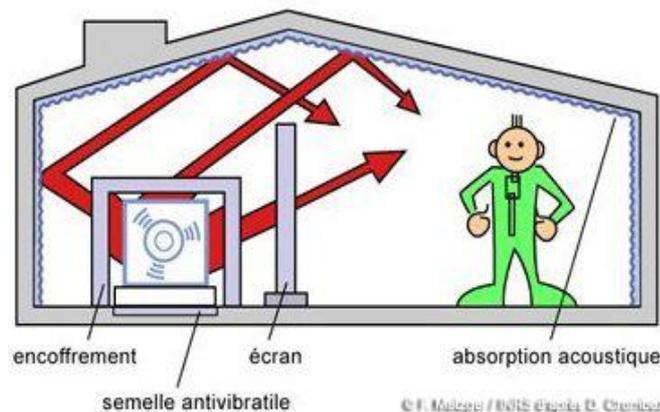


Figure III.7 : Capotage d'une source de bruit

- **Prévoir des équipements de protection individuelle**
 - Utiliser des protecteurs auditifs individuels, appropriés et correctement adaptés (norme NBN-EN 458 Protecteurs contre le bruit) tels que les bouchons d'oreilles (NBN-EN 352-2), qu'ils soient jetables, réutilisables, prémodelés ou réalisés sur mesure.
 - Utiliser des coquilles sur serre-tête ou casque (NBN-EN 352-1 et 3). Il existe certains modèles qui laissent passer la voix grâce à une membrane dite vocale.



Figure III.8 : Protections auditives individuelles

- **Adapter le travail à l'homme ; limiter le risque ; planifier la prévention**

- éloigner un maximum de personnes de la source de bruit ;
- rassembler les équipements bruyants dans un endroit tout en étant attentif au voisinage urbain ;
- limiter le temps d'exposition au bruit en répartissant le travail entre plusieurs travailleurs et prévoir des temps de repos ;
- si on se trouve dans un local, réduire la propagation du bruit en y installant des parois absorbantes. Éviter les phénomènes de réverbération (mesure plus facilement applicable en atelier).

- **Former et informer le travailleur**

L'employeur veille à ce que les travailleurs qui sont exposés sur leur lieu de travail à un niveau sonore égal ou supérieur aux valeurs d'exposition inférieures déclenchant l'action (80 dB (A) et 112 Pa) reçoivent des informations et une formation en rapport avec les risques découlant de l'exposition au bruit, notamment en ce qui concerne :

- la nature de ce type de risque ;
- les mesures prises en vue de supprimer ou de réduire au minimum les risques résultant du bruit;
- les valeurs limites d'exposition et les valeurs d'exposition déclenchant l'action ;
- les évaluations et les mesurages du bruit;
- l'utilisation correcte de protecteurs auditifs ;
- etc.



- Les zones de bruit excessif doivent être signalées à l'aide de panneaux normalisés.

III.5. Les Vibrations

Une vibration est le mouvement périodique d'une masse autour de son point d'équilibre. Les vibrations sont caractérisées par :

- leurs fréquences mesurées en Hertz (Hz) : nombre de vibrations par seconde;
- leurs amplitudes mesurées en m/s^2 , c'est-à-dire l'accélération ;
- leurs directions ;

- suivant 3 axes par rapport au corps : l'axe vertical, l'axe horizontal ou l'axe gauche-droite par rapport au corps ;
- suivant 3 axes par rapport aux mains : axe poignet-doigts, axe horizontal et axe vertical de la main à plat (voir figure III. 9) ;

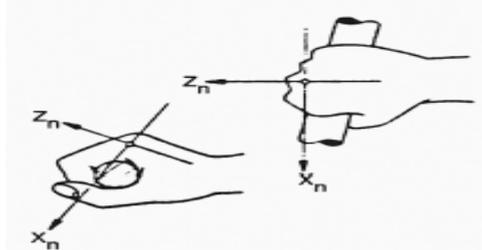


Figure III. 9 : Les axes par rapport aux mains

- leurs sortes : harmonique ou sinusoïdale, périodique, stochastique (qui apparaît de manière arbitraire et imprévisible), de courte durée ou sous forme de chocs.

La fréquence de résonance est la fréquence à laquelle le système vibratoire est très sensible.

L'effet néfaste des vibrations sur le corps humain est fonction de la fréquence, de l'amplitude des vibrations et de la durée d'exposition. Le corps humain peut être considéré comme un système mécanique déformable constitué de différentes entités reliées entre elles par des ressorts et des amortisseurs que sont les ligaments, les muscles, les disques intervertébraux (voir figure III. 10).

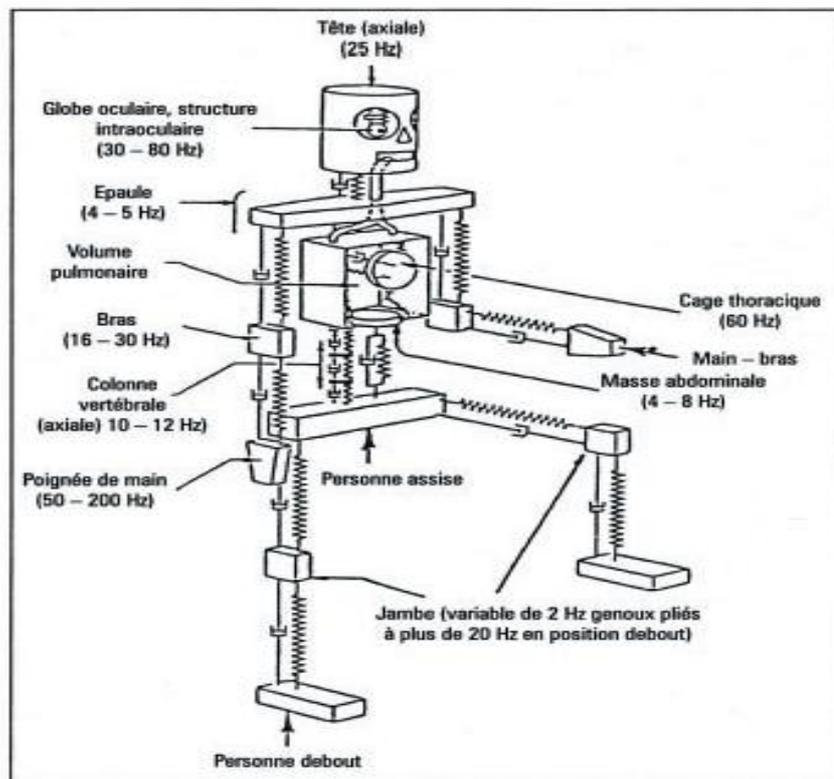


Figure III.10 : Les fréquences de résonance

Les organes du corps humain ne réagissent pas de la même manière lors de l'exposition à des vibrations. Chaque partie du corps possède une fréquence de résonance propre. Lorsque la fréquence de la vibration transmise au corps est voisine de la fréquence de résonance de la partie du corps touchée, l'augmentation de l'amplitude peut être grande et nuire à la santé (voir figure III.11).

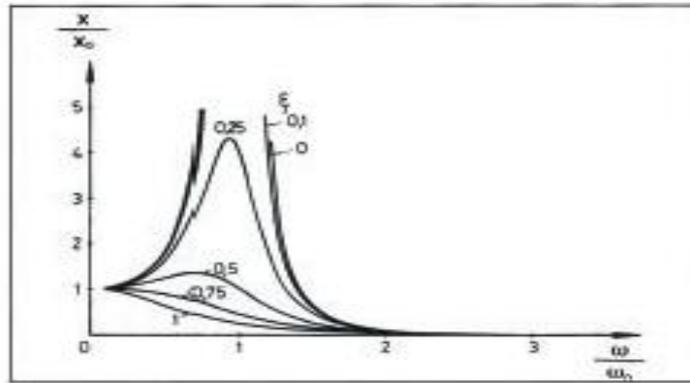


Figure III. 11 : Augmentation de l'amplitude-points de résonance

Voici les fréquences de résonance de quelques organes du corps humain :

- La tête (axiale) 25 Hz ;
- Globe oculaire - structure intraoculaire (30-80 Hz) ;
- L'épaule (4 – 5 Hz) ;
- Le bras (16 – 30 Hz) ;
- La cage thoracique (60 Hz) ;
- Le poignet de la main (50 - 200 Hz) ;
- la colonne vertébrale (10 - 12 Hz) ;
- La masse abdominale (4 – 8 Hz) ;
- La jambe (2 – 20 Hz).

En fonction de la fréquence, on peut enregistrer les effets suivants :

- Très basses fréquences (0 – 2 Hz) : effets psycho-physiologiques comme le mal de mer ;
- Basses fréquences (2 – 20 Hz) : effets néfastes pour la colonne vertébrale ;
- 20-40 Hz : affections ostéo-articulaires ;
- 40-300 Hz : troubles au niveau de la circulation sanguine ;
- Au-dessus de 300 Hz : troubles de la circulation dans les mains et les doigts.

III.5.1 Les Risques liés au système mains-bras (liées à l'utilisation d'outillage à main de 5 Hz à 1 500 Hz) sont de trois types : les troubles vasculaires, les lésions ostéo-articulaires ou les troubles neurologiques ou musculaires.

- **Les troubles vasculaires du membre supérieur se manifestent par :**
 - **Le syndrome de Raynaud ou le syndrome du doigt mort** (la contraction des vaisseaux sanguins entraînant un ralentissement de la circulation sanguine qui se traduit par des épisodes de décoloration des doigts, accompagnés de sensations de doigt mort).

- **Les affections ostéo-articulaires du membre supérieur**
 - **L'arthrose du coude** (limitation des mouvements du coude, parfois accompagnée de douleurs, son évolution est lente et très progressive).
 - **L'ostéonécrose du semi-lunaire** qui est un des os de la première rangée du carpe constituant le poignet (voir figure III.12). Le manque de vascularisation provoque une nécrose de l'os. Cette maladie se manifeste par des douleurs d'apparition parfois brutale, mais plus souvent progressive avec limitation des mouvements de flexion-extension du poignet. Une diminution de la force de préhension est parfois observée.

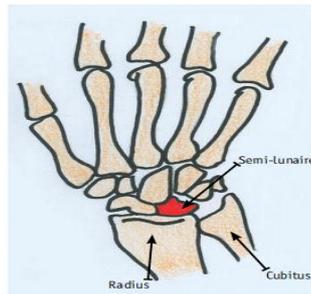


Figure III. 12 : Les os du poignet

- **Les troubles neuromusculaires du membre supérieur**
 - **Le syndrome du canal carpien** (atteinte neurologique du poignet) ; il est dû à la compression du nerf médian (nerf qui parcourt le bras et qui innerve les muscles qui fléchissent le bras). Ce syndrome est caractérisé par des paresthésies (fourmillements qui apparaissent au premier stade de la maladie durant la nuit et qui, par la suite, peuvent devenir constants), un engourdissement, une diminution de la sensibilité du pouce, de l'index et du majeur, une atrophie de l'éminence thénar (ensemble musculaire à la base du pouce) avec gêne aux mouvements du pouce.

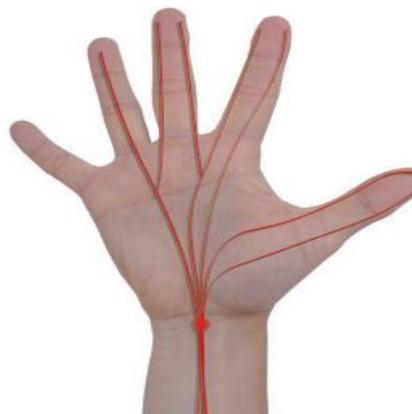


Figure III. 13 : Le canal carpien

III.5.2 Les risques liés à l'ensemble du corps (liées à l'utilisation d'engins mobiles de 0,7 Hz à 100 Hz).

Les vibrations de basses fréquences émises par ces engins sont à l'origine de compressions et d'étirements des disques intervertébraux et provoquent des traumatismes auxquels il faut ajouter les chocs successifs dus aux surfaces de sols inégales et autres contraintes posturales. On peut souffrir de :

- douleurs lombaires et/ou de sciatiques ;
- lésions au niveau des vertèbres cervicales et des épaules ;
- désordres digestifs ;
- fatigue ;
- insomnies ;
- augmentation de la fréquence cardiaque.

Les valeurs limites d'exposition et les valeurs d'exposition déclenchant l'action journalières normalisées à une période de référence de 8 heures sont données par le tableau (III. 9) suivant :

Tableau III. 9 : Valeurs limites d'exposition et les valeurs d'exposition déclenchant l'action journalières

	Valeurs déclenchant l'action	Valeurs limites d'exposition
Vibrations mains-bras	2,5 m/s ²	5 m/s ²
Vibrations ensemble du corps	0,5 m/s ²	1,15 m/s ²

III.5.3 Mesures de prévention contre les vibrations

- **Mesures de prévention concernant le système main-bras**, les solutions suivantes sont à adopter :
 - **Isolation contre les vibrations** ; cela consiste à placer en dessous de la machine à isoler des amortisseurs sur un point d'appui fixe sur le bâtiment ;
 - **Réduction active à la source** qui vise une réduction de la charge occasionnée par les vibrations à l'apport d'énergie. La source ajoutée doit pour cela être en contre-phase avec la source d'origine ;
 - **L'utilisation d'équipements de protection individuelle** : Poignées et gants anti-vibrations ;
 - **Mesures organisationnelles** : consiste à réduire le temps d'exposition.

De manière générale, on peut dire que pour les vibrations main-bras, le niveau de vibrations autorisé (la valeur limite) peut être calculé comme suit pour une exposition pendant une période T, différente de 8 heures :

$$T(a_w)^2 = 8(5)^2 \quad T = 200 / (a_w)^2 \dots\dots\dots(III. 1)$$

Où a_w est la valeur limite pour l'accélération pendant une durée d'exposition journalière d'un nombre d'heures (T).

➤ **Mesures de prévention concernant l'ensemble du corps**

- **Sièges réglables** : diminution des vibrations grâce à l'utilisation de sièges à suspension, voire d'une cabine de commande à suspension.



Figure III. 14 : Réduction des vibrations par réglage du siège

Engins téléguidés : la charge due aux vibrations peut être réduite en utilisant un robot ou un outil téléguidé.



Figure III. 15 : Réduction des vibrations par utilisation d'engins téléguidés

III.6.Amiante

III.6.1. Qu'est-ce que l'amiante?

L'amiante est un nom utilisé pour plusieurs minéraux sous forme de fibre. Ceux-ci ont cristallisé durant des millions d'années dans les roches. Il y en a seulement quelques-uns qui sont aptes à être utilisés industriellement. Les types les plus connus sont: l'amiante blanche, l'amiante brune et l'amiante bleue.

La raison pour laquelle l'amiante a longtemps été utilisée, trouve sa cause dans le fait qu'elle possède des bonnes propriétés thermiques, mécaniques et chimiques.

A vrai dire, il existe six types d'amiante différents:

- **Chrysotile:** « l'amiante blanc ». On la retrouve essentiellement dans les plafonds, les toits, l'isolation et les sols. Ce type d'amiante constitue 95% de la production destinée au secteur de la construction. Elle a été massivement extraite au Québec et dans le Vermont.



Figure III .16 : Chrysotile – l'amiante Blanc

- **Amosite:** « l'amiante brun ». On la retrouve généralement dans les plaques de ciment, l'isolation, les dalles, ainsi que tous les matériaux de toiture. Elle absorbe très peu l'eau. Elle représente 5% de la production, son extraction étant majoritairement effectuée en Afrique du Sud.



Figure III .17 : Amosite – l'amiante brun

- **Crocidolite:** « l'amiante bleu ». Elle a servi pour les matériaux d'isolation, les dalles de plafond, ainsi que de nombreux produits à base de ciment. Elle est elle aussi hydrophobe.



Figure III .18 : Crocidolite – l'amiante bleu

- **Anthophyllite**: il s'agit d'un minéral amphibole, qui, du fait de sa consistance fibreuse, peut être classé dans les amiante.



Figure III .19 : Anthophyllite

- **Tremolite**: il s'agit d'un contaminant de la vermiculite, que l'on peut donc retrouver dans l'isolant, le talc, les peintures, les mastics, ainsi que dans certains matériaux de toitures.



Figure III .20 : Tremolite

- **Actinolite**: on la retrouve essentiellement dans l'isolant, ainsi que dans les matériaux de jardinage et d'ignifugeage.



Figure III .21 : Actinolite

Parmi ces six familles, le **Chrysotile** est le **plus communément utilisé** dans les matériaux de construction. Le **Crocidolite**, lui, est le **plus dangereux**.

III.6.2. Risques de l'amiante pour la santé

L'amiante est dangereuse pour la santé parce que les fibres sont si fines qu'elles ne sont plus visibles à l'oeil nu. Elles peuvent pénétrer dans le corps via la digestion et la respiration. Les fibres

peuvent pénétrer profondément dans les poumons et par la suite constituer une menace sérieuse pour la santé. L'amiante est une des causes possibles du cancer du poumon. Un cancer des poumons se produit pour 36% des patients atteints d'asbestose. L'asbestose est une maladie des poumons et est une maladie professionnelle typique.

Toute personne qui travaille dans des projets de rénovation peut être en contact avec de l'amiante. Dans la construction, l'amiante était utilisée pour:

- matériau en plaques dans les façades, les toits, les sols, les plafonds et les appuis de fenêtre;
- les gaines de ventilation, les évacuations des gaz de fumée ou les gaines pour les déchets;
- sous forme pulvérisée sur les constructions en acier et les plafonds, par exemple;
- comme couverture d'isolation autour des conduites et des chaudières;
- dans les conduites principales d'eau, de gaz et d'égouts.

Tant que l'amiante reste sous forme solide, elle n'engendre pas de danger. A partir du moment où on l'en effectue des travaux de démolition ou d'élimination, des fibres d'amiante peuvent se libérer. Celles-ci peuvent causer des maladies tel que le cancer des poumons, l'asbestose, et le mésothéliome (tumeur maligne de la plèvre et du péritoine). Le temps de latence (la période entre la contamination et l'apparition de la maladie) pour ces maladies est de 10 à 40 ans. C'est pourquoi l'amiante peut être éliminé uniquement par des entreprises d'élimination certifiées.

Si l'on soupçonne la présence de l'amiante, le travail doit être arrêté sur-le-champ. Le travailleur doit dans ce cas prendre contact directement avec le dirigeant de l'utilisateur. C'est seulement à l'aide de tests de laboratoires que l'on saura s'il s'agit réellement d'amiante.

III.6.3. Mesures de prévention

Interdiction d'amiante

Il n'est pas permis de travailler avec de l'amiante ou d'en posséder en stock si l'on n'en a pas reçu la dispense. Ainsi, le marché des produits contenant de l'asbeste disparaîtra à la longue complètement. Travailler avec de l'amiante reste possible dans un certain nombre de situations de travail spécifiques:

- la démolition ou l'élimination d'amiante
- l'entretien et la réparation de matériau contenant de l'amiante

Obligation de communication

Le travail en des lieux où des travailleurs peuvent être exposés aux fibres d'asbeste doit être communiqué à l'Administration de l'hygiène et de la médecine du travail.

Contrôle de la teneur en amiante

Il faut également faire des mesures pour contrôler si la teneur en amiante dans l'air n'est pas plus haute que la valeur permise.

Protéger la santé des travailleurs

L'employeur doit prendre des mesures de prévention pour protéger la santé des travailleurs en cas d'activités avec de l'amiante, Ainsi, il doit entre autres :

- rédiger un plan de travail où le lieu et la durée des travaux sont mentionnés,
- faire déterminer la nature des fibres,
- prendre des mesures de protection collective par ex. la ventilation, l'humidité de sorte que les fibres se déposent, ...
- et mettre à disposition des travailleurs des appareils respiratoires adaptés et d'autres équipements de protection individuelle.
- Le matériel contenant de l'amiante doit porter une étiquette.

Chapitre

IV

Ergonomie**IV.1 Qu'est ce que l'ergonomie?****IV.2 La charge physique et mentale****IV.3 Les facteurs d'environnement****IV.4 Le poste de travail****IV.1. Qu'est-ce que l'ergonomie?**

L'ergonomie est la science qui étudie les moyens et les possibilités pour rendre le travailleur efficace et productif, tout en assurant sa sécurité et sa santé au travail ; Sa fonction (tâche, machines et outils) est ainsi adaptée à ses potentialités physiques, intellectuelles et psychologiques mais aussi à ses limitations, de sorte à optimiser son bien être et sa rentabilité.

IV.2. La charge physique et mentale**1-La charge physique** peut être :

- **statique** causée par une surcharge permanente du muscle qui est généralement à attribuer à un contenu de tâche inadapté (trop peu de variété) et une organisation du travail inadaptée (trop peu de pauses) ainsi qu'à un poste de travail mal conçu (par ex. trop peu d'espace).

Exemple : Etre assis pour une longue durée entraîne une charge statique du bassin, de la colonne vertébrale et des épaules.

Remède : - changer de position, se lever et marcher de temps en temps ou changer de position assise prévient les douleurs.

-Pour une position assise optimale, les jambes, le dos doivent être bien soutenu et les épaules suffisamment allégées.

- **Dynamique** causée par une surcharge discontinue (les muscles sont régulièrement tendus et détendus) qui se manifeste d'abord par une fatigue générale. A long terme, cela peut

mener à un vieillissement plus rapide du cœur, des vaisseaux sanguins et de l'appareil locomoteur.

Exemple : Etre longtemps debout en mouvement entraîne une charge dynamique des jambes, du bassin, de la colonne vertébrale.

Remède : alterner par des positions assises de courtes durées allège temporairement les jambes et soulage les douleurs du dos.

Les lésions par surcharge doivent être décelées à temps au moyen d'examens médicaux.

2-Charge mentale

La charge mentale est créée suite à une multitude de facteurs émanant des situations de travail et qui dépend de la manière dont chaque homme les traite et réagit à ses éléments. Quand ces facteurs ne sont pas adaptés au travailleur, le stress peut apparaître. Une conséquence peut être une perte de concentration, une nervosité, des fautes, de la dépression, de la fatigue, voir le suicide, ...

Exemple :

- la pression de travail: est-elle trop forte ou trop faible?
- la tâche: le travailleur est-il capable d'accomplir sa tâche? la tâche est-elle adaptée aux capacités du travailleur, a-t-il reçu l'instruction suffisante?
- le soutien des collègues et des chefs
- l'atmosphère de travail et l'organisation
- les conditions physiques de travail: facteurs d'ambiance: bruit, température,...
- l'horaire
- la sécurité ou l'insécurité du travail
- l'infrastructure, la connaissance de l'utilisation des machines, des logiciels...
- l'harcèlement moral et la violence au travail qui minent l'intégrité psychique de la victime sont des pratiques destructives, ce qui peut déboucher à de graves dépressions, un épuisement physique et finalement au suicide.

Remède : - le travailleur a le droit d'introduire une plainte fondée s'il souffre d'une charge mentale ou s'il est victime de violence ou de harcèlement moral ou sexuel au travail.

- l'employeur doit, sur la base d'une analyse de risques, prendre des mesures de prévention pour protéger les travailleurs contre ces facteurs, surtout si un cas se plaint de la violence et le

harcèlement sexuel et moral ; il doit y mettre fin (procédures à suivre en cas de harcèlement) et offrir son soutien aux victimes;

IV.3. Les facteurs d'environnement

Un lieu de travail doit satisfaire à certaines conditions optimales pour un bien être des travailleurs ; assurer :

- **un bon éclairage** pour une bonne perception visuelle ; l'intensité d'éclairement ne doit être ni trop faible ni trop forte pour ne pas engendrer des problèmes oculaires et garder des yeux sains (ex : 300 lux perception assez poussée des détails pour les travaux de bureau).
- **des valeurs de confort pour le bruit suivant le type d'activité**, car un bruit fort peut provoquer de la fatigue et mener à toutes sortes d'affections corporelles et psychologique (mal de tête, dégâts à l'ouïe, insomnie, stress, agressivité, dépression...) ou peut rendre assez difficile la concentration et la communication. Dans la législation se trouvent des valeurs de confort pour le bruit à l'intérieur et le bruit à l'extérieur (voir § III.4).

Normes de confort suivant le type d'activité:

- travail corporel simple: 80 dB(A)
 - travail corporel professionnel, ateliers mécaniques: 75 dB(A)
 - travail corporelle avec exigences de précision, travail administratif de routine (pas une tâche journalière), grands locaux de pause: 70 dB(A)
 - travail corporel de haute précision, travail administratif simple avec communication (taper à la machine...), petits locaux de pause: 60 dB(A)
 - travail administratif avec contenu intellectuel, travaux de dessins et de projets, locaux de conférences (jusqu'à 20 personnes): 55 dB(A)
 - travail intellectuel changeant demandant de la concentration, bureaux privés, grandes salles de conférence (jusqu'à 50 personnes): 45 dB(A)
 - travail intellectuel demandant de la concentration, locaux de cours, bibliothèque, salles de lecture, cabinet médical: 35 dB(A).
- **Un bon climat de travail** pour adapter le confort en examinant les facteurs de température, l'humidité de l'air, la vitesse du vent et la chaleur rayonnante, car des circonstances climatiques défavorables peuvent entraîner un relâchement de la concentration, un ralentir les mouvements...

L'exposition au froid au poste de travail (fabriques de glaces, laiteries, abattoirs, industrie du poisson, entrepôts de nourriture) peut comporter des risques pour la santé du travailleur (perte de chaleur du corps, douleurs cardiaques, gel, ...). Il est conseillé de marquer des pauses de travail et de repos lors du travail dans le froid.

- température $-20^{\circ}\text{C} < 10^{\circ}\text{C}$: temps de repos de 30 minutes après 2 heures d'exposition
 - température $< 20^{\circ}\text{C}$: temps de repos de 10 minutes après 45 minutes d'exposition
 - température $< 10^{\circ}\text{C}$: limiter l'exposition à 4 heures.
- **un confort optimal avec un taux d'humidité relative de l'air** compris entre 40 % et 70 % ; car en cas de haute teneur en humidité le corps ne peut pas éliminer la chaleur correctement lors de la transpiration, alors qu'en cas d'air trop sec, ce sont les muqueuses qui sont irritées et il cause aussi de l'électricité statique (par ex. porteurs de lentilles).

IV.4. Le poste de travail

Une bonne disposition du poste de travail où tous les éléments sont coordonnés entre eux, peut éviter beaucoup de problèmes.

- **L'écran de visualisation** est souvent en rapport avec toutes sortes de douleurs (problèmes de muscles, de tendons et **d'articulations**, Fatigue oculaire et mal de tête, Douleurs de confort et d'environnement, Charge mentale et psychosociale). Pour y remédier, l'écran doit être lu à une distance de 50-70 cm, avec une pente idéale de 10 à 20° vers l'arrière, et pour éviter les phénomènes de réflexion, l'écran de visualisation se trouvera de préférence perpendiculaire à la direction de la fenêtre extérieure.
- **La chaise** doit : être stable, suivre les différentes positions (position de lecture, d'écriture, de dactylographie et d'écoute), réglable pour être positionnée à la bonne hauteur (éviter la charge physique) et munie d'un **support pour les pieds** pour diminuer la pression sur les jambes si le plan de travail est trop haut, **un dossier** pour soutenir les reins et **des accoudoirs** pour soutenir les bras et décharger les épaules.
- **La table** doit être réglable (57-81 cm, jusqu'à 110 cm pour des tables où l'on reste debout). Une hauteur de 68 à 74 cm est à conseiller si l'on utilise des tables non réglables.



Figure IV.1 : Poste de travail

Chapitre V

Le secourisme de Base

V.1. Introduction

V.2. Quoi faire suite à un accident?

V.2.1 Protéger

V.2.2. Alerter

V.2.3. Secourir

V.2.3.1. Apprécier l'état de conscience

V.2.3.2. Apprécier la fonction ventilatoire

V.2.3.3. Apprécier la fonction circulatoire

V.2.3.4. Rechercher une éventuelle lésion

V.2.3.5. Que doit faire le secouriste après le bilan ?

V.2.3.6. Surveillance

V.3. Exemple d'intervention de secourisme de base face à un accident électrique domestique

V.1. Introduction

Souvent, il suffit de gestes simples mais bien accordés pour sauver une vie humaine. A vrai dire, la sauvegarde de cette vie dépend d'une simple action sous tendue par deux tâches : Protéger-Alerter.

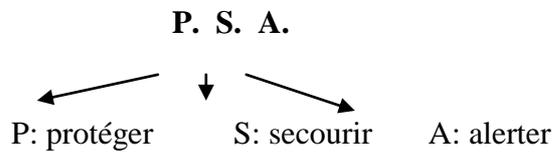
Mais surtout faire en sorte que cette impulsion de dévouement, d'altruisme, de courage n'entraîne pas des blessures graves ou la mort de sauveteurs. Pour des raisons bien évidentes de sécurité, il faut s'abstenir d'entreprendre quelques actions spontanées dangereuses dans l'intention de sauver une vie, comme par exemples :

- se jeter à l'eau
- traverser l'autoroute
- descendre dans une fosse
- se précipiter sur une personne victime d'un accident électrique.

L'alerte, quant elle s'implose, permet la prise en charge rapide de la victime par les services de secours spécialisés qui prennent le relais.

V.2 Quoi faire suite à un accident?

La conduite à tenir en cas d'accident d'origine électrique se base sur la règle générale de secourisme qui est :



V.2.1. Protéger

C'est assurer sa protection, celle de la victime, de ses biens, ainsi que celle des témoins.

Dans le cas d'un **accident électrique**, Le but est de soustraire les personnes présentes et l'accidenté de tous conducteurs ou pièces sous tension.

Si la victime est en contact avec la source électrique, toute intervention imprudente risque d'accidenter le sauveteur. Pour soustraire la victime aux effets du courant, il faut réaliser une mise hors tension et le sauveteur doit s'isoler, pour cela il faut procéder et dans l'ordre à :

- **Couper** ou faire couper l'alimentation en énergie électrique
 - par la manœuvre d'un arrêt d'urgence,
 - ou l'action sur le disjoncteur d'alimentation,
 - coupure du compteur,
 - ou en débroschant une prise,
 - écarter le fil avec un objet isolant (perche isolante, morceau de bois sec) ou à l'aide de gants isolants,
 - etc...
- S'assurer que la remise sous tension ne pourra être effectuée,
- **dégager la victime** en cas de nécessité.



Figure V.1 : Protéger c'est s'isoler, couper et dégager

Le dégagement d'urgence consiste à sortir la victime du lieu de l'accident le plus rapidement et de la mettre en sécurité, si elle est exposée à un risque de sur accident ou à un danger vital, sans aggraver son état.

En règle générale,

On ne déplace pas	}	inutilement un accidenté
On ne remue pas		
On ne touche pas		

Le dégagement d'urgence ne peut se pratiquer que sur :

- Une victime inconsciente soumise à un danger,
- Une victime incapable de se soustraire d'elle-même.

V.2.2. Alerter

C'est prévenir ou faire prévenir les secours spécialisé en formulant un message clair, précis et concis. La conduite à tenir est :

- Appeler ou faire appeler les secours spécialisés,
 - Protection civile : 14
 - Samu (Service d'Aide Médicale Urgente): 6 chiffres ou 115
 - Police : 17
 - Gendarmerie : 6 chiffres ou 1055
 - Un médecin
- Formuler le message d'alerte qui doit préciser :
 - Numéro de téléphone
 - Lieu de l'accident
 - Nombre de victimes
 - Etat des victimes
 - Gestes effectués
- Ne jamais couper la communication le premier, attendre l'ordre du correspondant ;
- Rester auprès de la victime jusqu'à l'arrivée des secours.

V.2.3. Secourir

C'est assister la victime dans l'attente de l'arrivée des secours.

Dés que l'accidenté a été soustrait au contact et les secours ont été alertés, le secouriste doit procéder au bilan et surveillance qui consiste d'abord à recueillir de l'information :

- Que s'est-il passé?
- Tension, points et temps de contact?
- La victime est-elle restée coincée à la source?
- La victime a-t-elle été projetée après son contact avec la source de courant?
- La victime a-t-elle senti passer le courant à travers son corps?
- Y a-t-il des marques de brûlure aux points de contact sur la peau?
- Est-ce que la tension de contact était supérieure à 1 kV?
- La victime est-elle une femme enceinte?

Après quoi il faut :

- Apprécier les trois fonctions vitales, c. à. d. : vérifier :
 - l'état de conscience
 - la ventilation
 - la circulation
- Rechercher une éventuelle lésion :
 - Hémorragie
 - Plaie
 - Brûlure
 - Fracture
 - ...
- Surveiller les fonctions vitales

V.2.3.1. Apprécier l'état de conscience

Le secouriste doit :

- Poser des questions simples : votre nom ? ça va ?... (Figure V.2)
- Donner des ordres simples : ouvrez les yeux, serrez- moi la main...
- Pincer légèrement la victime (sourd muet)

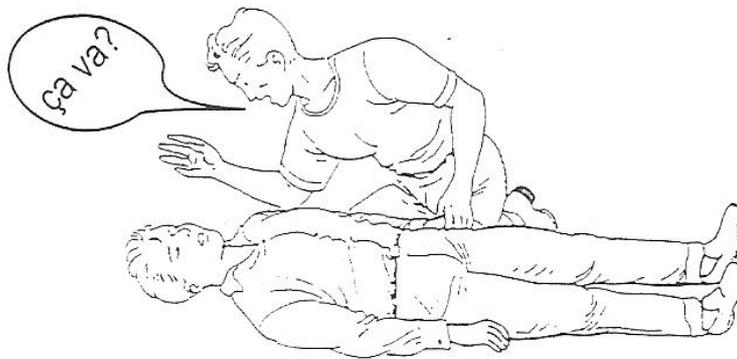


Figure V.2 : Appréciation de l'état de conscience

V.2.3.2. Apprécier la fonction ventilatoire

Le secouriste doit :

- Assurer la libération des voies aériennes (L.V.A),
- Desserrer tout ce qui est serré (cravate, col, ceinture...),
- Ouvrir la bouche de la victime, la nettoyer (enlever bridge, bonbons) et essuyer les mucosités à l'aide d'un linge propre,
- Placer les quatre doigts d'une main sur le front de la victime,

- Placer deux doigts de l'autre main sous la pointe du menton en prenant appui sur l'os et non dans la partie molle du menton,
- Basculer prudemment la tête en arrière (Figure V.3.a),
- Pencher son oreille et sa joue au dessus de la bouche et du nez de la victime pour sentir le flux d'air expiré (figure V.3.c),
- Observer le soulèvement de la poitrine et du ventre (figure V.3.d).

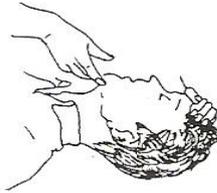


Fig.V.3.a : Bascule prudente de la tête de la victime en arrière

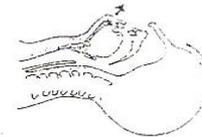
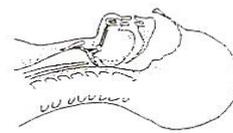


Fig.V.3.b : Libération immédiate des voies aériennes



Fig.V.3.c : Recherche avec la joue d'un flux d'air expiré



Fig.V.3.d : Observation du soulèvement de la poitrine et du ventre

Figure V.3 : Appréciation de la fonction respiratoire

V.2.3.3. Apprécier la fonction circulatoire

Le secouriste doit :

- ❖ Mettre les trois doigts (index, majeur, annulaire) qui étaient sur le front au milieu du cou, ramener cette main vers lui en palpant la face latérale du cou de la victime en gardant l'autre main sous le menton (figure V.4)

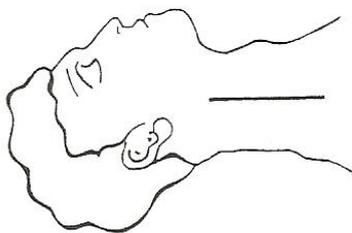


Figure V.4 : Localisation du pouls carotidien

- ❖ cas particulier de l'enfant de moins d'un an

Le secouriste doit :

- Placer les trois doigts sur la face interne du bras (pouls huméral) (figure V.5)

FigureV.5 : Recherche du pouls au niveau du bras, chez l'enfant de moins de un an



V.2.3.4. Rechercher une éventuelle lésion

- saignement,
- coupure de la peau
- brûlure,
- cassures d'un os,
- etc... .

V.2.3.5. Que doit faire le secouriste après le bilan ?

- **Si la victime est inconsciente et respire**, la mettre en Position Latérale de Sécurité (PLS), voir la figure (V.6).

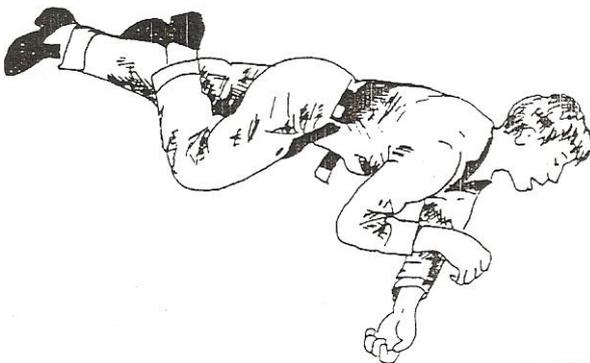


Figure V.6 : Position latérale de sécurité

- **Si la victime est inconsciente et ne respire pas,**
 - Commencer la réanimation par deux insufflations bouche à bouche ou bouche à nez (chez l'adulte) ou bouche à bouche et nez (chez le nourrisson).
 - Après la deuxième insufflation, contrôler le pouls carotidien
 - Poursuivre la manœuvre jusqu'à la reprise de la ventilation ou l'arrivée des secours spécialisés
 - Contrôler le pouls carotidien toutes les deux minutes

Fréquence de l'insufflation :

- ✓ Adulte : 12-20 insufflations/mn
- ✓ Enfant : 20-25 insufflation /mn
- ✓ Nourrisson 25 -30 insufflation/mn (Volume d'air : contenu des joues)

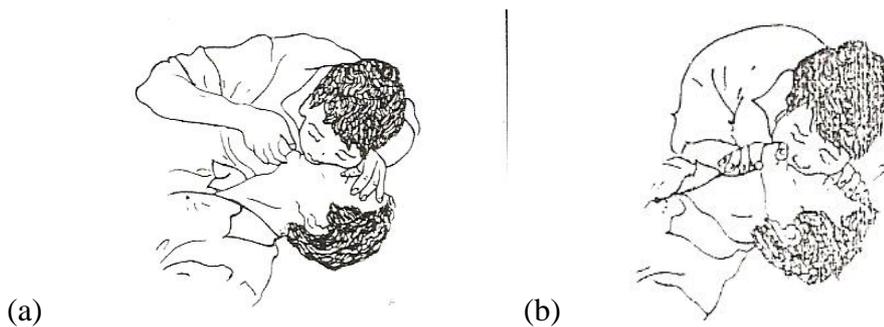


Figure V.7 : insufflation progressive du secouriste (a) Bouche à bouche, (b) Bouche à nez

• Si la victime n'a pas le pouls

Après avoir vérifié l'absence de la ventilation, pratiqué deux O₂ insufflations et vérifié l'absence du pouls carotidien, le secouriste doit procéder au massage cardiaque externe (MCE) associé à la respiration artificielle.

Cette méthode de réanimation, indispensable si le cœur est en fibrillation, devra être pratiquée si le sauveteur est formé et entraîné.

Le secouriste doit :

- Avec le talon d'une main (l'autre main est placée sur la première) effectuer une poussée verticale de 3 à 5 centimètres sur la partie basse du sternum, en relevant les doigts des deux mains (Figure V.8), les bras tendus, puis relâcher sans décoller les mains.
- Réaliser successivement 30 compressions thoraciques pour 2 insufflations en comptant à haute voix (et 1, 2, 3... et 30) à raison de 80 compressions par minutes chez l'adultes (Figure V.9)
- Contrôler le pouls carotidien tous les 5 cycles

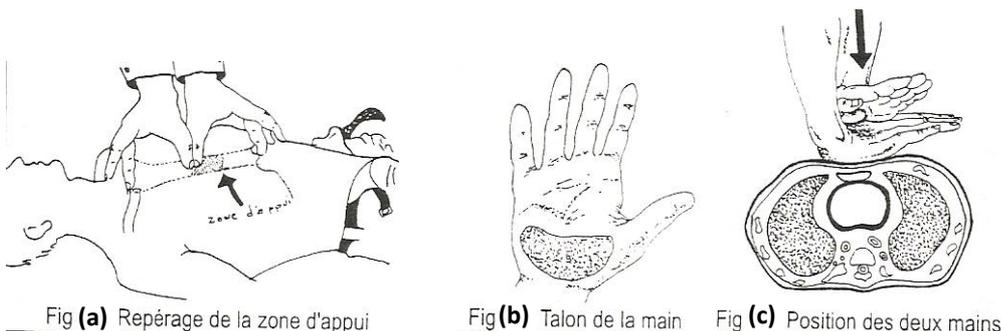


Figure V.8 : Préparation de la manœuvre du MCE (a) Repérage de la zone d'appui, (b) talon de la main et (c) position des deux mains

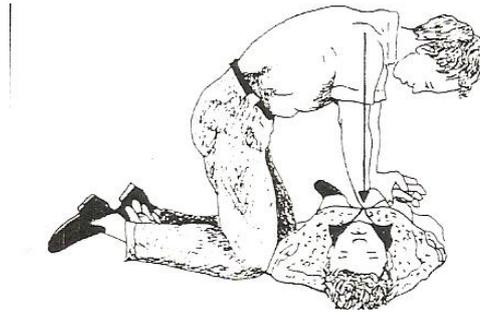


Figure V.9 : Massage cardiaque externe à un accidenté

Chez l'enfant :

- Le secouriste doit utiliser le talon d'une seule main pour effectuer des compressions de 2 à 3 centimètres.
- Respecter une fréquence de 100 compressions par minute.
- Pour des cycles de 30 compressions pour 02 insufflations.
- Contrôler le pouls tous les 10 cycles.

Chez le nourrisson (moins d'un an) :

Après avoir vérifié le pouls huméral à la face interne du bras et réalisé 2 insufflations par bouche à bouche et nez, le secouriste doit :

- Réaliser des compressions de 1à2 centimètres à l'aide de 03 doigts au milieu du sternum à une fréquence de 120 compressions par minute avec des cycles de 30 compressions pour 02 insufflations (Figure V.10) :
- Contrôler le pouls tous les 10 cycles

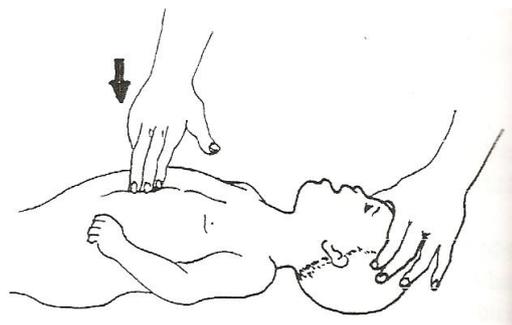


Figure V.10 : Massage cardiaque externe sur un nourrisson de moins d'un an

- Cette réanimation devra être poursuivie jusqu'à l'arrivée des secours spécialisés.

V.2.3.6. Surveillance

Le secouriste doit jusqu'à l'arrivée des secours spécialisés :

- continuer à parler à la victime (état de conscience)

- contrôler régulièrement la fonction ventilatoire
- contrôler régulièrement la fonction circulatoire

Le secours à un électrisé ne tolère aucun retard :

- La probabilité de sauver une personne est 95% si l'intervention à lieu dans la première minute,
- elle n'est que de 1% au bout de 6 minutes.

❖ Devenez Sauveteur Secouriste du Travail ou suivez une Formation aux Premiers Secours.

V.3. Exemple d'intervention de secourisme de base face à un accident électrique domestique

Un enfant de cinq ans s'électrise en touchant avec son doigt un fil électrique dénudé sous tension, il tombe à terre inconscient. Que doit faire un secouriste isolé (personne présente pendant la production de l'accident) devant cette victime?

Le secouriste doit :

- Se protéger et protéger la victime en coupant la source de tension (par disjoncteur, prise de courant, ...) ou en isolant à distance la victime de la source de courant au moyen d'un objet isolant (manche en bois, ...),
- Assurer la libération des voies aérienne de la victime (L.V.A),
- Après vérification des fonctions vitales :
 - absence de l'état de conscience,
 - respiration normale,
 - présence du pouls),
- Mettre la victime inconsciente qui respire et qui a le pouls en position latérale de sécurité,
- Alerter les secours,
- Surveiller la victime jusqu'à l'arrivée des secours.

Lors de la surveillance, le secouriste revérifie les fonctions vitales et constate l'absence de respiration et du pouls de l'enfant.

Comment le sauveteur doit réaliser la technique du massage cardiaque externe (MCE) chez cet enfant de 5 ans?

Le secouriste doit (après libération des voies aérienne (L.V.A) et Vérification de l'absence de la ventilation) :

- Pratiquer deux 02 insufflations,
- Vérifier l'absence du pouls carotidien,
- Pratiquer le massage cardiaque externe associé à la ventilation artificielle

Soit :

- Allonger la victime à plat dos sur un plan dur,
- Ecarter à angle droit un bras de la victime, se placer à genou, à cheval sur ce bras, un genou

au contact de l'aisselle,

- Repérer à l'aide d'un majeur le creux situé en haut du sternum, et de l'autre majeur le creux situé à la base du sternum, déterminer à l'aide des pouces le milieu du sternum et placer le talon de la main sur la moitié inférieure du sternum,
- Utiliser le talon d'une seule main pour la compression,
- Effectuer des compressions de 2 à 3 centimètres (bras tendu),
- Respecter une fréquence de 100 compressions par minute,
- Pour des cycles de 30 compressions (en comptant à haute voix 1, 2, 3, ...), pour 02 insufflations,
- Contrôler le pouls tous les 10 cycles
- Continuer la manœuvre du MCE jusqu'à reprise du pouls ou bien l'arrivée des secours spécialisés qui vont prendre la relève.

- 1) Manh Trung HO, Michel MONTEAU, Michèle PIETRUSZYNSKI, Bernard VANDEVYVERB, Jean-Claude VOISIN, "Prévention des risques professionnels", Technique de l'ingénieur, traité L'entreprise industrielle, A8 620
- 2) Groupe INRS, "Hygiène industrielle", Technique de l'ingénieur, traité L'entreprise industrielle, A8 630
- 3) Frédéric DUROT, Alain LEROY, "Risques et assurances", Technique de l'ingénieur, traité L'entreprise industrielle, AG 4 655
- 4) "Le risque industrielle", Fiche DRM, DIMENC- 2014
- 5) A. CHRISTIAN et S. DOMINIQUE." Prévention des accidents électriques - Présentation générale", Les Techniques de l'ingénieur, Génie électrique. Référence D5101. 2012
- 6) C. ATLANI et S. DOMINIQUEE, "Prévention des accidents électriques Exploitation", Les Techniques de l'ingénieur, Génie électrique D 5103, 2014
- 7) D. HILAIRE et J. POYARD, "Sécurité électrique Protection des personnes", Les Techniques de l'ingénieur, Génie électrique SL6181, 17p, 2009,
- 8) "Effets du courant passant par le corps humain", Rapport de la Commission électrotechnique internationale, 2e édition, Publication CEI 479-1, 1984
- 9) "L'habilitation en électricité. Démarche en vue de l'habilitation du personnel", ED 1456, 1995, 12 p., Documentation INRS,
- 10) "Habilitation électrique. Enseigner la prévention des risques professionnels", ED 1522, 1995, Documentation INRS
- 11) S. DOMINIQUE, "Installations électriques BT - Protection contre les contacts directs", Les Techniques de l'ingénieur, Génie électrique, Référence D5043, 2006
- 12) S. DOMINIQUE, "Installations électriques BT - Protection contre les contacts indirects", Les Techniques de l'ingénieur, Génie électrique, Référence D5044, 2006
- 13) J. M. D'HOOP, "Sécurité incendie", Technique de l'ingénieur A 8 890, 1994
- 14) J. C. GILET, "Publication UTE C 18-510". ED 26, 1991, 4 p. Documentation INRS
- 15) G.J.Plisson, " Chute de plain pied", Santé et sécurité au travail, INRS, 2016, www.inrs.fr/risques/chutes-de-plain-pied.html
- 16) G.J.Plisson, " Rayonnements ionisants", Santé et sécurité au travail, INRS, 2013, www.inrs.fr/risques/rayonnements-ionisants
- 17) G.Kerbaol, " Classification et étiquetage des produits chimiques", Santé et sécurité au travail, INRS, 2020, www.inrs.fr/risques/classification-etiquetage-produits-chimiques
- 18) G.Kerbaol, " Amiante, effets sur la santé", Santé et sécurité au travail, INRS, 2018, www.inrs.fr/risques/amiante-effets-sur-la-santé
- 19) M. Josse, "Risques liés aux chutes de hauteur", Santé et sécurité au travail, INRS, 2016, www.inrs.fr/risques/chutes-hauteur.html

- 20) G. Bartoli, “Bruit“, Santé et sécurité au travail, INRS, 2015, www.inrs.fr/risques/bruit.html
- 21) Denis, D. « Manutention, repenser la formation ? », *Travail et santé*, 2012, vol. 28, no 1, p. 8-13.
- 22) VIA PRÉVENTION. (2016). Ergonomie : connaissance – la manutention manuelle de charges.
- 23) AIT AHMED Ourida, “Cours d’hygiène, sécurité et d’environnement-HSE“, USTO, 2018
- 24) Ahmed MEFTAH, “Sécurité Industrielle“, ISET, Jendouba
- 25) Service appui au pilotage Caisse de Prévoyance Sociale Statistiques AT/MP 2018
- 26) Association d’Assurance contre les Accidents, “Prévention des risques: Ergonomie“, www.aaa.lu,
- 27) Association d’Assurance contre les Accidents, “Prescriptions de prévention des accidents“, www.trajet.lu,
- 28) Association d’Assurance contre les Accidents, “Guide de Sécurité“, www.safestart.lu
- 29) “Prévention des accidents lors des travaux en espaces confinés“, RECOMMANDATION R 447, inrs 2010
- 30) G. Kerbaol, “Espaces confinés“, Santé et sécurité au travail, INRS, 2015, www.inrs.fr/risques/espaces-confinés
- 31) Groupe inrs, “Espaces confinés“, guide pratique de ventilation n°8, inrs ED 703
- 32) “la préventions des risques des travaux en milieu confiné“, officiel prévention, www.officiel-prevention.com
- 33) “Guide prévention pour le soudage et le coupage“, Milti prévention ASP, www.miltiprevention.org
- 34) “Prévention des risques des échafaudage“, officiel prévention, www.officiel-prevention.com