

# NOTIONS GENERALES D'HYGIENE INDUSTRIELLE

NEZZAL Abdelaziz

## Plan:

1. Introduction
2. Définitions
  - 2.1. Risque
  - 2.2. Facteur de risque
  - 2.3. Agresseur
3. Classifications des facteurs de risque et agresseurs (selon les hygiénistes)
4. Voies d'entrée des facteurs de risque et agresseurs
  - 4.1. Voie pulmonaire
  - 4.2. Voie cutanée
  - 4.3. Voie digestive
5. Types d'exposition
  - 5.1. Exposition instantanée
  - 5.2. Exposition courte
  - 5.3. Exposition chronique
6. Normes
  - 6.1. Concept
  - 6.2. Objet
  - 6.3. Fondement
  - 6.4. Données pour élaborer les valeurs de référence
  - 6.5. Origine
  - 6.6. Types de normes (ACGIH)
  - 6.7. Limites

## 1. INTRODUCTION

L'hygiène industrielle appelée également hygiène du travail est « la science de l'anticipation, de l'identification, de l'évaluation et de la maîtrise des risques professionnels qui pourraient nuire à la santé et au bien-être des travailleurs. Elle prend également en compte l'impact éventuel de ces risques sur les collectivités avoisinantes et sur l'environnement en général » (BIT). Elle s'intègre dans le vaste domaine de la santé au travail avec la médecine du travail, l'ergonomie, la psychologie, la sécurité, etc. L'hygiène industrielle a donc pour objet la protection de la santé du travailleur par le contrôle de l'environnement professionnel.

Sa démarche se déroule en trois étapes :

a/ l'identification des facteurs de risque et des agresseurs professionnels, notamment par :

- la connaissance des facteurs de risque (voies d'entrée, caractéristiques physico-chimiques, effets sur la santé)

---

Notions d'hygiène industrielle

NEZZAL Abdelaziz

09/02/2013

Page 1

- la connaissance des postes de travail (procédés, produits utilisés, outils, équipements, etc.)
- l'observation du travailleur (tâches, gestes, postures, etc.)

b/ l'évaluation des facteurs de risque et des agresseurs professionnels en veillant au choix des méthodes, des instruments, des techniques d'analyse, d'une stratégie d'échantillonnage adéquate, ...

c/ le contrôle des facteurs de risque et des agresseurs professionnels, notamment par:

- le changement de procédés ou de procédures
- la diminution de la durée d'exposition
- les moyens individuels de protection
- l'information et la formation
- Etc.

L'hygiéniste du travail occupe une place privilégiée dans la composition d'une équipe de Santé et Sécurité au Travail car il se situe à l'interface des sciences médicales et des sciences de l'ingénieur. Cependant, la maîtrise des facteurs de risque et des agresseurs en milieu du travail exige une approche pluridisciplinaire.

## **2. DEFINITIONS**

### **2.1. Risque**

En épidémiologie, le risque est défini comme la probabilité de survenue d'un accident, d'une maladie ou d'un décès.

Le risque est évalué a posteriori, à partir de la fréquence des cas et au cours d'une période d'observation déterminée. La valeur du risque varie entre 0 (aucun individu atteint) et 100 % (si tous les individus sont atteints)

### **2.2. Facteur de risque**

On appellera facteur de risque, tout facteur ou toute condition indiquant une augmentation du risque d'accident, de maladie ou de décès. Ou encore, un facteur est déclaré facteur de risque si le risque calculé chez les individus exposés s'avère significativement plus important que le risque naturel évalué à partir du groupe d'individus non exposés.

### **2.3. Agresseur**

On appellera agresseur, toute substance ou tout agent qui est capable d'engendrer obligatoirement un effet sur la santé chez tous les individus exposés.

## **3. CLASSIFICATION DES FACTEURS DE RISQUE ET AGRESSEURS**

Selon les hygiénistes industriels, on distingue quatre classes de facteurs de risque et d'agresseurs en milieu professionnel :

### **3.1. Physiques**

Nous citerons à titre d'exemples :

- Rayonnements ionisants ( $\alpha$ ,  $\beta$ , X, ...)

- Rayonnements non ionisants (UV, IR, ...)
- Bruits
- Vibrations
- Pression
- Ambiances thermiques (ambiance chaude et froide)
- Etc.

### 3.2. Chimiques

Les facteurs de risque et agresseurs chimiques sont multiples et leur inventaire s'enrichit de jour en jour. Il existe plusieurs manières de les classer. Leur classification dépend de leur forme physique, leur structure chimique, leur usage, leur effet toxique, l'industrie ou profession.

#### - Selon leur forme physique :

Exemples : gaz, vapeurs, brouillards, fumées ou poussières.

#### - Selon la structure chimique :

Exemples : hydrocarbures, alcools, cétones, amines, isocyanates, métaux (mercure, arsenic, plomb, béryllium, chrome, nickel,...)

#### - Selon l'usage :

Exemples : insecticides, herbicides, pigments, solvants, etc.

#### - Selon l'effet toxique :

Exemples : cancérogènes, mutagènes, allergènes, tératogènes, asphyxiants, irritants, etc.

#### - Selon le type d'industrie ou la profession :

Exemples : l'industrie pharmaceutique, la sidérurgie, la métallurgie, la soudure, etc.

### 3.3. Biologiques

Cette classe regroupe « les microorganismes, y compris les microorganismes génétiquement modifiés, les cultures cellulaires et les endoparasites humains qui sont susceptibles de provoquer une infection, une allergie ou une intoxication» selon la Directive européenne 2000/54/CE concernant la protection des travailleurs contre les risques liés à l'exposition à des agents biologiques au travail.

Dans cette directive, les agents biologiques sont classés en quatre groupes de risque, en fonction du niveau de risque ou d'infection qu'ils présentent et en fonction des possibilités de prévention et de traitement.

- **Groupe de risque 1:** les agents biologiques qui ne sont pas susceptibles de provoquer une maladie chez l'homme.
- **Groupe de risque 2:** les agents biologiques qui peuvent provoquer une maladie chez l'homme et constituer un danger pour les travailleurs ; leur propagation dans la collectivité est improbable ; il existe généralement une prophylaxie ou un traitement efficace.
- **Groupe de risque 3:** les agents biologiques qui peuvent provoquer une maladie grave chez l'homme et constituer un danger sérieux pour les travailleurs ; ils peuvent

présenter un risque de propagation dans la collectivité, mais il existe généralement une prophylaxie ou un traitement efficace.

- **Groupe de risque 4:** les agents biologiques qui provoquent des maladies graves chez l'homme et constituent un danger sérieux pour les travailleurs ; ils peuvent présenter un risque élevé de propagation dans la collectivité ; il n'existe généralement pas de prophylaxie ni de traitement efficace.

### **3.4. Ergonomiques**

Ergonomie vient du grec ergon (travail) et nomos (lois) pour désigner la science du travail. Elle est définie comme « la science qui étudie les gens au travail et qui conçoit les tâches, les emplois, l'information, les outils, l'équipement, les installations et le milieu de travail en général pour que les gens puissent y travailler en toute sécurité et salubrité, de façon efficace, productive et dans le confort. » (Ergonomic Design Guidelines, Auburn Engineers, Inc., 1998).

Les facteurs de risque ergonomiques résultent des composants de la situation de travail (tâche, outils ou machines, organisation et environnement) qui participent directement ou indirectement aux dysfonctionnements au niveau des interfaces entre l'Homme pour s'exprimer par un effet négatif sur le confort, l'efficacité, la santé et la sécurité.

On distinguera :

- les facteurs de risque liés à la conception tels que plan de travail (facteurs anthropométriques, confort postural, disposition), encombrement, accessibilité et organes de dialogue,
- les facteurs de risque liés à l'organisation du travail : durée de la tâche, relations, autonomie, travail en équipe...,
- les facteurs de risque liés au contenu du travail (charge mentale, responsabilité, intérêt de la tâche)

## **4. VOIES D'ENTREE DES FACTEURS DE RISQUE ET DES AGRESSEURS**

En milieu professionnel, la pénétration dans l'organisme peut se faire principalement par trois voies qui sont:

- La voie pulmonaire (par inhalation)
- La voie cutanée (par absorption)
- La voie digestive (par ingestion)

### **4.1. Voie pulmonaire**

Elle constitue la voie d'entrée principale de nombreux facteurs de risque sous forme de suspensions (poussières, gaz, vapeurs, fumées, brouillards) présentes dans l'air de l'environnement professionnel. Ces facteurs peuvent :

- soit avoir une action locale sur les voies respiratoires ;
- soit traverser la barrière alvéolo-capillaire et arriver ainsi au niveau de la circulation systémique.

Le degré d'exposition de l'organisme va dépendre de :

- la concentration dans l'air

- la durée d'exposition

En ce qui concerne les aérosols (poussières, fumées et brouillards), le degré d'exposition de l'organisme va dépendre :

- des propriétés physiques (diamètre, densité, charge, ...)
- des caractéristiques anatomiques et physiologiques des sujets.

Par contre, la quantité absorbée par l'organisme dépendra de :

- la concentration dans l'air
- la durée d'exposition
- la solubilité dans le sang et les tissus
- le débit sanguin
- le gradient de pression partielle entre les alvéoles et le sang veineux
- la ventilation pulmonaire.

L'organisme dispose de mécanismes de défense qui tendent à limiter la pénétration respiratoire des substances chimiques. Le système de filtration vise à empêcher les particules et les fibres de grandes dimensions d'arriver jusqu'aux poumons et d'y entraîner des lésions. Cependant ce système peut être dépassé ou être endommagé. Certains produits chimiques auront des effets nocifs locaux, d'autres après absorption pourront entraîner des effets nocifs sur les organes cibles.

Les symptômes permettant d'alerter de la présence de facteurs de risque présents dans l'air sont l'odeur, les éternuements, la toux et la rhinorrhée. Il est important de souligner que certains produits très dangereux n'entraînent aucun de ces signes.

#### **4.2. Voie cutanée**

La peau représente également une voie de pénétration importante pour les facteurs de risque tant chimiques que biologiques. Barrière naturelle, la peau joue un double rôle : sa protection et la protection de l'organisme.

#### **4.3. Voie digestive**

Cette voie peut se voir chez les travailleurs qui ont l'habitude de manger, boire et fumer sur les lieux du travail. Elle peut être également accidentelle ou s'observer en cas d'autolyse en milieu de travail.

Une hygiène correcte, la disponibilité d'installations pour se laver et d'un espace pour prendre les repas, constituent des mesures capables de diminuer les risques d'ingestion.

#### **Remarques :**

Il est à noter que ces voies ne sont valables que pour les agents chimiques et biologiques. Pour les agents physiques:

- on parle d'action générale si tout le corps est exposé;
- et on parle d'action localisée si une partie du corps est lésée ou atteinte.

Exemples :

- Bruit : action locale et/ou générale
- Chaleur : action locale et/ou générale
- Radiations : action locale et/ou générale

## 5. TYPES D'EXPOSITION

On distingue trois types d'exposition en milieu professionnel (instantanée, de courte durée et chronique) qui sont définis par trois grandeurs physiques : l'intensité d'exposition, la durée d'exposition et le délai d'apparition des effets sur la santé.

### 5.1. Exposition instantanée

- Intensité d'exposition très élevée
- Durée d'exposition très courte inférieure ou égale à 3 minutes
- Apparition immédiate des effets sur la santé
- Evaluation du risque par des mesures ou des prélèvements instantanés avec des appareils à lecture directe ou des tubes détecteurs

Exemples :

- Intoxication à l'hydrogène sulfuré
- Bruit d'explosion

### 5.2. Exposition courte

- Intensité d'exposition élevée
- Durée d'exposition courte égale à 15 minutes
- Evolution rapide vers l'apparition des effets
- Calcul d'une exposition moyenne de 15 minutes et évaluation du nombre de répétitions quotidiennes de cette condition

Exemples :

- coup de chaleur
- intoxication aiguë à l'oxyde de carbone

### 5.3. Exposition chronique

- Intensité d'exposition faible ou moyenne
- Exposition continue : 8h/jour pendant de nombreuses années
- Effet : intoxication chronique
- Evaluation du risque par le calcul d'une exposition moyenne pour 8 heures basée sur des mesures ou des prélèvements instantanés ou des prélèvements intégrés.

Exemples :

- Saturnisme
- silicose
- asbestose
- surdité liée au bruit

## 6. NORMES

### 6.1. Concept

La préservation de la santé des travailleurs exposés passe par l'élimination totale des facteurs de risques et des agresseurs du milieu de travail. Si l'élimination est impossible, en raison de la faisabilité technique et/ou économique, il est nécessaire de définir quantitativement des niveaux d'exposition n'entraînant pas de risque d'atteinte à la santé qui représentent ce qu'on appelle les normes ou valeurs de référence.

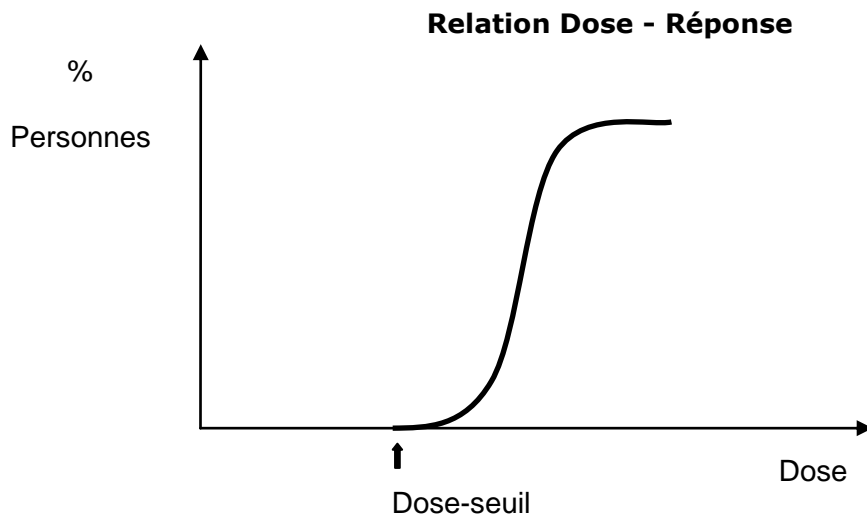
Ainsi, les normes représentent des valeurs qui servent de référence ou de guide dans l'interprétation des niveaux d'exposition trouvés dans l'environnement.

### 6.2. Objet

L'objet des valeurs de référence est d'évaluer le risque auquel s'expose le travailleur.

### 6.3. Fondement

L'utilisation de ce concept de normes ou de valeurs de référence est basée sur la relation «Dose-Réponse» qui permet de définir la notion de dose-seuil. La dose-seuil est la dose au dessous de laquelle on n'observe pas d'effets sur la santé des individus.



### 6.4. Données nécessaires pour élaborer les valeurs de référence

Deux types de données sont utilisés pour l'élaboration des valeurs de référence : des données à partir de l'Homme et des données expérimentales à partir des animaux.

- **Chez l'homme, trois types de données sont exploitables :**

- **Données épidémiologiques** : à partir de grandes cohortes de salariés ou de la population générale.

Elles présentent souvent des inconvénients : exposition à des mélanges de substances, voies d'absorption autres que la voie respiratoire (cutanée et digestive).

– **Données cliniques** : (données observées après un événement accidentel ou une tentative de suicide, par exemple). Elles intègrent toutes les voies : inhalation, absorption et ingestion.

– **Données sur volontaires sains** (données par inhalation) : il s'agit souvent d'exposition à des quantités très faibles.

- **Données d'expérimentation animale :**

- Données issues de protocoles standardisés: inhalation, voie orale, voie cutanée.
- Données sur des organes précis : par exemple certaines substances sont connues pour avoir des effets néphrotoxiques, hépatotoxiques, neurotoxiques, etc.
- Données concernant le mécanisme d'action.

### 6.5. Origines

Les valeurs de référence peuvent avoir des origines diverses:

- Française
- Allemande
- Américaine : A.C.G.I.H. (American Conference Of Governmental Industrial Hygienists), O.S.H.A. (Occupational Safety and Health Administration), N.I.O.S.H. (National Institute for Occupational Safety and Health)
- Etc.

#### A) Valeurs de référence françaises

- **VME : valeur moyenne d'exposition** (VLEP : valeur limite d'exposition professionnelle sur 8 heures)
  - Voie d'exposition : inhalation
  - Durée d'exposition : long terme, pondérée sur 8 heures et 38 ou 40 heures par semaine pour 40 années de travail
  - Ces VME sont établies souvent pour les effets systémiques.
- **VLE : Valeur limite d'exposition** (VLCT : Valeur limite à court terme)
  - Voie d'exposition : inhalation.
  - Durée d'exposition :
    - court terme : pondérée sur 15 minutes
    - La VLE est établie pour protéger des pics d'exposition.
  - Les VLE sont établies pour protéger des effets locaux et souvent élaborées pour protéger des irritations de l'appareil respiratoire.
- **Notation «peau»**  
Cette notation est indiquée pour les substances qui traversent la barrière cutanée.



## B) Valeurs de référence européennes : SCOEL

Ces valeurs sont élaborées par un comité scientifique : Scientific Committee for Occupational Exposure Limits (SCOEL).

- **TWA : time weighted average** (telle la VME)  
Voie d'exposition : inhalation  
Durée d'exposition : long terme, pondérée sur 8H/J et 38 ou 40 h/semaine pour 40 années de travail.
- **STEL : short time exposure level** (telle la VLE)  
Voie d'exposition : inhalation  
Durée d'exposition : court terme, pondérée sur 15 minutes.

## C) Valeurs de référence américaines

Trois organismes établissent ces valeurs :

- a. ACGIH, American conference of governmental industrial hygienists
  - TLV-twa : threshold limit values, équivalent VME
  - TLV-stel, équivalent VLE
  - TLVc
  - Notation «peau»
- b. NIOSH, National Institute for Occupational Safety and Health
  - REL-TWA: recommended exposure level
  - RED-STEL
  - Notation «peau»
- c. OSHA : Occupational safety and health administration
  - PEL-TWA : permissible exposure level
  - PEL-STEL
  - Notation «peau»

### 6.6. Normes ACGIH

Ces normes sont utilisées dans de nombreux pays. L'ACGIH propose trois sortes de seuils d'exposition :

- TLV<sub>-C</sub> (Threshold Limit Value - Ceiling)
- TLV<sub>-STEL</sub> (Threshold Limit Value- Short Term Exposure Limit)
- TLV<sub>-TWA</sub> (Threshold Limit Value - Time Weighted Average)

#### a) Définition de la TVL<sub>twa</sub> (Concentration moyenne admissible)

La concentration moyenne admissible est la valeur moyenne d'exposition qui est la limite d'exposition quotidienne d'un travailleur à un contaminant pendant une période de travail de huit heures.

b) Définition de la TVL<sub>stel</sub> (Concentration maximale admissible)

La concentration maximale est la valeur moyenne limite d'exposition d'un travailleur à un contaminant pendant une période de 15 minutes consécutives par jour de travail.

c) Définition de la TVL<sub>c</sub> (Concentration valeur-plafond)

La concentration valeur-plafond est la valeur limite d'exposition d'un travailleur à un contaminant à ne jamais dépasser pendant quelque durée que ce soit.

## 6.7. Limites

Pour une interprétation correcte des normes, il est fondamental de tenir compte des éléments suivants :

- Les normes sont établies pour une pénétration respiratoire ; or certaines substances sont absorbées par la peau aussi bien par contact direct avec un liquide que sous forme de gaz ou vapeurs
- Les normes sont établies pour des sujets normaux
- Les normes sont établies pour l'exposition à une seule substance
- Plusieurs normes sont basées sur l'analogie chimique
- Il n'existe pas de normes pour toutes les substances
- Les normes ne doivent pas être utilisées comme des normes de pollution de l'environnement en général
- La notion de norme est appliquée aux substances cancérigènes
- La notion de norme n'est pas appliquée aux substances tératogènes à l'exception des radiations ionisantes.

### Lectures suggérées

1. Moison R., Bélanger P.A. Hygiène du travail. Editions Le Griffon d'argile inc., Québec, 1985
2. Pierre Poulin, Guy Bouchard. - Introduction à l'hygiène industrielle, Notes de cours Université Laval (1986)
3. OMS. Introduction à l'hygiène du travail : Un support de formation. Série Protection de la santé des travailleurs, n° 8 /IST/OMS, Lausanne, 2007