

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية
République Algérienne Démocratique et Populaire
وزارة التعليم العالي والبحث العلمي
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique



جامعة عمار تليجي بالاغواط
Université Amar Telidji de Laghouat

كلية التكنولوجيا
Faculté de la Technologie

قسم العلوم والتكنولوجيا
Département des Sciences & Technologie

COURS

HSE INSTALLATIONS INDUSTRIELLES



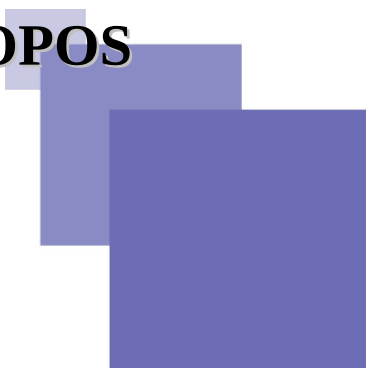
Document destiné aux étudiants de 2LST

Préparé par : Dr. Ahmed AZIZI, MCA en Génie des Procédés

Janvier 2023

Université Amar Telidji– Laghouat, Algérie–3000.

AVANT PROPOS



Ce document intitulé *HSE d'Installations industrielles* est destiné aux étudiants de deuxième année Licence Sciences et Technologie en Génie des procédés, Hydrocarbures qui vise leur programme officiel. Il comprend quatre parties :

- 1. Evaluation et à la maîtrise des risques, analyse des accidents.*
- 2. La santé au travail et à la protection de l'environnement.*
- 3. Phénomènes d'incendie et d'explosion.*
- 4. Gestion des risques chimiques.*

Nous serions reconnaissants à tous ceux qui nous faire part de leurs remarques et suggestions.

Dr. Ahmed AZIZI

SOMMAIRES

1. EVALUATION ET A LA MAITRISE DES RISQUES, ANALYSE DES ACCIDENTS	PAGES
1.1 Danger	1
1.1.1 Qu'est-ce qu'un danger ?	1
1.1.2 Qu'est-ce que l'identification des dangers ?	1
1.2 Risque	2
1.2.1 Définition de risque	2
1.2.2 Autres définitions	3
1.2.3 Des risques « favorables » ?	4
1.2.4 Gérer les risques	4
1.2.4.1 Planifier la gestion des risques	4
1.2.4.2 Identifier les risques	4
1.2.4.3 Estimer les risques	5
1.2.4.4 Maitriser les risques	5
1.2.4.5 Évaluer l'acceptabilité des risques résiduels	6
1.2.4.6 Informer	7
1.2.4.7 Surveiller les risques	7
1.2.5 Les grands types de risques	7
1.2.5.1 Risques naturels	7
1.2.5.2 Risques sanitaires	8
1.2.5.3 Risques médicaux	8
1.2.5.4 Risques professionnels en entreprise pour la santé au travail	9
1.2.5.5 Risques psychosociaux	10
1.2.5.6 Risques technologiques	10
1.2.5.7 Les risques de transports collectifs	10
1.2.5.8 Les risques de la vie quotidienne	11
1.2.5.9 Les risques liés aux conflits	11
1.2.5.10 Risques numériques	11
1.2.5.11 Risques sociaux	12
1.2.5.12 Risques financiers	12
1.2.5.13 Risques géographiques	13
1.2.5.14 Risques géopolitiques	13
1.2.5.15 Risques climatiques	13
1.3 Indicateurs relatifs aux accidents de travail et aux maladies professionnelles	14
1.3.1 Taux de fréquence	16
1.3.2 Taux de gravité	16
1.3.3 Indice de gravité	16
1.3.4 Intérêt des indicateurs	16
1.4 Analyse des risques liés à une situation de travail	16

1.4.1 Échelles de gravité des dommages	18
1.4.2 Échelles de niveau de risque	19
1.4.3 Les étapes d'analyse des accidents	20
1.5 Calculer et présenter les risques	24
1.5.1 Calculer la valeur d'un risque	24
1.5.2 Estimer un risque unique	27
1.5.3 Estimer le risque global	27
1.5.4 Bénéfices et Rapport Bénéfice/Risque	27
1.6 La différence entre un risque et une situation dangereuse « danger »	28
1.7 Identification des acteurs de prévention	29
1.7.1. L'employeur	29
1.7.2. Salariés compétents	30
1.7.3. Salariés	30
1.7.4. Comité HSE ou commission paritaire d'hygiène et de sécurité	30
1.7.4.1 L'hygiène Sécurité et environnement (HSE).	30
1.7.4.2 Comité HSE	31
1.7.5. Service de santé au travail ou médecin de travail	31
1.7.6. Le ministère chargé du travail	31
1.7.6.1. Institut National de la Prévention des Risques Professionnels (INPRP)	31
1.7.6.2. Organisme de prévention des risques professionnels dans les activités du bâtiment, des travaux publics et de l'hydraulique (OPREBATPH)	32
1.7.6.3. L'inspection du travail	32
1.7.6.4. La sécurité sociale	33
1.7.6.5. Les organismes techniques	33
1.8 Arbre de cause	33
1.8.1 Définition	33
1.8.2 Intérêts	33
1.8.3 Construction de l'arbre de cause	34
1.8.4 Exemple d'application	35
2. LA SANTE AU TRAVAIL ET A LA PROTECTION DE L'ENVIRONNEMENT	37
2.1 Santé au travail	37
2.1.1 Les dimensions insoupçonnées de la Santé au Travail	37
2.1.2 Naissance et développement de la Santé au Travail	38
2.1.3 État des lieux	38
2.2 La gestion des risques professionnels	40
2.3 L'évolution en marche et les pistes de progrès	41
2.4 Les acteurs de la santé et de la sécurité au travail	42
2.4.1 L'employeur : un acteur majeur de la prévention des risques professionnels	42
2.4.2 Les instances représentatives	43
2.4.3 Le Comité d'hygiène, de sécurité et des conditions de travail (CHSCT)	43
2.4.4 Les délégués du personnel	44

2.4.5 Les services de santé au travail	44
2.4.5.1 La surveillance de la santé au travail	44
2.4.5.2 Le médecin du travail	45
2.4.5.3 Le suivi médical	45
2.4.5.4 Une surveillance de la santé au travail en constante évolution	45
2.5 Les acteurs de la prévention des risques professionnels hors de l'entreprise	46
2.5.1 Le Conseil Supérieur de la prévention des risques professionnels	46
2.5.2 Institut National de la Recherche et de sécurité (L'INRS)	46
2.5.2.1 Agence Nationale/Régionale pour l'Amélioration des Conditions de Travail	46
2.5.2.2 L'OPPBTP (Organisme Professionnel de Prévention du Bâtiment et des Travaux Publics)	47
2.6 Aspects en matière d'hygiène et santé publique	47
2.6.1 Aperçu	47
2.6.2 Démarche de la sante publique	47
2.7 Dispositif organisationnel de la prévention en Algérie	48
2.7.1 Le ministère de la santé et de la population	48
2.7.2. Les structures d'appuies	48
2.7.2.1. L'institut national de santé publique (INSP)	48
2.7.2.2. L'institut PASTEUR d'Algérie (IPA)	48
2.7.2.3. La pharmacie centrale des hôpitaux (PCH)	49
2.7.2.4. L'agence nationale du sang	49
2.7.2.5. Ecole nationale de santé publique (ENSP)	50
2.7.2.6. Le laboratoire national de contrôle des produits pharmaceutiques	50
2.7.2.7. L'agence nationale de documentation de la santé	50
2.7.3. Les organes consultatifs	50
2.7.4. Le Secteur Sanitaire	51
2.7.5. Le SEMEP	51
2.8 Programme de santé publique	51
2.9 Notions d'hygiène d'habitat	51
2.9.1. L'urbanisme	52
2.9.2. Le domisme	52
2.9.2.1. Besoins physiologiques	52
2.9.2.2. Besoins psychologiques	52
2.9.2.3. Protection contre la contagion	52
2.9.3. Principes généraux d'hygiène alimentaire	52
2.9.3.1. Mesures de prévention	53
2.9.3.2. Mesures de lutte	53
2.9.4. Hygiène de l'alimentation	53
2.9.4.1. La malnutrition	53
2.9.4.2. Hygiène des denrées alimentaires	53
2.9.5. L'eau potable	54
2.9.5.1. Impureté de l'eau	54
2.9.5.2. L'eau et la maladie	54

2.9.5.3. Qualité physico-chimique de l'eau	54
2.9.5.4. Traitement de l'eau	54
2.9.6. Les eaux usées	55
2.9.6.1. Les eaux usées ménagère	55
2.9.6.2. Système d'évacuation	55
2.9.6.3. Le déversement des eaux usées	55
2.9.7. Les ordures ménagères	55
2.9.7.1. Nocivité des ordures ménagères	55
2.9.7.2. La collecte des ordures ménagères	55
2.9.7.3. Le traitement des ordures ménagères	56
2.9.8. Les rongeurs	56
2.9.8.1. Les espèces rongeurs	56
2.9.8.2. Rôle dans la propagation des maladies	56
2.9.8.3. Méthodes de lutte	56
2.9.9. La désinsectisation	56
2.9.9.1. Principales maladies transmises par les insectes	57
2.9.10. Le chauffage	57
2.9.11. La climatisation	57
2.9.12. L'éclairage	58
2.9.13. Lutte contre le bruit	58
2.9.13.1. Les bruits aériens extérieurs	58
2.9.13.2. Les bruits aériens intérieurs bruits de chocs	58
2.9.13.3. Les bruits d'équipements	58
2.10. Hygiène industrielle	59
2.10.1. Définition	59
2.10.2. Catégories d'agresseurs	59
2.10.3. Pénétration des agresseurs	59
2.10.3.1. Pénétration des agresseurs chimiques, physiques et biologique	59
2.10.4. Agresseurs chimiques	60
2.10.4.1. Méthodes de prévention	60
2.10.5. Agresseurs physiques	61
2.10.5.1. Le bruit	61
2.10.5.2. La température	62
2.10.5.3. Méthodes de prévention	62
2.10.6. Agresseurs biologiques	62
2.10.6.1. Effet sur la santé	63
2.10.6.2. Méthodes de prévention	63
2.10.7. Agresseurs mécaniques	63
2.10.7.1. Effet sur la santé	64
2.10.7.2. Méthodes de prévention	64
2.11. Le développement durable	65
2.11.1. Introduction	65
2.11.2. Définition	65
2.11.3. Historique	65
2.11.4. Principes du développement durable	66

2.11.4.1. Principe de précaution	66
2.11.4.2. Principe d'économie et de bonne gestion des ressources	66
2.11.4.3. Principe de responsabilité individuelle et collective	66
2.11.4.4. Principe de participation	66
2.11.5. Piliers du développement durable	66
3.PHENOMENES D'INCENDIE ET D'EXPLOSION	68
3.1. La combustion	68
3.2 Triangle du feu	68
3.2.1 Les comburants	69
3.2.1.1 Oxygène de l'air	69
3.2.1.2 Autres comburants	70
3.2.2 Les combustibles	70
3.2.2.1 Combustibles gazeux	71
3.2.2.1. a. Développement de la combustion	71
3.2.2.1. b. Limites d'inflammabilité	71
3.2.2.2. Combustible liquide	71
3.2.2.2. a. Température de point d'éclair ou point de flash	71
3.2.2.2.b. Point d'inflammation	72
3.2.2.3 Combustible solide	73
3.2.2.3.a Conditions nécessaires à la combustion	73
3.2.2.3.b. Poussières	73
3.2.3 Différents types de combustion	73
3.2.3.1 Le phénomène d'explosion	73
3.2.3.1. a Explosion due à une réaction chimique	73
3.2.3.1 .b Explosion due à une cause physique	73
3.2.3.1 .c Explosion nucléaire	74
3.2.3.1 .d Conditions d'une explosion	74
3.2.3.1 .e Domaine d'explosivité - Concentration de poussière	75
3.2.3.1.f Exemple de limites d'explosivités	76
3.2.3.1 .g Source d'inflammation	77
3.2.3.1 .e Les sources d'inflammation : Energie minimale d'allumage	77
3.2.3.2 Incendie	78
3.2.3.2 .a Les classes des feux	78
3.2.3.2 .b Les procédés d'extinction	79
3.2.3.2.c Types d'extincteurs	80
4.GESTION DES RISQUES CHIMIQUES	82
4.1 Classification des risques chimiques	82
4.2 Risque d'intoxication	83
4.2.1 Processus d'intoxication	84
4.2.1.1 La voie digestive	84
4.2.1.2 La voie respiratoire	84

4.2.1.3 La voie cutanée	84
4.3 Risque d'incendie –explosion	84
4.4 Risques dus aux réactions chimiques dangereuses	85
4.5 Principaux paramètres agissant sur les risques chimiques	86
4.5.1 Nature chimique des produits mis en cause	86
4.5.2 Etat physique	86
4.5.3 Quantités absorbées	86
4.5.4 Température	86
4.6 Gestion des produits : Signalisation des risques : étiquetage et fiche de sécurité	87
4.6.1 Connaissances des produits chimiques	87
4.6.2 Fiche de sécurité FDS ou « Material Safety Data Sheet MSDS »	87
4.6.3 Etiquetage des emballages et récipients	89
4.6.3.1 Etiquetage des substances dangereuses	89
4.6.3.2Étiquetage particulier	90
4.6.3.3 Règles générales d'étiquetage	93
4.7 Ségrégation des déchets et lutte contre la pollution	94
4.8 Les solides	94
4.8.1 Déchets banals	94
4.8.2 Déchets spéciaux	94
4.8.3 Les liquides	94
4.8.3.1 L'eau	94
4.8.3.2 Les liquides dangereux	94
4.8.3.3 Les gaz	95
4.8.4 Les réactifs	95
4.8.4.1 La gestion des risques chimiques	95
4.8.4.2 Principes généraux de prévention des risques	97
BIBLIOGRAPHIES	99

***1. Evaluation et à la maitrise des risques,
analyse des accidents***

1. EVALUATION ET LA MAITRISE DES RISQUES, ANALYSE DES ACCIDENTS

La maîtrise des risques professionnels et l'analyse des accidents est un enjeu pour les hommes, entreprise et société. Si les arrêts de travail et les maladies professionnelles ont un coût, la prévention est un investissement. Chaque travailleur doit prendre soin en fonction de sa formation et de ses possibilités, de sa sécurité et de sa santé ainsi que celle des autres personnes concernées du fait de ses actes ou dès ses omissions de travail conformément aux instructions données par l'employeur. De plus, les principes généraux de prévention, vous connaissez ? Evidemment. En lien direct avec la planification de la prévention, l'analyse des accidents de travail est un prérequis essentiel pour décoder les situations, comprendre et progresser. Bien entendu, on ne saurait que vous conseiller d'analyser vos propres accidents, incidents, presque-accident, mais aussi d'examiner ceux des autres. En matière de prévention des risques professionnels, c'est formateur d'être fort... mateur !

1.1 Danger

1.1.1 Qu'est-ce qu'un danger ?

Le danger est défini de plusieurs façons, mais la définition la plus commune est celle associée à la santé et à la sécurité au travail : « Un danger est toute source potentielle de dommage, de préjudice ou d'effet nuisible sur la santé pour quelque chose ou quelqu'un ».

La norme CSA Z1002 « Santé et sécurité au travail - Identification et élimination des phénomènes dangereux et appréciation et maîtrise du risque » utilise les termes suivants :

- Dommage (ou préjudice) – blessure physique ou atteinte à la santé
- Danger – source potentielle de dommage pour un travailleur

Fondamentalement, un danger est un risque de dommage ou d'effet nuisible pour, par exemple, une personne quand il s'agit d'un effet sur la santé, une organisation quand il s'agit de dommages à la propriété ou d'une perte matérielle, ou pour l'environnement.

1.1.2 Qu'est-ce que l'identification des dangers ?

L'identification des dangers fait partie du processus permettant de déterminer si une situation, un élément ou un objet en particulier pourrait causer un préjudice. Le terme le plus souvent utilisé pour décrire l'ensemble du processus est « évaluation des risques ».

Déterminer les dangers et les facteurs de risque qui pourraient causer un préjudice (identification des dangers).

Analyser et évaluer le risque associé au danger (analyse et évaluation du risque).

Déterminer des moyens appropriés pour éliminer le danger ou maîtriser le risque lorsque le danger ne peut pas être éliminé (maîtrise du risque).

En général, l'identification des dangers vise à déceler et à consigner tout danger possible en milieu de travail. Pour ce faire, il peut être utile de travailler en équipe, avec des personnes qui connaissent bien la zone de travail et d'autres qui ne la connaissent pas ; ainsi, vous profitez d'une expérience et d'un regard neuf pour faire l'inspection.

Quelques exemples des dangers co-existent :

Danger biologique : bactéries, virus, insectes, plantes, animaux et humains, etc.



Danger chimique : dépendants des propriétés physiques, chimiques et toxiques des produits

Danger physique : rayonnements, champs magnétiques, pressions extrêmes (haute pression ou vide), bruit, etc.

Danger psychosocial : stress, violence, etc.

Danger lié à la sécurité : sources de chute, surveillance inadéquate des machines, défauts ou pannes de l'équipement.

1.2 Risque

1.2.1 Définition de risque

Par définition un **risque** représente un dommage qui « pourrait » survenir.

Un risque se caractérise selon deux paramètres :

- **Sa gravité** : l'ampleur des dommages potentiels

- **Sa probabilité d'occurrence** : « à quel point il est probable de subir le dommage »

Ce couple de valeurs permet d'estimer un niveau de risque.

Notez qu'un risque n'est pas une réalité physique, c'est un indicateur entièrement défini selon votre façon de voir les choses.

Des risques estimés puis constatés

La notion de risque connaît deux phases de vie distinctes :

1. Une première phase lors des estimations **avant survenue possible du risque** (ex : en pré-projet) les estimations se font selon l'état de l'art, les probabilités d'occurrence et les gravités estimées sont des **hypothèses**.
2. Une seconde phase **lorsque le risque peut survenir / survient** (ex : après commercialisation d'un produit, après le début d'une épidémie...) les données sont factuelles, issues des activités de surveillance. Les probabilités sont de vraies **statistiques**, les dommages de vrais **constats**.

1.2.2 Autres définitions

- **Danger**: la cause d'un risque
- **Aléa** : des dangers imprévisibles
- **Situation dangereuse** : la situation qui expose les gens/l'environnement/la société/... au danger.
- **Risque majeur** : un risque dont le niveau est supérieur à un seuil que vous (*ou le contexte*) avez défini
- **Catastrophe**: un risque incontrôlable
- **Gestion des risques** : toutes les étapes allant de l'identification jusqu'au suivi des risques, en passant par leur maîtrise
- **Identification des risques** : imaginer les risques qui peuvent survenir, cette identification est constamment mise à jour
- **Estimation des risques** : attribuer un niveau à chaque risque, en fonction de sa probabilité et de sa gravité
- **Évaluation des risques** : évaluer le « caractère acceptable » des risques, en fonction des estimations et des critères d'acceptabilité préalablement définis
- **Maitrise des risques** : toutes les actions mises en œuvre pour réduire les risques identifiés. Idéalement, les risques sont totalement prévenus (*ils sont éliminés*), sinon ils sont réduits en fréquence et/ou en gravité.
- **Risque résiduel** : le niveau d'un risque après mise en œuvre de toutes les mesures de maîtrise
- **Communication** : entre les différentes parties concernées, au service de la gestion des risques
- **Suivi** : activités de surveillance, qui alimentent en permanence la gestion des risques

1.2.3 Des risques « favorables » ?

Depuis que l'ISO 9001 est alignée à la structure HLS, une nouvelle notion est utilisée dans le monde de la qualité : celle d'**opportunité**, un risque « favorable ».

Ceci permet de mettre en œuvre des analyses par **forces et faiblesses** (la méthode SWOT)/ par **risques et opportunités**, mais cela ajoute surtout du flou à la confusion.

Retenez qu'un risque favorable est un **bénéfice**. On pourra le caractériser comme un risque, avec une probabilité d'occurrence et une importance de l'incidence positive.

1.2.4 Gérer les risques

1.2.4.1 Planifier la gestion des risques

Il faut dans un premier temps clairement définir les **tâches** à accomplir et établir les **responsabilités** :

- en matière de politique d'acceptation des risques (*les critères*) qui revient « au plus haut gradé » : la direction dans une entreprise.
- concernant toutes les tâches nécessaires à la gestion des risques, qui sont décrites ci-après.



1.2.4.2 Identifier les risques

La qualité de votre analyse dépendra directement de votre **connaissance du contexte**, il est conseillé de le décrire en spécifiant :

- Les personnes / l'environnement / les équipements... impliqués
- Les différents dangers
- Les scénarios menant aux situations dangereuses
- Les dommages potentiels

Cela passe nécessairement par une **revue de l'état de l'art** :

- les risques déjà connus,
- les maitrisés déjà mises en œuvre,
- les bonnes pratiques (*guides, normes, spécifications, réglementation ...*)
- les possibilités techniques et les limites qui sont associées

1.2.4.3 Estimer les risques

C'est là que les choses se compliquent, il faut **estimer** – au moins qualitativement si ce n'est quantitativement – des **probabilités** et des **gravités**, or :

- Ces estimations concernent une **pleine échelle gigantesque** qui sont difficiles à appréhender
- Vous n'avez **pas la moindre idée** des estimations

En première approche les estimations sont clairement « *à la louche* », elles sont ensuite affinées avec les données issues :

- De l'état de l'art
- D'expérimentation
- De modélisation
- Du terrain

a. Estimations du niveau de risque par matrice probabilité

La plupart des analyses sont réalisées avec des matrices, classiquement, une matrice 3×3 (voire 5×5) donne un **niveau de risque** en fonction du **couple gravité/probabilité**, exemple :

GRAVITÉ	PROBABILITÉ		
	FAIBLE	MOYENNE	HAUTE
SIGNIFICATIVE	Risque Moyen	Risque Élevé	Risque Élevé
MODÉRÉE	Risque Acceptable	Risque Moyen	Risque Élevé
NÉGLIGEABLE	Risque Acceptable	Risque Acceptable	Risque Acceptable

b. Estimations quantitatives des risques

- Les probabilités sont exprimées en %
- Les dommages sont quantifiés lorsque possible (exemple : analyse financière) ou estimés selon une échelle, par exemple : 5 : max, 4 : critique, 3 : très élevé, 2 : élevé, 1 : moyen, 0 : faible, -1 : très faible ...

1.2.4.4 Maîtriser les risques

a. Principes

L'idée est de définir des mesures de réduction des risques. Beaucoup d'approches s'offrent à vous, il faut néanmoins les appliquer **par ordre d'efficacité** :

1. **Suppression** totale du risque
2. Utilisation de moyens de **protection**
3. Mise en place d'une **prévention**, passant par l'information des parties prenante
4. **Compensation** du risque s'il n'est pas réduit

b. Quand arrêter la maitrise des risques ?

C'est une des grandes subtilités en gestion des risques : **savoir quand arrêter les maitrises**. Les risques sont considérés suffisamment maitrisés quand... vos critères le disent !

Il-y-a deux approches :

1. Une théorique : la maitrise est arrêtée quand le risque résiduel est plus petit qu'un seuil prédéfini
2. Une pratique : la maitrise est arrêtée quand on ne peut plus maitriser

L'approche théorique est dictée par les normes et les réglementations, qui hésitent entre deux concepts :

- réduction **AFAP** : "*As Far As Possible*" : autant que possible, ce qui n'a aucun sens (*on pourra toujours faire plus*) et est source d'innombrables prises de têtes avec les autorités.
- réduction **ALARP** : "*As Low As Reasonably Practicable*" : autant que raisonnablement possible, vous comprendrez que la notion de raisonnable n'est pas objective, cette philosophie est impraticable

En pratique la réduction se fait **AFACP** : "*As Far As Contextually Possible*" la maitrise s'arrête quand vous êtes conforme à l'état de l'art. Notez que ceci pousse à mettre à jour la maitrise dès que le contexte évolue.

1.2.4.5 Évaluer l'acceptabilité des risques résiduels

Vos risques ont été identifiés, un niveau de **risque initial** a été estimé pour le fun, vous avez réduit les risques AFACP, un niveau de **risque résiduel** a été estimé.

Reste à faire une revue :

- Des activités de maitrise,
- Des niveaux de risques résiduels,
- Des mesures planifiées pour le suivi et la mise à jour de la gestion des risques

Et de **conclure sur l'acceptabilité** des risques.

L'acceptabilité doit être maintenue dans le temps, les activités de **surveillance** assureront cela.

1.2.4.6 Informer

Il faudra communiquer pour :

- **Sensibiliser** sur les niveaux de risques résiduels.
- Faire comprendre les mesures de **maitrise des risques reposant sur le destinataire**.
- Sensibiliser sur le besoin de **remonter les informations** (*et surtout les problèmes*).

1.2.4.7 Surveiller les risques

Il est capital de correctement **choisir les indicateurs** qui vont permettre de **surveiller les risques** connus et de **détecter les risques** émergents. La définition des indicateurs n'est jamais figée, elle évolue avec votre compréhension des risques. Le risque observé sera à l'image des indicateurs choisis, avec tous les problèmes d'imprécisions, de biais et de mauvaises interprétation possibles.

Pour **choisir les indicateurs de suivi**, on considérera :

- Les besoins pour améliorer l'estimation des risques connus,
- Les moyens de détecter des risques émergents,
- La disponibilité d'indicateur sur des risques comparables ou corrélés,
- La facilité d'interprétation des indicateurs,
- Leur forme, les moyens de collecte des données, les modalités d'analyse, les moyens de présentation des données ...

1.2.5 Les grands types de risques

1.2.5.1 Risques naturels

Des risques ayant pour cause des **phénomènes naturels**, qui peuvent créer des dommages pour la **population, des équipements ou des ouvrages**.

Ils sont gérés par les **autorités** et peuvent impliquer des acteurs privés.

Exemples de risques naturels:

- Canicule
- Grand froid, neige, grêle
- Inondation
- Sécheresse
- Feux de forêts
- Tempête
- Tsunami

- Avalanches
- Mouvement de terrain
- Retrait / gonflement des argiles
- Cyclones
- Éruption volcanique
- Séisme

1.2.5.2 Risques sanitaires

Les risques sanitaires peuvent atteindre **la population** (*et/ou les animaux*). Ces risques sont maîtrisés par **les autorités** et au besoin par des acteurs privés. Les risques sanitaires concernent historiquement les problèmes de **contamination**, mais ils sont aussi étendus aux technologies, aux risques naturels ...

Un risque sanitaire devient une **catastrophe sanitaire** lorsqu'il n'est plus maîtrisé.

a.Exemples de **dangers** (risques de contamination) :

- Biologiques (*virus, parasites, bactéries...*)
- Chimiques (*hydrocarbures, métaux lourds...*)
- Physiques (*rayonnement, température, matériaux dangereux...*)

b.Exemple de **situation dangereuses** (risques de contamination) :

- Exposition via voie digestive
- Exposition via voie respiratoire
- Exposition via les muqueuses

c.Catégories de risques sanitaires en santé animale :

1. 1^{re} catégorie : peut porter atteinte à la santé publique
2. 2^e catégorie : peut porter atteinte à l'économie
3. 3^e catégorie : maîtrise implique des acteurs privés

1.2.5.3 Risques médicaux

Ces risques concernent essentiellement **les patients**, voire leur entourage et les professionnels de santé. Ils peuvent survenir **dans le cadre d'une prise en charge médicale**.

Ces risques sont à maîtriser par **les professionnels du secteur** (*industriels et professionnels de santé*) sous la surveillance des **autorités compétentes**.

Statuer sur l'acceptabilité des risques médicaux nécessite d'impliquer le patient.

Exemple de **dommages** :

- Décès

- Handicap permanent
- Handicap temporaire
- Douleur importante
- Gène

Exemples de **dangers** :

- Mauvais geste technique
- Mauvaise organisation
- Infection nosocomiale
- Mauvaise prescription
- Problème matériel

Exemples de **mesures de maitrise**

- Formation des professionnels de santé
- Mise en place d'un système qualité
- Suppression des risques par conception des dispositifs, des produits, des protocoles
- Ajout de moyens de protection
- Information, sensibilisation, prévention

1.2.5.4 Risques professionnels en entreprise pour la santé au travail

Les risques professionnels peuvent impacter **les salariés**, ils sont maitrisés **par l'employeur**. Ceci constitue une obligation légale.

Exemples de **dangers**:

- Amiante
- Travaux en hauteur
- Risques psychosociaux (*voir ci-après*)
- Troubles musculosquelettiques
- Pénibilité
- Chaleur Froid
- Travaux routiers
- Bruit
- Espaces confinés
- Exposition à des substances dangereuses (*amiante peinture plomb soudure...*)

1.2.5.5 Risques psychosociaux

Les risques psychosociaux font partie de la famille des « **risques pour la santé au travail** ». Ils désignent des risques de **dommage physique ou psychiques**, ils sont essentiellement causés **par l'Homme**, sur l'Homme.

Exemples de dommages

- Stress (*causes possibles : horaires management fluctuant interruptions...*)
- Violence / Harcèlement moral physique ou sexuel (*causé par des employés et/ou des personnes externes des usagers...*)
- Épuisement professionnel (*causes possibles : surcharge de travail, mauvaise planification, mauvais management...*)

1.2.5.6 Risques technologiques

Les risques technologies accompagnent l'innovation et peuvent impacter **la population**, ses infrastructures, son environnement.

Exemples de risques technologiques:

- Transport et stockage de matières dangereuses
- Accident industriel
- Accident nucléaire
- Rupture de barrage
- Risques miniers
- Pollution des sols
- Émissions de polluants et de GES dans l'atmosphère
- Pollution des réseaux et canalisations
- Industrie des hydrocarbures
- Déchets dangereux
- Silos

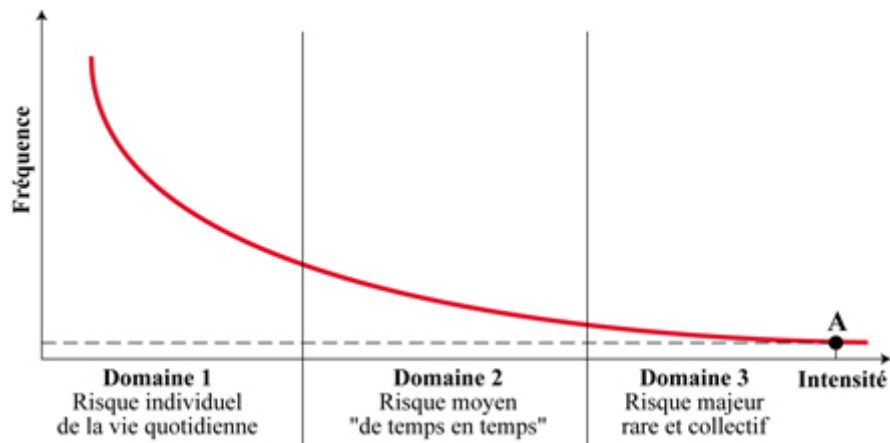
Les risques technologiques sont maîtrisés dans le cadre de PPRT : des Plans de Prévention des Risques Technologiques, notamment pour les risques d'inondation et les risques de sécheresse.

1.2.5.7 Les risques de transports collectifs (personnes, matières dangereuses) : sont un cas particulier des risques technologiques, car les enjeux varient en fonction de l'endroit où se produit l'accident.

1.2.5.8 Les risques de la vie quotidienne (accidents domestiques, accidents de la route ...).

1.2.5.9 Les risques liés aux conflits

Tous les risques peuvent être classés en fonction de leur fréquence d'apparition et de leur gravité, ainsi que le montrent les travaux de Farmer (1967). Le risque peut être latent (il n'est pas encore manifeste), apparent (il se manifeste) ou disparu (il ne peut plus se manifester).



Suivant les travaux de Farmer, le risque majeur se définit comme la menace d'un événement à fréquence faible (autrement dit, à faible occurrence ou à faible probabilité) et de grande gravité car touchant des enjeux importants.

Le risque naturel majeur : est une menace découlant de phénomènes géologiques ou atmosphériques aléatoires, qui provoquent des dommages importants sur l'homme, les biens, l'environnement.

Le risque technologique majeur : est le risque engendré par l'activité humaine. C'est la menace d'un événement indésirable engendré par la défaillance accidentelle d'un système potentiellement dangereux et dont on craint les conséquences graves, immédiates comme différées, pour l'homme et (ou) son environnement.

1.2.5.10 Risques numériques

Les risques **numériques** ou **risques en cybersécurité** peuvent impacter des **produits** et/ou leurs **utilisateurs**, ils sont à maîtriser **par les concepteurs** des solutions numériques.

De nos jours, l'accent est mis sur les risques de cybersécurité de tous les domaines sensibles.

Exemples dommages :

- Violation de confidentialité
- Atteinte à l'intégrité
- Atteinte à la disponibilité
- Propagation de fausse nouvelles
- Incitation à la haine

- *Abrutissement des masses*

Exemples de **dangers** (*attaquants / pirates*) :

- Organisation étatique
- Organisation terroriste
- Personne interne à l'organisation ciblée
- Attaquant isolé
- Hobbyiste / passionné
- Robot

1.2.5.11 Risques sociaux

Les risques sociaux sont extrêmement larges, ils peuvent impacter **la population** et leurs causes sont très diverses.

Exemples de **risques** sociaux:

- Risques pour la **santé**:
 - ✓ Risques pour de maladie (*ex : SIDA*)
 - ✓ Risques d'accident (*ex : accidents au travail*)
 - ✓ Risque d'invalidité (*ex : accidents de la route*)
 - ✓ Risque de décès (*ex : pollution grave*)
 - ✓ Risques pour la maternité (*ex : baisse fécondité, mortalité infantile, mortalité en couche ...*)
 - ✓ Risque de vieillesse (*beaucoup de risques sont corrélés à l'âge*)
- Risques de nature financière / **économique** / emploi (*pauvreté, emploi précaire, chômage, retraite...*)
- Risques d'**inégalité** / d'exclusion (*sociale, professionnelle... selon le sexe, l'âge, l'origine, le culte ...*)
- Risque pour la **famille**
- Risques associés au **logement** (*prix, densité, équipements...*)
- Risques liés à la **démographie**, à l'immigration, à l'émigration
- Risques associés aux **compétences** (*insuffisance, obsolescence...*)

1.2.5.12 Risques financiers

Les risques financiers se traduisent par une **perte d'agent**, pour un individu ou un organisme, dans le cadre d'**opérations financières**.

Les causes sont multiples, la maîtrise est individuelle et, le cas échéant, assurée par les autorités.

Exemples de **dangers**:

- Fluctuation du marché
- Fluctuation des taux
- Mauvaise gestion
- Crédit non remboursable
- Météo (et oui)

1.2.5.13 Risques géographiques

Le monde de la géographie parlera **d'aléa** (*le danger*), et de facteur de vulnérabilité (*la vulnérabilité au dommage*).

Les aléas pourront être naturels, causés par l'homme, par ses technologies...

Exemples de vulnérabilités:

- Sous-équipement
- Surpeuplement
- Dépendance aux technologies
- Sous-compétences
- Sous-estimation / mauvaise estimation du risque
- Maitrise non-planifiée

1.2.5.14 Risques géopolitiques

Ces risques affectent les **relations entre les états**, ils sont le plus souvent causés par ces derniers, qui devront les maitriser. C'est le dernier niveau de risque, avant les risques climatiques.

Exemples de dangers :

- Conflits armés
- Guerres commerciales
- Indépendantisme, Nationalisme (ex : *Brexit*)
- Idéologie spécifique (ex : *terrorisme*)
- Accès aux ressources naturelles (ex : *eau, pétrole*)
- Inégalités (ex : *inégalités des richesses, inégalités en santé*)
- Exportation de troubles (ex : *décès de George Floyd*)
- Catastrophe sanitaire (ex : *covid-19*)

1.2.5.15 Risques climatiques

Essentiellement **causés par les activités de l'Homme**, ils impactent **les populations, la faune, la flore et l'ensemble des écosystèmes**.

Exemples de dangers:

- Émission de GES
- Déforestation
- Pollution des sols
- Pollution des mers

Exemples de dommages :

- Montée des eaux
- Hausse des températures
- Extinction d'une partie de la faune
- Extinction d'une partie de la flore
- Risques technologiques
- Risques sociaux
- Risques sanitaires
- Risques économiques
- Risques géopolitiques

Exemples de niveaux de probabilité, de gravité et de risque

Ces exemples sont donnés à titre informatif, chaque contexte utilisera sa propre échelle.

Échelle de probabilité

Le tableau ci-dessous récapitule l'échelle de probabilité :

Niveau	Description	Valeur
5	Systématique	100%
4	Très fréquent	10%
3	Fréquent	1%
2	Peu fréquent	1/1'000
1	Rare	0.1/1'000
0	Très rare	0.01/1'000
-1	Improbable	1/1000'000
-2	Seuil	1/10'000'000
...	< Seuil	...

1.3 Indicateurs relatifs aux accidents de travail et aux maladies professionnelles

Est considéré comme étant un accident du travail :

- L'accident ayant entraîné une lésion corporelle (dommage physique), survenu au temps et au lieu de travail ;
- Survenu sur le trajet (aller-retour) compris entre le lieu de votre résidence et le lieu de votre travail ou un lieu assimilé (ex : lieu où vous prenez habituellement vos repas...) ;
- Lors d'une mission de travail.

Lésions professionnelles. On utilise habituellement « lésions professionnelles » pour désigner globalement les accidents et les maladies du travail.

Quelles données doit-on compiler ?

La maîtrise des risques professionnels dans l'entreprise implique la mise à disposition régulière d'indicateurs de santé et sécurité au travail permettant de connaître quantitativement l'importance des problèmes liés aux conditions de travail et aux expositions professionnelles.

Les indicateurs statistiques les plus fréquemment utilisés pour donner la mesure des lésions professionnelles sont :

- Le taux de fréquence ;
- Le taux de gravité ;
- L'indice de gravité.

Pour être en mesure de les calculer, il faut avoir en main trois données fondamentales :

Le nombre d'heures travaillées (effectivement) pendant la période de référence. Il faut s'adresser au service des ressources humaines ou au responsable de la paie

Le nombre de lésions professionnelles. Ayant causé une absence allant au-delà de la journée de l'accident. Pour cela, il faut s'adresser au comité ou service HSE.

Le nombre de jours de travail perdus en raison de ces événements. On l'obtient en calculant le nombre de jours de travail écoulés entre la date du 1er jour d'absence et la date du retour au travail (Registre des accidents du travail, service des ressources humaines ou le responsable de la paie.

Décret exécutifs n°96-98 du 6 mars 1996 déterminant la liste et le contenu des livres et registres spéciaux obligatoires pour employeurs :

- Le livre de paie,
- Le registre des congès payés,
- Le registre des personnels,
- Le registre des travailleurs étrangers
- Le registre des vérifications techniques des installations et équipements industriels,
- Le registre d'hygiène et sécurité et de médecine de travail,
- Le registre des accidents du travail.

Art.12-le registre des accidents du travail comprend les éléments suivants :

- Qualification,
- Date, heure et lieu de l'accident,
- Lésions provoquées,
- Causes et circonstances de l'accident,
- Durée d'incapacité de travail éventuelle.

1.3.1 Taux de fréquence

C'est la mesure du nombre de lésions survenues pendant la période étudiée.

$$\text{Taux de fréquence} = \frac{\text{Nombre de lésions pendant la période} \times 200000 \text{ heures}}{\text{Nombre d'heures travaillées pendant la période}}$$

200 000 heures : c'est l'équivalent du travail annuel de 100 personnes, à raison de 40 heures par semaine, pendant 50 semaines.

1.3.2 Taux de gravité

C'est la mesure de la durée des absences résultant des lésions survenues pendant la période de référence.

$$\text{Taux de gravité} = \frac{\text{Nombre de jours perdus pendant la période} \times 200000 \text{ heures}}{\text{Nombre d'heures travaillées pendant la période}}$$

1.3.3 Indice de gravité

C'est la mesure de la durée moyenne des absences dues aux lésions professionnelles durant la période de référence.

$$\text{Indice de gravité} = \frac{\text{Nombre de jours perdus pendant la période} \times 200000 \text{ heures}}{\text{Nombre de lésions pendant la période}}$$

1.3.4 Intérêt des indicateurs

- Constater une amélioration ou une détérioration de la performance en sante et en sécurité au travail.
- Se comparer à d'autres entreprises œuvrant dans le même secteur d'activité

1.4 Analyse des risques liés à une situation de travail

L'analyse des risques consiste à utiliser une méthode permettant d'évaluer la probabilité et la gravité des risques (voir les tableaux ci-après) dans le but de les prioriser. Elle se fait après l'identification des risques dans le milieu de travail.

L'identification et l'analyse des risques doivent être documentées par écrit. Elles préparent les milieux de travail à l'entrée en vigueur des nouvelles dispositions législatives et réglementaires sur les mécanismes de prévention en établissement à la date fixée par le gouvernement.

Les employeurs n'ont pas à transmettre à la CNESST la documentation écrite de l'identification ou de l'analyse des risques de leur milieu de travail. Toutefois, cette documentation doit pouvoir être consultée en tout temps par :

- Les membres du comité de santé et de sécurité
- La représentante ou le représentant en santé et en sécurité
- L'agente ou l'agent de liaison en santé et en sécurité

L'analyse des risques dans le milieu de travail, plusieurs intervenants peuvent participer à l'analyse des risques :

- les travailleuses et les travailleurs
- la représentante ou le représentant à la prévention
- la représentante ou le représentant en santé et en sécurité
- les membres du comité de santé et de sécurité
- l'employeur

1.4.1 Échelles de gravité des dommages

Les échelles de gravité des dommages sont récapitulées dans le tableau ci-dessous :

Niveau	Description	Domage naturel Cyclone (Échelle de Saffir-Simpson)	Domage médical (selon score AIS)	Domage professionnel	Domage psychosocial (stress)	Domage numérique (grille ANSSI)	Domage financier (volatilité sur 5 ans)
5	Catastrophique	Fortes crues, endommagement considérablement les maisons et les bâtiments urbains	Décès	Décès	Décès du conjoint	Impacts lourds sur 10 000 000 personnes. Perte définitive d'une infrastructure critique.	>25%
4	Critique	Dégâts irréparables peuvent être causés aux petites habitations.	Contusion cérébrale	Séquelles permanentes	Décès d'un proche parent	Impacts lourds sur 1 000 000 personnes. Perturbation de l'économie nationale. Perte temporaire d'une infrastructure critique. Perte définitive d'une infrastructure majeure	15-25%
3	Grave	Dégâts sévères à irréparables aux habitations précaires inondations près des côtes	Fracture de fémur	Séquelles provisoires	Modification de la situation financière	Impacts lourds sur 100 000 personnes. Perturbation de l'économie régionale. Perte temporaire d'infrastructure majeure.	10-15%
2	Sérieux	Dégâts structurels aux maisons. Dommages importants à la végétation	Fractures de côtes	Arrêt de travail	Modification de la fréquence des querelles avec le conjoint	Impacts lourds sur 10 000 personnes. Perturbation de l'économie locale	5-10%
1	Modéré	Dommages limités aux maisons mobiles, à la végétation et aux panneaux de signalisation	Plaie de l'oreille	Accident bénin sans arrêt de travail	Changement dans les responsabilités au travail	Impacts lourds sur 1 000 personnes.	2-5%
0	Faible	Beaucoup de pluie, dégâts négligeables	Faible douleur	Fatigue	Changement dans l'exercice d'activités récréatives	Impacts lourds sur moins de 1 000 personnes.	0.5-2%
-1	Minime	Beaucoup de pluie, pas de dégâts matériels	Simple gêne	Gêne	---	Impacts faibles.	<0.5%
-2	Seuil	---	Imperceptible	---	---	---	---
...	< Seuil	---	---	---	---	---	---

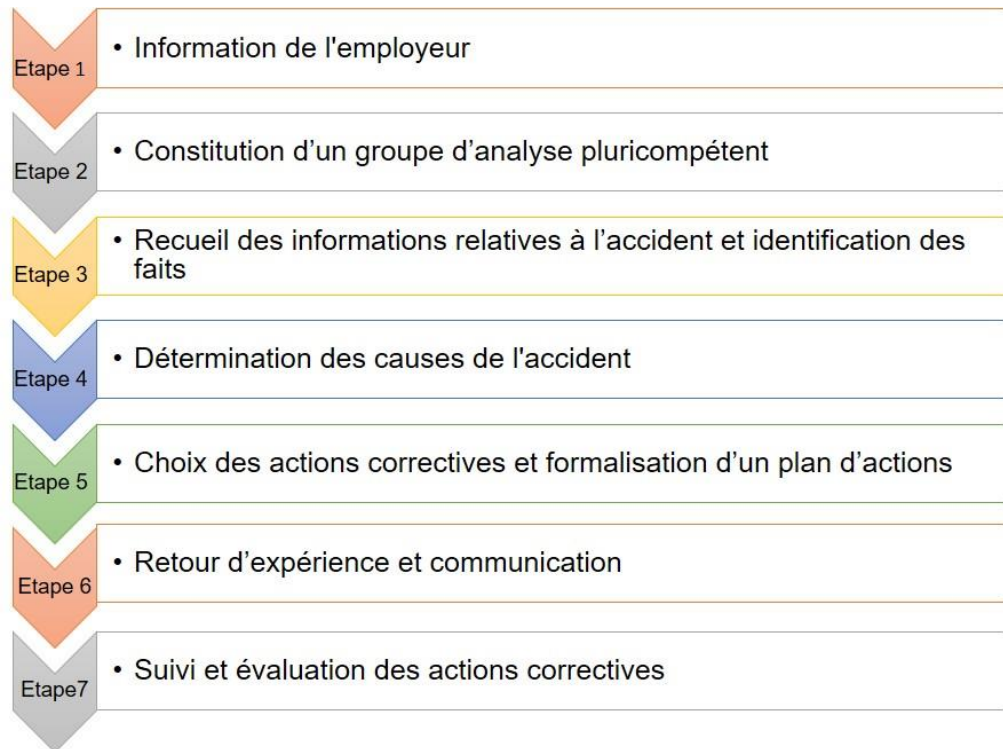
1.4.2 Échelles de niveau de risque

Le tableau ci-après récapitule les échelles de gravité des dommages.

Niveau	Description	Risque naturel	Risque sanitaire (risque biologique)	Risque technologique (incident nucléaire)
5	Catastrophique	---	---	Effet étendu sur la santé et l'environnement
4	Critique	Niveau rouge : phénomènes dangereux d'intensité exceptionnelle	Niveau 4 : agents dangereux ou exotiques avec un fort risque de décès et une transmission par l'air, ou les agents similaires dont le risque de transmission est inconnu	Rejet important susceptible d'exiger l'application intégrale des contre-mesures prévues
3	Grave	---	---	Rejet limité susceptible d'exiger l'application partielle des contre-mesures prévues.
2	Élevé	Niveau orange: phénomènes dangereux	Niveau 3 : agents indigènes ou exotiques dont la contagion peut se faire par l'air et qui peuvent avoir des conséquences sérieuses voire mortelles.	Rejet mineur : exposition du public de l'ordre des limites prescrites.
1	Moyen	---	---	Exposition du public représentant une fraction des limites prescrites.
0	Faible	Niveau jaune : phénomènes dangereux ponctuels	Niveau 2 : agents associés à des maladies humaines dont la transmission se fait par blessure percutanée, ingestion, ou exposition à une muqueuse.	Contamination importante ou surexposition d'un travailleur.
-1	Très faible	----	---	Anomalie sortant du régime de fonctionnement autorisé.
-2	Seuil	Niveau vert : RAS	Niveau 1 : agents ne causant généralement pas de maladie chez l'adulte en bonne santé	Anomalie sans importance du point de vue de la sûreté.
...	< Seuil	---	---	---

1.4.3 Les étapes d'analyse des accidents

L'analyse des accidents du travail s'appuie sur une démarche qualitative en sept grandes étapes.



Étape 1 : Information de l'employeur

Suite à la survenue d'un accident, le **salarié victime doit en informer son employeur**.

Pour faciliter cette remontée d'informations, l'entreprise doit avoir mis en place une procédure indiquant les personnes à contacter (responsable hiérarchique, préventeur d'entreprise, ressources humaines...), les informations à fournir, les éventuels documents à compléter (par exemple une fiche interne de déclaration d'accident) et le traitement qui sera fait de cette remontée d'informations.

Suite à cette information, l'employeur doit remplir une **déclaration d'accident du travail (DAT)**. Pour faciliter la conservation des informations et leur traitement, il est conseillé en parallèle de **recenser et d'enregistrer dans un document ou un logiciel, tous les accidents, même bénins, mais également les presque accidents et les incidents (voir ci-dessous)**.

Définitions

- **Accident** : Événement indésirable conduisant à des dommages pour les personnes.
- **Accident du travail** : est considéré comme accident du travail, quelle qu'en soit la cause, l'accident survenu par le fait ou à l'occasion du travail à toute personne salariée ou travaillant, à quelque titre ou en quelque lieu que ce soit, pour un ou plusieurs employeurs ou chefs d'entreprise.

Pour qu'il y ait accident de travail, deux conditions doivent être remplies : il faut qu'il y ait un fait ayant entraîné une lésion immédiate ou différée et que cet accident survienne à l'occasion ou par le fait du travail.

- **Presqu'accident** : Événement indésirable ne produisant aucun dommage.
Exemple : détection de pièces abîmées lors du montage d'un échafaudage, glissade avec récupération de l'équilibre d'un salarié sur un sol mouillé...
- **Incident** : Événement indésirable conduisant à des dommages pour les installations, matériels, process industriels, ou pour l'environnement, circonscrits au périmètre de l'entreprise.
Exemple : fuite d'un produit chimique suite à une vanne mal refermée, chute sur le sol d'un carton mal positionné sur un rayonnage...

Les informations à conserver a minima sont :

- la date ;
- les personnes concernées ;
- le lieu ;
- les circonstances ;
- les conséquences pour la victime.

quand ?	qui ?		où ?	comment ?	lésions ?
Date	Nom	Poste occupé	Lieu	Circonstances	Blessures
14/01/2023	Ahmed	DRH	Escalier entre son bureau et les archives	Elle a chuté dans l'escalier en allant chercher des feuilles de paie.	Douleurs cheville gauche

Étape 2 : Constitution d'un groupe d'analyse pluricompétent

Il est recommandé de constituer, le plus tôt possible après la survenue de l'accident, un groupe d'analyse qui aura pour mission de collecter les informations liées à l'accident, d'identifier ses causes et de proposer des actions correctives.

L'essentiel est que la démarche d'analyse ne soit pas menée par une seule personne. La composition et l'effectif du groupe d'analyse doivent être adaptés à la taille et à l'organisation de l'entreprise, ainsi qu'à la nature de l'accident et aux dommages occasionnés. **Le groupe est constitué à minima de l'employeur ou d'un représentant qu'il a désigné, et d'un membre des instances représentatives du personnel.** Il peut être complété d'un préventeur, d'un autre membre des instances représentatives du personnel, de membres de l'encadrement, de salariés ayant une bonne connaissance de l'activité...

Étape 3 : Recueil des informations relatives à l'accident et identification des faits

Le groupe d'analyse collecte les informations relatives aux circonstances de l'accident, **le plus tôt possible après sa survenue** afin d'en limiter la perte, l'interprétation et la déformation.

Les circonstances de l'accident peuvent être analysées selon cinq thèmes :

- **l'organisation du travail** : préparation de la tâche demandée, organisation de l'activité réalisée et de la coactivité, existence de consignes... ;
- **la victime** : ancienneté, formation, expérience... ;
- **la tâche demandée, l'activité réalisée** : ce qui était demandé (la tâche) et ce qui était réalisé (l'activité) au moment de l'accident (conduite d'un engin, opération de maintenance, manutention de charges...) ;
- **le milieu** : localisation de l'accident, caractéristiques de l'environnement de travail (éclairage, bruit, poussières...) ;
- **les produits, les équipements utilisés** (au moment de l'accident) : produits chimiques, outils, matériels, machines, engins, moyens de protection...

Pour le recueil d'information, il est possible d'utiliser le guide proposé en annexe de la brochure **Analyser les accidents du travail et agir pour leur prévention**.

Des informations complémentaires peuvent être recueillies à partir :

- d'observations (mise en situation, reconstitution, lieu de l'accident, environnement de travail, machines, outils...) ;
- d'entretiens avec la victime, les témoins, l'encadrement, des collègues de travail... ;
- de documents (procédures, consignes, notices techniques, plans, attestations de formation...) ;
- de mesures (dimensions, température, concentration, poids...).

Étape 4 : Détermination des causes de l'accident

À partir des informations recueillies, **le groupe d'analyse reconstruit le déroulé de l'accident** en s'intéressant aux événements qui l'ont directement généré, ainsi qu'aux événements antérieurs qui ont contribué à sa survenue.

Il s'agit ensuite d'identifier :

- **les causes directes** en premier : causes ayant directement occasionné l'accident (par exemple : défaillance machine, collision engin/piéton) ;
- **les causes profondes** dans un second temps : causes plus en amont ayant favorisé la survenue de l'accident (par exemple : absence de maintenance de la machine, coactivité avec une mauvaise visibilité).

Pour ce faire, le groupe d'analyse peut s'appuyer sur différentes techniques ou méthodes telles que l'arbre des causes, les 5 pourquoi, le diagramme d'Ishikawa...).

Étape 5 : Choix des actions correctives et formalisation d'un plan d'actions

À partir des causes directes et profondes identifiées à l'étape précédente, le groupe d'analyse va réfléchir aux actions correctives les plus adaptées à proposer à l'employeur afin d'éviter la survenue d'un accident similaire ou ayant pour origine certaines des causes identifiées.

Pour apprécier la pertinence des actions envisagées, le groupe d'analyse et l'employeur peuvent se poser les questions suivantes :

- L'action est-elle stable dans le temps ?
- Est-elle facilement intégrable dans le travail quotidien ?
- N'entraîne-t-elle pas le déplacement du risque ou l'apparition d'un nouveau risque ?
- Quelle est la portée de l'action (nombre de personnes, zones géographiques...) ?
- Permet-elle d'agir sur les causes les plus en amont (causes profondes) de la survenue de l'accident ?

Les actions choisies sont à renseigner sous forme d'un plan d'actions précisant pour chacune le **déla**i, le **coût prévisionnel**, et le **responsable de mise en œuvre**. Cela permet d'en assurer la traçabilité et le suivi.

Le choix des actions correctives à mettre en œuvre est de la responsabilité de l'employeur.

Plan d'actions correctives suite à l'accident de xx du jj/mm/aaaa					
Action	Responsable	Date d'échéance	Investissement prévisionnel	Commentaires	État d'avancement
---	---	---	---	---	---
---	---	---	---	---	---

Exemple de tableau de plan de d'action

Étape 6 : Retour d'expérience et communication

Une fois le plan d'actions construit et validé, il est indispensable de réaliser un **retour d'expérience auprès de la victime de l'accident et de son collectif de travail**. Ce retour d'expérience a pour objectif de les informer sur les causes identifiées de l'accident, de favoriser le partage d'une vision commune des circonstances de l'accident (éviter l'interprétation, la recherche de responsabilité...), et ainsi de faciliter l'acceptation des actions correctives qui vont être mises en œuvre.

Dans le cas où certaines causes identifiées de l'accident peuvent être observées dans d'autres situations de travail de l'entreprise, il est utile de communiquer sur cet accident auprès des salariés concernés. Ceci favorise la connaissance partagée des risques au sein des équipes.

Étape 7 : Suivi et évaluation des actions correctives

Une fois les actions correctives choisies, l'employeur doit s'assurer de leur mise en œuvre, de leur suivi, et de leur évaluation.

Le suivi est à réaliser selon une périodicité à définir en amont (trimestrielle, semestrielle...). Il consiste à **vérifier que les actions retenues sont mises en œuvre selon les échéances planifiées** et à les réajuster au besoin.

L'évaluation permet de vérifier l'impact des actions correctives, de s'assurer qu'elles ne génèrent pas de nouveaux risques non identifiés au moment de leur choix, et d'analyser les écarts éventuels entre le résultat attendu et la situation observée.

Remarque : La démarche d'analyse qualitative présentée ci-dessus est adaptée à l'analyse d'un accident du travail, mais elle peut également être utilisée pour analyser les **accidents de trajet** et d'autres événements indésirables tels que les **presqu'accidents** et les **incidents**, notamment lorsqu'ils sont récurrents.

1.5 Calculer et présenter les risques

Techniques et formules utilisées sur **calculer les risques**. Cette approche est tirée des normes ISO 14971 et XP S99-223, **l'analyse des risques est universelle** : elle peut être employée sur des problématiques très diverses comme la santé, l'économie, l'écologie, la crise du coronavirus ou encore les progrès pour les femmes.

1.5.1 Calculer la valeur d'un risque

Pour alléger, le terme risque englobe les risques – phénomènes défavorables – comme les bénéfices – phénomènes favorables.



Risque : une probabilité et une gravité

Un **risque R** se caractérise par sa probabilité **P** et sa gravité **G**

$$R = P \times G$$

P : la probabilité, possibilité, proportion

La Probabilité est une **Possibilité** si vous ne disposez pas de données du terrain, elle devient une **Proportion** (ex : le nombre de personnes touchées) lorsqu'il s'agit de faire une étude rétrospective d'un risque.

Il est très important que **P soit un rapport**, l'analyse est ainsi **relative**.

Exemples:

- **Taux de cas** : $P = \text{nombre de cas} / \text{population totale}$
- **Dépense nationale** : $P = \text{dépense} / \text{PIB}$

- **Valeur ajoutée secteur** : $P = VA / PIB$
- **Dépense personnelle** : $P = \text{dépense} / \text{revenus moyens}$
- **Espérance de vie** : $P = \text{edv} / 90 \text{ ans}$
- **Indicateur national** : $P = \text{valeur} / \text{max mondial}$
- CO_2 : $P = \text{émissions} / \text{capacité d'absorption}$
- **Ressources** : $P = \text{consommation} / \text{capacité}$
- **Indice** : $P = \text{valeur} / \text{pleine échelle}$
- **Protection des ressources** : $P = \text{surface protégée} / \text{surface totale}$
- **Éducation** : $P = \text{nombre enfants scolarisés} / \text{total tranche d'âge}$
- ...

Lorsque des données **quantitatives** ne sont pas (*encore*) disponibles, la probabilité peut être exprimée de manière **qualitative**, en utilisant des niveaux numériques simples, variant ici jusqu'à 5 :

$$P = 1/10^{5-NP};$$

$$NP = 5 - \log(1/P)$$

Exemples :

NP=5 : P=100%; NP=4 : P=10%; NP=3 : P=1% ...

L'approche **logarithmique** est nécessaire car la valeur des probabilités varie énormément dans une même analyse

Les niveaux sont associés à une estimation "habituelle" des probabilités :

Niveau	Description	Probabilité
5	Systématique	100%
4	Très fréquent	10%
3	Fréquent	1%
2	Peu fréquent	1/1'000
1	Rare	0.1/1'000
0	Très rare	0.01/1'000
-1	Improbable	1/1000'000
-2	Seuil	1/10'000'000
...	< Seuil	...

G : la gravité

La **gravité** caractérise l'importance des dommages induits par le risque. Cette gravité est très souvent extrêmement étendue, pour manipuler de telles grandeurs une échelle **logarithmique** est ici aussi utilisée.

On définit un **niveau de gravité NG**, log de la **valeur de la gravité G** :

$$G = 10^{NG};$$

$$NG = \log(G)$$

Les niveaux sont utilisés pour estimer les gravités, les valeurs sont utilisées pour les calculs.

Exemples :

- **Santé :**

- NG=5 : décès,
- NG = 4 : réanimation,
- NG = 3 : hospitalisation :

ici un décès est considéré $\times 10$ pire (pour le patient) qu'une réanimation, elle-même $\times 10$ pire qu'une simple hospitalisation

- **Économie :**

- PIB : NG=5,
- taux de chômage : NG=3.5

ici le taux de chômage est considéré $10^{5-3.5=1.5} = \times 31$ moins important pour le risque économie que ne l'est le PIB

- **Environnement :**

- NG=5 : espèces éteintes ;
- NG = 4 : espèces en voie d'extinction,
- NG = 3.7 : espèces menacée

Les niveaux sont rattachés à une estimation "habituelle" des gravités :

NG	Description
5	Catastrophique
4	Critique
3	Grave
2	Sérieux
1	Modéré
0	Faible
-1	Minime
-2	Seuil
...	< Seuil

Attention : les niveaux de gravité sont difficiles à caractériser, on les définira :

- En questionnant **l'opinion les victimes** – potentielles – ou leurs représentants sur leur ressenti des risques;

- En **combinant des risques**.

Il n'y a pas de consensus sur les estimations des gravités, même en santé, **l'important est qu'elles soient cohérentes dans une même analyse**, pour permettre comparaisons et suivis.

1.5.2 Estimer un risque unique

On a :

$$R = P \times G = P \times 10^{NG}$$

$$NR = \log(R)$$

1.5.3 Estimer le risque global

Un **risque global** est calculé, **somme de tous les autres risques** :

$$R_g = \sum R_i$$

$$NR_g = \log(\sum P_i \times 10^{NG_i})$$

Il est courant que des risques **s'excluent** (ex : *par impossibilité technique : le risque 1 casse la machine, le risque 2 de bug ne peut plus survenir*) ou **s'enchainent**, il faut alors calculer **différents risques globaux**, pour chaque scénario envisageable.

1.5.4 Bénéfices et Rapport Bénéfice/Risque

Un **bénéfice** est, à l'image d'un risque, caractérisé par une **probabilité** et une **importance** :

$$B = P \times I$$

$$NB = \log(B)$$

$$B_g = \sum B_i$$

$$NB_g = \log(\sum P_i \times 10^{NB_i})$$

Le rapport **bénéfice/risque** balance le pour et le contre, en comparant risques et bénéfices :

$$BR = B_g / R_g$$

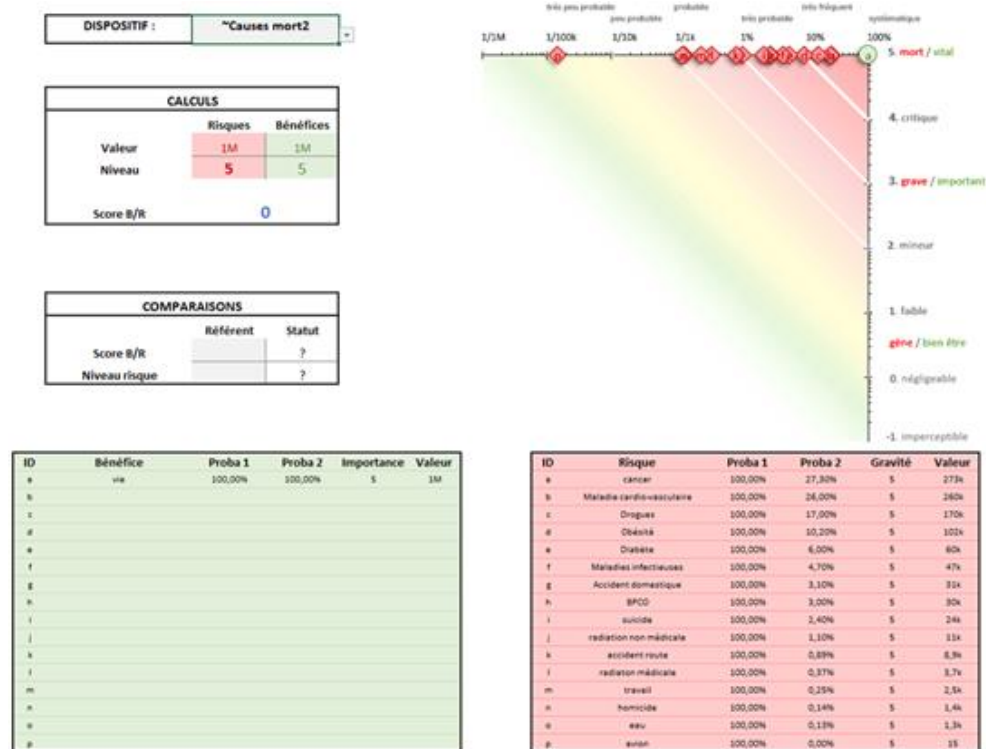
$$NBR = \log(B_g / R_g) = \log(B_g) - \log(R_g)$$

$$NBR = NB_g - NR_g$$

Voir des exemples d'analyse de rapports B/R :

- De dispositifs médicaux
- Du progrès dans le monde
- De divers risques en Algérie

Exemple d'une fiche d'analyse



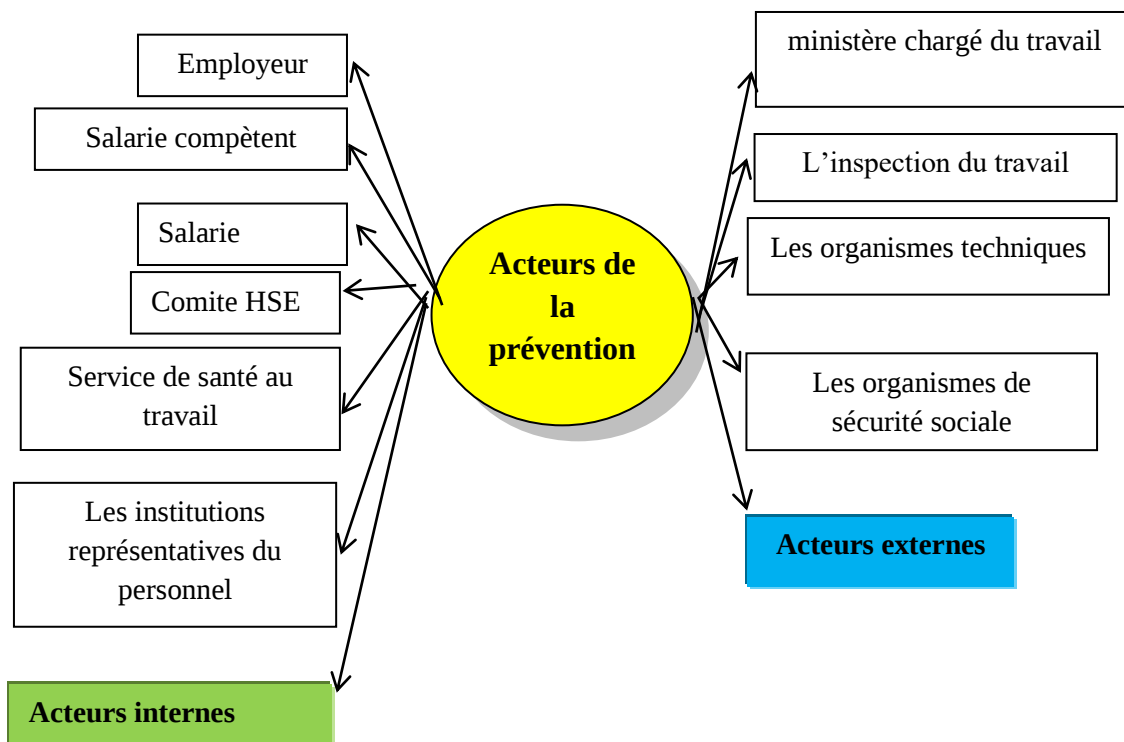
1.6 La différence entre un risque et une situation dangereuse « danger »

Le risque est un concept, le résultat d'une estimation, alors que la situation dangereuse est une réalité qui peut se constater. Pour comprendre ce que signifie un risque, il faut être en mesure de raisonner de façon abstraite, de conceptualiser, tandis qu'un enfant et même un animal peuvent percevoir une situation dangereuse. Cela revient à dire qu'un risque ne se perçoit jamais : il s'estime, s'évalue et s'apprécie, alors que la situation dangereuse se voit, se constate, se décrit et donc se perçoit.

Le risque est une notion qui concerne l'avenir tout en s'appuyant sur la passe, alors que la situation dangereuse, elle est bien réelle, observable et attestée. Les actions qui s'appliquent au risque et à la situation dangereuse sont logiquement différentes.

Type de différence	Situation dangereuse	Risque
Nature	Situation réelle et concrète	Evènement hypothétique du futur
Appréhension	Adulte non instruit, enfant et animal	Adulte instruit
Représentation	Photographie, dessin, schéma, description	Nombre, pourcentage, échelle, tableau
Moyens d'étude	Observation et constatation directes	Estimation à partir d'événements passés
Actions possibles	Suppression, éloignement	Reduction, refus
Exemple	Une personne souffrant de difficultés à marcher se dirige vers une zone où le sol est encore humide vient d'être lavé avec un détergent.	Le risque de chute de personnes à mobilité réduite du fait d'un sol encore humide est de l'ordre de 6% en maison de retraite.

1.7 Identification des acteurs de prévention



1.7.1. L'employeur

L'employeur est responsable devant la loi de la santé et de la sécurité des salariés dans son entreprise. Il est tenu à une obligation de sécurité.

Il s'agit d'une obligation de résultat, et à ce titre, il est le garant de la politique de prévention et de sa mise en œuvre. Pour cela, il s'entoure des compétences nécessaires et est conseillé par le médecin du travail.

L'employeur prend les mesures nécessaires pour assurer la sécurité et protéger la santé physique et mentale des travailleurs.

Ces mesures comprennent :

- des actions de prévention des risques professionnels et de la pénibilité au travail,
- des actions d'information et de formation,
- la mise en place d'une organisation et de moyens adaptés.

1.7.2. Salariés compétents

L'employeur doit désigner un ou plusieurs salariés compétents pour s'occuper des activités de protection et de prévention des risques professionnels de l'entreprise.

Bien évidemment, l'employeur ne dispose pas toujours de structures ou d'instances spécifiques internes, notamment quand l'entreprise est petite (< 50 salariés).

1.7.3. Salariés

Les salariés sont des acteurs essentiels à la mise en œuvre de la démarche de prévention dans leur entreprise :

- Leur connaissance pratique des postes de travail leur confère un rôle important notamment pour identifier les risques, pour suggérer des améliorations et proposer des mesures de prévention adaptées à leur activité.
- Ils appliquent les procédures mises en place et respectent les consignes données.
- Au cœur de l'entreprise, tout salarié a l'obligation de prendre soin de sa santé et de celle de ses collègues concernés par ses actes au travail.
- Ils alertent et informent leurs encadrements et les instances représentatives du personnel en cas de problème relatif à la santé et à la sécurité,

Ils peuvent dans certains cas se retirer de certaines situations qu'ils jugent dangereuses (droit de retrait en cas de danger grave et imminent). Tout travailleur confronté à un danger grave et imminent pour sa vie ou sa santé (incendie, risque de chute, intoxication...) a le droit de quitter son poste de travail pour se mettre en sécurité.

1.7.4. Comité HSE ou commission paritaire d'hygiène et de sécurité

1.7.4.1 L'hygiène Sécurité et environnement (HSE). Est un domaine de compétence qui regroupe tout ce qui est lié à la santé et à la sécurité au travail. C'est un domaine d'expertise technique contrôlant les aspects liés aux risques professionnels au sein de l'entreprise afin de conduire à un système de management intégré. A ce titre, le chargé HSE est chargé de veiller à la sécurité du personnel, à sa formation en matière de prévention, aux respects des normes, et à la fiabilité des installations dans l'entreprise.

Le technicien hygiène - sécurité - environnement. Peut-être salarié d'un service interentreprises de santé au travail. Il peut aussi être salarié d'une grande entreprise. Il a pour mission de participer dans un but exclusif de prévention à la préservation de la santé et de la sécurité des travailleurs et à l'amélioration des conditions de travail. Il intervient dans plusieurs domaines, en particulier la toxicologie, l'hygiène industrielle et l'organisation du travail.

- Le Chargé HSE participe à la définition de la politique de sécurité de l'entreprise (personnes, matériels, conditions de travail et respect de l'environnement).
- Sa mission consiste à contrôler et réduire les risques professionnels (accidents, ...), les risques écologiques (pollution, nuisances sonores).
- Il conçoit et anime des plans de prévention.
- Il sensibilise le personnel.
- Il assure le suivi des essais, des vérifications et des contrôles prévus par les réglementations relatives à l'hygiène et à la sécurité.
- Il réalise des mesures et des prélèvements d'ambiance de travail.
- Il est également chargé de rédiger les consignes de sécurité.

1.7.4.2 Comité HSE

Les représentants du personnel impliqués dans la prévention des risques professionnels sont les membres du comité d'HSE, ou, en l'absence de comité, les délégués du personnel.

En lien avec la direction, ils préconisent des améliorations des conditions de travail, des locaux... Ils ont aussi un devoir d'alerte en cas d'atteinte à la santé physique ou mentale des salariés et sont à leur écoute. Ils ont surtout des moyens d'action : analyse des risques et des accidents du travail, enquête.

1.7.5. Service de santé au travail ou médecin de travail

Afin d'assurer le suivi médical des salariés, le Code du travail impose à l'employeur d'organiser ou d'adhérer à un service de santé au travail. Ces derniers sont organisés sous la forme soit d'un service autonome (+ de 500 salariés), soit d'un service de santé au travail interentreprises.

Les services de santé au travail ont pour mission de :

- Conseiller les employeurs, les travailleurs et leurs représentants afin d'éviter toute altération de la santé des travailleurs du fait de leur travail.
- Assurent la surveillance de l'état de santé des travailleurs en fonction des risques concernant leur sécurité et leur santé au travail, de la pénibilité au travail et de leur âge
- Participent au suivi et contribuent à la traçabilité des expositions professionnelles et à la veille sanitaire.

1.7.6. Le ministère chargé du travail

Le ministère chargé du travail a pour mission d'élaborer et de mettre en œuvre la politique en matière de santé et de sécurité au travail

Le ministère prépare la législation, il établit textes réglementaires (décrets, arrêtés), en constante évolution scientifique, technique ou sociale, il veille à leur application dans les entreprises en s'appuyant sur l'inspection du travail.

Le ministère chargé du travail élabore les politiques de prévention et fixe les règles d'ordre public. Ses services - en premier lieu, l'inspection du travail - veillent à leur application.

Les organismes sous tutelle ministère du travail :

1.7.6.1. Institut National de la Prévention des Risques Professionnels (INPRP)

Sa création était par le décret 2000-253 du 23 Août 2000, en remplaçant l'Institut National d'Hygiène et de Sécurité dissous par décret exécutif du 98-266 du 29 Août 1998. Il a comme missions :

- Entreprendre toute action visant à promouvoir la sécurité au travail
- Le conseil et l'assistance (technique et documentaire)
- Les études et la Recherche
- La formation (en matière de prévention) et l'information (journaux, affiches, brochures, audiovisuels, site web).
- Les enquêtes et les statistiques
- La normalisation

Les laboratoires qui aident l'INPRP pour accomplir ses missions sont :

Laboratoire de Métrologie et des Ambiances : pour mesurer l'ambiance en milieu professionnel :

- Polluants physiques : nuisances sonores, vibrations, rayonnements
- Mesure des ambiances de travail : éclairage, ambiances thermiques
- Polluants chimiques : poussières, gaz et vapeurs

Laboratoire d'Analyse des Polluants : (Toxicologie professionnelle) Il fait Le prélèvement et l'analyse des polluants pour l'évaluation et la maîtrise du risque chimique

Laboratoire d'ergonomie : développe l'ergonomie pour adapter le travail à l'homme à travers ses disciplines ; l'anthropométrie, la biomécanique, la physiologie du travail...etc.

Laboratoire de biologie : Analyse des facteurs de risques biologiques ; micro-organismes présents dans le milieu du travail tels que les bactéries, parasites...

1.7.6.2. Organisme de prévention des risques professionnels dans les activités du bâtiment, des travaux publics et de l'hydraulique (OPREBATPH)

Est régi par le décret exécutif du 21 juin 2006, il a pour mission de promouvoir la prévention des risques professionnels dans le secteur du Bâtiment, des Travaux Publics et de l'Hydraulique.

1.7.6.3. L'inspection du travail

L'inspection du travail est un corps de contrôle. Il comprend un inspecteur assisté de contrôleurs du travail.

La fonction première de l'inspection du travail est de contrôler le respect des dispositions du droit du travail dans l'entreprise et - en premier lieu - de celles concernant la sécurité et les conditions de travail. Pour cela, l'inspection du travail dispose de plusieurs moyens. Elle a un droit d'accès dans les entreprises. Elle peut se faire communiquer divers documents. Elle peut faire effectuer des mesures, des prélèvements aux fins d'analyse et diverses vérifications techniques.

Si elle constate des manquements à la réglementation, elle peut, selon le cas, rappeler ses obligations à l'employeur, le mettre en demeure de faire cesser les infractions, ou dresser procès-verbal.

L'inspection a également la possibilité d'exercer des sanctions administratives.

Elle peut faire cesser les travaux sur les chantiers si les protections contre certains risques graves (chutes, ensevelissements, expositions à l'amiante) ne sont pas suffisantes.

Parallèlement, l'inspection du travail développe aussi une importante activité d'information et de conseil des salariés, de leurs représentants et des chefs d'entreprise.

1.7.6.4. La sécurité sociale

(Accidents du travail - Maladies professionnelles).

Le système est financé par des cotisations des employeurs, créateurs du risque.

L'inspection du travail et les organismes de la sécurité sociale informent, veillent au respect de l'application des dispositions législatives et réglementaires relatives aux conditions de travail, la santé et la sécurité sur les lieux de travail et conseillent les entreprises.

1.7.6.5. Les organismes techniques

Ils disposent de capacités d'expertise technique mobilisables par les entreprises. Des organismes à caractère technique apportent leur concours, notamment en matière de connaissance des risques.

1.8 Arbre de cause

1.8.1 Définition

Un arbre des causes est un diagramme ou un schéma se présentant sous la forme d'une arborescence, utilisé dans le domaine HSE pour mieux identifier toutes les causes ayant abouti à un évènement indésirable (ex. : accident du travail).

La méthode de l'arbre des causes est utilisée pour déterminer les causes d'un accident, pour en établir les liens de causalité en vue de proposer des mesures de prévention qui éviteront la reproduction du même accident :

- Enquête méthodique
- Recueillir les faits
- Analyse
- Mettre en évidence les causes effectives
- Formation du personnel

1.8.2 Intérêts

- Apporter des corrections immédiates ;
- Traiter les causes profondes ;
- Supprimer les risques potentiels similaires dans les autres secteurs de l'entreprise ;
- Vérifier leur application.
- Agir vite pour que l'accident ne se reproduise pas.
- Tirer les enseignements nécessaires pour prévenir le risque en d'autres lieux ou autres circonstances (anticiper le risque d'accident).
- Permettre de développer le réflexe de la prévention.

1.8.3 Construction de l'arbre de cause

De manière conventionnelle, on construit l'arbre de **droite à gauche**, c'est-à-dire du pourquoi au comment, afin que le sens de lecture (de gauche à droite) corresponde à l'enchaînement logique des faits.

À droite, on note l'accident. C'est le point de départ.

On détermine la ou les causes critiques (primaires) en se posant la question "Qu'a-t-il fallu pour qu'advienne l'accident ?". Ensuite, pour chaque cause trouvée, on détermine les causes relatives (secondaires) en se posant les deux questions suivantes :

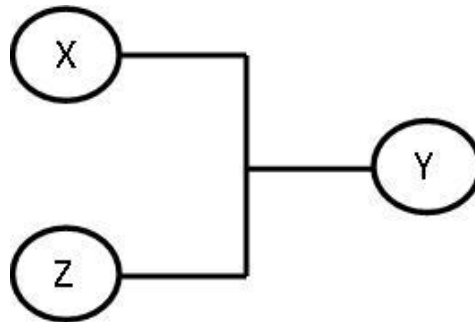
- « Est-ce que le fait X a été nécessaire pour que le fait suivant Y apparaisse ? ». Cette étape permet de supprimer toutes les informations inutiles.
- « Est-ce que le fait X a été suffisant pour que le fait suivant Y apparaisse ? ». Cette étape permet d'assurer l'exhaustivité des informations utiles.

Maintenant que les faits sont organisés, l'arbre des causes peut être construit. Les faits sont liés entre eux à l'aide de 3 types de liens logiques :

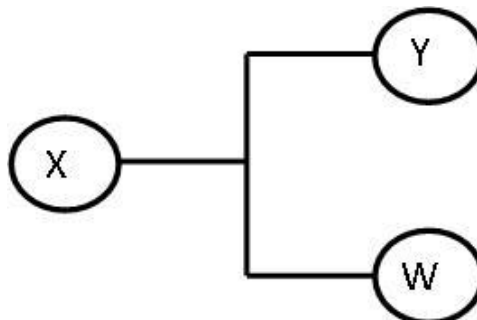
Lorsqu'un fait X a été nécessaire et suffisant pour que le fait Y se produise, on parle d'enchaînement.



Lorsqu'un fait possède plusieurs antécédents, il s'agit d'une conjonction.



Un antécédent peut avoir plusieurs conséquences différentes. C'est une disjonction.



De manière conventionnelle, un fait habituel (état) est représenté par un rectangle et un fait inhabituel (variation) par un cercle. Un seul fait est écrit par rectangle ou par cercle. Lorsqu'il y a un doute sur la façon dont la variation a pu se créer, on représente la ligne en pointillés.

Une question est susceptible de revenir très souvent : *"Où s'arrêter dans la recherche des causes ?"*. On arrête de chercher les causes des causes dans les cas suivants :

1. L'action ou l'état est « normal », par exemple :

Il pleut → Le sol est humide. Le fait qu'il pleuve est un état normal dans une région tempérée, il est inutile d'en chercher les causes. Ou encore : *L'agent d'entretien a nettoyé le sol → Le sol est humide.* L'entretien faisant partie de son travail, c'est une action normale, il est inutile d'en chercher les causes.

Par contre : *Le bidon d'eau est percé → Le sol est humide* : « percé » n'est pas l'état normal d'un bidon en utilisation, il convient d'en chercher la cause.

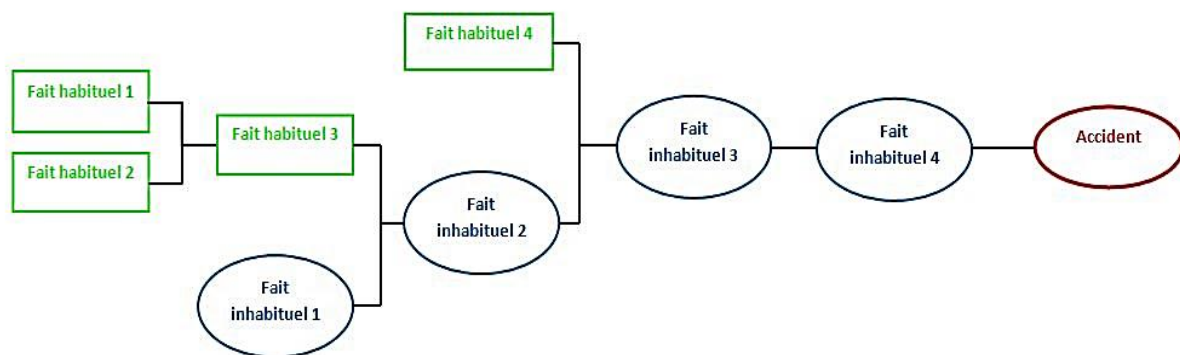
2. L'action ou l'état concerne la vie privée d'un agent :

Il a fait la fête la veille → il est fatigué → Il n'est pas concentré. Ce genre de suite de causes n'a pas lieu d'apparaître dans l'arbre, d'autant plus qu'aucun plan d'action ne pourra être mis en place sur des sujets en dehors du champ de compétence de l'entreprise.

3. La cause n'est pas trouvée.

On peut marquer un point d'interrogation : ? → *Le président a dissous l'assemblée.*

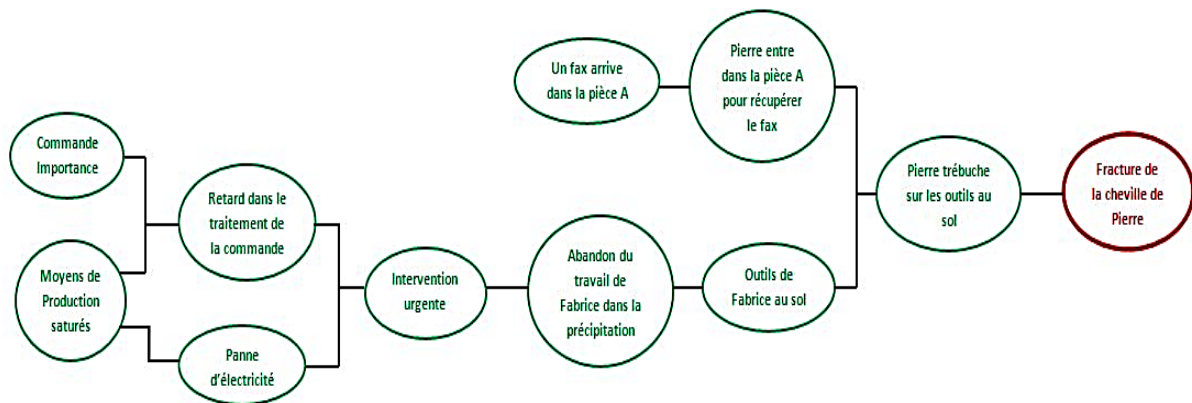
Il est conseillé de rester pragmatique car l'objectif de l'arbre des causes est de proposer des mesures de prévention réalisables. Voici finalement à quoi ressemble, d'une manière générale, un arbre des causes :



1.8.4 Exemple d'application

Ce matin, une panne d'électricité a eu lieu dans l'usine provoquant l'arrêt de la production. Or il y a une importante commande à achever, ce qui agace le chef de production. Il ordonne alors l'intervention immédiate d'un électricien. Cependant, Fabrice, l'électricien de l'entreprise, n'est pas disponible car il est déjà très occupé. Le Chef de production donne l'ordre de placer Fabrice sur la ligne de production pour réparer la panne. Pendant ce temps, Fabrice est en effet en plein travail et est appelé d'urgence sur la ligne de production. Il laisse alors son matériel au sol, abandonne son travail en cours et quitte précipitamment la pièce A pour aller vers la ligne de production. En

passant dans le couloir, Pierre voit un fax arriver dans la pièce A. Il entre alors dans celle-ci pour le récupérer mais ne voit pas les outils de l'électricien sur le sol et marche dessus. Il glisse et se fracture la cheville.



Les conclusions de l'arbre des causes

Une fois les causes racines identifiées, on peut donc mettre en place les actions correctives pour éviter la réitération de l'accident.

Ainsi dans notre exemple, nous pourrions identifier les actions suivantes :

- Lors d'une commande importante, il faut prévenir pour ne pas être saturé
- Pas d'abandon de travail dans la précipitation
- Les outils doivent être bien rangés

L'arbre des causes est la méthode la plus utilisée dans une entreprise pour l'analyse d'un accident. Elle permet de visualiser clairement les causes et d'en déduire des moyens de prévention afin d'éviter un nouvel accident.

2. La santé au travail et à la protection de l'environnement

2. LA SANTE AU TRAVAIL ET A LA PROTECTION DE L'ENVIRONNEMENT

Les conditions de vie et de travail, les types d'urbanisation et d'habitat, l'hygiène, l'accès aux soins et aux services, l'éducation, l'information et la qualité de l'environnement contribuent à des degrés divers à la production de la santé des populations. Les sciences humaines et sociales participent de manière importante à la compréhension du rôle de ces différents facteurs. L'hygiène, comme ensemble de dispositifs censés préserver un corps sain et éviter les atteintes pathologiques, est un concept central pour comprendre l'interface entre la santé et l'environnement. Les frontières du sain et du malsain varient en fonction des conditions environnementales, des représentations culturelles, des savoirs et des techniques disponibles. Les conditions sociales, historiques, économiques, culturelles, démographiques et organisationnelles d'émergence des problèmes de santé, des pathologies ou de réduction de leur incidence, doivent faire l'objet de travaux renouvelés. Les sciences humaines et sociales permettent aussi de s'interroger sur le passage entre savoirs et normes, et sur les conditions de production et de transformation des normes sanitaires et environnementales. L'action publique et collective renvoient à de nombreuses questions sur la mise en œuvre des politiques, le rôle des différents acteurs, les conditions de traduction, ou de non traduction, d'un problème sanitaire en question de santé publique, le répertoire des solutions adoptées (réglementation, normes, prévention, contrôle, protection, assurance, réparation, ...). La répartition temporelle des coûts et des bénéfices sanitaires et environnementaux selon les mesures prises, la prise en compte des expositions à des risques multiples, de l'incertitude et l'économie peuvent participer utilement à l'optimisation des mesures de protection de la santé comme de l'environnement.

2.1 Santé au travail

2.1.1 Les dimensions insoupçonnées de la Santé au Travail

La Santé et la Sécurité au Travail (SST) sont souvent perçues comme un domaine limité aux exigences légales de protection des travailleurs sur le plan de leur santé ou leur intégrité physique et ne génèrent pas un grand intérêt dans la population. Il en découle un très sérieux manque de prise de conscience de l'importance des enjeux de la maîtrise des risques professionnels tant au niveau de la santé et du bien-être des travailleurs qu'au niveau économique et écologique.

Un début de prise de conscience émerge actuellement dans des milieux qui, jusqu'ici, n'ont pas accordé beaucoup d'intérêt aux risques professionnels des métiers en lien avec la préservation, la restauration et la mise en valeur des biens culturels d'une région ou d'un pays. La rencontre entre les représentants de ces professions et les représentants de la Santé et de la Sécurité au Travail est

une excellente initiative et une occasion d'un enrichissement mutuel par des regards croisés sur une problématique commune.

Une mise en lumière des concepts et des vastes dimensions de la Santé au Travail peut permettre de démontrer ses potentialités considérables, non seulement dans le champ de la Santé Publique, mais aussi dans le domaine de la protection de l'environnement et de la "bonne santé" des entreprises et de l'économie. Ainsi, après avoir brossé le cadre général de l'origine et du développement de la Santé au Travail, un bref aperçu de la situation actuelle dans ses côtés sombres mais aussi lumineux, débouchera sur les pistes de progrès qui se profilent et permettent d'espérer que les défis à affronter vont pouvoir être surmontés.

2.1.2 Naissance et développement de la Santé au Travail

La Santé au Travail est née de la Médecine du Travail il y a plus de trois siècles avec la publication du premier livre d'un médecin italien, Bernardo Ramazzini (1633-1714), qui a fait l'inventaire de ce que l'on connaissait à l'époque sur le lien entre les métiers et les maladies qu'ils peuvent induire. Mais ce n'est qu'au milieu du XX^e siècle que l'approche scientifique des risques chroniques induits par des poussières (silice surtout) ou des substances toxiques (plomb, mercure, par exemples) a fait son apparition grâce à une jeune professeure à Harvard, Alice Halmilton (1869-1970).

Par la suite l'étude des risques professionnels et des facteurs délétères aux postes de travail a donné naissance à d'autres disciplines scientifiques telle la psychologie du travail, l'ergonomie, la psychodynamique du travail... Ainsi la Santé au Travail est devenue un domaine essentiellement pluridisciplinaire qui implique un travail d'équipe où chacun apporte ses compétences spécifiques dans un but commun de prévention.

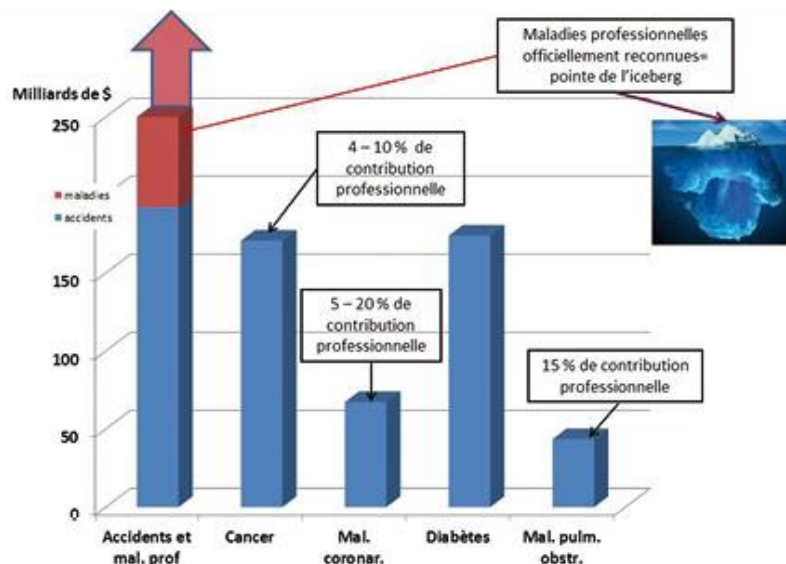
De plus, les professionnels de la santé et sécurité doivent collaborer avec d'autres acteurs importants qui ont une influence sur l'organisation et les conditions de travail, à savoir, les managers, les responsables des ressources humaines, les économistes, les juristes, les partenaires sociaux, les "décideurs" (politiciens et dirigeants), les assureurs, et les experts des métiers concernés dans une situation donnée. Ici, il s'agit des restaurateurs, des responsables de collection des archéologues et bien d'autres encore.

Actuellement la Santé au Travail est en train de s'ouvrir à une perspective plus large que celle qu'elle avait jusqu'ici, à savoir la seule prévention des maladies professionnelles pour viser aussi le bien-être et la qualité de vie au travail par l'amélioration des conditions de travail et la promotion de la santé.

2.1.3 État des lieux

Les vastes dimensions de la Santé au Travail et les enjeux qui y sont liés sont très largement inconnus du grand public et des décideurs pour des raisons politiques et culturels qu'il n'y a pas lieu de développer ici. Le rôle déterminant de ce domaine dans la santé publique, la protection de l'environnement et la bonne marche des entreprises est totalement sous-estimé.

La santé et la sécurité au travail représentent des coûts énormes en comparaison aux coûts liés à d'autres maladies graves, selon une étude faite aux États-Unis par un spécialiste reconnu. Les coûts des maladies professionnelles recensées par les systèmes d'assurance sociale et visibles sur ce graphique ci-contre ne sont que la pointe d'un iceberg dont la partie immergée représente toutes les maladies liées au travail et qui ne sont pas reconnues officiellement comme telles et très difficiles à estimer. À cela s'ajoute la "part attribuable au travail" de chacune des maladies indiquées sur cette figure (cancer, maladies cardiovasculaires, maladies pulmonaires obstructives...). Pour ne prendre qu'un exemple, les spécialistes estiment que la part des conditions de travail dans l'apparition des cancers est de 4 à 8 %. Ainsi la colonne des coûts directs et indirects des cancers devrait être diminuée de 4 à 8 % et celles des accidents et maladies professionnels augmentées dans la même proportion. Cela signifie que les coûts directs et indirects de la santé et sécurité au travail sont gigantesques en comparaison des autres coûts sanitaires. Or cette réalité économique n'est jamais mentionnée par les décideurs et les politiciens. Sont-ils ignorants ou préfèrent-ils "ne pas savoir" ?



Estimation des coûts directs et indirects de graves maladies et des accidents et maladies professionnels aux États-Unis.

L'environnement professionnel est une composante de l'environnement général. Ainsi lorsque l'environnement professionnel est assaini, que les nuisances sont maîtrisées, que les déchets sont correctement traités et recyclés, que les émissions dans l'air, l'eau et le sol sont captées et neutralisées par les professionnels de la santé au travail (ici les hygiénistes du travail), c'est une contribution essentielle à la protection de l'environnement. Ce sont donc les ingénieurs de la sécurité qui auraient pu éviter ces catastrophes. Or, ce lien évident entre environnement professionnel et environnement général n'est pratiquement jamais mentionné et les lois qui régissent ces risques sont isolées l'une de l'autre contribuant encore à faire "oublier" l'importance de la santé et de la sécurité du travail.

Et sur le plan de l'économie, mise à part la charge des maladies liées au travail mentionnée plus haut, il y a tous les impacts négatifs que représentent l'absentéisme, le présentéisme, le burnout, les dépressions.... Charges qui affectent l'économie, les entreprises, les familles, toute la société en somme. Ici encore le rôle salubre de la santé et de la sécurité au travail est très important mais combien de fois est-il mentionné dans les politiques économiques, sanitaires ou sociales ?

Il faut dire que la santé au travail souffre de préjugés très négatifs tant sur le plan scientifique des disciplines qui la constituent (dévalorisation de la médecine du travail par exemple) que sur le plan du terrain dans les entreprises où la prévention est souvent considérée comme "trop chère" pour ne citer qu'un exemple. Le terme même de "travail" est associé à la souffrance dans notre culture, puisqu'il vient du mot latin *tripalium* qui était un instrument de torture.

Durant ces dernières décennies des progrès ont été réalisés au niveau de la gestion des risques physiques, chimiques et biologiques. Ceci, d'une part grâce à la Communauté Européenne qui avait mis la santé et la sécurité au travail dans l'une de ses priorités dans les années 1980 et d'autre part grâce aux sociétés et associations professionnelles (au niveau national et au niveau international) qui ont amélioré la formation des divers acteurs et ont "professionnalisé" l'approche de ces problèmes. Nous pouvons illustrer ces progrès par la gestion des risques professionnels.

2.2 La gestion des risques professionnels

Pour prendre l'exemple des risques auxquels sont exposés les restaurateurs et les responsables de collection, la démarche des hygiénistes du travail (spécialistes de ces questions) consiste d'abord à détecter les nuisances présentes, ce qui représente un défi sous-estimé par les "non-spécialistes". En effet, il ne suffit pas de recenser les produits chimiques utilisés (pour ne parler que de ce risque-là) pour avoir détecté tous les problèmes car il y a de nombreux pièges tel celui des impuretés contenues dans certains matériaux ou solutions liquides, ou encore les substances toxiques qui se forment par pyrolyse, photolyse, ionisation, combustion... Sans compter encore les interactions entre produits qui en forment de nouveaux ou la fermentation de certaines substances d'origine végétale ou animale. Et bien d'autres sources de substances toxiques existent encore.

Lorsque la phase de détection est accomplie, il faut procéder à l'évaluation du risque pour la santé (ou la sécurité) et là encore les méthodes et techniques sont multiples (mesures, estimation empirique, modèles mathématiques, matrices emploi-exposition, "toolkits", surveillance biologique, jugement d'expert...) et requièrent des connaissances approfondies sur cette problématique. Cette phase doit déboucher sur une caractérisation du risque en termes d'exposition professionnelle acceptable ou non acceptable : les valeurs limites d'exposition qui fixent les seuils tolérables aux postes de travail sont des outils précieux mais que seuls les spécialistes peuvent utiliser avec la pertinence nécessaire. Si elle est inacceptable, il faut passer à la phase d'élimination ou diminution du risque qui, elle aussi, demande des compétences étendues tant techniques (ventilation par exemple) que scientifique (substitution d'un produit toxique par un produit non toxique).

2.3 L'évolution en marche et les pistes de progrès

Le monde du travail est actuellement dans une phase de profondes modifications. D'autres risques sont apparus et restent encore mal maîtrisés, en particulier psychosociaux dont l'importance croît sans interruption depuis plus de vingt ans, sans qu'un recul ne se fasse encore sentir de manière nette. À cela s'ajoutent des tendances préoccupantes, telle l'augmentation des inégalités sociales, l'écart croissant entre les riches et les pauvres, les dérives éthiques dans le monde économique et scientifique, les comportements immoraux de certains lobbies... Tout cela a donné naissance à des mouvements populaires d'indignation. Mouvements qui peuvent devenir une amorce à des changements visant à assainir notre société.

Il y a des signes d'un réveil des consciences qui sont encourageants. De plus en plus d'entreprises veulent jouer leur rôle citoyen, non seulement en fournissant du travail et produisant de la richesse mais en devenant un acteur proactif dans la communauté par le soutien aux associations locales, par la création de crèches, par des actions solidaires ou écologiques, par un respect des collaborateurs, des clients, des fournisseurs... Cela a d'ailleurs donné naissance à une norme internationale (ISO 26 000) qui s'intitule responsabilité sociale des entreprises. *"D'une gouvernance corporative, basée sur le respect des lois, on passe à un programme basé sur le développement de valeurs partagées"*³.

La Santé, selon l'OMS, n'est pas une absence de maladie, mais un état de complet bien-être physique, mental et social. Ces dernières années est venu s'ajouter une nouvelle dimension : le bien-être spirituel, c'est-à-dire celui qui est en lien avec notre esprit, nos valeurs, l'éthique...



Sur cette figure, chaque dimension de la santé au travail est entourée de quelques mots-clés qui ne se veulent pas exhaustifs mais illustratifs. À l'interface entre le bien-être psychique et le bien-être social se trouve le domaine psychosocial qui est à l'heure actuelle le problème numéro en Europe,

comme souligné plus haut. Bien entendu, il existe de nombreuses interactions entre ces quatre dimensions qui sont représentées ici dans un modèle simplifié.

Cette approche globale de la santé au travail est un net progrès par rapport aux approches "traditionnelles" qui se limitent à la santé physique et psychique et qui imprègnent encore pratiquement toute la législation en faisant l'impasse sur des aspects de plus en plus importants, telles les valeurs, la cohérence ou la justice sociale...

Le management et l'organisation des entreprises, le style de leadership et la participation des collaborateurs dans les processus de décisions jouent un rôle prépondérant sur la qualité de vie au travail. De nouveaux modèles apparaissent et démontrent que les valeurs telles que la bienveillance, la transparence, le respect mutuel et l'éthique sont des facteurs-clés d'une entreprise prospère où il fait bon travailler et qui fait honneur à sa région. Des écoles de management ont déjà commencé à former les futurs managers dans cette perspective.

La science avance à grands pas et dans le domaine des neurosciences les découvertes sur le fonctionnement du cerveau et sur la plasticité neuronale ont ouvert de nouvelles voies très prometteuses qui permettent d'entraîner le cerveau à travers des techniques de méditation orientée, vers des attitudes et des comportements positifs qui aboutissent à une meilleure maîtrise de soi et de son stress, à une diminution de la douleur chez les malades, à une amélioration de sa santé psychique et spirituelle... De plus la science qui se centre sur la santé et non sur la maladie comme la médecine et qui s'appelle "salutogénèse" a fait aussi de grands progrès dans l'étude des facteurs qui favorisent la santé et que la psychodynamique du travail a aussi contribué à démontrer.

2.4 Les acteurs de la santé et de la sécurité au travail

Plusieurs acteurs de la prévention des risques professionnels interviennent dans l'entreprise et hors de l'entreprise : l'employeur, les instances représentatives du personnel et les services de santé au travail (médecine du travail), le Conseil Supérieur de la prévention des risques professionnels, ...

2.4.1 L'employeur : un acteur majeur de la prévention des risques professionnels

L'employeur doit prendre toutes les dispositions nécessaires pour assurer la sécurité et protéger la santé des travailleurs de l'établissement - y compris les travailleurs temporaires - sur la base d'une évaluation des risques présents dans son entreprise. Il veille personnellement au respect des dispositions légales et réglementaires dont il est responsable pénalement. Les objectifs que l'employeur est responsable d'atteindre en mettant en œuvre les principes généraux de prévention définis par la réglementation des mesures appropriées, découlent des points suivants :

- Adapter le travail à l'homme ;
- Combattre les risques à la source ;
- Tenir compte de l'état de l'évolution de la technique
- Remplacer ce qui est dangereux par ce qui n'est pas dangereux ou par ce qui est moins dangereux ;

- Planifier la prévention en y intégrant, dans un ensemble cohérent, la technique, l'organisation du travail, les conditions de travail, les relations sociales et l'influence des facteurs ambiants ;
- Prendre des mesures de protection collective en leur donnant la priorité sur les mesures de protection individuelle ;
- Donner les instructions appropriées aux travailleurs.



2.4.2 Les instances représentatives

Les instances représentatives du personnel concourent par leurs propositions à l'amélioration de la santé, de la sécurité et des conditions de travail.

Les délégués du personnel et les comités d'entreprise ou d'établissement ont une compétence générale sur les relations de travail intégrant, notamment, la prévention des risques. Le comité d'hygiène, de sécurité et des conditions de travail est l'instance représentative spécialisée en matière de prévention des risques professionnels.

2.4.3 Le Comité d'hygiène, de sécurité et des conditions de travail (CHSCT)

C'est une instance représentative du personnel qui réunit l'employeur et les délégués représentant les salariés et discute sur des thèmes relatifs à la santé des salariés, à la sécurité et aux conditions de travail. La création du CHSCT est obligatoire dans les établissements de plus de 50 salariés ainsi que - sous ce seuil - sur décision de l'inspection du travail, en cas de risques particuliers. Le comité contribue à la protection de la santé, à l'amélioration de la sécurité et des conditions de

travail des salariés travaillant dans l'établissement (y compris les travailleurs temporaires et les salariés d'entreprises extérieures).

Le comité est associé à la recherche de solutions concernant :

- L'aménagement des postes de travail ;
- L'environnement physique du travail (température, éclairage, aération, poussières, substances, vibrations) ;
- L'aménagement des lieux de travail et de leurs annexes ;
- L'organisation du travail (charge, rythme et pénibilité du travail, élargissement et enrichissement des tâches) ;
- La durée et l'aménagement du temps de travail (et leurs conséquences sur l'intensité du travail) ;
- Les conséquences des investissements sur les conditions de travail notamment en matière de nouvelles technologies.

Dans tous ces domaines, le CHSCT :

- Analyse les risques professionnels et les conditions de travail ;
- Veille à l'application des règles relatives à la protection des salariés ;
- Formule des propositions soit de sa propre initiative, soit à la demande de l'employeur ou des autres instances représentatives (comité d'entreprise, délégués du personnel) ;

2.4.4 Les délégués du personnel

Dans les établissements dépourvus de comité d'hygiène, de sécurité et des conditions de travail (en principe, établissements de moins de cinquante salariés), les délégués du personnel exercent toutes les compétences de ce comité.

2.4.5 Les services de santé au travail

2.4.5.1 La surveillance de la santé au travail

Elle est assurée par des services spécialisés dénommés services médicaux du travail. Ils sont organisés en services propres pour les plus grandes entreprises ou en services interentreprises pour les PME. Leur action - déjà complétée par celle des secouristes et infirmiers - est appelée à se développer selon une approche multidisciplinaire (médicale, technique et organisationnelle).

Depuis 1946, la médecine du travail - exclusivement préventive - permet de suivre l'évolution, dans chaque entreprise, de l'état de santé de chacun des salariés et d'adapter, en permanence, les postes de travail aux contraintes physiologiques et psychologiques de l'homme.

Tout employeur du secteur privé doit, quelle que soit la taille de son entreprise, organiser et financer la surveillance médicale de ses salariés. Une médecine de prévention remplit des missions comparables pour le secteur public.

2.4.5.2 Le médecin du travail

C'est un médecin spécialisé dont le rôle consiste à éviter l'altération de la santé des travailleurs du fait de leur activité. A cette fin, il exerce une surveillance clinique du personnel en relation avec les postes de travail.

Parallèlement, il étudie les actions à mener sur le milieu de travail et propose des actions correctrices. Il doit y consacrer un tiers de son temps. Il visite régulièrement les divers lieux de travail et analyse sur place les risques et conditions de travail propres à certains postes et fait effectuer, à la charge de l'entreprise, les prélèvements et les mesures qu'il estime nécessaires.

Il reçoit du chef d'entreprise toutes les informations utiles sur la composition des produits employés, leur mode d'utilisation et les résultats des analyses effectuées. Dans les entreprises ou établissements de plus de 10 salariés, il établit et met à jour une fiche où il consigne les risques professionnels et les effectifs des salariés concernés. Cette fiche est transmise à l'employeur et présentée au CHSCT.

Il participe avec voix consultative aux réunions du CHSCT.

Il conseille l'employeur, les salariés et leurs représentants sur les actions à mener sur le milieu et les postes de travail.

2.4.5.3 Le suivi médical

Tous les salariés bénéficient d'une visite lors de leur embauche, d'un examen périodique (annuel, en principe, plus fréquent pour les salariés exposés à des risques particuliers) ainsi que d'une visite après une reprise de travail, un accident du travail, une maladie professionnelle ou un arrêt de travail supérieur à 21 jours.

Certains travailleurs ont droit à des examens supplémentaires, soit en raison de leur situation personnelle (femmes enceintes, par exemple), soit en raison de leur vie professionnelle, (exposition à certaines substances, par exemple).

Le médecin du travail peut proposer des mesures individuelles, fondées sur la relation entre l'état de santé du salarié et son poste de travail.

Il peut proposer des mutations ou des adaptations de poste lorsqu'elles sont justifiées par des motifs tels que l'état de santé physique et mentale des travailleurs, la grossesse...

2.4.5.4 Une surveillance de la santé au travail en constante évolution

La surveillance de la santé au travail se transforme et s'enrichit. La loi de modernisation sociale a donc rendu obligatoire la pluridisciplinarité. Cette obligation peut être remplie de deux manières : soit les services de santé au travail concluent des conventions, sur des objectifs précis, avec des organismes publics (CRAM, ARACT, OPPBTP) ou d'experts qu'ils labellisent ; soit les services recrutent eux-mêmes des ingénieurs, techniciens ou spécialistes de l'organisation, labellisés dans les mêmes conditions.

2.5 Les acteurs de la prévention des risques professionnels hors de l'entreprise

2.5.1 Le Conseil Supérieur de la prévention des risques professionnels

C'est un organisme quadripartite qui regroupe les différentes administrations concernées, les partenaires sociaux et des experts. Il est présidé par le Ministre chargé du travail et est obligatoirement consulté sur les projets de textes relatifs à la santé, la sécurité ou la qualité de l'environnement professionnel. Il peut aussi, de sa propre initiative, faire des propositions en la matière.

Il comprend une commission permanente (sous la présidence du Président de la Section sociale du Conseil d'État), chargée de formuler l'avis du Conseil sur les principaux projets d'actions ou de réglementation, ainsi que six commissions spécialisées. Il se réunit chaque année en séance plénière. Un bilan des activités en matière de prévention et le programme de l'année à venir sont présentés à cette occasion.

2.5.2 Institut National de la Recherche et de sécurité (L'INRS)

L'INRS a pour rôle de contribuer à la prévention des accidents du travail et des maladies professionnelles pour assurer la protection de la santé et la sécurité de l'homme au travail. Il exerce ses activités au profit des salariés et des entreprises de toutes les branches du régime général de la Sécurité sociale.

L'INRS concentre ses activités sur :

- Les études et les recherches
- L'assistance
- L'information
- La formation

2.5.2.1 Agence Nationale/Régionale pour l'Amélioration des Conditions de Travail (L'ANACT/L'ARACT)

Pour permettre de meilleures conditions de travail, l'ANACT a pour vocation d'améliorer à la fois la situation des salariés et l'efficacité des entreprises, et favoriser l'appropriation des méthodes correspondantes par tous les acteurs concernés.

Elle aide les entreprises et les autres organisations à développer des projets innovants touchant au travail.

L'ANACT encourage les entreprises à placer le travail au même niveau que les autres déterminants économiques (produits, marchés, technologies...) et privilégie la participation de tous leurs acteurs (direction, encadrement, salariés) aux projets de développement.

Dans son réseau, elle intègre l'ARACT qui a pour mission :

- D'aider les PME-PMI régionales à conduire leurs projets de changement ;

- De faciliter le dialogue social.

2.5.2.2 L'OPPBTP (Organisme Professionnel de Prévention du Bâtiment et des Travaux Publics)

L'OPPBTP est le conseil de la branche du BTP en matière de prévention, sécurité, santé et amélioration des conditions de travail. Ses trois missions consistent à conseiller, former et informer. Aujourd'hui, l'OPPBTP développe des concepts originaux, des méthodes simples et aisées à mettre en œuvre, qui s'inscrivent dans une démarche de progrès, d'assistance et de conseil.

2.6 Aspects en matière d'hygiène et santé publique

2.6.1 Aperçu

La santé publique est au cœur des efforts des gouvernements pour améliorer et promouvoir la santé et le bien-être de leurs citoyens. Pendant des siècles, le domaine de la santé publique était cantonné à l'hygiène, à l'assainissement et à la lutte contre les maladies transmissibles, mais ces dernières années il s'est élargi pour englober de nouvelles préoccupations sociales. On attend de l'infrastructure de la santé publique qu'elle apporte une réponse aux problèmes posés par les nouvelles technologies, par les effets de la mondialisation, par la migration et par la menace potentielle du terrorisme biologique.

En 1946, pour l'Organisation mondiale de la santé (OMS) *«La santé est un état complet de bien-être physique, mental et social, et ne consiste pas seulement en une absence de maladie ou d'infirmité»*

L'OMS, en 1952, en donne la définition suivante :

«La santé publique est la science et l'art de prévenir les maladies, de prolonger la vie et d'améliorer la santé et la vitalité mentale et physique des individus, par le moyen d'une action collective concertée visant à » :

- Assainir le milieu (Environnement)
- Lutter contre les maladies ; (Maladies transmissibles et chroniques)
- Enseigner les règles d'hygiène personnelle ; (Education Sanitaire)
- Organiser des services médicaux et infirmiers en vue d'un diagnostic précoce et du traitement préventif des maladies ; (Soins de santé primaires)
- Mettre en œuvre des mesures sociales propres à assurer à chaque membre de la collectivité un niveau de vie compatible avec le maintien de la santé (développement économique, justice sociale).

2.6.2 Démarche de la sante publique

La santé publique fait appel à un ensemble de disciplines variées et complémentaires : la médecine épidémiologique, sociale et économique et intègre diverses notions telles que l'environnement, l'histoire, la culture.

Elle concerne toutes les dimensions de soins :

- Préventive
- Curative
- Educative

- et de Réhabilitation.

2.7 Dispositif organisationnel de la prévention en Algérie

2.7.1 Le ministère de la santé et de la population

Dans son organigramme modifié en 1996, le MSP est doté de la Direction de la Prévention dont organisée en 4 sous directions : Prévention Générale, Protection Sanitaire en milieu Spécifique, Santé Maternelle et Infantile, et relation Santé et Environnement.

Les autres Directions Centrales, de la Formation, de la Population, de la Planification, des Services de Santé, de l'Administration et des Moyens, contribuent chacune en ce qui la concerne aux activités de la Prévention.

2.7.2. Les structures d'appuies

2.7.2.1. L'institut national de santé publique (INSP)

L'INSP a pour objet de réaliser des travaux d'études et de recherche en santé publique permettant de fournir les instruments scientifiques et techniques nécessaires au développement des programmes d'action sanitaires. L'INSP est doté d'annexes dénommées Observatoires Régionaux de la Santé (ORS) au nombre de cinq.



2.7.2.2. L'institut PASTEUR d'Algérie (IPA)

L'IPA a pour mission notamment de contribuer à la surveillance épidémiologique des pathologies dont il assure le diagnostic, à la promotion de l'hygiène en général et à la qualité de l'environnement, ainsi qu'à la formation, au perfectionnement et au recyclage des personnels de laboratoire, d'importer et distribuer les sérums et vaccins dont il assure le contrôle.



2.7.2.3. La pharmacie centrale des hôpitaux (PCH)

La PCH a pour missions de définir les besoins qu'elle prend en charge, d'approvisionner les structures publiques après avoir assuré le contrôle de qualité, et de veiller à la régularité de l'approvisionnement.



2.7.2.4. L'agence nationale du sang

Elle a notamment pour missions, l'élaboration de la politique du sang, l'organisation de la transfusion sanguine, et l'élaboration de règles de bonnes pratiques de l'exercice de l'activité transfusionnelle.



2.7.2.5. Ecole nationale de santé publique (ENSP)

Elle a pour objet, de dispenser des programmes de formation et de perfectionnement au personnel gestionnaire des établissements et structures de santé (cadres et décideurs). Elle est chargée notamment, d'assurer le perfectionnement et le recyclage des praticiens de santé publique chargés des missions de contrôle et d'inspection, de participer à la vulgarisation des démarches, méthodes et techniques modernes de gestion.



2.7.2.6. Le laboratoire national de contrôle des produits pharmaceutiques (LNCPP)

Il a pour objet, le contrôle de la qualité, de l'expertise des produits pharmaceutiques.



2.7.2.7. L'agence nationale de documentation de la santé

Elle a pour objet de mettre à la disposition des personnels et des structures de santé, tout document, ouvrage, publication, information et moyen didactique concourant à leur formation et à leur information dans le domaine de la santé.



2.7.3. Les organes consultatifs "Les Comités Médicaux Nationaux"

- Comité Médical National de Lutte contre les zoonoses (présidé par le Ministre de l'Agriculture).

- Comité Médical National de Lutte contre les Maladies à Transmission Hydrique (M. Intérieur et des Collectivités Locales).
- Comité Médical National Technique de Santé Scolaire (M. Santé).
- Comité Médical National de Médecine du Travail (M. Santé).
- Comité Médical National de Lutte contre la drogue et la toxicomanie (Direction de la Pharmacie).
- Comité Médical National de Lutte contre les MST/SIDA (17 secteurs ministériels et 03. Associations nationales).
- Comité Médical National de Lutte contre le RAA.
- Comité National de Nutrition (M. Santé).
- Comité National de Contrôle Sanitaire aux Frontières (M. Santé).
- Comité intersectoriel de l'Amiante (M. Santé).
- Comité Médical National de Lutte contre l'Envenimation Scorpionique (M. Santé).

2.7.4. Le Secteur Sanitaire : (Salles de consultation, Centres de santé, Les polycliniques) par Le Secteur Sanitaire a pour mission de prendre en charge les problèmes de santé de la population par l'exécution en ce qui concerne des programmes nationaux et régionaux de la santé.

2.7.5. Le SEMEP

Il a été créé un Service d'Epidémiologie et de Médecine Préventive au sein de chaque Secteur Sanitaire. Il a pour tâches notamment : la collecte, le traitement et la diffusion de l'ensemble des informations sanitaires hospitalières et extrahospitalières ; la surveillance et la lutte contre les maladies transmissibles et les maladies non transmissibles les plus prévalentes, ainsi que le contrôle des normes d'hygiène du milieu. Toutes ces activités devant se faire en collaboration avec les Bureau d'Hygiène Communale.

2.8 Programme de santé publique

- C'est un ensemble cohérent d'actions pour atteindre des objectifs précis, exemple : Programme de lutte contre la mortalité infantile.
- Les programmes de santé maternelle et infantile.
- Les Programmes de Santé en Milieu Spécifique (le programme de santé au travail, le programme de santé scolaire).

Les programmes de Santé - Environnement (le programme de lutte contre le scorpionisme, contrôle sanitaire aux frontières).

2.9 Notions d'hygiène d'habitat

L'hygiène de l'habitat a pour but de construire des maisons saines basées sur l'urbanisme et le domisme.

2.9.1. L'urbanisme

L'urbanisme est un ensemble de réflexions et de méthodes qui ont pour but l'aménagement de l'espace des villes et de leurs alentours en fonction des critères esthétiques, fonctionnels et sociaux.

L'urbanisme représente les mesures d'aménagement qui consistent à :

- Prévoir les zones d'habitation et les zones industrielles,
- Prévoir les espaces libres (verts)
- Supprimer les zones insalubres (sales)

2.9.2. Le domisme

Le domisme représente les mesures d'aménagement de maisons et qui sont :

- les mesures administratives et techniques pour l'obtention du permis de construire
- les mesures visant la suppression des taudis.

L'élément de base de domisme est le règlement de la wilaya qui vise à faire respecter les normes de toutes les habitations.

2.9.2.1. Besoins physiologiques

- bonne aération et ventilation
- bonne température
- éclairage naturel et artificiel suffisant
- protection contre les bruits

2.9.2.2. Besoins psychologiques

- séparation des chambres des adultes et des enfants
- équipements sanitaires (cuisine, salle de bain, WC, etc.)
- satisfaction esthétique : beauté de l'habitat (peinture, ornements, décoration, etc.)

2.9.2.3. Protection contre la contagion

- eau potable
- évacuation des déchets solides et liquides
- élimination des insectes et des rongeurs qui jouent un grand rôle dans la transmission des maladies
- prévoir le tout à l'égout des eaux usées et excréments
- protection des aliments de consommation

2.9.3. Principes généraux d'hygiène alimentaire

Pour protéger le consommateur contre les accidents que peuvent provoquer les denrées alimentaires contaminées, on fait appel aux mesures de prévention et aux mesures de lutte :

2.9.3.1. Mesures de prévention

Elles visent :

- Protéger la santé et promouvoir l'hygiène du personnel par les visites médicales et surtout l'éducation sanitaire ;
- Protéger la santé par le contrôle des viandes rouges et blanches à l'abattage
- Assurer la propreté et la désinfection des ustensiles (vaisselles) et du matériel de cuisine
- Assurer la distribution de l'eau potable,
- Assurer l'évacuation des ordures ménagères

2.9.3.2. Mesures de lutte

Ces mesures ont pour but soit de détruire les germes pathogènes soit d'empêcher leur multiplication et la production de toxine.

- a) *La chaleur* : c'est le procédé le plus efficace quand le temps et la température sont respectés
- b) *Le froid* : une bonne réfrigération détruit certains parasites mais il ne détruit pas les bactéries, mais ralentit leur activité, empêche leur multiplication et la production de toxine. C'est la principale arme contre la toxine du staphylocoque.
- c) *Autres méthodes* : La dessiccation et la salaison constituent un moyen de conservation de certains produits.

2.9.4. Hygiène de l'alimentation

L'alimentation consiste à fournir à l'organisme des substances saines et nécessaires à son bon fonctionnement.

2.9.4.1. La malnutrition

Est une alimentation mal équilibrée, donc nuisible à la croissance et à la santé de l'individu. Une alimentation bien équilibrée doit fournir à l'organisme des besoins énergétiques fondamentaux. Ces principaux besoins sont fournis par les cinq groupes d'aliments qui sont :

- Protéines animales : viandes, œufs, poissons, volailles, lait
- Protéines végétales : céréales, riz, haricots, lentilles, pois-chiches, etc.
- Glucides : sucres, miel, etc.
- Lipides : graisses, beurre, huiles, etc.,
- Vitamines et sels minéraux

2.9.4.2. Hygiène des denrées alimentaires

Les denrées alimentaires sont les produits bruts, travaillés ou préparés et qui entre dans l'alimentation humaine.

L'hygiène des denrées alimentaire comprend toutes les mesures pour assurer une bonne qualité, une bonne salubrité et une bonne valeur nutritive à tous les stades depuis leur

culture, leur production ou leur fabrication jusqu'à leur consommation.

2.9.5. L'eau potable

Aucune vie n'est possible sans cette commodité première qui est l'eau. Les hommes, les plantes et les animaux en ont besoin. Aucune communauté ne peut évoluer sans un approvisionnement en eau permettant à ses habitudes de vivre sainement et confortablement.

S'il est nécessaire de pourvoir en quantité suffisante, il est exigé que cette eau soit saine et pure car l'eau constitue le véhicule le plus important de la transmission des maladies.

2.9.5.1. Impureté de l'eau

L'eau pure n'existe pas à l'état naturel. L'eau de pluie en tombant entraîne des poussières, dissout du gaz carbonique et l'oxygène et même absorbe de la fumée au voisinage des villes.

Sur le sol, la pluie est exposée à des pollutions de toute sorte par les déchets humains, les bactéries et de toute sorte de germes.

2.9.5.2. L'eau et la maladie

Les impuretés de l'eau les plus importantes sont : les bactéries, dont certaines peuvent être pathogènes et causer des maladies diarrhéiques ou entériques comme le choléra, la fièvre typhoïde, les dysenteries amibiennes, les hépatites infectieuses, sans parler du virus de la poliomyélite qui peut être aussi transporté par l'eau.

D'autres maladies sont dues à la qualité chimique de l'eau. Ex : le goitre qui est provoqué par un manque d'iode, la carie dentaire, insuffisance du fluor, le saturnisme qui est dû à l'excès de plomb.

2.9.5.3. Qualité physico-chimique de l'eau

Une eau livrée à la consommation ne doit pas être trouble, ni colorée. Le consommateur exige aussi que l'eau ne doit comporter ni odeur ni goût. Les odeurs sont dues généralement à la présence de certains micro-organismes et de certaines substances chimiques.

2.9.5.4. Traitement de l'eau

L'eau peut être traitée par plusieurs méthodes :

La sédimentation simple : par ce procédé, l'eau se déverse dans un bassin durant plusieurs heures à une vitesse très lente permettant aux particules en suspension de se déposer.

La filtration : elle consiste à faire passer l'eau à travers un lit filtrant, fait généralement de sable ou d'autres matières poreuses (qui laissent passer l'eau) afin de retenir les bactéries et autres micro-organismes et les impuretés.

La désinfection : l'eau traitée par la sédimentation et la filtration peut encore contenir suffisamment d'organes pathogènes pour ne pas être potable.

Il convient donc de détruire ces microbes par plusieurs méthodes de désinfection et dont la plus courante, la plus pratique et la plus économique : c'est la chloration.

Moyens domestiques de purification de l'eau :

- L'ébullition
- La désinfection chimique (eau de javel)
- La filtration

2.9.6. Les eaux usées

2.9.6.1. Les eaux usées ménagère

Les eaux usées ménagères proviennent : du lavage, des toilettes, de la cuisine, du lessivage et qui atteignent selon les circonstances de 20 à 200 l/jour/pers.

2.9.6.2. Système d'évacuation

Le meilleur système d'évacuation est celui du « tout à l'égout » avec le système de siphon au niveau du lavabo et du levier pour refouler les mauvaises odeurs.

2.9.6.3. Le déversement des eaux usées

Le rejet à la mer est une solution adoptée pour les villes côtières. Mais il convient de les déverser loin de la plage, des zones habitées et du port.

2.9.7. Les ordures ménagères

Les ordures ménagères sont des matières usées solides qui proviennent de la vie domestique. Elles représentent un grand danger pour la santé publique en raison de leur composition. Elles peuvent être composées de substances minérales (les cendres, les verres et autres objets métalliques) et de matières organiques qui se fermentent rapidement comme par exemple les déchets des légumes, de fruits et de viandes ou du papier, etc.

2.9.7.1. Nocivité des ordures ménagères

Les ordures ménagères sont :

- Putrescibles et dégagent des odeurs désagréables,
- Inflammables
- Une source de nourriture pour les insectes surtout les mouches, les souris et les rats,
- Contaminants car elles constituent un très bon milieu de culture des germes pathogènes.

2.9.7.2. La collecte des ordures ménagères

En milieu familial, les ordures ménagères sont recueillies (ramassées) dans la poubelle en métal ou en plastique, munie de couvercle qui la rend inaccessible aux mouches et autres insectes et rongeurs.

Dans certaines habitations, les ordures sont déversées directement dans un endroit approprié par conduit spécial.

La collecte doit se faire tous les jours de nuit ou le matin très tôt.

2.9.7.3. Le traitement des ordures ménagères

Les différents types de traitement des O.M. sont constitués par la mise en place de différentes décharges :

Décharges brutes : Elles sont installées dans des terrains vagues, elles polluent la nappe d'eau souterraine, attirent mouches, insectes et rongeurs et dégagent de mauvaises odeurs.

Décharges contrôlées : il s'agit de dépôt d'ordures bien tassées, recouvertes le jour même d'une couche de terre ou de sable.

L'incinération : les ordures ménagères sont détruites par le feu et réduites en cendres. La destruction des microbes est parfaite mais l'incinération dégage des fumées et des poussières.

Le compostage : la transformation des matières organiques donne un engrais fertilisant. Les ordures ménagères sont triées et broyées puis transformées en engrais.

2.9.8. Les rongeurs

2.9.8.1. Les espèces rongeuses

Parmi les espèces de rongeurs répandues à travers le monde, certaines vivent de façon permanente à l'extérieur alors que d'autres s'établissent aux voisinages voire même à l'intérieur des habitations. Si les premiers causent des dégâts importants à l'agriculture, les seconds, en plus de leur rôle prédateur à l'égard des denrées alimentaires emmagasinées, ils peuvent présenter un danger pour la santé publique.

2.9.8.2. Rôle dans la propagation des maladies

Les rongeurs contribuent à la propagation d'un certain nombre de maladies comme : la peste, le typhus, la rage, etc. Ils interviennent de plusieurs façons :

- Par les puces : transmettent à l'homme les germes du typhus ou de la peste contractés sur les rats.
- Par leurs excréta : qui salissent les aliments et les eaux qui sont à l'origine des maladies : salmonelloses et leptospiroses.
- Par les cadavres des rats infectés : les manipuler sans protection peut porter préjudice
- Par leurs morsures.

2.9.8.3. Méthodes de lutte

Blocus alimentaire : le rat est très vorace, s'il reste plus de 48 h à jeun, il meurt, il convient donc de tout faire pour l'empêcher de trouver de la nourriture.

Lutte offensive : on utilise plusieurs procédés :

- Utiliser les animaux tels les chats et chiens ratiers
- Les pièges

Les toxines : on appelle toxine les différents poisons raticides.

2.9.9. La désinsectisation

Elle a pour but l'élimination des insectes nuisibles, vecteurs de maladies. C'est une mesure essentielle d'hygiène. La désinsectisation doit être pratiquée différemment suivant les insectes à détruire. La plupart des insectes vecteurs se caractérisent par l'adaptation à prélever du sang sur un hôte pour se nourrir ; si l'hôte est infecté, l'insecte recueille l'agent pathogène dans son organisme et le transmet à un autre individu sain.

2.9.9.1. Principales maladies transmises par les insectes

Insectes cuti cales (à peau)

- Les poux (typhus exanthématique, fièvre A)
- Les puces (peste, typhus murin)

Insectes à ailes

-mouches : elles peuvent transmettre des maladies à porte d'entrée digestive par contamination des aliments (choléra, poliomyélite, hépatite virale) ;

Les moustiques : ils transmettent le paludisme, la leishmaniose, la fièvre jaune.

2.9.10. Le chauffage

Le chauffage est l'action de transmettre de l'énergie thermique à un objet, un matériau ou à l'air ambiant.

On distingue le chauffage à des fins de confort thermique (chauffage des locaux, chauffage de l'eau chaude sanitaire) et le chauffage à des fins industrielles (chauffage de process, etc.).

Le confort thermique est assuré principalement par le chauffage des locaux et volumes de vie ainsi que par le chauffage de l'eau chaude sanitaire, voir le chauffage des eaux de piscines.

Le chauffage à des fins de confort, est utilisé pour maintenir ou améliorer les conditions d'ambiances agréables pour les êtres vivants, dans les espaces clos constituant les lieux de vie (bâtiments, habitacles de moyens de transports, piscines, etc.).

2.9.11. La climatisation

La climatisation représente un ensemble de procédés visant à maintenir le confort et les caractéristiques de l'air ambiant d'une pièce ou d'un ensemble de locaux dans des valeurs de température, d'hygrométrie, de qualité de l'air pour leur utilisation de confort ou de process. Pour des locaux d'habitation, le but de la climatisation sera de traiter l'air intérieur afin que les personnes utilisant ces locaux éprouvent une sensation de confort thermique et respiratoire. Pratiquement, la climatisation consiste à maintenir une température et une hygrométrie régulière et à supprimer les facteurs de pollution de l'air gênant pour les utilisateurs (poussières, germes microbiens, odeurs, etc.).

Les principales caractéristiques modifiées, contrôlées ou régulées sont :

- le degré de pollution de l'air ambiant (local à traiter) : renouvellement, soit par extraction forcée de l'air hors du local, soit par introduction forcée d'air neuf (air extérieur) dans le local, soit par renouvellement partiel de l'air ambiant pollué (adjonction d'un caisson de mélange).
- la température de l'air : modification en fonction des saisons (chauffer ou réfrigération),
- le degré d'hygrométrie de l'air traité : humidification ou déshumidification,
- la teneur en poussières de l'air : traitement par filtration de l'air soufflé ou repris,
- le maintien permanent des conditions intérieures (la régulation).

2.9.12. L'éclairage

Ensemble des techniques et des appareils ayant pour but de produire une lumière artificielle. Dans l'éclairage des locaux, il faut éviter les effets d'éblouissement et de zone ombre. Dans les locaux d'habitation, on multiplie les sources lumineuses, en privilégiant les éclairages indirects ou les vastes diffuseurs qui diminuent la luminance de la source, sans pénaliser sensiblement son pouvoir éclairant.

2.9.13. Lutte contre le bruit

Dans un logement, le bruit est transmis par la structure du bâtiment et par l'air avant d'arriver jusqu'à votre oreille.

On distingue différents types de bruits : les bruits aériens extérieurs, les bruits aériens intérieurs et bruits de chocs, les bruits d'équipements.

2.9.13.1. Les bruits aériens extérieurs

Il s'agit des bruits provenant de l'extérieur : la rue, le trafic routier, une usine, un chantier, un aéroport, une gare...

Comment vous protéger ?

Vous devez isoler les ouvertures (fenêtres, portes) car ce sont les points faibles. De plus, là où l'air passe, le bruit passe.

2.9.13.2. Les bruits aériens intérieurs bruits de chocs

Les bruits aériens intérieurs sont principalement les bruits de conversation, la télévision, la chaîne Hi-fi...du voisin, bien sûr ! Les bruits de chocs sont les bruits de pas, de chutes d'objets... toujours du voisin ! Il semblerait que l'on n'entende pas le bruit que l'on fait soi-même.

Comment agir ?

Vous pouvez réduire le bruit à la source et demander à votre voisin d'être moins bruyant en baissant le son de la télévision par exemple. Régler le problème à l'amiable est la meilleure solution, quand c'est possible ! Mais c'est parfois insuffisant.

Aussi, vous pouvez améliorer l'isolation de votre logement. Pour cela, vous devez impérativement identifier le cheminement du bruit avant d'intervenir : les murs, cloisons et sols contribuent à la transmission du bruit.

2.9.13.3. Les bruits d'équipements

Les bruits d'équipements collectifs. Ces bruits peuvent provenir des équipements collectifs de l'immeuble : équipements de chauffage, ventilation mécanique contrôlée (VMC), ascenseurs, chaudières, vide-ordures, canalisations, porte de garage, etc. Un simple réglage peut parfois résoudre le problème.

Les bruits d'équipements individuels. Ils proviennent de vos installations ou de celles de vos voisins : chaudière murale, chasse d'eau, robinetterie, ventilation, etc.

2.10. Hygiène industrielle

2.10.1. Définition

L'hygiène industrielle, c'est : "une science et un art voués à la reconnaissance, à l'évaluation et au contrôle, dans le milieu de travail, des facteurs ou contraintes de l'environnement susceptibles de provoquer chez le travailleur une maladie industrielle, d'altérer sa santé et son bien-être physique ou de créer chez lui un état significatif d'inconfort ou d'inefficacité". En d'autres mots, l'hygiène Industrielle vise à identifier tous les agresseurs présents dans un milieu de travail. En identifiant ainsi les dangers, elle facilite leur élimination à la source, jouant un rôle préventif essentiel.

2.10.2. Catégories d'agresseurs

En hygiène industrielle, on définit cinq types ou catégories d'agresseurs. Le tableau suivant nous renseigne à leur sujet :

Agresseurs	Actions
Agresseurs chimiques Agresseurs physiques Agresseurs biologiques	Les agresseurs chimiques, physiques et biologiques agissent surtout sur la santé des travailleurs.
Agresseurs psycho-sociaux	Les agresseurs psycho-sociaux affectent autant leur santé que leur sécurité.
Agresseurs mécaniques	Plus spécifiques, les agresseurs mécaniques provoquent surtout des lésions localisées chez les travailleurs qui s'y exposent

Selon leur nature et leur taux d'exposition, peuvent affecter notre santé, ou même, causer notre mort.

2.10.3. Pénétration des agresseurs

2.10.3.1. Pénétration des agresseurs chimiques, physiques et biologique

Trois voies de pénétration des agresseurs chimiques, physiques et biologiques :

Voie respiratoire. Inhalé d'abord par votre nez ou votre bouche, l'agresseur affecte alors votre système respiratoire. Transporté ensuite par le sang irriguant vos poumons, cet agresseur agira plus tard sur tout votre corps.

Exemple : les oxydes de zinc présentes lors du soudage.

Voie digestive. Avalé, l'agresseur contamine votre appareil digestif puis passe dans votre sang pour empoisonner d'autres organes (reins, cœur, muscles).

Exemple : les bactéries présentes dans les viandes ou les poissons avariés. Vos mains facilitent aussi le transport de nombreux microbes ou de leurs toxines vers votre bouche.

Voie cutanée. Absorbé au travers de votre peau, l'agresseur peut y produire des lésions graves ou, là encore, passer dans votre sang et affecter ainsi votre organisme au complet.

Exemple : l'acide d'une batterie ou certains diluants utilisés dans les ateliers de peinture.

2.10.4. Agresseurs chimiques

Fréquemment rencontrés dans l'industrie, les agresseurs chimiques causent de nombreuses maladies professionnelles, tuant aussi à l'occasion. Ils peuvent être sous différentes formes en l'occurrence :

Poussières

Particules solides ou liquides en suspension dans un gaz, (généralement l'air). Le diamètre d'une particule de poussière varie entre 0,1 à 100 μ . Ils proviennent généralement d'un travail mécanique (ponçage du bois, manutention des grains, concassage de la pierre).

Fumées

Le diamètre d'une particule de fumée varie entre 0,001 et 1 micron. Ils proviennent d'une condensation de vapeur saturée comme dans le soudage ou de la combustion incomplète de matières organiques (fumée de cigarette ou un feu de bois).

Les gaz

Matières présentes dans l'atmosphère à l'état fluide expansible ou compressible.

Vapeurs

Matières gazeuses provenant de l'évaporation d'un liquide ou d'un solide.

Brouillards

Matières en suspension dans l'atmosphère sous forme de fines gouttelettes.

2.10.4.1. Méthodes de prévention

Pour lutter contre les agresseurs chimiques, l'hygiène industrielle prévoit l'utilisation de cinq mesures préventives différentes. Elles visent toutes à empêcher la pénétration du contaminant dans l'organisme humain ou, tout au moins, à réduire sa concentration à un niveau acceptable

La substitution. Elle consiste à remplacer un contaminant chimique par son équivalent moins toxique.

Exemple. Des billes de verre ou d'acier remplacent aujourd'hui le sable fin utilisé lors du polissage de pièces métalliques. Ce sable exposait auparavant les travailleurs à des concentrations inacceptables de poussières de silice.

L'isolement. Il consiste à isoler, soit le travailleur soit les contaminants, dans une enceinte close.

Exemples. Isoler l'opérateur d'un scieur à bois dans une cabine étanche aux poussières d'où il commande, à distance, les opérations.

L'humidification. Utilisée dans les procédés poussiéreux et le traitement du minerai pour diminuer les particules en suspension dans l'air, l'humidification transforme ainsi un procédé sec en procédé humide.

Exemple. À la place d'un forage à sec des roches, l'opérateur utilise une mèche creuse contenant un jet d'eau. Ce procédé dilue les poussières et s'avère donc moins nocif.

La ventilation. Une ventilation adéquate assure l'élimination rapide des gaz, des aérosols et des poussières.

Exemple. Les hottes d'aspiration

Équipement de protection individuelle. Il comprend l'ensemble des vêtements et des équipements fournis aux travailleurs pour les protéger des dangers auxquels ils ou elles s'exposent

2.10.5. Agresseurs physiques

Bien connus des travailleurs, les agresseurs physiques, tout comme les agresseurs chimiques, s'attaquent à leur santé. Ils peuvent être de nature différente à savoir :

- le bruit
- la température
- les vibrations
- les radiations
- la luminosité

Nous allons nous attarder sur deux agresseurs physiques les plus rencontrés dans le milieu de travail : le bruit et la température.

2.10.5.1. Le bruit

Trois paramètres physiques servent à définir le bruit : sa fréquence, son intensité et sa durée

Fréquence

Jetez un caillou dans l'eau, il y produit des vagues. Ces vagues agissent comme des ondes. Si vous calculez le nombre d'ondes sonores se produisant en une seconde, vous obtenez alors la mesure de leur fréquence. Son unité de mesure s'appelle le "hertz".

Intensité

Mesurée en décibels (db), elle permet de chiffrer le volume sonore. Le seuil d'audition normal pour l'oreille humaine se situe entre 0 et 140 db. Au-delà de 140 db, l'intensité du son devient douloureuse

Durée

Le temps d'exposition permis varie aussi selon le type de bruit auquel vous vous exposez. Il existe deux types de bruit :

Bruit continu : il se prolonge dans le temps. Ne vous exposez pas à des niveaux de bruit continu pour des durées supérieures à celles recommandées dans ce tableau :

Niveau de bruit (décibels)	Temps d'exposition permis (heures/jour)
90	8
95	4
100	2
105	1
110	1/2

Bruit d'impact

Il résulte d'impulsions répétées, de chocs mécaniques ou autres. Un seul impact d'environ 190 db peut entraîner la perforation du tympan. Durant une journée de travail, ne dépassez pas le nombre d'impacts mentionnés dans le tableau suivant :

Niveau de bruit (décibels)	Nombre d'impacts par jour
140	100
130	1000
120	10000

2.10.5.2. La température

Il existe des conditions idéales de température et d'humidité dans un milieu et pour un type de travail donné :

Travail	Température(°C)
Personnel de bureau	19-20
Travail industriel léger	17-21
Travail industriel lourd	14-20

Les effets sur votre santé seront différents selon qu'il s'agit d'un travail effectué dans une ambiance thermique froide ou une ambiance thermique chaude.

2.10.5.3. Méthodes de prévention

Pour combattre les agresseurs physiques, il existe de nombreuses méthodes de prévention :

- Le port d'équipements de protection Individuelle
- L'amélioration du design de la machine
- L'emploi d'écrans absorbants ou Réflecteurs
- L'augmentation de la distance entre la source de danger et le travailleur

2.10.6. Agresseurs biologiques

Les agresseurs biologiques, appelés souvent "microbes", échappent par définition à vos moyens habituels d'investigation. Ce sont des êtres vivants unicellulaires (formés d'une seule cellule) invisibles à l'œil nu. On les nomme bactéries, virus, protozoaires, algues, champignons, bacilles, etc.

L'industrie des aliments et des boissons expose, de façon plus spécifique, ses travailleurs aux agresseurs biologiques.

2.10.6.1. Effet sur la santé

Le tableau qui suit vous fournit les effets de ces microorganismes sur la santé.

Agresseurs biologiques	Maladies provoquées	Conséquences
Poussières de laine infectée	Charbon pulmonaire	Généralement bénignes mais souvent avec complications infectieuses nerveuses
Microbes transmis par les bovins et les pores	Brucellose	Généralement bénignes mais souvent avec complications infectieuses et longue évolution
Virus transmis par l'homme	Hépatie viraie	Atteinte du foie grave ou bénigne
Sécrétions nasales d'animaux affectés	Morve	Forme chronique : ulcères et lésions Forme habituelle : entraîne la mort
Bacilles	Tétanos	Maladie grave pouvant entraîner la mort
Virus transmis par les animaux	Rage	Forme paplytique : paralysie pouvant entraîner la mort Forme aigue : entraîne la mort
Champignons microscopiques transmis par des animaux malades	Dermatophytie	Lésions sur la peau
Maladies infectieuses transmises par les animaux	Tularémie	Ulcérationns, rougeurs, oedèmes

2.10.6.2. Méthodes de prévention

- Le port des gants est obligatoire pour prévenir l'infection par les germes
- L'incinération ou l'inhumation des animaux atteints de maladies contagieuses
- Dans l'industrie pharmaceutique, un luxe extraordinaire de précautions entoure aussi les techniciens et les chercheurs travaillant sur la manipulation génétique, sur les virus et les bactéries.

2.10.7. Agresseurs mécaniques

A partir d'une vaste étude faite aux Etats-Unis, sur une période d'une cinquantaine d'années, les causes d'accidents ayant pour origine une agression mécanique se répartissent de la façon dont vous le montre le tableau suivant :

Causes d'accidents	Pourcentage (%)
Mauvaise ergonomie des postes de travail	30
Outillage inadéquat	20
Fausse manœuvre de l'opérateur	14
Equipements de protection inadéquants	12
Informations et procédures d'opération non-conformes	11
Défaut de l'équipement	8
Manque d'ordre	1
Causes diverse	4

2.10.7.1. Effet sur la santé

Les agresseurs mécaniques prennent deux formes :

- Une forme énergétique ;
- Une forme liée à la nature de l'organisation de votre travail.

Agresseurs mécaniques de forme énergétique	Risques pour la sécurité
Energie mécanique (être frappé, heurté, coincé, glisser, etc,...)	Risques de diverses natures : coupures, fractures, amputations, etc...
Energie thermique	Brûlures
Energie électrique	Electrocutions, chocs
Energie chimique	Brûlures causées par des produits chimiques, intoxication

D'autres modules portent de façon plus spécifique sur des exemples d'agresseurs mécaniques liés à la nature de l'organisation de votre travail.

Agresseurs mécaniques selon la nature de l'organisation du travail	Module concerné
Mauvaises postures de travail	Ergonomie
Mauvais entretien préventif et manque de formation et d'information	La loi sur la santé et la sécurité du travail
Gestes répétitifs et monotones	Stress en milieu de travail

2.10.7.2. Méthodes de prévention

Aujourd'hui, la technologie relative à la prévention des agresseurs mécaniques évolue rapidement citons à titre indicatif les méthodes suivantes :

- Amélioration de la conception des machines
- Amélioration de l'outillage
- Formation et information des travailleurs

2.11. Le développement durable

2.11.1. Introduction

Le développement durable (anglais : sustainable development) est une nouvelle conception de la croissance économique, pensée d'emblée dans une perspective de long terme et qui intègre les contraintes liées à l'environnement et au fonctionnement de la société.

Cette notion s'est imposée à la suite de la prise de conscience progressive, depuis les années 1970, de la finitude écologique de la Terre, liée aux limites planétaires sur le long terme

2.11.2. Définition

La première définition du développement durable apparaît en 1987 dans le rapport Brundtland publié par la Commission mondiale sur l'environnement et le développement :

« Le développement durable est un développement qui répond aux besoins du présent sans compromettre la capacité des générations futures à répondre à leur propres besoins ».

2.11.3. Historique

L'émergence du concept de développement durable remonte au début du xx^e siècle. L'idée d'un développement pouvant à la fois réduire les inégalités sociales et réduire la pression sur l'environnement a fait son chemin. Nous présentons l'évolution de la notion du développement durable au cours des 40 dernières années :

- 1972: Le rapport de Meadows (club de Rome), ce rapport a permis de tirer une première conclusion : « "Le maintien d'un rythme de croissance économique et démographique, présente des menaces graves sur l'état de la planète et donc sur la survie de l'espèce humaine »
- 1972: Première conférence internationale sur l'environnement humain à Stockholm. La conclusion tirée de cette conférence était de proposer un modèle de développement économique compatible avec l'équité sociale et la prudence écologique. Ce modèle a été nommé le modèle écodéveloppement
- 1983: Mise en place par les nations unies d'une Commission Mondiale pour L'environnement et le Développement (CMED) présidé par le premier ministre Norvégien Brundtland
- 1987: Le rapport de Brundtland intitulé "notre avenir à tous". Dans ce rapport, on a désigné la pauvreté croissante au sud et la croissance économique soutenue du nord comme principales causes de la dégradation de l'environnement à l'échelle planétaire.
- 1992: La conférence de Rio. Dans cette conférence, le développement durable correspond à la modification des modes de production. Il correspond aussi à l'évolution des pratiques de consommation et surtout à l'adoption du citoyen ainsi que de l'industriel, un comportement

quotidien permettant de préserver la qualité et la diversité du cadre de vie, des ressources et de l'environnement.

Après ces dates clés, la notion du développement durable a été traitée dans plusieurs manifestations, congrès et symposium internationaux dont l'objectif était de présenter des solutions pour éviter les catastrophes possibles et préserver l'environnement.

2.11.4. Principes du développement durable

Des principes de base ont été définis, ayant pour but de guider les actions politiques, les lois et les règlements dans une direction de développement durable :

2.11.4.1. Principe de précaution

Lorsqu'on suspecte que des activités ou un produit risque de causer des dommages graves à la santé ou à l'environnement, des mesures visant à prévenir la dégradation de l'environnement doivent être prises rapidement, avant même d'avoir des preuves formelles (p. ex. retirer un produit de la vente, limiter l'utilisation de certains produits, interdire certaines activités, etc.).

2.11.4.2. Principe d'économie et de bonne gestion des ressources

Il faut économiser les ressources naturelles de la Terre et les gérer de manière à assurer leur durabilité.

2.11.4.3. Principe de responsabilité individuelle et collective

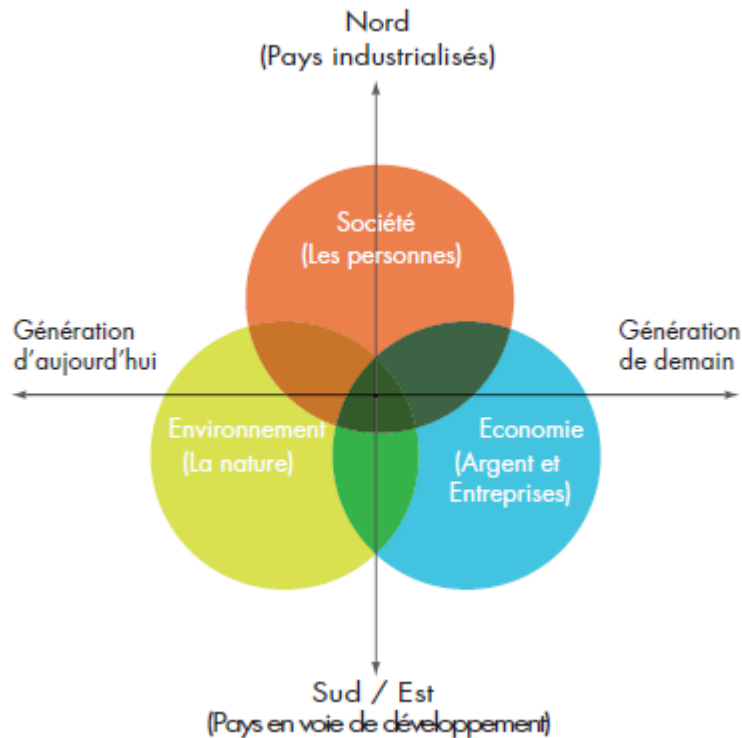
Chaque individu, dans ses actions individuelles et collectives, doit prendre ses responsabilités en étant conscient des effets de sa consommation.

2.11.4.4. Principe de participation

Pour garantir les besoins des générations futures, il est indispensable que chaque individu s'engage personnellement pour le développement durable

2.11.5. Piliers du développement durable

La notion de développement durable est mondialement connue et souvent illustrée par trois cercles représentant chacun une des dimensions que sont l'environnement, l'économie et la société, situés sur les axes du temps et de l'espace. Cette illustration résume les points suivants :



L'économie, la société et l'environnement sont trois domaines qui peuvent sembler indépendants au premier abord (partie extérieure des cercles), mais ils sont en réalité totalement interdépendants (partie des cercles qui se recoupent). En effet, toute action entreprise dans un domaine aura forcément des conséquences sur les deux autres. On ne peut donc pas les considérer indépendamment les uns des autres.

Les actions entreprises aujourd'hui peuvent avoir des effets à long terme qui doivent être prises en compte. C'est-à-dire qu'il faut penser à "demain" dès aujourd'hui. La société humaine devrait être considérée dans son ensemble (pays industrialisés et pays en voie de développement confondus). Or le mode de vie qui prévaut actuellement dans les pays industriels n'est pas transposable à l'ensemble des pays, car les ressources de la planète seraient insuffisantes. Il faut donc penser à "partout" au lieu de se concentrer uniquement sur sa propre région.

3. Phénomènes d'incendie et d'explosion

3. PHENOMENES D'INCENDIE ET D'EXPLOSION

L'incendie est un phénomène de combustion qui peut dégénérer rapidement. Il est souvent dévastateur car il peut entraîner de nombreuses victimes et des dégâts importants avec des coûts élevés, particulièrement dans les installations industrielles, les entrepôts et les établissements recevant du public (ERP) dont les magasins de ventes sont les plus nombreux. Tout est réduit en fumée en un temps très court ; c'est l'accident le plus redouté. L'explosion, une réaction chimique violente et accompagnée de dégagement gazeux, est aussi souvent à l'origine d'incendies. Les origines d'incendies peuvent être nombreuses : réactions chimiques dangereuses, incompatibilités de produits, explosifs, emballement thermique, fuite de gaz, électricité (surtension, appareils défectueux), malveillance, imprudence, ignorance...

La lutte contre le feu est un élément déterminant pour la sauvegarde des personnes et des biens. Nous rappelons ici les éléments à l'origine des phénomènes d'incendie et d'explosion.

3.1. La combustion

L'incendie et l'explosion font partie du risque chimique important et fréquent. Ils sont la conséquence d'une réaction dangereuse, la combustion.

La combustion est une réaction chimique qui se produit entre deux corps un combustible et un comburant et s'accompagne d'un dégagement de chaleur. La combustion peut être lente (cas de la rouille) ou vive avec apparition de flamme. Cette dernière est instantanée, elle provoque un échauffement des produits et les décompose en partie avec une augmentation de fortes pressions de gaz et de vapeurs entraînant l'explosion.

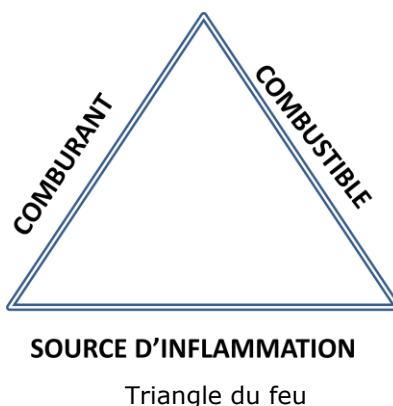
3.2 Triangle du feu

La combustion ne peut avoir lieu que si les trois éléments suivants sont réunis simultanément :

- Un comburant
- Un combustible
- Une source d'inflammation ou source de chaleur ou énergie d'activation

On appelle ceci le « **Triangle du feu** ». L'incendie se déclare chaque fois les trois éléments sont en présence :

Lorsque l'un des trois éléments n'est pas présent, la combustion ne peut pas se réaliser.



3.2.1 Les comburants

3.2.1.1 Oxygène de l'air

Le comburant le plus courant est **l'oxygène de l'air**, sa composition volumique dans l'air est approximativement la suivante :

Air	}	21% Oxygène
		79% Azote

L'oxygène est un comburant d'autant plus puissant que sa concentration est plus élevée dans le mélange gazeux.

Ainsi, l'oxygène liquide a un pouvoir comburant considérable. Les corps combustibles poreux ou adsorbants imprégnés d'oxygène liquide sont des explosifs extrêmement puissants.

L'azote est un gaz inerte et ne participe pas à la combustion, aussi l'un des moyens pour éteindre un feu va consister à priver le feu d'oxygène à l'aide de la mousse, un gaz inerte (CO_2 , N_2 , ...) ou de la vapeur d'eau.

3.2.1.2 Autres comburants

Certains corps chimiques contenant ou non de l'oxygène sont des comburants car ils réagissent violemment avec les matières combustibles et organiques. Exemples :

- L'acide nitrique, le peroxyde d'hydrogène (ou eau oxygénée) concentrés enflamment la plupart des matières organiques
- Les matières organiques imprégnées de chlorate de sodium sec peuvent facilement s'enflammer sous l'effet d'un frottement, d'un choc ou d'une élévation de température
- Le fer brûle dans le chlore humide et chaud ($T > 120^\circ$)
- Le fluor est un comburant plus actif que l'oxygène et enflamme la plupart des produits

3.2.2 Les combustibles

Appelé aussi substances inflammables sont des produits qui ont la propriété de se combiner à l'oxygène pour conduire à une réaction de combustion. La grande majorité des produits organiques contenant du carbone et de l'hydrogène sont combustibles. Plusieurs produits minéraux : l'hydrogène, l'oxyde de carbone, l'ammoniac, l'hydrogènesulfuré, l'acide cyanhydrique, le sulfure de carbone sont également combustibles même s'ils ne renferment pas toujours du carbone et de l'hydrogène. Les principaux produits formés lors des combustions sont la vapeur d'eau et le gaz carbonique. Les produits azotés dégagent en plus des oxydes d'azote et les produits soufrés de l'anhydride sulfureux. La combustion des produits naturels (charbon, dérivés du pétrole, alcools, etc.) dégage de la chaleur, de la vapeur d'eau et du gaz carbonique. La combustion ne peut se produire qu'aux conditions suivantes :

- Le combustible, d'une façon générale, se trouve en phase gazeuse. Il n'existe que peu de corps susceptibles de brûler à l'état solide (phosphore, sodium)
- Le combustible et le comburant doivent être dans des proportions convenables. De nature très variée, les combustibles peuvent se trouver sous forme :
 - ✓ de gaz ou de vapeurs : hydrogène, hydrocarbures gazeux, H_2S , ...
 - ✓ de gaz liquéfiés : propane, ammoniac, ...
 - ✓ de liquides, de gouttelettes, d'aérosols : alcools, cétones, aldéhydes, hydrocarbures liquides, soufre liquide, solvants
 - ✓ de poussières : polystyrène, polyéthylène, soufre, farine ainsi que certains métaux (sodium, fer, aluminium, magnésium).
- La condition nécessaire à la combustion « ATMOSPHERE EXPLOSIVE »

Une zone dangereuse est définie comme une zone dans laquelle des atmosphères sont – ou sont susceptibles – d'être présentes dans des quantités telles qu'elles nécessitent une prise de précaution particulière lors de la construction et de l'utilisation de matériel électrique. On appelle "**atmosphère explosive**" ou **ATEX**, le mélange avec l'air, dans les conditions atmosphériques de substances inflammables sous forme de gaz, vapeurs, brouillards ou poussières dans lequel, après inflammation, la combustion se propage à l'ensemble du mélange non brûlé.



Atmosphère explosible ATEX

Exemples d'atmosphères explosives : En exploitation courante ou en situation accidentelle, ces atmosphères explosives peuvent se former :

- Dans les installations de combustion (fours, chaudières,) en particulier en cas d'extinction de flammes si le combustible n'est pas coupé.
- Au voisinage d'équipement : pompes, compresseurs, réacteurs, échangeurs de chaleurs,.....
- Dans les installations elles-mêmes : remplissage de réservoir.
- A l'air libre : vapeurs de solvants lors de nettoyage, dégraissage, travaux de peinture,.....

3.2.2.1 Combustibles gazeux

3.2.2.1. a. Développement de la combustion

La réaction de combustion amorcée en un point du mélange par une source d'inflammation libère de l'énergie sous forme de chaleur.

Si cette chaleur dégagée est assez grande pour porter les couches voisines du mélange combustible-comburant à une température suffisante, la combustion se propage de proche en proche dans une zone lumineuse et de faible épaisseur constituant la flamme puis progresse dans le mélange de gaz frais.

Les gaz produits sont portés à haute température et pression. Suivant la vitesse d'avancement du front de flamme, on parle d'inflammation ou d'explosion.

3.2.2.1. b. Limites d'inflammabilité

Il existe une zone, appelée zone d'inflammabilité (définie par les limites d'inflammabilité ou d'explosivité) où la propagation de la flamme est possible. En deçà et au-delà de cette zone la combustion ne peut se développer.

3.2.2.2. Combustible liquide

3.2.2.2. a. Température de point d'éclair ou point de flash

Liquide au repos

La température de point d'éclair est la température minimale à laquelle un combustible liquide émet assez de vapeurs pour permettre une courte inflammation en présence d'une flamme. Les vapeurs s'enflamment et s'éteignent aussitôt.

Le tableau ci-après donne les valeurs des spécifications de point d'éclair de quelques produits.

Produits	Point éclair (°C) Spécifications
Pétroles bruts	< 55 non spécifié
Essence auto	- 40 environ
Gazole moteur	> 55°C et < 120°C
Huile de graissage	> 160°C
Benzène	- 1
Hexane	- 22
White spirit (solvant)	27
Méthanol	11°C
Acétone	- 18°C

La température de point d'éclair reflète bien entendu le danger d'inflammation que peut représenter un combustible liquide au repos des opérations de transport ou de stockage.

Ce danger est en relation directe avec la volatilité du combustible c'est-à-dire sa tendance à donner des vapeurs. Cette volatilité peut être caractérisée par la tension de vapeur aux diverses températures.

Liquide en mouvement : "gouttelettes"

Dans un liquide pulvérisé sous forme de fines gouttelettes, à une température inférieure au point d'éclair, si l'énergie apportée est suffisante pour transformer en vapeur quelques gouttelettes il peut y avoir :

- allumage
- propagation de la flamme de proche en proche
- "explosion"

Le point d'éclair ne reflète donc que le risque d'inflammation d'un liquide au repos.

3.2.2.2.b. Point d'inflammation

C'est la température à laquelle les vapeurs sont émises en quantité suffisante pour alimenter la combustion. Il y a non seulement allumage, mais continuation de la combustion. Le renvoi par la flamme d'une partie de son rayonnement vers la surface du liquide est suffisant pour entretenir un régime de combustion avec flamme jusqu'à épuisement du combustible.

Le point d'inflammation se situe, de quelques degrés à quelques dizaines de degrés, au-dessus du point d'éclair. Il a peu d'utilisation pratique.

3.2.2.3 Combustible solide

3.2.2.3.a Conditions nécessaires à la combustion : Pour brûler les combustibles solides doivent :

- Subir une oxydation de surface (cas des métaux)
- Émettre des vapeurs combustibles ou gaz de distillation par pyrolyse

La pyrolyse est la décomposition chimique irréversible d'un matériau produit par une élévation de température sans réaction avec l'oxygène.

La rapidité de la combustion va dépendre :

- de la capacité calorifique
- de l'état plus ou moins divisé du solide (solide massif, particules, poussières)
- de la température
- du degré d'humidité
- de l'imprégnation éventuelle du solide par un liquide à bas point d'éclair

3.2.2.3.b. Poussières

L'inflammation d'un nuage de poussières nécessite les éléments suivants :

- Présence d'un solide combustible suffisamment divisé (granulométrie < 200µm)
- Présence d'un comburant
- Source d'énergie suffisante
- Concentrations suffisantes.

3.2.3 Différents types de combustion : On parle assez couramment :

- **D'incendie :** le gaz brûle au-dessus d'un liquide ou d'un solide
- **D'explosion :** l'ensemble du mélange gazeux brûle.

3.2.3.1 Le phénomène d'explosion

Le phénomène d'explosion correspond en fait à une brutale libération d'énergie. La violence de l'explosion est essentiellement fonction de la qualité d'énergie libérée et de la cinétique du processus de libération. L'énergie libérée peut avoir différentes origines :

3.2.3.1. a Explosion due à une réaction chimique

Réaction entre deux composés chimiques réactifs entre eux avec une vitesse de réaction très rapide et une énergie libérée très importante. Le système déclenche lui-même le processus d'explosion, les causes de la réaction peuvent être :

- Mise en présence accidentelle
- Présence d'impuretés dans une cuve de stockage,
- une canalisation...

3.2.3.1 .b Explosion due à une cause physique

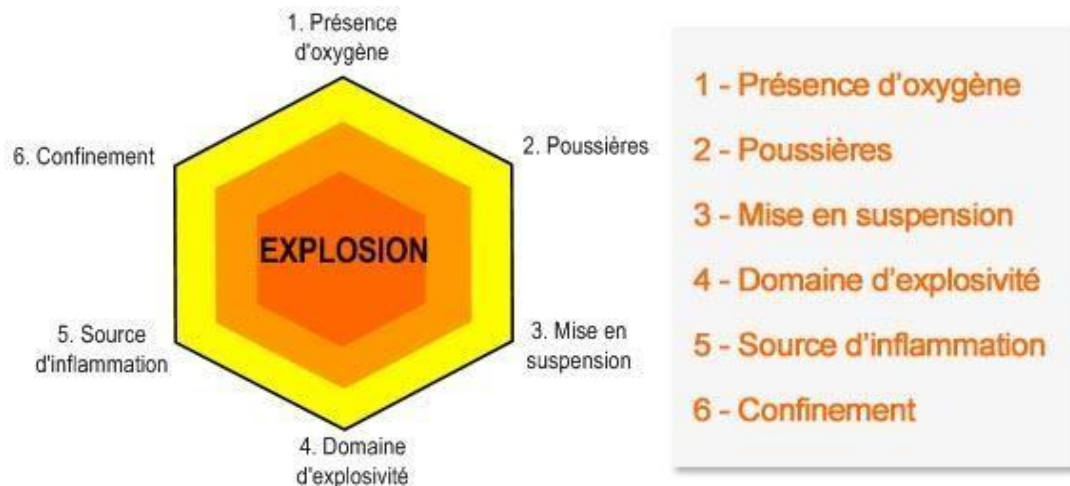
Le système reçoit un apport d'énergie de l'extérieur. Le système est stable ou stabilisé dans

les conditions normales d'utilisation • L'instabilité peut être due à un point chaud, un choc...

3.2.3.1 .c Explosion nucléaire

La désintégration de noyaux atomiques lourds en éléments plus légers a lieu en libérant une énergie considérable.

3.2.3.1.d Conditions d'une explosion : (l'hexagone de l'explosion)



Présence d'oxygène

- Lorsque la teneur en oxygène dans le nuage < à une valeur critique, l'explosion ne peut pas se développer. La teneur seuil en oxygène est appelée **CLO** (Concentration Limite en Oxygène). La CLO est de l'ordre de 10% pour la plupart des poussières organiques.
- Il est possible d'influer sur la CLO par inertage. En effet l'ajout d'un gaz inerte avec l'air abaisse la teneur en oxygène de l'atmosphère, et de ce fait rend la combustion du mélange air -poussière impossible. Les gaz inertes les plus employés sont l'azote (N_2), le dioxyde de carbone (CO_2) et la vapeur d'eau.

Poussières combustibles

- Poussières = Particules de diamètre < 0,5 mm [500 μm], qui dans l'atmosphère reste en suspension un certain temps en se déposant sous l'effet de leur propre poids.
- **Pour exploser, les poussières doivent être des poussières combustibles**, c'est-à-dire qu'elles puissent réagir avec l'oxygène de l'air en dégageant de la chaleur, exemples : le bois, le charbon, les matières plastiques et des métaux sous forme fine (laine d'acier, poussières d'aluminium). (**Exemple de poussière incombustible : le sable**)
- La puissance de combustion développée par la poussière dépend de :

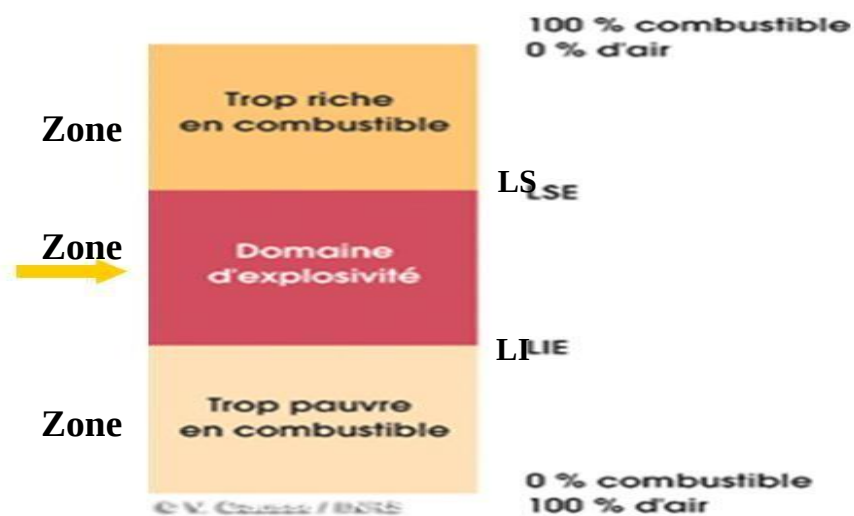
- Sa granulométrie (la vitesse de combustion si D_p particule $\searrow$)
- Son humidité H (la vitesse de combustion $\nearrow$ si H $\searrow$)

Mise en suspension (gaz, poussières, aérosols.)

- Pour que l'explosion puisse se développer : il faut que les particules de poussières doivent être maintenues en suspension un temps suffisant.
- La "stabilité d'un nuage" : est sa capacité à rester en suspension dans l'air. Elle est caractérisée par le "pouvoir de re-suspension".
 - Pouvoir de re-suspension augmente $\nearrow$: Le nuage reste en suspension ;
 - Pouvoir de re-suspension diminue $\searrow$: Le nuage sédimente (forme dépôt).
- Le pouvoir de re-suspension dépend de :
 - la densité du nuage de poussières (concentration de la poussière dans l'air) ;
 - la masse, la forme et la taille des particules
 - des conditions ambiantes (humidité relative et température).

3.2.3.1 .e Domaine d'explosivité - Concentration de poussière

- Pour qu'un nuage de poussières soit un "nuage explosible", la concentration de poussières dans l'air doit être située entre 2 valeurs :
 - ✓ la LIE (Limite [C] Inférieure d'Explosion)
 - ✓ la LSE (limite [C] Supérieure d'Explosion)



Domaine d'explosivité

Zone 1 : Mélange air-combustible gazeux trop pauvre en gaz, la combustion est impossible :

- L'air (21 % O₂, 79 % N₂) encombre le milieu réactionnel et gêne les rencontres entre molécules d'oxygène et de combustible.
- La quantité de chaleur dégagée par la réaction amorcée en un point est dissipée dans volume inerte entourant ce point. La température atteinte n'est pas suffisante pour que les molécules des couches voisines puissent réagir entre elles. La combustion s'arrête.

Zone 2 : Mélange air-combustible gazeux en proportions convenables, la combustion peut se développer. Le "domaine d'explosivité" se situe entre ces deux valeurs de concentration.

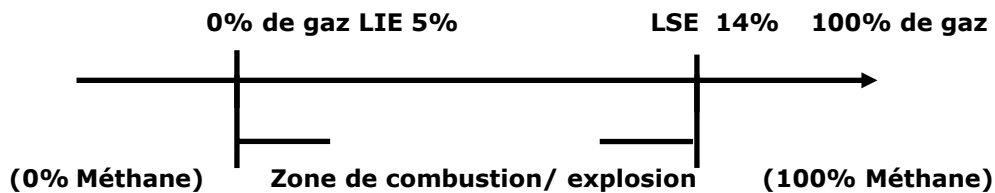
- **LSE (Limite supérieure d'explosivité)** : concentration maximale au-dessous de laquelle le mélange peut être enflammé, ou encore, c'est la limite au-dessus de laquelle l'onde explosive ne se propage pas, le gaz et les vapeurs brûlent sans exploser.
- **LIE (Limite inférieure d'explosivité)** : concentration minimale au-dessus de laquelle le mélange peut être enflammé.

Zone 3 : Mélange air-combustible trop riche en gaz, la combustion est impossible :

- Le combustible encombre le milieu réactionnel
- La chaleur dégagée est insuffisante pour propager la combustion.

3.2.3.1.f Exemple de limites d'explosivités

Un mélange composé de Méthane et d'air, comprenant au minimum 5% de Méthane et au maximum 14% de Méthane, est susceptible de propager la flamme



Exemple de limites d'explosivité

- 5% correspond à la Limite inférieure d'inflammabilité L.I.I du Méthane dans l'air ou la Limite inférieure d'explosivité LIE.

- 14% correspond à la Limite supérieure d'inflammabilité L.S.I ou Limite supérieure d'explosivité LSE du Méthane dans l'air. Le tableau suivant représente les limites d'inflammabilité de quelques gaz.

Limites d'inflammabilités (en % vol. dans l'air à 20°C et l'atm.)

	L.I.E	L.S.E
Ammoniac	16	25
Oxyde de carbone CO	12.5	74
Hydrogène H ₂	4	75
Hydrogène sulfuré H ₂ S	4.3	45
Acétylène C ₂ H ₂	3.3	80
Ethanol	3.3	19
Méthane CH ₄	2.8	14
Propane C ₃ H ₈	2.2	9.5
n-Butane nC ₄ H ₁₀	1.9	8.5
Vapeurs d'essence auto	1.5	8

3.2.3.1 .g Source d'inflammation

Une énergie suffisante est nécessaire pour permettre l'allumage d'un nuage explosible.

Les paramètres caractéristiques des phénomènes d'inflammation sont :

- Température d'auto-inflammation, annotée TAI
- Energie minimale d'inflammation, annotée EMI.

Alors que la TAI des poussières est généralement comprise entre 300 et 700°C ; l'EMI varie de 5 mJ à plus de 1 J selon les poussières.

Lorsqu'un mélange inflammable n'est pas porté à sa température d'auto inflammation, une énergie d'activation est nécessaire pour démarrer la combustion.

3.2.3.1 .e Les sources d'inflammation : Energie minimale d'allumage

Lorsque les vapeurs de combustibles ou les poussières et l'air sont dans des proportions correspondant à la zone d'inflammabilité, un apport d'énergie, même très faible, déclenche le mécanisme de combustible. Tableau suivant représente Energie minimale d'allumage de quelques gaz :

Energie minimale d'allumage de quelques gaz

Gaz	Energie minimale d'inflammation (mJ)
Acétylène	0.017
Ethylène	0.07
Hydrogène	0.017
Sulfure de carbone	0.009
Oxyde d'éthylène	0.1

3.2.3.2 Incendie

Un incendie est un feu violent et destructeur pour les activités humaines ou la nature. L'incendie est une réaction de combustion non maîtrisée dans le temps et l'espace, l'incendie peut être maîtrisé par :

- Refroidir, en déversant par les moyens fixes ou mobiles de grande quantité d'eau, les surfaces exposées au feu pour absorber la chaleur rayonnée par les flammes.
- Suppression de l'air :
 - En constituant un matelas de mousse
 - En créant un nuage de gaz carbonique etc...
- Dilution par l'air des gaz inflammables pour tomber en dessous de la LIE en utilisant de l'eau pulvérisée.
- Rideaux vapeur ou rideaux d'eau pulvérisée autour des unités.

3.2.3.2.a Les classes des feux

Classe A: Feux de solides: Incendie causé par des matériaux combustibles tels que :

- i. Les végétaux, le bois
- ii. Le charbon, le caoutchouc.
- iii. Papiers, cartons.
- iv. Les textiles naturels, synthétiques.
- v. Les plastiques.

Classe B: Feux de liquides ou de solides liquéfiables : Incendie causé par :

- i. Les liquides particulièrement inflammables : Ethylène, propylène,
- ii. Les liquides inflammables miscibles à l'eau : Les alcools, les éthers,...
- iii. Les liquides inflammables :
 - a. De 1ère catégorie PE< 55°C (alcools, essences,...)
 - b. De 2ème catégorie PE< 100°C (gaz-oil, fuels légers,...)

- c. De 3ème catégorie PE > 100°C (huiles, bitumes, solides liquéfiables, graisses, paraffines,...)
- iv. Remarque : Le point d'éclair est la température la plus basse à laquelle le liquide libère assez de vapeur pour s'enflammer (commencer à brûler).

Classe C: Feux de gaz:

- i. Hydrocarbures gazeux : méthane, éthane, propane, butane.
- ii. Acétylène.
- iii. Hydrogène.

Classe D: Feux de métaux: Incendie causé par des métaux combustibles tels que:

- i. Aluminium, Magnésium.
- ii. Sodium, Potassium.
- iii. Lithium, Calcium.

3.2.3.2 .b Les procédés d'extinction

Le refroidissement

- Avec l'aide de l'agent extincteur (exemple : eau), l'abaissement de la température du combustible au-dessous de la température d'inflammation (le refroidissement se fait de telle façon qu'il ne produise plus de vapeurs inflammables).
- Refroidissement du liquide pour que sa température devienne inférieure au point éclair.

L'étouffement : L'agent extincteur va s'interposer entre le combustible et le comburant (l'oxygène de l'air).

- En formant une couche isolante (exemple : mousse, poudre).
- En abaissant le taux d'oxygène afin de rendre le feu impossible (exemple : gaz inerte)
- En recouvrant la matière enflammée (exemple : sable).

L'inhibition

L'agent extincteur vient agir au cœur de la flamme et interrompre les réactions de la combustion.

Le transfert

C'est un mode d'extinction spécial utilisé que sur les feux spéciaux comme les métaux.

Le feu va être « transféré » à une matière plus facile à éteindre.

3.2.3.2.c Types d'extincteurs

Les extincteurs constituent un équipement qui permet de lutter contre le feu. On distingue plusieurs types :

a. Extincteur à eau

- Ils contiennent toujours un additif émulseur, rendant l'eau plus pénétrante, plus mouillante résultant en une meilleure efficacité dans la lutte contre les flammes.
- Attention toutefois à ne pas projeter la vidange sur le corps, l'additif étant irritant.
- Ce type d'extincteurs est donc très efficace dans les feux de classe A. Ils doivent être inspectés tous les ans, et subir un contrôle visuel au moins tous les 6 mois.



b) Extincteur à mousse

- Leur contenu est exactement le même que les extincteurs à eau et additif. Ceci dit, le déversement de la vidange réagit au niveau du diffuseur, se **transformant en une mousse lourde**. En effet le diffuseur constitué d'un long tube en mousse faisant intervenir de l'air grâce à une entrée percée plus haut va entraîner cette transformation.
- La mousse est l'unique agent permettant d'**éteindre des flammes proprement**, en réduisant à néant tout risque de redémarrage des flammes, notamment pour les feux liquides (de classe B). Tout comme l'eau, elle isole de l'air les combustibles, en retenant également les vapeurs inflammables.
- Veillez à ne pas utiliser d'extincteur à mousse sur des installations électriques, la **mousse étant en effet conductrice**.

c) Extincteur à poudre

- Il contient un produit chimique agissant par **étouffement des flammes**, tout en isolant le combustible
- Par ailleurs, leur utilisation engendre la naissance de **nuages de poudre diminuant la visibilité et très irritant**.
- Cependant, ce sont les **extincteurs les plus rapides en matière d'extinction du feu**, et constituent la solution la plus efficace pour les feux de classe C. De surcroît, ce sont les seuls appareils utilisables dans des conditions à température négatives.
- Les **extincteurs à poudre de classe D** : sont propres à chaque combustibles (type de métal donc).

d) Extincteur à gaz

- En **baissant le taux d'oxygène dans l'air**, le gaz contenu dans l'extincteur (très souvent du dioxyde de carbone) **étouffe le feu**. Conservé sous pression à l'état liquide, et donc à basse température, il agit également par refroidissement.
- Le dioxyde de carbone est plus léger que l'air au-delà de 179°C ce qui explique la nécessité de bien couvrir toute la surface occupée par les flammes afin que le gaz puisse agir. L'utilisation d'un extincteur au CO₂ n'est réellement efficace que contre les petits feux de gaz, de liquides ou encore de solides lorsqu'ils sont peu épais.

4. Gestion des risques chimiques

4. GESTION DES RISQUES CHIMIQUES

Le risque chimique est omniprésent dans de nombreuses activités anthropiques (l'industrie chimique, la pétrochimie, l'agriculture, la métallurgie...), il est susceptible d'engendrer des conséquences néfastes pour l'homme et l'écosystème. Le risque chimique est celui qu'engendre l'utilisation, la manipulation et/ou le stockage des produits chimiques. La directive 98/24 le définit comme « la probabilité que le potentiel de nuisance soit atteint dans les conditions d'utilisation et/ou d'exposition ». Le risque chimique, lié à la nature du produit, se manifeste par des atteintes à la santé de manière aiguë telle que les lésions, brûlures, irritations, intoxication... ou chronique sur le long terme pour aboutir à des pathologies (cancer, ...). Les propriétés physicochimiques (inflammabilité, explosivité, toxicité, réaction dangereuse) des substances utilisées, manipulées ou stockées révèlent le danger auquel l'exposition représente des situations dangereuses susceptibles d'être l'origine du risque chimique.

Les risques chimiques sont également la cause principale des accidents industriels majeurs qui se produisent dans les usines de fabrication, de stockage et de transport de matières dangereuses (TMD). Nous rappelons à cette occasion les accidents majeurs qui ont marqués la fin du siècle dernier : la catastrophe écologique de SEVESO, 1976 (explosion avec émission de dioxine, plus de 70 000 bêtes mortes) ; l'accident de Bhopal, 1984 (explosion avec émission de Méthyle isocyanate entraînant plus de 3000 décès), l'explosion de AZF, Toulouse 2001 (cause stockage de NH_4NO_3 , 27 morts), Skikda, 2004 (explosion d'un réservoir GNL, 23 morts). La présence de produits chimiques aggrave les accidents en cas de dysfonctionnement des équipements dans les activités industrielles.

4.1 Classification des risques chimiques

On distingue deux grandes familles de risques chimiques :

- Le risque d'intoxication
- Le risque d'incendie-explosion

Le tableau suivant résume l'ensemble des risques chimiques.

Intoxications	Intoxications accidentelles
	Pathologies professionnelles
	Maladies professionnelles
Réactions chimiques dangereuses	Substances toxiques
	Substances inflammables et toxiques
	Substances inflammables
Incendies-explosions	Incendies
	Explosions

4.2 Risque d'intoxication

Tout produit, pur ou en mélange, qui pénètre, par une voie quelconque, dans l'organisme humain, est susceptible de perturber voire modifier le fonctionnement normal du corps. Le produit

absorbé se fixe préférentiellement sur un ou plusieurs organes du corps ; il y a alors dysfonctionnement plus ou moins important qui se traduit par l'apparition de pathologies.

Suivant différents paramètres, dont essentiellement la nature et la réactivité du produit chimique absorbé, l'intoxication se manifeste de deux façons différentes, accidentelle ou chronique.

Une intoxication accidentelle est produite par l'absorption ou le contact d'une substance très agressive et en quantité importante. Très rapidement (au bout de quelques minutes), le produit chimique agit au point d'impact du corps avec destruction des cellules. Les brûlures chimiques par projection d'acides et de bases concentrés, l'inhalation de gaz et vapeurs agressifs ou suffocants (chlore, anhydride sulfureux, vapeurs nitreuses, peroxydes), l'absorption de produits très toxiques (inhalation ou absorption orale de gaz cyanhydrique, d'hydrogène sulfuré, de phosgène, etc.) sont des intoxications accidentelles plus ou moins graves suivant les quantités mises en œuvre. En milieu professionnel, l'intoxication accidentelle est considérée comme un accident du travail et réparé comme tel.

Une intoxication chronique est due à l'absorption de petites quantités de produits toxiques pendant des durées plus ou moins longues. Les intoxications chroniques sont à l'origine de pathologies variées dont les plus connues sont les maladies professionnelles. Le plus souvent, elles sont dues à des substances peu réactives chimiquement mais susceptibles de réagir en milieu biologique.

Un même produit, peut développer, suivant le cas et en fonction des quantités absorbées :

- Une intoxication accidentelle, action brutale par contact (avec la peau) ou absorption (par voies orale et respiratoire) de grandes quantités de substances toxiques ;
- Une pathologie ou une maladie professionnelle après plusieurs jours, mois ou années d'absorptions quotidiennes de petites quantités de substances toxiques ou nocives.

Ainsi une projection sur la peau d'acide fluorhydrique, de formol ou d'acide chromique peut conduire à des brûlures chimiques à caractère accidentel, mais aussi à des maladies professionnelles.

L'absorption par le corps de faibles quantités de ces substances pendant des durées plus ou moins longues engendre des maladies professionnelles bien connues (asthmes, cancers, œdèmes pulmonaires, ulcérations cutanées et nasales).

4.2.1 Processus d'intoxication

Selon leurs caractéristiques, la manière dont ils pénètrent dans le corps, la quantité absorbée et selon les individus, les produits chimiques dangereux peuvent altérer plus ou moins gravement la santé. Les voies de pénétration d'un produit dangereux dans le corps humain sont directement liées à l'état physique du produit.

Le corps humain présente essentiellement trois voies de pénétration pour les produits chimiques.

4.2.1.1 La voie digestive

L'absorption de produits chimiques par la voie digestive peut se présenter sous deux formes :

- i. une forme accidentelle par l'ingestion d'une quantité importante de produit,
- ii. Une forme chronique par l'ingestion répétée de faibles doses.

4.2.1.2 La voie respiratoire

Les poussières, les vapeurs et les fumées constituent le type le plus répandu de particules en suspension dans l'air, dans un lieu de travail. Les voies respiratoires sont donc particulièrement exposées à ces particules pouvant avoir des effets très divers sur les poumons ou sur d'autres organes du corps. Un adulte au repos respire environ 45 litres d'air par minute. Au cours d'une activité soutenue, il respire 20 litres et plus.

Les poussières sous forme de grosses particules (de 0.1 à 0.01 mm) sont piégées au niveau des voies respiratoires supérieures, alors que les plus fines (0.005mm et moins) atteignent sans difficulté les alvéoles pulmonaires.

Les vapeurs et fumées traversent la paroi pulmonaire et se retrouvent dans le circuit sanguin. Certaines d'entre elles ont la capacité de provoquer des lésions plus ou moins graves sur les muqueuses respiratoires (vapeurs d'acide sulfurique, par exemple).

4.2.1.3 La voie cutanée

La peau constitue une bonne enveloppe protectrice, malheureusement soumise à de multiples agressions.

Les problèmes peuvent commencer lorsque des produits sont en contact avec elle. Certains l'irritent, d'autres détruisent les tissus et d'autres encore traversent cette barrière que constitue notre peau.

4.3 Risque d'incendie –explosion

De très nombreux produits chimiques et matériaux divers, dits combustibles (ou encore inflammables) se combinent à l'oxygène suivant des réactions exothermiques, c'est-à-dire dégageant de grandes quantités de chaleur. Ce sont des réactions d'oxydation ou de combustion nécessitant la présence

d'oxygène libre (l'air) ou combiné (oxydants).

Ces réactions sont fortement exothermiques, les grandes quantités de calories dégagées chauffent la matière ; plusieurs cas sont alors possibles. La chaleur dégagée par la réaction de combustion décompose les produits sous forme de gaz et/ou de vapeurs inflammable ou non ainsi que des radicaux libres très réactifs à leur tour. Il se produit alors une réaction en chaîne et le feu se propage tant qu'il se forme des gaz inflammables. Plusieurs cas peuvent se produire :

- Si la vitesse de réaction est extrêmement faible, l'échauffement est imperceptible. Il n'y a pas de combustion à proprement parler, mais une simple oxydation comme c'est le cas de beaucoup de métaux dans l'air (fer, cuivre et zinc). On ne parle pas de combustion mais de simple oxydation ;
- Si la vitesse de combustion est élevée, l'échauffement est important et la décomposition dégage des gaz qui peuvent s'enflammer ;
- Lorsque la vitesse de combustion est très élevée, la quantité de chaleur dégagée est très importante et les gaz formés exercent une pression élevée laquelle dans un milieu confiné entraîne une explosion.
- En l'absence de gaz formé, la chaleur dégagée maintient le produit à température élevée, il y a alors incandescence jusqu'à ce que la combustion s'arrête faute de combustible.

4.4 Risques dus aux réactions chimiques dangereuses

Il existe de nombreuses réactions chimiques dites « dangereuses » car elles sont accompagnées par la formation des substances dangereuses, toxiques ou inflammables.

Il s'agit essentiellement de réactions rapides et non contrôlées par suite de mises en contact accidentel de substances appelées « incompatibles ». Ce sont soit des réactions secondaires qui peuvent accompagner des synthèses mal contrôlées, soit des mélanges imprévisibles (par suite de fuites par exemple) de substances incompatibles ou encore des réactions de décomposition spontanée de produits peu stables ou explosifs.

Le risque principal de ces réactions dangereuses est la formation et la libération :

- De substances toxiques (acide cyanhydrique, oxydes de chlore, vapeurs nitreuses) ;
- De substances inflammables (acétylène, hydrogène) ;
- Des substances à la fois toxiques et inflammables (hydrogène sulfuré, ammoniac).
- Par leurs caractères imprévisibles, ces réactions dangereuses sont à l'origine de nombreux accidents graves (explosions, projections de liquides, émanations gazeuses). La plupart des sinistres industriels survenus dans les usines ont pour origine de telles réactions.

Les risques dus aux réactions chimiques dangereuses existent un peu partout ; ils sont importants lors du stockage de produits chimiques (locaux et aires de magasinage) et dans certaines activités faisant appel à un grand nombre de substances comme les traitements de surface, les traitements thermiques, les ateliers travaillant les polyester stratifiés, etc.

Le risque incendie-explosion a pour origine des réactions chimiques dangereuses, la combustion étant l'une d'elles.

4.5 Principaux paramètres agissant sur les risques chimiques :

Plusieurs paramètres agissent sur les caractéristiques du risque chimique ; la probabilité qu'un accident ou une maladie se produise dépend de ces mêmes paramètres et la maîtrise de ces derniers permet celle du risque ainsi que la mise en place des mesures de prévention, les principaux paramètres sont:

4.5.1 Nature chimique des produits mis en cause

C'est la structure moléculaire et la composition qui déterminent les propriétés des produits. Tous les produits chimiques n'ont pas les mêmes propriétés, donc ne présentent pas les mêmes risques ; les substances non combustibles ne peuvent pas conduire à des incendies-explosions, les pathologies engendrées diffèrent selon que la substance absorbée se fixe sur tel organe ; la plupart des solvants organiques sont à la fois nocifs et inflammables.

Plus un produit est réactif, plus il est dangereux. La structure moléculaire des substances joue un rôle important dans cette réactivité.

4.5.2 Etat physique

La façon dont le produit se présente a une grande influence sur le risque chimique. Les substances à l'état gazeux ou très divisé (poussières, fumées, brouillards) sont les plus dangereuses.

Ainsi la silice (sable siliceux de quelques millimètres de diamètres) ne présente aucune toxicité ; par contre, le même produit en poussière fine pénètre à l'intérieur du corps à travers les voies respiratoires et conduit à une maladie professionnelle mortelle, la silicose.

Un clou en fer ne brûle pas dans l'air à la température ambiante mais la poudre de fer très fine peut s'enflammer spontanément.

D'une façon générale, plus une substance est à l'état divisé, proche de la molécule, plus elle est dangereuse. Suivant ce principe :

- Les gaz et les vapeurs pénètrent plus facilement dans le corps que les liquides et les solides. De même, ils se mélangent plus facilement avec l'air pour donner des réactions de combustion dangereuses ;
- Les solides à l'état pulvérulent pénètrent plus facilement dans le corps car ils sont mis en suspension stable avec l'air pour former des aérosols. C'est le cas de la poussière de silice très toxique ;
- La formation de vapeur augmente avec la volatilité du produit ; plus une substance est volatile, plus les quantités de vapeur sont grandes. Plus la température d'ébullition est basse, plus le produit est volatil. D'une façon générale, l'emploi de solvants lourds à température d'ébullition élevée.

4.5.3 Quantités absorbées

Le risque d'intoxication augmente avec les quantités de produits dangereux absorbées par le corps. Certaines substances qui, absorbées quotidiennement à faible dose, conduisent à des pathologies professionnelles peuvent être à l'origine d'intoxication accidentelles si elles sont en quantité importante. C'est le cas de nombreux solvants, d'amines et du formol.

4.5.4 Température

D'une façon générale, l'élévation de la température favorise le caractère dangereux du produit.

4.6 Gestion des produits : Signalisation des risques : étiquetage et fiche de sécurité :

L'existence de risques chimiques est signalée, au niveau des produits manipulés, par l'étiquetage et les fiches de données de sécurité.

Le principe des fiches de données de sécurité, comme celui de la déclaration des produits nouveaux aux organismes agréés, vient des directives européennes.

4.6.1 Connaissances des produits chimiques

Afin de mettre en place les mesures de prévention pour pouvoir effectuer en toute sécurité l'utilisation des produits chimiques, il est indispensable de bien connaître tous les paramètres qui les caractérisent et qui sont les suivants :

- Les produits chimiques présents, même à titre de traces et notamment les produits dangereux
- Les processus et mécanismes réactionnels qui sont mis en œuvre, y compris les réactions secondaires
- Les installations et leurs équipements qui permettent d'effectuer les différentes opérations nécessaires à la production envisagée.

Il faut s'assurer que toutes les informations concernant les risques liés aux produits chimiques existants sur les lieux de travail sont communiquées aux employées

- Faire une liste inventaire des Produits chimiques
- Tous les produits chimiques doivent être mentionnés dans la liste inventaire des produits.
- Chaque produit chimique existant doit avoir sa fiche de sécurité FDS ou « Material Safety Data Sheet MSDS ».

4.6.2 Fiche de sécurité FDS ou « Material Safety Data Sheet MSDS »

D'après le code du travail, les fabricants, importateurs et vendeurs sont tenus à remettre aux utilisateurs (chefs d'entreprise et travailleurs) des fiches de données de sécurité qui seront transmises au médecin du travail de l'entreprise.

Ces fiches comportent un certain nombre de renseignements et d'indications, notamment des données précises sur les risques présentés par les produits dans différentes conditions d'emploi, les mesures de précaution et de prévention à mettre en place, la lutte contre l'incendie, les premiers secours en cas d'accident, l'écotoxicité, des précisions relatives au transport, au stockage et aux déchets.

Ces fiches, appelées communément fiches de sécurité, seront conservées par l'entreprise et mises à la disposition des différents organismes de contrôle ou de conseil.

Les informations qui figurent sur ces fiches de sécurité, sont groupées en 16 rubriques :

- i. Identification du produit chimique (appellation commerciale, n° de la déclaration, classification, nature de l'emballage) et l'identification de la personne physique ou morale responsable de sa mise sur le marché
- ii. Informations sur les composants (composition du produit en soulignant notamment la présence des produits dangereux et leurs caractéristiques).
- iii. Identifications des dangers (pour les travailleurs et l'environnement).
- iv. Description des premiers secours apportés en cas d'urgence (à la suite d'un accident ou d'un incident).
- v. Mesures de lutte contre l'incendie (règles de lutte, extincteurs, formation de gaz toxiques).
- vi. Mesures à prendre en cas de dispersion accidentelle (fuites, projections, émissions de gaz et de vapeurs, protection de l'environnement, nettoyage des lieux après accident).
- vii. Précautions de stockage, d'emploi et de manipulation
- viii. Procédures de contrôle de l'exposition des travailleurs et caractéristiques des équipements de protection individuelle (procédure de surveillance, protection individuelle).
- ix. Propriétés physico-chimiques (aspect, odeur, pH, densité, solubilité, etc.).
- x. Stabilité du produit et réactivité (réaction à chaud, avec l'eau, etc.).
- xi. Informations toxicologiques (effets dangereux sur la santé et les symptômes éventuels, effet immédiats ou chroniques).
- xii. Informations éco-toxicologiques (dégradabilité, bioaccumulation, effets sur la faune et la flore).
- xiii. Informations sur les possibilités d'élimination des déchets (incinération, recyclage, mise en décharge).
- xiv. Informations relatives au transport
- xv. Informations réglementaires
- xvi. Autres informations.

Les fiches FDS des produits utilisés doivent être accessibles à tous les employés et doivent avoir les informations suivantes :

- ✓ Nom du fabricant ou distributeur et le Tel d'urgence
- ✓ Propriété physique et chimique du produit
- ✓ Danger physique et chimique
- ✓ Signes et symptôme d'exposition
- ✓ Procédure d'urgence de premier secours
- ✓ Données sur les dangers d'inflammabilité et explosion
- ✓ Procédure extinction

- ✓ Précaution de nettoyage en cas de déversement
- ✓ Méthodes de contrôle ou limite d'exposition
- ✓ Si la substance peut causer le cancer
- ✓ Le nom de la personne qui a préparé la fiche de sécurité et la date de préparation ou révision.

4.6.3 Etiquetage des emballages et récipients

Si les fiches de données de sécurité fournissent aux chefs d'entreprises, aux médecins du travail et à la maîtrise des renseignements intéressants, nécessaires pour mettre en place des mesures de prévention contre les risques chimiques, l'étiquette, directement apposée sur l'emballage, donne à l'utilisateur quelques informations de base indispensables pour attirer son attention sur les dangers et les précautions lors de la manipulation des produits dangereux. Donc tous les produits utilisés sur les lieux de travail qui répondent aux critères en vertu desquels ils doivent être classés comme produits dangereux doivent être accompagnés d'une étiquette. Les étiquettes sont les premiers éléments qui informent l'utilisateur des principaux dangers associés à ce produit et elles décrivent les précautions et les mesures de sécurité élémentaires qui doivent être prises.

4.6.3.1 Etiquetage des substances dangereuses

Il existe 9 annexes qui déterminent les conditions d'emballage et d'étiquetage des substances dangereuses. L'emballage doit être mécaniquement résistant et suffisamment étanche pour empêcher toute déperdition par fuite de produits, même en cas d'ouvertures et de fermetures multiples ; il ne doit pas être attaqué par les contenants (par exemple ne pas mettre de l'acide fluorhydrique dans les emballages en verre).

Tout emballage contenant une substance dangereuse doit comporter une étiquette (ou éventuellement une inscription pour des emballages de petites dimensions), très apparente et très lisible, fixée solidement sur son support généralement collée) et à des formats en rapport avec les dimensions de l'emballage. L'étiquette ou l'inscription doit comporter :

- ✓ Le nom de la substance tel qu'il est défini sur la liste de l'annexe I ;
- ✓ Le nom, l'adresse et le numéro de téléphone du fabricant, du distributeur ou de l'importateur ;
- ✓ Le ou les symboles (pictogrammes) avec des indications de danger, conformes à l'annexe II, imprimés en noir sur fond carré, rouge orangé ;
- ✓ Les phrases types R (nature des risques) et S (conseils de prudence et de sécurité) ;
- ✓ Le numéro d'identification ou numéro index CE à neuf chiffres (annexe I).

Toutes les substances et préparations qui figurent sur la liste de l'annexe I doivent être étiquetées

conformément aux conditions imposées.

Un produit qui ne se trouve pas sur cette liste n'est pas forcément inoffensif ; il existe encore de nombreux produits, substances ou préparations nouvelles comportant des produits dangereux qui n'y figurent pas soit parce qu'ils sont nouveaux, soit parce que leurs caractéristiques toxicologiques exactes ne sont pas encore connues. Dans ce cas, il appartient au fabricant ou au distributeur de faire le nécessaire au moment de la déclaration du produit aux organismes agréés.

Etant donné que les informations portées par l'étiquette doivent être constamment connues des utilisateurs directs, des étiquettes ou inscriptions doivent être apposées également sur les emballages divisionnaires (produits reçus en grandes quantités et transvasés dans des récipients plus petits et maniables pour l'utilisation journalière ou hebdomadaire).

L'étiquette du fournisseur doit indiquer les renseignements suivants :

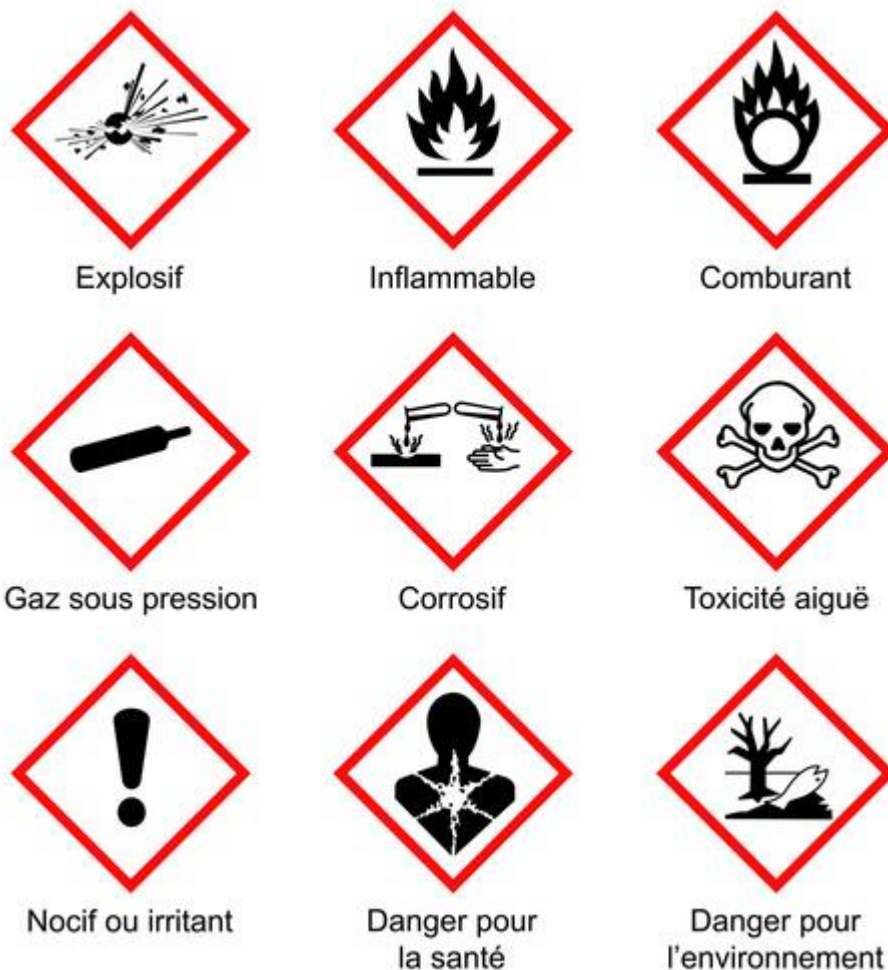
- **Identificateur du produit** – marque nominale, nom chimique, appellation courante, appellation générique ou nom commercial du produit dangereux.
- **Identificateur du premier fournisseur** – le nom, l'adresse et le numéro de téléphone du fabricant.
- **Pictogramme(s)** – symbole de danger enchâssé dans une bordure rouge
- **Mention d'avertissement** – terme ou expression utilisée pour informer le lecteur d'un éventuel danger et pour lui indiquer la gravité de ce danger.
- **Mention(s) de danger** – phrase normalisée décrivant la nature du danger que pose un produit dangereux.
- **Conseil(s) de prudence** – Phrase normalisée décrivant les mesures recommandées pour prévenir les effets nocifs résultant de l'exposition à un produit dangereux.

Symbole	Symbole
NOM Adresse et téléphone du fabricant, distributeur ou importateur NOM DE PRODUIT Phrases R Phrases S CE N° CE	
	Etiquetage

Etiquette pour substances dangereuses

Les 9 annexes concernant la déclaration, la classification, l'emballage et l'étiquetage des produits chimiques dangereux sont :

- Annexe I donne la liste alphabétique des substances et préparations dangereuses, avec leur numéro d'identification eu numéro-index CE (n° Id qui doit figurer sur l'étiquette) et le numéro d'adaptation aux progrès techniques ATP.
- Annexe II donne les 10 symboles (pictogrammes) et les indications de danger qui doivent figurer sur l'étiquette. Cinq de ces symboles concernent le risque d'intoxication, quatre le risque d'incendie-explosion et un les risques environnementaux.
- Annexe III donne les phrases R et les combinaisons de phrases R figurant sur l'étiquette ; ces phrases courtes signalent la nature du ou des risques présentés par le produit.
- Annexe IV donne les phrases S et les combinaisons de phrases S qui figurent sur l'étiquette ; elles sont courtes et proposent des conseils de prudence pour la manipulation du produit dangereux ; elles ne sont pas de véritables mesures de prévention.
- Annexe V concerne les méthodes de détermination des propriétés physico-chimiques et toxiques du produit.
- Annexe VI concerne les critères de classification, le choix des symboles et les phrases R et S qui doivent figurer sur l'étiquette, en fonction de la classification en 15 catégories des substances et préparations dangereuses.
- Annexe VII donne des précisions sur la déclaration, avant la mise sur le marché, de nouvelles substances chimiques.
- Annexe VIII étudie les situations de déclarations pour lesquelles il n'est pas possible, techniquement ou scientifiquement, de fournir des informations en vue de la déclaration de produits nouveaux.
- Annexe IX concerne les fermetures de protection renforcée des emballages susceptibles d'être manipulés par les enfants.



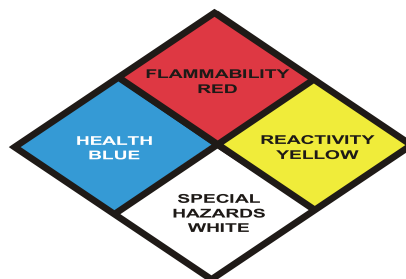
Symboles (pictogrammes) avec indications de danger figurant sur les étiquettes. Chaque étiquette comporte un ou deux symboles avec ses indications de danger.

4.6.3.2 Étiquetage particulier

Les produits en provenance des USA comportent un étiquetage particulier (Norme NFPA). The National Fire Protection Association (NFPA) : a été développé pour aider les agents d'intervention pour déterminer rapidement les dangers associés à ce produit :

- **Couleur rouge : Risque d'incendie**
 - 0. Non combustible
 - 1. Combustible s'il est chauffé
 - 2. Attention: Liquide combustible
 - 3. Avertissement Liquide inflammable

4. Danger Gaz inflammable



Norme NFPA

○ **Couleur jaune :Réactivité :**

- i. Attention: Instable s'il est chauffé
- ii. Attention: instable, peut réagir avec de l'eau, des changements chimiques violents sont possibles
- iii. Danger: peut exploser sous le choc ou la chaleur
- iv. Danger: peut exploser à des températures normales

○ **Couleur bleu :Danger pour la santé**

- 0. Aucun risque inhabituel
- 1. Légèrement dangereux: Peut provoquer une irritation
- 2. Dangereux: Peut être nocif par inhalation ou absorption
- 3. Danger extrême: Corrosif ou toxique, éviter l'inhalation
- 4. Mortelle: équipement spécialisé exigé

○ **Couleur blanche :Danger spécial**

- W- Éviter l'utilisation de l'eau
- ALK- Base (alcaline)
- ACID- Acide/Acidic
- COR- Corrosive
- Radioactive Symbol = Radioactive.

4.6.3.3 Règles générales d'étiquetage

- Les étiquettes doivent être solidement fixées sur une ou plusieurs faces de l'emballage immédiat de la substance ou du mélange et qu'elles soient lisibles horizontalement lorsque l'emballage est déposé de façon normale.
- Les éléments d'étiquetage eux-mêmes, en particulier les pictogrammes de danger, doivent

se détacher nettement du fond.

- Par ailleurs, tous les éléments d'étiquetage doivent être de taille suffisante et présenter un espacement suffisant pour être aisément lisibles. Ils doivent être marqués de manière claire.

4.7 Ségrégation des déchets et lutte contre la pollution

La prise en compte des déchets doit reposer sur le tri et le choix du traitement. Le premier détermine la qualité du second. Le traitement des déchets sera d'autant plus économique que le tri sera poussé. Les déchets seront conditionnés en fonction du mode de traitement et de ses caractéristiques physicochimiques.

4.8 Les solides

4.8.1 Déchets banals

Sont considérés comme banals les déchets qui ne contiennent pas de produits toxiques, inflammables ou réactifs (cartons, papiers etc ...). Ils seront évacués vers les décharges ménagères. Certains déchets "banals" peuvent être ségrégués si la possibilité de recyclage existe.

Exemples

Le verre : À condition de ne pas contenir des substances dangereuses et d'être rincé soigneusement.

Les plastiques : Les bouteilles provenant des tests de formage peuvent être réutilisées pour fabriquer des objets "bas de gamme".

4.8.2 Déchets spéciaux

Les solides ayant été en contact avec une substance dangereuse ou les produits de réactions, doivent être stockés à part puis éliminés vers un centre de destruction agréé. Le stockage dans les laboratoires nécessite l'utilisation de poubelles étanches ou ventilées.

Exemple

- Ne pas jeter dans une poubelle ménagère le papier filtre inhibé de pyridine.
- Les conteneurs dans lesquels les déchets sont stockés doivent être clairement identifiés.

4.8.3 Les liquides

4.8.3.1 L'eau

Mise à part l'eau sanitaire qui peut être envoyée vers le réseau d'égouts urbains, toute l'eau sortant des laboratoires doit subir un traitement dans la station d'épuration, de façon à ce que son rejet dans le milieu naturel ou dans un réseau d'assainissement soit conforme aux arrêtés préfectoraux de rejet, au règlement sanitaire départemental ou à l'arrêté préfectoral d'exploitation.

4.8.3.2 Les liquides dangereux

En aucun cas les résidus liquides dangereux ne devront être rejetés dans l'évacuation des eaux usées. Ainsi :

- les liquides inflammables non miscibles à l'eau (benzène, éther)
- les produits nocifs ou toxiques (cyanure, sulfure, chrome)
- les produits corrosifs devront faire l'objet d'une collecte à part.

Certains laboratoires sont équipés d'un réseau de collecte pour un certain type de résidus. Une consigne devra être mise en place pour bien définir le type de résidus pouvant y être rejetés. Les acides et les bases seront neutralisés pour obtenir des solutions ayant un pH compris entre 5,5 et 8,5. Dans ce cas elles pourront être rejetées à l'évier.

Les solvants chlorés devront être séparés des autres solvants afin d'éviter les réactions dangereuses et de faciliter leurs traitements ultérieurs par incinération.

4.8.3.3 Les gaz

Lorsqu'une bouteille est considérée comme déchet, elle doit être remise à son propriétaire (qui est responsable de son devenir). Au cas où la bouteille de gaz appartient au laboratoire, elle doit être vidée, purgée, rincée, puis remplie d'eau avant d'être percée pour la rendre inutilisable.

Pour les bouteilles ayant contenu des gaz toxiques ou corrosifs, il convient de faire appel à une entreprise spécialisée.

4.8.4 Les réactifs

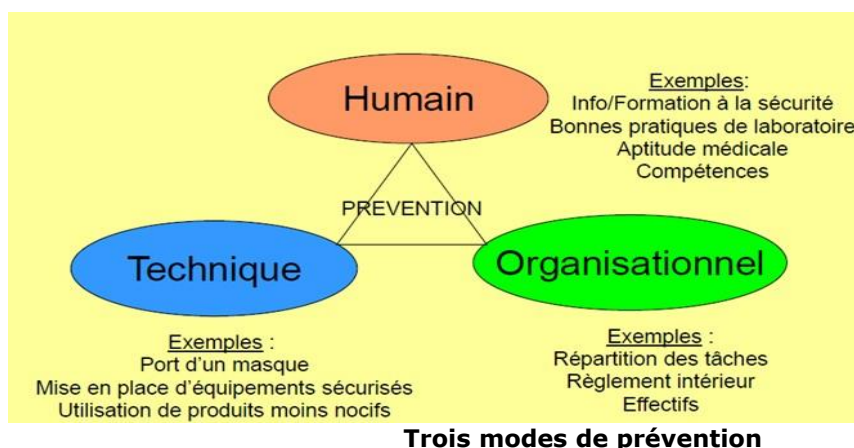
Pour éviter de se trouver avec une grande quantité de réactifs périmés ou plus utilisés (qui vont grossir le poste de "déchets"), il faut commander des produits conditionnés en petit volume.

L'élimination des produits dangereux devra être confiée à une entreprise spécialisée (pourquoi pas le fabricant du produit). Le producteur de déchets est responsable de ceux-ci jusqu'à leur complète destruction. Il est donc nécessaire de bien suivre le trajet des déchets en dehors de l'entreprise.

- Bien préciser le type de déchets
- Garder les bordereaux d'expéditions
- Demander les certificats d'incinérations
- Tenir à jour le cahier des déchets.

4.8.4.1 La gestion des risques chimiques

La gestion des risques chimiques nécessite la mise en œuvre des mesures techniques, organisationnelles et humaines (THO) pour la maîtrise des risques mettant en jeu des produits chimiques sur les lieux du travail (laboratoire, atelier ou poste).



La prévention des risques chimiques qu'elle soit au laboratoire ou sur le lieu de travail en entreprise nécessite la connaissance des dangers et des situations dangereuses qui sont susceptibles de provoquer des dommages ou nuire à la santé et sécurité de la ou des personnes exposées.

Ainsi la prévention du risque chimique nécessite la mise en œuvre de différentes actions essentielles permanentes. Il s'agit de :

- de réduire l'impact des produits chimiques sur la santé et la sécurité des salariés en entreprise ou des étudiants et chercheurs en établissement universitaire ;
- d'engager des actions de substitution des produits les plus dangereux,
- de rationaliser la consommation de produits chimiques,
- de répondre à une obligation légale (principaux textes du code du travail (Annexe 2): L. 230-2, R. 231-51, FDS R. 231-53...prévention du risque chimique R.231-54 à R. 231 -59- 2).

Le code du travail stipule que le responsable de l'établissement (entreprise, université) est responsable de la prévention des risques chimiques au travail.

• REACH

Le règlement de l'Union européenne REACH (Registration, Evaluation, Authorisation and Restriction of Chemicals), entré en vigueur depuis juin 2007, est un renforcement des dispositions pour l'identification des dangers des substances chimiques pour l'Homme et l'environnement. Il concerne toute substance destinée au public et dont la quantité produite est supérieure à une tonne/année. Il appartient à toute entreprise qui met sur le marché des produits chimiques en quantité significative d'en évaluer préalablement l'impact sur la santé et l'environnement. Ainsi, le fabricant est tenu de procéder à une évaluation des risques, de les limiter et de donner des consignes de sécurité.

- **Directive SEVESO 3**

La directive Seveso 3 relative aux accidents majeurs impliquant des substances dangereuses est entrée en vigueur depuis le 1er juin 2015 et remplace la directive 96/82/CE dite « Seveso 2 ». De nouvelles exigences sont applicables aux établissements depuis le 1^{er} juin 2015 pour prévenir et mieux gérer les accidents majeurs impliquant des produits chimiques dangereux. Il s'agit de mettre en œuvre les actions suivantes :

- **la classification des produits chimiques**

- essais et caractérisation des dangers et classification des produits chimiques,
- santé et environnement,
- dossier de dérogation,

- **le classement de votre établissement**

- classement ICPE et SEVESO, règles des cumuls, règle des 2 %,
- optimisation des quantités présentes pour conserver votre classement actuel,
- la réponse aux nouvelles contraintes réglementaires pour tous les types d'activités :
- EDD : recenser les produits et substances dangereuses. Elaborer et expertiser les études de dangers,
- SGS : Evaluer et mettre en place votre Système de Gestion de la Sécurité,
- Elaboration de plans d'urgence POI/PPI : Evaluer et élaborer votre Plan d'Opération Interne (chef d'établissement) / Plan particulier d'intervention (Wali).

4.8.4.2 Principes généraux de prévention des risques

La prévention est une action à diminuer la fréquence des risques. C'est une attitude ou un ensemble de mesures à prendre pour diminuer voire supprimer le risque. Selon le code du travail l'Art. L. 4121-2 décrit neuf principes généraux qui régissent l'organisation de la prévention :

- **Éviter les risques**, c'est supprimer le danger ou l'exposition au danger.
- **Évaluer les risques**, c'est apprécier l'exposition au danger et l'importance du risque afin de prioriser les actions de prévention à mener.
- **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.
- **Adapter le travail à l'Homme**, en tenant compte des différences interindividuelles, dans le but de réduire les effets du travail sur la santé.
- **Tenir compte de l'évolution de la technique**, c'est adapter la prévention aux évolutions techniques et organisationnelles.
- **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.

- **Planifier la prévention** en intégrant technique, organisation et conditions de travail, relations sociales et environnement.
- **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.
- **Donner les instructions appropriées aux salariés**, c'est former et informer les salariés afin qu'ils connaissent les risques et les mesures de prévention. Il s'agit de :
 - ✓ Information et formation sur les risques et les mesures d'hygiène ;
 - ✓ Accès aux FDS ;
 - ✓ Formation sur les méthodes de travail sécurisé ;
 - ✓ Formation au port des EPI ;
 - ✓ Rédaction et affiche de fiches de poste.

BIBLIOGRAPHIES

1. *Cours sur la sécurité et la santé au travail pour les consultants et les dirigeants*, Sécurité & Interim, Edition 2006.
2. Emmanuelle Paradis et Josiane Xavier, *Santé au travail et prévention des risques professionnels dans l'Economie Sociale*, Guide pratique, Chorum Initiatives pour le Développement de l'Economie Sociale, 2010.
3. Gilles Brucker, Julien Riou et Sabine Ferrand-Nagel, *Santé publique et économie de la santé*, Elsevier Masson SAS, 2013.
4. Guy Gautret de la Moricière, *Le risque chimique Concepts Méthodes Pratiques*, Dunod, Paris, 2008.
5. Institut National de la Prévention des Risques Professionnels, projet de profil national de santé et sécurité au travail, 2006 Algérie.
6. Isabelle Corréard, Patrick Anaya et Patrick Brun, *Sécurité, hygiène et risques professionnels*, Dunod, Paris, 2011.
7. Jean Le Ray, *De la gestion des risques au management des risques Pourquoi ? Comment ?*, Éditions AFNOR, 2005.
8. Jean-Pierre Brun et Pierre-Sébastien Fournier, *La santé et la sécurité du travail Problématiques en émergence et stratégies d'intervention*, Les Presses de l'Université Laval 2008.
9. Louise Schriver-Mazzuoli, *la Pollution de l'air intérieur Sources, Effets sanitaires, Ventilation*, Dunod, Paris, 2009.
10. Nichan Margossian, *Risques Et Accidents Industriels Majeurs, Caractéristiques Réglementation Prévention*. Dunod, Paris, 2006.
11. Olivier Boucher, *Aérosols atmosphériques propriétés et impacts climatiques*, SpringerVerlag France, Paris, 2012
12. *Penser à l'Europe de demain : l'hygiène de l'environnement dans les pays de la région européenne de l'OMS*, Organisation mondiale de la santé, 1994. 14.
13. Marie-Axelle Gautier, *La protection de l'environnement sur les plates-formes industrielles*, L'Harmattan, 2010. Cours HSE Installations Industrie

PREFACE

Ce document intitulé *HSE d'Installations industrielles* est destiné aux étudiants de deuxième année Licence Sciences et Technologie en Génie des procédés, Hydrocarbures qui vise leur programme officiel. Il comprend quatre parties :

- 1. Evaluation et à la maîtrise des risques, analyse des accidents.*
- 2. La santé au travail et à la protection de l'environnement.*
- 3. Phénomènes d'incendie et d'explosion.*
- 4. Gestion des risques chimiques.*

Nous serions reconnaissants à tous ceux qui nous faire part de leurs remarques et suggestions.

Dr. Ahmed AZIZI