



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

جامعة وهران 2 محمد بن أحمد
Université d'Oran 2 Mohamed Ben Ahmed
معهد الصيانة و الأمن الصناعي
Institut de Maintenance et de Sécurité Industrielle

Département : Sécurité Industrielle et Environnement

MÉMOIRE

Pour l'obtention du diplôme de Master

Filière : Hygiène et Sécurité Industrielle

Spécialité : Sécurité Industrielle et Environnement

Thème

**Sécurité dans un mécanisme industriel : Risques liés
aux machines**

Présenté et soutenu publiquement par :

AHED MESSAOUD Nafissa

et

LOUAFI Hanane

Devant le jury composé de :

Nom et Prénom	Grade	Etablissement	Qualité
Mme TALHI Mama	MCB	IMSI	Président
Mme MECHKEN Karima-Amel	MAA	IMSI	Encadreur
Mr NADJI Abdelkader	MCA	IMSI	Examineur

Année 2019/2020

Remerciement

Grace à Dieu le tout puissant, nous sommes arrivées en fin de nos études qui est sous

l'aide de nombreuse personnes. Nous remercions ainsi :

nos parents pour leur confiance, nos sœurs, nos frères qui m'ont soutenu et

encouragé pendant cette période

Mme MACHKEN AMEL notre encadreur par ses orientations, ses conseils et son

aide tout au long de notre recherche.

Tous les enseignants pour leurs aides.

Nos remerciements vont en fin à toute personne qui a contribué de près ou de loin

à l'élaboration de ce travail.



Dédicaces

Je dédie ce modeste travail aux deux êtres qui me sont très chers dans cette vie, à savoir mon père et ma mère. Je leur dis merci papa du fond de mon cœur pour ton éducation, ton sacrifice, ton assistance et pour ce que tu m'as fait et qui m'a permis d'avoir cette réussite et ce bonheur.

Je te dis merci et mille fois merci maman pour ta patience, ton courage et ton sacrifice pour moi.

Avec toute ma fidélité et tout mon amour pour vous, mes parents,

Je ne pourrai jamais égaler votre mérite.

Mes dédicaces s'adressent également:

- *A ma chère sœur Fadela et mes neveux Marouane, Nidal, Amina et Youcef*
- *A toutes mes tantes, mes oncles et à tous les membres de la famille AHED MESSAOU, MEDDAH, et MESSERSCAMID*
- *A ma très chère amie d'enfance Wahiba avec qui j'ai partagé les meilleurs moments de ma vie*
- *A tous mes amis de l'université sans oublier mon binôme Hanane*

AHED MESSAOU Nafissa



Dédicaces

Je dédie ce mémoire à mes chers parents qui m'ont

Toujours aidé et encouragé pendant toute ma vie,

*A mes chères sœurs, mes chers frères, à toute ma
famille*

Et enfin à mes amies Aïcha et Fatiha

Sans oublier mon binôme Nafissa

Merci de votre amour et de votre soutien

LOUAÏI Hanane



Glossaires :

Danger : propriété intrinsèque des produits, des équipements, des procédés... pouvant entraîner un dommage.

Exemple :

- Substance volatile, inflammable, toxique, corrosive, explosive...
- Système technique sous pression ou températures élevées
- Masse des charges (levage, déplacement...)
- Micro-organisme à caractère infectieux. [1]

Accident dommage : Conséquences négatives d'un phénomène dangereux.

Exemple :

- L'inhalation de vapeurs de solvants peut entraîner une irritation des voies aériennes supérieures (bouche, nez, pharynx, larynx).
- L'incendie peut provoquer des atteintes aux personnes, aux biens et à l'environnement. [1]

Quasi machine : Ensemble qui constitue presque une machine, mais qui ne peut assurer à lui seul une application définie. Une quasi-machine est uniquement destinée à être incorporée ou assemblée à d'autres machines ou à d'autres quasi-machines ou équipements en vue de constituer une machine. Un système d'entraînement est une quasi machine.

Équipement de travail : Machines, appareils, outils, engins, matériels et installations. [2]

Le concept « événement indésirable » : il représente les activités arrivées fortuitement ou par erreur et qui peuvent causer un accident ou un incident. Il est lié parfois à un non-respect des consignes de sécurité ou de contrôle consécutif à une recherche d'amélioration de la performance du produit. Cet événement peut être de nature technique ou engendré par l'utilisateur ou un tiers. Il peut être caractérisé par sa fréquence.

Le concept « zone dangereuse » : cela définit toute zone à l'intérieur et/ou autour d'un système dans laquelle une personne est exposée à un risque de lésion ou d'atteinte à la santé. Ce concept définit le risque potentiel sur l'utilisateur (écrasement, coupure,...). Cette zone est engendrée, dans une situation de travail, par un système ou un organe en train de réaliser une opération ou tournant à vide. Elle possède une nature et une taille.

Le concept « environnement » : ce concept représente pour nous, l'entourage du système et de l'utilisateur. Il concerne par exemple l'organisation des flux physiques, la propreté autour de la machine et le flux de décision, etc. Il peut comprendre aussi l'ensemble des nuisances physiques environnantes susceptibles d'occasionner des gênes comme la poussière, le bruit, la chaleur etc.

Le concept « équipe de travail » : il représente le ou les utilisateurs travaillant sur le produit. L'équipe est caractérisée par le nombre d'utilisateurs, les relations entre eux, leurs relations avec la hiérarchie, leur coopération. À son tour l'utilisateur est caractérisé par son comportement, son

expérience et son savoir-faire, sa qualification, son sexe, son âge. Dans la situation de travail se présentent aussi différents agents (dépanneur, agent de maintenance, tiers). Pour éviter la répétition nous utiliserons le mot utilisateur pour représenter tous ces agents.

Le concept « modes d'intervention » : il présente les interactions utilisateur-système. Il est caractérisé par son type (production normale : tâches manuelles ou contrôle, réglage, maintenance, dépannage) et par son niveau (appuyer sur un bouton, entrer dans la machine pour changer les lames engageantes).

Le concept « Opération (tâche) » : ce concept représente d'une part, la tâche demandée au système, le système ayant une ou plusieurs fonctions à réaliser, chaque fonction pouvant être décomposée en sous fonctions et ainsi de suite jusqu'aux tâches élémentaires. D'autre part, ce concept concerne les tâches demandées à l'utilisateur du système ou à l'équipe de travail associée. Cette opération peut engendrer des zones dangereuses, nécessiter des outils, des produits de maintenance et matières premières. Elle est réalisée par l'application des activités, et consomme des énergies, etc. [3]

Moyen de protection : protecteur ou dispositif de protection.

Phénomène dangereux : source possible de dommage.

Note 1. – L'expression phénomène dangereux et le terme risque (au sens de phénomène dangereux) peuvent être qualifiés de manière à faire apparaître l'origine (par exemple, mécanique, électrique) ou la nature du risque possible (par exemple, choc électrique, coupure, intoxication, incendie).

Note 2. – Le phénomène dangereux envisagé dans cette définition :

- existe en permanence pendant l'utilisation normale de la machine (par exemple, déplacement d'éléments mobiles dangereux, arc électrique pendant une phase de soudage, posture contraignante, émission de bruit, température élevée) ; ou
- peut apparaître de manière inattendue (par exemple, explosion, risque d'écrasement résultant d'une mise en marche intempestive ou inattendue, projection résultant d'une rupture, accélération ou décélération soudaine).

Situation dangereuse : Situation dans laquelle un travailleur est exposé à au moins un phénomène dangereux.

L'exposition à ce ou à ces phénomènes dangereux peut entraîner un dommage, immédiatement ou à plus long terme.

Zone dangereuse : (Voir l'article 172 du RSST.)

Tout espace, à l'intérieur ou autour d'une machine, dans lequel un travailleur peut être exposé à un phénomène dangereux.

Dommage : blessure physique ou atteinte à la santé. [4]

Listes des schémas et figures

Figure	Titre	N° page
Figure 01	Situation dangereuse	05
Figure 02	Définition du risque	06
Figure 03	Exemple de situation de risque	09
Figure 04	Les démarches de prévention	12
Figure 05	Les mesures de prévention	13
Figure 06	Les protecteurs fixes	17
Figure 07	Protecteurs à verrouillage	17
Figure 08	Les Protecteurs réglables	18
Figure 09	Sécurité réglée et sécurité gérée	23
Figure 10	Protection pendant les opérations de presse	24
Figure 11	Distance de sécurité(a)	25
Figure 12	Distance de sécurité(b)	25
Figure 13	Approche intégrée de sécurité	27
Figure 14	La culture de sécurité et les piliers de sécurité	28
Figure 15	Les facteurs humains et organisationnels de la sécurité industrielle	28
Figure 16	Pyramide de Bird	30
Figure 17	Accidents graves et accident bénins	34
Figure 18	Les étapes d'évaluation des risques	56
Figure 19	Cimentrie Lafarge ciment Oggaz	62
Figure 20	L'organigramme général de l'entreprise	63
Figure 21	L'analyse de cause racine de l'accident survenu	67
Figure 22	Le broyage	68
Figure 23	Compartiment de séchages	68
Figure 24	Un seul compartiment de broyage	69
Figure 25	Deux compartiments de broyage	69
Figure 26	Deux compartiments de broyage	69
Figure 27	Décharge centrale	70
Figure 28	Décharge centrale	70
Figure 29	Le fonctionnement de broyeur	71
Figure 30	Boulets	71
Figure 31	Cylpebs (cylindre bombés)	72
Figure 32	Barres de broyage	72
Figure 33	Blindages	72
Figure 34	Profil releveur	73
Figure 35	Cloisons	73
Figure 36	Cloison intermédiaire	74
Figure 37	Cloison de sortie	74
Figure 38	Cloison de transfert	74

Résumé

Lorsque des machines, des outils sont utilisés au sein de l'entreprise, il faut repérer les situations qui présentent des dangers, tenter de trouver des situations et intégrer ce risque au document unique d'évaluation des risques professionnels.

Avec l'augmentation des accidents du travail liés aux machines, les entreprises ont besoin d'outils leur permettant d'avoir une démarche continue et structurée, reposant sur un plan d'analyse, d'évaluation et de prévention des risques. Nous avons discuté dans ce travail modeste un sujet très important dans le domaine de la sécurité industrielle. Cela comprend l'étude de la sécurité des machines dans un mécanisme industriel et la prévention intrinsèque, ainsi que les risques liés aux machines. L'objectif de ce travail est de montrer l'état des risques professionnels et la démarche de sécurité dans les entreprises algériennes et particulièrement dans la cimenterie de Lafarge.

Abstract

When machines and tools are used within the company, it is necessary to identify situations which present dangers, attempt to find situations and integrate this risk into the single occupational risk assessment document.

With the increase in occupational accidents linked to machines, companies need tools that allow them to have a continuous and structured approach, based on a plan for analyzing, evaluating and preventing risks. We have discussed in this modest work a very important topic in the field of industrial security. This includes the study of machine safety in an industrial mechanism and intrinsic prevention, as well as the risks associated with machines. The objective of this work is to show the state of occupational risks and the safety approach in Algerian companies and particularly in the Lafarge cement plant.

ملخص

عند استخدام الآلات والأدوات داخل الشركة ، من الضروري تحديد المواقف التي تمثل مخاطر ، ومحاولة إيجاد المواقف ودمج هذه المخاطر في وثيقة تقييم المخاطر المهنية الفردية

مع زيادة الحوادث المهنية المرتبطة بالآلات ، تحتاج الشركات إلى أدوات تسمح لها باتتباع نهج مستمر ومنظم ، بناءً على خطة لتحليل وتقييم ومنع المخاطر. لقد ناقشنا في هذا العمل المتواضع موضوعاً بالغ الأهمية في مجال

الأمن الصناعي. يتضمن ذلك دراسة سلامة الماكينة في آلية صناعية والوقاية الذاتية ، فضلاً عن المخاطر المرتبطة بالآلات. الهدف من هذا العمل هو إظهار حالة المخاطر المهنية ونهج السلامة في الشركات الجزائرية. وخاصة في مصنع لافارج للأسمنت.

1. Introduction générale.....	01
--------------------------------------	-----------

Chapitre 01 :

1. Introduction	3
2. Définir la machine dans le mécanisme industriel.....	3
3. Utilisation des machines	3
4. Eléments de machine	4
5. La détermination des limites de la machine	4
5.1. Limites techniques et spécifications	4
5.2. Limites d'utilisation	4
6. Les types des machines	4
7. Définition du risque	5
8. Facteurs de risques	6
9. Les postes à risques	6
10. Les risques liés aux machines	7
11. Exemples de situation de risque.....	7
11.1 Danger d'enroulement	7
11.2. Danger de pincement	7
11.3. Danger de coupure	8
11.4. Danger d'écrasement.....	8
11.5. Danger d'entraînement.....	9
11.6. Danger de projection d'objet.....	9
12. Contrôle ou élimination des situations de risques	10
13. Prévenir les risques liés aux machines : « Les principes de prévention en entreprise »	10
1. éviter les risques.....	10
2. évaluer les risques qui ne peuvent pas être évités	10
3. Combattre les risques à la source.....	11
4. Adapter le travail à l'Homme.....	11
5. Tenir compte de l'évolution de la technique	11
6. Remplacer ce qui est dangereux par ce qui ne l'est pas ou par ce qui l'est moins.....	11
7. Planifier la prévention.....	11
8. Prendre des mesures de protection collective	11
9. Donner les instructions appropriées aux travailleurs	11
14. Les démarches de prévention	11

14.1- Adopter des mesures de protection collectives	12
14.2- Donner l'information nécessaire aux opérateurs	13
14.3- Mettre en place des dispositifs de protection	13
14.4- Signaler les dangers liés aux machines.....	13
15. Les mesures de prévention	13
16. Les dangers liés aux machines	14
16.1-Eléments mobiles de transmission	14
16.2- Eléments mobiles de travail.....	14
16.3-Protecteurs – dispositifs de protection.....	15
16.4- Manipulation des dispositifs de protection.....	15
17. Les types de protection.....	15
17.1. La protection collective.....	15
17.1.1. Définition	15
17.2. Les équipements de protection individuelle.....	16
17.2.1 Qu'est ce qu'un équipement de protection individuelle ?	16
17.2.2. Quand doit-on utiliser les équipements de protection individuelle ?	16
18. Les différents types de protection sur les machines.....	16
1. Méthodes utilisées pour assurer la sécurité des machines	16
2. Protecteurs.....	16
2.1. Protecteurs fixes	16
2.2. Protecteurs à verrouillage.....	17
2.3. Protecteurs à verrouillage associés à un dispositif d'inter verrouillage	18
2.4. Protecteurs réglables	18
3. Dispositifs de protection.....	18
3.1. Description générale	18
3.2. Performance	18
3.3. Freinage et arrêt	18
3.4. Types de dispositifs de protection	19
4. Autres dispositifs de protection.....	19
5. Arrêts d'urgence.....	19
- La fonction d'arrêt d'urgence.....	19
19. Conclusion.....	20

Chapitre N°02:

1. Introduction	21
2. Définition	21
3. Les normes relatives à la sécurité	21
4. Sécurité fonctionnelle	22
5. Sécurité réglée et sécurité gérée	22
6. Systèmes instrumentés de sécurité (SIS)	23
6.1. Définition d'un SIS	23
7. Intégrité de sécurité	23
8. Installations	23
9. Sécurité dans une installation	24
10. Machine	24
11. Sécurité des machines	24
12. Plan de sécurité	24
13. Distance de sécurité	24
14. La sécurité du personnel	25
15. La prise en compte de la sécurité	25
1- Premier niveau	25
2- Deuxième niveau	26
16. Une approche intégrée de la sécurité	26
17. La culture de sécurité	27
18. La culture de sécurité et les piliers de sécurité	27
19. Les facteurs humains et organisationnels de la sécurité industrielle	27
20. Les accidents	28
20.1. Notion d'accident	29
20.2. Définition de l'accident de travail	29
20.3. Scénarios d'accidents	29
20.4. Définition de l'accident industriel	29
20.5. Les principales causes des accidents	29
20.6. Quelques exemples d'accidents	30
20.7. Différents types d'accidents	30
21. Prévention	31
21.1 Prévention des accidents	31

22. La protection.....	32
23. Conclusion.....	32

Chapitre N°03:

1. Introduction	33
2. Evaluation des risques	33
2.1. Qu'est-ce que l'évaluation des risques?	33
2.2. L'importance de l'évaluation des risques	33
2.3. L'évaluation des risques en 5 étapes.....	33
3. La démarche en quatre étapes	34
3.1. Préparer le déroulement de l'évaluation.....	34
3.2. Repérer et identifier les risques	34
3.3. Classer les risques	35
3.4. Mettre en œuvre les solutions.....	35
4. Analyse des risques	36
5. Système dynamique de la gestion des risques.....	36
6. Prévention	36
6.1. Prévention des risques professionnels.....	37
6.1.1. Cadre général.....	37
6.2. La prévention intégrée	37
7. Les mesures de prévention.....	40
8. La liste de mesures de prévention.....	41
8.1. Les autres mesures de prévention sont classées par thème.....	41
9. A propos de la gestion de la prévention	42
9.1. Le plan de prévention, une pièce maîtresse	42
9.2. L'identification des risques	43
9.3. L'évaluation des risques	44
10. La gestion des risques	44
10.1. L'amélioration continue	44
10.2. L'établissement d'un système de procédures.....	44

10.3. Les indicateurs sécurité.....	45
10.4. Le respect des normes.....	45
10.5. Le suivi des travailleurs	45
11. A propos de la gestion des accidents.....	45
11.1. Généralités.....	45
11.2. Procédures de reporting.....	46
12. Gestion de crise	46
13. Une évaluation des risques professionnels.....	46
13.1. Par L'approche Processus	46
Le principe d'engagement.....	47
Le principe d'adaptabilité	47
Le principe d'autonomie	47
Le principe de participation	47
Le principe de finalité	47
14. Définition de la gestion des risques	47
15. Finalité de la gestion des risques.....	47
16. Méthodologie de gestion des risques.....	48
17. Définition du processus la gestion des risques.....	48
18. Etapes de base du processus de gestion du risque	49
Etape 1 : identification des risques et des personnes exposés	49
Etape2 : évaluer les risques et les classer par ordre de priorité.....	50
Etape3 : déterminer les mesures de prévention.....	50
Etape4 : adapter les mesures de prévention et les mettre en œuvre.....	50
Etape5 : contrôle-examen-réexamen et enregistrement.....	51
19. Outils d'accompagnement de la gestion des risques	51
20. Les principes de la gestion des risques	52
21. Les normes de la gestion des risques.....	53
22. Les processus de la gestion des risques.....	53
23. L'évaluation de la performance du processus de gestion du risque.....	54

1. Précision des termes 'analyse des dangers' et 'analyse des risques'.....	54
1.1. L'analyse des risques	55
1.2. L'analyse des dangers (contexte HACCP et ISO 22000)	55
2. L'identification des dangers	56
3. L'identification des niveaux acceptables.....	57
24. Les principes généraux de gestion des risques	58
1. Appréciation du risque	58
1.1. Analyse du risque.....	58
1.2. Évaluation du risque.....	59
2. Réduction du risque	60
2.1. Élimination du phénomène dangereux et réduction du risque	60
2.2. Protecteurs et dispositifs de protection	60
2.3. Avertissements, méthodes de travail et équipements de protection individuelle	60
2.4. Formation et information.....	61
2.5. Vérification du résultat final	61
25. Conclusion	61

Chapitre N°04:

1. Introduction	62
2. Présentation et Situation de Lafarge LCO	62
2.1. Situation	62
2.2. Présentation de LCO.....	63
3. Historique	63
4. L'organigramme général de l'Entreprise.....	63
5. Les structures d'usine Lafarge Ciment Oggaz.....	63
6. Nature des produits.....	64
6.1. Définition de ciment	64
6.2. Composition de ciment.....	65
Première partie	65
1. Définition de la méthode Analyse de Cause Racine (RCA).....	67

Deuxième partie.....	68
1. Le broyage	68
1.1. Un seul compartiment de broyage.....	69
1.2. Deux compartiments de broyage	69
2. Décharge centrale.....	70
3.Principe de fonctionnement	71
4. Charge broyante	71
5.Blindages	72
6. Cloisons.....	73
6.1. La cloison intermédiaire.....	74
6.2. La cloison de sortie	74
6.3. La cloison de transfert.....	74
7.Conclusion	75
Conclusion générale.....	76
Références bibliographiques	77
Annexe.....	79

Introduction générale

Chaque activité industrielle ou commerciale quel que soit sa taille ou son implantation est sujette à une grande variété d'incidents ou à des situations graves qui peuvent sérieusement perturber son fonctionnement, l'endommager et même la détruire.

Les risques majeurs se caractérisent par une faible fréquence mais une extrême gravité c'est pour cela qu'ils sont moins bien tolérés par la société que d'autres risques considérés comme plus communs. Du fait de leur faible fréquence, il est par ailleurs très difficile d'estimer les probabilités de ces accidents.

En générale la sécurité des installations industrielles est assurée par l'ensemble des systèmes de prévention et de protection conçus par diverses technologies. Par conséquent, il faut que toute stratégie de sécurité prenne non seulement en compte tous les éléments d'un système, mais qu'elle considère aussi tous les systèmes relatifs à la sécurité comme des éléments de la sécurité.

Les risques liés aux machines continuent de provoquer des accidents graves dans l'industrie. Pour y faire face, une des conditions est de maintenir ces machines en bon fonctionnement. La première étape de la démarche de prévention en conception conduit à analyser l'ensemble des risques susceptible d'affecter les travailleurs qui interagissent avec ses machines ,à les estimer et à les évaluer pour être ainsi en mesure de définir une stratégie pour les réduire.

Dans le domaine de la prévention des accidents de travail liés à l'utilisation des machines il est nécessaire de dérouler un processus global d'analyse des risques pour juger si les objectifs de réduction du risque ont été atteints.

L'objectif de notre travail est de montrer l'état des risques professionnels et la démarche de sécurité dans les entreprises algériennes, plus particulièrement à l'entreprise Lafarge, tout en cherchant à découvrir les différents risques qui menacent les travailleurs durant l'exécution de leurs tâches, d'où le but est de mettre en place un plan d'action de prévention afin de minimiser le nombre d'accidents , améliorer la disponibilité , assurer l'efficacité et la sécurité des machines et éviter ou bien réduire les risques au milieu de travail.

Le but essentiel de ce mémoire est de mettre en évidence les risques liés aux machines ainsi que de proposer des méthodes pour assurer la sécurité dans les mécanismes industriels.

Afin de réaliser ce travail, nous avons opté pour le plan de travail suivant qui se divise en quatre chapitres

- Dans le premier chapitre nous présentons l'utilisation des machines ainsi que les types des machines, les risques liés aux machines, les dangers liés aux machines, les démarches de prévention et comment prévenir ces risques.

- Dans le deuxième chapitre nous présentons la sécurité dans un mécanisme industriel, c'est quoi la sécurité, la culture de sécurité, les systèmes instrumenté de sécurité ainsi que les accidents de travail, les accidents industriels par la citation de quelques exemples et comment prévenir ces accidents.
- Dans le troisième chapitre nous présentons le processus de la gestion des risques machines, l'évaluation des risques, l'analyse du risque ainsi que la prévention des risques professionnels.
- Dans le quatrième chapitre nous présentons une étude de cas d'accident de travail au niveau de la cimenterie LCO D'OGGAZ, ainsi que de faire une analyse de risque approfondie (ARA) sur un arrêt de la machine broyeur.

1. Introduction :

Dans le domaine industriel l'utilisation des machines par les employés cause des accidents de travail graves. Ils doivent prévoir au mieux le risque mécanique en appliquant les principes de précaution.

Lorsque les risques liés aux machines ne peuvent pas être éliminés par les différentes mesures de sécurité, ils doivent alors être réduits à un niveau acceptable où les phénomènes dangereux qui les causent doivent être isolés et éloignés des travailleurs par des protecteurs qui permettent de respecter des distances de sécurité minimales.

La première étape de la démarche de prévention en conception conduit à analyser l'ensemble des risques susceptibles d'affecter les travailleurs qui interagissent avec ces machines, à les estimer et à les évaluer, pour être ainsi en mesure de définir une stratégie pour les réduire.

La plupart des risques liés aux phénomènes dangereux peuvent être réduits à des niveaux d'énergie acceptable en appliquant une stratégie de réduction du risque.

2. Définir la machine dans le mécanisme industriel : [2]

D'après la littérature, une machine est un « ensemble équipé ou destiné à être équipé d'un système d'entraînement autre que la force humaine ou animale appliquée directement, composé de pièces ou d'organes liés entre eux dont au moins un est mobile et qui sont réunis de façon solidaire en vue d'une application définie. » [Selon le code de travail d'après (Droit Org, 2014). [2]

Alors, par cette même directive « Un ensemble de machines qui, afin de concourir à un même résultat, sont disposées et commandées de manière à être solidaires dans leur fonctionnement » est aussi considéré comme une machine.

Ces dispositifs ont en commun de convertir l'énergie qu'ils utilisent pour agir sur de la matière ou la transporter.

3. Utilisation des machines : [5]

1. Les employeurs devraient prendre les mesures nécessaires pour garantir que les machines conviennent au travail à exécuter ou qu'elles répondent convenablement à l'objectif visé et sont sûres pour les travailleurs.

2. Les employeurs devraient garantir que les machines ont été installées correctement, que les dispositifs et les marquages de sécurité sont en place, de sorte que les travailleurs soient protégés contre les risques d'atteinte à leur sécurité et à leur santé.

3. Les employeurs devraient garantir la formation adéquate et la compétence des opérateurs.

4. Les employeurs devraient garantir une surveillance adéquate et compétente du travail et des pratiques de travail, notamment le respect des procédures à suivre. [5]

4. Eléments de machine : [6]

Les composants d'une application technique, qui remplissent une fonction spécifique dans des constructions, sont appelés éléments de machine. Les éléments de machine peuvent être aussi bien des pièces individuelles que des modules:

- pièces individuelles: vis, boulons, roues dentées
- modules composés de plusieurs éléments de machine tels que: accouplements, roulements à billes, engrenages, soupapes

Bien qu'utilisés dans des constructions très différentes les uns des autres, les différents éléments de machine remplissent toujours la même fonction.

Les éléments de machine simples tels que vis, goupilles cylindriques, clavettes ou joints, sont définis par des normes et peuvent être remplacés sans problème. Les éléments de machine plus complexes tels que paliers, accouplements, engrenages et arbres, sont normés uniquement pour certaines de leurs propriétés essentielles, telles que leurs dimensions principales ou leurs brides, et ne sont pas systématiquement interchangeables. [6]

5. La détermination des limites de la machine : [7]

La détermination des limites de la machine consiste à déterminer les conditions limites dans lesquelles la machine peut être utilisée. D'une part, il s'agit de définir l'utilisation normale de la machine à savoir son usage et son fonctionnement correct ainsi que les conséquences d'un mauvais usage ou d'un dysfonctionnement raisonnablement prévisible. D'autre part, on envisage l'évolution de la machine dans le temps (durée de vie de la machine, de ses composants, des pièces d'usure) ainsi que le niveau de formation, d'expérience ou d'aptitude de l'utilisateur prévisible. [7]

5.1. Limites techniques et spécifications : [8]

- Pression d'utilisation
- Force de fermeture
- Température maximale
- Amplitude maximale du mouvement de la machine
- Défaillances prévisibles
- Fréquences d'entretien

5.2. Limites d'utilisation :

- Usages normalement prévisibles
- Mauvais usages raisonnablement prévisibles
- Caractérisation des intervenants (formation, expériences, aptitudes)
- Caractérisation des produits utilisés.

6. Les types des machines : [5]

1. Machines portatives tenues ou guidées à la main (telles que tronçonneuses à chaîne, taille haies, outils à charge explosive, meuleuses, etc.).
2. Appareils portatifs de fixation à chocs (activés par cartouche pneumatique et explosive).
3. Machines à bois et matériaux ayant des caractéristiques physiques similaires (telles que scies circulaires, scies à ruban, planeuses et raboteuses)
4. Machines présentant des dangers en raison de leur mobilité (telles que véhicules, engins de terrassement, excavateurs, moissonneuses et tracteurs)

5. Machines de levage (telles que grues et monte-charges).
6. Machines de levage de personnes. [5]

7. Définition du risque : [8]

- Combinaison de la probabilité d'un dommage et de la gravité de ce dommage. (ISO 12100-1:2003)
- Combination of the probability of occurrence of harm and the severity of that harm(ANSI B11.TR3-2000)
- Combinaison de la probabilité et de la gravité de la blessure ou de l'atteinte à la santé pouvant survenir dans une situation dangereuse. (CSA Z432:2004)
- Probabilité d'occurrence d'un événement dangereux combinée à la gravité du préjudice pouvant en résulter. (CSA Z1000:2006)
- Combinaison de la fréquence estimée d'accident et les conséquences (volume de dommages). (Revue Préventive Sécurité, juillet/août 2007)
- The possibility of an unwanted event occurring. (Safety Line Institute, Australie, 2006).
- Combinaison de la probabilité d'un dommage et de la gravité de ce dommage. (ISO 12100-1:2003, ISO 14121-1:2007). [8]

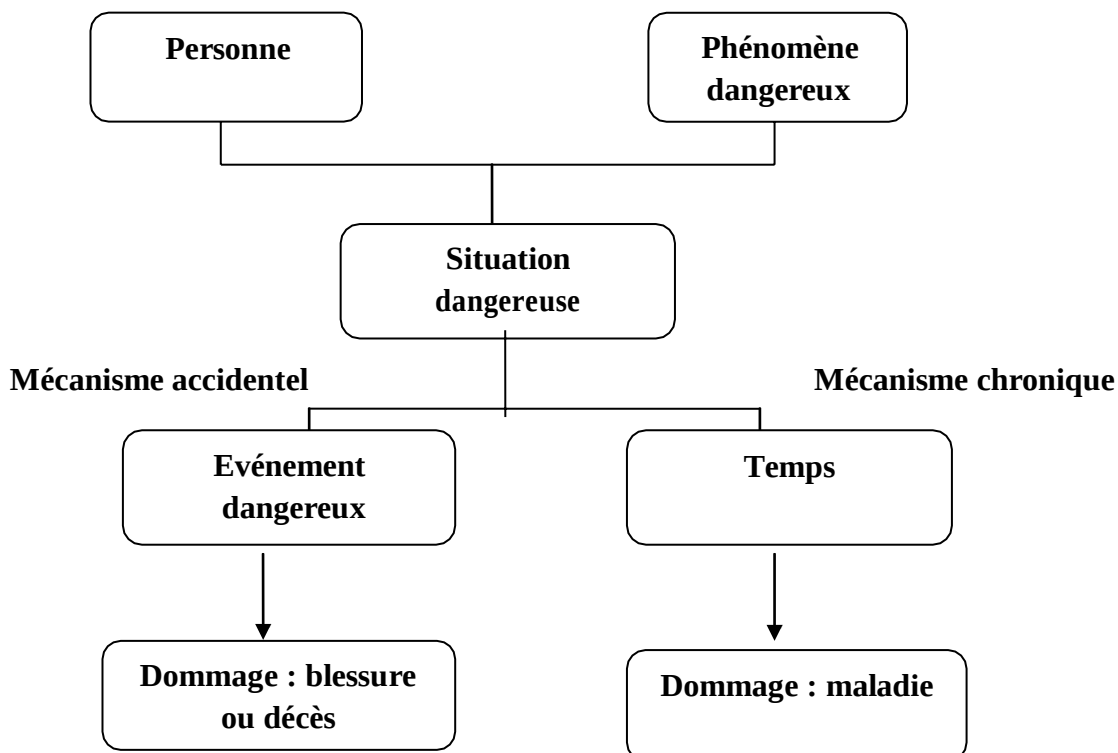


Figure N° 01 : Situation dangereuse

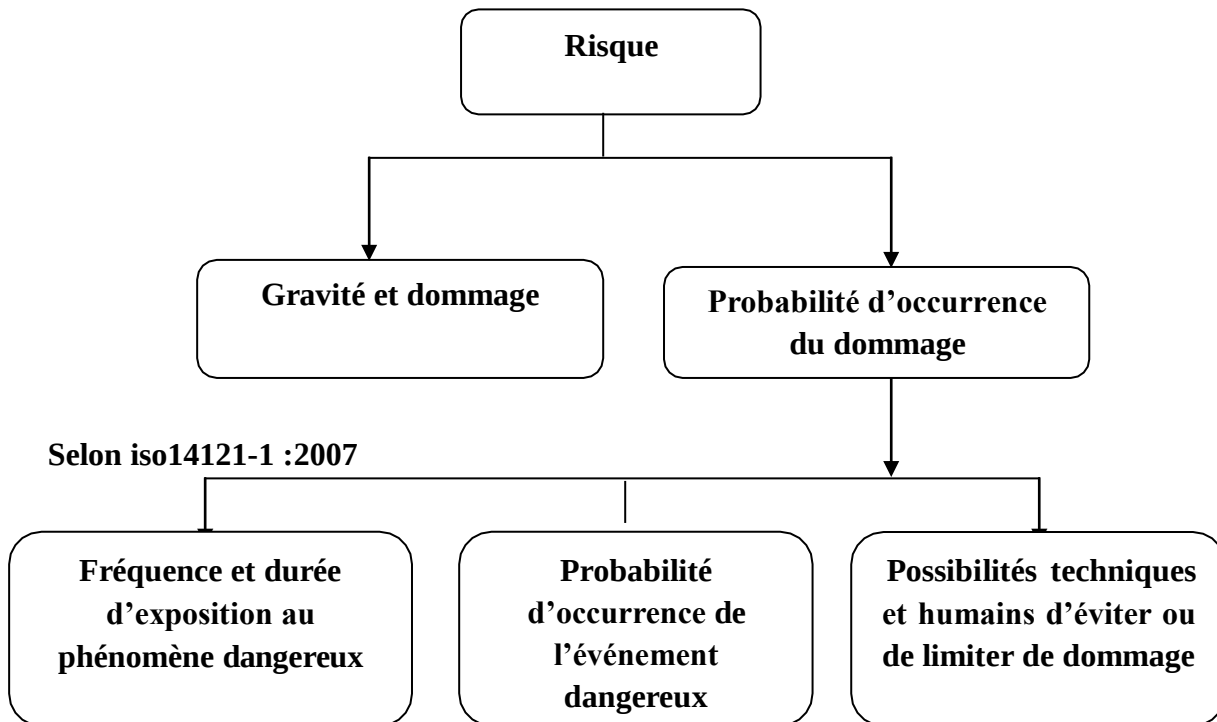


Figure N°02 : Définition du risque

8. Facteurs de risques : [9]

Les facteurs de risques sont des éléments qui peuvent augmenter ou diminuer la probabilité de survenance d'un accident ou la gravité d'un événement.

Les facteurs de risques complètent l'équation:

$$\text{RISQUE} = \text{DANGER} \times \text{EXPOSITION}$$

9. Les postes à risques : [9]

Extrait: Art. L. 316-4. Du Code du Travail

(1) Est considéré comme poste à risques:

1. Tout poste exposant le travailleur qui l'occupe à un risque de maladie professionnelle, à un risque spécifique d'accident professionnel sur le lieu de travail lui-même, à des agents physiques ou biologiques susceptibles de nuire à sa santé ou à des agents cancérogènes;

2. Tout poste de travail comportant une activité susceptible de mettre gravement

en danger la sécurité et la santé d'autres travailleurs ou de tiers ainsi que tout poste de travail comportant le contrôle d'une installation dont la défaillance peut mettre gravement en danger la sécurité et la santé de travailleurs ou de tiers.

(2) Sont considérés comme postes dont le travail comporte des risques particuliers ou des tensions physiques ou mentales importantes:

1. Les activités qui aggravent la diminution de vigilance du travailleur de nuit tels que les travaux qui impliquent la mise en œuvre de substances neurotoxiques, dans l'utilisation de substances organiques volatiles et des produits qui en contiennent, les tâches accomplies dans des conditions qui accroissent la monotonie, et qui conduisent à l'hypovigilance, dans des tâches qui sollicitent une attention soutenue ou qui sont répétitives ou peu variées;

2. Les activités qui exigent une augmentation de l'activation biologique du travailleur de nuit, tels que les travaux exigeant des efforts importants et provoquant une charge de travail importante et les travaux exécutés dans une ambiance de chaud ou froid excessif."

La Direction de la Santé, Division de la Santé au Travail a mis au point un guide "Inventaire des postes à risques" afin de répertorier lesdits postes dans les entreprises pour guider et organiser la surveillance médicale des salariés et aider ainsi à prévenir les maladies professionnelles et les accidents de travail. [9] (Site: www.ms.etat.lu)

10. Les risques liés aux machines : [10]

Le risque principal lié à l'utilisation de machines est le risque mécanique. Il est présent lorsqu'un élément en mouvement peut entrer en contact avec une partie du corps humain et provoquer une blessure. On entend par risque mécanique l'ensemble des facteurs physiques qui peuvent être à l'origine d'une blessure par l'action mécanique d'éléments de machines, d'outils, de pièces ou de matériaux solides ou fluides projetés. Ce risque prend différentes formes telles qu'écrasement, cisaillement, coupure, happement, entraînement, emprisonnement, choc, chute, etc.

Le risque mécanique a pour origine les éléments mobiles des machines et appareils.

Il peut être lié par exemple à des éléments de transmission : chaînes, courroies, engrenages ; aux éléments concourant au travail : un mandrin et son outillage ; à la mobilité des équipements ; engins de terrassement, au levage : grues, etc.

Le risque mécanique n'est cependant pas le seul risque qui est encouru par les employés devant travailler avec des machines. Il en existe d'autres :

- Risques dus aux énergies utilisées : électrique, hydraulique, pneumatique...
- Risques dus aux matières ou fluides sous pression
- Risques thermiques (surfaces très chaudes par exemple)
- Risques d'incendies et d'explosions
- Risques dus au bruit
- Risques dus aux vibrations
- Risques dus aux rayonnements (ionisants, non ionisants, laser, etc.)
- Risques liés à la non consignation et déconsignation des machines lors des opérations de maintenance
- Risques dus aux erreurs de montage ou aux problèmes de fonctionnement des machines.
- Risques dus aux émissions de gaz, liquides, poussières, vapeurs et autres déchets produits par la machine et/ou l'appareil.

- Risques liés à la conception des circuits de commande.

D'autres risques sont aussi liés au non-respect des principes ergonomiques. Un éclairage mal étudié, qui causera une fatigue visuelle et pourra être à l'origine d'accidents. Un tableau de commande mal conçu et prêtant à confusion sera à l'origine de fausses manœuvres, sources de dangers. Une posture de travail inadéquate entraîne une fatigue musculaire, des affections péri articulaires ou alors des accidents.

Un autre facteur de risque est une mauvaise utilisation de la machine, si la personne n'a pas été correctement formée ou bien en fait une utilisation non conforme à son mode de fonctionnement. [10]

11. Exemples de situation de risque : [11]

11.1. Danger d'enroulement : Il y a un danger d'enroulement lorsqu'une pièce exposée est animée d'un mouvement rotatif.

Ce danger est d'autant plus grand lorsque les pièces comportent, comme c'est souvent le cas, des parties saillantes telles que boulons, encoches, clavettes, vis d'arrêt (figures a, b et c) ou des surfaces rudes (vieille graisse, saletés, etc.). L'arbre de transmission, relié à la prise de force d'un tracteur, constitue un exemple tristement célèbre de ce type de danger. Attention : même un arbre de transmission lisse et tournant lentement peut agripper des vêtements ou, par simple contact avec la peau, entraîner un bras ou toute autre partie.

11.2. Danger de pincement : Des dangers de pincement existent :

- Entre des pièces tournant en direction contraire et ayant des axes parallèles telles que les rouleaux conditionneurs d'une faucheuse (figure d).
- entre une pièce rotative et celle qu'elle entraîne telle que la courroie d'une poulie ou la chaîne d'un engrenage (figure e).
- entre une pièce rotative et une pièce fixe telle que la vis sans fin et son enveloppe.

11.3. Danger de coupure :

Un danger de coupure se présente lorsqu'une pièce tourne rapidement ou avec assez de force pour la rendre coupante. Il y a aussi un danger de coupure lorsqu'une pièce se déplace en position serrée contre une autre, fixe ou mobile. Le mouvement des pièces peut être rotatif, comme celui des couteaux sur le tambour d'une fourragère (figure f) ou celui d'une vis à grain contre son enveloppe (figure g). Ce mouvement peut également être alternatif, comme celui de la lame de la barre de coupe d'une faucheuse de type courant (figure h).

11.4. Danger d'écrasement : Un danger d'écrasement survient lorsque deux objets se déplacent l'un vers l'autre ou lorsqu'un objet se déplace vers un autre qui est stationnaire (figure i). Une opération aussi simple que l'attelage d'une machine présente une multitude de dangers d'écrasements.

11.5. Danger d'entraînement : Il y a un danger d'entraînement lorsqu'on utilise une machine dans laquelle une matière (tiges de maïs, branches, foin, etc.) est introduite pour y être traitée (déchiquetée, broyée, écrasée, émietlée, etc.). Les machines alimentées manuellement et celles qui servent à la récolte (figure j) ou au travail du sol comportent ce type de danger.

11.6. Danger de projection d'objet : Il y a un danger de projection d'objets lorsqu'on utilise une machine animée par des mouvements rotatifs (figures k et l). Ce type de danger existe aussi en présence de pièces sous tension qui cèdent ou se relâchent telles que les ressorts, les câbles tendus, etc. Des objets (pierres, mottes de terre, pièces, etc.) peuvent être projetés accidentellement, avec force, sur de grandes distances et atteindre le conducteur de la machine ou des personnes se trouvant aux alentours. [11]

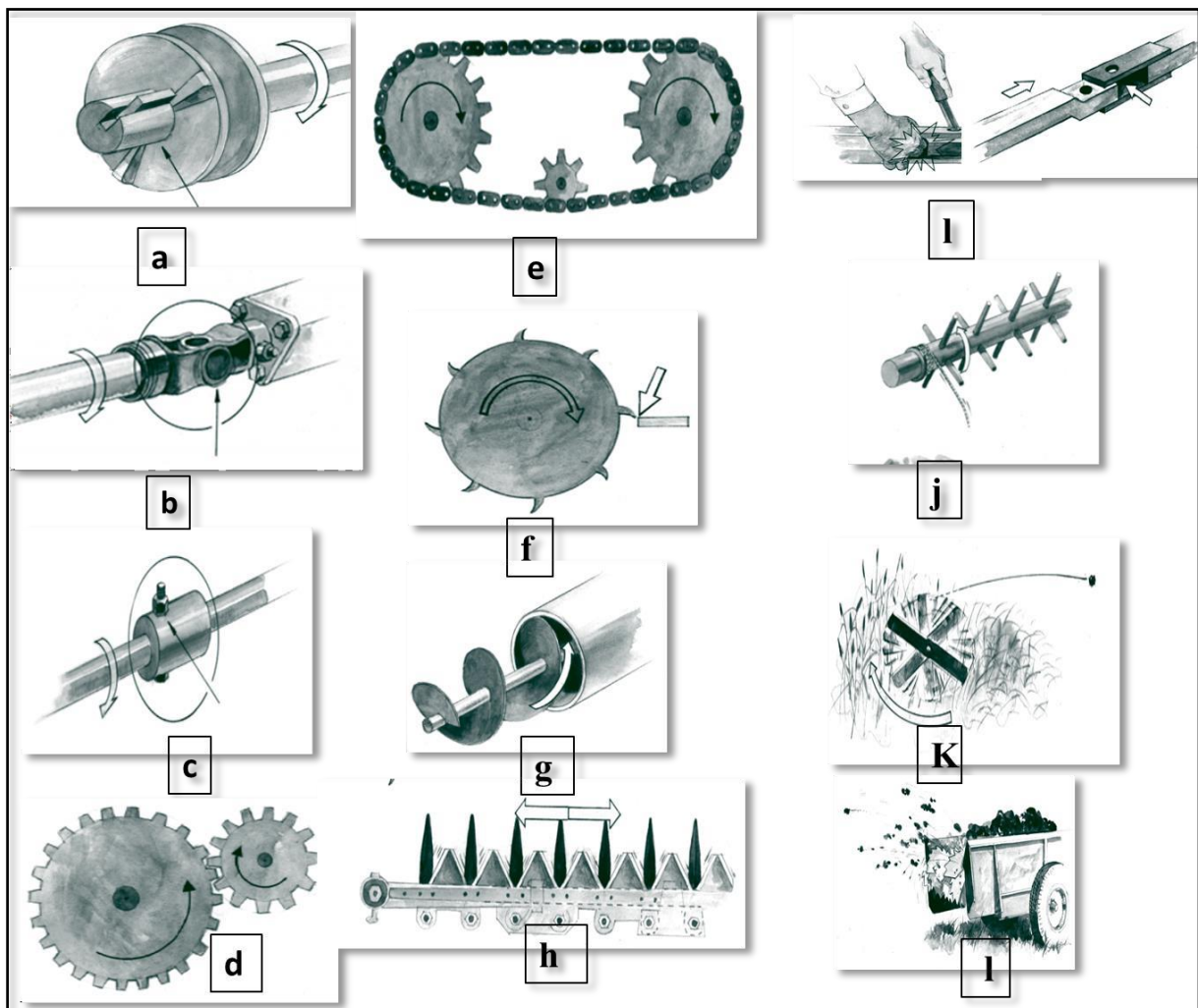


Figure N° 03 : (a, b, c, d, e, f, g, h, i, j, k, l) Exemples de situation de risque

12. Contrôle ou élimination des situations de risques [11]

Le texte qui suit fait directement référence aux articles du Règlement sur la santé et la sécurité du travail (RSST).

Une machine doit être conçue et construite de manière à rendre sa zone dangereuse inaccessible. Si ce n'est pas le cas, elle doit être munie d'au moins un des protecteurs ou des dispositifs de protection suivants.

- Dans le cas où il n'est pas nécessaire d'avoir accès à la zone dangereuse de la machine durant son fonctionnement :

- a) un protecteur fixe.
- b) un protecteur muni d'un dispositif d'inter verrouillage.
- c) un protecteur à enclenchement muni d'un dispositif d'inter verrouillage.
- d) un dispositif sensible.

- Dans le cas où il faut qu'une personne ait accès à la zone dangereuse de la machine durant son fonctionnement (par exemple pour l'alimentation manuelle d'une machine en vue de la production) :

- a) un protecteur muni d'un dispositif d'inter verrouillage.
- b) un protecteur à enclenchement muni d'un dispositif d'inter verrouillage.
- c) un protecteur à fermeture automatique.
- d) un protecteur réglable.
- e) un dispositif sensible.
- f) une commande bi manuelle (article 182 du RSST). [11]

13. Prévenir les risques liés aux machines : « Les principes de prévention en entreprise » [12]

Les principes de prévention pour l'entreprise, qui doivent être respectés par l'employeur :

1. Eviter les risques

Supprimer le danger ou l'exposition à celui-ci.

2. Evaluer les risques qui ne peuvent pas être évités

Apprécier leur nature et leur importance afin de déterminer les actions à mener pour assurer la sécurité et garantir la santé des travailleurs.

3. Combattre les risques à la source

Intégrer la prévention le plus en amont possible, notamment dès la conception des lieux de travail, des équipements ou des modes opératoires.

4. Adapter le travail à l'Homme

Concevoir les postes de travail et choisir les équipements, les méthodes de travail et de production pour limiter notamment le travail monotone, cadencé ou pénible. Par exemple, la phase d'évaluation des risques peut permettre de repérer des plans de travail d'une hauteur inadaptée pour les salariés (entraînant des contraintes importantes et des efforts inutiles). Ce plan peut être surélevé ou abaissé pour diminuer le risque d'atteintes ostéo articulaires.

5. Tenir compte de l'évolution de la technique

Assurer une veille pour mettre en place des moyens de prévention en phase avec les évolutions techniques et organisationnelles.

6. Remplacer ce qui est dangereux par ce qui ne l'est pas ou par ce qui l'est moins

Éviter l'utilisation de procédés ou de produits dangereux lorsqu'un même résultat peut être obtenu avec une méthode présentant des dangers moindres (le remplacement d'un produit cancérogène par un produit moins nocif, ou l'utilisation de peintures sans solvant, par exemple).

7. Planifier la prévention

Intégrer dans un ensemble cohérent la technique, l'organisation du travail, les conditions de travail, les relations sociales et l'environnement. En cas d'intervention de plusieurs entreprises sur un même lieu, organiser la prévention en commun.

8. Prendre des mesures de protection collective

L'employeur doit donner la priorité aux mesures de protection collective. L'utilisation des équipements de protection individuelle intervient uniquement en complément des protections collectives si elles se révèlent insuffisantes.

9. Donner les instructions appropriées aux travailleurs

Donner aux salariés les informations nécessaires à l'exécution de leurs tâches dans des conditions de sécurité optimales. Il s'agit notamment de leur fournir les éléments nécessaires à la bonne compréhension des risques encourus et ainsi de les associer à la démarche de prévention. Ces principes doivent être mis en œuvre en respectant les valeurs essentielles et les bonnes pratiques de prévention. Ces principes montrent le caractère plurifactoriel (organisationnel, humain, technique...) des risques professionnels. [12]

14. Les démarches de prévention : [11]

Identifier les dangers, c'est le point de départ de toute amélioration concrète des conditions de santé et de sécurité du travail dans l'entreprise. Pour y arriver, il faut intégrer des moyens de prévention à la gestion courante de l'entreprise.

Dans le cas des pièces en mouvement, il s'agit de faire un relevé des différentes machines et des dangers qu'elles présentent. Il faut également décrire les situations de risque ou, autrement dit, les circonstances susceptibles de causer des accidents.

Corriger, c'est passer à l'action de façon concrète. Corriger, c'est d'abord éliminer les dangers. Cette étape consiste à concevoir et à mettre en œuvre les moyens de prévenir les dangers décelés. Différentes mesures doivent être prises pour s'assurer que les machines et les méthodes de travail sont conformes aux normes de sécurité et que la formation des travailleurs est adéquate.

Contrôler, c'est empêcher que le danger ne revienne.

Somme toute, contrôler signifie vérifier. Vérifier non seulement l'efficacité des moyens mis en œuvre, mais vérifier également si les mesures préventives sont appliquées en tout temps et comprises de tous.

On trouvera ci-dessous une illustration de la démarche de prévention. Des situations de risque y sont décrites et des moyens de corriger ces situations et d'assurer le suivi des correctifs y sont proposés.



Figure N° 04 : Les démarches de prévention

1- Adopter des mesures de protection collectives :

Le principe fondamental d'une démarche de prévention est d'adopter des mesures collectives qui visent à supprimer ou réduire le risque à la source. Une analyse des risques encourus par les travailleurs doit mener à la définition de mesures de prévention précises pour instaurer une démarche progressive.

Lors de la conception de l'espace de travail, il convient de prendre en compte non seulement les conditions normales d'utilisation des machines mais aussi les situations anormales prévisibles.

2- Donner l'information nécessaire aux opérateurs :

Un point essentiel de la démarche de prévention est l'information donnée aux opérateurs pour que l'équipement soit utilisé correctement, mais aussi installé, réglé, entretenu et démonté conformément à son mode correct de fonctionnement.

3-Mettre en place des dispositifs de protection :

Les risques d'accidents doivent donc être pris en compte dès la conception, par exemple en mettant en place des dispositifs de protection fixes ou mobiles ou des barrières empêchant d'accéder à des zones dangereuses ou encore des dispositifs d'arrêt d'urgence.

4-Signaler les dangers liés aux machines :

Une signalisation appropriée est également essentielle pour prévenir vos employés des dangers qu'ils encourent en utilisant les machines qui sont à leur disposition. Notre gamme de panneaux de signalisation de danger lié aux machines permet d'informer vos employés des risques qu'ils encourent et de leur rappeler leurs obligations en matière de sécurité. Toute nouvelle installation de panneaux doit être conforme à cette norme.

5-Imposer le port d'équipements de protection individuelle :

Le port d'équipements de protection individuelle ou EPI, tels que des gants de protection, des lunettes ou visières de protection ou encore des casques de protection peut également protéger vos employés des dangers liés aux machines.[11]

15. Les mesures de prévention : [13]

Les mesures de contrôle et de prévention à prendre pour éliminer les risques sur les machines peuvent être hiérarchisées selon leurs efficacités préventives.

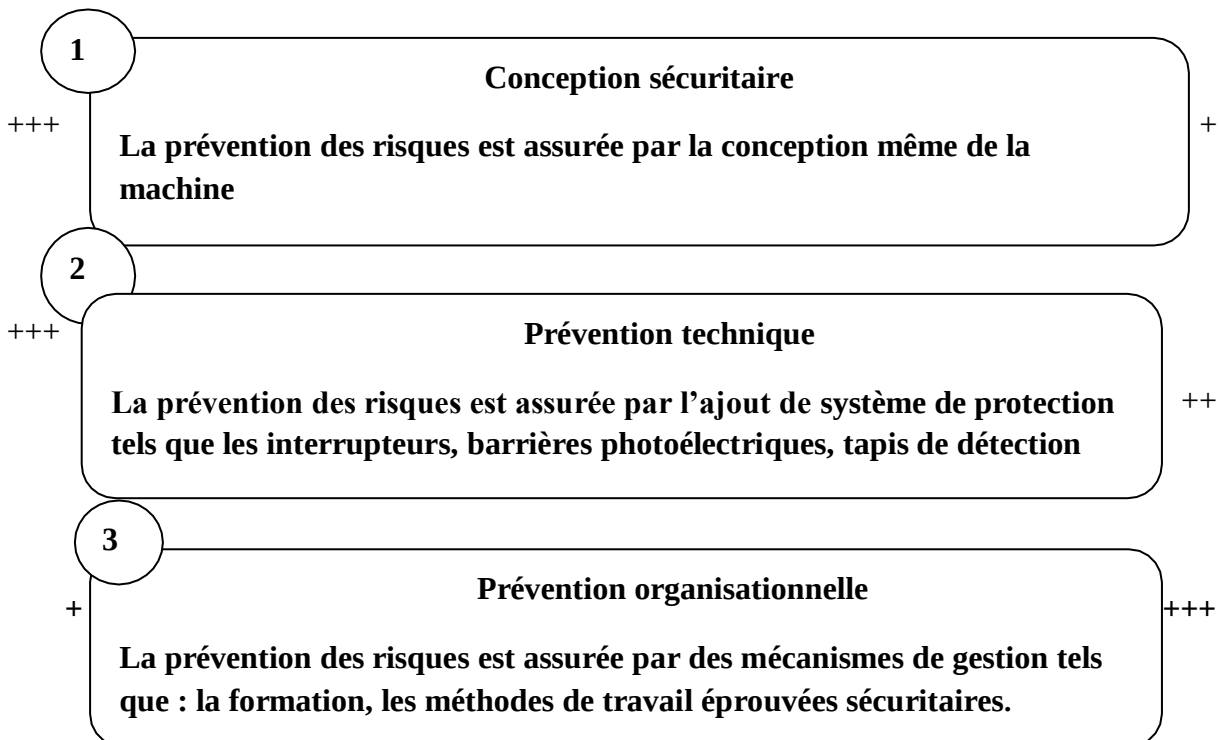


Figure N°05 : les mesures de prévention

16. Les dangers liés aux machines : [10]

Ce qu'il faut retenir ; le cycle de vie d'une machine, quel que soit son niveau de complexité, est jalonné de plusieurs étapes fondamentales : acquisition et conception, exploitation, opérations de revente, location, prêt, cession ou mise au rebut. A chacune de ces étapes, les concepteurs et les utilisateurs ont un rôle à jouer et des actions à entreprendre pour prévenir les risques professionnels. Que ce soit : tour à métaux, centrifugeuse, scie sauteuse, scie à ruban, trancheuse à jambon, bande transporteuse, essoreuse, chariot automoteur, engin de terrassement, grue à tour, machines à bois, perceuse, cisaille, brocheuse, etc.

Tous ces équipements de travail ont en commun de convertir l'énergie qu'ils utilisent, par le biais des mécanismes, pour agir sur de la matière, la travailler, la transporter ; ce sont des « MACHINES ».

16.1. Eléments Mobiles De Transmission :

Les éléments mobiles de transmission d'énergie ou de mouvements des équipements de travail présentant des risques de contact mécanique pouvant entraîner des accidents doivent être équipés de protecteurs ou de dispositifs appropriés empêchant l'accès aux zones dangereuses ou arrêtant, dans la mesure où cela est techniquement possible, les mouvements d'éléments dangereux avant que les travailleurs puissent les atteindre.

Il s'agit ici de supprimer ou de réduire les risques mécaniques (coincement, écrasement, cisaillement ...) que peuvent engendrer les organes mobiles de transmission de mouvement tels que :

- arbres lisses ou cannelés etc.
- poulies, galets, engrenages etc.
- courroies, chaînes, câbles etc.
- bielles, leviers etc.

A l'exception de certaines opérations de maintenance, il n'est généralement pas nécessaire, pendant l'exploitation normale d'une machine, d'accéder à ces organes en mouvement. Il faut donc empêcher que l'on puisse les atteindre. La solution la plus simple consiste à mettre en place des protecteurs fixes qui peuvent soit isoler totalement les éléments dangereux soit supprimer localement le risque.

16.2. Eléments mobiles de travail :

Les équipements de travail mus par une source d'énergie autre que la force humaine, comportant des éléments mobiles concourant à l'exécution du travail et pouvant entraîner des accidents par contact mécanique doivent être disposés, protégés, commandés ou équipés de façon telle que les opérateurs ne puissent atteindre la zone dangereuse. Toutefois, lorsque certains de ces éléments mobiles ne peuvent être rendus inaccessibles en tout ou partie pendant leur fonctionnement compte tenu des opérations à effectuer et nécessitant l'intervention des opérateurs, ces éléments mobiles doivent, dans la mesure de ce qui est techniquement possible, être munis de protecteurs ou dispositifs de protection.

L'objectif est de réduire les risques de coupure, entraînement, écrasement, cisaillement, etc., engendrés par les éléments mobiles de travail, c'est-à-dire ceux qui exercent directement une action sur la matière (outils, cylindres de malaxage ou d'impression, poinçon, etc.). Par

extension, des éléments tels que le mandrin d'un tour ou d'une perceuse peuvent être considérés comme des éléments de travail. Il y donc lieu, dans la mesure de ce qui est techniquement possible, d'empêcher totalement l'accès aux organes mobiles de travail.

16.3-Protecteurs – dispositifs de protection :

Les protecteurs et les dispositifs de protection doivent être de construction robuste, adaptés aux conditions d'utilisation et ne doivent en aucun cas occasionner de risques supplémentaires, la défaillance d'un de leurs composants et ne devant pas compromettre leur fonction de protection.

Lors du choix d'un moyen de protection, plusieurs facteurs doivent être pris en considération dont ;

- le genre et l'importance du risque à traiter ;
- les caractéristiques de la machine et surtout des contraintes d'exploitation ;
- les différentes phases des opérateurs ;
- le coût de l'équipement de protection comparé à la valeur résiduelle de la machine.

16.4- Manipulation des dispositifs de protection :

Toutes les mesures de protection doivent être prises par l'employeur et les travailleurs doivent également seconder l'employeur. Ils doivent tout particulièrement ;

- utiliser les équipements individuels de protection,
- employer correctement les dispositifs de sécurité et s'abstenir de les ôter ou de les modifier sans autorisation de l'employeur,
- l'employeur doit veiller à ce que les travailleurs observent les mesures relatives à la sécurité au travail,
- le travailleur doit s'abstenir de porter atteinte à l'efficacité des installations de protection et lorsqu'il constate des défauts, il doit immédiatement aviser l'employeur.

En outre, les équipements de travail munis de dispositifs de protection ne doivent pouvoir être utilisés que si ces dispositifs sont en position de sécurité ou si, en conditions de service particulières, la sécurité est garantie d'une autre manière approuvée. Si pour certaines opérations, la machine doit pouvoir fonctionner avec ses dispositifs de protection neutralisés.[10]

17. Les types de protection : [14]

17.1. La protection collective :

Définition :

Disposition technique ou organisationnelle mise en place afin de protéger simultanément l'ensemble des agents exposés à une même nuisance que les mesures de prévention intégrée ne permettent ni de supprimer ni de suffisamment limiter.

Les protections collectives sont des compléments aux mesures de prévention intégrée permettant de supprimer ou de réduire les risques résiduels liés aux machines.

Elles doivent être mises en place prioritairement sur les équipements de protection individuelle (*article L.230-2 du Code du travail*).

17.2. Les équipements de Protection individuelle :

17.2.1 Qu'est-ce qu'un équipement de protection individuelle ?

-Les équipements de protection individuelle (EPI) sont des dispositifs destinés à être portés ou tenus par une personne en vue de la protéger contre un ou plusieurs risques susceptibles de menacer sa sécurité ou sa santé au travail, ainsi que tout complément ou accessoires destinés à cet objectif.

17.2.2. Quand doit-on utiliser les équipements de protection individuelle ?

Suite à l'évaluation des risques, lorsque ceux-ci ne sont pas totalement supprimés et que la protection collective est impossible, inefficace ou insuffisante, les équipements de protection individuelle devront être portés. [14]

18. Les différents types de protection sur les machines [5]

1. Méthodes utilisées pour assurer la sécurité des machines :

La fonction sécurité est assurée par des fonctions d'arrêt déclenchées par des mécanismes de sécurité, comme des dispositifs de verrouillage ou des dispositifs à détection de présence. Plus la réduction des risques est dépendante de la fonction sécurité, plus l'intégrité exigée des éléments des systèmes de commande liés à la sécurité, y compris le logiciel, sera élevée afin de résister aux défaillances et d'exécuter les fonctions de sécurité de manière fiable. Les méthodes de conception appropriées du système de commande ainsi que la bonne sélection des composants utilisés devraient par conséquent être appliquées pour parvenir à un niveau suffisant de tolérance aux défaillances et de réduction des risques.

2. Protecteurs :

Il existe de nombreux types de protecteurs :

2.1. Protecteurs fixes :

Un protecteur fixe est un élément permanent de la machine qui ne met en œuvre aucune pièce mobile pour assurer la fonction pour laquelle il est prévu. Il peut être réalisé en tôle, en grillage, en treillis métallique, sous forme de barres, en plastique ou dans tout autre matériau capable de résister aux chocs qu'il pourrait recevoir ainsi qu'à un usage prolongé. Les protecteurs fixes sont généralement préférables à tous les autres types de protection en raison de leur relative simplicité et de leur caractère permanent. Il ne devrait pas être possible de les retirer sans disposer d'un outil.

Les protecteurs fixes ne contiennent aucun élément mobile et sont fixés dans une position constante par rapport à la zone dangereuse.

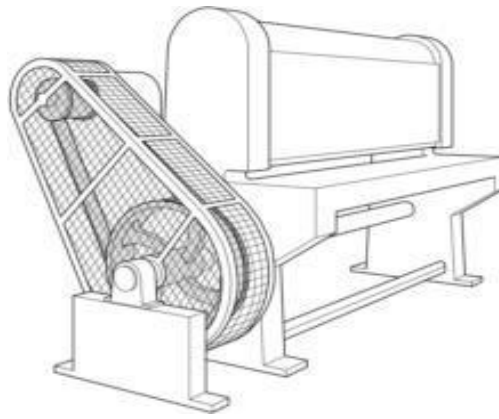


Figure N° 06 : Les protecteurs fixes

2.2. Protecteurs à verrouillage :

Lorsqu'on ouvre ou qu'on retire des protecteurs à verrouillage, le commutateur à verrouillage, le commutateur ou le système de verrouillage arrête le mouvement ou la source d'alimentation présentant un danger, ou débranche automatiquement l'alimentation du moteur, et la machine ne peut pas accomplir son cycle ni être mise en marche tant que le protecteur n'a pas été remis en place. En revanche, la remise en place du protecteur ne devrait pas provoquer la remise en marche automatique de la machine. Ces protections peuvent utiliser l'énergie électrique, mécanique, hydraulique ou pneumatique, ou une combinaison quelconque de ces énergies. Elles ne devraient pas empêcher la marche «pas-à-pas» (c'est-à-dire les mouvements lents et limités) pour une zone spécifique si des contrôles supplémentaires existent, par exemple les boutons de commande à action maintenue. Il convient de prêter attention à la position et au choix du protecteur à verrouillage, des caractéristiques de ce dernier (temps de réponse) ainsi que des caractéristiques de la machine sur laquelle il est installé (temps écoulé avant l'arrêt), afin de s'assurer qu'il est apte à garantir la sécurité.

En cas d'ouverture ou de retrait du protecteur à verrouillage, le mécanisme de déclenchement et/ou l'alimentation de la partie ou fonction dangereuse de la machine, sécurisée par le protecteur, se désactive ou se coupe automatiquement. La partie ou fonction dangereuse ne peut pas être activée tant que le protecteur n'a pas repris sa position initiale et n'est pas verrouillé, mais la fermeture du protecteur ne commande pas automatiquement l'activation de la partie ou fonction dangereuse.



Figure N° 07 : Les protecteurs à verrouillage

2.3. Protecteurs à verrouillage associés à un dispositif d'inter verrouillage :

En cas de risque d'ouverture du protecteur et d'insuffisance du temps nécessaire pour stopper le fonctionnement dangereux et prévenir un accès non sécurisé, il y aurait alors lieu d'utiliser des protecteurs munis d'un dispositif d'inter verrouillage. Le dispositif d'inter verrouillage maintient le protecteur fermé et verrouillé jusqu'à ce que le risque de blessure lié aux fonctions dangereuses ait cessé.

2.4. Protecteurs réglables :

Protecteurs réglables manuellement :

Les protecteurs pouvant être réglés manuellement sont des protecteurs dont l'ouverture peut être réglée puis fixée pour s'adapter aux dimensions du matériau introduit au point de chargement. Ils offrent des degrés de protection divers .

Les protecteurs réglables s'adaptent aux différentes tailles et formes des pièces à façonner.

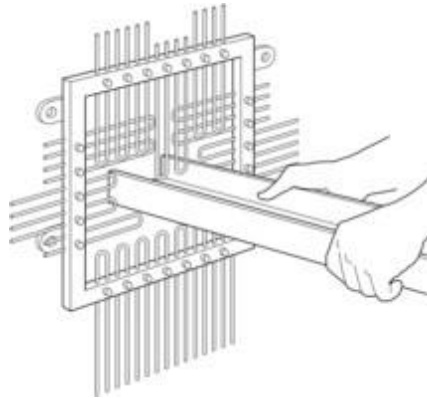


Figure N°08 : Les protecteurs réglables

Protecteurs à réglage automatique :

Les ouvertures des protecteurs à réglage automatique sont déterminées par le mouvement du matériau. A mesure que l'opérateur déplace le matériau vers la zone dangereuse, le protecteur est repoussé en dégageant une ouverture juste suffisante pour le passage du matériau.

Une fois celui-ci retiré, le protecteur revient en position de repos.

Ce type de protection interpose une barrière entre la zone dangereuse et l'opérateur. Ces protecteurs peuvent être réalisés en plastique, en métal ou dans un autre matériau robuste.

Les protecteurs à réglage automatique présentent divers degrés de protection.

3. Dispositifs de protection :

3.1. Description générale :

Les dispositifs de protection peuvent permettre d'arrêter une machine lorsqu'une partie du corps est placée par inadvertance dans la zone dangereuse, ou exiger que l'opérateur quitte la zone dangereuse pour démarrer un cycle de marche. Ils peuvent former un obstacle

virtuel en fonction du cycle de fonctionnement de la machine afin d'empêcher l'accès à la zone dangereuse pendant la partie dangereuse du cycle, ou contraindre l'opérateur à poser simultanément les deux mains sur les commandes de la machine (conservant de cette manière ses deux mains et son corps hors de danger).

3.2. Performance :

. Afin d'assurer que la zone de danger ne puisse pas être atteinte avant l'arrêt de la fonction dangereuse de la machine sous l'effet d'un dispositif de protection venant déclencher une fonction d'arrêt, il convient de prévoir une distance minimale appropriée, sur la base du temps de réponse de la fonction d'arrêt entre les positions du dispositif de protection et la zone dangereuse.

3.3. Freinage et arrêt :

De plus, toute machine munie d'un dispositif de protection devrait être dotée d'un dispositif tel qu'un frein ou d'un autre moyen fiable permettant de stopper la machine avant que la zone dangereuse ne puisse être atteinte. Dans ce cas, il importe que le frein fonctionne toujours de la même manière (par exemple, l'usure des garnitures de frein doit être prise en compte en cas de freinage mécanique).

3.4. Types de dispositifs de protection :

Dispositifs à détection de présence

Dispositifs de commande de sécurité

4. Autres dispositifs de protection :

Tous ces autres dispositifs de protection sont actionnés manuellement et doivent être réinitialisés manuellement aussi pour remettre en marche la machine.

5. Arrêts d'urgence :

Un arrêt d'urgence ne remplace pas les autres mécanismes de sécurité, mais vise à arrêter la machine de manière sûre et fiable. Il ne devrait pas être utilisé en lieu et place des mesures d'isolement lors des opérations d'entretien. Un arrêt d'urgence peut être:

- a) déclenché par une simple intervention humaine.
- b) réinitialisé manuellement avant de redémarrer la machine.
- c) disponible et opérationnel à tout moment, quel que soit le mode de fonctionnement

- La fonction d'arrêt d'urgence :

La fonction d'arrêt d'urgence permet d'éviter ou de réduire l'impact d'une situation dangereuse qui risque de se produire immédiatement ou qui est en train de se produire. La norme préconise d'équiper les machines de cette fonction selon le résultat de réappréciation du risque.

Lorsque cette fonction d'arrêt d'urgence est présente, elle doit, selon la norme, respecter les exigences suivantes :

- les dispositifs d'arrêt d'urgence (boutons, câbles, barres, pédales...) doivent être clairement identifiés, bien visibles et facilement accessibles;
- le processus dangereux doit s'arrêter en un temps aussi réduit que possible sans créer de phénomènes dangereux supplémentaires.
- la commande d'arrêt d'urgence doit empêcher ou permettre d'empêcher certains mouvements de sauvegarde lorsque cela est nécessaire.

De plus, l'ordre d'arrêt d'urgence doit être maintenu réant que le dispositif qui a déclenché l'arrêt d'urgence n'est pas réarmé. Le réarmement ne doit pouvoir être fait qu'à l'endroit même où l'ordre d'arrêt d'urgence a été donné, permettant ainsi de constater que la situation est redevenue normale et sécuritaire. Enfin, ce réarmement ne doit pas provoquer le redémarrage de la machine, mais seulement le permettre.

Il est important de rappeler qu'en tant que mesure complémentaire, la fonction arrêt d'urgence ne doit pas être utilisée comme substitut aux mesures de réduction du risque telles que la prévention intrinsèque ou les protections (protecteurs et dispositifs de protection). [5]

19. Conclusion :

Nous avons abordé au début de ce chapitre en détails quelques définitions des notions de base qui concernent les risques machines et le mécanisme industriel.

Il a été accentué aussi dans ce chapitre, les différents risques liés aux machines, les situations de risque ainsi que la nécessité de contrôle ou l'élimination de risques.

Ensuite dans la dernière partie de ce chapitre, nous avons donné les démarches de prévention et les différents types de protection sur les machines.

1. Introduction:

Omniprésentes et indispensables à l'activité de nombreuses entreprises, les machines peuvent aussi être à l'origine d'accidents du travail et de maladies professionnelles tout au long de leur cycle de vie : production, réglage, maintenance... Chaque étape, les actions et la coordination des concepteurs, utilisateurs et opérateurs de maintenance sont déterminantes pour prévenir les risques professionnels.

La sécurité des machines et des équipements constitue un point très important pour la sécurité au sein de l'entreprise ou de l'industrie, le fait d'opter pour des machines qui certifie une sécurité maximale de l'appareil lui-même se reflétera automatiquement sur la sécurité de l'installation puis sur la sécurité individuelle et vis-versa.

2. Définition :

La sécurité peut être définie comme un état de confiance vis-à-vis de risques encourus. La sécurité peut concerner :

- La sécurité (individuelle).
- La sécurité des installations industrielles.
- La sécurité des produits.

La sécurité vise à réduire les risques, sur le plan environnemental, social, économique, générés par l'activité de l'entreprise sur un plus long terme.

Nous allons étudier seulement les aspects liés à la sécurité industrielle des équipements, des installations dont il faudra éviter la défaillance ou la détérioration. Les mesures de sécurité peuvent être classées en :

1. Mesures de sécurité actives: Elles ont pour but de réduire la probabilité des incidences, de réduire le nombre d'accidents, de la même façon que la prévention primaire réduit le risque de déclaration ou d'incidence des maladies;

2. Mesures de sécurité passives: Elles ont pour but de réduire les conséquences des accidents, de la même façon que la prévention secondaire réduit les conséquences et les suites des maladies, une fois que celles-ci sont déclarées. Un exemple typique de sécurité passive est la ceinture de sécurité. La loi impose aux automobilistes de s'attacher à leur siège avec une ceinture de sécurité. [15]

La sécurité au travail et la protection de la santé, noyau de la législation sur la protection des travailleurs, sont fondées sur deux lois :

- La loi fédérale sur l'assurance accidents (LAA) qui contient les dispositions sur la sécurité au travail (prévention des accidents et maladies professionnelles).
- La loi fédérale sur le travail dans l'industrie, l'artisanat et le commerce (loi sur le travail LTR) [10].

3. Les normes relatives à la sécurité : [16]

Des machines sont divisées en types A, B et C. Il n'existe qu'une seule norme harmonisée de type A : la norme EN ISO 12100 « Sécurité des machines – Notions fondamentales, principes généraux de conception – Appréciation du risque et réduction du risque ». Elle fournit aux utilisateurs les stratégies ou conditions de base nécessaires pour parvenir à réduire suffisamment le risque. Les normes de type B décrivent les principes d'un aspect de sécurité (par exemple, bruit, rayonnement, distances de sécurité) ou les exigences relatives à la conception et la construction d'un dispositif de sécurité. Les normes de type C concernent un produit spécifique. [16]

4. Sécurité fonctionnelle : [17]

La sécurité fonctionnelle a pour objet de contrôler les risques inacceptables qui pourraient provoquer des accidents dangereux. Elle couvre les systèmes mettant en œuvre des solutions de protection appliquées dans plusieurs domaines: mécanique, électrique, électronique, hydraulique, optique, . . .

La sécurité fonctionnelle, selon la norme IEC 61508 « est un sous ensemble de la sécurité globale qui se rapporte au système commandé et qui dépend du bon fonctionnement des systèmes relatifs à la sécurité basée sur une autre technologie et des dispositifs externes de réduction de risque. [17].

5. Sécurité réglée et sécurité gérée : [18]

La sécurité repose donc sur deux composantes :

- La meilleure anticipation possible des situations susceptibles de survenir, et la mise en place de règles et de moyens pour y faire face en sécurité: c'est ce que l'on appelle la sécurité réglée. Elle valorise la conformité aux règles.
- La compétence des femmes et des hommes présents en temps réel, qui identifient la situation réelle et réagissent de façon appropriée: c'est ce qu'on appelle la sécurité gérée. Elle valorise l'initiative individuelle ou collective pertinente face à une situation.

Ces deux dimensions ne sont pas indépendantes puisque, par exemple, la sécurité gérée intègre l'appropriation des règles par les salariés ; par ailleurs, les règles qui constituent la sécurité réglée peuvent aussi évoluer en fonction de l'expérience des situations gérées.

Au final, la sécurité est assurée par une combinaison pertinente de ces deux composantes en interaction . [18]

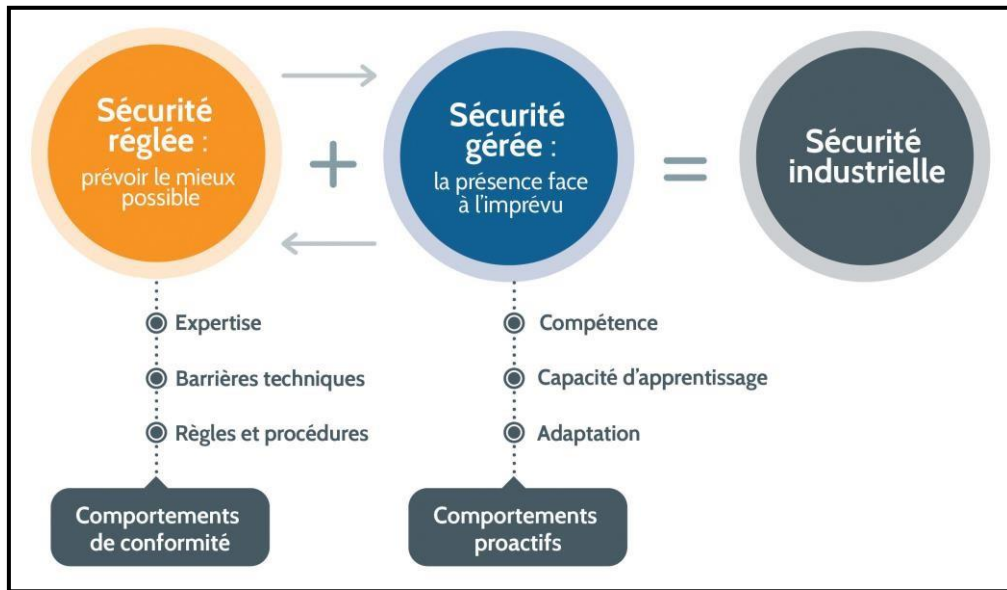


Figure N°09 : Sécurité réglée et sécurité gérée

6. Systèmes instrumentés de sécurité (SIS) : [17]

Les systèmes instrumentés de sécurité contribuent, avec les autres niveaux de protection, à la réduction du risque afin d'atteindre le niveau de risque tolérable. Ils constituent, probablement, l'une des mesures de réduction de risque les plus importantes.

6.1. Définition d'un SIS : [17]

Un SIS, aussi appelé boucle de sécurité, est un ensemble d'éléments (matériel et logiciel) assurant la mise en état de sécurité des procédés lorsque des conditions prédéterminées sont atteintes.

Pour la norme CEI 61508 définit les SIS comme suit : « un système E/E/PE (électrique/électronique/électronique programmable) relatifs aux applications de sécurité comprend tous les éléments du système nécessaires pour remplir la fonction de sécurité ». La norme CEI 61511 définit, quant à elle, les systèmes instrumentés de sécurité comme « système instrumenté utilisé pour mettre en œuvre une ou plusieurs fonctions instrumentées de sécurité. Un SIS se compose de n'importe quelle combinaison de capteur(s), d'unité logique(s) et d'élément(s) terminal (aux) ».

7. Intégrité de sécurité : [17]

La référence [17] la définit comme suit : « probabilité pour qu'un système relatif à la sécurité (SRS) exécute de manière satisfaisante les fonctions de sécurité requises dans toutes les conditions spécifiées et pour une période de temps spécifiée ». Elle indique également que cette définition est centrée sur la fiabilité des SRS dans l'exécution de leurs fonctions de sécurité.

Cette même référence, précise que l'intégrité de sécurité comprend l'intégrité de sécurité du matériel ainsi que l'intégrité de sécurité systématique. Elles sont définies ci-après.

- Intégrité de sécurité du matériel : partie de l'intégrité de sécurité des systèmes relatifs à la sécurité liée aux défaillances aléatoires du matériel en mode de défaillance dangereux.

- Intégrité de sécurité systématique: partie de l'intégrité de sécurité des systèmes relatifs à la sécurité qui se rapporte aux défaillances systématiques dans un mode de défaillance dangereux, en précisant que l'intégrité systématique ne peut normalement, ou précisément, être quantifiée, mais simplement considérée d'un point de vu qualitatif.
- Les prescriptions concernant l'intégrité de sécurité des fonctions de sécurité à allouer aux SIS sont spécifiées en termes de niveau d'intégrité de sécurité (SIL): niveau discret parmi quatre possibles. [17]

8. Installations : [15]

Une installation est constituée d'un ensemble d'appareils qui se trouvent dans un même lieu.

9. Sécurité dans une installation : [15]

Dans l'industrie il y a différents types de sécurités : mécanique, chimique, électrique...etc.

10. Machine : [15]

Dans l'industrie il existe différents types de machines, on peut citer comme exemple : Pompes et compresseurs (volumétriques, axiales, radiales, semi-radiales), chaudières, turbines à vapeur, turbines à gaz, les fours, échangeurs de chaleurs, dessaleurs, moteurs (électriques, à combustion interne...). [15]

11. Sécurité des machines : [15]

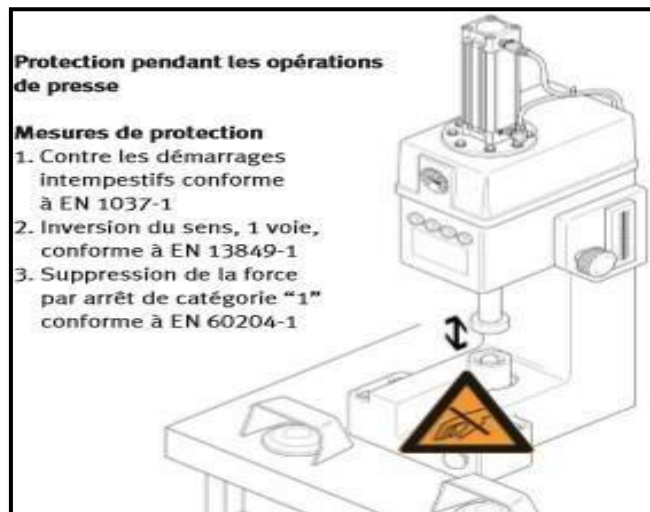


Figure N°10:
Protection pendant les opérations de presse

12. Plan de sécurité : [15]

Dans un schéma tuyauterie et instrumentation, les instruments de mesures ont indiqués ainsi que leurs caractéristiques. On trouve 3 types de capteurs :

- Les indicateurs
- Les enregistreurs
- Les éléments de contrôle

13. Distance de sécurité : [15]

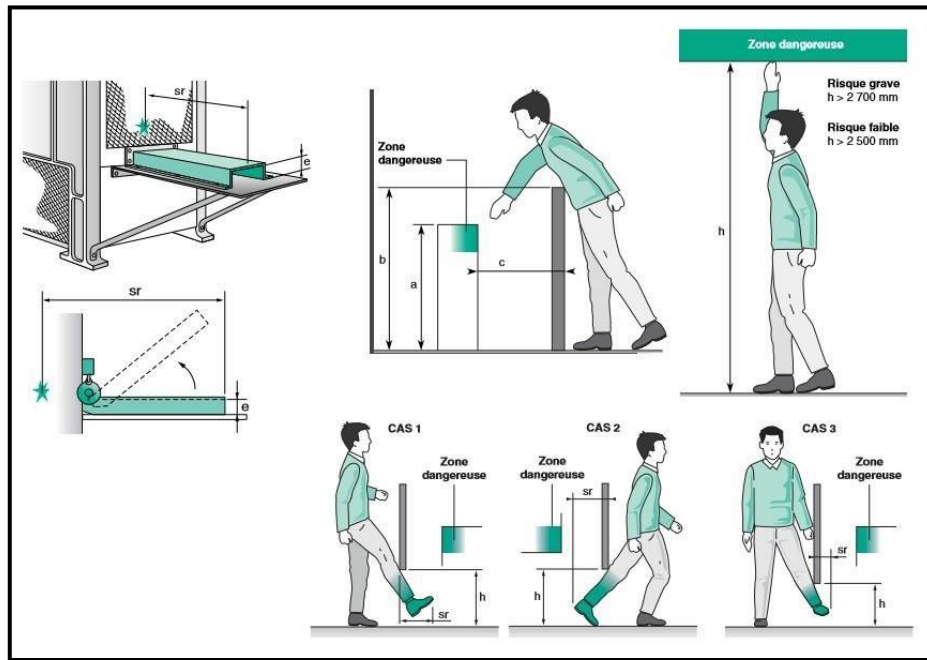


Figure N° 11 : Distance de sécurité (a)

Partie du corps	Illustration	Ouverture (mm)	Distances de sécurité sr (mm)		
			Fente	Carré	Rond
Extrémité du doigt		$e \leq 4$	≥ 2	≥ 2	≥ 2
		$4 < e \leq 6$	≥ 10	≥ 5	≥ 5
		$6 < e \leq 8$		≥ 15	≥ 5
Doigt jusqu'à l'articulation à la base du doigt ou main		$6 < e \leq 8$	≥ 20		
		$8 < e \leq 10$	≥ 80	≥ 25	≥ 20
		$10 < e \leq 12$	≥ 100	≥ 80	≥ 80
		$12 < e \leq 20$	≥ 120	≥ 120	≥ 120
		$20 < e \leq 30$		≥ 120	≥ 120
		$30 < e \leq 40$		≥ 200	≥ 120
Bras jusqu'à l'articulation de l'épaule		$20 < e \leq 30$	$\geq 850^*$		
		$30 < e \leq 40$	≥ 850		
		$40 < e \leq 120$	≥ 850	≥ 850	≥ 850

Figure N°12 : Distance de sécurité (b)

14. La sécurité du personnel : [19]

Les principales mesures qui sont mises en application portent sur les dangers éventuels pouvant apparaître dans l'emprise de la carrière et notamment :

- L'abattage des matériaux.
- La circulation des engins et véhicules de transport.

- La présence d'excavations et de fronts de taille.
- Les risques liés au bruit et à l'empoussiérage.
- Les activités connexes éventuelles.

Elles comprennent notamment :

- Des mesures générales.
- Des mesures particulières liées au bruit, à l'empoussiérage, aux vibrations, aux véhicules sur piste et au travail en hauteur.
- Des moyens de secours, d'information et de prévention. [19]

15. La prise en compte de la sécurité : [3]

Lors de la conception l'équipe de projet cherche à augmenter le niveau de sécurité par:

- Motorisation des fonctions de réglage si celles-ci doivent être réalisées fréquemment.
- Eloignement des opérateurs tout en leur laissant une visibilité du fonctionnement de la machine.
- Caractérisation (envelopper la machine) ce qui cause des contraintes d'accès (seule une fenêtre subsiste pour laisser passer le papier).
- Augmentation d'accessibilité pour la maintenance, machine arrêtée.

Précisons plus en détail les deux niveaux d'intégration de la sécurité dans le processus de conception :

1. Premier niveau : par l'intermédiaire des projeteurs en deux étapes :

1. Lors de la conception des fonctions nouvelles en utilisant comme référence leur expérience et des documents existant dans l'entreprise. Ces documents rassemblent toute l'expérience et l'histoire de la conception et de l'intégration de cette entreprise. A partir de ces éléments le projeteur cherche une solution sûre. S'il n'en trouve pas il cherche les moyens de supprimer les risques ou de les diminuer. Par exemple dans la plieuse il existe un rouleau qui nécessite un changement de cordon à réaliser plieuse à l'arrêt. Lors de ce changement il est possible que le rouleau tombe sur l'agent de maintenance. Le projeteur, pour supprimer ce risque, a ajouté un crochet qui tient le rouleau lors de l'opération. A cette étape il arrive que le projeteur ne trouve pas ce qu'il cherche dans les documents et en réfère à ses collègues ou au chef du service sécurité dans le BE. Ce type d'échange d'informations est informel et très efficace dans l'entreprise.

2. Lors de la structuration du bâti de la machine. L'équipe de projet cherche à augmenter l'accessibilité et la visibilité. Par exemple lors de la structuration du bâti de la plieuse l'équipe de projet a augmenté la taille des fenêtres pour faciliter l'accessibilité aux points de contact entre les rouleaux, aux points où il y a des bourrages. Il est impératif de conserver toujours les hauteurs autorisées (contraintes de fabrication et de transport). [3]

2. Deuxième niveau : par l'intermédiaire du responsable du service sécurité du Bureau d'Etudes. Il donne des conseils pour satisfaire les prescriptions des normes européennes. Les interventions du responsable de la sécurité se font lors de la conception des fonctions et lors de la caractérisation des machines. Cette entreprise a choisi les normes européennes comme référentiel technique parce que jugées les plus exigeantes.

16. Une approche intégrée de la sécurité : [20]

L'INERIS bénéficie de plusieurs décennies d'expérience dans l'accompagnement des industriels qui lui ont permis de construire son expertise dans toutes les étapes du processus de maîtrise des risques. La pluridisciplinarité de ses équipes, associée à des moyens expérimentaux uniques en Europe et des méthodes et outils reconnus, lui permet d'aborder la sécurité dans toutes ses dimensions, techniques, humaines et organisationnelles. [20]

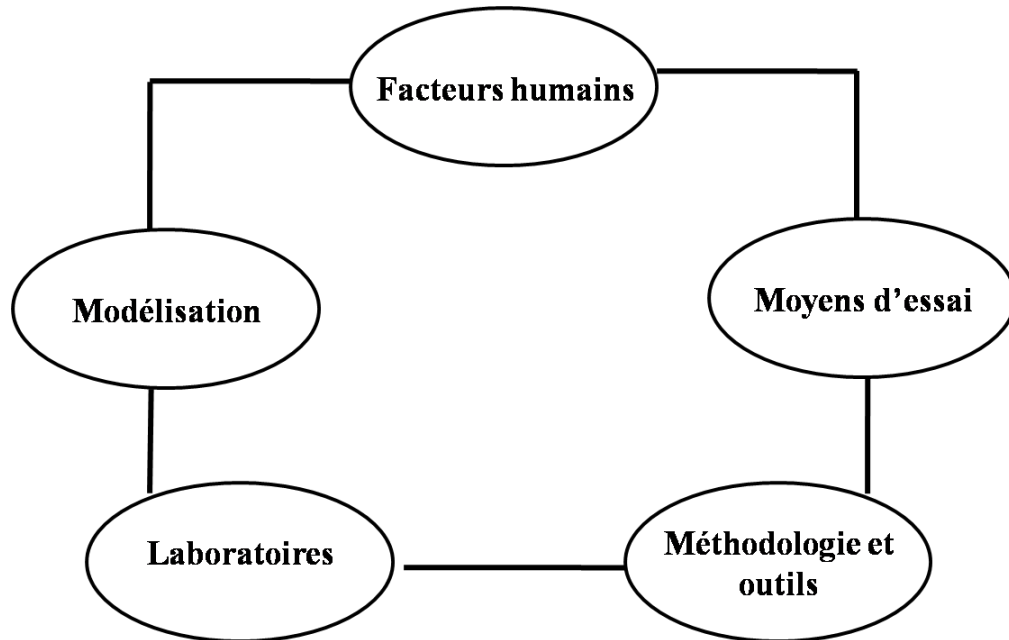


Figure N° 13 : Approche intégrée de sécurité

17. La culture de sécurité: [21]

La culture de sécurité est un ensemble de manières de faire et de manières de penser largement partagées par les acteurs d'une organisation à propos de la maîtrise des risques les plus importants liés à ses activités. [21]

18. La culture de sécurité et les piliers de sécurité: [18]

L'amélioration de la performance en sécurité passe par une action cohérente sur les dimensions techniques, le management de la sécurité, les facteurs humains et organisationnels. Ces différents « piliers » sont en lien avec la culture de sécurité. [18]

19. Les facteurs humains et organisationnels de la sécurité industrielle : [18]

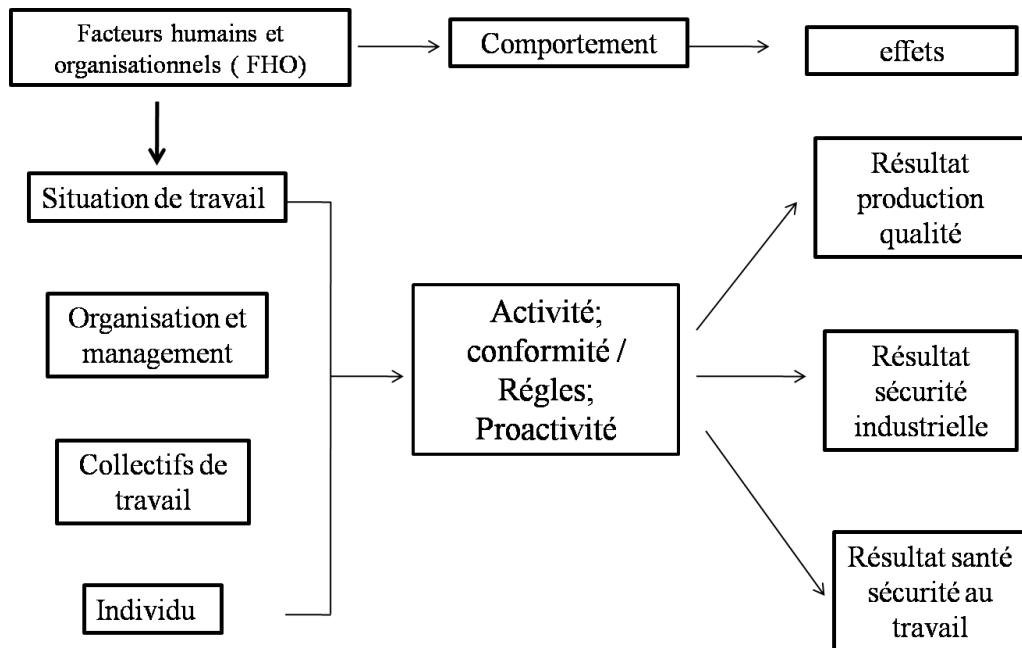


Figure N° 14 : Les facteurs humains et organisationnels de la sécurité industrielle [18]

20. Les accidents

20.1. Notion d'accident : [22]

Selon OHSAS 18001 [OHS 99], l'accident est un événement imprévu entraînant la mort, une détérioration de la santé, des lésions, des dommages ou autres pertes. [22]

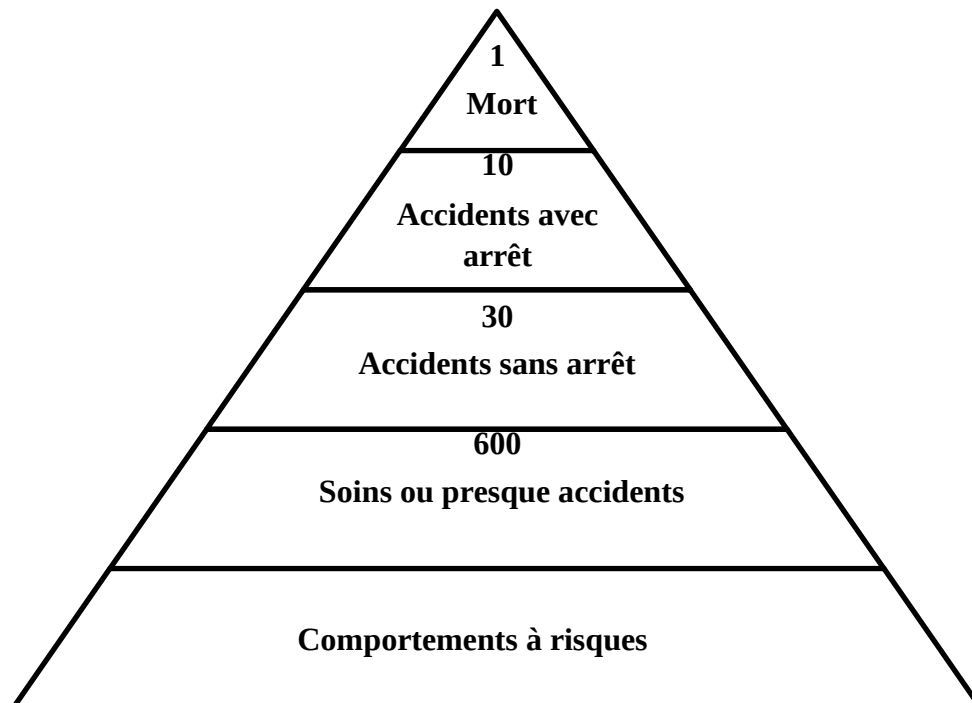


Figure N°15 : Pyramide de BIRD

20.2. Définition de l'accident de travail : [23]

C'est un accident qui se passe sur le lieu de travail ou durant une tâche liée au travail.
L'accident est un évènement aléatoire et fortuit qui entraîne des dommages vis-à-vis des personnes, des biens ou de l'environnement ou qui entraîne un engagement de responsabilité.
[23]

20.3. Scénarios d'accidents : [24]

Au sens large, en matière de simulation, le terme de scénario renvoie à l'implémentation de situations dans lesquelles des évènements se produisent dans le but de provoquer un comportement. Dans la littérature relative à la sécurité routière et développée par des chercheurs de l'IFSTTAR, le concept de scénario renvoie à une catégorie ou à un déroulement type d'accident. C'est en ce sens que nous utiliserons ce terme dans notre approche. Les scénarios reproduisent ainsi des combinaisons prototypiques de situations et d'infrastructures génératrices d'accidents. Ils correspondent à un groupe d'accidents présentant des similitudes du point de vue de la chaîne des évènements qui ont abouti à la collision, autrement dit à des processus prototypiques d'accident. Le terme prototype est utilisé en référence à la psychologie cognitive pour souligner le fait que les scénarios d'accident sont des constructions abstraites qui rendent compte des traits principaux d'un ensemble d'accidents présentant des similarités, et non pas un processus particulier à chacun d'entre eux. Généralement, les accidents d'un tel ensemble n'ont pas un processus identique au prototype mais sont plus ou moins ressemblants. [24]

20.4. Définition de l'accident industriel : [25]

Les accidents industriels sont des accidents technologiques qui ont lieu lors des processus industriels, le plus souvent dans l'enceinte même des usines. Il est bien connu que les industries mettent en œuvre, sur une grande échelle, une foule de produits et de processus dangereux, présentant des risques d'accidents et de maladies. [25]

20.5. Les principales causes des accidents : [26]

1. Comportements des personnels :
 - Non port des EPI (chaussures de sécurité, gant de protection, écran facial, gant de boucher) ; Inattention, imprudence, manque de vigilance, précipitation.
 - Méconnaissance des techniques de manutention manuelle.
 - Posture de travail incorrecte.
 - Non respect des consignes de sécurité.
 - Non utilisation du lit de camp.
 - Raté de marche.
 - Non utilisation du marchepied (a fait un raccourci en sautant).
2. Contraintes de l'environnement :
 - Mauvaise visibilité (fumée dense, vent de sable).
 - Sol glissant.

- Terrain dunaire (raide).
- Eclairage insuffisant.
- Vent défavorable.
- Manque de nettoyage de la tente (détritus, reste de nourriture).
- Scorpions.

3. Organisation technique du travail:

- Manque de supervision.
- Mauvaise appréciation des risques ;
- Mauvaise coordination ;
- Charge lourde/volumineuse manipulée par une seule personne, mauvaise estimation du poids de la charge ;
- Méthode de travail inappropriée ;
- Non évaluation des risques avant d'entamer les travaux.

4. Etat des équipements :

- Outil à main non approprié (utilisation d'une tige au lieu d'un marteau) ;
- Piquet de fixation mal encre et non balisé. [26]

20.6. Quelques exemples d'accidents : [14]

- Madame A coupait de la viande en cuisine avec une machine électrique. Elle s'est profondément coupé un doigt de la main droite. -5 jours d'arrêt.
- M. H nettoyait une tondeuse. Il s'est coupé à l'avant bras. - 9 jours d'arrêt
- M. B ressoudait un tuyau. Il s'est brûlé la main avec un fer à souder. - 11 jours d'arrêt
- M. G tronçonnait une souche d'arbre. Par déséquilibre, il s'est entaillé la cuisse. -71 jours d'arrêt [14]

20.7. Différents types d'accidents [27]

Ces différents événements ne se positionnent pas de la même façon en matière de probabilité et de gravité :

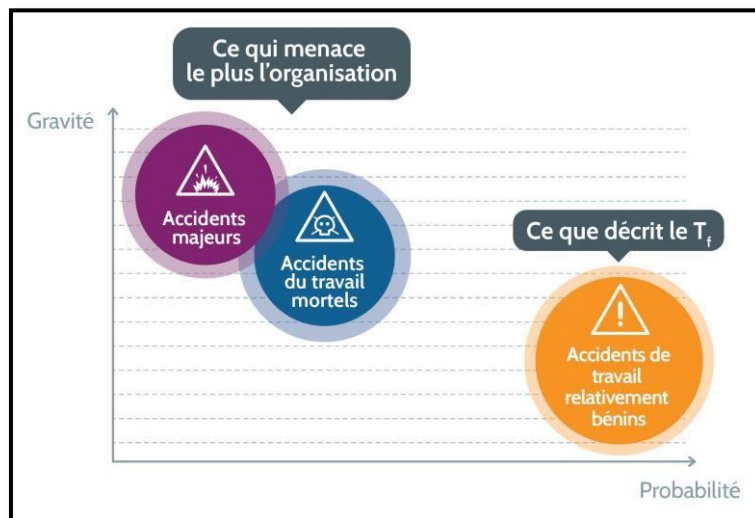


Figure N°16 : Accidents graves et accidents bénins

Dans beaucoup d'entreprises, la sécurité est pilotée à travers le taux de fréquence (Tf). Celui-ci reflète des accidents qui sont survenus, et donc principalement des accidents bénins. Par construction, il ne traduit pas la probabilité d'un accident grave ou majeur qui ne s'est pas encore produit – or ce sont pourtant ceux qui menacent le plus l'organisation.

21. Prévention :

L'ensemble des mesures prises au niveau de l'organisation dans son ensemble, au niveau d'un groupe de postes de travail ou de fonctions ou au niveau de l'individu en vue de prévenir des risques, d'éviter des dommages ou de limiter des dommages. [27]

21.1. Prévention des accidents [26]

Les principales actions :

Identification des risques

- Induction HSE : informer et sensibiliser le personnel sur les risques liés aux activités.
- Informer le personnel nouvellement recruté sur les risques spécifiques à l'activité et à la zone des opérations et sur les moyens de prévention et de protection.
- Assurer des séances de sensibilisation continue des travailleurs en matière HSE.

Sensibilisation du personnel :

- Discuter les conséquences et les causes à chaque accident durant les réunions de sécurité
- Rappeler les consignes de sécurité avant d'entamer un travail.
- Mettre en place un programme de sensibilisation sur la prévention des chutes et les risques du transport et manutention manuels des charges.

Retour d'expérience :

- Etablir un flash d'information à chaque accident et lui assurer une large diffusion : partager le retour d'expérience des événements accidentels.
- Tirer les leçons des accidents et incidents déjà survenus pour éviter leur récurrence par la mise en œuvre des recommandations y afférentes. [26]

L'employeur est tenu de prendre toutes les mesures nécessaires afin d'assurer et d'améliorer la protection de la santé et de garantir la santé physique et psychique des travailleurs. Il doit en particulier faire en sorte que :

- En matière d'ergonomie et d'hygiène, les conditions de travail soient bonnes.
- La santé ne subisse pas d'atteintes dues à des influences physiques, chimiques ou biologiques.
- Des efforts excessifs ou trop répétitifs soient évités.

- Le travail soit organisé d'une façon appropriée. [10]

22. La protection : [28]

Qui précise les actions de protection qui ont pour objectif de réduire la gravité d'un événement.

23. Conclusion :

La sécurité des machines assure la sécurité des employés. Les utilisateurs de machines attendent qu'on leur propose exclusivement des machines et des appareils sûrs, Dans ce chapitre nous avons exprimé la notion de sécurité dans un mécanisme industriel. Dans la première partie nous avons présenté les différentes mesures de sécurité, les normes relatives à la sécurité et le système instrumenté de sécurité. Ensuite dans la deuxième partie nous avons présenté la culture de sécurité et les piliers de sécurité, les différents types d'accidents et la prévention de ces derniers.

1. Introduction

Le risque est présent dans presque tous les aspects de la vie. Les êtres humains essaient, de manière volontaire ou non, de le réduire sans jamais pouvoir l'éliminer. Le cadre industriel et sa nécessité a généré des profits à la hauteur des investissements engagés ont poussé le développement de nombreuses méthodes d'analyse. Le but de cette partie est d'exposer l'évaluation des risques avec ses étapes et la démarche de la gestion des risques.

2. Evaluation des risques [9] :

2.1. Qu'est-ce que l'évaluation des risques?

Comme le nom l'indique, il s'agit d'un processus permettant d'évaluer les risques pour garantir la sécurité et la santé des salariés sur leur lieu de travail. Cependant, il faut faire la différence entre les termes "analyse des risques", où il s'agit simplement de "dépister" les risques, et "évaluation des risques", évaluation qui permet de classer les risques selon un degré d'importance. L'évaluation des risques est un examen systématique de tous les aspects du travail.

Elle sert à établir:

- Les causes potentielles d'accidents (et/ou de blessures) ou de maladies;
- Les possibilités d'élimination de dangers;
- Les mesures de prévention ou de protection à mettre en place pour maîtriser les risques. Lorsqu'un risque a pu être identifié, la première chose à faire est de voir si ce risque peut être éliminé. Si une élimination du risque s'avère impossible, le risque devra être maîtrisé, c'est-à-dire réduit à un minimum et gardé sous contrôle.

2.2. L'importance de l'évaluation des risques

L'évaluation des risques est le processus consistant à évaluer les risques pesant sur la sécurité et la santé des salariés du fait des dangers présents sur le lieu de travail.

L'évaluation des risques est la première étape du processus de gestion des risques qui permet de faire comprendre aux personnes concernées, employeur et salariés, quelles sont les mesures à prendre afin d'améliorer la sécurité et la santé sur le lieu de travail. Si une évaluation des risques n'a pas été réalisée, un processus convenable de gestion des risques ne pourra être mis en place et les mesures appropriées de prévention ne pourront être adoptées.

De plus, les mesures de prévention mises en place suite à une évaluation des risques peuvent servir à diminuer les coûts engendrés par les accidents et les maladies professionnelles.

S'y ajoute qu'une évaluation des risques appropriée s'avérera avantageuse pour les entreprises, vu que les coûts engendrés par les accidents et les maladies seront diminués, de même que le taux d'absence pour cause de maladie. Des salariés en bonne santé sont plus productifs et efficaces et peuvent ainsi mieux contribuer à la compétitivité des entreprises.

L'évaluation des risques mène donc aussi à une meilleure organisation de l'entreprise, ce qui signifie un gain de productivité et une augmentation de la qualité.

L'évaluation des risques en 5 étapes :

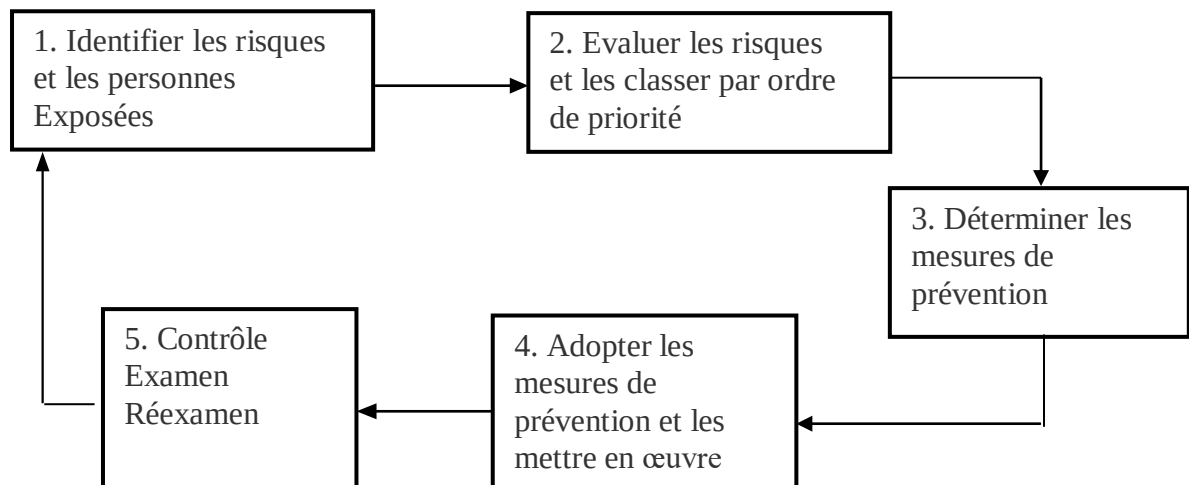


Figure N°17 : Les étapes d'évaluation des risques

3. La démarche en quatre étapes : [29]

✚ Préparer le déroulement de l'évaluation

On organise le déroulement de l'évaluation des risques dans l'entreprise. À titre d'exemple, on peut citer les thèmes suivants : le choix des personnes participantes (chef d'entreprise, salariés, représentants du personnel...) et la définition de leur rôle, les informations à rassembler, les outils à employer, le découpage de l'entreprise en unités de travail, la planification, etc.

Repérer et identifier les risques

- Repérer et identifier les risques par activité ou risque par risque.
- Recherchez les situations dangereuses.

→ En appuyant sur les fiches de risques de la brochure .

→ En observant les tâches réellement effectuées aux différents postes de travail et en dialoguant avec les personnes qui les occupent ainsi que toutes celles qui peuvent être concernées.

Classer les risques

On classe les risques pour définir ceux qui sont les plus importants. On détermine ce classement en utilisant des critères comme la gravité des dommages, l'évaluation de leur probabilité d'occurrence, le nombre de salariés exposés. Mais on n'oublie pas de prendre l'avis des salariés et du médecin du travail, et de consulter toute documentation dont celle en provenance de votre profession.

Mettre en œuvre les solutions

On détermine les mesures de prévention pour les risques importants identifiés précédemment. On peut trouver des exemples de mesures les plus adaptées à entreprise en sélectionnant une de celles figurant dans les fiches de risques.

On fait penser à recueillir les conseils du médecin du travail, les recommandations de la profession, sans oublier les remarques du personnel et en particulier des personnes qui devront les appliquer.

On dispose maintenant de toutes les informations nécessaires pour rédiger le document unique. Il rappelle:

- le cadre de l'évaluation ;
- La méthode d'analyse des risques choisie ainsi que les outils mis en œuvre ;
- La méthode de classement des risques choisie ;
- La liste des risques identifiés et évalués.

On doit conserver ces éléments pour assurer :

- Le suivi et la pérennité de l'action d'évaluation des risques dans l'entreprise ;
- La cohérence dans la démarche d'évaluation qui est évolutive.

4. Analyse des risques : [27]

L'ensemble des activités ayant pour but d'identifier de façon systématique et permanente les dangers et les facteurs de risque et de déterminer et d'évaluer le risque en vue de fixer des mesures de prévention.

5. Système dynamique de la gestion des risques : [27]

Il se caractérise comme suit:

- il s'agit d'un système, c'est-à-dire un ensemble de procédures et d'actes reposant sur un principe ordonné et constituant un ensemble cohérent.
- il est dynamique, c'est-à-dire qu'il est adapté en permanence aux conditions changeantes.

Il s'agit donc d'un processus continu qui évolue sans cesse et qui, en d'autres termes, ne s'arrête jamais;

- il s'agit d'un système qui a trait à la gestion des risques, c'est-à-dire la planification de la prévention et la mise en œuvre de la politique du bien-être, où on vise à maîtriser les risques pour le bien-être des travailleurs en les détectant et en les analysant et en fixant des mesures de prévention concrètes.

Lors de l'élaboration et de l'application du système dynamique de gestion des risques, tous les domaines cités ci-dessus devront être pris en compte. Bien évidemment, en fonction du type d'entreprise dans lequel on se trouve, l'un ou l'autre domaine gagnera en importance. Le système dynamique de gestion des risques devra donc être adapté à la spécificité de chaque entreprise. Ainsi, dans un laboratoire, l'accent sera surtout mis sur la sécurité du travail, la protection de la santé et l'hygiène du travail, tandis que dans un service administratif, c'est l'ergonomie qui sera plus importante.

Cependant, les différents domaines qui constituent ensemble le bien-être au travail ne sont pas dissociés et une mesure prise dans un certain domaine peut avoir des répercussions dans un autre domaine. Ainsi, le fait d'installer un capot de protection sur une scie circulaire peut être en soi une excellente mesure pour promouvoir la sécurité du travail, mais peut ne pas être adapté à la situation de travail du travailleur, de sorte que celui-ci soit gêné lors de l'exécution de son travail. Il y a donc un conflit avec le principe de l'ergonomie. C'est pourquoi l'arrêté royal relatif à la politique du bien-être

au travail dispose que le système dynamique de gestion des risques tient compte de l'interaction qui existe ou peut exister entre les différents domaines.

Afin de « mesurer » l'interaction entre les différents domaines, l'employeur doit développer, dans son système dynamique de gestion des risques, une stratégie d'analyse des risques sur base de laquelle des mesures de prévention sont déterminées.

6. Prévention : [27]

L'ensemble des mesures prises au niveau de l'organisation dans son ensemble, au niveau d'un groupe de postes de travail ou de fonctions ou au niveau de l'individu en vue de prévenir des risques, d'éviter des dommages ou de limiter des dommages.

6.1. Prévention des risques professionnels [30]

6.1.1. Cadre général :

Le risque industriel est défini comme un évènement accidentel se produisant sur un site industriel et qui peut, du fait des produits ou des procédés utilisés, entraîner des conséquences pour le personnel, les riverains, les biens et l'environnement . Bien que le risque industriel soit principalement perçu au travers d'une vision SEVESO, dans le cadre de cette thèse, seuls les risques pour le personnel de l'entreprise, se regroupant sous la dénomination de " risques professionnels ", sont pris en compte.

En 2014, ces risques professionnels ont conduit à 621 111 accidents du travail et 51 631 déclarations de maladies professionnelles pour 18 275 500 salariés du régime général de la Sécurité Sociale (Statistiques, 2015). La prévention de ces risques professionnels est une obligation réglementaire dont les principes sont fixés par le code du travail (Legifrance, 2012). Ces exigences réglementaires mettent l'accent sur la nécessité:

- d'éviter les risques.
- d'intégrer la sécurité le plus en amont possible dans le processus de conception, (" Combattre les risques à la source ").
- d'analyser les risques et de les évaluer, (" Evaluer les risques qui ne peuvent pas être évités ").
- de tenir.
- compte de l'évolution de la technique.

Différents acteurs prennent part à la réalisation de ces actions de prévention. Ils appartiennent tout d'abord à l'entreprise, comme l'employeur qui reste l'acteur principal

de la prévention des risques professionnels dans leur ensemble, mais également le médecin du travail, les représentants du personnel, les différents responsables, les services des ressources humaines et les salariés qui peuvent agir à différents niveaux. Ces acteurs sont également externes et peuvent être sollicités par l'employeur. Il s'agit par exemple des acteurs institutionnels comme les services prévention des Caisses d'Assurance Retraite et de la Santé au Travail (CARSAT/CRAM/CGSS), le réseau régional de l'Agence Nationale pour l'Amélioration des Conditions de Travail (ANACT), les comités régionaux de l'Organisme Professionnel de Prévention du Bâtiment et des Travaux Publics (OPPBTP), les Intervenants en Prévention des Risques Professionnels (IPRP) ou encore des organismes qualifiés, accrédités ou agréés pouvant être sollicités pour réaliser des analyses ou des vérifications sur sites. Parmi ces acteurs externes, certains n'interviennent pas directement pour un besoin de prévention des risques professionnels. C'est notamment le cas des concepteurs de machines qui sont directement sollicités pour concevoir un système répondant aux besoins techniques d'un client, mais qui doivent, entre-autres contraintes, respecter les exigences de sécurité relatives à la conception des machines définies par la directive 2006/42/CE dite « Machines » (Directive, 2006b).

6.2. La prévention intégrée :

Comme indiqué précédemment, la prévention des risques liés aux machines concerne non seulement l'entreprise utilisatrice mais également l'ensemble des parties prenantes impliquées dans leurs différentes phases de vie et situations de travail (conception, fabrication, montage, production, démantèlement, etc.). Dans le domaine de la santé et de la sécurité au travail, et plus particulièrement vis-à-vis des accidents professionnels, la phase de conception des machines est un axe de prévention privilégié avec une efficacité qui n'est plus à démontrer, et dont les principes sont regroupés sous la notion de prévention intégrée. Ce sont les concepteurs de la machine qui sont les acteurs de cette prévention durant le processus de conception. La directive européenne 2006/42/CE (Directive, 2006b) et les normes associées formalisent les principes de conception sûre devant être appliqués aux machines. Le dispositif normatif associé est construit autour de trois types de normes :

- Les normes de type A (normes fondamentales de sécurité) qui contiennent des notions fondamentales, des principes de conception et des aspects généraux relatifs aux machines.

- Les normes de type B (normes génériques de sécurité) qui traitent d'un aspect de la sécurité ou d'un moyen de protection valable pour une large gamme de machines.
- Les normes de type C (normes de sécurité par catégorie de machines) qui traitent des exigences de sécurité détaillées s'appliquant à une machine particulière ou à un groupe de machines particulier.

C'est la norme de type A NF EN ISO 12100 relative aux principes généraux de conception qui est au centre de ce dispositif normatif concernant la sécurité de la machine (Norme, 2010b). En plus de définir ce qu'est un phénomène dangereux, cette norme donne également la définition d'une situation dangereuse (situation dans laquelle une personne est exposée à au moins un phénomène dangereux). Comme cela a été évoqué dans l'avant-propos, les situation dangereuse sont étudiées dans un autre axe du LC2S et ne sont donc pas traitées pas cette thèse.

Les concepteurs de machines peuvent s'appuyer sur ces différents documents pour obtenir le niveau de risque résiduel le plus faible possible. Le respect de ces normes apporte en effet une présomption de conformité aux exigences essentielles de sécurité de la directive « Machines ». Il existe cependant une hiérarchisation dans leur application. Dans le cas où une machine est concernée par une norme de type C, c'est celle-ci qui est prioritaire dans son application par rapport aux normes de type A ou B

Ainsi pour une machine couverte par une norme de type C (ex. : NF EN 12268 pour les scies à ruban alimentaires (Norme, 2010a)), le travail du concepteur se trouve simplifié car il a accès au travers de ce document à l'ensemble des informations sur l'analyse des risques et des moyens de prévention à appliquer. A l'inverse, dans le cas des machines spéciales (conçues pour répondre à un besoin spécifique), leur unicité empêche la création de normes spécifiques. Les concepteurs doivent donc faire des analogies pour exploiter les norme de type C et/ou s'appuyer sur l'ensemble des normes transversales (types A et B), soit près d'une centaine de documents sur les principes généraux de conception, les dispositifs de protection, les circuits de commande, les accès, le dimensionnement des postes de travail, la performance physique des opérateurs, les organes de services et autres (ex. : fonction d'arrêt d'urgence (Norme, 2015)).

La mise en œuvre de la prévention intégrée est en conséquence affectée par le type de machine à concevoir (existence ou non de norme de type C). Elle l'est également par les

caractéristiques liées au métier des concepteurs de machines. [30]

7. Les mesures de prévention : [27]

Il faut prendre des mesures de prévention en fonction de l'analyse des risques effectuée. Ces mesures de prévention sont fixées dans l'ordre suivant:

1. En premier lieu, il faut prendre des mesures de prévention ayant pour but d'éviter les risques, entre autres en éliminant les dangers. Il s'agit ici des mesures de prévention primaire. Le principe mis en place est celui de la substitution, du travail en vase clos. Citons comme exemple le remplacement d'une substance (par exemple l'amiante) ou d'une machine par une substance ou machine qui n'est pas dangereuse.

Du fait que l'on agit sur le danger en tant que tel, à savoir sur la propriété intrinsèque de la substance ou de la machine, le risque est complètement éliminé à la source. Ces mesures de prévention peuvent aussi être des dispositions d'interdiction.

Elles visent alors à interdire l'utilisation d'une technologie présentant des propriétés dangereuses. On doit y avoir recours si on ne peut pas faire varier suffisamment les facteurs de risque pour maîtriser ou contrôler le risque à un niveau acceptable;

2. En deuxième lieu, on trouve les mesures de prévention ayant pour but d'éviter le dommage. Il s'agit des mesures de prévention secondaire. Lorsqu'il faut travailler à une hauteur élevée, le risque ne peut pas toujours être éliminé au préalable, mais le dommage peut être évité grâce à des équipements de protection collective, en utilisant, par exemple, des garde-corps ou des filets de sécurité;

3. En troisième lieu, il y a les mesures de prévention ayant pour but de limiter le dommage.

Il s'agit des mesures de prévention tertiaire. On peut songer, par exemple, à des plans d'urgence et à des mesures qui concernent les premiers soins en cas d'accident, un dépistage précoce de maladies professionnelles, une mise en ordre des métabolites chez les travailleurs.

Les deux dernières mesures de prévention sont en fait des dispositions de gestion, c'est-à-dire qu'elles visent à influencer les facteurs de risque en les identifiant et en les évaluant afin de les faire varier. Un facteur de risque peut être influencé, modifiant ainsi à chaque fois le risque ou la probabilité d'un dommage. La transformation de la liste de facteurs de risque (éléments négatifs) en actions positives rassemble directement un certain nombre de mesures préventives permettant d'endiguer le danger.

Pour chaque groupe de mesures de prévention, l'employeur doit examiner quelle est leur influence sur le risque et si elles ne constituent pas par elles-mêmes un risque, de

manière à devoir soit appliquer un autre groupe de mesures de prévention, soit prendre des mesures de prévention supplémentaires d'un autre groupe. Ainsi, une certaine substance peut être remplacée par une substance moins dangereuse. De ce fait, on répond donc en partie au principe voulant que les risques doivent être évités. Mais étant donné que cette substance peut elle-même être dangereuse, il faut encore prendre des mesures de prévention permettant d'éviter le dommage. Ceci peut se faire, par exemple, en adaptant les méthodes de travail (la manipulation de la substance dans un système confiné) ou en prévoyant en complément une surveillance médicale, permettant de prévenir ou de dépister à temps le dommage de manière à le limiter.

Quoi qu'il en soit, les mesures de prévention doivent agir à trois niveaux:

- Au niveau de l'organisation (on peut, par exemple, prévenir ou limiter le risque d'incendie en concevant un bâtiment de manière adéquate et en utilisant des matériaux appropriés);
- Au niveau d'un groupe de postes de travail ou de fonctions, comme des travaux en hauteur (on peut, par exemple, prévoir des équipements de protection collective
- Au niveau de l'individu (on peut, par exemple, vacciner des personnes qui sont exposées à des agents biologiques, comme le virus de l'hépatite B, ou faire subir un examen médical aux personnes qui sont exposées à des agents carcinogènes comme l'amiante, de sorte que le dommage puisse être évité ou limité).

En cas de travaux effectués à grande hauteur, il peut s'avérer impossible d'utiliser des équipements de protection collective, parce qu'on ne peut pas les installer, par exemple. Dans ce cas, on ne peut que recourir à des équipements de protection individuelle, permettant d'éviter ou en tout cas de limiter le dommage en cas de chute.

8. La liste de mesures de prévention : [29]

Les mesures et les actions de prévention à mettre en place suite, notamment, à l'évaluation des risques, sont de la responsabilité du chef d'entreprise. Compte tenu de ses pouvoirs, aucune ne mesure ou action importante ne pourra se faire efficacement sans son accord, c'est pourquoi la première mesure et la plus importante est un engagement de progrès du chef d'entreprise dans les domaines de l'hygiène, de la santé et de la sécurité.

Les autres mesures de prévention sont classées par thème

- ✚ Organisation en matière d'hygiène et sécurité :
 - nomination d'une personne pour prendre en charge l'animation de l'hygiène et de la sécurité,
 - association étroite des représentants du personnel aux sujets concernant la sécurité et l'hygiène,
 - organisation des secours en fonction des risques, en interne (premiers secours, sauveteur secouriste) et avec l'extérieur,

- analyse des accidents et incidents pour déterminer les mesures de prévention à mettre en place pour éviter le renouvellement de ces événements,
- examen et correction des anomalies détectées lors d'un contrôle interne ou externe....,
- + Intégration de la sécurité en amont :
 - Dans le choix des procédés de travail,
 - Dès la conception des bâtiments,
 - Dans le choix des équipements de travail,
 - Dans la mise en place des moyens de protection collective,....
- + Organisation du travail en :
 - Limitant le nombre de salariés exposés aux risques,
 - Etablissant des consignes et procédures de travail,
 - Etablissant les fiches de postes,
 - Mettant en place les moyens de protection individuelle.
- + Information et formation :
 - sur les risques identifiés lors de l'évaluation des risques professionnels, en prenant en compte les dispositions spécifiques propices à certains risques (bruit, travail sur écran.),
 - sur les risques spécifiques liés à l'activité particulière des opérateurs à leur poste de travail,
 - sur les mesures de prévention mises en place et envisagées pour les risques de l'entreprise et les risques spécifiques à l'activité, sur les règles d'hygiène.

9. A propos de la gestion de la prévention : [31]

9.1. Le plan de prévention, une pièce maîtresse :

Le fondement de la prévention, c'est l'analyse des risques qui comprend leur identification et leur évaluation. Pour bien faire de la prévention, il faut bien connaître les facteurs de risque.

Pour bien préciser le concept d'analyse de risque, l'administration de l'emploi et du travail s'est inspirée de l'OSHAS 18000. En mettant l'accent sur l'analyse des risques, les pouvoirs publics entendent moins interdire certaines pratiques génératrices d'insécurité ou certains agents vecteurs de risque qu'imposer un système de gestion de la sécurité.

L'obligation de plan global de prévention prévu par la loi sur le bien-être des travailleurs indique non pas qu'il faille un plan renouvelé de cinq en cinq ans, mais plutôt que l'horizon temporel sur lequel on projette l'objective sécurité doit être un horizon à cinq ans et que la programmation est glissante.

Lorsque l'analyse de risque dépend de plusieurs opérateurs, cela pose de gros problèmes.

L'identification des risques :

De l'avis unanime, la phase d'identification des risques est cruciale, elle est aussi la plus difficile et implique de décrire tous les risques et pas seulement les risques résiduels, elle reste le point faible de la prévention en entreprise, tandis que la phase d'analyse des accidents ne pose pas trop de problèmes.

Cette phase d'identification des risques nécessite au premier chef de disposer d'une description des postes et des tâches, or, dans le secteur public, cette description élémentaire fait souvent défaut, notamment pour les administrations locales.

On trouve dans certaines entreprises des animateurs sécurité formés aux méthodes participatives : ceux-ci sont en première ligne pour identifier les risques et faire remonter l'information.

La connaissance des risques implique de connaître les risques spécifiques à toutes les activités menées dans l'entreprise : ainsi, les risques liés à l'activité de tri ne sont pas les mêmes que ceux liés à l'incinération. La connaissance des risques doit couvrir la connaissance des risques liés aux déchets, aux rejets, aux techniques de nettoyage, d'épuration (ex. : nettoyage des filtres).

L'objectif est d'arriver à une cotation de l'ensemble des risques.

Une analyse progressive de l'ensemble des risques process doit être réalisée de façon à corriger progressivement toutes les technologies et les techniques utilisées. Cela peut prendre du temps et nécessiter de l'argent pour modifier un process. Dans la mesure du possible, c'est au niveau du développement de projet que doit s'effectuer l'analyse du risque process.

Beaucoup d'interlocuteurs ont signalé que désormais, dans leur entreprise, lors d'une modification d'installation ou d'un changement de process, la direction requerrait l'établissement d'un nouveau système documentaire de façon à mieux connaître le risque lié à cette nouvelle installation ou ce nouveau procédé.

Dans les grosses industries de process, il est très courant de mener de nombreux « Hazop », la méthode Hazop ne se prêtant pas à l'analyse d'un processus complet mais

plutôt à l'analyse d'une partie de processus. On se rend cependant compte dans ces industries de la nécessité d'arriver à des analyses de risque plus intégrées. Beaucoup d'analyses de risque s'exercent en effet sur des périmètres distincts, dans des perspectives spécifiques. On se préoccupe aussi davantage de la politique d'achat lors de l'identification des risques, car elle constitue un vecteur important de la politique de risques au sein des entreprises. Dans les entreprises du secteur alimentaire, les changements de matières premières, d'ingrédients doivent être dûment validés et motivés de la part des fournisseurs.

9.3. L'évaluation des risques :

Pour mener l'identification et surtout l'analyse des risques, la multidisciplinarité est souhaitable mais, dans les faits, elle est rarement pratiquée, notamment car elle représente un coût de coordination, de temps d'échange.

Concernant les méthodes d'analyse de risque, certains sont partisans des méthodes déterministes, d'autres préfèrent les méthodes probabilistes. Au-delà de ces batailles méthodologiques, il importe surtout que les méthodes d'analyse de risques utilisées soient graduelles et adaptées aux types de risques.

10. La gestion des risques : [31]

10.1 L'amélioration continue :

Le travail successif d'identification de risque, d'évaluation de risque et ensuite de décision sur les priorités à établir doit être mené en boucle au sein de l'entreprise : il faut le concevoir comme un cycle.. Il y a là un partage de responsabilités qui n'est pas toujours très bien compris au niveau des PME et des TPE.

10.2. L'établissement d'un système de procédures :

Des procédures d'entrée et de sortie de produits, d'acceptation des intrants, de traçabilité des déchets, strictement respectées, peuvent permettre de juguler certains risques.

10.3. Les indicateurs sécurité :

Les budgets sécurité sont assez peu représentatifs car bien souvent la gestion de projets comporte un volet sécurité qui est difficilement isolable des autres aspects. Certains interlocuteurs, conseillers en prévention, se sont dits très attentifs au choix d'indicateurs pertinents pour leur entreprise, attentifs aussi à la réévaluation des indicateurs choisis (à l'occasion par exemple d'une modification dans les procédés) et enfin à l'usage qui pouvait être fait des indicateurs : il s'agit de chiffres bruts qu'il faut savoir correctement interpréter. De nombreux paramètres interviennent qui peuvent expliquer la chute de tel ou tel chiffre. Il n'y a pas lieu de conclure trop rapidement au satisfecit en matière de politique de prévention.

10.4. Le respect des normes :

En matière de gestion de la prévention, nos interlocuteurs soulignent la difficulté liée au manque d'harmonisation au niveau européen des valeurs limites d'exposition.

10.5. Le suivi des travailleurs :

La surveillance médicale des travailleurs est alignée sur la durée d'activité, or le temps de latence de certaines maladies est relativement long, ce qui nécessiterait dès lors une prise en charge de l'ex-travailleur au-delà de sa mise à la pension (à l'instar du nouveau système instauré pour les maladies de l'amiante).

11. A propos de la Gestion des accidents :

11.1. Généralités :

L'analyse des accidents ne présente pas de difficulté particulière, à l'inverse de l'identification des risques.

Dans des exercices de comparaison intra-groupe menés au sein d'entreprises implantées dans plusieurs pays européens. Il faut cependant savoir qu'il y a des différences entre les réglementations : la réglementation oblige l'employeur à déclarer très vite l'accident de travail.

La culture d'entreprise a une forte influence sur le taux d'accidents et d'incidents. Selon certains conseillers en prévention, il ne faut pas sous-estimer le nombre d'accidents et d'incidents s'expliquant par le seul manque de communication.

11.2. Procédures de reporting :

Différents dispositifs de rapportage d'accidents, de quasi accidents et d'incidents sont mis en place dans les entreprises. L'analyse des accidents fait intervenir l'inspection du travail, l'expert de l'assurance et depuis peu, un expert externe. Les médecins des services externes de prévention et de protection au travail n'interviennent pas dans l'analyse des accidents. Parfois, on cherche à prouver la culpabilité du travailleur. Lors de visites d'inspection suite à un accident, il est très important de garder le secret de façon à ne pas nuire au bon déroulement de l'éventuelle enquête judiciaire.

Les fiches d'accidents sont assez souvent basées sur un formulaire type fourni par l'assureur.

L'assureur fournit parfois également un logiciel qui permet le suivi des accidents, l'examen de la nature des accidents, l'examen département par département, etc.

12. Gestion de crise :

Dans de nombreuses entreprises, la prise en charge des crises au niveau de l'appareil productif et au niveau des produits est totalement distincte.

Dans la gestion de crise, il y a un double aspect qui est présent dans la plupart des entreprises : celui de la prise en charge technique du problème et celui de la communication de crise. On voit d'ailleurs fleurir dans de nombreuses entreprises des cellules de crise qui ont pour vocation d'établir le contact avec les autorités administratives, les services d'urgence, les autorités locales, les médias, les riverains, les clients, les actionnaires et d'assurer une cohérence dans la communication d'entreprise en période de crise.

Certaines entreprises ont rédigé leur manuel de crise, essayant d'envisager tous les cas de figure possibles et les modalités destinées à endiguer les problèmes critiques qui pourraient survenir.

Ces manuels de crise recensent aussi les personnes de contact en cas de crise.

13. Une évaluation des risques professionnels [32] :

13.1. Par l'approche processus

La démarche d'évaluation des risques professionnels doit, pour être utile à l'entreprise et aux salariés, respecter quelques principes :

- **Le principe d'engagement :**

L'évaluation des risques doit être initiée et soutenue par le chef d'entreprise, notamment à travers la communication et la formation.

▪ **Le principe d'adaptabilité :**

L'entreprise utilise des méthodes et des outils adaptés à sa situation. Elle tient compte notamment de son organisation, de son effectif, de la nature de ses activités, de la nature des risques, de sa culture sécurité, de son climat social.

▪ **Le principe d'autonomie :**

La réalisation de l'évaluation des risques par l'entreprise elle-même doit être privilégiée. Les petites entreprises pourront s'appuyer sur des avis autorisés (organismes publics ou privés, fédérations professionnelles ou syndicales) à condition d'en profiter pour développer leurs compétences internes. Les grandes entreprises pourront utiliser leur expérience en matière d'analyse a priori (AMDEC par exemple) ou a posteriori (arbres des causes).

▪ **Le principe de participation :**

Les salariés sont associés à l'évaluation des risques, sous la forme de comité de pilotage, de groupes de travail, d'entretiens individuels portant sur l'analyse du poste de travail et de la situation de travail.

▪ **Le principe de finalité :**

L'évaluation des risques professionnels permet d'aider le chef d'entreprise à examiner tous les aspects de ses activités, à hiérarchiser les risques qui peuvent entraîner des dommages corporels et à définir et mettre en œuvre des mesures de prévention ou de protection.

14. Définition de la gestion des risques : [33]

La gestion des risques est un dispositif dynamique de la société, défini et mise en œuvre sous sa responsabilité, elle consiste à prendre toutes les dispositions possibles afin de réduire l'ensemble des risques qui peuvent survenir (risque pour les personnes, risques juridiques, risques financiers) pour les entreprises dont les activités génèrent un risque important pour la sécurité des personnes, la gestion des risques vise à assurer la sécurité des personnes de façon prioritaire.

Dans l'industrie la gestion des risques a permis des progrès substantiels de la sécurité et est parvenue à un stade de maturité dans plusieurs domaines même si le risque persiste et se réalise quelquefois.

Elle recherche un équilibre entre le bénéfice attendu et le risque accepté.

15. Finalité de la gestion des risques [34]

La gestion du risque permet de recenser les risques de façon claire et structurée. Une organisation qui comprend clairement tous les risques auxquels elle est exposée peut les jauger et les classer en ordre de priorité et prendre les mesures appropriées pour réduire les pertes. La gestion du risque comporte d'autre avantage pour l'entreprise /organisme, notamment :

- Economiser les ressources : le temps, le revenu, les biens et les personnes sont toutes d'importantes ressources que l'on peut économiser en réduisant au minimum les sinistres.
- Protéger la réputation et l'image publique de l'entreprise.
- Prévenir ou réduire la responsabilité légale et accroître la stabilité des opérations.
- Protéger les personnes contre les blessures.
- Protéger l'environnement.
- Améliorer la capacité de l'entreprise/organisme à se préparer à diverses situations.
- Réduire la responsabilité civile et professionnelle.
- Contribuer à définir clairement les besoins d'assurance.

Une gestion efficace du risque n'élimine pas complètement le risque. Cependant, elle montre à l'assureur que votre entreprise/organisme se soucie de la réduction et de la prévention des sinistres, de sorte qu'elle représente un meilleur risque à assurer.

16. Méthodologie de gestion des risques : [34]

Tout responsable des risques aléatoires est tenu de suivre dans sa démarche les actions suivantes :

- D'abord l'identification des risques et l'évaluation des conséquences des dommages qui en résultent : probabilité de surveillance, gravité de développement, gravité des conséquences.
- Envisager les différentes techniques de traitement et choisir la meilleure c.à.d. contrôle des risques, financement des risques afin de réduire la probabilité de survenance, réduire le développement du dommage et réduire les conséquences du dommage.
- Mettre en œuvre la technique retenue, c.à.d. mise en place des moyens humains, financiers et techniques (définir l'optimum de conservation. Car le transfert totale des risques est très couteux : mise en place des programmes de prévention, de protection de plan de survie... ; transférer les risques résiduels).
- Etabli Suivre, adapter et améliorer constamment le programme pour les différents risques.

17. Définition du processus la gestion des risques : [33]

C'est un processus d'estimation d'un ou plusieurs risques naissant d'un ou plusieurs dangers, en prenant en compte l'adéquation de tout contrôle existant, et en décidant si le ou les risque(s) est (sont) acceptable(s) ou non.

Le processus de gestion du risque permet de :

- sensibiliser les personnes aux risques que présente leur travail ;
- intégrer à des opérations précises, des principes et des méthodes d'hygiène et de sécurité reconnus ;
- moyens d'aide à décision.

Remarquer les risques et les connaissances des tâches chez les participants. Les gens deviendront plus conscients de la sécurité ;

- Servir à des fins de formation professionnelle ou comme guide dans le cas des tâches qui sont rarement accomplies ;
- servir comme norme d'inspection ou de vérification de la sécurité et elle facilitera la formulation des détails de l'enquête après un accident éventuel.
- chaque processus de gestion du risque doit répondre aux questions suivantes :
- quels sont les risques d'un système ?
- comment diminuer ces risques pour les rendre tolérables ou acceptables ?
- comment gérer les risques résiduels pour garantir leur acceptabilité dans le temps ?

18. Etapes de base du processus de gestion du risque : [33]

La mise en œuvre de la gestion des risques au sein de l'entreprise se déroule selon un processus standard .

Etape 1 : identification des risques et des personnes exposés

Cette étape à dépister sur le lieu de travail les sources possibles d'accidents et à identifier les personnes qui peuvent y être exposées. Il faut donc se rendre sur le lieu de travail et y repérer les éléments pouvant engendrer un dommage, car aussi longtemps qu'un danger n'est pas repéré, le risque y afférent ne pourra être ni analysé ni géré.

De plus, pour chacun des dangers, il faut identifier les personnes menacées. Il ne suffit pas d'identifier les personnes directement exposées au danger, mais également celles qui sont indirectement exposées. Outre les personnes actives sur un lieu de travail, il faut également considérer les groupes de personnes pouvant entrer en contact quelconque avec le danger, comme par exemple les salariés d'un autre secteur devant passer par se lieu de travail ou encore les personnes faisant partie de l'équipe de nettoyage, etc.

Etape2 : évaluer les risques et les classer par ordre de priorité

Dans cette deuxième étape, on évalue les risques liés à chaque danger. On vérifie donc à quel niveau le salarié est exposé au danger. Il faut évaluer dans quelle mesure le danger peut provoquer un accident ou une maladie, le niveau de gravité de cet accident ou de cette maladie et la fréquence à laquelle les salariés y sont exposés. Une évaluation des risques s'avérera toujours difficile car elle est toujours sujette à une interprétation subjective qui peut mener soit à une surestimation, soit à une sous-estimation du risque. Pour remédier à la subjectivité d'une analyse individuelle, on peut recourir à différentes méthodes ou stratégies ou encore faire effectuer l'analyse par un travail en groupe.

Etape 3 : déterminer les mesures de prévention

La troisième étape consiste à déterminer les mesures afin d'éliminer les risques ou, au moins, à les maîtriser. Il faut pouvoir déterminer si un risque peut être éliminé complètement ou dans le cas contraire mettre en place des mesures de façon à le contenir et s'assurer qu'il ne compromet pas la sécurité et la santé des salariés. Il faut également tenir compte du fait que les risques détectés peuvent s'additionner ou combiner leurs effets. Il est important de prendre en compte le résultat de premier lieu les mesures de prévention qui sont les plus efficaces.

Les principes généraux sont :

1. éviter/écarter le risque.
2. s'adapter au progrès technique.
3. améliorer le niveau de protection.

Etape4 : adapter les mesures de prévention et les mettre en œuvre

La quatrième étape consiste à mettre en œuvre les mesures de prévention déterminées auparavant. Il va de soit que toutes les mesures ne pourront être mises en œuvre simultanément : il faut donc établir un ordre de priorité en tenant compte de la gravité du risque et de ses conséquences. Il faut aussi déterminer les personnes pouvant s'occuper de la mise en œuvre, le temps que cela va prendre et déterminer un délai de mise en œuvre. Parmi les à réaliser,

- Les mesures applicables de suite et à moindre frais ;
- Les mesures provisoires à mettre en place en attendant les mesures applicables à plus long terme et plus coûteuses ;
- Les mesures applicables à terme et représentant des frais plus élevés

Pour l'application de certaines mesures, une planification et certain budget sont à prévoir au préalable.

Etape 5 : contrôle-examen-réexamen et enregistrement

Après que les mesures de prévention aient été mises en œuvre, il faut contrôler si elles ont été exécutées et si les délais d'exécution des mesures ont été respectés. Il s'agit non seulement de vérifier si les risques ont pu être éliminés ou écartés entièrement ou s'ils ont pu être diminués de façon à pouvoir les maîtriser mais aussi si aucun nouveau risque n'a été créé suite à l'application des mesures.

De plus, il est recommandé de réaliser régulièrement une nouvelle évaluation de risques, afin de déterminer si les risques ont bien pu être éliminés définitivement ou si d'autres risques sont apparus depuis la dernière évaluation.

Finalement, avoir enregistré l'évaluation des risques est toujours avantageux lors des contrôles et des examens. Un bon enregistrement peut servir en tant que :

- base pour les réexamens et les évaluations des risques à venir.
- preuve destiné aux organismes de contrôle.
- information à transmettre aux personnes concernées.

Afin de bien servir de base pour des évaluations futures, il est recommandé que l'enregistrement contienne :

- les noms et fonctions des personnes effectuant les contrôles et examens ;
- la date des contrôles.
- les risques qui ont pu être détectés
- les groupes de personnes pouvant être menacés par les risques détectés.
- les mesures de prévention mise en œuvre.
- les informations concernant des contrôles et examens futurs.
- les informations concernant la participation des travailleurs dans l'évaluation des risques.

19. Outils d'accompagnement de la gestion des risques :

Il existe une multitude de méthodes d'évaluation préconisées par les professionnels du risque. Ces méthodes plus ou moins complexes sont toutefois adaptées aux entreprises disposant de spécialistes, mais restent assez obscures pour les entreprises qui n'ont pas forcément acquis une culture de « prévention ». Il existe également des solutions

logicielles permettant aux entreprises d'évaluer leur degré de maîtrise du risque sécurité , d'évaluer les différents risques et de dresser une liste des points sensibles de l'activité. La méthode ou l'outil parfaits en ce qui concerne la gestion des risques n'existe pas : il faut donc faire un choix entre différentes approches (manières d'aborder le sujet)et différentes méthodes (outils) afin de savoir laquelle s'adapte le mieux aux objectifs à atteindre et aux caractéristiques de l'entreprise. On peut combiner les différents méthodes ou les utiliser l'une après l'autre.

Il existe différentes méthodes ayant fait leurs preuves :

- La méthode **AMDEC** (analyse des modes de défaillances, de leurs effets et de leur criticité) est essentiellement utilisée dans l'industrie automobile, pour les appareils médicaux ou autres systèmes techniques.
- Le **HACCP** (hazard analyse and critical control points) est surtout utilisé dans l'industrie alimentaire.
- **L'arbre des défaillances et l'analyse de leurs conséquences** constituent d'autres méthodes d'évaluation du risque.
- **La matrice des risques** est une méthode élargie de l'évaluation du risque. Elle convient aussi bien à la gestion du risque pour des organisations (entreprises, organisations à but non lucratif, etc.) que pour des systèmes (produits, prestations, processus, projets)...

20. Les principes de la gestion des risques [35]

Trois stratégies majeures sont couramment utilisées pour gérer les risques : informative, préventive et discursive (Aven, 2016; Renn, 2008). La stratégie dite préventive est également appelée stratégie de robustesse et de résilience. La stratégie dite informative se réfère au traitement du risque (évitement, réduction, transfert ou rétention), en utilisant des méthodes d'évaluation absolue ou relative (Aven, 2016; International Standard, 2009a). La préventive met quant à elle en exergue des caractéristiques telles que le confinement, le développement de substituts, les facteurs de sécurité, la redondance dans la conception par la diversification des moyens d'approche pour arriver à des fins identiques ou similaires, ou encore le renforcement du système de gestion des urgences et d'adaptation des systèmes face à elles. Un aspect important de cette stratégie est la capacité de détecter efficacement les signaux précurseurs d'événements graves. La stratégie discursive quant à elle, s'oppose par définition à tout raisonnement intuitif et utilise donc des mesures pour renforcer la confiance et la fiabilité des analyses effectuées .

21. Les normes de la gestion des risques : [35]

La structure du processus de gestion du risque peut être vue au travers de la norme ISO 31000 (International Standard, 2009a). Reprise dans de nombreux ouvrages (Aven, 2015; Zio, 2007), elle offre un cadre générique pour la gestion des risques. Son objectif est d'être indépendant de tout contexte applicatif spécifique. La gestion des risques y est donc généralement définie comme « l'ensemble des activités exécutées et coordonnées pour diriger et contrôler les risques d'une organisation ». Cette norme liste onze principes auxquels la stratégie de gestion des risques mise en place doit répondre (International Standard, 2009a) :

1. Créer de la valeur et la préserver.
2. Doit être intégré aux processus de l'organisation.
3. Doit être intégré aux processus de prise de décision.
4. Traiter explicitement de l'incertitude.
5. Être systématique, structuré et utilisé en temps utile.
6. S'appuyer sur la meilleure information disponible.
7. Être adapté à l'organisation et au projet.
8. Intégrer les facteurs humains et culturels de l'organisation.
9. Être transparent et participatif.
10. Être dynamique, itératif et réactif au changement.
11. Faciliter l'amélioration continue de l'organisation.

22. Les processus de la gestion des risques : [35]

Elle décompose également son processus selon les étapes suivantes:

1. Établir le contexte : définir l'objet des activités de gestion des risques et préciser les buts et les critères d'évaluation de ces dites activités;
2. Identifier les situations et les événements (dangers / menaces / opportunités) qui peuvent affecter l'activité considérée et les objectifs définis. De nombreuses méthodes ont été élaborées pour cette tâche.
3. Effectuer des analyses de causes et de conséquences de ces événements en utilisant des techniques. Par exemple : l'analyse des arbres de défaillance, l'analyse des arbres d'événements et les réseaux bayésiens.
4. Estimer le risque en jugeant de la probabilité des événements et de leurs conséquences et établir une description ou une caractérisation des risques;
5. Traiter les risques.

23. L'évaluation de la performance du processus de gestion du risque [35]

L'initiative de gestion des risques doit être proportionnée au niveau de risque de l'organisation. Les impacts ou les avantages associés à ses résultats doivent être durablement mesurables. Cela est évoqué dans le standard ISO 31000 qui, dans son article 4.5, met l'accent sur la nécessité, pour le processus de gestion du risque, d'être efficace, continue et de soutenir la performance organisationnelle (International Standard, 2009a). Ce standard met donc en avant les trois recommandations suivantes:

1. Mesurer l'efficacité de la gestion des risques grâce à des marqueurs, qui sont revus périodiquement pour s'assurer de leur pertinence;
2. Mesurer périodiquement les progrès réalisés et les écarts par rapport au plan de gestion des risques précédemment établi;
3. Examiner l'efficacité du cadre de gestion des risques.

En d'autres termes, il faut que les organisations adoptent une approche de gestion de l'efficacité à la gestion des risques.

En effet, pour supporter l'amélioration continue des processus qu'elle prône, elle évoque la nécessité d'établir une méthode permettant leurs évaluations. Cette dernière doit être établie en amont, dans la phase de définition du contexte (International Standard, 2009b).

En voici une liste (International Standard, 2009a):

1. Proportion des tâches de traitement pour des risques s'étant déclenchés et qui ont été complétés ce mois.
2. Proportion des actions du plan de gestion des risques pour l'année effectivement terminée.
3. Le nombre de personnes formées à la gestion des risques ce trimestre par rapport à la cible.
4. Le nombre de contrats qui ont fait l'objet d'une évaluation des risques ce mois-ci par rapport à la cible.
5. Nombre d'analyses de causes profondes menées dans un projet au cours du trimestre effectué dans le but de tirer des leçons des réussites et des échecs.

1. Précision des termes 'analyse des dangers et analyse des risques [36]

On peut constater que l'analyse des risques et l'HACCP (Hazard Analysis Critical Control Points – Analyse des Dangers et points critiques pour leur maîtrise) sont

souvent citées en même temps et impliquées dans les mêmes discussions; ce qui entraîne inévitablement une confusion dans la terminologie. Bien que les deux approches aient des points communs, il demeure important de les considérer séparément.

1.1. L'analyse des risques (contexte international cf. CODEX) [36]

Une analyse des risques ('risk analysis') est généralement réalisée par des instances nationales, ou supranationales, en concertation avec toutes les parties intéressées.

L'analyse des risques est axée sur la maîtrise d'un problème sanitaire courant, et est appliquée à la denrée alimentaire telle que présentée au consommateur. L'analyse reste généralement limitée à un type de denrée en combinaison avec un danger spécifique (ex. *Salmonella Enteritidis* dans les oeufs, *E.coli O157:H7* dans les hamburgers, etc.). Le résultat d'une analyse des risques est la probabilité, de préférence exprimée de façon quantitative, avec laquelle les conséquences néfastes se produiront en cas de consommation de la denrée alimentaire, le développement d'une ou plusieurs mesures afin de maîtriser le risque et le développement de recommandations pour communiquer au consommateur ce qui est fait pour maîtriser le risque.

L'analyse des risques est une activité complexe qui se compose de l'évaluation des risques, de leur gestion et de la communication à leur propos. Les résultats d'une évaluation des risques permettent, d'une part, aux responsables de la gestion des risques de déterminer les priorités et de fixer les mesures de gestion les plus appropriées pour assurer la sécurité de la chaîne alimentaire, mais ils peuvent, d'autre part, être utilisés pour réaliser l'analyse des dangers, selon la méthodologie HACCP.

1.2. L'analyse des dangers (contexte HACCP et ISO 22000) [36]

Une analyse des dangers en tant que l'un des 7 principes de base du système HACCP est effectuée au niveau de l'entreprise par une équipe HACCP. Le concept d'HACCP doit permettre de garder sous maîtrise la sécurité des aliments au niveau de l'entreprise, mesures de maîtrise dont le pilotage est assuré grâce à un système de surveillance. Par conséquent, la méthodologie systématique du HACCP n'est pas uniquement appliquée à la denrée alimentaire telle que présentée au consommateur, mais à chaque segment de la chaîne alimentaire, (depuis la matière première jusqu'au produit fini) et à tous les dangers possibles (micro)biologiques, chimiques et physiques.

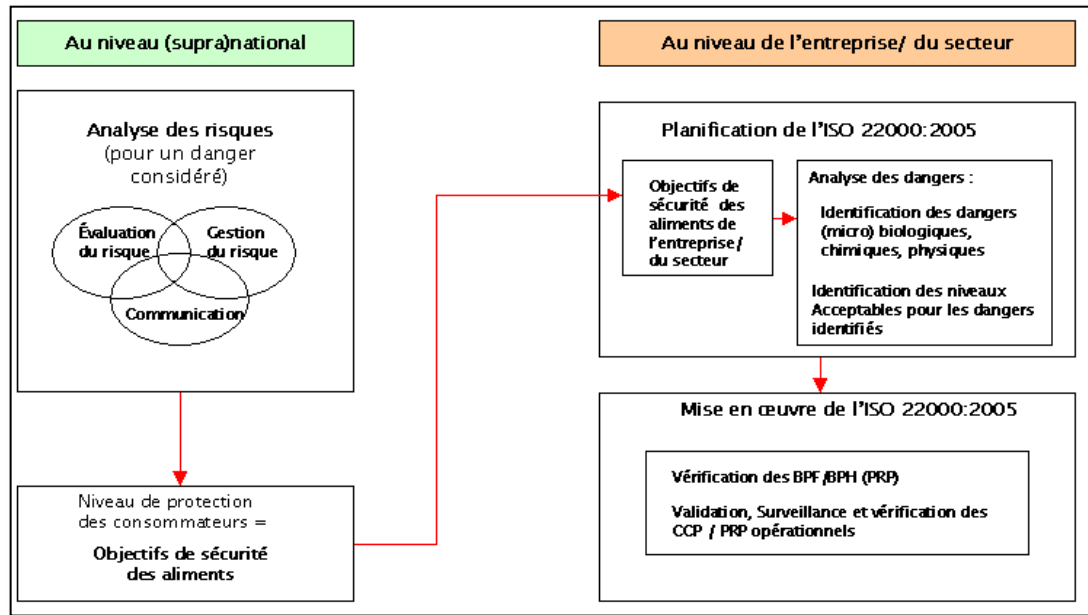


Figure N°18: Relation(s) entre analyse des risques et analyse des dangers (selon ISO 22000:2005)

2. L'identification des dangers :

L'analyse des dangers est le premier principe du système HACCP. Comme l'acronyme HACCP l'indique, elle en représente une des plus importantes étapes. Une analyse des dangers incorrecte mènera inévitablement au développement d'un plan HACCP inadéquat. Elle exige une expertise technique et des bases scientifiques dans divers domaines pour identifier correctement tous les dangers potentiels. Pour ce faire, en plus des connaissances « système » (HACCP, ISO 9000, ISO 22000, etc.), des connaissances métiers (science et technologie des aliments, microbiologie, toxicologie, etc.) sont nécessaires.

La norme ISO 22000 définit le danger comme un «agent biologique, chimique ou physique présent dans une denrée alimentaire ou état de cette denrée alimentaire pouvant entraîner un effet néfaste sur la santé ». L'analyse des dangers est nécessaire lors de l'élaboration d'un plan HACCP ou d'un PRPo afin de cibler les dangers dont l'élimination ou la réduction à des niveaux acceptables est essentielle pour la production d'aliments sûrs.

Les dangers varieront d'un organisme à l'autre, même s'ils fabriquent le même produit du fait de différences portant sur :

- Les sources d'approvisionnement en ingrédients
- Les formulations

- L'équipement de transformation
- Les méthodes de traitement et de préparation
- La durée de traitement
- Les conditions de stockage
- L'expérience, les compétences et les attitudes du personnel De ce fait, l'analyse des dangers doit être réalisée pour tous les produits, existants ou nouveaux. Des modifications de matières premières, formulations, procédés de traitement et de préparation, emballage, distribution et/ou d'utilisation du produit nécessiteront une révision de l'analyse des dangers.

L'analyse des dangers comprend trois phases distinctes :

- L'identification des dangers et de leurs niveaux acceptables.
- L'évaluation des dangers.
- La maîtrise des dangers grâce à des mesures de maîtrise.

La première étape pour l'élaboration d'un plan HACCP ou d'un PRPo pour une chaîne de fabrication alimentaire est l'identification de tous les dangers potentiels associés au produit à toutes ses étapes, de la réception des matières premières jusqu'à la mise en consommation. Tous les dangers biologiques, chimiques et physiques doivent être considérés.

3. L'identification des niveaux acceptables : [36]

La norme ISO/TS 22004:2005 donne des précisions supplémentaires sur cette notion de « niveau acceptable ».

Identification des dangers et détermination des niveaux acceptables lorsque les autorités réglementaires et légales ont établi des limites maximales, des objectifs, des cibles ou des critères de produits finis et/ou de procédés pour une combinaison spécifique de danger/produit, le danger en question devient automatiquement pertinent pour ledit produit.

Le « niveau acceptable » correspond au niveau d'un danger particulier dans le produit fini de l'organisme qui est nécessaire à l'étape suivante de la chaîne alimentaire pour garantir la sécurité des denrées alimentaires ; il se réfère au niveau acceptable dans les produits alimentaires pour la consommation directe uniquement lorsque l'étape suivante est la consommation effective. Il convient que le niveau acceptable dans le produit fini soit déterminé grâce aux informations obtenues à partir d'une ou plusieurs des sources suivantes :

- Les objectifs, les cibles ou les critères de produits finis établis par les autorités réglementaires et légales dans le pays de vente ;
- les spécifications ou autres informations communiquées par l'organisme constituant l'étape suivante dans la chaîne alimentaire (souvent le client), en particulier pour les produits finis destinés à un traitement ultérieur ou à un usage autre que la consommation ;
- les niveaux maximums considérés comme acceptables par l'équipe chargée de la sécurité des denrées alimentaires, tenant compte des niveaux acceptables convenus avec le client et/ou établis par la loi et, en cas d'absence de ceux-ci, par la littérature scientifique et l'expérience professionnelle.

Le niveau acceptable de danger dans le produit fini peut être mentionné dans la fiche technique produit fini. Si l'équipe HACCP ne souhaite pas le faire apparaître à cet endroit, il peut faire l'objet d'un enregistrement spécifique.

Le choix des niveaux acceptables de dangers devra être justifié. Pour les dangers biologiques et chimiques, l'équipe HACCP pourra s'appuyer sur les exigences réglementaires et légales. Pour les dangers physiques, elle pourra s'appuyer sur les exigences contractuelles (cahier des charges produit fini).

24. Les principes généraux de gestion des risques : [4]

1 .Appréciation du risque :

De façon générale, toute amélioration de la sécurité d'une machine commence par une appréciation du risque. Cette opération comprend une analyse du risque, suivie d'une évaluation du risque.

1.1. Analyse du risque :

L'analyse du risque comporte trois étapes : détermination des limites de la machine ; repérage (identification) des phénomènes dangereux ; estimation du risque.

Détermination des limites de la machine :

La toute première étape de la démarche de gestion du risque consiste à fixer les balises de l'appréciation du risque. La fin de cette étape, il faudrait être en mesure de décrire les conditions dans lesquelles la machine sera utilisée : qui utilisera la machine, pendant combien de temps, avec quels matériaux, etc. Le cycle de vie de la machine (conception, installation, utilisation, déblocage, entretien et mise au rebut), les utilisations prévisibles et le niveau attendu d'expérience des utilisateurs sont également établis.

Ce n'est qu'une fois ces conditions déterminées que le repérage des phénomènes dangereux et l'estimation du risque peuvent commencer.

Repérage des phénomènes dangereux :

Les phénomènes dangereux sont à l'origine de toutes les situations dangereuses. Exposé à un phénomène dangereux, un travailleur se trouve dans une situation dangereuse et l'apparition d'un événement dangereux mène à un accident qui peut entraîner des dommages.

Le repérage des phénomènes dangereux est l'une des étapes les plus importantes de la démarche de gestion du risque. La liste des phénomènes dangereux doit être minutieusement établie. La pochette de la CSST peut être utile dans ce but.

Qu'il s'agisse de pièces en mouvement (risque d'origine mécanique), d'éléments sous tension (risque d'origine électrique), de parties d'une machine trop chaudes ou trop froides (risque d'origine thermique), de bruit, de vibrations, de rayonnements visibles (laser) ou invisibles (électromagnétiques), de matières dangereuses ou de postures contraignantes (risque ergonomique), la liste de toutes les sources d'énergie ou de toutes les interfaces homme-machine qui peuvent porter atteinte à la santé et à la sécurité des travailleurs exposés doit être dressée avec soin. On associe ensuite ces phénomènes dangereux aux situations dangereuses auxquelles les travailleurs sont exposés.

Estimation du risque :

L'estimation du risque consiste à comparer entre elles les différentes situations dangereuses repérées. Cette comparaison relative permet, par exemple, d'établir une priorité d'action.

1.2. Évaluation du risque :

La dernière étape du processus d'appréciation du risque consiste à porter un jugement sur le niveau de risque estimé. C'est à cette étape que l'on détermine si ce risque est tolérable ou non.

Lorsque le risque est jugé intolérable (indice de risque élevé, comme dans le cas du compresseur dans l'exemple précédent), des mesures de réduction du risque doivent être choisies et mises en œuvre. Afin de s'assurer que les solutions choisies permettent d'atteindre les objectifs de réduction du risque sans créer de nouvelles situations dangereuses, la procédure d'appréciation du risque doit être répétée après l'application des solutions.

2. Réduction du risque :

Une fois l'étape de l'appréciation du risque terminée, si l'évaluation prescrit une réduction du risque (que l'on juge intolérable), il faut choisir les moyens à mettre en œuvre pour atteindre les objectifs de réduction du risque.

2.1. Élimination du phénomène dangereux et réduction du risque :

L'élimination du phénomène dangereux est le premier objectif à atteindre. Il s'agit d'éliminer le phénomène de façon à rendre la situation sécuritaire : c'est ce que l'on appelle la prévention intrinsèque.

Selon l'article 4.1 de la norme ISO 12100-2:2003: « La prévention intrinsèque que constitue la première et la plus importante étape de réduction du risque consiste à éviter les phénomènes dangereux ou à réduire les risques par un choix judicieux des caractéristiques de conception de la machine. »

C'est donc à l'étape de la conception de la machine que la sécurité du travailleur est assurée.

Le concepteur cherche à améliorer les caractéristiques de la machine : écartement des pièces mobiles pour éliminer les zones de coincement, suppression des arêtes vives, limitation des efforts d'entraînement ou limitation des niveaux d'énergie (masse, vitesse, accélération) des éléments mobiles.

2.2. Protecteurs et dispositifs de protection :

Les protecteurs, qu'ils soient fixes ou équipés de dispositifs de verrouillage ou d'interverrouillage⁹, suivent de près la prévention intrinsèque en termes d'efficacité dans la hiérarchie des moyens de réduction du risque. Viennent ensuite les dispositifs de protection tels que les barrages immatériels, les tapis sensibles, les détecteurs surfaciques ou les commandes bimanuelles.

Le document Amélioration de la sécurité des machines par l'utilisation des dispositifs de protection¹⁰ présente une introduction à l'utilisation de ces dispositifs.

2.3. Avertissements, méthodes de travail et équipements de protection

individuelle : Les procédures, les avertissements, les méthodes de travail et les équipements de protection individuelle ne sont pas considérés comme les moyens les plus efficaces. Bien qu'essentiels dans des situations où aucune autre solution ne semble apporter de résultats satisfaisants, leurs effets sur l'amélioration de la sécurité sont jugés de moindre

importance. Ils sont souvent utilisés en complément d'autres moyens de réduction du risque.

2.4. Formation et information :

Dans tous les cas où le phénomène dangereux ne peut pas être éliminé, les travailleurs doivent recevoir une formation afin de les informer de la nature du risque résiduel auquel ils sont exposés et des moyens de réduction de ce risque utilisés pour y parer. Cette formation s'ajoute à la formation générale que l'employeur doit donner aux travailleurs en vue de l'utilisation de la machine.

2.5. Vérification du résultat final :

Afin de s'assurer que les solutions choisies permettent d'atteindre les objectifs de réduction du risque sans créer de nouvelles situations dangereuses, la procédure d'appréciation du risque doit être répétée une fois les solutions appliquées.

24. Conclusion :

Les entreprises font face à un grand nombre de risques, c'est pourquoi la gestion des risques doit être une partie centrale de la gestion stratégique de toute entreprise. La gestion des risques vous aide à identifier et à aborder les risques auxquels fait face votre entreprise et ce fait augmente la probabilité d'atteindre avec succès les objectifs de votre entreprise.

Dans cette partie du présent mémoire, nous avons présenté la démarche de la gestion des risques machine ainsi que son rôle d'application.

1. Introduction :

Le présent chapitre présente la partie pratique de ce mémoire qui étudie dans la première partie un accident de travail survenu au niveau de la cimenterie LCO d'OGGAZ, et dans la deuxième partie un arrêt de la machine Broyeur.

Dans la première partie, On a choisit comme méthode d'analyse, la méthode de l'analyse de cause racine (RCA) qui résolve les problèmes et identifie les causes profondes de ces derniers .Elle évite d'isoler un facteur pour arriver à la résolution la plus rapide.

Dans la deuxième partie, on a traité l'arrêt du Broyeur par la méthode ARA qui concerne le remplacement du blindage et coussinet du broyeur ciment, cette méthode étudie les différentes étapes et sous-étapes du remplacement du blindage, l'identification des risques existants, la quantification du risque avant les mesures de contrôles, et les mesures de contrôles détaillées.

2.Présentation et Situationde Lafarge LCO:

2.1. Situation :

La cimenterie d'Oggaz est une entité affiliée au Groupe Lafarge Algérie, est située dans le daïra d'Oggaz dans la partie Nord de la wilaya de Mascara, à environ 420 Km à l'Ouest d'Alger.

2.2. Présentation de LCO :

LCO est la seule et unique usine en Algérie qui fabrique et exporte du ciment Blanc vers divers pays étrangers.

La qualité du ciment blanc de LCO est mondialement reconnue, notamment aux USA, Brésil et Angleterre.

LCO est la première cimenterie nationale à incinérer des déchets. Elle contribue ainsi à l'effort collectif pour la préservation des ressources naturelles et le développement durable.



Figure N°19 : Cimenterie LAFARGE Ciment Oggaz.

3. Historique:

Lafarge en Algérie : présente en Algérie depuis 2002 a travers un partenariat dans le plâtre, le groupe Lafarge a en décembre 2007, significativement renforcé sa présence en Algérie à l'issue de son rachat des opérations d'ORASCOM-Ciment qui opérait dans 7 pays dont l'Algérie (Algérie ; Egypte ; Irak ; Emirats-Arabes-Unis ; Arabie saoudite ; Syrie et Pakistan).

La société produit et vend dans le monde entier principalement du ciment, des granulats et du béton prêt d'emploi, Lafarge a développé des ciments spéciaux et des bétons innovants de renommée internationale, il produit deux types de ciment gris et blanc.

4. L'organigramme général de l'Entreprise :

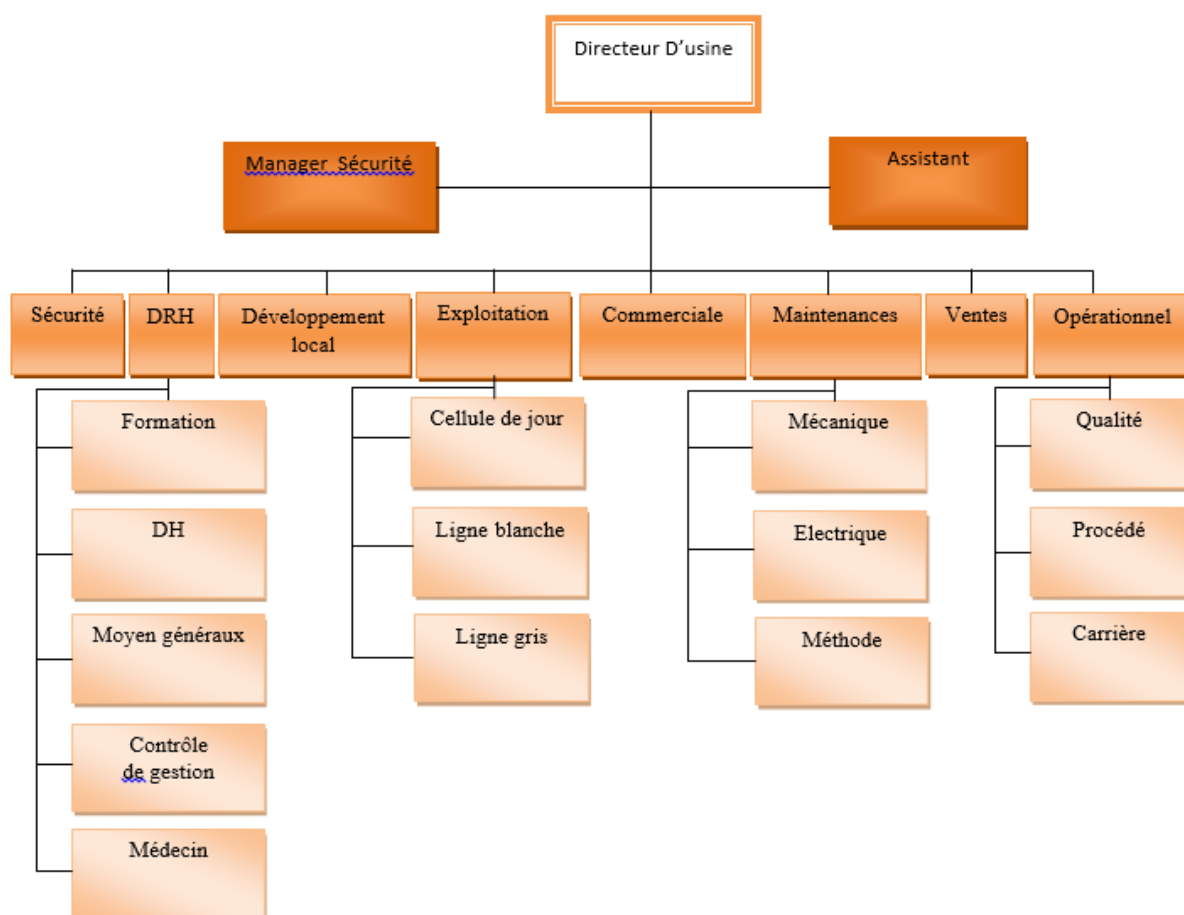


Figure N° 20 : L'organigramme général de l'entreprise

5. Les structures d'usine Lafarge Ciment Oggaz :

L'usine d'Oggaz se compose de 6 structures :

1. **Carrière** : cette structure est chargée de l'exploitation des carrières d'argile et calcaire, et l'exploitation des concasseurs d'argile et calcaire, elle assure et satisfait les besoins du processus en matières premières concassées ainsi la réparation, maintenance et nettoyage des équipements et moyens qu'elle exploite et la préservation et la protection de l'environnement.

2. **Secteur Cru- Cuisson** : cette structure est chargée de la production du clinker, elle est chargée de satisfaire les besoins du secteur ciment en clinker ainsi que la maintenance et la réparation des équipements et moyens qu'elle exploite ; la préservation et protection de l'environnement.
3. **Secteur Ciment** : cette structure est chargée de :

La production du ciment conforme aux normes en vigueur. Elle assure la préservation et la manutention du produit, l'ensachage et le chargement des camions des clients ainsi la maintenance et nettoyage des équipements et moyens qu'elle exploite avec la préservation et protection de l'environnement.
4. **Contrôle de qualité** : cette structure est chargée d'assurer le contrôle de qualité des produits semi-fini et fini à tous les stades ou étapes de la production et veiller à ce que le produit soit conforme aux normes en vigueur avec l'application de toutes consignes et règles relatives à l'hygiène et la sécurité du travail ainsi que la préservation et protection de l'environnement.
5. **Utilités** : cette structure est chargée de la maintenance la réparation des équipements d'utilités et le fonctionnement des ateliers d'usinage et de réparation :
 - La station principale 220Kv.
 - Le réseau d'alimentation en eau.
 - Le traitement des eaux usées.
 - L'éclairage de l'usine.
 - La ventilation et la climatisation.
 - Les routes et allées à l'intérieure de la cimenterie.
 - La préservation et protection de l'environnement.
6. **Planning** : cette structure est chargée de la maintenance préventive de la ligne de production, planning et préparation et la gestion de la documentation ; des stocks de la pièce de rechange ainsi que la réalisation du renouvellement et modification si nécessaires des équipements et le suivi des projets d'amélioration continue.

6.Nature des produits :

6.1. Définition de ciment :

Le ciment est constituant de base des bétons et mortiers. Ce liant hydraulique permet en effet de coller entre eux les grains de sable et les granulats cette pate conserve sa résistance et stabilité, même sous l'eau. Mis au point au début du XIXe siècle, le ciment est aujourd'hui le deuxième de consommation courante.

Le ciment est une liant hydraulique, c'est-à-dire une matière inorganique finement moulue qui gâchée avec de l'eau, forme une pâte qui fait prise et durcit.

6.2. Composition de ciment :

Les matières premières qui rentrent dans la fabrication du ciment sont essentiellement de calcaire et d'argile ou de toutes matières renfermant essentiellement de la chaux (CaO), de la silice (SiO₂), de l'alumine (Al₂O₃), et de l'oxyde ferrique (Fe₂O₃).

Les Matières d'ajout sont principalement:

- **Le Gypse** : Son rôle est de régulariser le temps de prise du ciment.
- **Le Calcaire** : Ajout qui diminue la résistance du ciment et qui peut être remplacé par la pouzzolane qui a les mêmes caractéristiques. C'est le composant principal du clinker.
- **Les matières de correction** : Le sable et les minerais de fer, elles sont ajoutées à la matière crue.

Première partie :

Durant notre stage au niveau de la cimenterie d'OGGAZ , on a pu récupérer un accident de travail qui est survenu au niveau du four pendant l'opération de démolition du béton du four gris , cet accident est détaillé dans le rapport qui est ci-dessous.



Notification d'accident et incidents

LTI une lésion de fracture du 5 ème orteil du pied gauche avec une contusion des parties molles- LCO

Date de l'accident :

Heure : à

Site :

Zone concernée :

Lieu exact:

Conditions météo/éclairage :

Nom du N+1

Nom du N+2 :

Sous-traitant :

Service :

Nom/ prénom de la victime :

Age :

Fonction :

Situation familiale :

Ancienneté :

Témoin (s) :

Partie du corps affectée : PIED GAUCHE

☒ LTI ☐ MWD ☐ MTI ☐ FAI (Premier Soin) ☐ NM

☒ Employé ☐ Sous-traitant ☐ Personne tierce

☐ Sur site ☐ En dehors du site ☐ Transport

Que savons-nous à ce jour :

Le résumé de l'incident :

Pendant l'opération de démolition du béton du four gris pendant ADF la machine Brook a bouger soudainement, ce léger mouvement a touché l'opérateur au niveau du pied gauche.

Diagnostic médical retenu & soins prodigués :

Se référer au médecin LHA : Les examens radiographiques ont montrés une lésion de fracture du 5ème orteil du pied gauche avec une contusion des parties molles, une immobilisation du pied par une attelle pendant 4 semaines au minimum lui a été indiqué avec prescription d'un traitement médical.

Actions immédiates entreprises par le management du site/ activité :

- Transférer la victime à la clinique puis de l'hôpital de SIG et ensuite à la clinique référence
- Discours sur la sécurité (Safety talk) de l'équipe du chantier
- Déclenchement l'investigation.
- Déclenchement RCA (Analyse de cause racine).

Simulation de l'accident :



+ Recommandation : Ce rapport sera diffusé par le Directeur d'usine/ activité dans les 24 heures pour les NM, FAI, MTI, MWD dont les conséquences potentielles sont mineures. Pour les FI, LTI et CI, le rapport sera partagé sur le format adéquat via la communication interne pays LHA.

Pour chercher la cause de l'accident survenu au niveau du four à cause de la machine Brook, on utilise la méthode RCA (Root Cause Analysis) qui signifie l'analyse de cause racine .

1. Définition de la méthode Analyse de Cause Racine (RCA) :

La RCA est utilisée comme méthode réactive pour identifier les causes des événements, révéler les problèmes et les résoudre. L'analyse est effectuée après la survenance d'un événement. Dans ce cas, la RCA peut être utilisée pour prévoir ou prédire les événements probables avant même qu'ils ne se produisent.

La Root Cause Analysis repose essentiellement sur quatre principes généraux :

- Définir et décrire correctement l'événement ou le problème (technique des cinq pourquoi).
- Établir un calendrier à partir de la situation normale jusqu'à la crise ou l'échec final.

-Distinguer les causes profondes et le facteur causal.

-Une fois mis en œuvre (et avec une exécution constante), la RCA est transformée en une méthode de prédiction des problèmes.

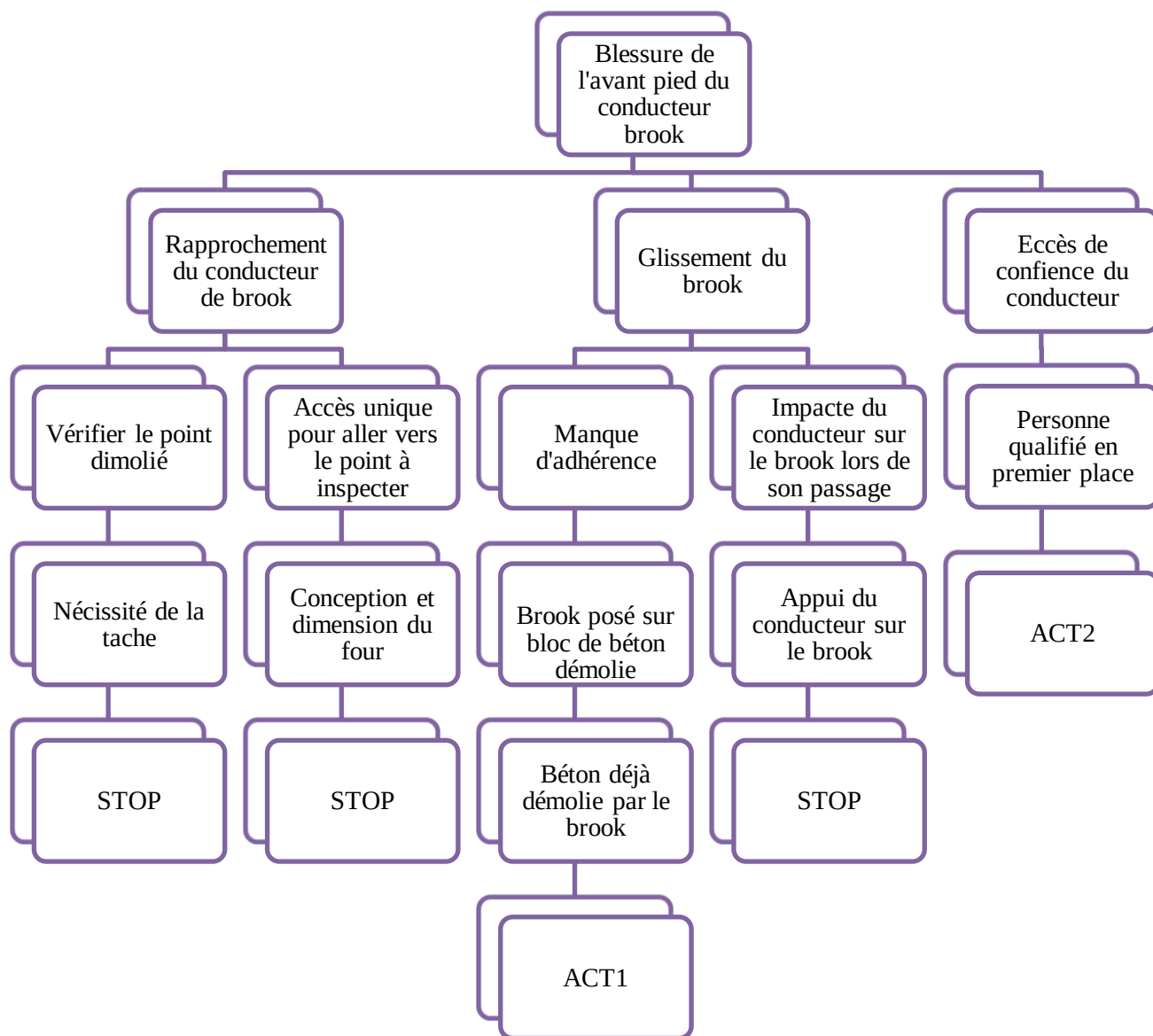


Figure N° 21:L'analyse de cause racine de l'accident survenu

✚ **Plan d'action suite à la RCA (voir l'arbre des causes en haut) :**

Action 1 : Adapte le mode opératoire du Brook à l'intérieur du four

Action2 : Organiser une formation de rappel sur les risques liés au Brook

Deuxième partie :

1. Le broyage :

C'est la fragmentation de particules de matière jusqu'à l'obtention d'une certaine finesse, et l'une des étapes de la production du ciment nécessitant la plus forte consommation d'énergie.

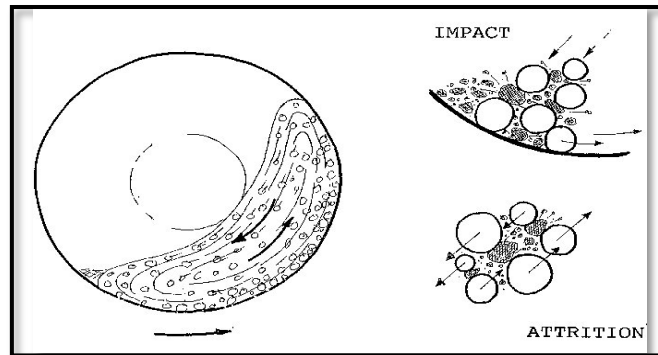


Figure N°22 : Le broyage

En général et en cimenterie, les matériaux broyés sont :

- Charbon / coke
- Cru (+ ajouts)
- Ciment (+ ajouts)

Il existe deux types de broyeur :

1. **Broyeur vertical** : Billes , galets.
2. **Broyeur horizontal** : Boulets, Cylpebs ou barres et presse à rouleaux.

1.1 Un seul compartiment de broyage :

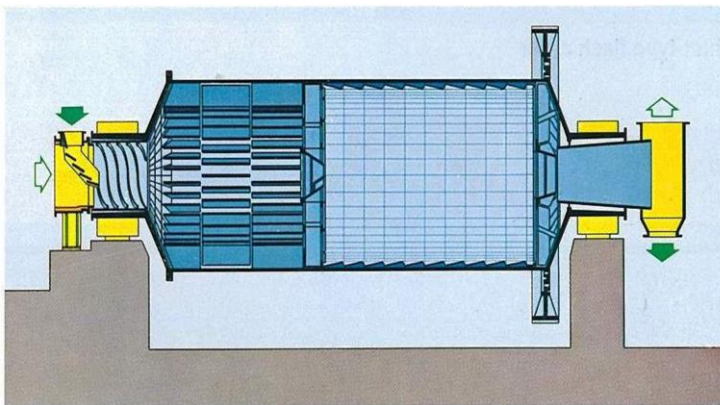


Figure N°23 : Compartiment de séchage + compartiment de broyage

- La matière est évacuée mécaniquement à la sortie broyeur.
- Puis, elle est transportée par aéroglissière et élévateur jusqu'au séparateur qui renvoie les rejets vers le broyeur

- La ventilation du broyeur peut utiliser des gaz chauds qui sèchent la matière dans le compartiment de séchage (broyeurs cru et charbon).



Figure N° 24 : Un seul compartiment de broyage

1.2. Deux compartiments de broyage :

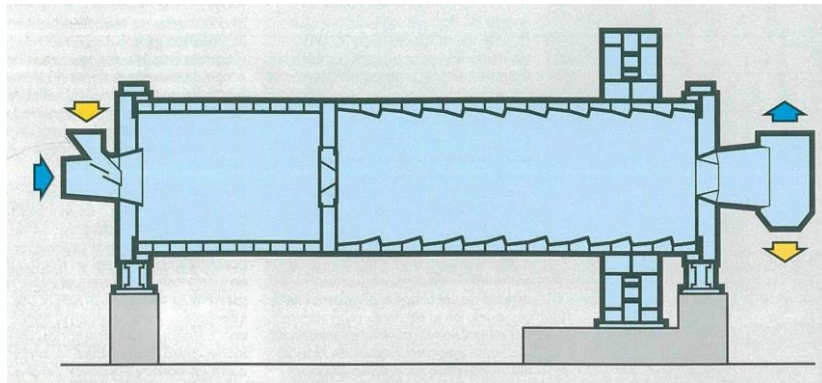


Figure N° 25 : Deux compartiments de broyage

- La matière traverse les deux compartiments, puis est évacuée mécaniquement par la sortie broyeur
- Le 1^{er} compartiment contient des corps broyants de grand diamètre et des blindages releveurs servant à fragmenter grossièrement la matière
- Le 2^{ème} compartiment destiné au broyage fin contient des corps broyants de plus petit diamètre et des blindages classants pour aider au tri des boulets dans le compartiment
- Un compartiment de séchage peut être aussi installé (broyeurs cru et charbon) en amont, pour les matières à fort taux d'humidité



Figure N°26 : Deux compartiments de broyage

2. Décharge centrale :

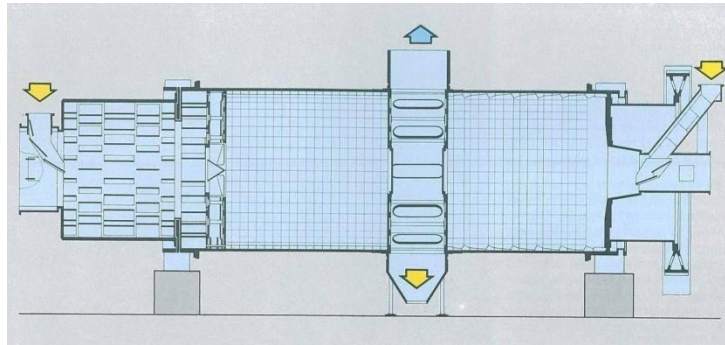


Figure N° 27 : Décharge centrale

- Le broyeur à boulets comporte deux compartiments de broyage séparés par une décharge centrale
- La matière peut être séchée dans un compartiment de séchage situé en amont, puis pré broyée dans le 1^{er} compartiment
- Ensuite, la matière sort du 1^{er} compartiment en passant par la décharge centrale pour être transportée jusqu'au séparateur
- Le séparateur trie la matière. Les particules grossières retournent au broyeur (principalement dans le 2^{ème} compartiment de broyage). Les fines sont envoyées directement au silo farine
- La matière broyée dans le 2^{ème} compartiment sort également par la décharge centrale, pour être à nouveau triée dans le séparateur

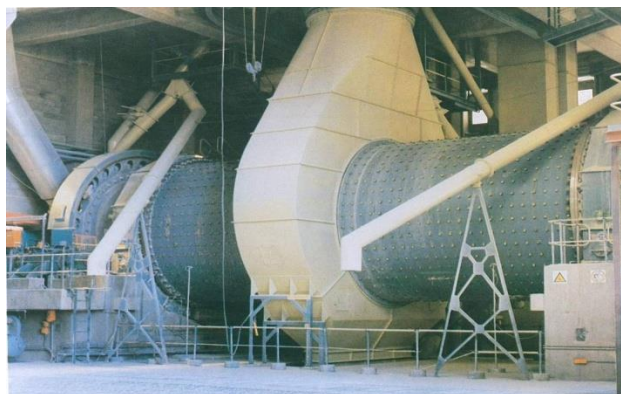


Figure N° 28 : Décharge centrale

3. Principe de fonctionnement :

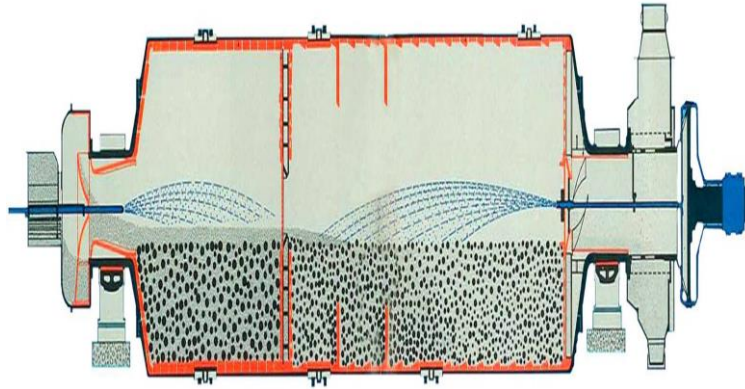


Figure N°29: Le fonctionnement de broyeur

- Une grande partie de la puissance absorbée est convertie en chaleur
- La ventilation sert à réduire cette chaleur. Parfois, on injecte de l'eau dans les compartiments de broyage mais ceci n'est pas une recommandation Lafarge, car il existe un risque de colmatage de la matière sur les boulets, d'agglomération de matière et de fausse prise due à la déshydratation du gypse (approx. 110°C)
- L'air ventilant le broyeur traverse un filtre à manches ou un électro-filtre pour y être séparé de la matière.

4. Charge broyante:

- Les dimensions et la composition des corps broyants sont adaptées au type de matière à broyer et à la finesse requise
- La dureté des corps broyants dépend de la matière à broyer:
 - Matériau peu dur Dureté : 300 – 350 Brinell
 - Matériau dur Dureté : 550 – 650 Brinell
- Plusieurs types de corps broyants:
 - Boulets
 - Cylpebs
 - Barres

Plusieurs dimensions de boulet en fonction des exigences de broyage

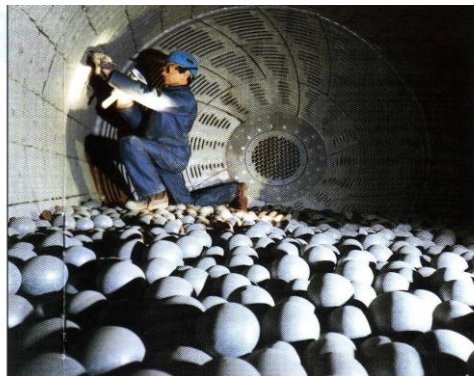


Figure N°30 :Boulet

On peut aussi utiliser des cylpebs (cylindres bombés) comme charge broyante.



Figure N°31 : cylpebs (cylindres bombés)

- Barres de broyage pour particules grossières (carrières)

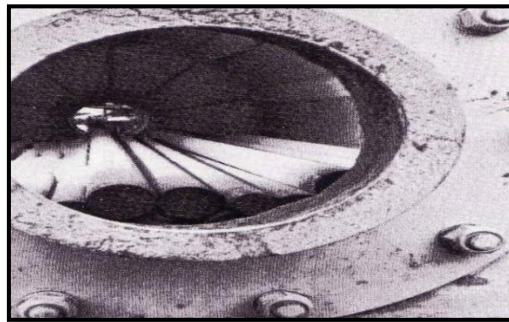


Figure N° 32 :Barres de broyage

- Lors de la rotation du broyeur, les boulets décrivent une courbe cyclique et parabolique.
- Le broyage est en grande partie effectué par les chutes et l'impact des boulets sur la matière.

5. Blindages :

Le profil du blindage est très important pour assurer un bon effet releveur et classant des corps broyants.

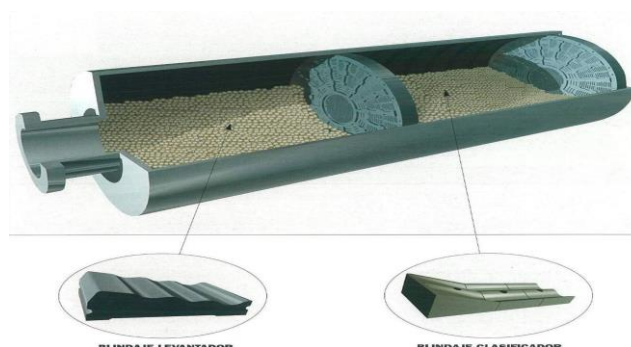


Figure N° 33: Blindages

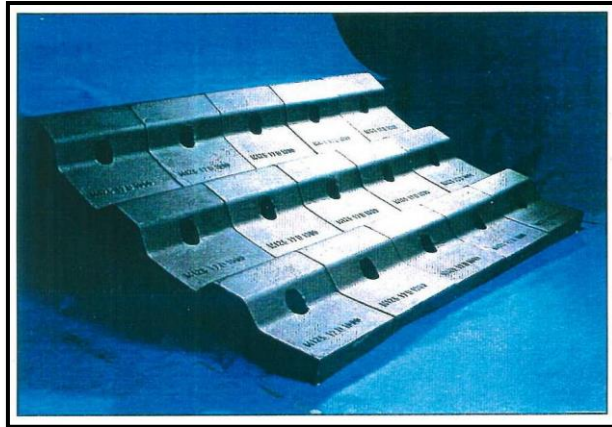


Figure N°34 : Profil releveur

6. Cloisons :

+ Différents types de cloisons

- intermédiaires
- de sortie
- centrales (avec sortie)
- de transfert (entre chambre de séchage et C1)

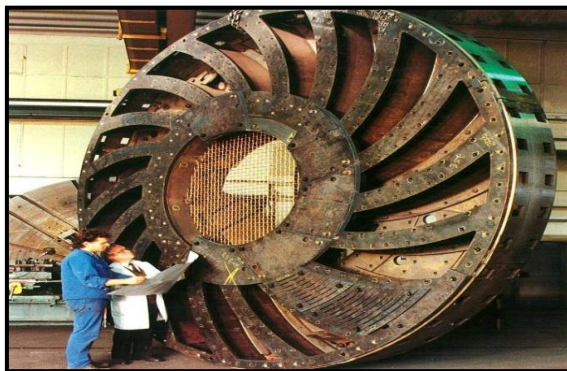


Figure N°35 : Cloisons

6.1. La cloison intermédiaire :

- La cloison intermédiaire sépare les compartiments de broyage
- Ceci permet d'adapter le diamètre des boulets aux caractéristiques de la matière
- La matière est transférée du 1^{er} vers le 2^{ème} compartiment par un système d'écopes internes à la cloison et un cône de transfert vers le compartiment suivant



Figure N°36: Cloison intermédiaire

6.2. La cloison de sortie :

La cloison de sortie permet de retenir la charge broyante dans le dernier compartiment du broyeur et de laisser sortir la matière.



Figure N° 37 : Cloison de sortie

6.3. La cloison de transfert :

La cloison de transfert entre le compartiment de séchage et le 1^{er} compartiment a deux fonctions :

- Transférer la matière sèche par l'anneau central vers le 1^{er} compartiment de broyage
- Retenir les boulets dans le 1^{er} compartiment

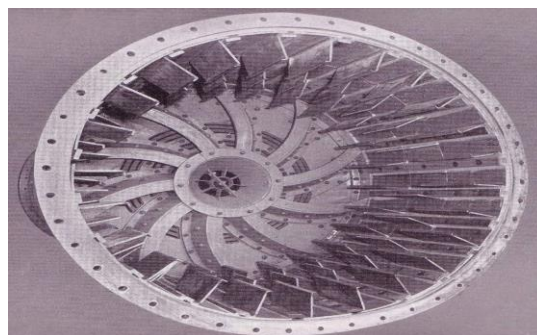


Figure N°38 : Cloison de transfert

La méthode d'analyse de risque approfondie est placée dans l'annexe.

7. Conclusion :

L'industrie de fabrication de ciment est une source de dangers permanents. De ce fait, nous avons analysé dans la première partie de ce chapitre, les différentes causes de l'accident survenu au niveau du four gris de la cimenterie par la méthode RCA (Analyse de Cause Racine) qui a pour objet de distinguer les causes profondes et le facteur causal.

La deuxième partie de ce chapitre est réservée à l'application de la méthode d'analyse de risque approfondie (ARA) dans l'opération du remplacement du blindage et coussinets du broyeur. L'application de cette méthode nous a permis d'identifier les différents risques existants et d'adapter les mesures de prévention adéquates.

Conclusion générale :

La sécurité des machines est l'aptitude qu'une machine, dans des conditions d'utilisation normales, accomplit sa fonction, à être transportée, à être installée, à être mise au point, à être entretenue, à être démontée, à être mise au rebut, sans causer de lésions ou d'atteinte à la santé de son utilisateur.

Dans le domaine de la prévention des accidents du travail liés à l'utilisation d'une machine, il est nécessaire d'adopter une stratégie (processus) de réduction du risque qui a pour but de reconnaître les phénomènes dangereux, de les évaluer et de les maîtriser à l'aide de mesures de prévention et de protections afin qu'elles ne causent aucun dommage.

A travers notre stage au sein de la cimenterie Lafarge d'Oggaz (LCO) nous avons découvert le monde professionnel ainsi, la vie quotidienne dans l'entreprise qui nous a permis de voir les démarches suivies en cas d'accidents ou d'incidents.

Ce travail consacré à la gestion des risques, des accidents et d'incidents nous a permis de constater que :

- Il a eu une amélioration des conditions de travail pour réduire les accidents et pour éviter les risques.
- Le développement d'une culture HSE au sein de la cimenterie est considéré comme l'un des principaux axes de la stratégie de l'entreprise. Il concerne l'ensemble du personnel et s'appuie sur la formation, l'information et la sensibilisation et tend à développer de nouveaux réflexes basés sur la prévention et la vigilance.

En conclusion nous rappelons que prévenir vaut mieux que guérir.

- [1]: www.inrs.fr/demarche/risques-industriels.html
- [2]: Yacine BELMAZOUZI « Contribution à la gestion des risques-machines en industries algérienne », *Mémoire soutenu publiquement le 12 /03 /2015*, L'UNIVERSITÉ DE BATNA, Algérie
- [3] : Intégration de la sécurité dès la conception de systèmes de Production : modélisation de l'interaction homme- machine dans le fonctionnement du produit lors du processus de conception (pdf)
- [4] : sécurité des machines, prévention des phénomènes dangereux d'origine mécanique, Les documents publiés par la CSST peuvent être commandés en mentionnant le numéro du document (DC) ou consultés en ligne au www.csst.qc.ca.
- [5] : la sécurité et la santé dans l'utilisation des machines, pdf
- [6] : conception mécanique, éléments de machine-raccords, PDF
- [7] : Fiches sécurité machines agricoles et forestières, LE PRINCIPE GÉNÉRAL D'UNE APPRÉCIATION DES RISQUES.
- [8] : Sécurité des machines - Appréciation du risque (pdf) [www.irsst.qc.ca]
- [9] : l'évaluation et la gestion des risques (pdf), www.ms.etat.lu.
- [10] : CUSSTR : Commission Universitaire de Sécurité et Santé au Travail Romande, machines et appareils dangereux, version 2010.
- [11] : la prévention des accidents liés aux pièces en mouvement, © Commission de la santé et de la sécurité du travail du Québec ,Dépôt légal – Bibliothèque et Archives nationales du Québec, 2006
- ISBN : 978-2-550-48519-3 .ISBN : 2-550-48519-X
- [12] : les 9 principes de prévention (article L. 4121-2). (google)
- [13] : comprendre les risques associés aux machines en imprimerie pour agir en prévention 2^e édition, www.spimpremerie.qc.ca
- [14] : Danger machine ! module de sensibilisation/guide de l'animateur, décembre 2004
- [15] : SECURITE DES INSTALLATIONS ET DES EQUIPEMENTS INDUSTRIELS, UNIVERSITE DES SCIENCES ET DE LA TECHNOLOGIE D'ORAN- MB- Support Pédagogique pour les étudiants en licence HSI"
- Dr. BENKHEDJA BENTATA Houaria 2018
- [16] : [Infos légales](#) - [Déclaration de protection des données](#) [Twitter](#) - [Xing](#) - [LinkedIn](#) .
- [17] : BOULAHIA HASSENE « ETUDE ET ANALYSE DES RISQUE DANS UN MÉCANISME INDUSTRIEL « CHAUDIÈRE GB1150 C »
- AU SEIN : COMPLEXE FERTIAL-ANNABA » mémoire de master 2018 UNIVERSITÉ BADJI MOKHTAR- ANNABA
- [18] : icsi : institut pour une culture de sécurité industrielle www.icsi-eu.org.
- [19] : MEMOIRE SUR LA SECURITE ET L'HYGIENE DU PERSONNEL BUDILLON RABATEL ,Carrière de Saint-Paul-lès-Romans .
- [20] : fiche de sécurité industrielle, [INERIS](#) Institut National de l'Environnement Industriel et des Risques.
- [21] : sécurité industrielle- facteur humain et organisationnelle, hygiène industrielle- santé-environnement, formations 2017

- ✚ [22] : Aboubakr MEKIRI «Contribution à l'analyse des risques et à l'amélioration de la Procédure d'identification, et la hiérarchisation des mesures de contrôle»
- ✚ Promotion 2016/2017 mémoire de master UNIVERSITE M'HAMED BOUGARA –BOUMERDES FACULTE DES SCIENCES DE L'INGENIEUR
- ✚ [23] : accidents de travail-ifact 20086H.AISSA
- ✚ [24] : C. Berthelon, C. Perrin / *Carnets d'accidentologie*, vol. 2017, p. 13-21 (2017)14
- ✚ Introduction de scénarios d'accident dans les simulateurs de conduite — intérêt pour l'analyse du comportement des conducteurs, Catherine Berthelon et Christophe Perrin
- ✚ [25] : maîtrise des risques industriels en région centrem rapport scientifique n5-fév2006
- ✚ [26] : synthèse du bilan des accidents année 2011fichierENAGEO
- ✚ [27] :l'analyse des risques, Direction générale Humanisation du travail, Direction générale Contrôle du bien-être au travail. Division des études juridiques, de la documentation et du contentieux, mai2006
- ✚ [28] : BOUACHA Badreddine ,BOURAFI Salim«Impact des mesures de prévention intrinsèque en vue d'une protection optimale des machines de manutentions» ,mémoire de master 2019 UNIVERSITÉ BADJI MOKHTAR-ANNABA
- ✚ [29] : évaluation des risques professionnels. Aide au repérage des risques dans les PME-PMI, (INRS).ED840 Novembre 2018
- ✚ [30] : NICHOLAS DE GALVEZ, «sécurité des machines :méthodologie d'identification systématique des phénomènes dangereux en conception » Doctorat Paris Tech ?Thèse pour obtenir le grade de docteur délivré par L'école National Supérieur D'art Et Métiers, spécialité<<conception)),le lundi 12 décembre 2016
- ✚ [31] : *SPIRE WORKING PAPER N°6, L'entreprise face aux risques : enseignements à partir d'études de cas.* CONTRAT SSTC OA/B9/002 FONDATION TRAVAIL-UNIVERSITÉ (NAMUR) (<http://www.ftu-namur.org>) 2004
- ✚ [32] : une evaluation des risques professionnels par l'approche processus (pdf), octobre 2005,site web :www.cram aquitaine.fr
- ✚ [33] : gestion des risques professionnels, licence : hygiène et sécurité et santé au travail (hsst).Mme chettouh.s.16-10-2017
- ✚ [34] : gestion stratégique des risques. hsst –assuré par Mme MELLAL
- ✚ [35] : MÉMOIRE PRÉSENTÉ À L'ÉCOLE DE TECHNOLOGIE SUPÉRIEURE COMME EXIGENCE PARTIELLE À L'OBTENTION DE LA MAÎTRISE AVEC MÉMOIRE EN GÉNIE AÉROSPATIALE
- ✚ M. Sc. A. par Pierre BONZEL <<Conception d'un processus amélioré de gestion du risque en développement produit. ÉCOLE DE TECHNOLOGIE SUPÉRIEURE UNIVERSITÉ DU QUÉBEC MONTRÉAL, LE 19 JANVIER 2018
- ✚ [36] : Identification des dangers et de leurs niveaux acceptables, module de soutien iso22000, Module de soutien – n°8 – Créé le 06/11/2008 – olb – Page 1 sur 11