

People's Democratic Republic of Algeria
Ministry of Higher Education and Scientific Research
Mohamed Boudiaf University of M'sila
Faculty of Technology



الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية
وزارة التعليم العالي والبحث العلمي
جامعة المسيلة
كلية التكنولوجيا

Département de Génie Mécanique

MEMOIRE DE FIN D'ETUDE

En vue de l'obtention du diplôme de :

MASTER

En Génie Mécanique

Option : **Technique de Production Industrielle**

Présenté par :

BOUTCHICHA Khaled & BOUDERRADJI Amar

Theme

CONCEPTION ET REALISATION D'UNE CINTREUSE POUR LES CHAINES METALLIQUES

Devant le jury composé de :

NO M et Prénom	Grade	Q ualité
AISSI ADEL	MCB	PRESEDENT
DEBIH ALI	MCA	ENCADREUR
DOUDARI AMEUR	MAA	EXAMINATEUR

Année Universitaire : 2020 / 2021


N° d'ordre : GM/...../2021



Remerciements

En terme de rédaction de cette thèse, nous remercions à tout instant notre dieu qui a toujours éclairé notre vie par le savoir, et nous a guidé dans le bon chemin.

Enfin, nous tenons également à remercier toutes les personnes qui ont participé de près ou de loin à la réalisation de ce modeste travail.






Dédicace

Je dédie ce modeste travail à : Ma chère mère et mon cher père et mes frères et mes sœurs que dieu les protège.

A mes amies qui ont fait avec moi le passage universitaire et nos souvenirs inoubliables.

Tous les enseignants qui m'ont aidé, et les étudiants de Génie Mécanique, surtout les étudiants de 2^{eme} année Master Promotion (2020/2021).





Dédicace

Je dédie ce travail à

A mes chers parents, que je leurs doit tout l'amour de lavie.

A mes frères et sœur.

A mes oncles et toutes leurs familles.

*A mes amis qui ont fait de mon passage à l'université des
souvenirs inoubliables.*

Juin 2021





Sommaire

Sommaire

Remerciements

Dédicace

Sommaire

Introduction générale.....1

Chapitre I :Hygiène et sécurité industriel

I1.Introduction :.....4

I2. Hygiène:.....4

I3. Santé :.....4

I4. risque :5

I4.1.Gestion du risque :.....5

I4.2. Les étapes d'analyse des risques :.....6

I4.3. l'évaluation des risques :.....7

I4.3.1. Les étapes d'évaluation des risques:.....7

I5. Danger:8

I6. La sécurité:.....8

I6.1. La démarche de la sécurité :.....8

I7. Les manutention :.....10

I7.1. Les principes de base de la manutention :.....10

I7.2. La manutention manuelle :.....11

I7.2.1. Bonnes pratiques :.....11

I7.2.2. Utilisation de moyens de manutention àtraction manuelle :.....12

I7.3. La manutention mécanique :.....12

I7.3.1. Les risques :.....12

I7.3.2. Bonnes pratiques.....13

I7.4. But de la manutention :.....13

I8.Accident de travail:.....14

I8.1.Principales causes d'accidents:.....14

I8.2.Principales sources d'accident:.....15

I8.3. Conséquence d'accidents:.....15

I8.4.Type de classification des accidents :.....16

I9. Les conditions de travail:16

I10. Maladies professionnelles :16

I10.1.La définition opérationnelle de concept maladie professionnelle :.....17

I.10.2. Connaitre et étudier les maladies	17
I.10.3. Le médecin de travail.....	17
I.10.4. Le rôle de médecin de travail.....	17
I.11. Hiérarchie des moyens de contrôles :.....	18
I.12. Conclusion.....	20

Chapitre II: les élingueurs

II1. Introduction:.....	22
II2. Le vage:.....	22
II2.2. Equipement de levage	22
II2.3. Accessoire de levage.....	22
II3. Utilisation en priorité d'appareilsde levage mécaniques:.....	23
II4. Les moyens des manutention(appareil) :.....	23
II4.1. Transports manuelle (énergie mécanique) :.....	23
II4.2. Transports au sol (énergie manuelle, électrique ou thermique).....	26
II4.3. Transports aériens (énergie mécanique, électrique):.....	35
II5. Les élingueur :.....	40
II5.1. Formation et expérience :.....	41
II5.2. C ompétences techniques de base :.....	41
II5.3. Capacités liées à l'emploi :.....	41
II5.4. Les types de les élingues :.....	41
II5.4.1. Les élingues de chaîne:.....	41
II5.4.2. Les élingues de fibres synthétiques :.....	43
II5.5. PROCÉDURE D'ÉLINGAGE ET MISES EN GARDE :.....	46
II5.6. les accessoires d'accrochage	49
II6. conclusion:.....	52

chapitre III: généralité de cintruse

III.1. Introduction :.....	54
III.2.1. Calcul de la longueur du cintrage développée (LCD).....	54
III.3. Les différentes méthodes de cintrage :.....	56
III.4. Partie expérimental :.....	64
III.4.1. Phase une	64
III.4.2. Phase deux	66
III.4.3. Phase trois.....	68
III.4.4. Phase quatre.....	70
III.4.5. Phase Cinque.....	72
III.4.6. Phase six.....	73

III.4.7.Phase septembre.....	74
III.5. conclusion:.....	76
conclusion générale	78
REFRENC E :	
Résum é :.....	

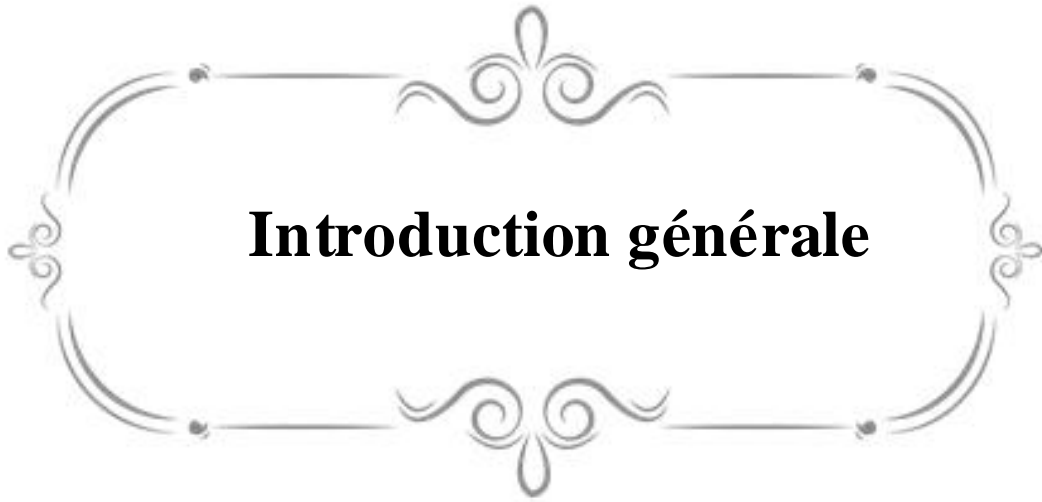
Liste de tableau:

TABEU 1 :LES TYPES DES CHARIOT ELEVATEUR.	30
TABEU 2 :ELINGUE DE CHARGE.	45
TABEU 3 : LES ACCESSOIRES D'ACCROCHAGE.	50

Liste de figure :

fig I.1 : Les étapes d'analyses.....	6
fig I.2 : étapes d'évaluation des risques.	7
fig I.3 : Classification des accidents	16
fig I.4: Hiérarchie des moyens de contrôles	18
fig II.1: Les brouettes	24
fig II.2 :le chariot.	24
fig II.3: le desserte a plateux	25
fig II.4: le plateux roulant.	25
fig II.5: convoyeur.	26
fig II.6: Schéma de principe d'un convoyeur	27
fig II.7 :Convoyeur à bande.	27
fig II.9 :Convoyeur à chaîne	28
fig II.10 : chariot élévateur.	29
fig II.11 :tabel elivatrice	33
fig II.12 :Le transpalette électrique.	35
fig II.13: Les grues à flèches télescopiques.....	36
fig II.14 : grue mobile	37
fig II.15 :pont posé	38
fig II.16: Réducteur de longueur.....	42

Fig 1.III : tube creux après cintrage.....	54
Fig 2.III : Cintrage à la main sans outil.....	56
Fig 3.III : Cintrage par flexion	56
Fig 4.III : Cintrage par flexion	57
Fig 5.III : Cintrage à froid	58
Fig 6.III : Cintrage à chaud	Erreur ! Signet non défini.
Fig 7.III : Cintrage par machine à vérin	59
Fig 8.III : Cintrage par presse	59
Fig 9.III : Cintrage sur presse à trois galets	60
Fig 10.III : Cintrage par enroulement et étirage	61
Fig 11.III : Cintrage par enroulement et compression	62
Figure 12.III : Cintrage à galets formeurs et sabots d'appui	63
Figure 13.III : Exemple d'éprouvette de traction.....	64



Introduction générale

Introduction général

L'hygiène, la sécurité et les conditions de travail sont des notions récentes puisqu'elles ont fait leurs apparitions au 19^{ème} siècle avec le développement industriel qui constitue le noyau dur autour duquel s'est construit progressivement le droit du travail ; avec les premières mesures de protections au bénéfice des travailleurs les plus fragiles.

En Algérie l'évolution de la prévention des risques technologiques, depuis l'indépendance, s'est faite progressivement. Ayant hérité de la législation française en la matière, la prévention était prise en charge dans peu de secteurs sinon, absente.

Les accidents de travail et les maladies professionnelles sont les concrétisations les plus répandues des risques professionnels. Ils sont nombreux et variés, certains sont bénins et sans conséquences. Par contre un nombre important d'entre eux est grave, voire mortel, ceci sans négliger l'impact financier, social et moral de ces deux phénomènes.[1]

L'amélioration des conditions de vie au travail est devenue l'une des premières préoccupations de l'entreprise et qui doit être conçue comme une stratégie sociale progressive, dont l'objectif est de réduire la fatigue et les nuisances, d'augmenter l'intérêt au travail, les qualifications et les occasions d'épanouissement personnels.

Il s'agit d'une étude minutieuse et à la fois détaillée sur les risques liés au levage et manutention, le pont roulant c'est une unité de commande électrique et mécanique destinée à soulever, abaisser ou déplacer des charges. Elle est puissante et peut être très utile et efficace pour sa facilité d'entretien et l'exigence de procédures d'exploitations simples.

L'approche utilisée comprend une analyse détaillée des différents risques liés aux opérations de levage et manutention ainsi les appareils utilisés et leur influence dans la zone de travail. Pour une exploitation optimale, notre étude est focalisée seulement sur le pont roulant.

Ma mission était à la fois identifier et évaluer la criticité de chaque risque possible, et les différents éléments du pont roulant, et proposer des actions préventives pour les opérateurs et l'entreprise pour limiter les coûts et les dommages, et proposer une maintenance judicieuse et les actions correctives avec la proposition des appareils de protection des machines de levage pour éviter des situations d'urgence qui pénalisent une productivité optimale.[1]

Introduction général

L'homme a tout le temps essayé de se décharger des tâches fatigantes, répétitives et aliénantes. Il a de ce fait pensé à trouver le moyen adéquat pour confier les tâches les plus pénibles à des machines.[2]

La mise en forme des tubes ou des profilés fait appel à la technique du cintrage à froid. Le procédé consiste en une action de déformation mécanique d'un tube ou d'une barre, suivant un rayon et un angle à l'aide d'un équipement de cintrage.[2]



**Chapitre I :Hygiène et sécurité
industriel**

I1. Introduction :

L'Hygiène, la Santé et la Sécurité au Travail tiennent aujourd'hui une place de plus en plus prépondérante dans la stratégie et le management de l'entreprise, car au-delà du drame humain et social qu'occasionnent un accident du travail (AT) ou une maladie professionnelle (MP), les impacts économiques et juridiques sont souvent non négligeables.

Afin de sauver des vies au sein d'une entreprise, des dispositions pénales se sont renforcées ces dernières années, pouvant aller jusqu'à engager la responsabilité civile, voire pénale du chef d'entreprise. L'objectif consiste à lui faire prendre conscience de son rôle moteur dans la politique de prévention et de maîtrise des risques au sein de l'activité qu'il dirige. Une politique de prévention des risques doit être entamée où il s'agit d'identifier les dangers, évaluer, maîtriser et gérer les risques afin d'éviter les accidents. Dans le travail, les salariés sont exposés aux différents risques sans connaître véritablement leur incidence (impact) à long terme sur la santé humaine (MP). La prise de conscience des situations dangereuses auxquelles peuvent être exposés les salariés est une nécessité pour maîtriser les risques associés et concrétiser leur sécurité et celle des biens et de l'environnement.[4]

I2. Hygiène:

L'hygiène industrielle, c'est : "une science et un art voués à la reconnaissance, à l'évaluation et au contrôle, dans le milieu de travail, des facteurs ou contraintes de l'environnement susceptibles de provoquer chez le travailleur une maladie industrielle, d'altérer sa santé et son bien-être physique ou de créer chez lui un état significatif d'inconfort ou d'inefficacité".

Les préoccupations d'Hygiène, de Sécurité et d'Environnement sont très souvent indissociables les unes des autres. L'audit Hygiène Sécurité Environnement (HSE) peut être considéré comme une première étape de recherche d'amélioration dans l'entreprise ou la collectivité : il va permettre d'établir un état des lieux qui sera confronté aux réglementations (conformité réglementaire) avant toute prise de décision. Il s'avère nécessaire dans le cadre d'une demande spécifique de l'administration, de diagnostic avant démarrage d'une démarche de certification, ou de la recherche par un groupe industriel d'une gestion homogène.[3]

I3. Santé :

La santé est une notion de nature polysémique et évolutive, c'est à la fois : L'absence de maladie Un état biologique souhaitable Un état complet de bien-être physique, mental et social (définition de l'OMS – 1946), La capacité d'une personne à gérer sa vie et son environnement, c'est-à-dire à mobiliser les ressources personnelles (physiques et mentales) et sociales en vue de répondre aux nécessités de la vie. La santé au travail est le résultat de l'influence de l'environnement professionnel sur un individu.[3]

I4. risque :

« Le risque peut être défini comme l'éventualité d'un événement futur, susceptible de causer généralement un dommage, une altération ; c'est donc la probabilité de l'existence d'une situation dangereuse pouvant conduire à un événement grave, par exemple un accidents ou une maladie. »[4]

Le risque s'agit d'introduire la notion de probabilité, il est maintenant assez largement considéré comme : « un événement dommageable futur et de réalisation incertaine » ; autrement dit conséquence néfaste est envisagée pour quelqu'un ou quelque chose avec une probabilité plus ou moins grande de réalisation, est une gravité variable des conséquences.[1]

I4.1. Gestion du risque :

La gestion des risques est une opération commune à tout type d'activité. Les objectifs visés peuvent concerner par exemple :

- le gain de rentabilité et de productivité ;
- la gestion des coûts et des délais ;
- la qualité d'un produit...

La gestion du risque peut être définie comme l'ensemble des activités coordonnées en vue de réduire le risque à un niveau jugé tolérable ou acceptable. Cette définition, cohérente avec les concepts présentés dans les guides [ISO/CEI 51] et 73 [ISO 99], s'appuie, ainsi, sur un critère d'acceptabilité du risque.

De manière classique, la gestion du risque est un processus itératif qui inclut notamment les phases suivantes :

- Appréciation du risque (analyse et évaluation du risque) .
- Acceptation du risque .
- Maîtrise ou réduction du risque.

I4.2. Les étapes d'analyse des risques :

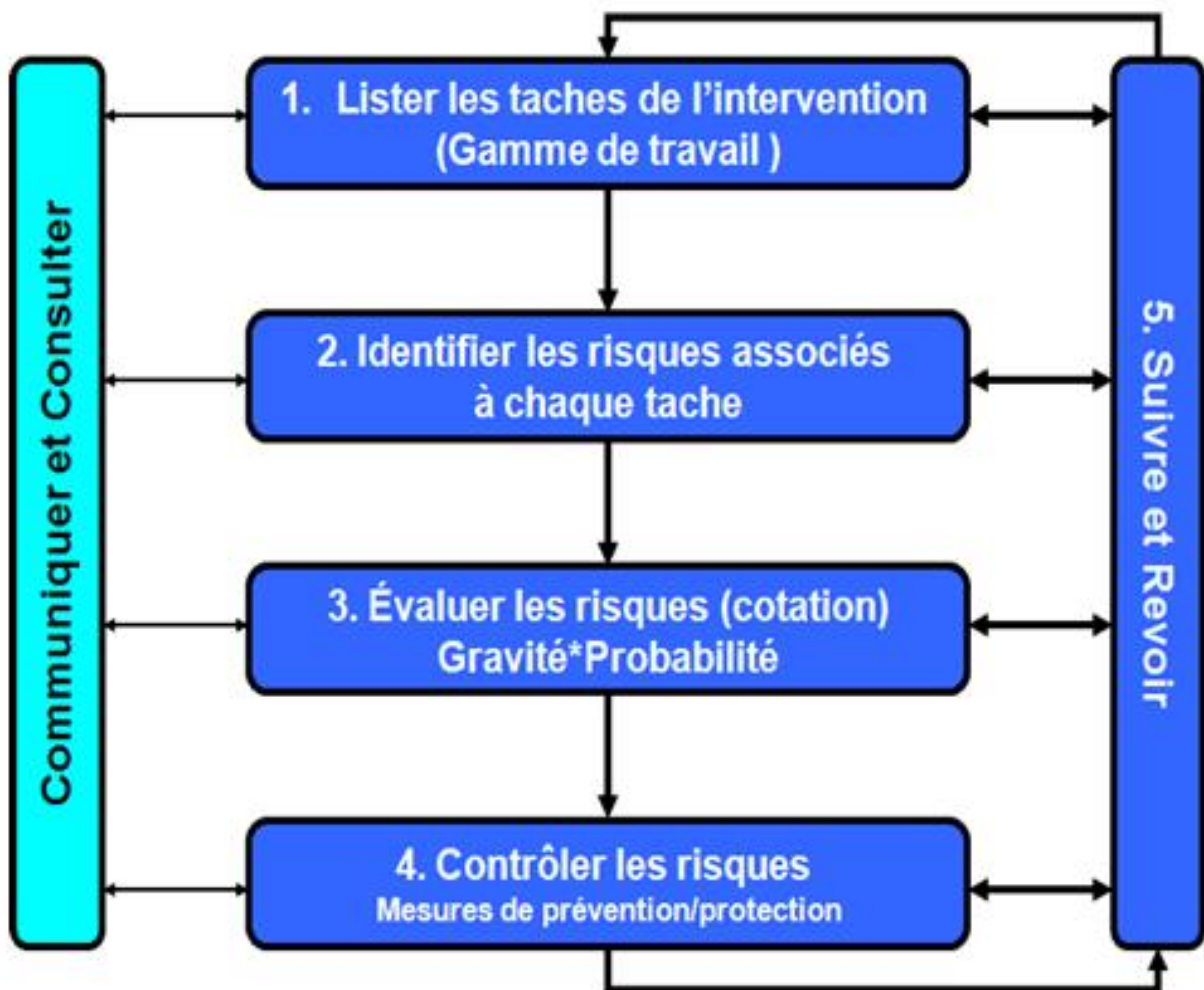


fig I.1 : Les étapes d'analyses.[5]

Pour améliorer l'efficacité et l'objectivité d'une analyse de risques ainsi que pour faciliter la comparaison avec d'autres analyses de risque, il est souhaitable de suivre un certain nombre de règles générales. Il est également souhaitable d'effectuer le processus d'analyse de risque conformément à une séquence définie d'étapes. Le processus détaillé d'appréciation des risques est composé de 12 étapes distinctes :

- Définir les objectifs et la portée de l'étude
- Choisir la méthode d'analyse la plus appropriée
- Constituer une équipe d'analyse multidisciplinaire

- Récolter et préparer l'information requise
- Définir les critères d'analyse
- Identifier les activités
- Identifier les risques liés aux activités
- Evaluer les risques
- Évaluer l'acceptabilité des risques
- Maitrise des risques (plan d'action)
- Documenter l'analyse
- Mettre en œuvre les recommandations

I4.3. l'évaluation des risques :

L'importance : L'évaluation des risques n'est pas un sujet nouveau, mais une obligation légale introduite dans la législation luxembourgeoise en 1994, puis intégrée dans le code du travail. L'évaluation des risques est aussi un outil pour l'employeur, afin que ce dernier puisse garantir la sécurité et la santé des salariés sur leurs postes de travail.

I4.3.1. Les étapes d'évaluation des risques:

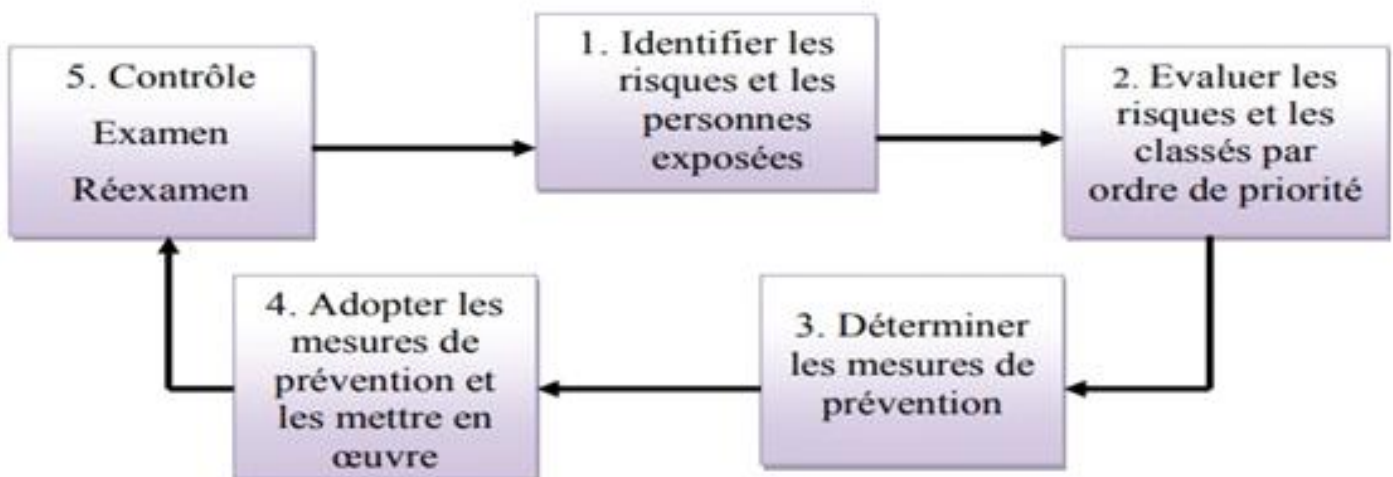


fig I.2 : étapes d'évaluation des risques.[4]

I5. Danger:

Le référentiel OHSAS 18001 [OHS 99] définit le danger comme étant une source ou une situation pouvant nuire par blessure ou atteinte à la santé, dommage à la propriété et à l'environnement du lieu de travail ou une combinaison de ces éléments.

Soulignons que de nombreux termes sont employés, selon les normes ou les auteurs, autour de la notion de danger et la rendent ambiguë. De plus, les dictionnaires associent souvent le terme danger au terme risque. En effet, plusieurs dictionnaires proposent le terme risque comme synonyme du terme danger, ce qui explique le fait qu'un grand nombre de personnes utilisent indifféremment ces termes. Même les documents et les textes officiels confondent danger et risque.[5]

I6. La sécurité:

suivant le guide ISO/CEI 73 [ISO 02] élaboré par l'ISO sur la terminologie du management du risque, la sécurité est l'absence de risque inacceptable, de blessure ou d'atteinte à la santé des personnes, directement ou indirectement, résultant d'un dommage au matériel ou à l'environnement.[1]

I6.1. La démarche de la sécurité :

La démarche passe par dix points fondamentaux qui sont :

*** L'engagement des dirigeants-politique de sécurité :**

- Exprimer clairement ce que l'on attend de son personnel
- Encourager les initiatives, les bon résultats, les bons comportements,
- Décourager les mauvais comportements,
- S'informer auprès de ces collaborateurs de leurs résultats de sécurité,
- Faire des visites de sécurité,
- S'intéresser aux résultats de sécurité et aux actions entreprises pour leur amélioration,
- Définir une politique de sécurité : ses objectifs à long terme, ses raisons et les moyens à mettre en œuvre,
- Respecter cette politique et en suivre l'application et les résultats,
- Avoir une stratégie de sécurité.

*** Des règles clairement établies, connues et appliquées :**

Les règles et procédure aident à atteindre les résultats, à bien faire. Il est étonnant de constater que de nombreuses entreprises ne se préoccupent pas de fixer des règles précises de fonctionnement ; il est pourtant impératif de définir ce que chacun doit faire à son poste. Il est également indispensable à chaque responsable de définir « les bonnes pratiques » dans un lieu de travail et de les classées en 4 catégories : nécessaire, applicables, connues et appliquées.

Enfaite, il faut se doter d'un référentiel, même s'il n'est pas complet, il doit être maintenu à jour, modifié quand cela est jugé nécessaire, ce dernier doit être respecté par tout le monde, y compris par ceux qui sont de passage et par la hiérarchie.

*** Des objectifs et des plans d'actions :** L'objectif doit être :

- clair, compréhensible par tous ;
- Réaliste ;
- Accompagné des moyens pour l'atteindre ;

Lorsque le responsable a décrit sa politique de sécurité, il doit ensuite la décliner de façon cohérente.

Les actions doivent s'attaquer aux causes profondes des dysfonctionnements et des accidents, ce qui suppose qu'on les connait, qu'on les a analysées. On aura donc un système pour connaitre et analyser les dysfonctionnements : le retour d'expérience. L'idéal étant d'anticiper ces dysfonctionnements, on aura un plan d'action pour analyser les risques liés à toutes les activités de l'entreprise.

*** La formation :**

La formation sécurité devait, au moins partiellement, être comprise dans la formation professionnelle, soit :

- Consignes et règles de sécurité, relevant aussi bien des obligations légales que d'un environnement particulier (site, chantier, etc.) ;
- Secourisme ;
- Gestes et attitudes pour ceux qui ont des manipulations à entreprendre ; manipulations particulières (extincteurs, etc.) ;
- Formation aux méthodes, approches et outils (analyse d'accident, analyse de risque, visite et réunion de sécurité sans oublier la formation des membres du CHSCT.

*** Exploitation de l'expérience :**

Il faut parler de deux aspects de ce sujet : l'analyse des accidents et les leçons tirées des accidents. Les deux aspects révèlent du « retour d'expérience ».

Pour ce qui concerne les leçons tirées de l'expérience, l'analyse des accidents locaux est un premier pas, mais il faut aussi se préoccuper de ce qui est arrivé ailleurs (les autres sites, ateliers, etc.).

*** Motivation du personnel :**

Facilité le dialogue, encouragement, promotion...

*** La communication:**

L'entreprise est un milieu hiérarchisé où la communication doit être organisée pour fonctionner, sinon les habituelles cloisons hiérarchiques ou d'autres éléments organisationnels (activités différentes), comportementaux (rivalités), géographiques (établissements éloignés) joueront un rôle de filtre.

*** Une organisation spécifique :**

C'est par le biais d'une organisation simple, que les responsables vont pouvoir gérer l'ensemble du système sécurité, et tout d'abord par une instance de direction.

*** Le contrôle, le recyclage :**

La notion de contrôle est fondamentale dans tous les systèmes de gestion. Le contrôle doit être en ligne, afin de s'assurer avant, pendant et après une action donnée, qu'il n'y a pas d'écart par rapport à l'objectif.

*** La persévérance :**

La clé pour une meilleure sécurité repose pour beaucoup dans l'amélioration des comportements à tous les niveaux de l'entreprise. Lorsque on s'engage dans une démarche de sécurité, il est fondamental de l'inscrire dans la durée. Tout arrêt dans le suivi de la gestion de la sécurité entraîne l'échec de la politique mise en place.

I7. Les manutention:

Nous avons deux types de manutention :

- La manutention mécanique qui se réalise par l'intermédiaire d'un engin.
- La manutention manuelle (musculaire):

I7.1. Les principes de base de la manutention :

il existe trois catégories de principes:

* principe de sécurité :

- superposition des centres de gravité poids-corps.
- fixation de la colonne vertébrale.
- recherche des appuis.
- orientation et mobilité des pieds.
- action des jambes.
- * principe d'économie d'effort :
 - rapidité de passage sous le poids.
 - direction de la poussée de la charge.
 - utilisation du poids du corps.
 - rythme de l'effort.
- * principe de sécurité physique :
 - superposition verticale des centres de gravité pour soulever.

I7.2. La manutention manuelle :

Définition :

On entend par manutention manuelle, toute opération de transport ou de soutien d'une charge dont le levage, la pose, la poussée, la traction, le port ou le déplacement exige un effort physique d'un ou de plusieurs travailleurs et présente des risques, notamment dorsolombaires, en raison des caractéristiques de la charge. La manutention est commune à de nombreux secteurs d'activités tels que le bâtiment, l'industrie, mais également le commerce de détail...

I7.2.1. Bonnes pratiques :

- Utiliser en particulier des aides mécaniques ou des accessoires de préhension.
- Eviter les torsions du corps.
- Réduire les distances de déplacement de la charge.
- Assurer un bon éclairage du plan de travail.
- Allouer plus de temps aux tâches de manutention répétitives et prévoir des temps de récupération musculaire.
- Former et informer les travailleurs.

- Etablir un plan de circulation, avec une signalisation.
- Avoir une bonne prise sur la charge à soulever.

I7.2.2. Utilisation de moyens de manutention à traction manuelle :

La recommandation R 367 de la CNAMTS, relative à la prévention des risques dus aux moyens de manutention à poussée ou à traction manuelle, indique les limites d'effort à ne pas dépasser en cas d'utilisation de ce type d'engins.

Les limites d'effort en translation sur un sol parfaitement horizontal sont de :

- 25 kg pour un homme (soit une charge maximale de 600 kg sur l'engin de manutention),
- 15 kg pour une femme (soit une charge maximale de 360 kg sur l'engin).

Pour ces valeurs, il est néanmoins prudent de faire aider l'opérateur par un tiers au démarrage.

I7.3. La manutention mécanique :**Définition :**

Tout appareil de manutention fixe ou mobile utilisé pour suspendre, lever ou amener des charges ou les déplacer d'un point à un autre en position suspendu. La manutention mécanique permet d'éviter les risques propres à la manutention manuelle. Elle fait appel à l'utilisation d'appareils de levage et de transport : palans, poulies, transpalettes, chariots automoteurs à conducteur porté.

I7.3.1. Les risques :

Les causes les plus fréquentes des accidents graves impliquant l'utilisation des appareils de manutention mécanique sont :

- la surcharge des appareils de levage.
- des équipements de levage non appropriés.
- mal utilisés ou en mauvais état.
- les mouvements non contrôlés des charges.
- la présence de personnes sous ou sur la charge.
- la proximité de personnes lors des manœuvres.
- la chute d'objets.

- les collisions et heurts d'équipements fixes.
- le basculement ou renversement des appareils de levage.
- l'électrisation et l'électrocution

I7.3.2. Bonnes pratiques

Retirer tout article présentant des défauts;

- Présence d'un avertisseur sonore au signal distinctif;
- Présence d'extincteur opérationnel accessible au conducteur;
- Etablir un plan de circulation des appareils de levage et de manutention;
- Effectuer une évaluation des risques liés aux opérations de levage; n S'assurer que les appareils de levage et de manutention sont conformes à la réglementation;
- Balisage des pistes;
- Consignes de circulation et signalisation;

L7.4. But de la manutention :

La manutention doit permettre l'acheminement des pièces d'un poste de travail à un autre sur la ligne de production, afin d'assurer l'activité de l'entreprise :

- stocker les matières premières aux magasins- introduire ces matières dans la fabrication.
- alimenter les postes de travail (pendant le processus de fabrication).
- retirer le produit fini et le stocker.
- Une opération de manutention se décompose en 3 étapes :
 - saisie et arrimage de la pièce.
 - déplacement.
 - dépose de la pièce à son nouvel emplacement.

I8. Accident de travail:

L'accident du travail peut être défini comme une atteinte corporelle avec lésions temporaires ou définitives, produites par une action extérieure, soudaine et rapide. Suivant la gravité des lésions, on distingue :

Les accidents sans arrêt, bénins, souvent sans suite et qui peuvent être soignés sur place.

Les accidents avec arrêt (de quelques jours à quelques mois) avec lésions nécessitant des soins particuliers,

Les accidents avec incapacité permanente (IP) correspondant à des lésions définitives et séquelles, susceptibles de réduire la capacité de travail (incapacité partielle ou totale).

Les accidents mortels avec décès immédiat ou coma suivi du décès.

L'accident de travail au sein d'une entreprise ou d'une activité professionnelle est défini par plusieurs paramètres dont les plus importants sont :

Indice de Fréquence (IF) = (Nombre d'accident avec arrêt x 1000) / Nombre de salariés
Taux de gravité = (Nombre de jours arrêtés x 1000) / Nombre d'heures travaillées
Quelques exemples d'accident du travail ayant pour origine des risques bien connus :

- mains entraînées et écrasées par les organes mobiles d'une machine-outil ;
- chutes dans les escaliers ;

Respiration de gaz et vapeurs toxiques dans les locaux non ou mal aérés.

I8.1. Principales causes d'accidents:

Plusieurs recherches ont été réalisées sur les accidents de travail et qui ont démontrés qu'ils n'ont pas du à une seule cause mais à un ensemble de facteurs qui sont les suivants :

- Le défaut de formation technique ;
- La mauvaise conception des machines ; le non respect de norme de sécurité par les travailleurs qui négligent les règles établies ;
- Le défaut d'organisation générale de travail ;
- Le manque de l'information sur l'état du système ;
- Catachrèse : l'utilisation d'une machine en dehors de ses limites ou de l'usage pour lequel elle est prévue ;
- l'absence de cohérence et de contrôle des activités ;

l'absence de la gestion des risques

18.2.Principales sources d'accident:

- Piqûres (fils d'élingues)
- Coupures (par objet tranchants)
- Ignorance, n'égligence, manque d'expérience
- Non respect des consignes de manoeuvres et de sécurité
- Manipulation des charges très importantes (volumes, poids)
- Manque de visibilité (réduite par : fumée, poussière, éclairage insuffisant, vapeur...etc.
- Chute de charge par la suite d'un mauvais équilibre, ruptures d'élingues (usées ou faible)
- Mouvement de l'appareil pendant les opérations d'entretien
- Organe de sécurité modifiés ou enlevés pour satisfaire à des travaux particuliers
- Incendie provoqué par des déchets, chiffons- gras ou produit inflammable
- Brûlures

18.3. Conséquence d'accidents:

Un accident de travail peut engendrer plusieurs conséquences que se soit pour le salarié, employé ou pour les organismes sociaux :

- Conséquences directe :
- Souffrance pour la victime
- Peine de la famille : (chagrin)
- Gêne dans la vie familiale (manque d'argent)
- Répercussions économiques pour l'entreprise et la nation
- Conséquences pour l'entreprise :
- Ralentissement de la production
- Indice financier (pour la réparation)
- Augmentation des frais médicaux
- Détérioration des installations et de l'ambiance de travail
- Mauvaise réputation pour l'entreprise
- Conséquence pour le travailleur :
- Souffrance physique (démotiver,...)
- Souffrance morale (choc, peine,...)

- Incapacité (faiblesse, impossibilité, incompétence, insuffisance,...)
- Imputation (critique)
- Conséquence pour la famille :
- Misère (pauvreté, besoin, malheur,.....)
- Deuil cruel (chagrin, peine, tristesse, désolation, déchirement, manque d'affection,....)
- Souffrance morale (dégout, fatigue, désespérer,.....)
- Manque d'argent pour compléter les besoins de la famille¹³.

I8.4.Type de classification des accidents :

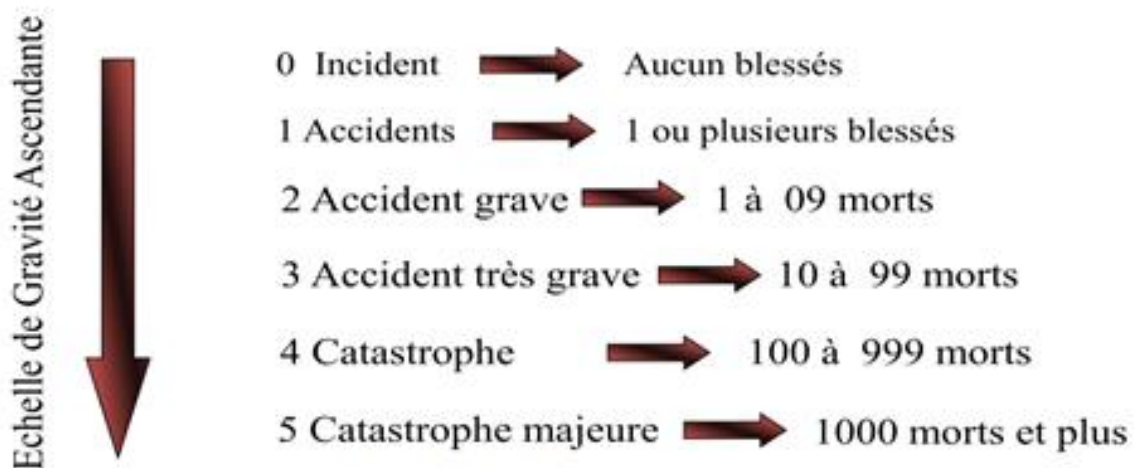


fig I.3 : Classification des accidents

I9. Les conditions de travail:

Les conditions de travail désignent d'une manière général l'environnement dans lequel les employés vivent dans leurs lieu de travail, elle comprend la pénibilité et les risques de travail effectués ainsi que l'environnement de travail (bruit, chaleur, expositions à des substances toxiques...etc.

Les conditions de travail est une notion qui recouvre les conditions physiques (charges physiques et mentales, nuisances et sécurité) et les contraintes technologiques de l'organisation.

I10. Maladies professionnelles :

Les maladies professionnelles résultent d'une exposition plus ou moins prolongée à des nuisances ou à un risque existant lors de l'exercice habituel de la profession. Par exemple,

l'exposition répétée à un bruit industriel peut être à l'origine d'une surdité professionnelle irréversible.

I10.1. La définition opérationnelle de concept maladie professionnelle :

Les maladies professionnelles sont souvent celles qui sont engendrées par le poste de travail à travers l'exercice du salarié à son activité professionnelle ou par l'environnement de travail qu'il entoure.

I10.2. Connaître et étudier les maladies

Le spécialiste en médecine de travail fort de sa connaissance des risques professionnels et de leurs effets sur la santé peut repérer la maladie à un stade précoce par des examens médicaux périodiques et des examens complémentaires spécifiques.

Le médecin du travail est tenu de déclarer à la CNAS les maladies qui figurent sur la liste des maladies professionnelles ainsi que les autres maladies ayant à son avis un caractère professionnel en vue de l'extension et de la révision de la liste des maladies professionnelles

I10.3. Le médecin de travail

La médecine de travail est un service dont doivent bénéficier tous les salariés, il s'agit pour eux de rencontrer un médecin régulièrement afin qu'il évalue leurs états de santé et leur conditions de travail.

I10.4. Le rôle de médecin de travail

Selon le code de travail le rôle de médecin de travail est exclusivement préventif, ainsi il doit éviter toute altération de la santé des travailleurs du fait de leur travail. Dans les fait cela se traduit par :

- Le suivi médical des salariés ;
- Des actions de prévention relatives aux maladies professionnelles et aux accidents de travail ;
- L'amélioration des conditions de travail, d'hygiène et de sécurité. Pour cela le médecin de travail :
- Etablit un plan d'activité annuel au milieu de travail ;
- Prévoir des études et des visites inopinées sur les lieux de travail ;
- Etablit un dossier médical pour chaque salarié ;
- Préparer une fiche sur les risques professionnels et les personnels qui y sont exposées, qu'il remet au comité d'hygiène, de sécurité et des conditions de travail ;
- Fournit un rapport annuel aux représentants du personnel

III. Hiérarchie des moyens de contrôles :

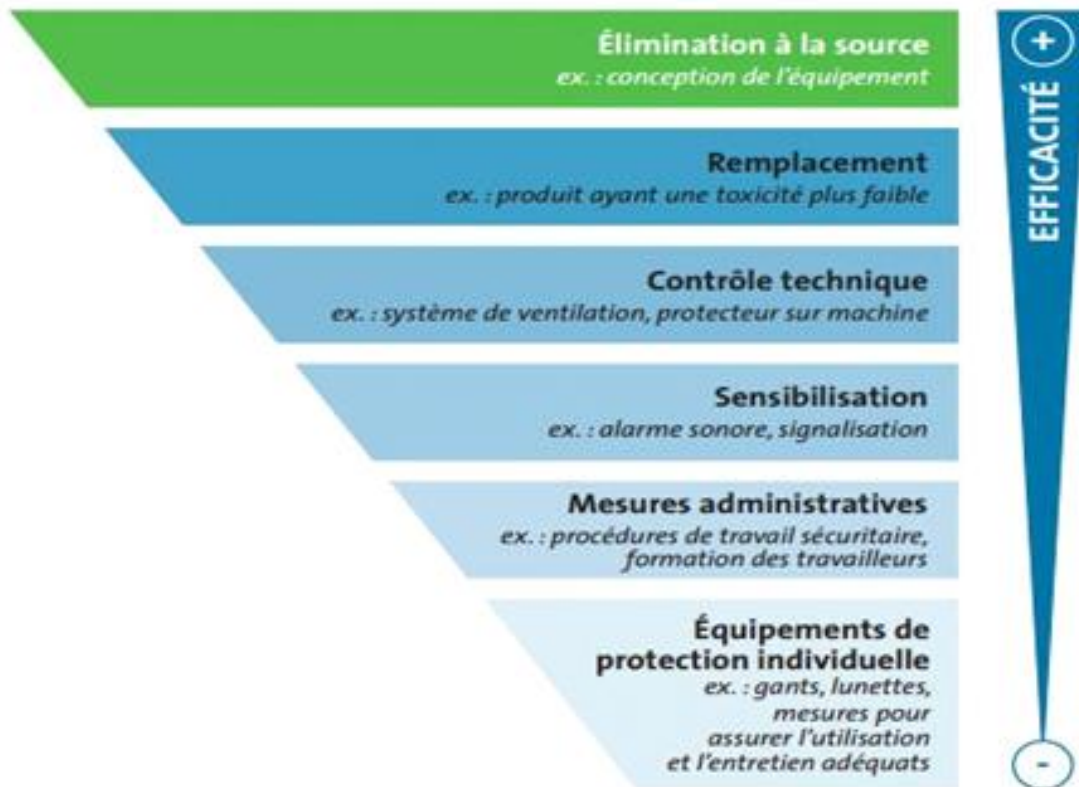


fig I.4: Hiérarchie des moyens de contrôles

- **Élimination à la source**

L'élimination à la source assure le plus haut niveau de sécurité, puisque le risque est retiré du milieu de travail.

- **Remplacement**

- Le remplacement de matériaux, de processus ou d'équipements peut réduire le risque par :
 - Le remplacement des éléments à risque par des éléments dont le risque est plus faible (ex. : toxicité plus faible, énergie moins élevée ou poids inférieur), ce qui diminue la gravité du dommage ;
 - La diminution du besoin ou de la fréquence (ex. : une fois par jour au lieu d'une fois l'heure);
 - L'amélioration de la capacité des travailleurs à éviter le dommage (ex. : une réduction de la cadence, une amélioration de la capacité à reconnaître le risque).

• Contrôle technique

Les contrôles techniques permettent de réduire la probabilité qu'un événement dangereux se produise dans certaines circonstances et doivent être appliqués chaque fois qu'on ne peut éliminer le risque. Ils permettent de réduire le risque en :

Prévenant ou en limitant l'accès au risque (ex. : protecteur sur une zone dangereuse);

Prévenant ou en limitant l'exposition au risque (ex. : captation à la source);

Réduisant l'énergie disponible (ex. : réduction des temps d'ouverture des disjoncteurs);

Changeant la façon d'être en contact avec le risque (ex. : mode de commande pas à pas).

• Mesures administratives

• Les mesures administratives sont des méthodes qui améliorent la capacité des travailleurs à travailler en toute sécurité avec le produit, le processus ou le service. Ils comprennent notamment :

• Des restrictions d'accès aux aires de travail pour assurer que seuls les travailleurs compétents et qualifiés effectuent le travail ;

• La formation des travailleurs, incluant de l'information sur les risques, les situations qui peuvent survenir, les mesures de prévention ainsi que l'utilisation, l'entretien et l'entreposage des équipements de protection individuelle ;

• Des méthodes de travail sécuritaires ;

• Des politiques et des instructions concernant l'organisation du travail, l'affectation des tâches et les responsabilités en matière de santé et de sécurité au travail.

• Équipements de protection individuelle (ÉPI)

• Les ÉPI doivent être utilisés si les mesures de diminution et de contrôle du risque ne sont pas suffisantes pour assurer la protection de la santé, de la sécurité et de l'intégrité physique du travailleur. Les ÉPI doivent être :

• Utilisés avec des mesures administratives ;

• Utilisés pour réduire le risque et améliorer la capacité du travailleur à effectuer ses tâches de façon sécuritaire ;

• Choisis en fonction du travail à effectuer, des risques et du travailleur.

I12. Conclusion

Les risques de levage et manutention peuvent présenter un danger pour la vie des personnes ainsi que la défaillance des appareils de manutention.

Il faut donc porter tout particulièrement les efforts sur :

-La formation du personnel : sensibilisation aux risques, dispositions à prendre pour assurer la protection des travailleurs contre ces risques, utilisation et entretien des machines.

-L'organisation du travail, utilisation d'outils, équipements, etc., adaptés aux interventions et travaux et en bon état, méthodes de travail, procédures à respecter...



Chapitre II: Les élingeures

II.1. Introduction:

Les appareils de levage sont des matériels importants dans différents domaines et prennent un grand rôle dans le développement de l'économie malgache. Ils sont utilisés dans des domaines variés tel que les domaines de construction, les ports, les magasins de stockage à grande échelle, des sapeurs-pompiers et les secteurs miniers. On trouve dans les ateliers d'entretien ou de réparation mécanique une multitude d'appareils de levage, il y a des outils pour chaque application, que ce soit pour soulever un véhicule, ou un de ces composants tel que le moteur, transmission. Dans d'autres secteurs, comme les services des eaux et forêts, on utilise des palans ou ponts roulants pour manœuvrer les charges lourdes. Lorsque ces charges doivent embarquées ou débarquées d'un véhicule, s'il faut les empiler ou les placer sur une étagère, un chariot élévateur peut s'avérer le meilleur choix. Donc les appareils de levage peuvent travailler dans des différents domaines.[1]

II.2. Levage:

Le levage particulièrement est une action de manutention pour soulever et déplacer les charges de lourde portée à l'aide principalement d'équipements de levage. L'utilisation des appareils de levage comporte des règles précises sur la réglementation et la bonne pratique de conduite des appareils.

Un appareil de levage est une installation, une machine ou un dispositif dont la fonction essentielle consiste à soulever ou descendre une charge à hauteur élevée.[1]

II.2.2. Equipement de levage

Tout équipement utilisé pour réaliser des opérations de levage, tel que ponts roulants, grue, treuils etc.

II.2.3. Accessoire de levage

Cette catégorie comprend un large éventail d'équipements utilisés dans les activités de levage et de gréage (élingage) dont :

- **Les accessoires de levage "En-dessous du crochet"** : accessoires qui, utilisés seuls ou en combinaison avec d'autres accessoires, appliquent ou transmettent la force de levage de l'équipement à la charge, comme par exemple, les barres décartement, les palonniers, ou bien les aimants...

- **Les élingues** : câbles métalliques, chaînes à âme synthétique ou métallique de toutes formes, pour la manipulation de charges...
- **Matériel ou accessoire de gréage** : manilles, œillets, anneaux etc.
- **crochets** : matériel de gréage le plus souvent attaché à des chaînes, câbles ou autre élément de suspension...

- **L'équipement de gréage**

Est tout le matériel utilisé pour attacher en sécurité, une charge à un équipement de levage (tous les types d'élingues + accessoires d'accrochage + crochets).[1]

II.3. Utilisation en priorité d'appareils de levage mécaniques:

La réglementation n'envisage le recours à la manutention manuelle que lorsqu'il ne peut véritablement en être fait autrement. Ainsi, l'article R. 4541-3 du Code du travail exige d'éviter le recours à la manutention manuelle de charges par les travailleurs. Des mesures d'organisation du travail ou l'utilisation de moyens adéquats de mécanisation doivent être prévues en ce sens.

La priorité est à donner aux moyens de manutention mécanique. Le chef d'entreprise doit ainsi prévoir l'utilisation d'appareils mécaniques pour le levage de charges comme par exemple des chariots élévateurs, ponts roulants, grues.[7]

II.4. Les moyens des manutention(appareil) :

Une diversité d'appareils, et machines plus ou moins indispensables existe afin de réaliser ces travaux de transport. Le but de ces véhicules et des outils de manutention est d'être plus performants pour des ouvrages spécifiques. On distingue selon le type de fabrications (fabrications de type série ou unitaire), une succession de manutention discontinue ou continue avec transport au sol ou aérien ou manuelle.[7]

II.4.1. Transports manuelle (énergie mécanique) :

Les brouettes: elles sont constituées généralement d'une benne à pans inclinés qui se décharge par basculement, d'une ou de deux roues et de deux brancards



fig II.1: Les brouettes .

les chariots.: ce sont des véhicules sur quatre roues et composés d'un plateau sur lequel on pose les marchandise à déplacer.



fig II2 :le chariot.

Le desserte a plateaux.: Ce sont des chariots à plusieurs étages généralement utilisés pour la préparation des commandes ou les livraisons vers les zones d'expédition.



fig II.3: le desserte a plateaux .

Le plateau roulant: Ils remplissent les mêmes fonctions que les chariots manuels. Certains sont construits sur mesure et adapté à une catégorie spécifique de colis (fûts, caisses normalisées ...)



fig II.4: le plateaux roulant.

II.4.2. Transports au sol (énergie manuelle, électrique ou thermique).*** Convoyeur:**

Le convoyeur est un système de manutention automatique qui permet de déplacer des produits finis ou bruts d'un poste à un autre par le mécanisme de transmission de puissance. Cette dernière est transmise d'un arbre moteur vers un ou plusieurs arbres récepteurs par l'intermédiaire de courroies ou de chaînes.[6]

Le produit ou la marchandise étant placés sur une bande ou sur une tôle se déplacent d'une manière uniforme dans un circuit fermé. La vitesse de déplacement est relative à la vitesse de rotation du moteur et peut être réduite ou augmentée selon la volonté de l'opérateur en tenant compte de quelques paramètres tels que la productivité et la cadence de production.[8]



fig II.5: convoyeur.

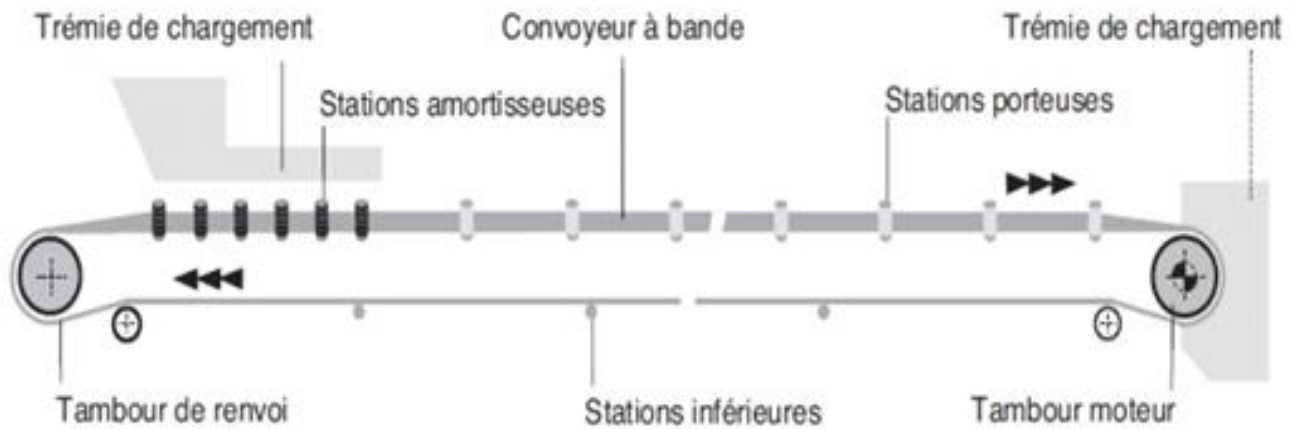


fig II.6: Schéma de principe d'un convoyeur .

* Types de convoyeurs

- Convoyeur à bande



fig II.7 :Convoyeur à bande.

- **Convoyeur à bandes métalliques**

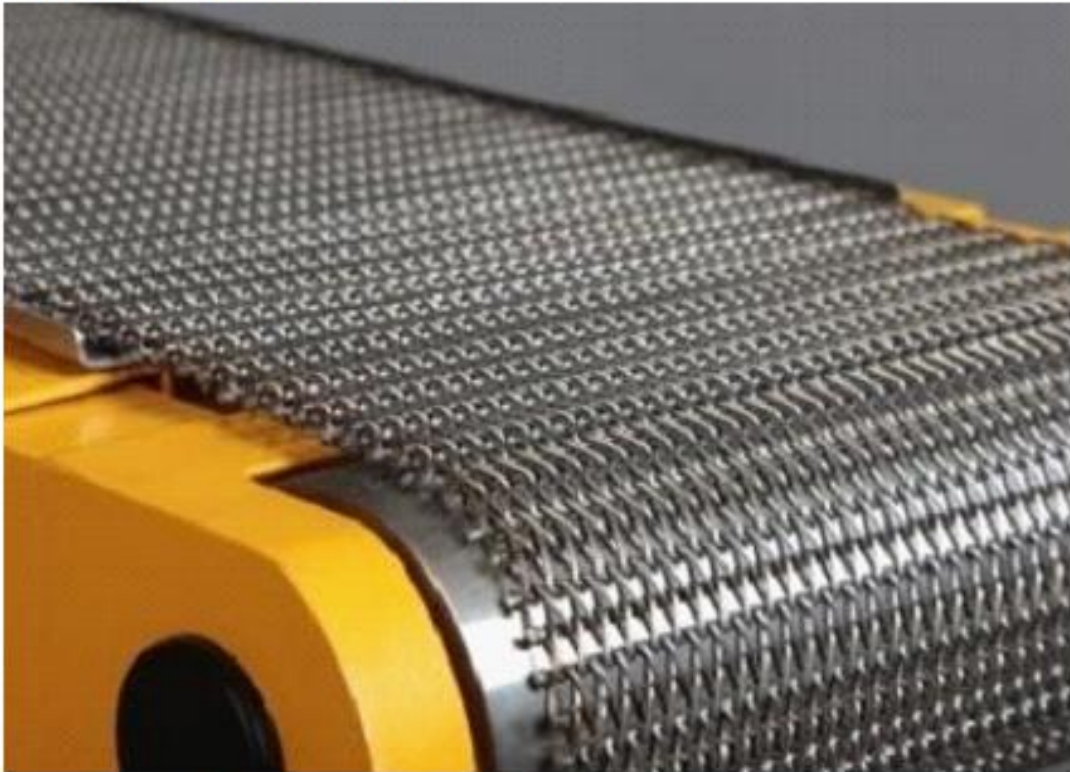


fig II.8:Convoyeur à bandes métalliques

- **Convoyeur à chaîne**



fig II.9 :Convoyeur à chaîne

*** Les chariots élévateurs:**

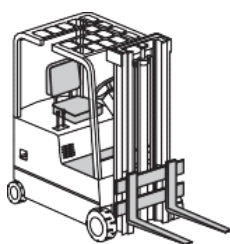
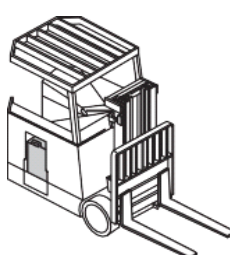
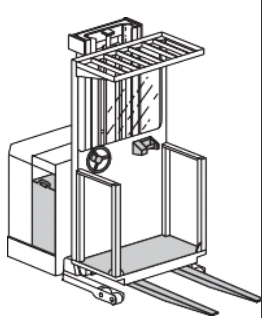
Un chariot élévateur est un appareil de levage et de manutention destiné au transfert de charges dans les usines ou les entrepôts de stockage. Il sert principalement au transport de produits finis depuis les chaînes de fabrications vers les lieux de stockage, au chargement et au déchargement de camion wagons navire et autres moyens de transport, bien que sa souplesse d'utilisation rende d'autres usages possibles.[7]

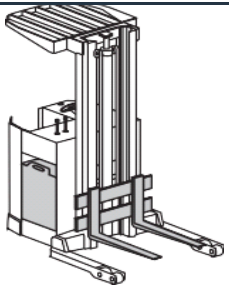
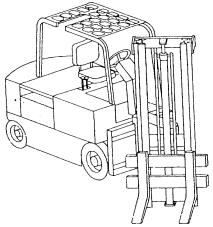


fig II.10 : chariot élévateur.

les types des chariot élévateur.

TABLEAU 1:LES TYPES DES CHARIOTELEVATEUR.[7]

NOM DU CHARIOT		
<p>Chariot élévateur en porte-à-faux à conducteur assis</p>		<p>Lors d'un renversement, le cariste doit être protégé pour éviter qu'il ne se fasse écraser par la cage de protection, d'où l'obligation du port de la ceinture de sécurité (RSST, art. 256.1).</p>
<p>Chariot élévateur à grande levée, en porte-à-faux, à conducteur porté</p> <p>Chariot élévateur à poste de conduite élévable, à grande levée</p> <p>Chariot pour allées étroites, à conducteur porté, à fourches entre</p>	 	<p>Le conducteur étant debout, le port de la ceinture n'est pas obligatoire. Le risque de renversement demeure pourtant présent. On doit aussi protéger le cariste de matériaux ou obstacles pouvant pénétrer dans le poste de conduite, avec une barre verticale par exemple (non illustrée).</p> <p>Le conducteur étant debout, le port de la ceinture n'est pas obligatoire. En raison de la position des roues avant, le risque de renversement est considéré moindre que celui du contrebalancé, mais il demeure présent.</p> <p>Le cariste s'élève avec la charge, il doit donc aussi être protégé des chutes de hauteur en s'attachant avec un harnais. Dans certains cas, des gardes de protection installés sur une plateforme, positionnée sur la fourche, sont aussi utilisés.</p> <p>Le conducteur étant debout, le port de la ceinture n'est pas obligatoire. En raison de la position des roues avant, le risque de renversement est considéré comme moindre que</p>

longerons		<p>celui du contrebalancé, mais il demeure présent. On doit aussi protéger le cariste de matériaux ou obstacles pouvant pénétrer dans le poste de conduite, avec une barre verticale par exemple (non illustrée).</p>
Chariot en porte-à-faux, à prise latérale et frontale		<p>Lors d'un renversement, le cariste doit être protégé pour éviter qu'il ne se fasse écraser par la cage de protection, d'où l'obligation du port de la ceinture de sécurité (RSST, art. 256.1). En raison de la prise variable, la visualisation du triangle de stabilité demande des connaissances supplémentaires.</p>
Chariot motorisé à petite levée, à conducteur porté		<p>Le cariste est debout sur la plate-forme du chariot. Il doit garder ses mains et ses pieds à l'intérieur de la plate-forme pour prévenir les coincements (contre des palettiers, colonnes et autres obstacles). Il doit aussi contrôler le déplacement du chariot pour prévenir une chute lors d'un virage aigu ou d'un arrêt brusque.</p>
Chariot motorisé à petite levée, à conducteur accompagnant (transpalette)		<p>Le cariste marche à l'avant (ou à l'arrière) du chariot. Il doit garder ses mains et ses doigts à l'intérieur de la zone protégée du timon et le corps et les pieds éloignés du châssis pour prévenir les risques de coincement ou d'écrasement. Il doit aussi contrôler le déplacement du chariot pour prévenir une collision (lors de virages par exemple).</p>

*** Renversement de chariots élévateurs:**

- Procéder à une série de vérification avant
- de mettre en marche le chariot élévateur;
- La conduite d'un chariot élévateur ne doit
- être confiée qu'à des conducteurs habilités;

- Ne jamais dépasser une vitesse de 10 km/h;
- Signaler les changements de direction du chariot;
- Ne jamais laisser le chariot élévateur en marche sans conducteur
- même pendant une courte durée;
- Ne jamais charger le chariot lorsqu'il est en position incliné;
- Ne pas dépasser la capacité du chariot élévateur;
- Les fourches du chariot élévateur doivent avoir une hauteur supérieure à 30 cm du sol le chariot étant vide et ne jamais utiliser d'autres fourches n'appartenant pas à celui-ci;
- Les charges transportées sur le chariot doivent être bien adossées et bien réparties;
- Ne jamais utiliser le chariot élévateur pour transporter des personnes.

*** Les tables élévatrices:**

A table élévatrice est une plateforme de travail qui peut soulever et abaisser des personnes et des matériaux. Ils sont généralement employés quand le travail doit être effectué à une taille sans accès conventionnel.

Les tables élévatrices ont typiquement des dispositifs de sûreté tels que des compensateurs et des rails. Beaucoup sont mobiles, et certains sont capables de l'inclinaison et de la rotation. Des tables élévatrices peuvent être considérées des parents de fourche d'élévation.[8]



fig II.11 :table élévatrice

Les types de table élévatrices:

- Tables manuelles mobile à vis .
- Table manuelle à ciseaux .
- Tables élévatrices extra plates .
- Table élévatrice de Quai.... ect.

Les éléments constitutifs d'une table élévatrice:

- Le châssis de base .
- Les ciseaux .
- La partie supérieure ou plateforme .
- Le bloc d'alimentation .
- Le boîtier de contrôle .

- **Utilisation de table élévatric:**
- Poste de travail ergonomique
- Alimentation machines de production (bois, plastique, verre, acier, céramique)
- Systèmes d'emballage et transport
- Aménagement de quais
- Chargement / déchargement de palettes "type aéronautique"
- Connection entre différents niveaux etc...

Qualité et sécurité de table élévatric:

- Les tables élévatriques garantissent la manutention des charges en totale conformité avec les normes européennes relatives à la sécurité et la santé des opérateurs. Un de nos principaux objectifs est de fournir la meilleure qualité possible pour les produits que nous mettons sur le marché.[6]

- Notre priorité principale est la sécurité de l'opérateur lors de l'utilisation de nos tables élévatriques.

- Toutes nos tables élévatriques sont marquées "CE" et fabriquées conformément aux normes européennes en vigueur et en particulier à la Directive Machines 2006/42/CE et à la norme EN1570-1 Prescriptions de sécurité des tables élévatriques

- Les tables élévatriques sont fournies avec le certificat de conformité CE ou le certificat d'incorporation selon les configurations / L'installateur /

- utilisateur est responsable de l'analyse et de la prévention des risques liés à l'installation

*** Le transpalette électrique :** C'est un appareil de levage qui fait partie de la famille du chariot élévateur. Le transpalette électrique est un chariot élévateur à petite levée. Il est équipé d'une fourche (ou d'une plate-forme) pour soulever la palette (ou la charge) et la transporter. Cette fourche (ou plate-forme) comporte toutefois des roues.

Le transpalette électrique peut être à conducteur accompagnant ou à conducteur porté (ou les deux). Le transpalette électrique a un poste de commande à l'extrémité ou au centre. Les constructeurs peuvent offrir une grande variété de transpalettes électriques. Dans tous les cas, il faut se référer au livret d'instructions du fabricant pour connaître les caractéristiques propres au transpalette électrique utilisé.



fig II.12 :Le transpalette électrique.[9]

Les risques de transpalette électrique :

- Au transport de charges trop lourdes pour les machines et ou pour les opérateurs qui les manient.
- Au fait d'essayer de hisser une charge excessive qui demande un effort de surpompage.
- Au mauvais état de la surface de travail.
- A des roues motrices ou des roulettes de charge obstruées par des débris, tels que des petites pierres ou de détrit.
- Membres supérieurs et inférieurs happés, écrasés ou meurtris en raison de :
- La chute ou le délogement de charge

II.4.3. Transports aériens (énergie mécanique, électrique):

*** Les grues mobiles:**

Il y a des différents types de grues mobiles tel que :

- Les grues mobiles à flèche télescopique
- Les grues mobiles à flèche à treillis

*** Les grues mobiles à flèches télescopiques**

En général elles sont équipées d'un seul treuil. La notion de portée dépend de deux facteurs :

- Le nombre d'éléments sortis et leur proportion
- L'angle de la flèche

Elles sont en général équipées d'un contrôleur de charge paramétrable.

La notion de capacité dépend de la valeur du contrepoids, de l'écartement des stabilisateurs, du mouflage du crochet et de la longueur et de l'angle de flèche.[7]



fig II.13: Les grues à flèches télescopiques

*** Les grues mobiles à flèches treillis:**

En général elles sont au minimum équipées de deux treuils. La notion de portée dépend de deux facteurs :

- La longueur de la flèche
- L'angle de la flèche (matage)

Elles sont en général équipées d'un contrôleur de charge paramétrable. La notion de capacité dépend de la valeur du contrepoids fixe, de la valeur du contrepoids mobile, du mouflage du crochet et de la longueur et de l'angle de flèche.



fig II.14 : grue mobile

*** Le risque avec les grues mobiles :**

Les risques qu'on peut avoir pendant l'utilisation des grues sont : le basculement sur l'avant, la déformation des éléments de flèche, la rupture d'un câble, les accidents de la circulation et le contact avec des lignes électriques. L'utilisation de cet appareil de levage a besoin de sécurité optimale

*** Renversement de les grues mobiles:**

- Seule une personne habilitée est autorisée à manipuler les grues;
- Une seule personne est désignée pour guider le grutier (une parfaite connaissance des gestes et signaux de commandement est indispensable);
- Toutes les grues doivent avoir un double dispositif antiblocage;
- Vérifier la présence et l'état des linguets de sécurité des crochets;
- S'assurer de la stabilité de la grue, avant de commencer l'opération de levage;
- Le grutier ne doit pas quitter les commandes sans avoir déposé la charge en toute sécurité ;
- Respecter les limites de la grue pour soulever une charge. Il est important de déterminer la capacité de levage;

* Ponts roulants :

Un pont roulant est un appareil de manutention permettant le levage et le transfert de charges lourdes qui se déplace sur des chemins de roulement parallèle (grâce à des rails) et dont la tache suspendu par un mécanisme de levage (palan), il possède une capacité maximale qui lui est propre et celle-ci doit être bien vue sur l'appareil. Types de pont roulant :

- Ponts roulants posés.
- Ponts roulants suspendus.

pont roulant portique et semi portique

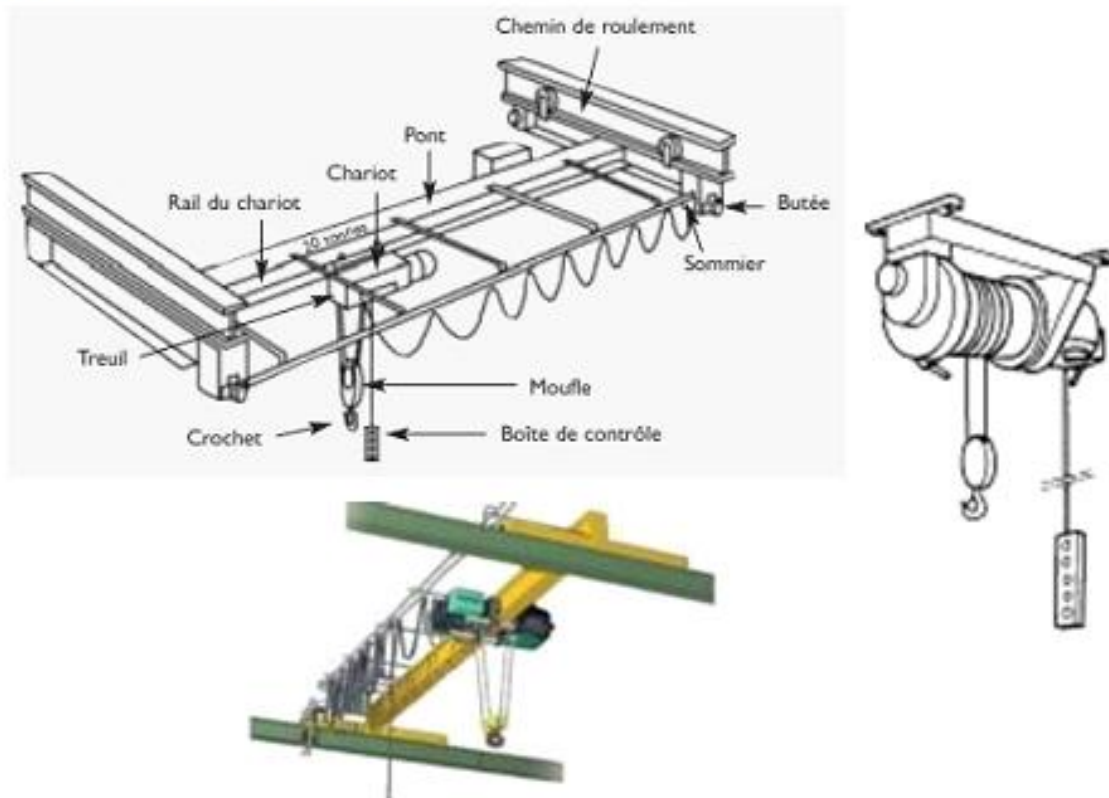


fig II.15 : pont posé

Les composantes

Parmi les composantes importantes du pont roulant, nous trouvons:

- les chemins de roulement (surveys), sur lesquels le pont se déplace;
- deux sommiers (ou carriages), sur lesquels sont fixés les extrémités du pont et qui portent des roues (galets ou live rolls). Ces dernières permettent les mouvements de translation du pont
- le pont (cane), qui est formé d'une poutre simple ou composée appelée aussi «potée»;

- le rail du chariot (track), qui est fixé sur la poutre principale du pont et qui permet les mouvements de direction du chariot;
- le chariot (trrolley, travelling car), qui est surmonté de l'engin de levage (treuil). Ce dernier est muni de roues et se déplace latéralement sur le pont. [6]

Les différents mouvements

Le pont roulant est conçu pour accomplir des mouvements de:

- translation (1) : déplacement du pont sur le chemin de roulement;
- direction (2) : déplacement du chariot dans le sens transversal;
- levage (3) : déplacement du crochet dans le sens vertical;
- orientation (4) : rotation du crochet.

Le palan:

Le palan est un appareil de levage et d'abaissement de charges par l'intermédiaire de chaînes ou de câbles d'acier. Il possède une capacité maximale qui lui est propre et celle-ci doit être bien en vue sur l'appareil.

Il en existe plusieurs types, par exemple:

- motorisés ou manuels;

Les palans motorisés fonctionnent généralement avec des sources d'alimentation électrique ou pneumatique.

- suspendus au plafond ou mobiles sur un rail (monorail ou potence).

Les composantes

Les principales composantes d'un palan sur rail ou d'une potence sont:

- le rail du palan, qui supporte des roues (galets) permettant les mouvements de translation;
- soie d'accrochage servant à lever et à descendre les charges;
- le chariot, qui est surmonté d'un engin de levage (treuil) pouvant se déplacer par une poussée manuelle ou être motorisé;

Les différents mouvements

Le palan est conçu pour accomplir des mouvements de:

- translation (1): déplacement du palan sur le rail;
- levage (2): déplacement du crochet dans le sens vertical;
- orientation (3): rotation de la potence et du crochet.

II.5. Les élingueurs :**Définition :**

Il définit le mode d'élingage approprié et choisit les appareils et/ou accessoires d'élingage nécessaires correspondant au mode d'élingage retenu. Il assure la protection de la pièce à manutentionner et des accessoires utilisés.

Les élingues sont des accessoires de levage fabriqués à partir de différentes matières. Les types d'élingues les plus couramment utilisés dans le secteur de la fabrication de produits en métal et de produits électriques sont les chaînes, les câbles d'acier et les sangles de fibres synthétiques.

Les élingues peuvent être simples, doubles ou à brins multiples.

À chaque extrémité, on trouve un accessoire d'accrochage, tels une boucle, un crochet, un anneau ou une manille.

Dans ce chapitre, nous décrivons d'abord

les particularités de chacun des types d'élingues.[4]

II.5.1. Formation et expérience :

Une formation spécialisée est vivement conseillée car faire élinguer des charges par du personnel non formé à cette manœuvre engage la responsabilité civile et pénale de son employeur. Une formation aux risques électriques (voisinage) est également recommandée.[8]

II.5.2. Compétences techniques de base :

- Connaissance des différents types d'accessoires de levage.
- Connaissance des différents modes d'élingage.
- Identification des CMU des accessoires
- Connaissance des facteurs de mode d'élingage (facteur appliqué à la CMU de l'accessoire utilisé selon le mode d'élingage choisi).
- Etre en mesure de refuser des accessoires non adaptés ou défectueux.
- Etre capable de lire, comprendre et mettre en œuvre un plan d'élingage.

II.5.3. Capacités liées à l'emploi :

- Respecter les règles de sécurité liées à l'utilisation des engins.
- Réagir rapidement en fonction d'un événement soudain.
- Situer un élément dans l'espace.
- Aptitude au travail en hauteur.
- Aptitude au port de charges.
- Posséder l'aptitude médicale délivrée par la médecine du travail.

II.5.4. Les types de les élingues :**II.5.4.1. Les élingues de chaîne:**

Les élingues de chaîne sont largement utilisées dans les industries de fabrication de produits métalliques et électriques. Elles peuvent lever des charges très lourdes et sont résistantes à l'abrasion et aux températures élevées. Les élingues ne doivent toutefois pas être exposées à des températures excédant 260⁰C afin d'éviter leur détérioration permanente.[9]

*** La composition:**

Le levage de matériaux exige l'utilisation d'une élingue de chaîne de catégorie A ou 8 fabriquée à partir d'un alliage d'acier spécialement conçu pour les levages. La lettre A ou un chiffre débutant par 8 (8, 80 ou 800 selon les fabricant) est gravé à intervalles réguliers sur les maillons.

Tous les accessoires qui s'ajoutent aux élingues de chaîne (raccords, anneaux, crochets, etc.) doivent être également fabriqués d'acier allié de catégorie A ou 8.

*** La plaque d'identification:**

Les élingues de chaîne sont généralement munies d'une plaque d'identification (*tag*) qui indique, en plus de la catégorie d'alliage, le diamètre, la longueur et les charges maximales sécuritaires qui peuvent être levées. Les charges maximales sécuritaires varient en fonction de l'angle d'élingage. Nous présentons les notions relatives à l'angle d'élingage et aux tableaux de charges à la fin du présent chapitre.[8]

***La longueur appropriée:**

On ne doit pas raccourcir une élingue de chaîne en y faisant un nœud, ou encore en y insérant un crochet dans l'un de ses maillons. On peut toutefois la raccourcir à l'aide d'un réducteur de longueur spécialement conçu à cet effet, ou encore à l'aide de crochets prévus à cette fin. Autrement, on risque fort de déformer les maillons en raison de la tension exercée sur eux. Les maillons d'une élingue de chaîne résistent mal aux tensions en oblique ou à des tensions exercées dans tous les sens (dans le cas d'un nœud ou d'une torsion).

La déformation d'un seul maillon est suffisante pour causer la rupture d'une élingue de chaîne.

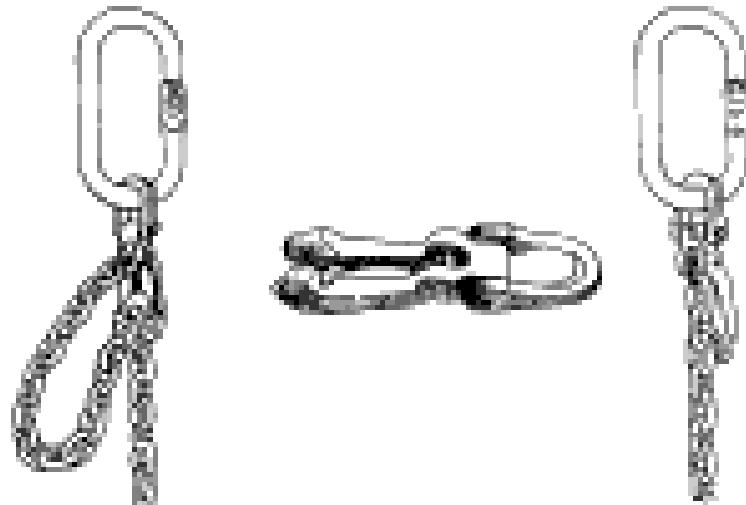


fig II.16: Réducteur de longueur

***L'inspection des élingues de chaîne:**

L'inspection des élingues est une responsabilité partagée entre l'opérateur et le service d'entretien.

Les élingues de chaîne ont la particularité de rompre plus rapidement après l'apparition d'un signe d'usure que ne le ferait une élingue de câble métallique. Dans ce dernier cas, on constatera plutôt une apparition graduelle de fils brisés. Dans le cas d'une élingue de chaîne, la période de temps qui s'écoule entre l'apparition d'un signe d'usure et la rupture de l'élingue est beaucoup plus courte.

L'inspection des élingues de chaîne s'avère primordiale, car on se rappellera que c'est le plus faible des maillons qui détermine la capacité de l'élingue.[7]

4.4.2. Les élingues de fibres synthétiques :***La composition:**

Il existe plusieurs types d'élingues de fibres synthétiques. Les élingues standards sont fabriquées en nylon ou en polyester. Elles sont offertes en plusieurs configurations: élingues sans fin ou estropes, élingues à boudestordues, à boucles plates, etc. Elles peuvent être utilisées avec différents types d'attaches (verticale, à étranglement, en panier, à enroulement).

Les élingues de fibres synthétiques offrent certains avantages. Elles épousent la forme des charges, ne rouillent pas et sont relativement légères. De plus, elles ont moins tendance à endommager les charges ou à les égratigner. Les élingues de fibres synthétiques sont toutefois moins résistantes que les élingues d'acier ou de chaîne et s'usent plus facilement au frottement.[7]

***La plaque d'identification:**

Les charges maximales sécuritaires des élingues de fibres synthétiques (polyester, nylon, kevlar, etc.) sont inscrites sur une étiquette de cuir cousue sur la sangle.

Lorsqu'elles sont devenues illisibles en raison de l'usure ou de taches d'huile, il faut utiliser le tableau de charges maximales sécuritaires fourni par le fabricant pour déterminer la capacité de l'élingue.

On remarque que les charges maximales sécuritaires varient en fonction de la largeur de la sangle, du type de boude (métallique ou synthétique), de son type de fabrication (simple, double ou quadruple épaisseur) et de la technique d'attache utilisée.[7]

***La dimension adéquate des boucles:**

La boucle de l'élingue doit s'insérer facilement dans un crochet ou dans une manille afin d'éviter de solliciter

***La longueur appropriée:**

Comme pour les élingues de chaîne, il ne faut pas raccourcir les élingues à l'aide de nœuds, mais utiliser plutôt des élingues de dimension appropriée aux charges et aux techniques d'attache utilisées. Dans les attaches à étranglement, l'élingue doit

être assez longue pour éviter de serrer la boucle métallique déformer.

4.4.3. Les élingues de câble d'acier

Ces élingues sont composées d'une âme (centre du câble) et de torons qui sont des assemblages de fils métalliques enroulés autour de l'âme. Bien que moins résistant qu'une chaîne, le câble métallique est à la fois souple et relativement léger.

***La composition:**

Les élingues de câble d'acier sont composées d'une âme (centre du câble) et de torons qui sont des assemblages de fils métalliques enroulés autour de l'âme. Les élingues sont généralement composées de six torons.

La charge maximale sécuritaire d'une élingue de câble d'acier se calcule, entre autres, en fonction du diamètre du câble, c'est-à-dire selon le nombre de fils qui composent chaque toron. Dans notre secteur, les élingues ont généralement 6 torons composés de 19 fils chacun; on parle alors d'un arrangement 6X 19.




***La plaque d'identification:**

Les charges maximales sécuritaires des élingues de câble d'acier ne sont pas nécessairement inscrites sur celles-ci. Il faut généralement utiliser un tableau de charges maximales sécuritaires pour déterminer la capacité de l'élingue, car elle varie en fonction du type d'attache, de l'angle d'élingage et des accessoires de fixation (tride, douille, etc.).

***La longueur appropriée:**

Comme pour les autres types d'élingues, il ne faut pas raccourcir les élingues à l'aide de nœuds, mais se servir plutôt des élingues de dimension appropriée aux charges et aux techniques d'attache utilisées.

TABLEAU 2 :ÉLINGUE DE CHARGE.[7]

EXEMPLE DE TABLEAU DES CHARGES – TYPES D’ATTACHE ET ANGLE D’ÉLINGAGE						
ÉLINGUES DE CHAÎNE EN ACIER ALLIÉ						
CHARGES MAXIMALES D’UTILISATION – KG						
Facteur de sécurité = 5 conformément à la réglementation de l’OH&S						
Diamètre de la chaîne (mm)	Élingue verticale simple 	Attache à étranglement 	Attache à panier (brins verticaux) 	Élingue multibrin à 2 brins et attache à panier à brins inclinés		
				Angle d’élingage		
				60°	45°	30°
6	1 300	1 000	2 500	2 200	1 800	1 300
10	2 600	1 900	5 200	4 500	3 600	2 600
13	4 400	3 300	8 700	7 500	6 200	4 400
16	6 600	4 900	13 100	11 400	9 300	6 600
19	10 300	7 700	20 500	17 800	14 500	10 300
22	12 400	9 300	24 800	21 500	17 500	12 400
26	17 300	13 000	34 600	30 000	24 500	17 300
32	26 200	19 700	52 500	45 400	37 100	26 200

Remarque : Ce tableau des charges n’est présenté qu’à titre indicatif. Vérifier auprès du manufacturier pour connaître les charges maximales d’utilisation des élingues utilisées par votre service.

OH&S : Occupational Health and Safety

Source : Construction Safety Association of Ontario; Commission de la santé et sécurité du travail.[6]

II.5.5. PROCÉDURE D'ÉLINGAGE ET MISES EN GARDE :*** Inspecter l'équipement :**

- Faire une inspection visuelle de l'équipement avant chaque utilisation.
- Rapporter toute situation douteuse à votre supérieur. Ne jamais utiliser une élingue ou un accessoire qui semble non sécuritaire.
- Éviter d'utiliser des élingues gelées.

*** Communiquer efficacement :**

- Suivre un système de communication uniformisé dans l'organisation.
- Communiquer avec l'opérateur de l'appareil de levage seulement si vous êtes l'élingueur responsable du levage. L'opérateur de l'appareil de levage ne doit répondre qu'à une seule personne. La seule exception à cela est le signal d'arrêt d'urgence.[7]

*** Ne pas surcharger :**

- Déterminer le poids de la charge avant de tenter de la lever. Cela peut être fait par différentes méthodes :
 - Lire les informations sur la charge, sur les plans, sur le document d'expédition, dans les spécifications du fabricant ou autres sources fiables.
 - Peser la charge.
 - Calculer le poids en utilisant des formules, des tables, des chartes, etc.
- Connaître la capacité de levage de l'élingue utilisée. Voir la plaque d'identification sur l'élingue ou utiliser les tableaux qui vous sont fournis par le fabricant de l'équipement.
- Ne jamais surcharger l'élingue ou l'appareil de levage.

*** Toujours garder l'angle d'élingage supérieur à 45 degré :**

. Angle d'élingage : L'angle formé par l'élingue par rapport à l'horizontale.

Attention : Plus l'angle d'élingage est petit, plus la capacité de l'élingue diminue.

Exemple : Une élingue pouvant lever 1000 kg à 90° en panier, ne peut lever que 867 kg à 60° et 707 kg à un angle de 45°.

Consulter les tableaux des charges fournis par le manufacturier afin de connaître la capacité de l'élingue en fonction de l'angle d'élingage. (Voir le Tableau A – Exemple de tableau des charges).

*** Garder la charge en équilibre :**

- Toute charge devrait être attachée de façon à ce que son centre de gravité se trouve directement sous le crochet de levage.

- Pour lever une charge de forme irrégulière, il faut estimer le point où se trouve le centre de gravité et placer le crochet de levage juste au-dessus de ce point, en faisant varier la longueur des élingues et / ou les points d'attache.

- Lorsque la charge est attachée en fonction d'un centre de gravité probable, elle doit être soulevée légèrement pour vérifier sa stabilité.[5]

*** Protéger les élingues et les surfaces de la charge contre tout dommage :**

Utiliser des protecteurs et s'assurer qu'ils sont bien assujettis à la charge afin d'éviter leur chute ou leur déplacement pendant les manœuvres de levage. On peut utiliser des protecteurs de fabrication maison : pièces de caoutchouc, de bois, etc.

- Déposer la charge sur des cales, jamais directement sur les élingues afin d'éviter que celles-ci se coincent et soient difficiles à retirer.

- Éviter de traîner les élingues sur le sol et de les exposer à des produits chimiques, aux intempéries, au gel, au soleil, etc.[7]

*** Attacher la charge correctement :**

Utiliser les élingues et accessoires qui sont appropriés en fonction des caractéristiques de la charge.

- Tenir compte de la variation de la capacité de l'élingue en fonction du type d'attache – attache à la verticale, attache à étranglement et attache à panier (voir tableau des charges ci-dessous)

-Éviter de raccourcir une élingue en la pliant, en la tordant, en y faisant un nœud ou en insérant un crochet dans l'un des maillons, dans le cas des élingues à chaîne.

- Ne jamais utiliser comme dispositif de fixation de l'élingue à la charge, un élément faisant partie de la charge ou fixé à la charge mais qui n'est pas conçu pour lever celle-ci (exemples : poignée d'une caisse à outils, courroies servant à arrimer un paquet).

-Éviter de frapper l'élingue ou un accessoire pour faciliter son installation.

- Éviter d'enrouler une élingue autour d'un crochet.

- Ne jamais utiliser un crochet dont le linget est absent ou défectueux.[7]

*** Soulever et déplacer la charge soigneusement :**

Soulever la charge verticalement.

- Se placer de façon à suivre la charge et non la précéder.

-Ne pas déplacer les charges ou l'équipement de gréage au-dessus des personnes. (Voir Code de sécurité pour les travaux de construction (CSTC) article 3.10.4.4.)

- S'assurer que l'équipement de gréage et l'appareil de levage ne s'approchent pas d'une ligne électrique à moins de la distance d'approche minimale spécifiée à l'article 5.2.1. du Code de sécurité pour les travaux de construction (voir la fiche technique no.6 de l'APSAM).

- Utiliser un ou plusieurs câbles de guidage si le déplacement non contrôlé ou le mouvement de rotation d'une charge levée présentent un danger.

*** Autres règles de sécurité :**

L'utilisation d'une pelle hydraulique, d'une chargeuse pelleteuse ou d'une chargeuse à des fins de levage n'est permise que pour réaliser des travaux d'égoûts, d'aqueducs ou de ponceaux et qu'aux conditions suivantes :

a) : le levage doit être effectué conformément à une méthode de travail élaborée, par écrit, par l'employeur, disponible sur les lieux de travail et qui prévoit qu'aucun travailleur ne peut se trouver sous la flèche, le balancier, les bras de levage ou le godet de l'engin ou sous la charge, lors du levage;

b) : la pelle hydraulique, la chargeuse-pelleteuse ou la chargeuse doit être munie d'un dispositif d'accrochage de la charge conçu de manière à éviter tout décrochage accidentel. Ce dispositif doit être conçu par le fabricant de l'équipement ou être approuvé par un ingénieur.[7]

L'utilisation d'une élingue ou d'une amarre accrochée aux dents du godet pour lever une charge est interdite. (CSTC article 3.10.3.3.)

-Porter les équipements de protection individuelle requis pour l'élingage de charges (gants, bottes et casque de sécurité).




- Ne jamais monter ou permettre à d'autres de monter sur les crochets ou les charges.





Le choix des élingues, ainsi que leur configuration, est déterminant dans une opération de levage. C'est pourquoi l'INRS a mis au point un logiciel qui permet de calculer la résistance minimale des accessoires de levage mis en œuvre et d'appréhender leur adéquation vis-à-vis de l'environnement de travail.[7]

II.5.6. les accessoires d'accrochage

Composants ou équipements non liés à la machine et placés entre la machine et la charge ou sur la charge pour permettre la préhension de cette dernière. Les élingues et les équipements amovibles (manilles, anneaux de levage, pince...) de prise de charge sont des accessoires de levage.[1]

TABLEAU 3 : LES ACCESSOIRES D'ACCROCHAGE.[1]

Éléments	Image	Définition
Les élingues		<p>est un accessoire de levage souple, en câble métallique, en chaîne, en cordage ou sangle, situé entre la charge à lever et un appareil de levage (grue, palan par exemple) ; l'élingage regroupant toutes les opérations de mise en œuvre de ce dispositif de liaison. Généralement terminée par des composants métalliques (accessoires d'élingage) tels que crochets, anneaux, maillons, manilles, devant être conformes à la charge de l'élingue (capacité).</p>
Les sangles d'arrimage		<p>Munies d'un tendeur, elles servent à fixer et immobiliser des charges sur les véhicules ou les zones de stockage.</p>
les crochets		<p>Le crochet est généralement en acier d'une certaine nuance, recourbé, à simple bec. Certains crochets sont attachés au dispositif de levage par une tige filetée avec écrou, une chape, un œil ou par un émerillon. Les crochets de levage travaillent en porte-à-faux, contrairement aux anneaux et manilles.</p>
les palonniers		<p>Les palonniers sont utilisés pour lever de longues charges afin d'empêcher le basculement ou le glissement de la charge hors des élingues et de maintenir des angles sécuritaires d'élingage (60° et plus). La</p>

		<p>capacité de levage doit être indiquée sur le palonnier.</p>
<p>Les manilles</p>		<p>Les manilles sont utilisées pour relier deux tronçons de chaîne ou pour fixer les élingues à la charge. Il en existe différents types.</p>
<p>les pinces</p>		<p>il en existe diverses variantes en fonction de la forme du colis à lever (cylindre, plateau, fagot...). ces instruments de levage sont généralement composés de deux branches qui saisissent et serrent le colis.</p>
<p>Les ventouses</p>		<p>Les ventouses sont des accessoires de levage à vide généralement utilisées pour lever des feuilles et des plaques de métal. Elles assurent une bonne protection du revêtement des matériaux et possèdent des dispositifs de sécurité.</p>

II.6. conclusion:

À l'origine, la manutention est l'activité qui consiste à déplacer des colis et des palettes à la main. Grâce à l'avancée technologique, il est désormais possible de recourir à des travaux de manutention en utilisant des outils plus efficaces. L'apparition et l'utilisation des appareils de manutention permettent aux entreprises d'améliorer la productivité. L'investissement dans les outils de manutention permet de rentabiliser et de vaincre la concurrence.

C'est dans cette optique de la concurrence que les sociétés investissent dans l'achat d'appareils toujours plus performants. La majorité des usines qui fonctionnent en ayant recours au chargement et déplacement de produits et palettes imposants sont équipées d'engins de manutention et d'une équipe de manutentionnaires qualifiés.[1]



chapitre III: généralité de cintreuse

III.1. Introduction :

Les techniques de mise en forme des matériaux ont pour objectif de donner une forme déterminée au matériau tout en lui imposant une certaine microstructure, afin d'obtenir un objet ayant les propriétés souhaitées.

C'est un travail qui nécessite de maîtriser parfaitement les paramètres expérimentaux (composition du matériau, température, pression, vitesse de refroidissement, etc.). Les techniques diffèrent selon les matériaux, et parmi ces techniques on s'intéresse au cintrage.

III.2. Définitions sur le cintrage:

Le cintrage est un procédé mécanique de déformation d'un tube ou d'une barre, suivant un rayon et un angle avec une cintruse. Le terme cintrage est aussi utilisé pour désigner globalement la transformation d'un produit cintré .[9]

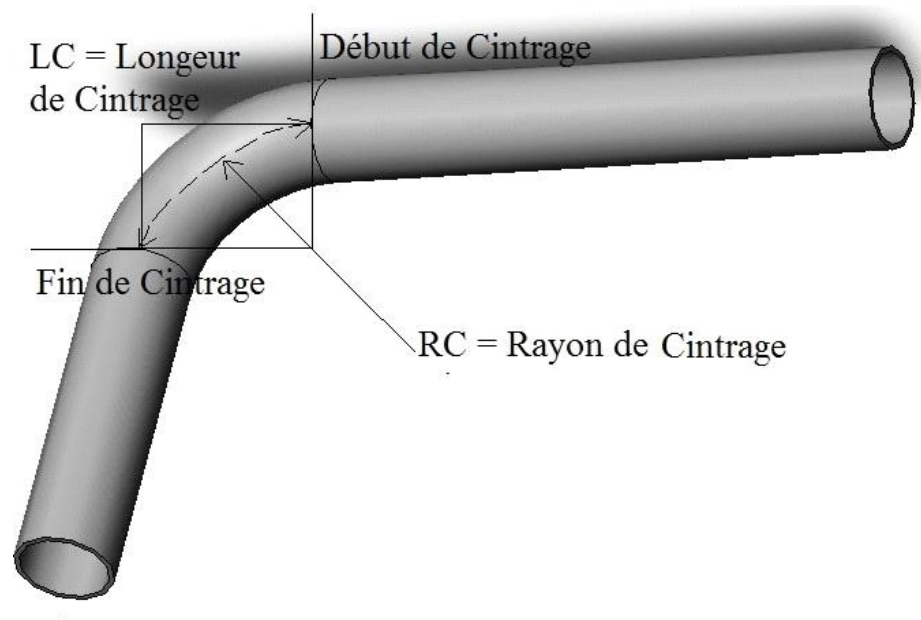


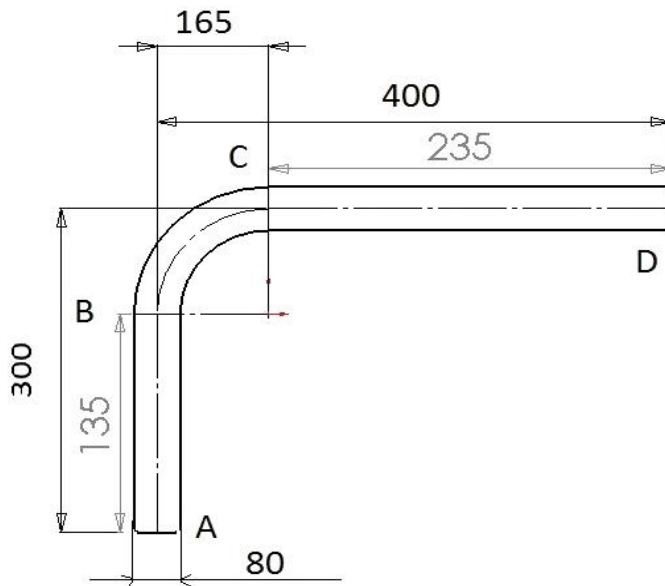
Fig 1.III : tube creux après cintrage

III.2.1. Calcul de la longueur du cintrage développée (LCD)

La longueur à débiter pour cintrer est la somme des parties droites et des parties courbes calculées à la fibre neutre.

Prenons l'exemple suivant :

Nous souhaitons cintrer un tube de diamètre 80 mm d'épaisseur 5 mm sur une cintruse, pour un rayon de 165 mm.



$$\text{Longueur.Développée} = \sum \text{Parties.droites} + \sum \text{Parties.courbes}$$

Pour notre exemple :

$$LD = (AB + CD) + (BC)$$

Calcul des parties courbes (Dans notre exemple : **BC**) :

Le périmètre d'un cercle est égale à : $2 \times \pi \times R$

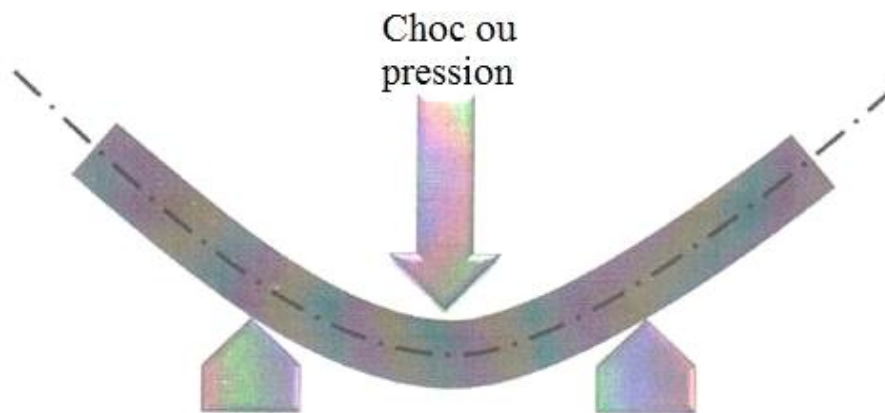
Cette longueur représente un arc de 360° .

Donc pour un arc d'angle α quelconque, la longueur de cet arc sera égale à :

$$\pi = 3.1416$$

III.3. Les différentes méthodes de cintrage :**• cintrage à la main :**

Le cintrage à la main donne, généralement, des résultats peu satisfaisants, car il n'est pas guidé et les actions appliquées ne sont pas toujours proportionnelles, ni localisées en fonction de la déformation désirée. De plus, la déformation de la section est libre car aucun support ne permet de la réduire au cours du cintrage.[2]

**Fig 2.III : Cintrage à la main sans outil****• Cintrage par flexion :****Fig 3.III : Cintrage par flexion**

- Cintrage par appui en porte à faux :

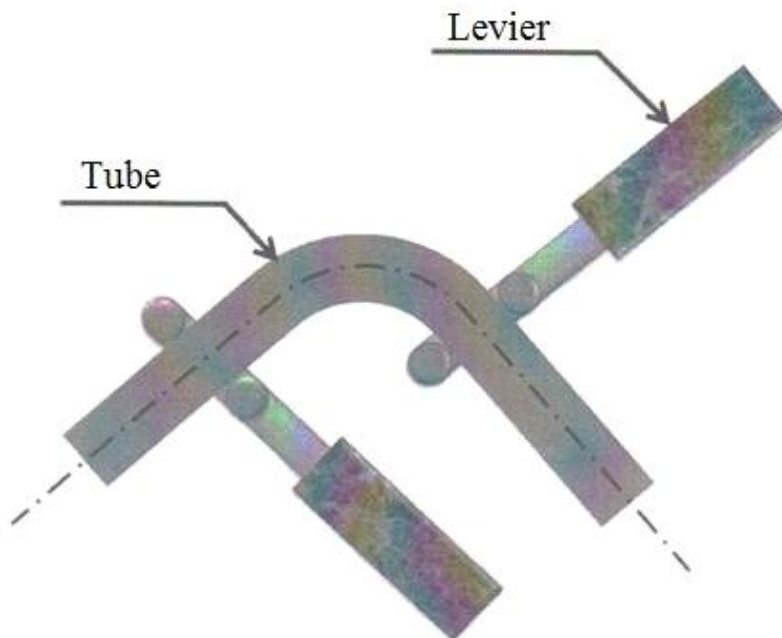


Fig 4.III : Cintrage par flexion

- Cintrage à vide

Le cintrage à vide convient pour les tubes épais sur de grands rayons du fait que le risque d'aplatissement de la section est très élevé. Il se fait à chaud ou à froid selon le matériau utilisé et le genre de cintrage à exécuter.

Le cintrage à froid s'applique aux tubes inoxydables et aux matériaux non ferreux notamment le cuivre, l'aluminium et le plomb. La zone à cintrer doit être portée sur tasseau avant l'application de la force de cintrage.

A chaud, on cintrise surtout les tubes d'acier, vu leur grande résistance à la traction. La zone à cintrer doit être dégagée des tasseaux d'appui.

Le chauffage se fait au chalumeau ou dans un four, lorsque la température désirée est jugée atteinte le cintrage.[8]

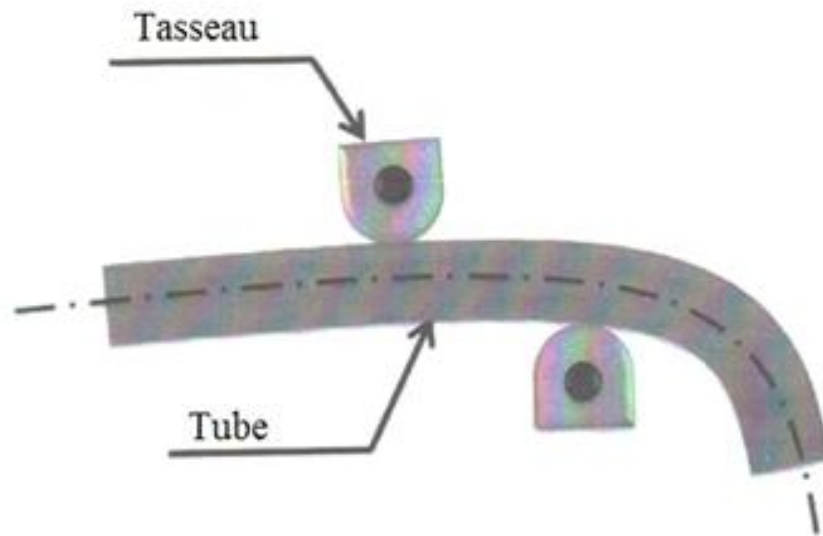
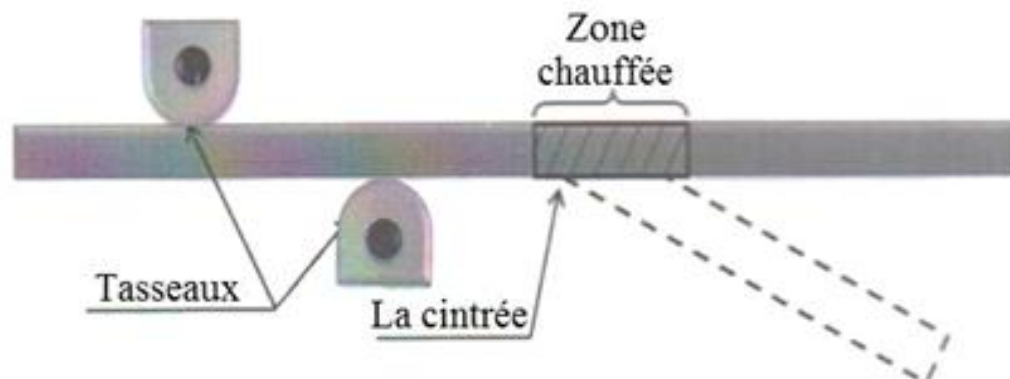


Fig 5.III : Cintrage à froid



- **Cintrage sur machine :**

Il nous permet des déformations régulières et progressives, d'autant plus que le matériau à cintrer est constamment guidé dans son déplacement.

- **Les différentes machines à cintrer :**

Il existe plusieurs types de machines à cintrer qui diffèrent par leurs modes opératoire.

- **Machine à cintrer à vérin :**

Le tube ou la tige prenant appui sur deux butées pivotantes est cintré par flexion sous l'action d'un sabot actionné par un piston. Le sabot cintréur présente une gorge torique qui maintient le

tube sur la moitié de la section et s'oppose à l'élargissement du diamètre. L'application des axes butés pivotantes est réglable en fonction des rayons de cintrage à obtenir.

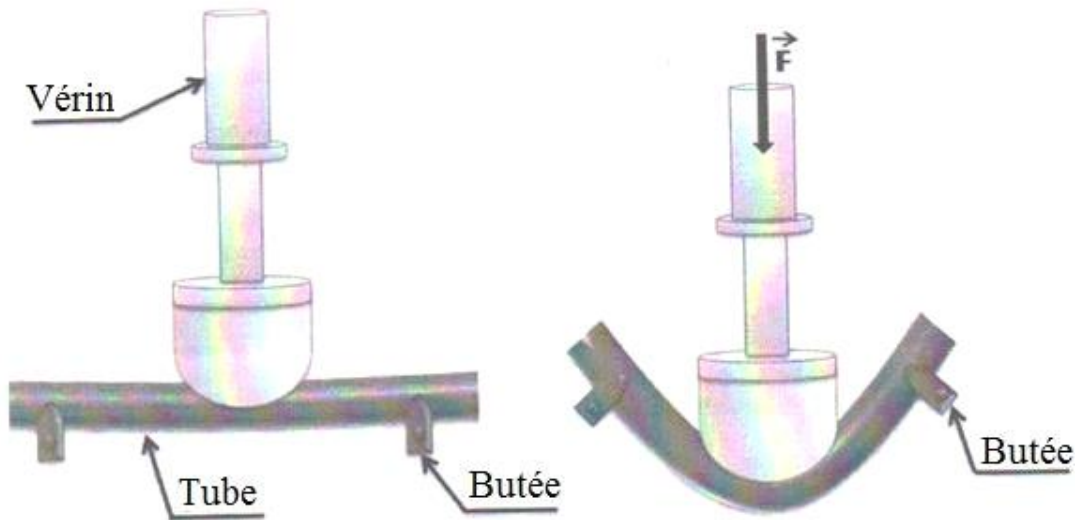


Fig 7.III : Cintrage par machine à vérin

- Presse à cintrer :

Le principe de la base est le même que celui des machines à vérin. Les matrices d'appui formant les butés, accompagnent la pièce pendant le cintrage en exerçant une pression contre le sabot. Ces machines présentent l'avantage d'être rapides et sont utilisées pour les travaux de série.

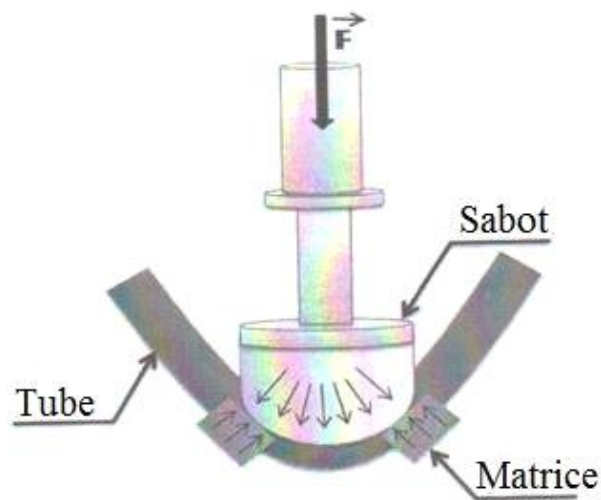


Fig 8.III : Cintrage par presse

- **Presse à cintrer à trois galets :**

La presse à cintrer à trois galets permet de réaliser un cintrage par flexion entre deux appuis. La rotation des galets permet de cintrer en continu sur une longueur illimitée. La pièce est portée dans la gorge des galets juste au point de tangence. Ce procédé convient pour les grands rayons de cintrage, sur de grandes longueurs. Dans la plupart des machines les trois galets sont moteurs.

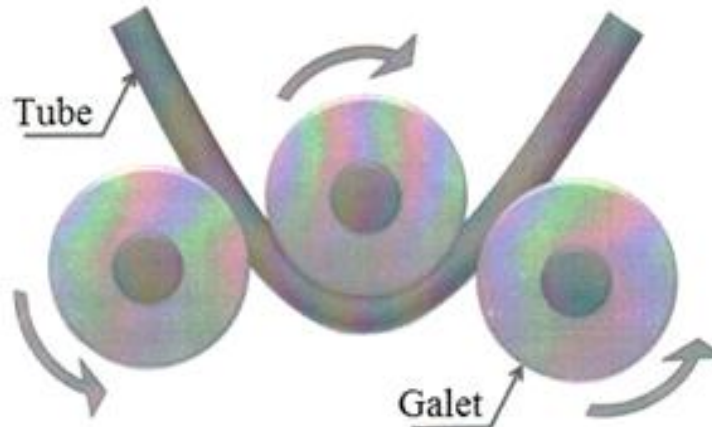


Fig 9.III : Cintrage sur presse à trois galets

- **Cintrage par enroulement et étirage :**

Cette méthode est la plus répandue. Elle permet d'exécuter des coudes dans les conditions les plus difficiles. Ces machines sont équipées de trois outils à savoir :

- une forme tournante.
- Une mâchoire ou sabot de blocage.
- Une glissière.

La pièce bloquée énergiquement par un galet central qui comporte une gorge semi torique, alors que la glissière peut être fixe ou mobile. Pour les pièces tubulaires, la glissière fixe provoque un amincissement plus marqué à l'extérieur (Extrados). Inversement, la glissière coulissante augmente les risques de plissage de l'intrados en diminuant l'amincissement de l'extrados. Pour remédier à cela, il convient d'introduire un mandrin à l'intérieur du tube pour qu'il s'oppose à la déformation.[9]

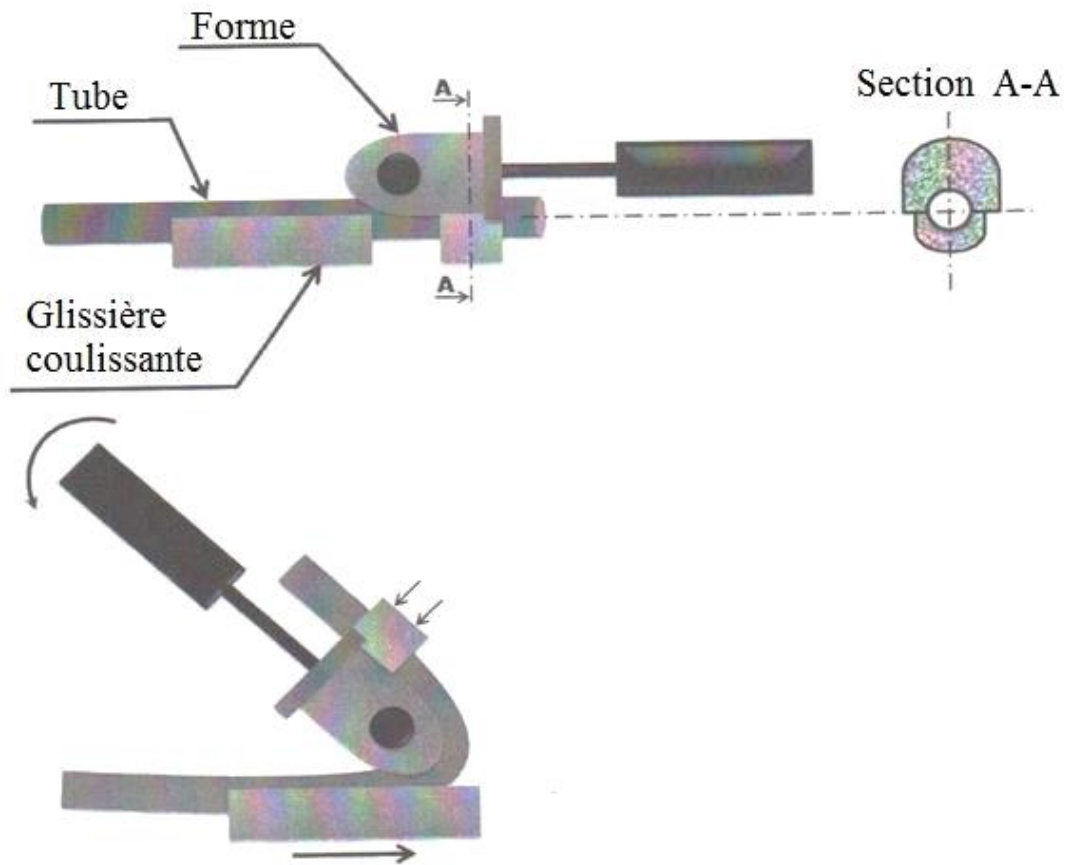


Fig 10.III : Cintrage par enroulement et étirage

- **Cintrage par enroulement et compression :**

Le principe de ces machines est différent de celui des machines précédentes. En effet, le cintrage n'est pas obtenu par flexion entre deux appuis, le tube est bloqué énergiquement contre une forme fixe qui porte une gorge semi torique dont les dimensions sont identique à celles du tube à cintrer, et un galet cintreur cylindrique qui enroule le tube dans la gorge de la forme.

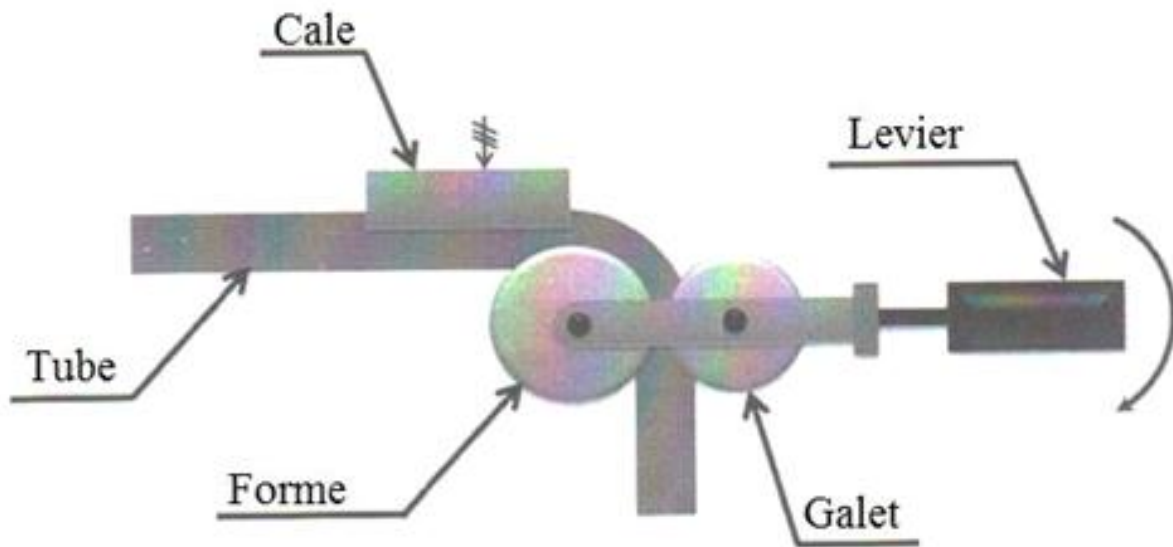


Fig 11.III : Cintrage par enroulement et compression

- **Cintrage sur machines à galets formeurs et sabots d'appui :**

La force F exercée sur le tube est appliquée en porte à faux par rapport aux appuis a et qui formes des actions de contact durant le cintrage. Le déplacement simultané du galet formeur et des sabots d'appui est prévu. Cette technique produit un maintien global et augmente la précision du résultat obtenu.[2]

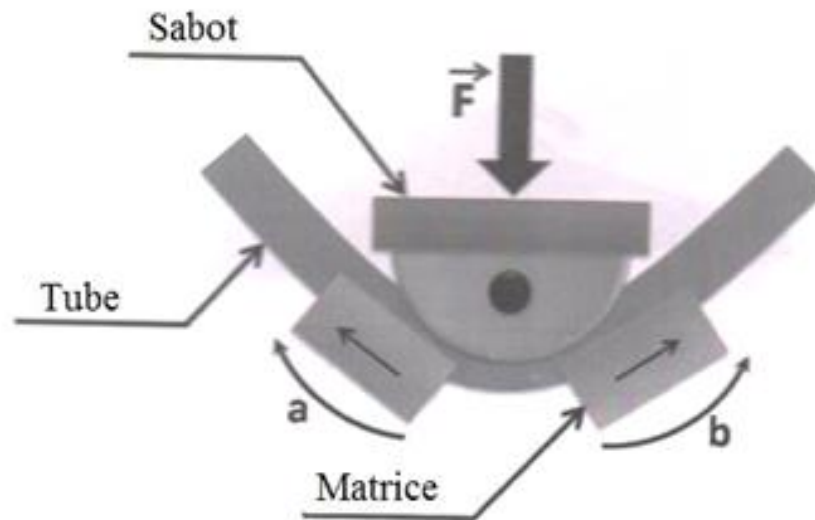


Figure 12.III : Cintrage à galets formeurs et sabots d'appui

Remarque :

Pour éviter l'aplatissement durant l'opération de cintrage des tubes, on remplit ces derniers soit : Par du sable.

- La résine.
- Ou bien par les alliages à bas point de fusion.

• **Comportement plastique :**

La plasticité est la propriété que certains matériaux ont tendance à présenter de grandes déformations sans rupture. Ces déformations sont permanentes lorsque les contraintes dépassent un seuil dit limite d'écoulement.

On ne peut pas calculer une pièce ni déterminer les charges admissibles sans connaître les caractéristiques du matériau qu'il compte utiliser.

Le but des essais mécaniques et d'obtenir des valeurs des propriétés qui seront utilisables dans les calculs de résistance des matériaux ou permettent d'apprécier le comportement d'un matériau en service.[9]

• **Essai de traction :**

L'essai de traction consiste en l'application de deux forces opposées sur l'éprouvette qui sont sur le même axe. Les éprouvettes de traction peut être prismatique ou cylindrique, est dotée à ses extrémités des têtes qui permettent de l'amarrer aux deux traverses de la machine de traction.

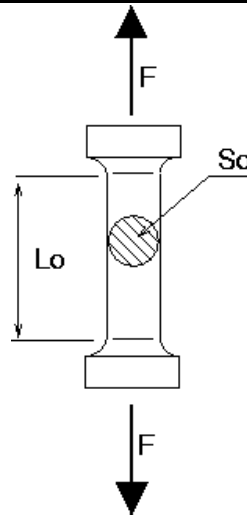


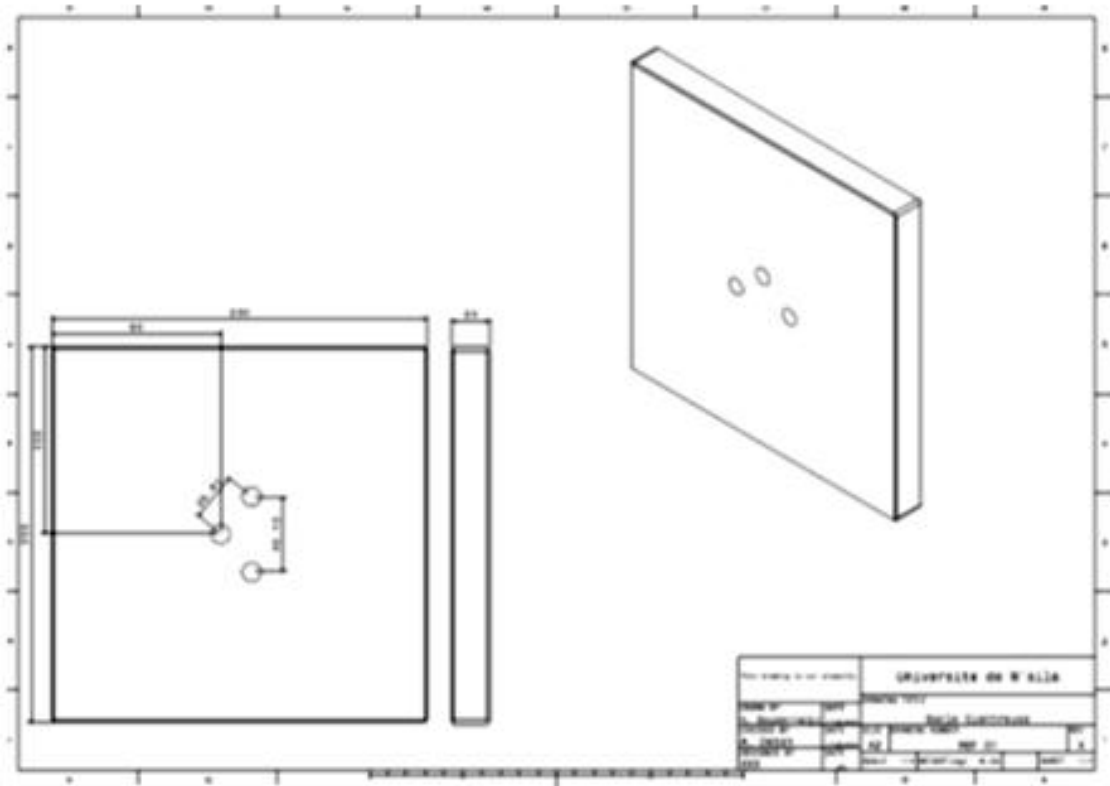
Figure 13.III : Exemple d'éprouvette de traction

III.4. Partie expérimental :

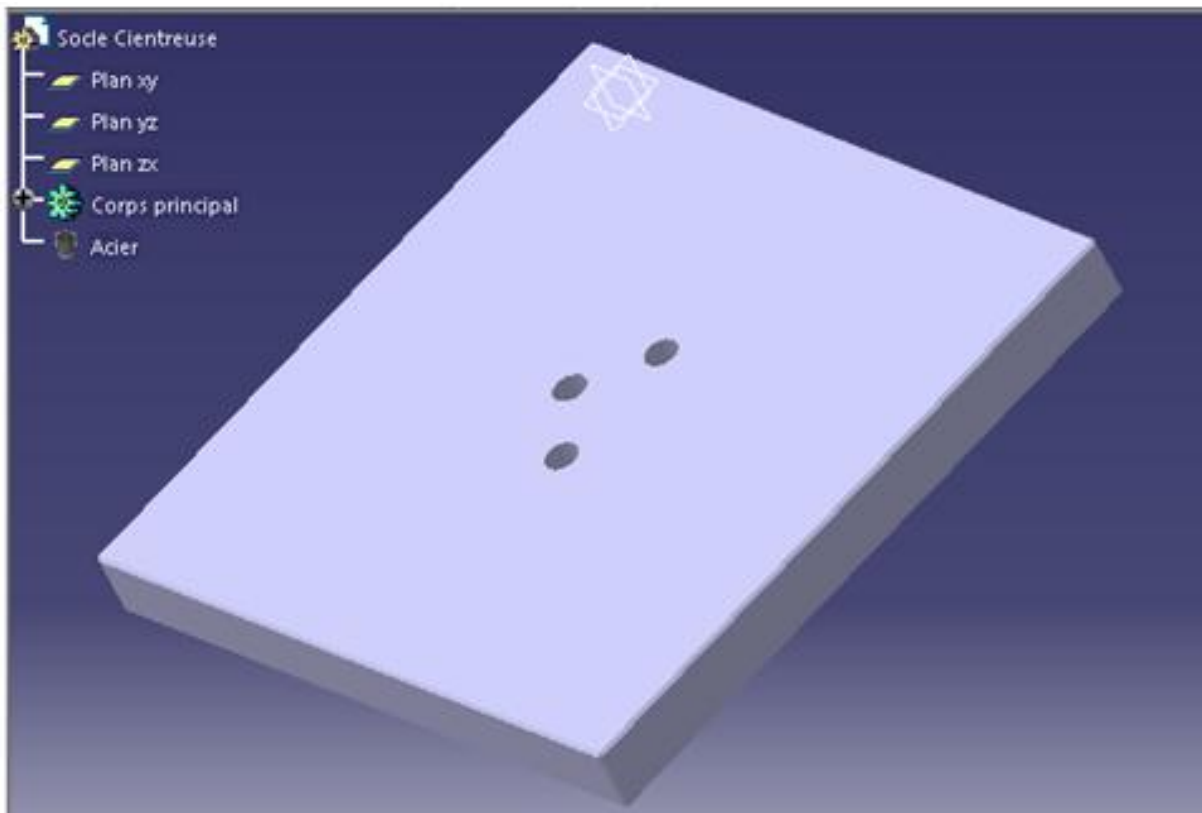
III.4.1. Phase une

Réalisation du socle

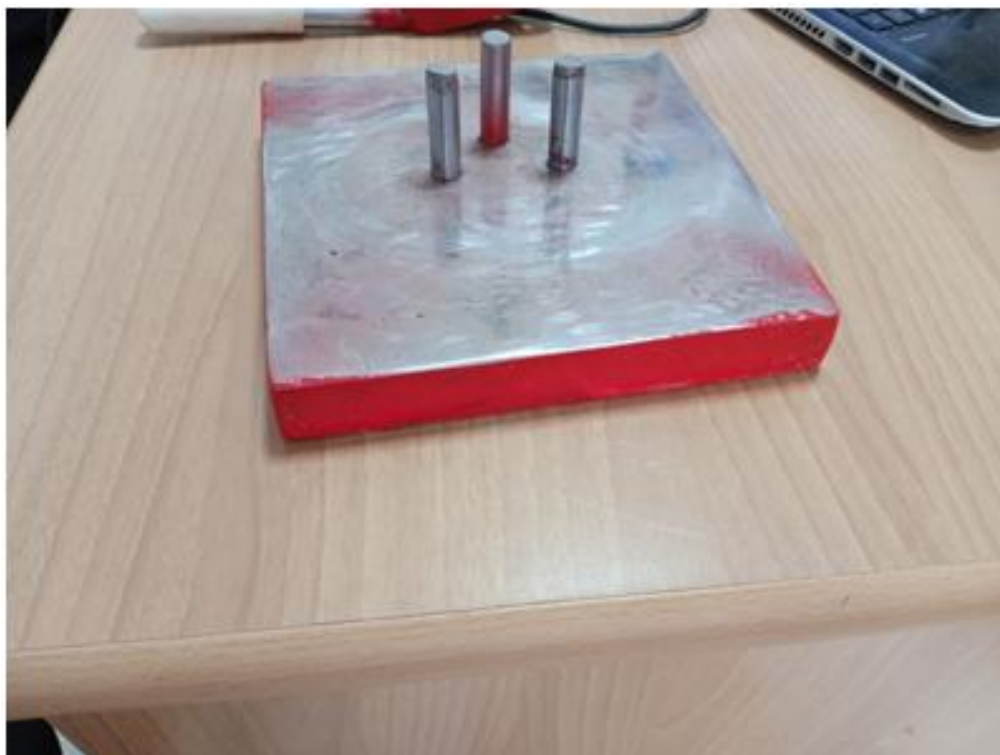
Dessin de définition



• Présentation3D

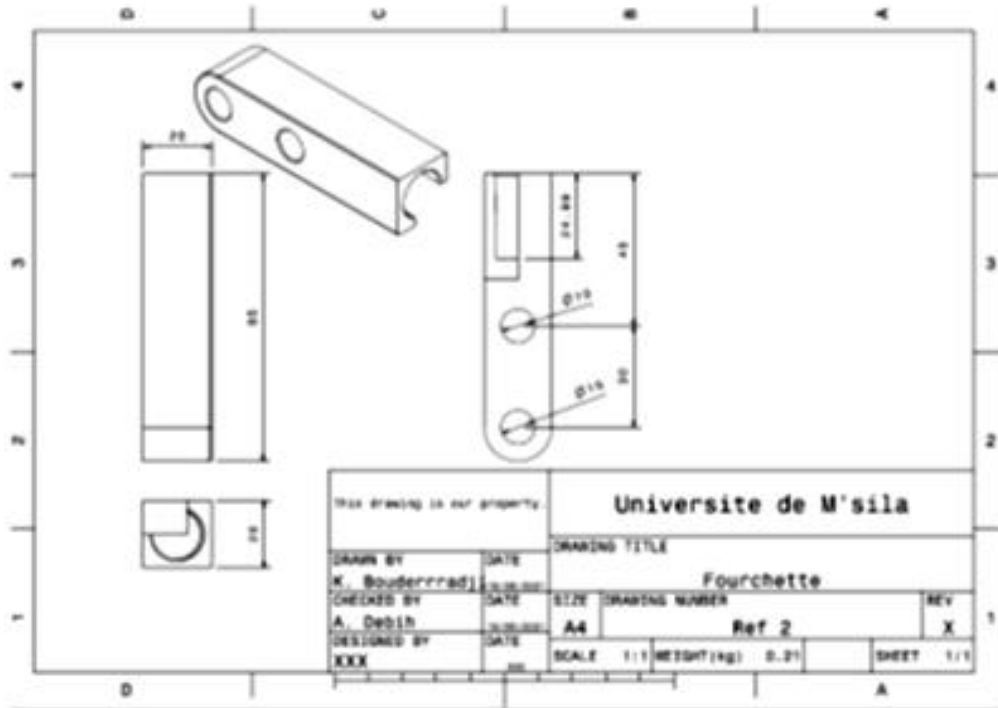


• Realisation

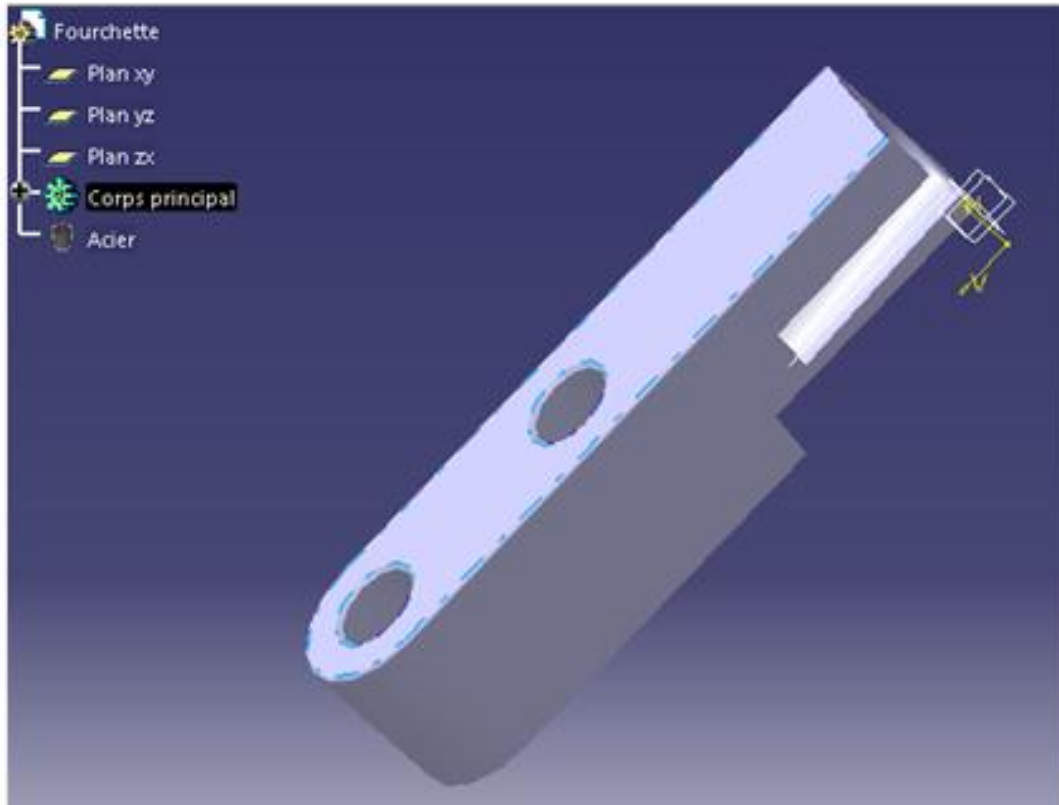


III.4.2.Phase deux

- Réalisation du fourchette
- Dessin de définition



- Presentation3D

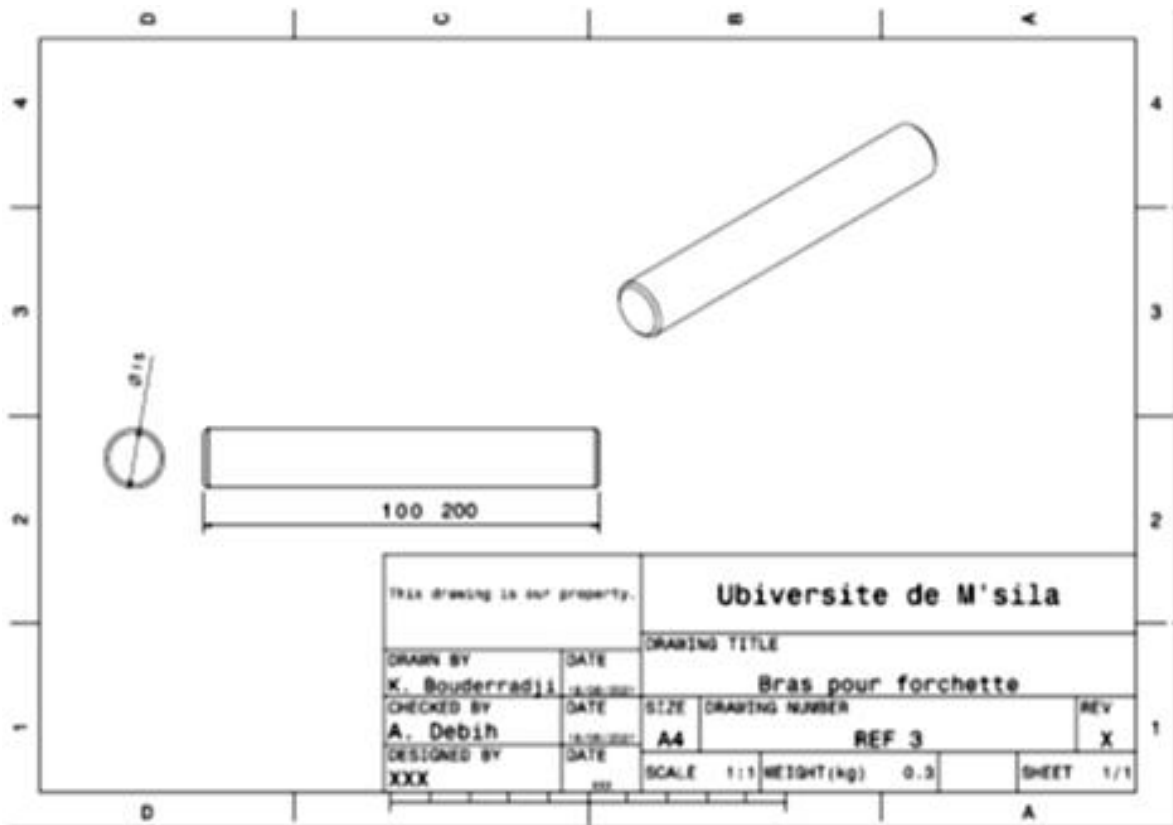


Realisation

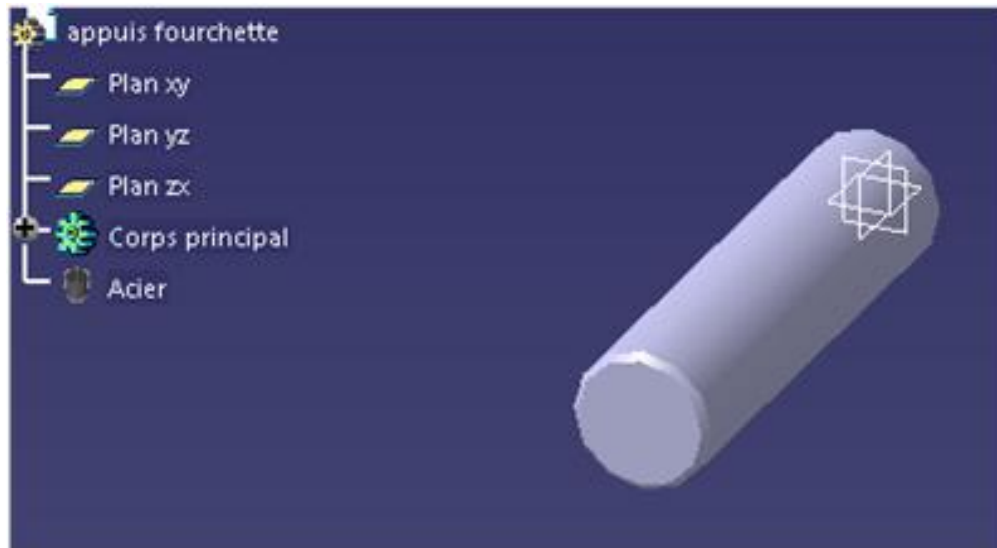


III.4.3.Phase trois

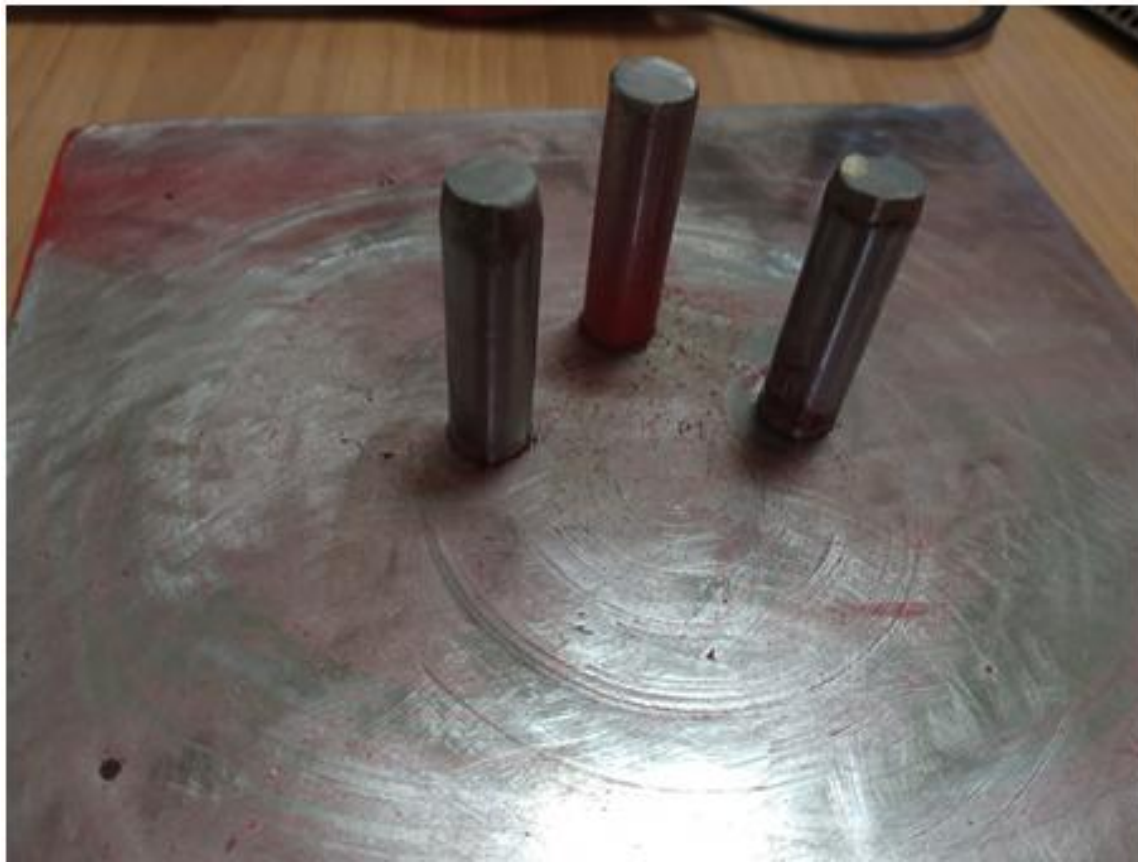
- Réalisation des axes de fourchette
- Dessin de definition



- Presentation3D

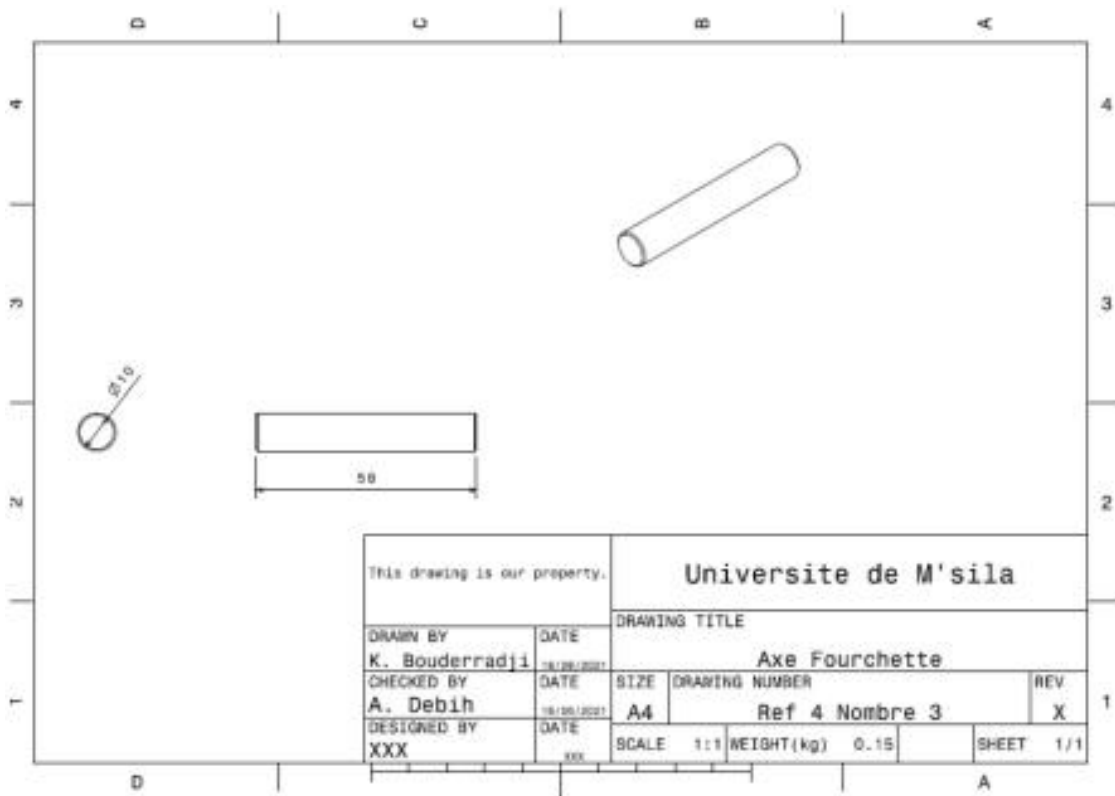


- Realisation

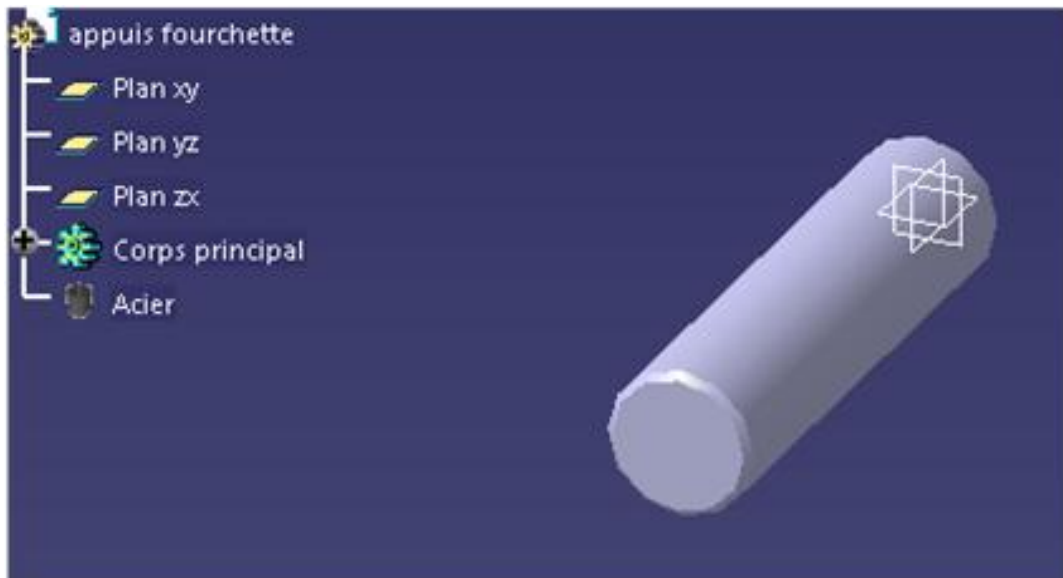


III.4.4.Phase quatre

- Réalisation des appuis de fourchette
- Dessin de definition



- Presentation3D

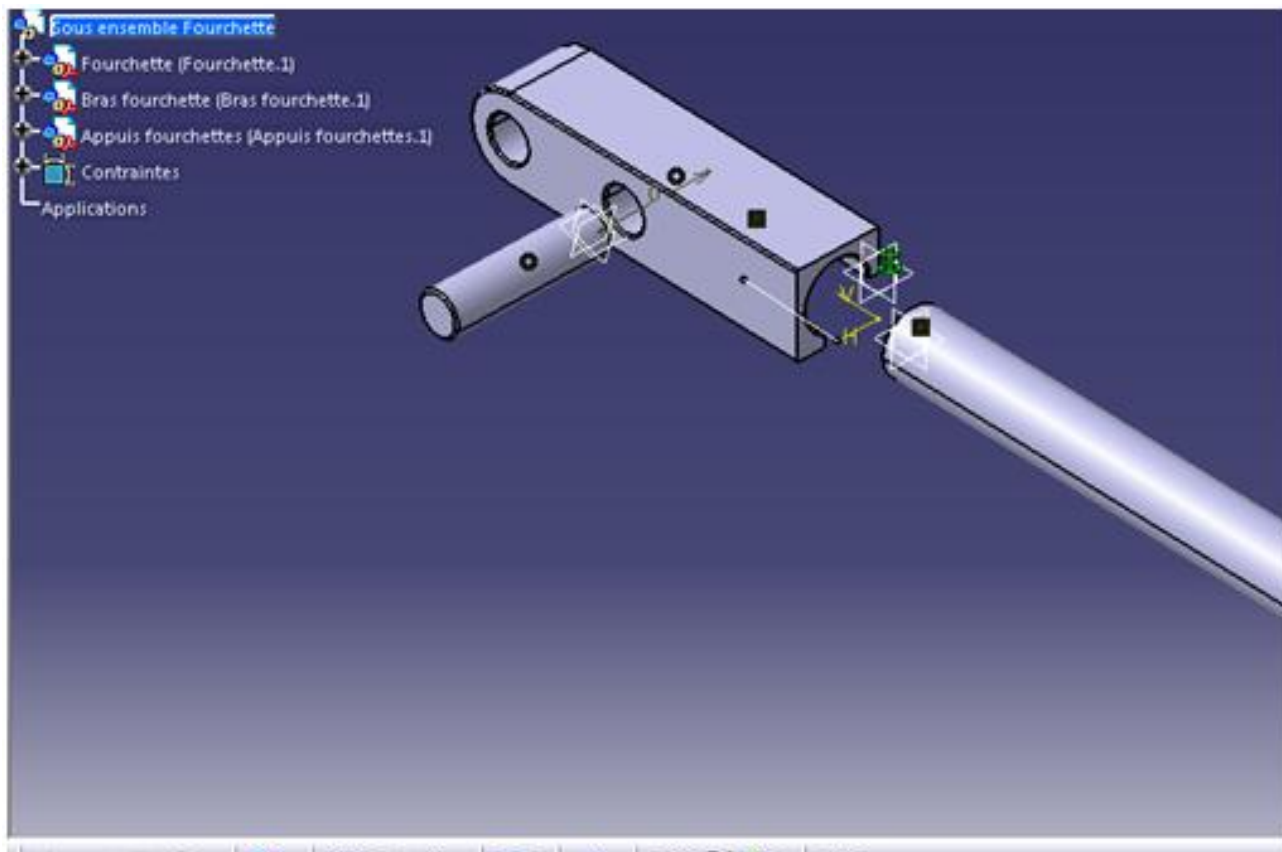


- Realisation



III.4.5.Phase Cinq

- Sous ensemble fourchette
- PresentationD3

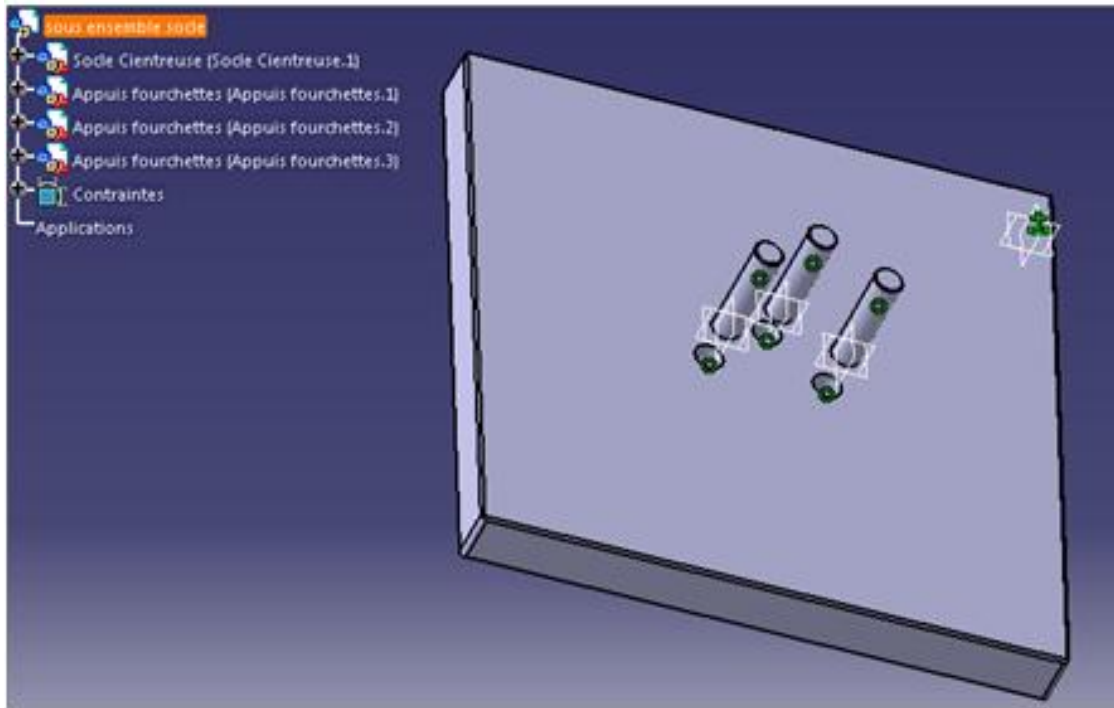


- Realisation



III.4.6.Phase six

- Sous ensemble socle
- PresentationD3

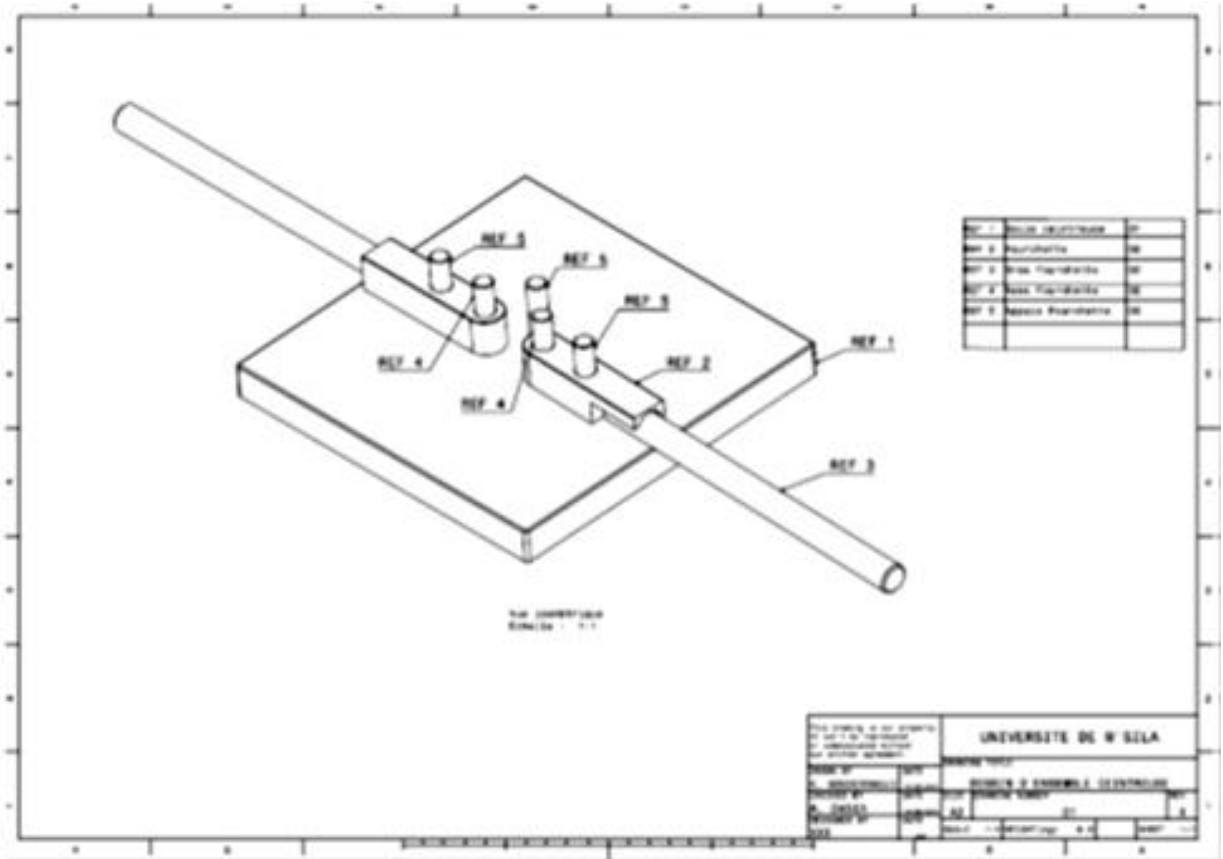


- Realisation

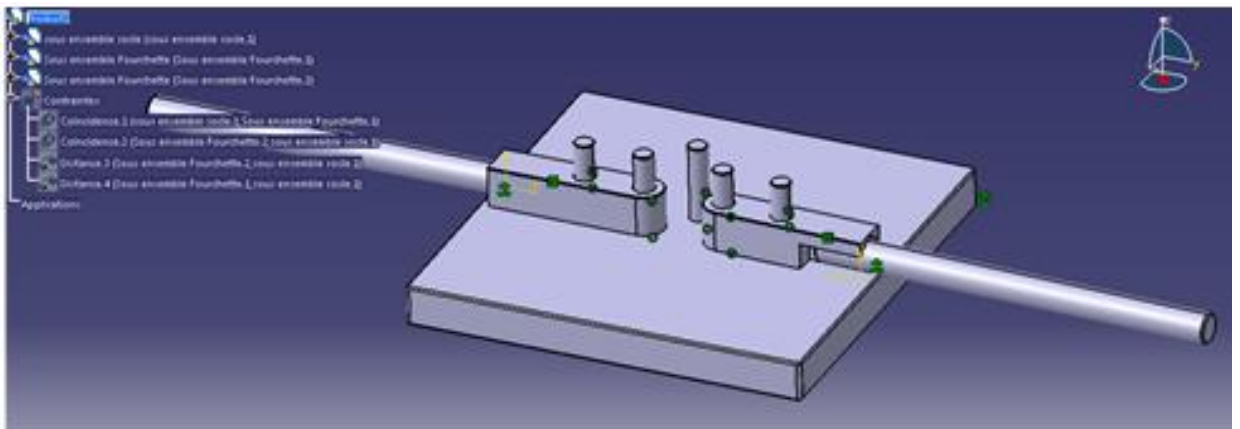


III.4.7.Phase septembre

- dessin d'ensemble



- Presentation3D

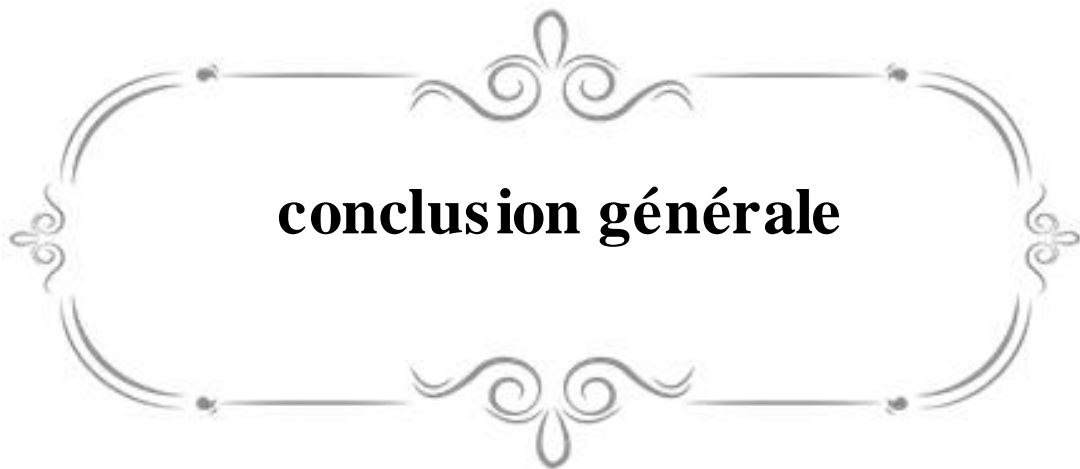


- Realisation



III.5. conclusion:

L'objectif de ce travail est l'étude, dimensionnement et conception de cette cintreuse. Pour la conception nous avons utilisé le cintreuse manuel.



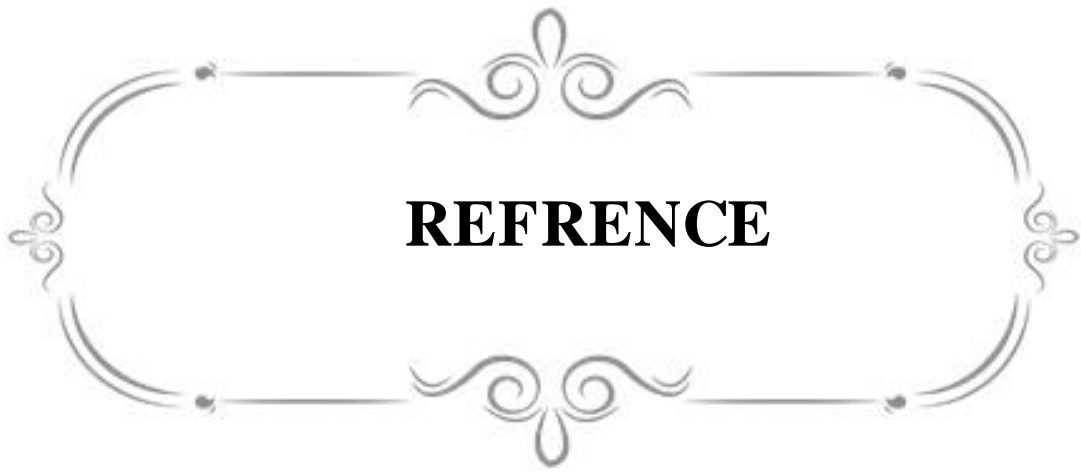
conclusion générale

Conclusion générale

L'hygiène, la sécurité et l'environnement est la discipline qui va contribuer le plus efficacement à la gestion des risques chroniques traditionnels qui sont encore loin d'être suffisamment maîtrisés, tant dans les pays en développement que dans les pays plus industrialisés.[2]

Les risques de levage et manutention peuvent présenter un danger pour la vie des personnes ainsi que la défaillance des appareilles de manutention.[1]

Les cintreuses manuelles utilisées jusque-là n'étaient pas rentables pour l'entreprise, et il faut exercer un effort important pour le cintrage des tiges.[7]

A decorative frame with a double-line border and ornate scrollwork at the top and bottom centers. The word "REFERENCE" is centered within the frame in a bold, black, serif font.

REFERENCE

REFRENCE :

- [1]:DJIDJELLI Houssem Eddine.theme Etude des risques technologiques liés au levage et manutention;unv annaba.2019.
- [2]:M^r. OUICHER Fouad. Thème Etude conception de cintreuse 3 galet. Université Abderrahmane mira de bejaia.2015.
- [3]:www.inrs.fr/démarche/risques-industriels.htm
- [4]:<http://www.apsam.com/publication/fiche/FT72.pdf>
- [5]:<http://www.apsam.com/site.asp?page=theme>
- [6]:M. ARSLANE Mohamed.Étude d'un convoyeur à bande : cas de la Cimenterie LAFARGE Hammam Dalaa (M'sila).Unv msila.2019
- [7]:www.levac.fr.
- S.A.S au capital de 200 000 €- RC. LYON 971 501 218 / SIRET 97
- [8]RANDRIA TSIMIAMBO Tsifoinahary Fanolrana Heriniaina .utilisation d'un distributeur a commande proportionnelle sur un appareil de levage.universite d'antananarivo ecole superieure polytechnique d'antananarivo.2015.
- [9]:www.inrs.fr.

Résumé :

Avec l'essor des technologies de l'industrie, chaque année, de nombreux travailleurs subissent des accidents et des maladies professionnelles à causes des appareils de levage et la manutention inapproprié, ces appareils sont présents et utilisés par plusieurs entreprises, pour une exploitation optimale, notre étude est focalisée seulement sur le pont roulant.

L'identification et la prévention contre les risques de levage et manutention c'est le but sur laquelle ce travail fin d'étude est construit.

L'étude dans laquelle s'inscrit notre travail peut être résumé comme suit :

- Définition Hygiène et sécurité industriel .
- Définition de levage et la manutention.
- appareils de levage et les élingues.
- Généralités sur les différentes méthodes de cintrage.