

**Université de Gafsa**  
**Institut Supérieur des Sciences Appliquées et de Technologie de GAFSA**  
**Département de maintenance des engins lourds**



***Etude et conception d'une machine de nettoyage des  
flexibles hydrauliques***

Présenté et soutenu par :

**Bouzidi Wadii**

**Ben Rjeb Ahmed**

En vue de l'obtention de

**Licence Appliquée en Mécanique**

Sous la Direction de :

**M. Abid Boubakri & M. Ayadi Lotfi**

Soutenu le 07/06/2023

Devant le jury composé de :

**Président : M. Khaled GAMMOUDI**

**Rapporteur : Mme. Ines AJMI**

**2022/2023**



# Dédicaces

Nous dédions ce modeste travail à :

En premier lieu ceux que personne ne peut compenser les sacrifices qu'ils ont consentis pour notre éducation et notre bien-être à nos parents qui se sont sacrifiés pour nous prendre en charge tout au long de notre formation et qui sont l'origine de notre réussite que dieu les garde et les protèges.

A notre famille et nos chers amis qui nous ont accordé leur soutien dans les instants les plus difficiles.

Tous nos formateurs et toute l'équipe pédagogique et administrative pour l'aide qu'ils ont toujours porté aux étudiants.

Toute personne qui de près ou de loin a participé à notre formation.

# Remerciements

On remercie dieu le tout puissant de nous avoir donné la santé et la volonté d'entamer et de terminer ce mémoire.

Tout d'abord, nous tiens à exprimer toute nos reconnaissances à notre encadrant académique M. Boubakri Abid. Nous la remercions de nous avoir encadré, orienté, aidé et conseillé.

Nous adressons nos sincères remerciements à tous les professeurs, intervenants et toutes les personnes qui par leurs paroles, leurs écrits, leurs conseils et leurs critiques ont guidé nos réflexions et ont accepté de nous rencontrer et de répondre à nos questions durant mes recherches.

Nous voudrions remercier, notre encadreur de stage, M. Ayadi Lotfi, pour sa patience, sa disponibilité et surtout ses judicieux conseils, qui ont contribué à alimenter nos réflexions

Finalement nous remercions les membres du jury :

M. Khaled GAMMOUDI

Mme. Ines AJMI

# Table des matières

Introduction générale.....	1
Chapitre1 : Etude bibliographique .....	2
I.    Introduction .....	3
II.   Présentation de la CPG.....	3
III.  Présentation de la DMM :.....	3
IV.   Généralité sur les systèmes hydrauliques .....	3
1.  Définition du système hydraulique.....	3
2.  Les rôles d'un système hydraulique .....	4
3.  Définition de flexible hydraulique.....	4
4.  Caractéristiques des flexibles hydrauliques.....	5
V.    Généralités sur les machines de nettoyage des flexibles hydrauliques .....	8
1.  Introduction .....	8
2.  Différentes méthodes de nettoyage.....	8
2.1. La première méthode.....	8
2.2. La deuxième méthode .....	9
2.3. Troisième méthode .....	11
VI.   Conclusion .....	11
Chapitre 2 : Analyse fonctionnelle et étude technique.....	13
I.    Introduction .....	14
II.   Analyse fonctionnelle.....	14
1.  Le diagramme A0 .....	14
2.  Enoncé de besoin .....	14
3.  Le diagramme de pieuvre .....	15
4.  Les fonctions de service.....	16
4.1. Présentation .....	16

4.2. Hiérarchisation des fonctions de service .....	17
5. Proposition des solutions .....	18
5.1. Présentation de la 1ère solution : (machine de nettoyage modèle BNT200H) .....	18
5.2. Présentation de la 2ème solution : (machine de nettoyage modèle OMK-QX-51).....	21
5.3. Présentation de la 3 <sup>ème</sup> solution : (procédure de nettoyage manuelle).....	22
6. Choix de solution.....	24
6.1. Critères de choix.....	24
6.2. Valorisation par critère .....	25
6.3. Valorisation globale .....	25
6.4. Analyse des résultats .....	26
III. Conclusion .....	27
Chapitre3 : Calcul et vérification .....	28
I. Introduction .....	29
II. Choix des composants.....	29
1. Choix de pompe (A1) .....	29
2. Choix de moteur (A2).....	29
3. Choix des dimensions de la clavette (A3) .....	30
4. Choix des conduites.....	31
5. Choix de coefficient de sécurité .....	32
6. Etude de la table .....	33
7. Propriétés mécaniques de matière de la table .....	33
III. Conception de machine sur SolidWorks .....	35
1. Conception de table sur SolidWorks .....	35
2. Conception du réservoir sur SolidWorks.....	35
3. Conception de cabine sur SolidWorks.....	36
4. Assemblage de la machine sur SolidWorks .....	36

5. Vue de coupe de la machine sur SolidWorks .....	37
6. Préparation de la simulation .....	37
6.1. Application de la force .....	37
6.2. Vérification de la résistance par Von-mises .....	38
6.3. Distribution du champ de déplacement .....	38
IV. Conclusion .....	39
Conclusion générale .....	40
Références bibliographiques .....	41
Annexes .....	42
DOSSIER TECHNIQUE .....	47

# Liste des figures

Figure 1. 1: les composants du système hydraulique. ....	4
Figure 1. 2: les flexibles hydrauliques .....	5
Figure 1. 3: les compositions des flexibles. ....	7
Figure 1. 4: machine de nettoyage modèle BNT200H.....	8
Figure 1. 5: machine de nettoyage modèle OMK-QX-51.....	10
Figure 1. 6: les étapes de procédure .....	11
Figure 2. 1: Le diagramme A0 de machine de nettoyage.....	14
Figure 2. 2: diagramme bête à corne. ....	14
Figure 2. 3: le diagramme de pieuvre.....	16
Figure 2. 4: Histogramme de hiérarchisation des degrés d'importance des fonctions de service. .....	18
Figure 2. 5: principaux composants de la première solution.....	18
Figure 2. 6: Pédale de commande. ....	21
Figure 2. 7: Buse de nettoyage .....	21
Figure 3. 1: Les dimensions normalisées pour un arbre de diamètre 28 mm.....	30
Figure 3. 2: Structure de la table. ....	33
Figure 3. 3: Conception de table sur SolidWorks .....	35
Figure 3. 4: Conception du réservoir sur SolidWorks.....	35
Figure 3. 5: Conception de cabine sur SolidWorks.....	36
Figure 3. 6: Assemblage de la machine sur SolidWorks.....	36
Figure 3. 7: Vue de coupe de la machine sur SolidWorks .....	37
Figure 3. 8: Application de la force sur SolidWorks.....	37
Figure 3. 9: Répartition des contraintes sur la Table.....	38
Figure 3. 10: Distribution du champ de déplacement sur la table.....	39



# Liste des tableaux

Tableau 1. 1:fiche technique de BNT200H.....	9
Tableau 2. 1:Tableau fonctionnel.....	17
Tableau 2. 2:Barème d'évaluation du degré d'importance .....	17
Tableau 2. 3: Tableau de tri croisé. ....	17
Tableau 2. 4: les différents types des tampons.....	22
Tableau 2. 5: les différents types des pistolets .....	23
Tableau 2. 6: Critères de choix.....	24
Tableau 2. 7: notation des critères.....	24
Tableau 2. 8: Valorisation du critère de choix pour chaque solution.....	25
Tableau 2. 9: Coefficient de pondération affecté selon l'importance du critère de choix. ....	25
Tableau 2. 10: Coefficient de pondération pour chaque critère de choix.....	26
Tableau 2. 11: Valorisation globale pour chaque solution.....	26
Tableau 3. 1: caractéristiques de pompe. ....	29
Tableau 3. 2: caractéristique de moteur.....	30
Tableau 3. 3: tableau de propriétés des matériaux .....	34

## Introduction générale

La compagnie des phosphates de Gafsa (CPG) est une entreprise tunisienne fondée en 1897. Elle est spécialisée dans l'extraction de phosphate, la CPG est classée la cinquième dans ce domaine vu sa productivité. Les travaux d'extraction de phosphate sont basés essentiellement sur les engins qui ont facilité les travaux et augmenté la productivité, ces engins sont divisés en trois parties qui sont :

- Partie mécanique (Moteur, boîte vitesse, les engrenages).
- Partie électrique (UCE : unité de commande électrique, les capteurs, les fusibles).
- Partie hydraulique (pompe hydraulique, les vérins, les conduites, les flexibles).

Dans cette étude, on va s'intéresser par la partie hydraulique qui joue un rôle très important dans les engins pour résoudre tous les problèmes et les défaillances de cette partie. En remarquant que la majorité des problèmes sont en relation avec le colmatage des flexibles qui sont responsables de la transmission d'huile, dans notre projet, on va chercher des solutions pour éviter ce genre de problèmes. Nous sommes donc tenus de rechercher et de concevoir la machine à nettoyer les flexibles hydrauliques.

Malgré l'importance de cette machine, elle n'est pas disponible dans la direction de la maintenance et du matériel (DMM).

Ce projet est développé en trois parties, la première est une étude bibliographique sur la CPG et la DMM et une généralité sur les machines de nettoyage. La deuxième partie contient l'analyse fonctionnelle et l'étude technique des solutions de nettoyage et une évaluation des critères entre les trois solutions. Ensuite, nous choisissons la meilleure solution. La troisième partie contient le calcul et la vérification de la machine et la conception de tous les composants et la préparation de la simulation de machine sur SolidWorks. Comme tout travail de PFE, une conclusion et perspective de clôture de travail.

**Chapitre1 :**

**Etude bibliographique**

## **I. Introduction**

La maintenance régulière des flexibles hydrauliques est essentielle pour garantir leur efficacité et leur durée de vie. Les machines de nettoyage de flexibles hydrauliques sont devenues des outils indispensables dans les industries où les flexibles hydrauliques sont couramment utilisés. Dans cette partie bibliographie en va définir l'entreprise d'accueil qui est la compagnie des phosphates de Gafsa et la direction de la maintenance et du matériel et en va faire une généralité sur les machines de nettoyages, en va aussi rassembler les recherches et les publications les plus récentes sur les machines de nettoyage des flexibles hydrauliques, en mettant l'accent sur les développements technologiques les plus récents, les normes et les meilleures pratiques.

## **II. Présentation de la CPG**

La compagnie des phosphates de Gafsa (CPG) est une entreprise tunisienne d'exploitation des phosphates basée à Gafsa. La CPG figure parmi les plus importants producteurs de phosphates, occupant la cinquième place mondiale.

En 2010, la CPG exploite huit mines à ciel ouvert, placées dans les délégations de Redeyef, Moularès, Mélaoui et Mdhila, et onze laveries destinées au traitement du minerai.

## **III. Présentation de la DMM :**

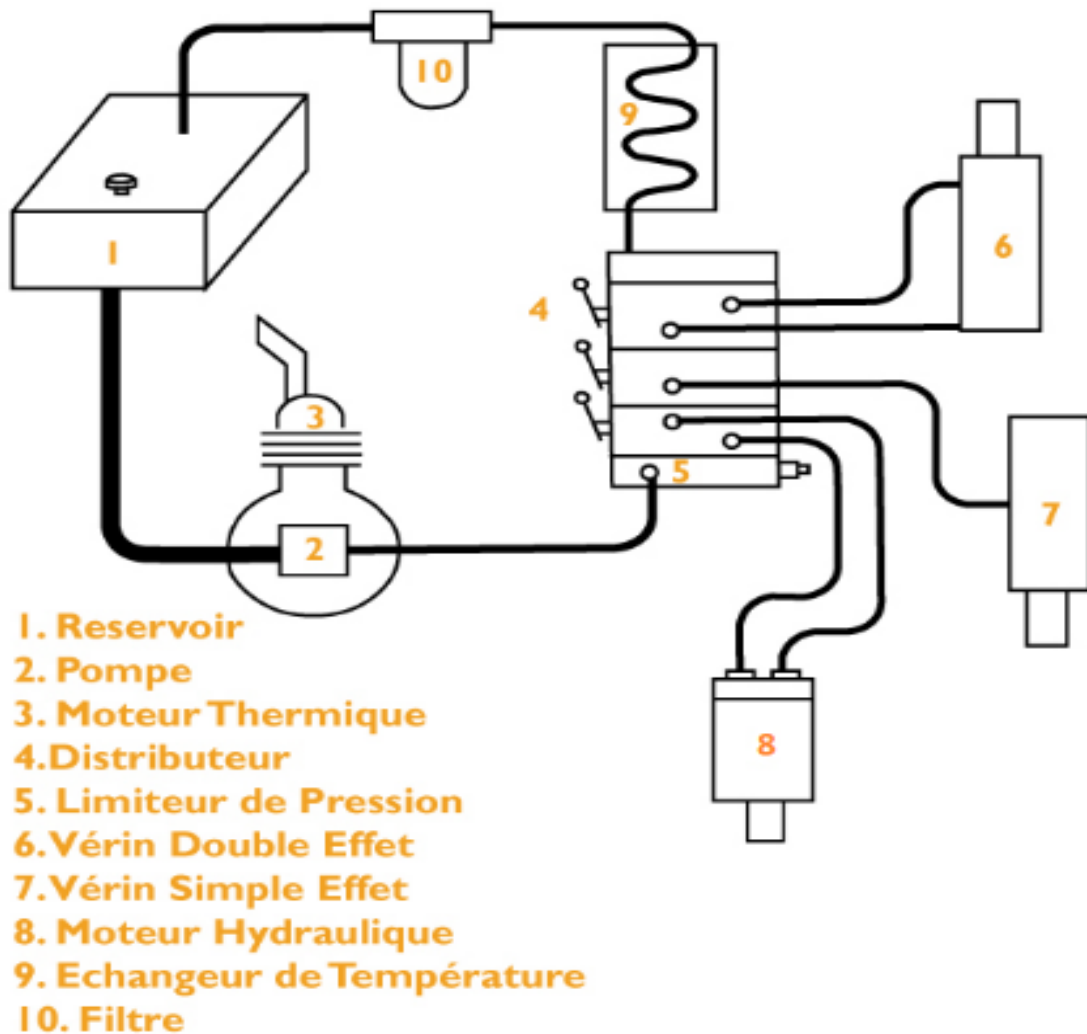
Vu les conditions de travail dans les carrières, la CPG perd progressivement la capacité de ses engins (chargeuses, bulldozer, Dumper, et locomotive) donc il nécessaire de créer une direction qui assure la maintenance de ces engins et qui organise la réception et la distribution des matériaux vers les différents sièges, c'est la direction de la maintenance et du matériel dite la direction de la maintenance et du matériel (DMM).

## **IV. Généralité sur les systèmes hydrauliques**

### **1. Définition du système hydraulique**

Un système hydraulique, est un ensemble complet de composants qui utilise un fluide sous pression pour effectuer un travail mécanique. Un système hydraulique est constitué au minimum d'une pompe (génération du débit), d'un distributeur hydraulique avec sa commande, d'un actionneur, d'un organe de protection contre les pressions excessives, des éléments de circuit permettant de maîtriser les paramètres de pression et de débit et de filtres permettant.

La figure ci-dessous, présente les composants du système hydraulique.



*Figure 1. 1: les composants du système hydraulique.*

## **2. Les rôles d'un système hydraulique**

Les systèmes hydrauliques fonctionnent grâce à une différence de pression entre les semi-vides et le fluide qui circule dans le circuit. Une pompe propulse le liquide dans l'engin qui est ensuite dirigé selon les besoins de l'utilisateur. L'énergie transmise par le fluide comprimé est ensuite transformée en mouvement mécanique. Lorsque la manœuvre est terminée, le fluide retourne dans le réservoir jusqu'à la prochaine utilisation. De plus, la pression du liquide et son débit peuvent être ajustés en fonction de la puissance nécessaire.

## **3. Définition de flexible hydraulique**

Un flexible est un élément de liaison entre deux organes des systèmes hydrauliques et pneumatiques. Il permet le passage de fluides type huile hydraulique à des hautes pressions que les flexibles hydrauliques de vos machines soient toujours en très bon état.

La figure suivante présente les flexibles hydrauliques :



*Figure 1. 2: les flexibles hydrauliques*

#### **4. Caractéristiques des flexibles hydrauliques**

Les flexibles hydrauliques sont indispensables pour tous les systèmes hydrauliques. Ils peuvent être classés en fonction de leur diamètre, de leur pression et de leur matériau.

##### **✓ Diamètre**

Il existe trois principaux types de diamètres : petit, moyen et grand.

- Les petits diamètres sont généralement de 1/8 pouce à 1 pouce.
- Les flexibles de diamètre moyen sont généralement de 1 pouce à 2 pouces.
- Les grands diamètres sont généralement de 2 pouces à 4 pouces.

##### **✓ Pression**

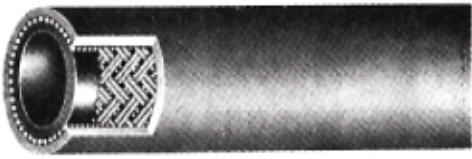
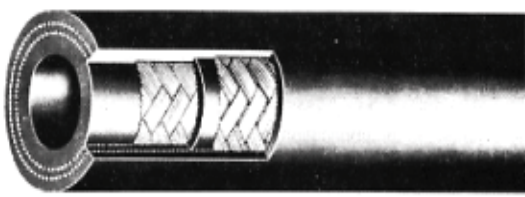

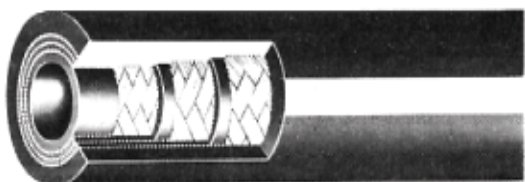
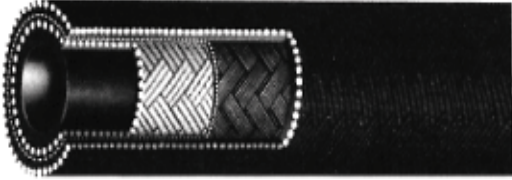
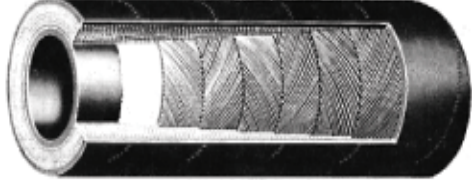
Les flexibles hydrauliques sont également classés en fonction de leur pression :

- Les flexibles à basse pression sont généralement de 0 bar à 207 bar.
- Les flexibles à haute pression sont généralement de 207 bar à 689,5 bar.
- Les flexibles à très haute pression sont généralement de 689,5 bar à 1379 bar.

✓ **Matériau**

- **Les flexibles en caoutchouc** : cette matière confère au tuyau une certaine flexibilité. Il lui permet d'ailleurs de supporter les pressions moyennes et élevées.
- **Les flexibles en thermoplastiques** : il est en outre très résistant aux substances chimiques, alcalines et aux acides. S'utilise généralement dans des milieux à fortes températures.
- **Les flexibles en métalliques** : il est en acier inoxydable et supporte de très grandes pressions.

La figure suivante, présente les compositions des flexibles hydrauliques.

<p><b>Tuyau flexible hydraulique basse pression</b></p>  <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Tube intérieur en caoutchouc synthétique résistant aux huiles.</li> <li>2. Armature : une tresse de fibre.</li> <li>3. Gaine extérieure noire, type C (nitrile) résistant à l'huile et à l'abrasion.</li> </ol>	<p><b>Tuyau flexible hydraulique haute pression</b></p>  <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Tube : type C (nitrile) caoutchouc synthétique noir résistant à l'huile.</li> <li>2. Armature : deux tresses métalliques de haute pression.</li> <li>3. Gaine extérieure : Type C2 (nitrile) noire caoutchouc recommandée pour conduite à haute pression.</li> </ol>
<p><b>Tuyau flexible hydraulique moyenne pression</b></p>  <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Tube intérieur : type C (nitrile) noir caoutchouc résistant à l'huile.</li> <li>2. Armature : tresse simple de fil d'acier haute tension et deux tresses en textile.</li> <li>3. Gaine extérieure : type A (néoprène) noire caoutchouc synthétique (résistance à l'huile) pour une meilleur résistance à l'abrasion.</li> </ol>	<p><b>Tuyau flexible hydraulique très haute pression</b></p>  <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Tube intérieur : type C (nitrile) noir caoutchouc synthétique résistant à l'huile.</li> <li>2. Armature : 3 tresses de fil d'aciers haute tension.</li> <li>3. Gaine extérieure : type A (néoprène) noire, caoutchouc synthétique résistant à l'huile recommandée pour très haute pression.</li> </ol>
<p><b>Tuyau flexible haute température</b></p>  <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Tube intérieur : caoutchouc synthétique noir (nitrile) résistant à l'huile et à la chaleur.</li> <li>2. Armature : tresse simple de fil d'acier haute tension sur une tresse de polyester.</li> <li>3. Gaine extérieure noire tresse imprégnée de caoutchouc résistant à l'huile et à la chaleur.</li> </ol>	<p><b>Tuyau flexible hydraulique extrême haute pression</b></p>  <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Tube intérieur : type A (néoprène) caoutchouc synthétique noir, résistant à l'huile.</li> <li>2. Armature : 4 plis de fil d'acier spiralés de haut calibre alternés sur une tresse de textile.</li> <li>3. Gaine extérieure : type A (néoprène) caoutchouc résistant aux flammes.</li> </ol>

*Figure 1. 3: les compositions des flexibles.*



## **V. Généralités sur les machines de nettoyage des flexibles hydrauliques**

### **1. Introduction**

La machine de nettoyage des flexibles hydrauliques est une machine qui s'installe sur l'établi. Il est conçu pour une utilisation simple et sûre. Cette machine permet la possibilité de nettoyage interne des tuyaux et facilite le travail et aide à maintenir la sécurité du moteur pendant une période plus longue.

### **2. Différentes méthodes de nettoyage**

Il existe plusieurs types d'outils de nettoyage sur le marché international, voici les trois types les plus utilisés.

#### **2.1. La première méthode**

Machine de nettoyage des flexibles hydrauliques modèle BNT200H

Le principe de fonctionnement général de cette machine de nettoyage de flexibles hydrauliques consiste à utiliser de l'eau ou d'autres solutions de nettoyage(solvant) pour éliminer la saleté et les autres contaminants à l'aide d'un injecteur de l'eau à l'intérieur des flexibles ce qui permet de pousser tous les résidus à l'aide d'une vanne principale, cette machine comprend un autre pistolet supplémentaire destiné pour les flexibles de diamètre très petit.



*Figure 1. 4: machine de nettoyage modèle BNT200H.*

- Les étapes de la méthode :

1- Connecté le flexible à la machine.

- 2- Démarré le moteur.
- 3- Ouvrir la vanne.
- 4- Attendez la machine pour compléter le nettoyage.
- 5- Fermer la vanne.
- 6- Démentez le flexible.
- 7- Séchage le flexible.

Le tableau suivant présente la fiche technique de cette machine :

**Tableau 1. 1:fiche technique de BNT200H.**

<b>Nom</b>	Machine de nettoyage des tuyaux
<b>Numéro de modèle</b>	BNT200H
<b>Structure</b>	Verticale
<b>Note automatique</b>	Semi-automatique
<b>Spécification</b>	Machine de nettoyage de tuyau
<b>Condition</b>	Nouveau
<b>Attestation</b>	CE, OIN
<b>Conduire</b>	Pompe à membrane, air 7 bars
<b>Précision de la règle</b>	0,01mm
<b>Sortir</b>	200 L/min
<b>Puissance et Tension</b>	3KW ; 220V ; 240V ;380V ; 415V
<b>Application</b>	Nettoyage du tube en caoutchouc
<b>Poids net</b>	170 Kg
<b>Poids brut</b>	200 Kg
<b>Diamètre de la machine</b>	2100 × 900 × 1050 mm

## **2.2.La deuxième méthode**

### **Machine de nettoyage les flexibles hydrauliques modèle OMK-QX-51**

Cette machine est de même principe que la machine précédente mais l'injection ne fait pas directement toute au long de flexible, l'eau est injectée sur la paroi intérieur de flexible de tel sorte nous donne un meilleur nettoyage que la première machine. Mais cette méthode est utilisée seulement pour les flexible de petite longueur.



*Figure 1. 5: machine de nettoyage modèle OMK-QX-51.*

Le tableau ci-dessous présente la fiche technique de cette machine :

*Tableau 1.1: fiche technique de OMK-QX-51.*

<b>Nom</b>	Machine de nettoyage les tuyaux en caoutchouc
<b>Nom de marque</b>	BNTFLEX
<b>Modèle</b>	OMK-QX-51
<b>Certification</b>	CE
<b>Utilisation</b>	Production commerciale
<b>Personnalisé</b>	Oui
<b>Tension</b>	220V
<b>Puissance moteur</b>	1,5KW
<b>Sortie d'eau</b>	10L/min
<b>Plage de nettoyage</b>	2 pouce
<b>Taille de la machine</b>	500 × 550 × 1000 mm
<b>Poids net</b>	50 Kg
<b>Poids brut</b>	65 Kg

### 2.3.Troisième méthode

#### Procédure de nettoyage manuelle.

Le concept est facile à comprendre : en utilisant un système d'air comprimé, vous poussez un projectile en mousse à haute vitesse dans un tuyau ou un flexible hydraulique, éliminant ainsi toutes les impuretés liquides et solides présentes à l'intérieur. Ce procédé est adapté pour le nettoyage de tubes cintrés ou de flexibles munis d'embouts coudés.

La figure ci-dessous présente les étapes de procédure :



*Figure 1. 6: les étapes de procédure*

- 1- Mettre le tampon dans le pistolet.
  - 2- Mettre le pistolet dans le flexible et ouvrir l'air.
  - 3- Démontez le flexible après la sortie du tampon de l'autre côté.
- ❖ Le projectile (ou tampon) possède un diamètre extérieur supérieur de 20 à 30% au diamètre intérieur de tuyau, tube ou flexible hydraulique.

#### VI. Conclusion

On a présenté dans ce chapitre l'entreprise d'accueil (Compagnie des phosphates de Gafsa) et (la direction de la maintenance et du matériel) et nous avons faire une généralité sur

les flexibles hydrauliques et leur importance dans le domaine industriel on a fini le chapitre par une généralité sur les machines de nettoyage en mentionner quelque méthode de nettoyage que nous allons étudier dans le chapitre suivant.

**Chapitre 2 :**

**Analyse fonctionnelle et étude  
technique**

## I. Introduction

Ce chapitre est une analyse détaillée sur le fonctionnement de la machine de nettoyage, premièrement en va faire une analyse fonctionnelle à l'aide des graphes et des diagrammes d'analyses et en va faire la comparaison entre les 3 solutions proposer.

## II. Analyse fonctionnelle

### 1. Le diagramme A0

Nous permettons de visualiser l'ensemble d'un processus en un seul diagramme Il nous permet également de mieux comprendre les flux de travail, les points de décision, les entrées et les sorties du processus, ainsi que la fonction globale de machine.

Le diagramme A0 de machine de nettoyage est présente comme suit :

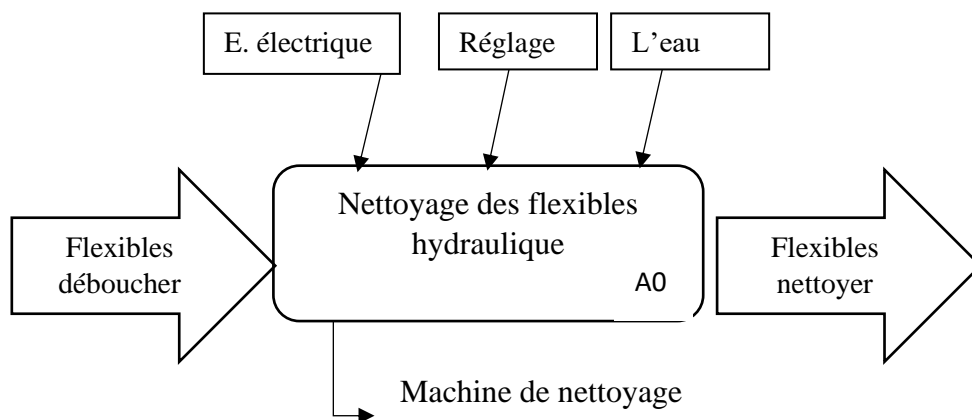


Figure 2. 1: Le diagramme A0 de machine de nettoyage.

### 2. Enoncé de besoin

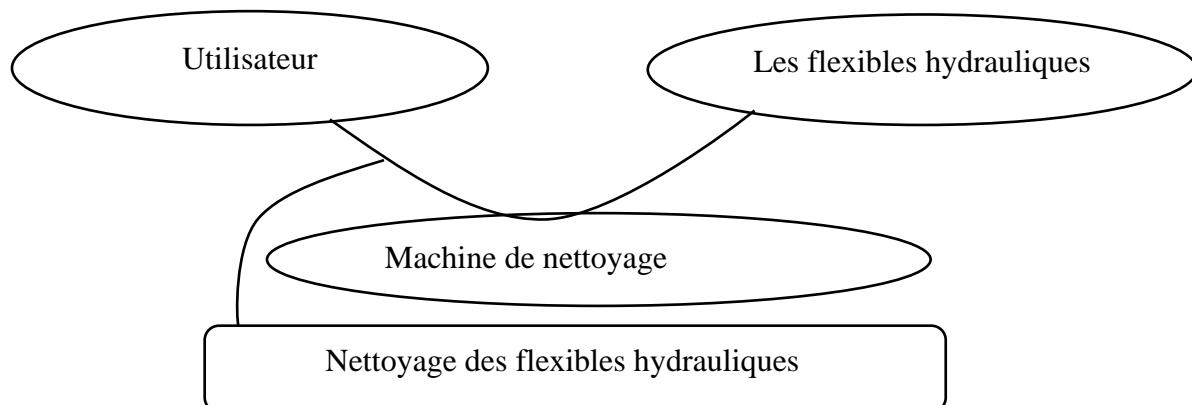


Figure 2. 2: diagramme bête à corne.

Le graphe de prestation réponse sur les questions suivantes :

- A qui le système rend-t-il service ?

L'utilisateur (Technicien).

- Sur quoi agit-il ?

Les flexibles hydrauliques.

- Dans quel but ?

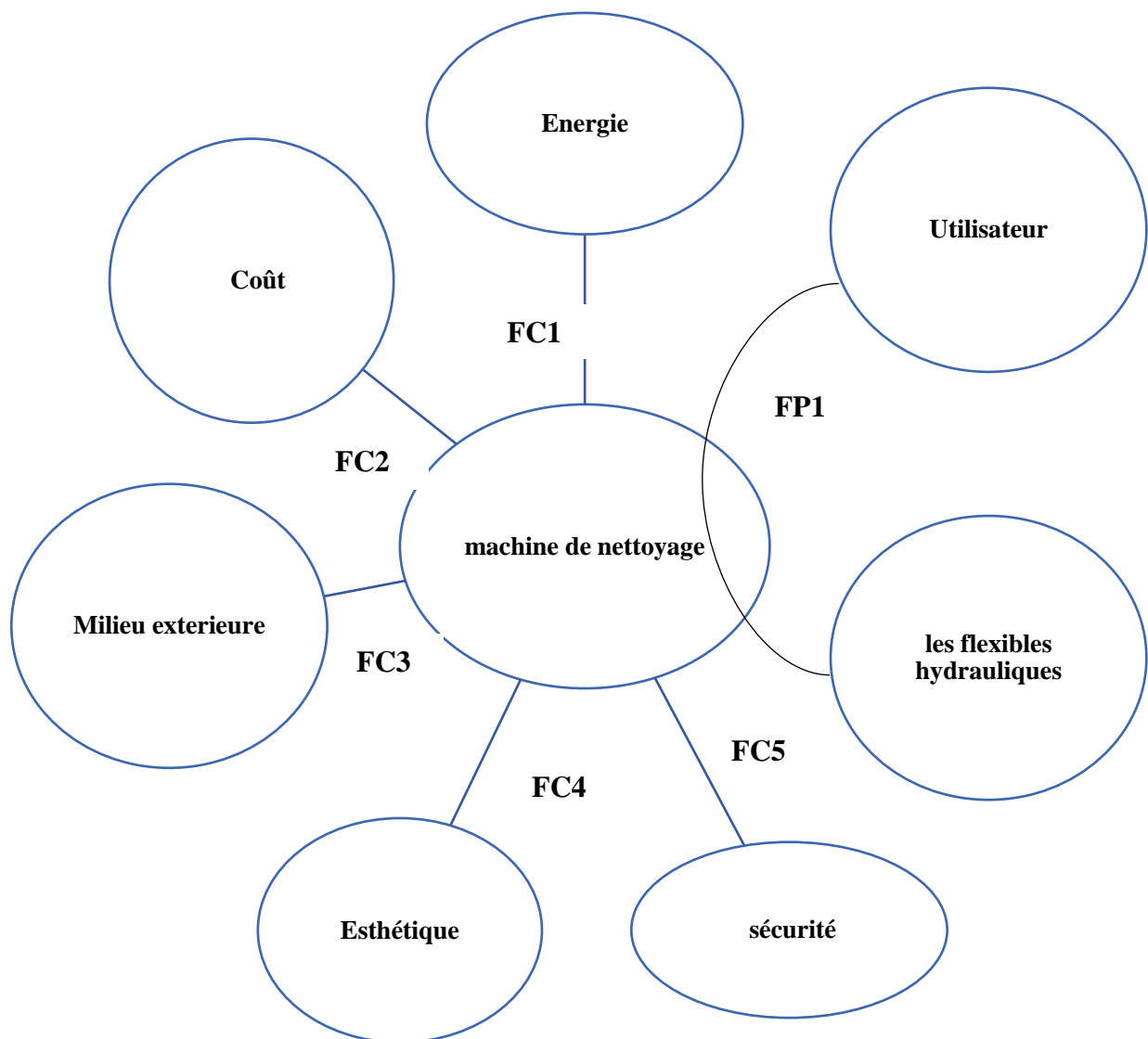
Nettoyage des flexibles hydrauliques.

### **3. Le diagramme de pieuvre**

Est un outil utile pour comparer les performances de différentes variables ou catégories, et pour identifier les domaines où des améliorations peuvent être apportées.

La figure suivante représente le diagramme Pieuvre associé à la séquence d'utilisation :





*Figure 2. 3: le diagramme de pieuvre*

#### **4. Les fonctions de service**

##### **4.1. Présentation**

Les fonctions de service sont résumées dans le tableau suivant:

**Tableau 2. 1:Tableau fonctionnel.**

	<b>Fonctions de service</b>
<b>FP1</b>	Permettre à l'utilisateur de nettoyer les flexibles hydrauliques
<b>FC1</b>	Utiliser l'énergie électrique
<b>FC2</b>	Avoir un cout concurrentiel
<b>FC3</b>	Résiste au milieu extérieur
<b>FC4</b>	Plaire à l'œil
<b>FC5</b>	Respecter les normes de sécurité

#### **4.2.Hiérarchisation des fonctions de service**

Pour chaque couple de fonctions, on utilise une variable réelle positive qui quantifie le degré d'importance relative, et ceci selon le tableau suivant :

**Tableau 2. 2:Barème d'évaluation du degré d'importance**

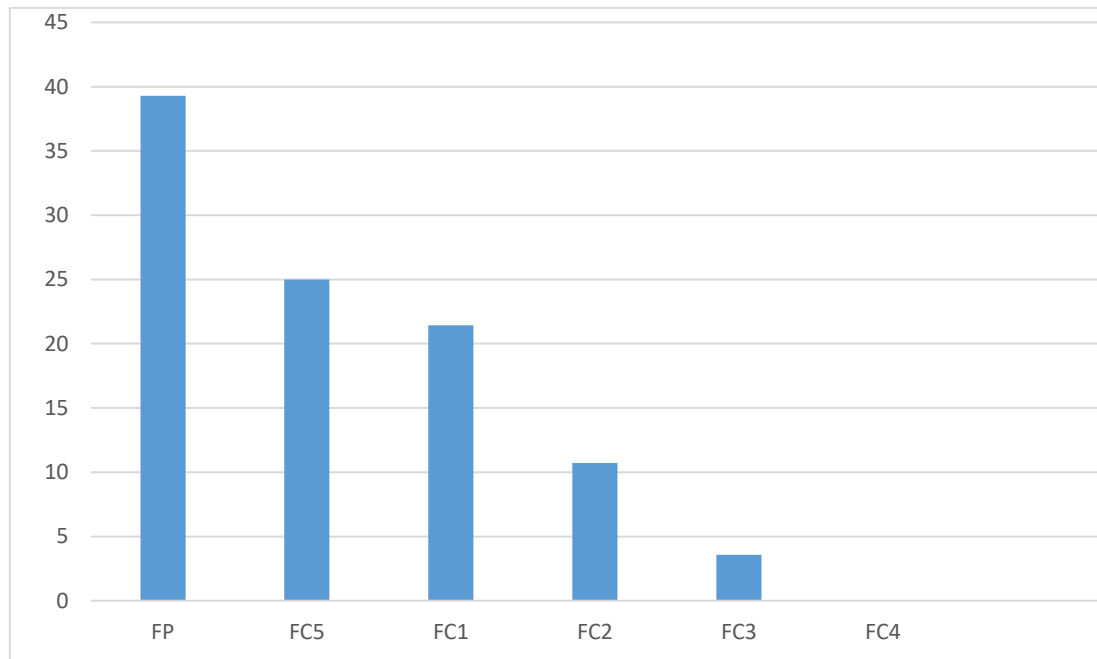
<b>Note</b>	<b>Degré d'importance</b>
0	Equivalue
1	Légèrement supérieur
2	Moyennement supérieur
3	Nettement supérieur

On va maintenant comparer les différentes fonctions de service par la méthode de tri croisé afin de dégager les fonctions les plus importantes.

**Tableau 2. 3: Tableau de tri croisé.**

	<b>FC1</b>	<b>FC2</b>	<b>FC3</b>	<b>FC4</b>	<b>FC5</b>	<b>points</b>	<b>%</b>
<b>FP1</b>	<b>FP1/2</b>	<b>FP1/2</b>	<b>FP1/3</b>	<b>FP1/3</b>	<b>FP1/1</b>	<b>11</b>	<b>39.29</b>
	<b>FC1</b>	<b>FC1/1</b>	<b>FC1/2</b>	<b>FC1/3</b>	<b>FC5/0</b>	<b>6</b>	<b>21.43</b>
		<b>FC2</b>	<b>FC2/1</b>	<b>FC2/2</b>	<b>FC5/2</b>	<b>3</b>	<b>10.71</b>
			<b>FC3</b>	<b>FC3/1</b>	<b>FC5/2</b>	<b>1</b>	<b>3.57</b>
				<b>FC4</b>	<b>FC5/3</b>	<b>0</b>	<b>0</b>
					<b>FC5</b>	<b>7</b>	<b>25</b>
					<b>Total</b>	<b>28</b>	<b>100</b>

La figure suivante représente l'histogramme de hiérarchisation des degrés d'importance de chaque fonction de service.



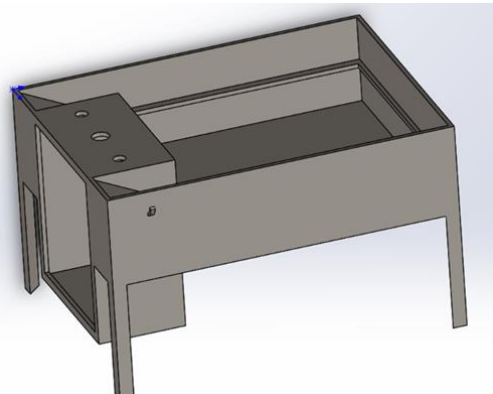
*Figure 2. 4: Histogramme de hiérarchisation des degrés d'importance des fonctions de service.*

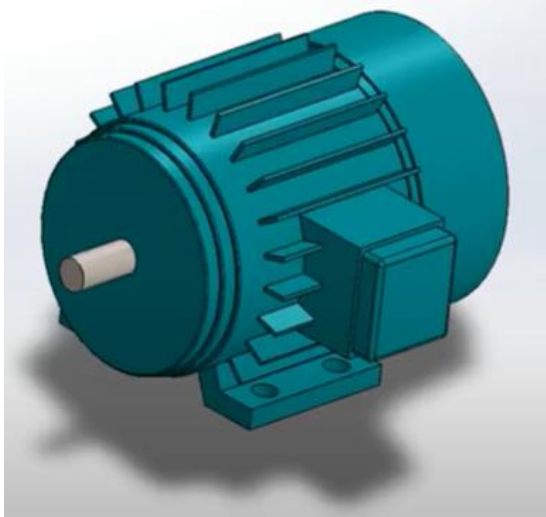

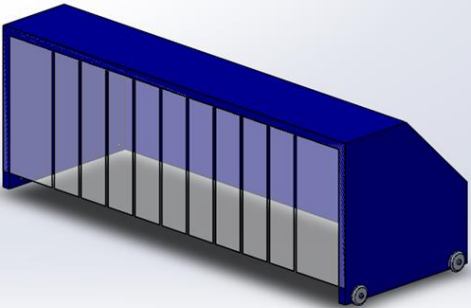
## 5. Proposition des solutions

### 5.1. Présentation de la 1ère solution : (machine de nettoyage modèle BNT200H)

Les principaux composants représentent dans le tableau suivant :

*Figure 2. 5: principaux composants de la première solution*

Les composants	descriptions	Images
<b>Table</b>	Supporter tous les composants de cette machine et au même temps jouer le rôle de réservoir d'eau.	

<b>Moteur électrique</b>	Transformé l'énergie électrique en énergie mécanique de rotation.	
<b>Pompe à eau</b>	Assure l'écoulement de l'eau du réservoir vers le pistolet.	
<b>Cabine mobile</b>	Assure la sécurité de l'opération de nettoyage.	

<b>Vanne</b>	Contrôler le débit de l'eau manuellement.	
<b>Filtre d'eau</b>	Refiltrer l'eau de nettoyage des impuretés.	

- Cette solution présente un certain nombre d'avantages :
  - Bon nettoyage.
  - Facilité d'utilisation.
  - Rapidité.
- Néanmoins, cette solution présente des inconvénients majeurs :
  - N'est pas efficace pour les contaminations dures.

- Consommation énorme d'énergie électrique.
- Coûteuses à l'achat et à l'entretien.

### **5.2.Présentation de la 2ème solution : (machine de nettoyage modèle OMK-QX-51)**

Même la 1ère solution mais en change :

- Pédale de commande pour commander le moteur et la vanne.



*Figure 2. 6: Pédale de commande.*

- Buse de nettoyage : injecter l'eau sur la paroi intérieure de flexible.



*Figure 2. 7: Buse de nettoyage*




- Cette solution présente un avantage :
  - Efficace pour les contaminations dures.
- Néanmoins, cette solution présente des inconvénients :
  - Utiliser seulement pour les flexibles de petit longueur.
  - Consommation énorme d'énergie électrique.
  - Coûteuses à l'achat et à l'entretien.

### 5.3.Présentation de la 3<sup>ème</sup> solution : (procédure de nettoyage manuelle)

Les composants de cette solution différant par rapport les deux autres solutions.

Le tableau suivant présente les différents types des tampons :

*Tableau 2. 4: les différents types des tampons.*

Les types de projectile	Descriptions	Images
<b>UC</b>	Utilisés pour le nettoyage des flexibles hydrauliques faiblement à moyennement pollués de résidus de coupe.	
<b>A</b>	Utilisés pour le nettoyage et la dépollution des flexibles hydrauliques fortement pollués. Ils sont constitués d'une face abrasive permettant d'éliminer les particules très adhérentes ainsi que les traces d'oxydation.	
<b>GR</b>	Utilisés pour le nettoyage et la dépollution de tubes hydrauliques très fortement pollués. Leur partie cylindrique est recouverte d'abrasif permettant d'éliminer la rouille ainsi que les traces d'oxydation importantes.	

L'application de cette solution nécessite l'utilisation de pistolet ou de lanceur, il existe plusieurs types de pistolet représenter dans le tableau suivant:

*Tableau 2. 5: les différents types des pistolets*

Les types de pistolet	Descriptions	Images
<b>UC-EL1.25</b>	Est caractériser par facilité d'utilisation grâce à son design simplifier, il est spécifié pour les flexibles de ¼ à ¾ pouce.	
<b>UC-HL3.5</b>	Destiné aux flexibles de ½ à 2 pouce, est fourni avec un raccord à dégagement rapide et à plein débit, ainsi qu'une prise rotative 360 degrés unique assurant un débit d'air correct et une utilisation facile pour l'opérateur.	
<b>UC-HL4.5 :</b>	Utiliser dans les cas où les flexibles sont de diamètre supérieur à 2 pouce et de longueur important.	
<b>Receveur de projectile type UC-PC</b>	Pour éviter les blessures au client, à un passant ou à vous-même en cas de forte propagation de la contamination ou à cause du projectile sortant de l'intérieur du tube ou du flexible et conserver un espace de travail propre.	

**Remarque :** La pression nécessaire pour assurer le fonctionnement est varié entre 5,5 et 7,5 bar.

- Cette solution présente un avantage :
  - Très simple.



- Néanmoins, cette solution présente des inconvénients :
  - Consommation énorme d'eau.
  - Utilisation des tampons une seule fois.
  - Les tampons de nettoyage très cher et non disponible au marché.
  - Nécessite un effort humain.

## 6. Choix de solution

### 6.1. Critères de choix

Pour choisir la solution la plus adéquate parmi les 3 solutions technologiques proposées, on doit fixer un ensemble des critères de choix. Le tableau 2.6 résume les critères de choix fixés.

*Tableau 2. 6: Critères de choix*

Désignation	Critère
C1	L'efficacité de nettoyage
C2	Consommation d'eau
C3	Sécurité
C4	Facilité d'utilisation
C5	Coût

- Evaluation des critères : on va attribuer une note allant de 1 jusqu'à 3 pour chaque critère dans les trois solutions précédentes, les notes sont distribuées de la façon suivante :

*Tableau 2. 7: notation des critères*

Note	Désignation
1	Douteuse
2	Moyenne
3	Bien adapté

### 6.2. Valorisation par critère

La valorisation par critère consiste à mener une discussion technique approfondie dans le but d'affecter une note bien évaluée à chaque solution et pour chaque critère. Le tableau suivant résume le résultat de cette valorisation par critère.

**Tableau 2. 8: Valorisation du critère de choix pour chaque solution**

	<b>S<sub>1</sub> :BNT200H</b>	<b>S<sub>2</sub> : OMK-QX-51</b>	<b>S<sub>3</sub> : nettoyage manuelle</b>
L'efficacité de nettoyage	3	2	3
Consommation d'eau	2	2	1
Sécurité	3	3	2
Facilité d'utilisation	2	2	3
Coût	2	2	2

### 6.3. Valorisation globale

La valorisation globale tient en compte que les critères de choix n'ont pas tous le même degré d'importance. Il est alors, indispensable d'évaluer le degré d'importance de chaque critère et de lui attribuer un coefficient de pondération adéquat. On différencie 5 coefficients de pondération  $K$  (tableau 2.9).

**Tableau 2. 9: Coefficient de pondération affecté selon l'importance du critère de choix.**

<b>Coefficient de pondération <math>K</math></b>	<b>Importance du critère</b>
1	Utile
2	Nécessaire
3	Importante
4	Très importante
5	Vitale

La valorisation globale consiste à affecter une note globale à la solution considérée suivant la formule :

$$N_{si} = K_j \times N_j$$

Avec

$N_{si}$  : Note globale affectée à la solution  $S_i$ .

$K_j$  : Coefficient de pondération affecté à chaque critère

$N_j$  : Note attribué pour la solution à chaque critère.

#### 6.4. Analyse des résultats

Une discussion technique approfondie a permis d'attribuer un coefficient de pondération pour chaque critère (tableau 2.10).

*Tableau 2. 10: Coefficient de pondération pour chaque critère de choix*

Critère de choix	Coefficient de pondération $K$
L'efficacité de nettoyage	4
Consommation d'eau	3
Sécurité	4
Facilité d'utilisation	2
Coût	3

En se basant sur les tableaux 2.8 et 2.10 nous construisons le tableau de la valorisation globale (tableau 2.11).

*Tableau 2. 11: Valorisation globale pour chaque solution.*

		$S_1$		$S_2$		$S_3$	
Critère	$K_j$	$N_1$	$N_{s1}$	$N_2$	$N_{s2}$	$N_3$	$N_{s3}$
<b>C1</b>	<b>4</b>	3	<b>12</b>	2	<b>8</b>	3	<b>12</b>
<b>C2</b>	<b>3</b>	2	<b>6</b>	2	<b>6</b>	1	<b>3</b>
<b>C3</b>	<b>4</b>	3	<b>12</b>	3	<b>12</b>	2	<b>8</b>
<b>C4</b>	<b>2</b>	2	<b>4</b>	2	<b>4</b>	3	<b>6</b>
<b>C5</b>	<b>3</b>	2	<b>6</b>	2	<b>6</b>	2	<b>6</b>
<b>Total</b>		<b>40</b>		<b>36</b>		<b>35</b>	

Après l'étude des trois machines et l'évaluation des critères et à l'aide de la valorisation globale on trouve que la machine de nettoyage BNT200H est la meilleure en vue de sa facilité d'utilisation et son efficacité de nettoyage c'est pour quoi on va choisir cette solution pour l'étudier.

### **III. Conclusion**

On a présenté dans ce chapitre l'analyse de la machine et de l'opération de nettoyage à l'aide des graphes et des diagrammes d'analyse tel que le diagramme A0, le diagramme de pieuvre et le diagramme de bête à corne. Aussi nous avons détaillé le fonctionnement de trois machines de nettoyage dans le but de réaliser une comparaisant des trois solutions qui va nous aider à faire le choix de la machine compatibles à notre besoin.

# **Chapitre3 :**

## **Calcul et vérification**

## I. Introduction

La conception est la phase la plus importante dans le cycle de réalisation des composants d'un système. Ce chapitre est développé en trois parties, la première est le choix de la partie commande où on va préciser chaque composant et leur caractéristique. Ensuite on va faire une conception de la structure en étudiant la table et ses propriétés mécaniques et à la fin de ce chapitre on va réaliser une simulation statique de machine pour une visualisation totale du système.

## II. Choix des composants

### 1. Choix de pompe (A1)

Dans la phase de choix des composants de machine nous allons chercher un moteur compatible avec la pompe à eau disponible au **DMM**, aussi les flexibles et les conduits il est nécessaire d'être restants à la pression donnée par la pompe à eau.

C'est pourquoi il faut prendre en compte les données dans le tableau suivant :

*Tableau 3. 1: caractéristiques de pompe.*

Modèle	<b>BC 15/20 I</b>
Référence	<b>906700</b>
Puissance d'alimentation ( KW )	<b>5,7</b>
Débit ( L /min )	<b>15</b>
Pression maximale ( bar )	<b>200</b>
Entrée ( pouce )	<b>1/2</b>
Sortie ( pouce )	<b>3/8</b>
Bride B14 (mm)	<b>160</b>
Diamètre d'alésage (mm)	<b>28</b>
Moyeu rainuré (mm)	<b>8×3,3</b>

### 2. Choix de moteur (A2)

À l'aide des caractéristiques de la pompe à eau, le moteur doit être adapté aux données précédentes tel que :

- La puissance du moteur à 5.5 KW
- La bride B14 de diamètre 160 mm
- Diamètre de l'axe 28 mm avec rainure de Clavette 8×4,2×25 mm

D'après cette étude nous choisirons le moteur de caractéristiques suivantes :

**Tableau 3. 2: caractéristique de moteur.**

Tension	230/400 V 50/60 Hz
Nombre de pôles	4 pôles
Vitesse	1500 tr/min
Bride	B14
Diamètre de la bride	160 mm
Diamètre de l'axe	28 mm
Puissance	5,5 kw – 7,5 Cv
Efficiencie énergétique	IE1 (rendement standard)

➤ Le couple de ce moteur :

$$C_M = \frac{P}{W}$$

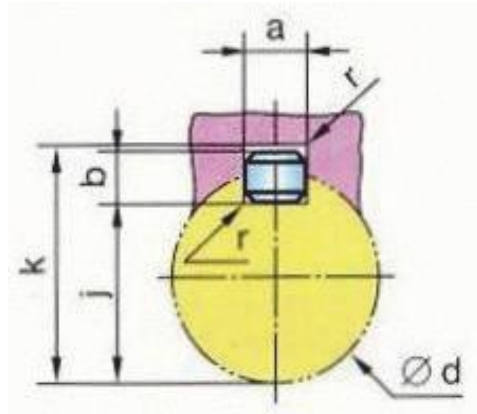
Avec :

$$P = 5500 \text{ W}$$

$$W = \frac{\pi N}{30} = \frac{\pi \times 1500}{30} = 157,08 \text{ rd/s}$$

$$A.N : C_M = 35 \text{ N.m}$$

### 3. Choix des dimensions de la clavette (A3)



- $d = 28 \text{ mm}$
- $a = 8 \text{ mm}$
- $b = 7 \text{ mm}$
- $r = 1,2 \text{ mm}$
- $j = d - 4 = 24 \text{ mm}$
- $k = d + 3,3 = 31,3 \text{ mm}$

**Figure 3. 1: Les dimensions normalisées pour un arbre de diamètre 28 mm**

✓ Longueur de la clavette :  $\frac{L}{d} \leq 1,5$

$$\Rightarrow L \leq 1,5 \times D \Rightarrow L \leq 42 \text{ mm}$$

$$\checkmark \text{ Contrainte de cisaillement : } T = \frac{C}{R \times a \times L} < R_{pg}$$

Avec :

C : couple de rotation de l'arbre en N.mm

R : rayon de l'arbre en mm

a : largeur de la clavette en mm

L : longueur de la clavette en mm

$$\Rightarrow T = \frac{35000}{14 \times 8 \times 42} = 7,44 \text{ MPa}$$

$$\checkmark \text{ Pression de matage : } P_M = \frac{2 \times C}{R \times b \times L} < P_{adm}$$

Avec :

b : hauteur de la clavette en mm

$$\Rightarrow P_M = \frac{2 \times 35000}{14 \times 7 \times 42} = 17 \text{ MPa}$$

#### 4. Choix des conduites

En utilisant l'équation de Bernoulli pour un fluide parfait incompressible avec échange de travail:

$$\frac{1}{2} (V_2^2 + V_1^2) + \frac{1}{\rho} (P_2 - P_1) + g(Z_2 - Z_1) = \frac{p_u}{\rho \times q_v}$$

$P_2 = 0 \text{ bar}$  (la pression à l'extérieur du buse)

$g = 9,81 \text{ m/s}^2$  (l'accélération de la pesanteur)

$\rho = 1000 \text{ Kg/m}^3$  (masse volumique de l'eau)

Diamètre de la sortie de pompe :  $d_1 = 9,5 \text{ mm}$

Diamètre de buse :  $d_2$

Débit volumique :  $q_v = 15 \text{ L/min} = 25 \times 10^{-5} \text{ m}^3/\text{s}$

Puissance utile de la pompe :  $P_u = q_v \times \rho \times g (Z_2 - Z_1)$

avec  $Z_2 - Z_1 = h = 700 \text{ mm}$

$$P_u = 25 \times 10^{-5} \times 1000 \times 9.81 \times 0,7 = 1,72 \text{ watt}$$



Vitesse d'écoulement dans la sortie de pompe :  $V_1 = \frac{4q_v}{\pi d_1^2}$

$$V_1 = \frac{4 \times 25 \times 10^{-5}}{\pi \times (0,0095)^2} = 3,52 \text{ m/s}$$

On suppose que :  $d_2 = 2 \text{ mm}$

$$V_2 = \frac{4 \times 25 \times 10^{-5}}{\pi \times (0,002)^2} = 79,57 \text{ m/s}$$

$$P_1 = 2 \times \left( \frac{v_2^2 - v_1^2}{2} \right) + g \times h - \frac{P_U}{\rho \times q_v} \Rightarrow P_1 = 76,024 \text{ bar}$$

➤ Alors en va choisie :

- Le conduite une tresse acier : 1SC de  $\frac{1}{4}$  pouce.(A4)
- L'adaptateur droit mâle JIC :  $\frac{3}{8}$  pouce.(A5)
- Embout femelle JIC de filetage :  $\frac{7}{16}$  pouce.(A6)

## 5. Choix de coefficient de sécurité

Le coefficient de sécurité a pour but de prendre une marge de sécurité entre le calcul théorique et la réalité. Pour avoir une condition de résistance d'un matériau, on prend théoriquement une contrainte qui ne dépasse pas la limite élastique (pour éviter toute déformation plastique permanente), mais dans la pratique la limite élastique ne peut pas être exactement celle de la théorie, vu qu'il y a des défauts dans la matière qui causent des contraintes supplémentaires.

En mécanique au sens large : chaudronnerie, structure métalliques, conception de mécanisme on utilise typiquement les coefficients indiqués dans le tableau suivant :

**Tableau 3.2: Coefficient de sécurité.**

Coefficient de sécurité $s$	Charges exercées sur la structure	Contraintes dans la structure	Comportement du matériau	Observations
$1 \leq s \leq 2$	régulières et connues	connues	testé et connu	fonctionnement constant sans à-coups
$2 \leq s \leq 3$	régulières et assez bien connues	assez bien connues	testé et connu moyennement	fonctionnement usuel avec légers

$3 \leq s \leq 4$	moyennement connues	moyennement connues	non testé	chocs et surcharges modérées
	mal connues ou incertaines	mal connues ou incertaines	non connu	

On choisit ( $S=3$ ) comme un coefficient de sécurité adapter pour la table.

## 6. Etude de la table

La table est composée par quatre pieds cornières de longueur (1000 mm), quatre cornières deux de longueur 1500mm et deux de longueur 2000 mm, trois lame (1440 × 40 × 5mm), quatre appuis (100 × 100 × 3mm), quatre cornières de connectivité.

Les différentes parties de la table sont assemblées avec une construction soudée.

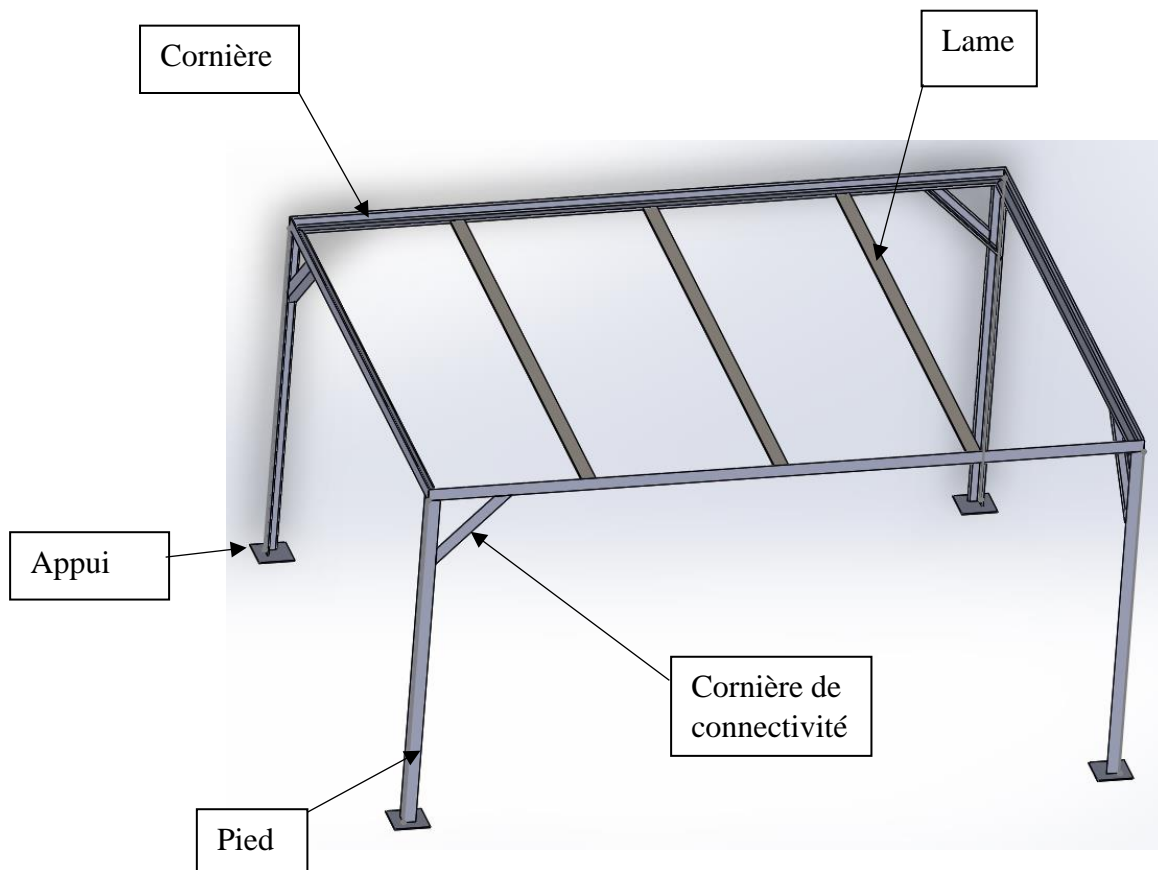


Figure 3. 2: Structure de la table.

## 7. Propriétés mécaniques de matière de la table

La table est sollicitée par le poids de l'eau et la partie commande, d'où la masse distribuée sur la table est :

Poids de la partie commande = 45 Kg.

La capacité maximale de cette réservoir : longueur  $\times$  largeur  $\times$  hauteur (m<sup>3</sup>)

$$\Rightarrow 1,575 \times 1,474 \times 0,15 = 0,34847 \text{ m}^3 = 348,47 \text{ L.}$$

1 litre d'eau = 1 Kg.

$$\text{A.N : } M = 348,47 + 45 = 393,47 \text{ Kg}$$

Le pied de la table va être sollicité par :

$$P = \frac{M}{4} \times 9,81$$

$$\text{A.N : } P = \frac{393,47}{4} \times 9,81 = 964,98 \text{ N}$$

On va citer les propriétés des matériaux choisis de la structure soudé dans le tableau suivant.:

**Tableau 3. 3: tableau de propriétés des matériaux**

Propriétés du matériau
<b>Nom:</b> Acier S235
<b>Type de modèle:</b> Linéaire élastique isotopique
<b>Critère de ruine par défaut:</b> Contrainte de Von Mises max.
<b>Limite d'élasticité:</b> 235 MPa
<b>Limite de traction :</b> 340 MPa
<b>Module d'élasticité:</b> 190 GPa
<b>Coefficient de Poisson:</b> 0,3
<b>Masse volumique:</b> 7800 Kg/m <sup>3</sup>

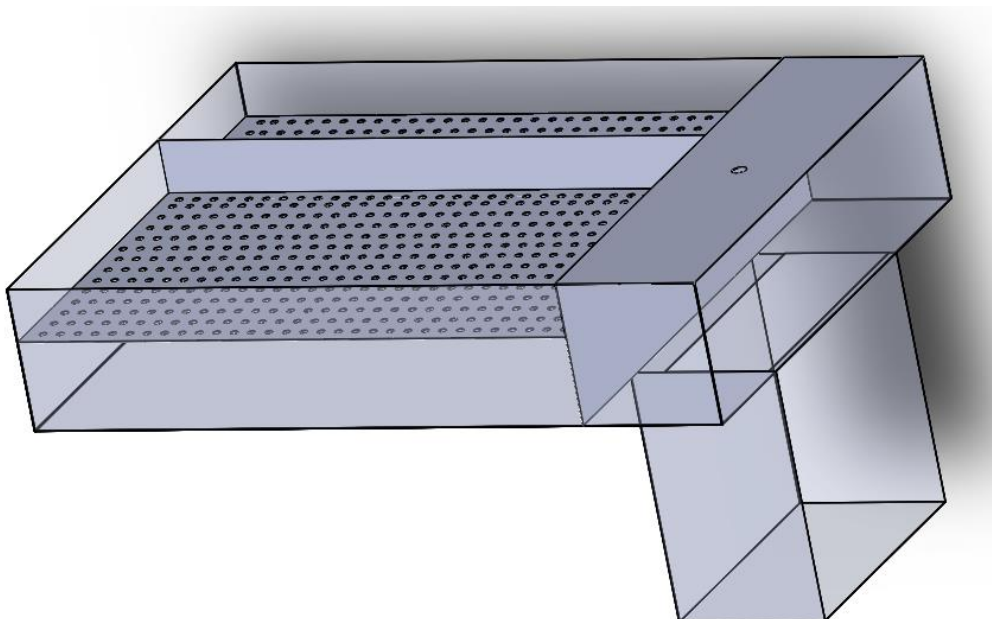
### III. Conception de machine sur SolidWorks

#### 1. Conception de table sur SolidWorks



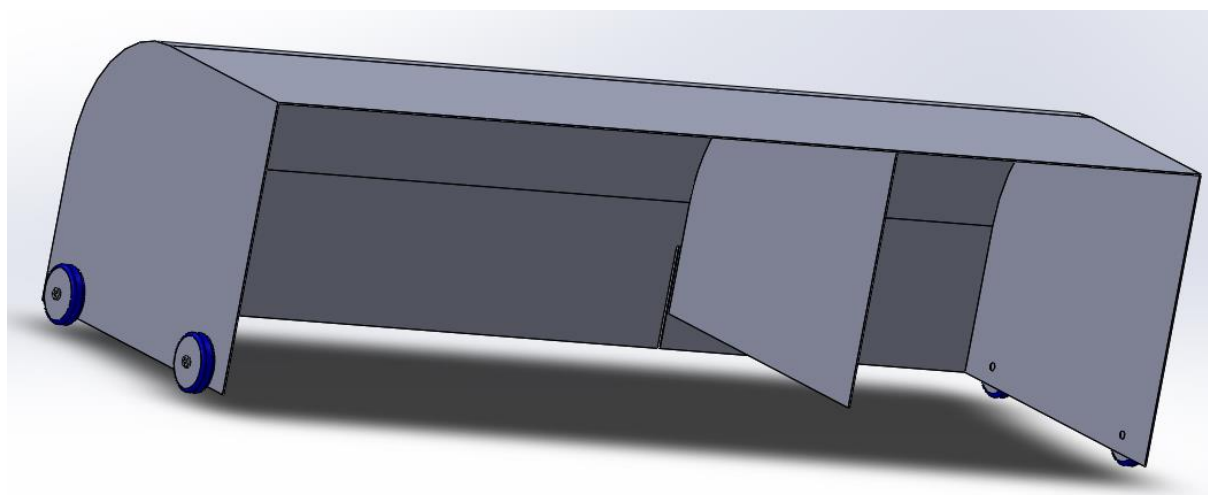
*Figure 3. 3: Conception de table sur SolidWorks*

#### 2. Conception du réservoir sur SolidWorks



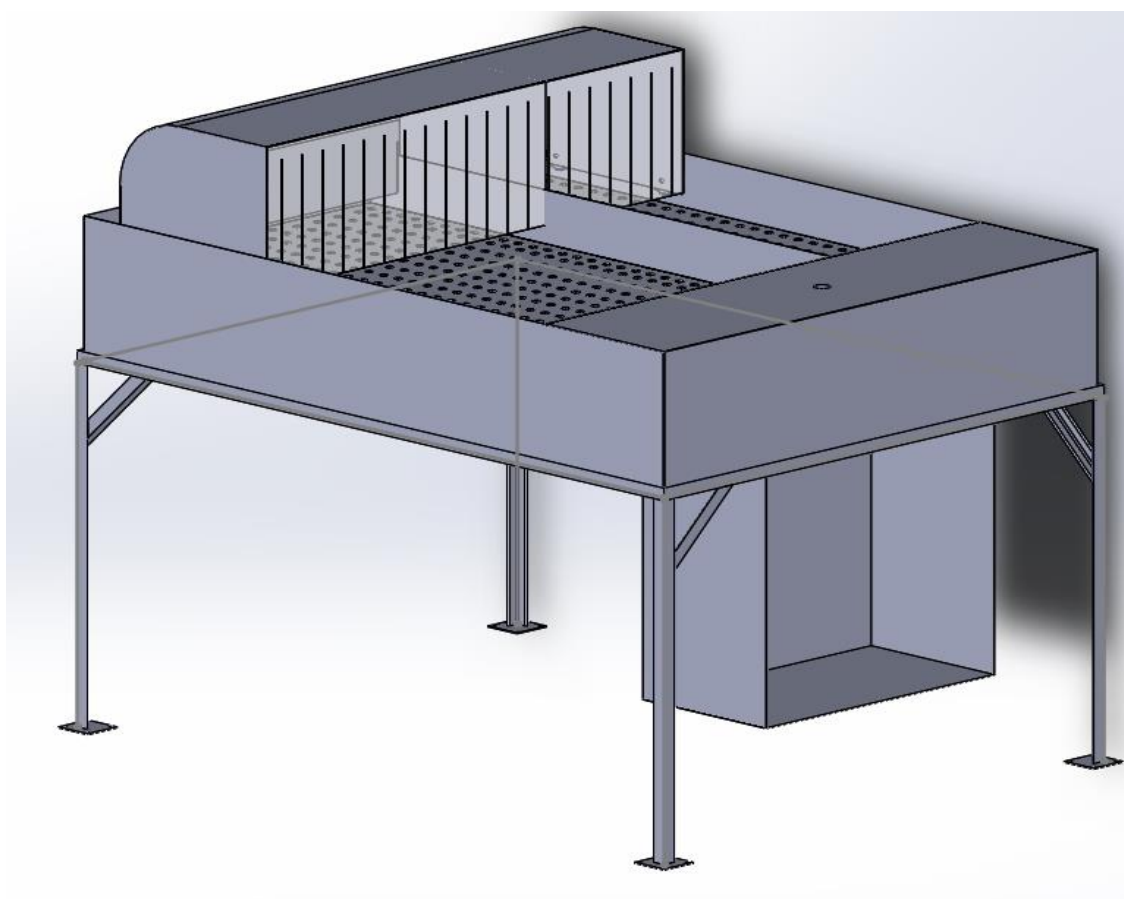
*Figure 3. 4: Conception du réservoir sur SolidWorks*

### 3. Conception de cabine sur SolidWorks



*Figure 3. 5: Conception de cabine sur SolidWorks*

### 4. Assemblage de la machine sur SolidWorks



*Figure 3. 6: Assemblage de la machine sur SolidWorks*

## 5. Vue de coupe de la machine sur SolidWorks

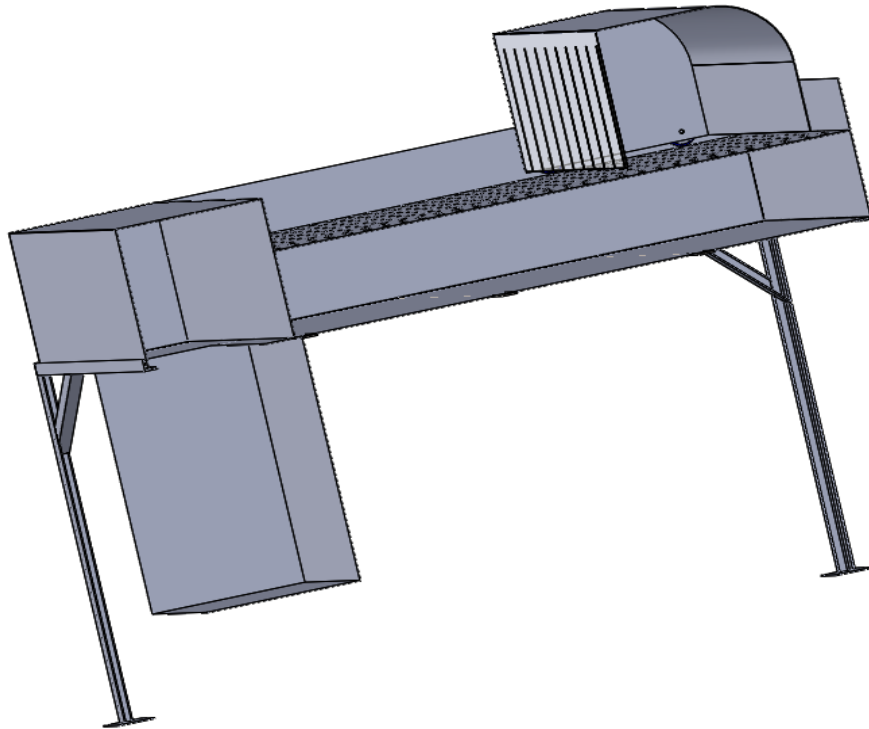


Figure 3. 7: Vue de coupe de la machine sur SolidWorks

## 6. Préparation de la simulation

### 6.1.Application de la force

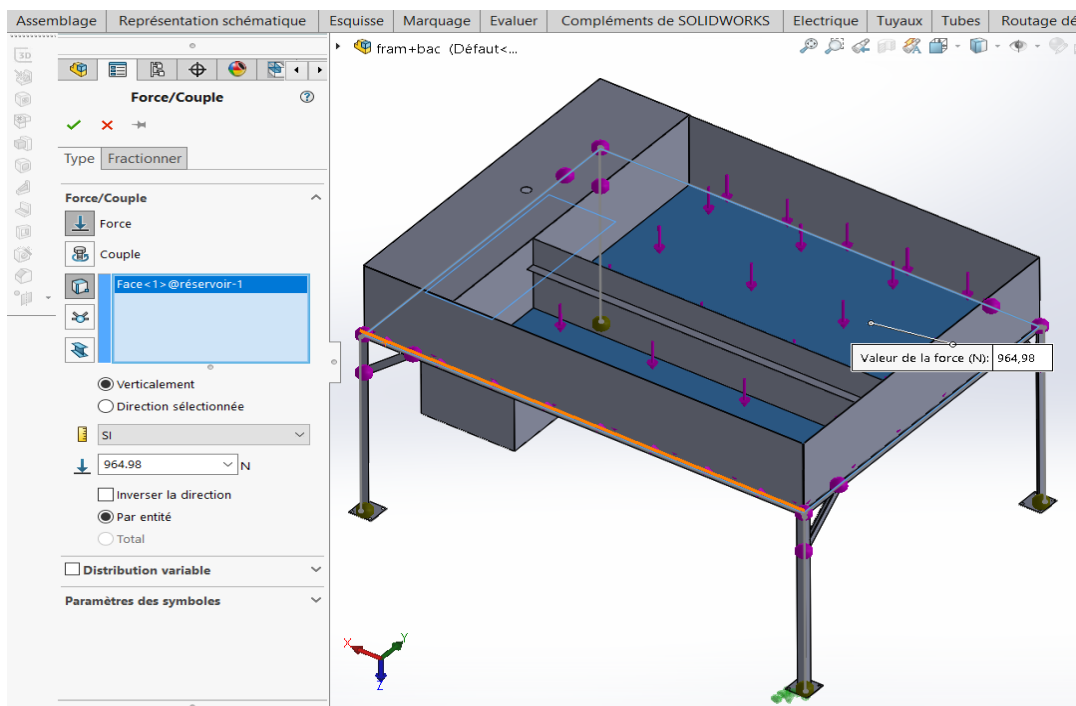
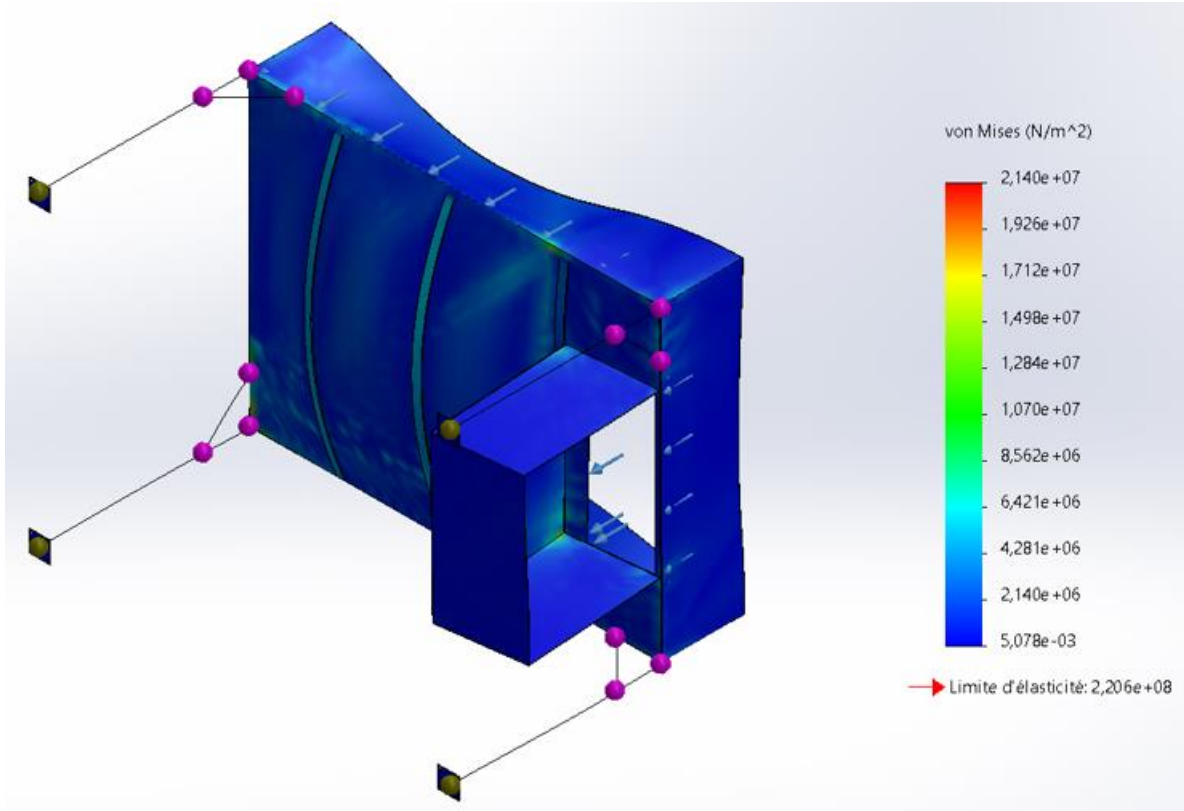


Figure 3. 8: Application de la force sur SolidWorks

### 6.2.Vérification de la résistance par Von-mises

La répartition des contraintes de Von Mises donnée par le logiciel SolidWorks est représenté dans la figure suivante :



*Figure 3. 9: Répartition des contraintes sur la Table.*

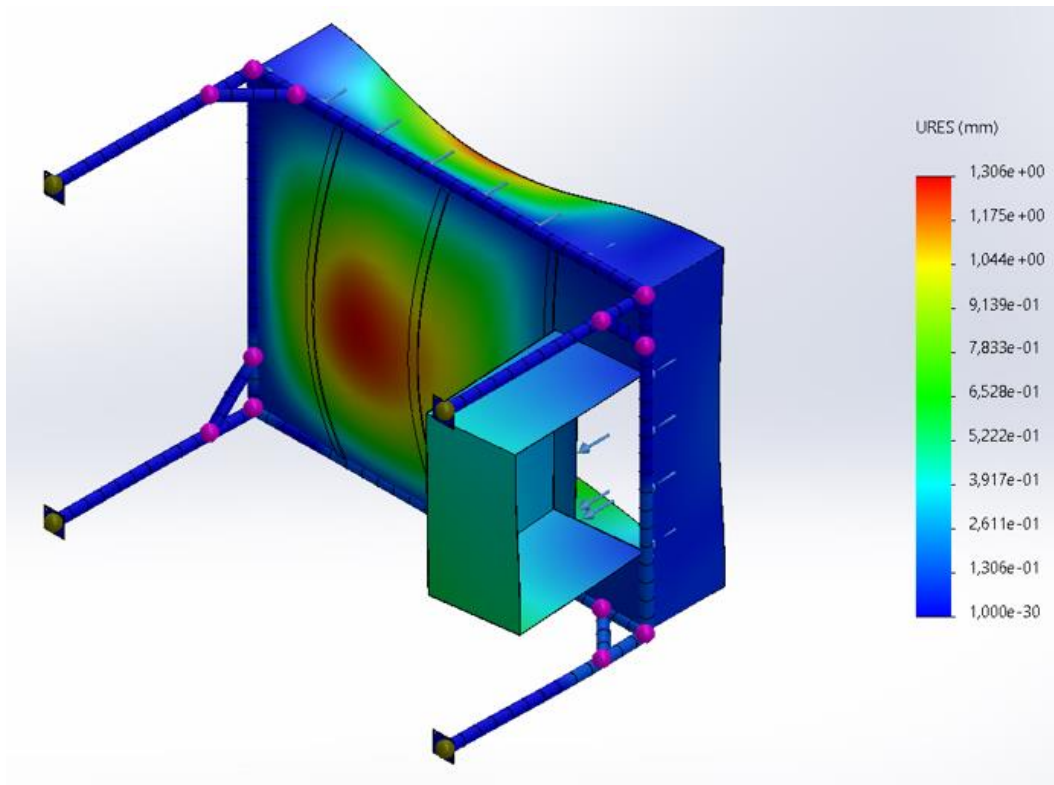
La contrainte maximale sur la table est égale à 21,4 MPa (21400000 N/m<sup>2</sup>) qui vérifie la condition de la résistance suivante :

$$\sigma_{eq} = 21,4 \text{ MPa} < \sigma_{adm} = 78,33 \text{ MPa}.$$

Donc le support (table) résiste bien en toute sécurité.

### 6.3. Distribution du champ de déplacement

Les résultats de la distribution du champ de déplacement sont donnés par la figure suivante :



*Figure 3. 10: Distribution du champ de déplacement sur la table*

Le déplacement maximal est de l'ordre 1,3 mm qui est acceptable, car elle est faible à celle que peut subir S235.

#### **IV. Conclusion**

Dans ce chapitre on détermine le choix de tous les composants de machine en basant sur la valeur de débit et de pression nécessaire pour assurer l'opération de nettoyage, on a aussi précisé le matériau compatible de la machine. Par la suite on a réalisé une conception détaillée de système tel que la cabine mobile, la table et le réservoir d'eau, afin de réaliser les simulations nécessaires pour vérifier la résistance de table.



## Conclusion générale

Ce projet consiste à étudier la machine de nettoyage des flexibles hydrauliques BNT200H, qui vise à nettoyer les flexibles et les durites cette machine joue un rôle très important dans le domaine maintenance en générale et en particulier dans la DMM.

Dans le premier chapitre, nous avons présenté la CPG et la DMM par la suite nous avons défini les systèmes hydrauliques en précisant le rôle des flexibles et leurs types et ces compositions et à la fin ce chapitre nous avons cité quelques types des machines de nettoyage et on a décrit le fonctionnement de chaque machine.

Le deuxième chapitre est une analyse de la machine et de l'opération de nettoyage à l'aide des graphes et des diagrammes d'analyse tel que le diagramme A0, le diagramme de pieuvre et le diagramme de bête à corne. Aussi nous avons détaillé le fonctionnement de trois machines de nettoyage dans le but de réaliser une comparaisant des trois solutions qui va nous aider à faire le choix de la machine compatibles à notre besoin.

Et finalement dans le troisième chapitre nous avons faire le choix des composants de machine étudié tel que le moteur électrique, la pompe à eau et les conduites et nous avons calculer les résistances et les contraintes, on a aussi choisi les matériaux adaptés à la machine pour finir par la conception des composants de système et réaliser les simulations nécessaires pour valider l'utilité de la machine BNT200H.

A la fin ce projet on distinct que la machine de nettoyage BNT200H est parmi les meilleurs machine dans le marché vu leurs avantages obtenus tel que l'efficacité et la rapidité.

## Références bibliographiques

Analyses fonctionnelle « In.Lotfi Ayadi »

Cours de la notion de mécanique des fluides « Mr. Mohsen Hamdi »

Livre de mécanique des fluides.

<http://www.cpg.com.tn/> consulter le 02/03/2023 à 11h

<http://www.bntflex.com/> consulter le 13/03/2023 à 15h

<https://www.hydrodis.com/img/cms/CMS/Distributeur%20Hydraulique/Schema-circuit-avec-distributeur-hydraulique.jpg> consulter le 28/04/2023 à 9h

<https://www.startupz.fr/3380-types-flexibles-hydrauliques/> consulter le 03/05/2023 à 20h

<https://e.educlever.com/img/1/3/5/5/135549.gif> consulter le 07/04/2023 à 11h

<https://idsystemfluid.com/systeme-nettoyage-tubes-flexibles/> consulter le 26/03/2023 à 10h

# **Annexes**



**Protection : IP55**

**Couple : 36,28 Nm**

**Intensité nominale sous 400 V : 11 A**

**Bruit : 68 Db**

**Poids : 35,7 Kg**



**Annexe (A3) : Choix de la clavette en fonction de diamètre**

d	a	b	s	j	k
de 6 à 8 inclus	2	2	0,16	$d - 1,2$	$d + 1$
8 à 10	3	3	0,16	$d - 1,8$	$d + 1,4$
10 à 12	4	4	0,16	$d - 2,5$	$d + 1,8$
12 à 17	5	5	0,25	$d - 3$	$d + 2,3$
17 à 22	6	6	0,25	$d - 3,5$	$d + 2,8$
22 à 30	8	7	0,25	$d - 4$	$d + 3,3$
30 à 38	10	8	0,4	$d - 5$	$d + 3,3$
38 à 44	12	8	0,4	$d - 5$	$d + 3,3$
44 à 50	14	9	0,4	$d - 5,5$	$d + 3,8$
50 à 58	16	10	0,6	$d - 6$	$d + 4,3$

**Annexe (A4) : Choix de la conduite**

Référence	Désignation	ID			OD	WP		BP		VACCUM	BR/r	W
		module	inch	mm	mm	bar	psi	bar	psi	bar	mm	kg/m
ISC0000004	ISC 1/4	04	1/4"	6,40	12,20	225	3263	900	13050	-0,80	75	0,18
ISC0000005	ISC 5/16	05	5/16"	8,00	13,00	215	3118	850	12325	-0,80	85	0,20
ISC0001006	ISC 3/8	06	3/8"	9,50	15,50	180	2610	720	10440	-0,80	90	0,26
ISC0001208	ISC 1/2	08	1/2"	12,70	19,00	160	2320	640	9200	-0,80	130	0,35
ISC0001610	ISC 5/8	10	5/8"	16,00	22,40	130	1885	520	7540	-0,80	150	0,42
ISC0002012	ISC 3/4	12	3/4"	19,00	25,80	105	1523	420	6090	-0,80	180	0,49
ISC0002516	ISC 1"	16	1"	25,40	33,40	88	1276	350	5075	-0,80	230	0,73

**Annexe (A5) : Choix de l'adaptateur****ADAPTATEUR DROIT MÂLE JIC X MÂLE GAZ CONIQUE***JIC MALE X BSPT MALE*

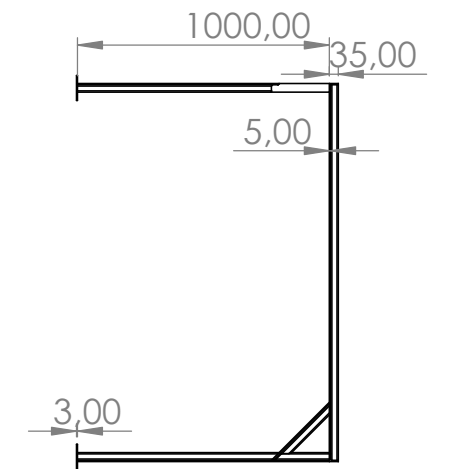
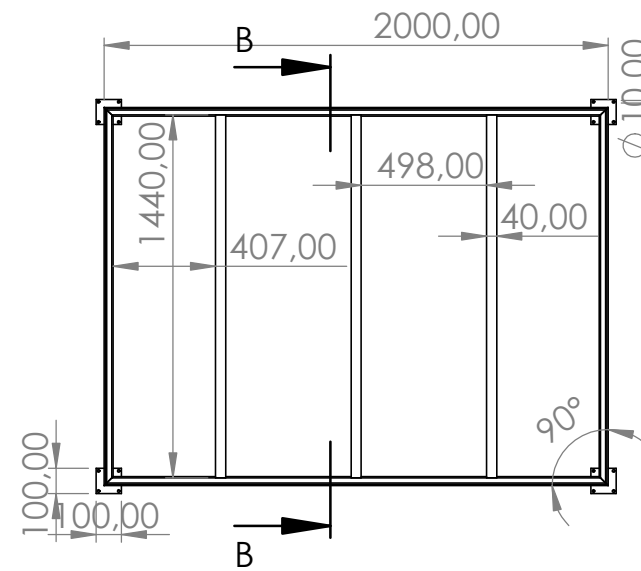
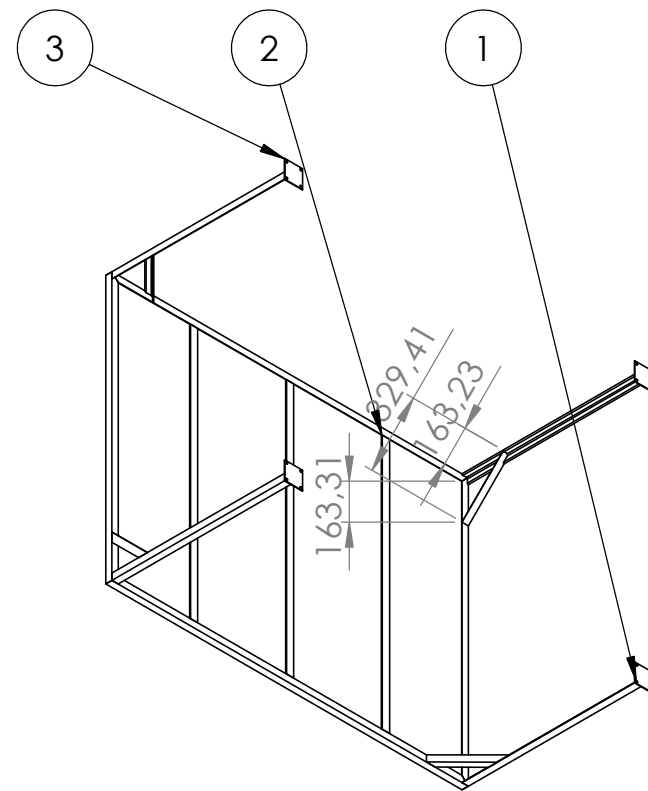
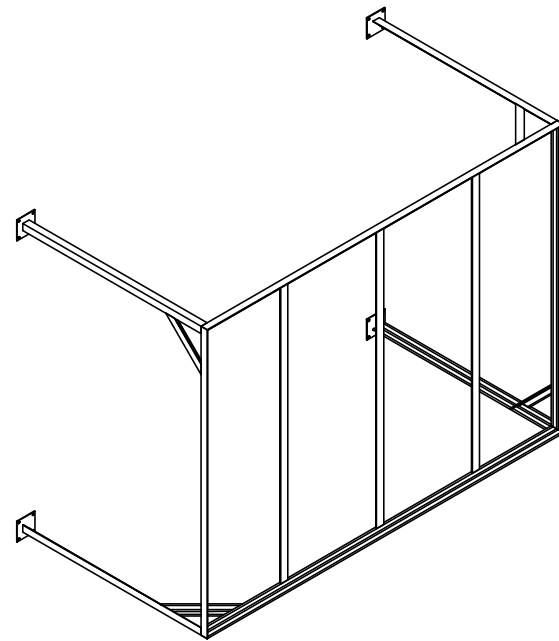
Référence	Désignation	ø MJ		ø MG	
		in	mm	in	mm
JMMCO00202	MJ5/16 / MGC01/8	5/16'	7,9	1/8'	9,72
JMMCO00302	MJ3/8 / MGC01/8	3/8'	9,5	1/8'	9,72
JMMCO00304	MJ3/8 / MGC01/4	3/8'	9,5	1/4'	13,15
JMMCO00402	MJ7/16 / MGC01/8	7/16'	11,11	1/8'	9,72
JMMCO00404	MJ7/16 / MGC01/4	7/16'	11,11	1/4'	13,15
JMMCO00406	MJ7/16 / MGC03/8	7/16'	11,11	3/8'	16,66
JMMCO00408	MJ7/16 / MGC01/2	7/16'	11,11	1/2'	20,95
JMMCO00502	MJ1/2 / MGC01/8	1/2'	12,7	1/8'	9,72
JMMCO00504	MJ1/2 / MGC01/4	1/2'	12,7	1/4'	13,15

**Annexe (A6) : Choix de l'embout****EMBOUT FEMELLE JIC - DKJ***JIC FEMALE - DKJ*

Référence	Désignation	S (Int. Tuyaux (Nipple))			Filetage F	
		module	inch	mm	inch	mm
SFJI000304	S 04 FJI 7/16	03	3/16"	4,80	7/16	9,71
SFJI000305	S 04 FJI 1/2	03	3/16"	4,80	1/2	11,12
SFJI000404	S 06 FJI 7/16	04	1/4"	6,35	7/16	9,71
SFJI000405	S 06 FJI 1/2	04	1/4"	6,35	1/2	11,12
SFJI000406	S 06 FJI 9/16	04	1/4"	6,35	9/16	12,76
SFJI000505	S 08 FJI 1/2	05	5/16"	8,00	1/2	11,12
SFJI000506	S 08 FJI 9/16	05	5/16"	8,00	9/16	12,76


# DOSSIER TECHNIQUE

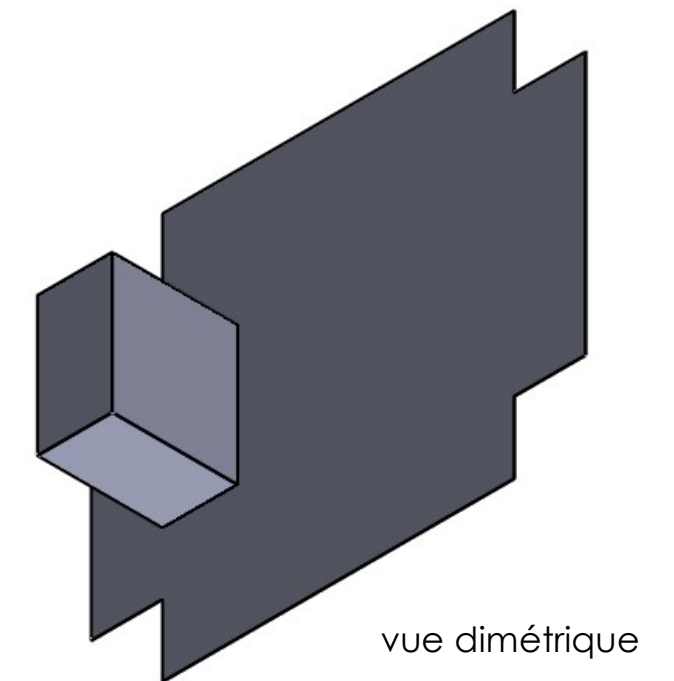
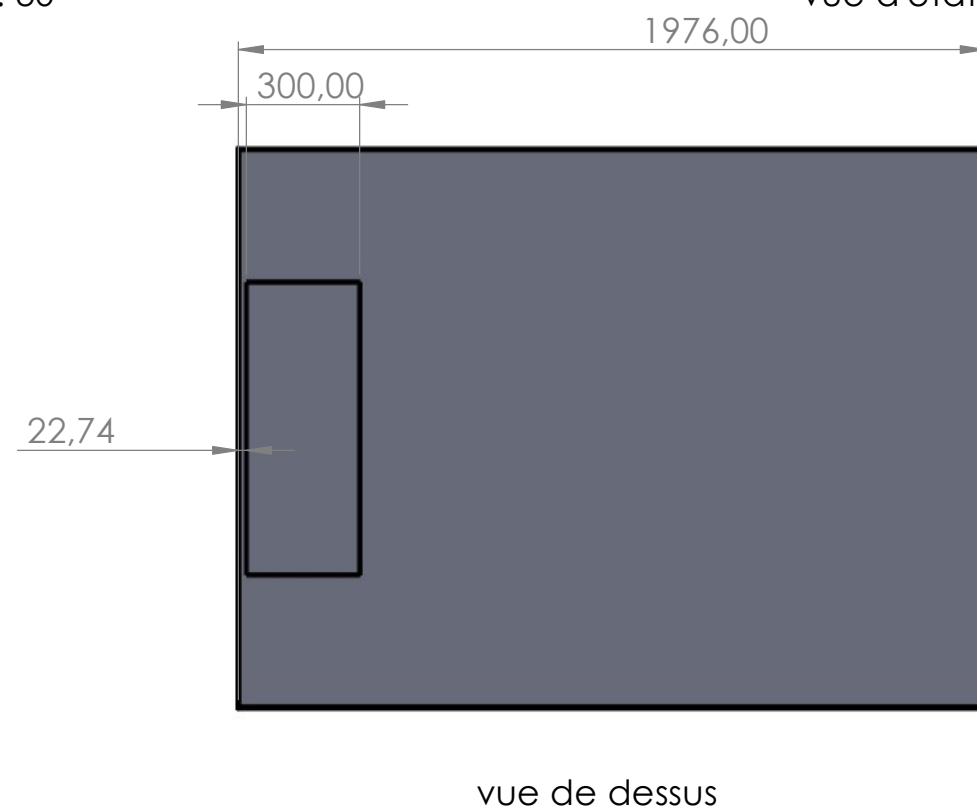
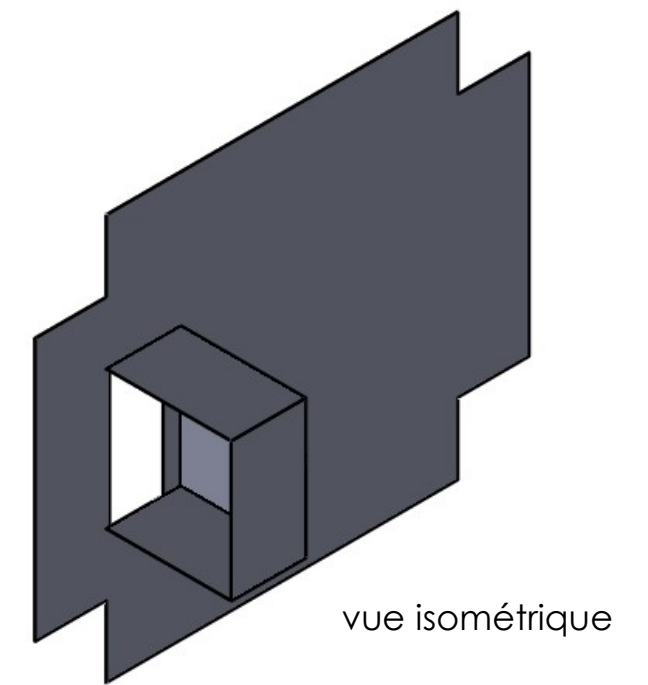
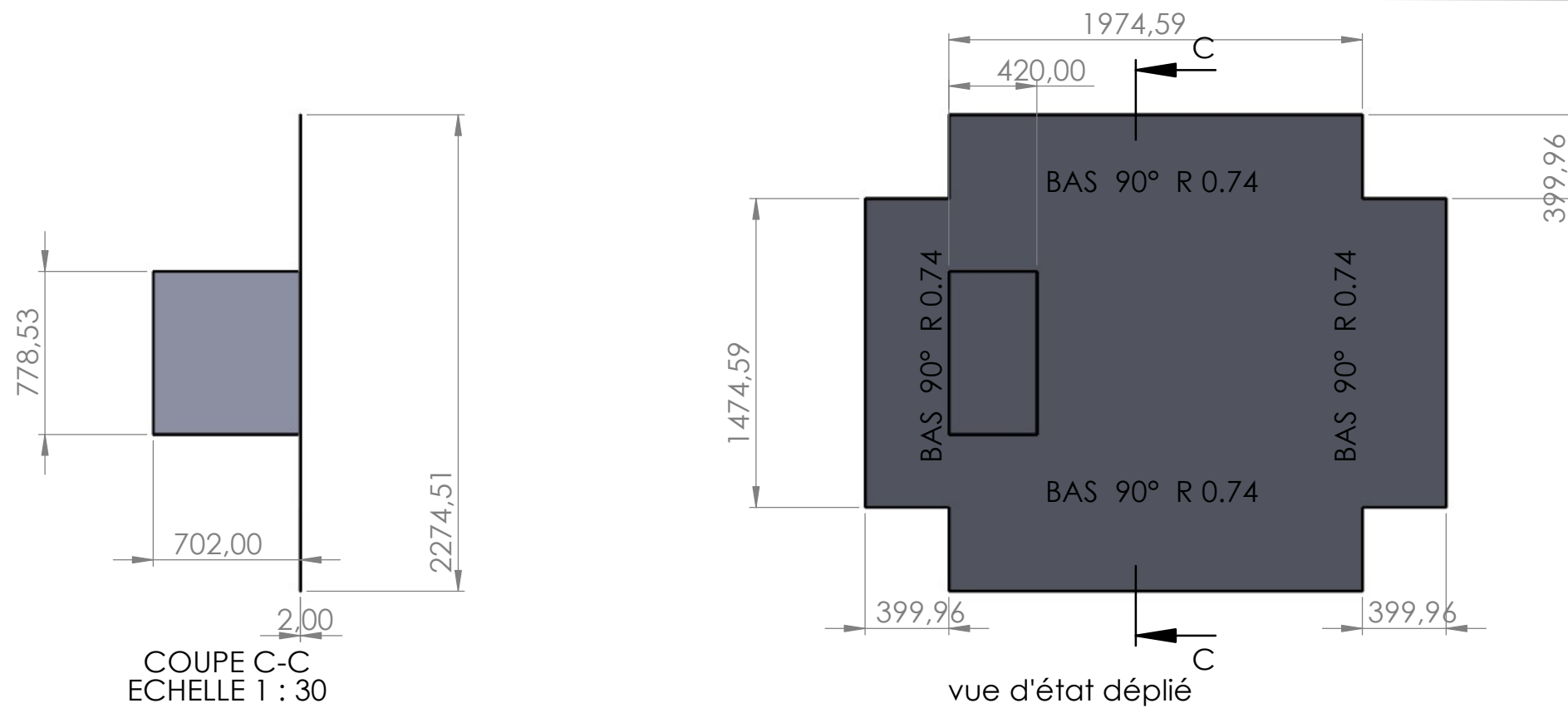




COUPE B-B  
ECHELLE 1 : 30

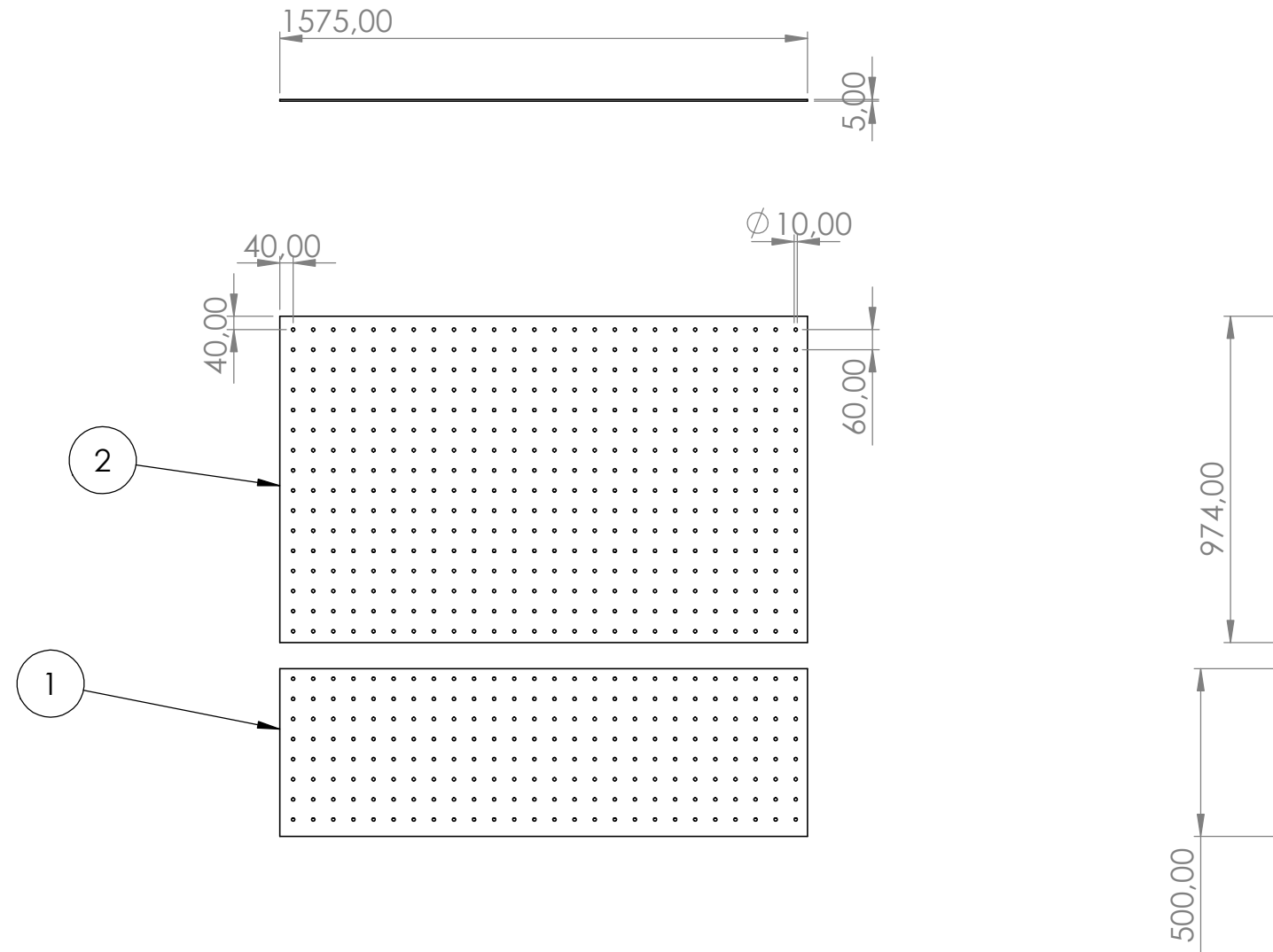
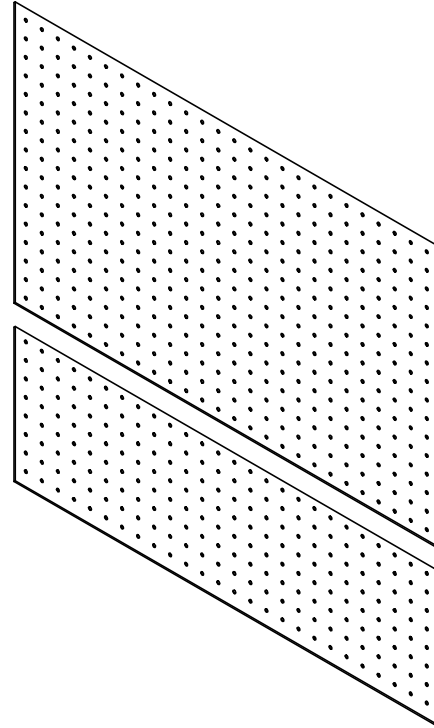
NUMERO DE PIECE	nom de pièce	DESCRIPTION	QTE
1	cornière	profilé en acier S235 35x35x5	1
2	lame	acier S235 1440x40x5	3
3	appui	acier S235 100x100x3	4

1	1		Acier s235	
Rep	Nb	Tolérance	Matière	Observation
		titre:  Table		dessiné par: Wadii Bouzidi Ahmed Ben Rjeb
Format	A3			
Echelle	1:30			
Masse		ISSAT Gafsa		
Date				

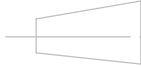



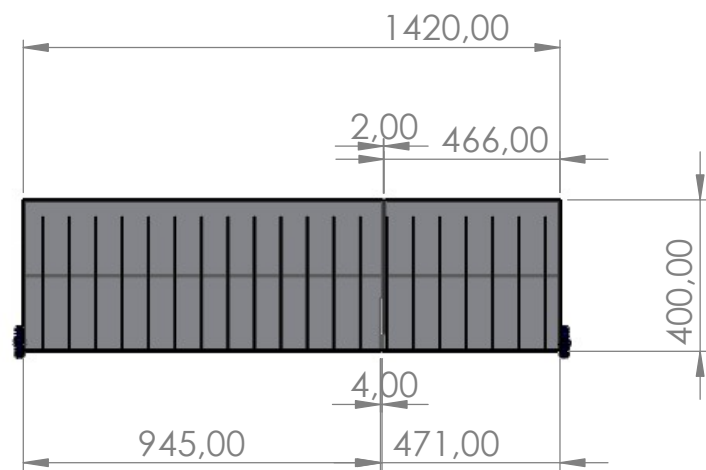
NUMERO DE PIECE	nom de pièce	DESCRIPTION	QTE
1	réservoir	tole en acier S235 2275x1976x2	1

1	1		Acier s235	
Rep	Nb	Tolérance	Matière	Observation
		titre:	réservoir	
Format	A3			dessiné par: Wadii Bouzidi Ahmed Ben Rjeb
Echelle	1:30			
Masse				
Date			ISSAT Gafsa	



NUMERO DE PIECE	nom de pièce	DESCRIPTION	QTE
1	cage1	acier s235 1575x974x5	1
2	cage2	acier s235 1575x500x5	1

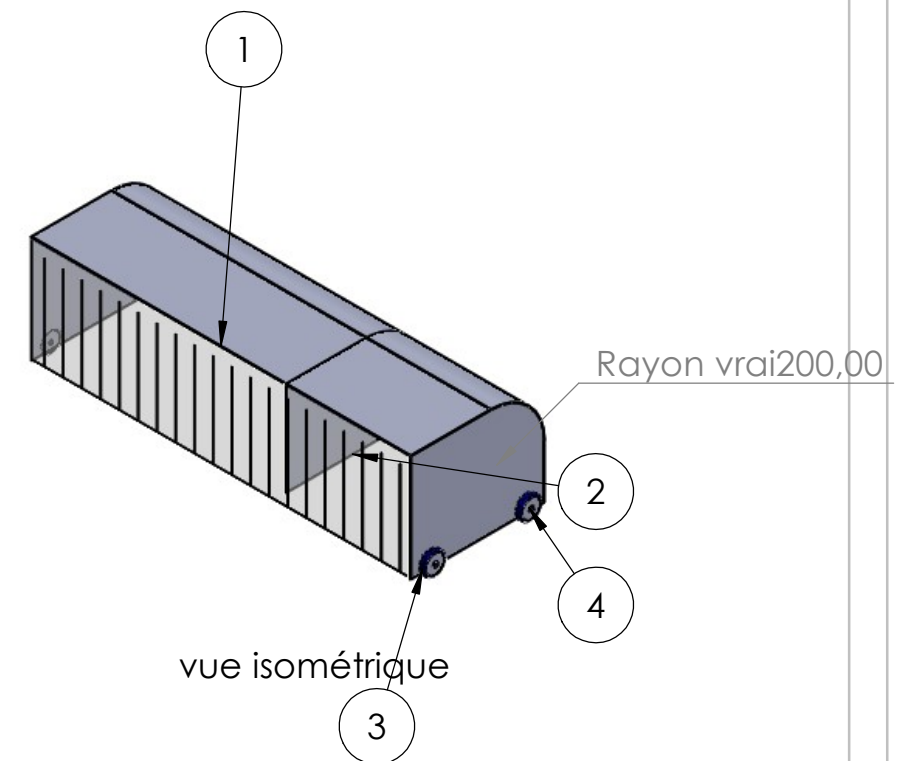
1	1		Acier s235	
Rep	Nb	Tolérance	Matière	Observation
		titre:		dessiné par:
Format	A3	cage		Wadii Bouzidi
Echelle	1:20			Ahmed Ben Rjeb
Masse		ISSAT Gafsa		
Date				



vue de face



vue de dessous



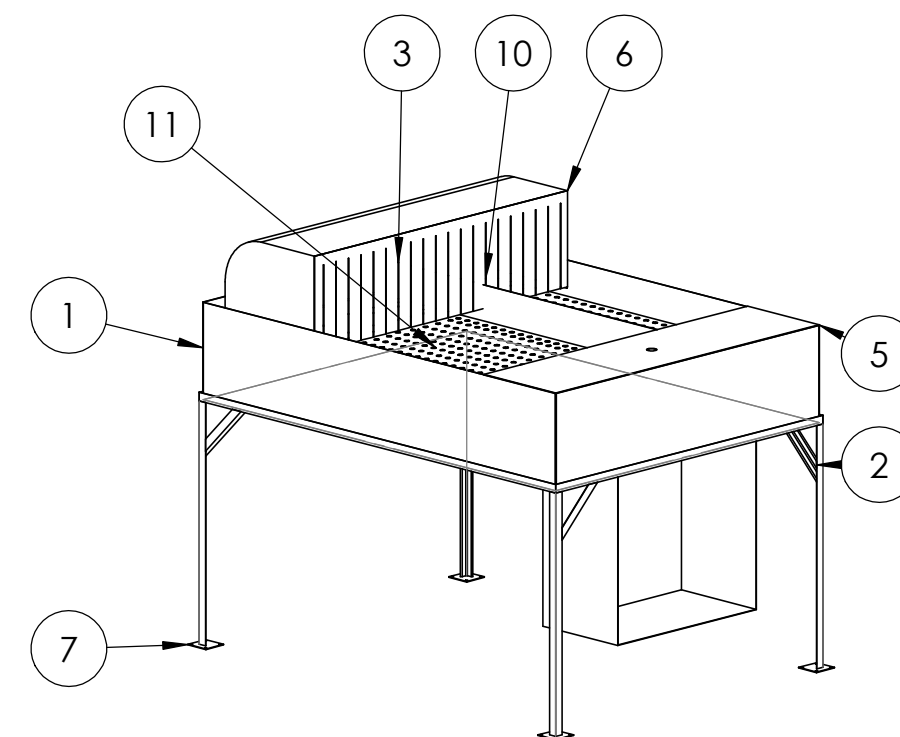
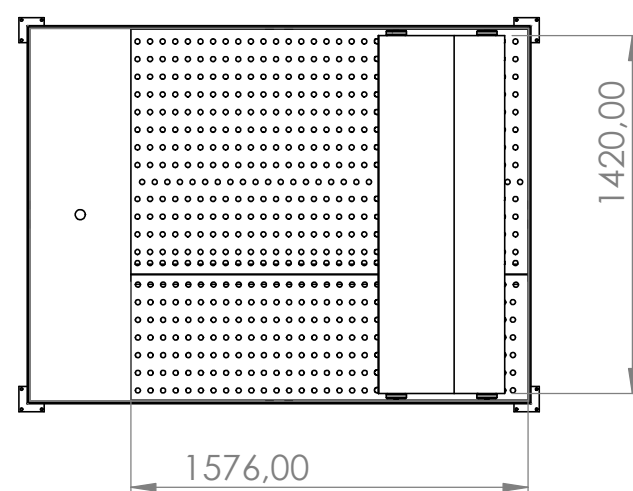
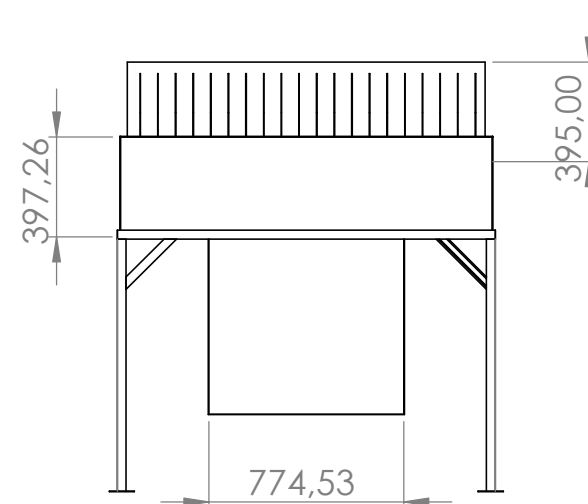
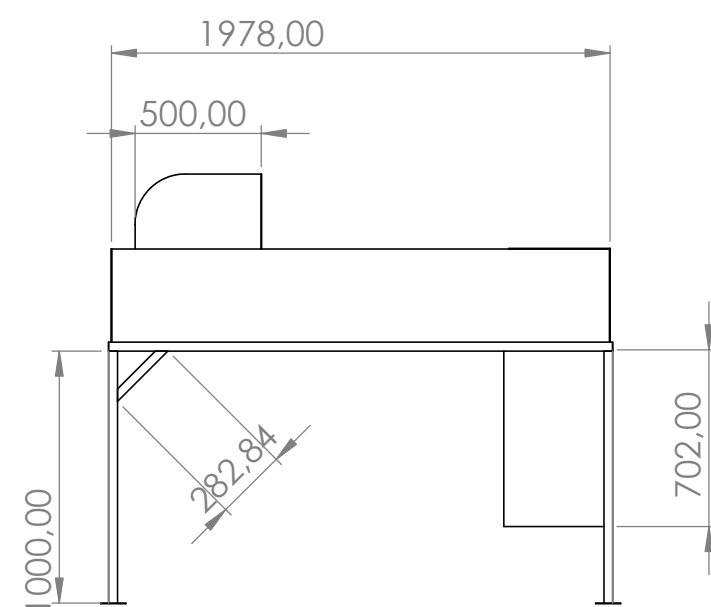
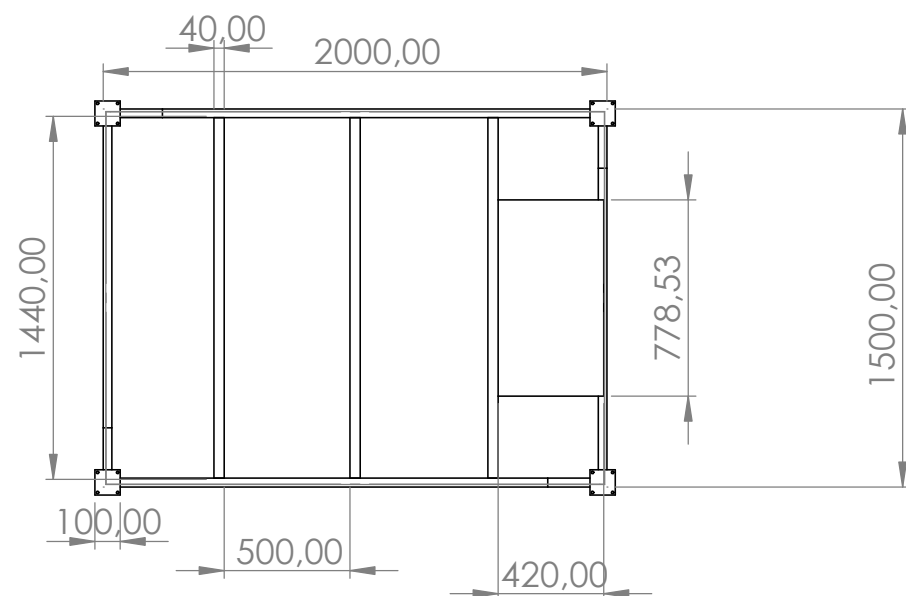
vue isométrique



vue de dessus

No. ARTICLE	NUMERO DE PIECE	DESCRIPTION	QTE
1	cabine	tole d'acier s235	1
2	tole	tole d'acier s235	1
3	roue	caoutchouc	4
4	vis 1	acier	4
5	plastique		1

1	1		Acier s235	
Rep	Nb	Tolérance	Matière	Observation
Format	A3	titre: Cabine mobile		dessiné par: Wadii Bouzidi
Echelle	1:30			Ahmed Ben Rjeb
Masse		ISSAT Gafsa		
Date				



NUMERO DE PIECE	Nom DE PIECE	DESCRIPTION	QTE
1	réservoir	acier S235	1
2	cornière	profilé en acier S235 35x35x5	1
3	capot de protection		1
5	tole	acier S235	1
6	cabine mobile	acier S235	1
7	appui	acier S235 100x100x3	4
10	cage	acier 1576 x 500 x 5	1
11	cage	acier S235 1576 x 974 x 5	1

1	1	Acier s235	
Rep	Nb	Tolérance	Matière
Format	A3	titre:	dessiné par:
Echelle	1:30	machine de nettoyage des flexibles hydrauliques	Wadii Bouzidi Ahmed Ben Rjeb
Masse		ISSAT Gafsa	
Date			