

RÉPUBLIQUE ALGÉRIENNE DÉMOCRATIQUE ET POPULAIRE
MINISTÈRE DE L'ENSEIGNEMENT SUPÉRIEUR
ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE

UNIVERSITE ABDERRAHMANE MIRA BEJAIA
FACULTÉ DE TECHNOLOGIE
DÉPARTEMENT DE GÉNIE MÉCANIQUE

MEMOIRE

PRÉSENTÉ POUR L'OBTENTION DU DIPLÔME DE

MASTER

FILIÈRE : GÉNIE MÉCANIQUE

SPÉCIALITÉ : **Construction**

PAR :

OUTIS Nordine

BOUDAUD Abdelouhab

Thème

**Etude et dimensionnement d'un Caisson de benne tasseuse, capacité 10M³
sur un camion K120.**

Soutenu le **17/10/2020** devant le jury composé de :

Ecadré par Mr. Abdelatif BELAMRI

Mr.	HADJOU Madjid	Président
Mr.	Said BOUTAANI	Examineur

ANNÉE UNIVERSITAIRE 2019-2020

REMERCIEMENTS

Toute notre gratitude au bon DIEU de nous avoir attribué, les capacités et la volonté pour réaliser ce travail.

Tout travail de recherche n'est jamais totalement l'œuvre d'une seule personne. À cet effet, nous tenons à exprimer notre sincère reconnaissance et nos vifs remerciements à tous ceux qui ont contribué de près ou de loin à l'aboutissement de ce travail, en l'occurrence nos chères familles qui n'ont jamais cessé de nous encourager.

- Nous tenons aussi à remercier particulièrement Mr. A.BELAMRI, pour avoir accepté de diriger ce travail.

- Nos remerciements s'adressent également aux membres de jury qui ont accepté d'évaluer ce mémoire.

- Nous remercions en particulier M.YAHIA, A.BENKERROU et R.HIDOUS qui nous ont aidés dans la réalisation du présent travail.

- En fin tous nos remerciements s'adressent à tout le personnel de l'ENMTP, pour nous avoir accueillis d'une façon très amicale et de nous avoir proposé ce travail.

DEDICACE

Je dédie ce mémoire à :

Mes chers parents, que nulle dédicace ne puisse exprimer mes sentiments pour leur patience illimité, leurs encouragements contenus, leur aide, en témoignage de mon profond respect et gratitude pour leur grand sacrifice. Mes chers frères et sœurs pour leur soutien sans limite que je salue avec haute gratitude. Mes chers amis que sans eux ce travail n'aura jamais vu le jour. Tous les enseignants et professeurs qui m'ont instruit depuis mon premier pas à l'école jusqu'aujourd'hui.

« Quelqu'un a existé. il n'est pas là, mais il continue d'exister »

O. Nordine

DEDICACE

Je dédie ce modeste travail à :

Mes chers parents qui m'ont beaucoup soutenu durant toutes mes études.

Je le dédie aussi à :

Mes deux frères qui ont été toujours à mes côtés
A/Lyamine & Mehdi.

Mes deux sœurs **Hamida** et **Sadika**, et ma belle-sœur
Sihame.

Mes petits anges **Souhaib**, **Oussama**, **Yasser**, **Anes** et
Amina.

Mon ami **OUTIS Nordine**, avec qui j'ai élaboré ce travail.

A tous mes amis (es), mes camarades, surtout ceux de la résidence 17 octobre en particulier, mes amis de la chambre L302.

A tous mes enseignants depuis le secteur primaire jusqu'à ce jour pour leurs attentions, leurs aides inestimables et leurs encouragements.

B. Abdelouhab

Listes des figures

LISTE DES FIGURES

Figure.I.1 :Camion k120.....	3
Figure.I.2 :Vue eclatante du camion K120.....	4
Figure.I.3 : Benne tasseuse capacité 6M3.....	6
Figure.I.4 : Benne tasseuse capacité 8M3.....	6
Figure.I.5 : Benne tasseuse capacité 10M3.....	7
Figure.I.6 : Benne tasseuse capacité 12M3.....	8
Figure.I.7 : Benne tasseuse capacité 14M3.....	8
Figure.I.8 : La benne tasseuse et differents composants.....	9
Figure.I.9 : Le Caisson.....	9
Figure.I.10 : Bac récupérateur de jus sous caisson.....	10
Figure.I.11 : Le poussoir.....	10
Figure.I.12 : Couvercle arrière.....	11
Figure.I.13 : Le basculeur.....	11
Figure.I.14 : Système Hydraulique.....	11
Figure.I.15 :Vérins hydraulique a double effets.....	12
Figure.II.1 : Faux châssis.....	15
Figure.II.2 : Faux châssis.....	15
Figure.II.3 : Élémentsde poutre.....	16
Figure.II.4 : Poutres de profil symétrie.....	17
Figure.II.5 :Poutres de profil non symétrique.....	17
Figure.II.6 : Contraintes normales.....	18
Figure.II.7 : Allongement de la poutre.....	19
Figure.II.8 : Présentation des charges.....	22
Figure.II.9 : Les différents types de poutres a calculer.....	23
Figure.II.10 : Schéma statique de la poutre de plancher.....	23
Figure.II.11 : Schéma de la poutre de vérin de déchargement.....	25
Figure.II.12 : Diagramme des efforts tranchants et moments flechissants.....	27
Figure.II.13 : Schéma de la poutre latérale.....	28
Figure.II.14 : Diagramme des efforts tranchants et moments fléchissant.....	29
Figure.II.15 : Schéma de la poutre porte arrière.....	30
Figure.II.16 :Diagramme des efforts tranchants et moments flechissants.....	32
Figure.III.1 : Bonnes et mauvaises dispositions constructives pour la durabilité.....	36

Liste des tableaux

LISTE DES TABLEAUX

Tableau I.1 : Dimensions en mm.....	Page 3
Tableau I.2 : Poids en Kg	Page 3
Tableau I.3 : Dimensions du K120. [1].....	Page 4
Tableau II.1 : Flexion de poutre.....	Page 20
Tableau II.1 : Caracteristiques du matérieau utilisé.....	Page 22
Tableau III.1 : Caracteristiques du matérieau utilisé.....	Page 37

Sommaire

SOMMAIRE

Remerciement

Dedicaces

Liste des figures

Liste des tableaux

CHAPITRE I : Généralités sur les bennes tasseuses.....	3
I.1 : Description du camion k120.....	3
I.2 : Camion benne à ordures ménagères (benne tasseuse sur camion)	5
I.2.1 : Différent type de Bennes (volumes)	5
I.2.2 : La composition de la Benne en compartiment.....	9
CHAPITRE II : Outils utilisés pour la modalisation et l'étude de modèle	14
II-1- La conception assisté par ordinateur (CAO) [3].....	14
II-1-1- Outil CAO utilisé dans notre projet	14
II-2- Faux-Châssis.....	15
II-2-1- Proposition d'un modèle 3D du faux châssis	15
II-3- Définition et hypothèse de la résistance des matériaux	16
II-4-Exemples de profil de poutres	17
II-5 Hypothèses générales.....	17
II-5-1 Hypothèses sur les matériaux.....	17
II-5-2 Hypothèses sur les déformations [5].....	18
II-5-3 Contrainte normale dans la traction ou compression simple	18
II-6 Condition de résistance des matériaux.....	19
II-7 Définitions de la charge revenant à la poutre (AB)	22
II.7.1 Calculs des forces et de la distribution Des charges sur les poutres	22
II.7.1.1 Le matériau choisis	22
II.7.1.2 Définitions de la charge revenant à la poutre de plancher	23
II.7.1.3 Définitions de la charge revenant à la poutre de vérin de déchargement (AB).....	25
II.7.1.4 Définitions de la charge revenant à la poutre latérale (AB)	28

SOMMAIRE

II.7.1.5 Définitions de la charge revenant à la poutre de la porte couvercle arrière (AB)	30
CHAPITRE III : La problématique de corrosion	35
III-1 Les Tôles [6]	35
III-2 Problème de Corrosion [7]	35
III-3 Comment éviter la corrosion	35
III-4 Choix des matériaux	36
III-5 l'objectif de notre choix	37
Conclusion	39
Bibliographie.....	40
Annexes.....	40

Introduction

INTRODUCTION

La benne tasseuse présente une solution fiable pour les municipalités et la protection de l'environnement. Elle permet la collecte et le transport des déchets urbains. La conception d'une machine volumineuse comme la benne à ordures ménagères est un projet qui permet la maîtrise d'œuvre complète de la gestion des différents éléments du projet d'ingénierie mécanique.

La démarche de projet commence par une revue bibliographique sur les types bennes tasseuses passant par une analyse fonctionnelle et choix de la solution technologique la plus intéressante, ensuite l'étude du mécanisme et de la structure de différents éléments par le calcul de résistance des matériaux et présenter les résultats (contraintes, déplacements, coefficients de sécurité...).

Enfin donne une structure en 3D de cette benne en utilisant un logiciel de la CAO (SolidWosrks).

CHAPITRE I

CHAPITRE I : Généralités sur les bennes tasseuses**I.1 : Description du camion k120**

EDITION Avril 2013 : K120 (4X2) Chassis porteur PTAC 12000 kg PTRC 13250 kg



Figure.I.1 : Camion k120

- **Carrosserie**

Tableau I.1 : Dimensions en mm

• Longueur	• 5100
• Largeur	• 2400
• Hauteur ridelle	• 500

Tableau I.2 : Poids en Kg

Charge utile	6500
Poids du véhicule à vide	5500

- Plancher en tôle d'acier épaisseur 4mm.
- Parois avant constituée d'une ridelle fixe sur une hauteur de 1.700 mm et d'un grillage sur toute la largeur.
- Les ridelles en acier de 2.5 mm et d'une hauteur de 500 mm, démontable et rabattable
- Les ranchers (montants) arrière et intermédiaires sont fixés par des boulons

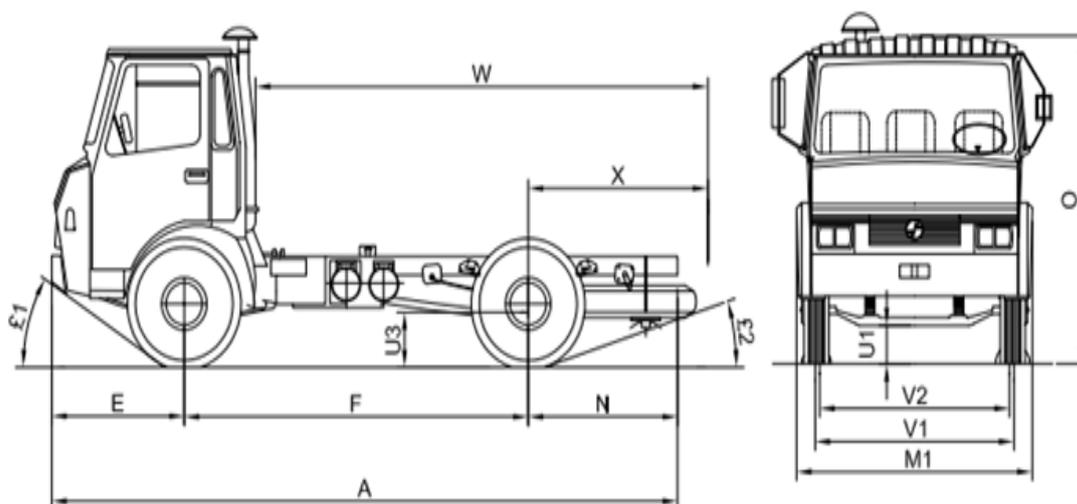


Figure.I.2 : Vue éclatante du camion K120

➤ DIMENSSIONS (mm)

Tableau I.3 : Dimensions du K120. [1]

		Châssis	Normal	Long	Ex. Long
Empattement		F	3300	3900	4500
Porte à feux AV		E	1221		
Porte à feux AR		N	1400	1800	2250
Porte à feux AR maxi		X	1675	2075	2475
Langueur carrossable		W	4450	5450	6450
Langueur hors tout		A	5986	6986	8036
Langueur hors tout		M1	2300		
Hauteur à vide		O	2573		
Garde au sole	Avant	U1	240		
	Arrière	U3	276		
Voie	Avant	V1	1900		
	Arrière	V2	1871		
Angle d'attaque		£1	33°		
Angle de fuite		£1	21°	15°30'	12°

➤ **Fiche descriptive (K120)**

ESSIEU

-Type : E4A21

-Rigide forge en I.

-Assistance

CHASSIS

-Cadre à 2 longerons entretoisés par des traverses

-Section : 250x70x6 (mm³)

I.2 : Camion benne à ordures ménagères (benne tasseuse sur camion)

C'est un véhicule de voirie idéal pour la collecte d'un grand volume de déchets ménagers destinés au recyclage ou à la décharge :

- Emballages,
- Divers objets, ...

Ce camion benne à ordures ménagères est un camion-poubelle conçu pour le ramassage de détritrus présents dans les conteneurs à déchets. Sa grue de préhension contrôlée manuellement via une télécommande.

I.2.1 : Différent type de Bennes (volumes)

➤ **6 M³ :**

-Base de la benne : Acier

-Fonctionnement : Système manuel



Figure.I.3 : Benne tasseuse capacité 6M³

➤ **8 M³**

BENNE TASSEUSE : (COMPACTEUR D'ORDURES)

- Faux châssis en forme du U ; épaisseur 4 mm
- Épaisseur de tôle du plancher : 4 mm
- Épaisseur des parois latérales : 4 mm
- Volume de la caisse 8 m³ .
- Cycle de compactage (Réglable)
- Trémie 1 m³



Figure.I.4 : Benne tasseuse capacité 8M³

➤ **10 M³**

- Volume utile :10m³
- Poids total en charge : 12 000kg

- Charge utile :6 920kg
- Longueur hors tout :7 455mm
- Empattement :3 900mm
- Hauteur :3 140mm
- Largeur : 2 450mm



Figure.I.5 : Benne tasseuse capacité 10M³

➤ **12 M³**

BENNE TASSEUSE : (COMPACTEUR D'ORDURES)

- Faux châssis en forme du U ; épaisseur 4 mm
- Épaisseur de tôle du plancher : 4 mm
- Épaisseur des parois latérales : 4 mm
- Volume de la caisse 12 m³ .
- Cycle de compactage (Réglable)
- Trémie 1.5 m³



Figure.I.6 : Benne tasseuse capacité 12M³

➤ **14 M³**

BENNE TASSEUSE : (COMPACTEUR D'ORDURES)

-Faux châssis en forme du U ; épaisseur 4 mm

-Epaisseur de tôle du plancher : 4 mm

-Epaisseur des parois latérales : 4 mm

-Volume de la caisse 14 m³ .

-Cycle de compactage (Réglable)

-Trémie 1.5 m³



Figure.I.7 : Benne tasseuse capacité 14M³

I.2.2 : La composition de la Benne en compartiment

- 1) Le CAISSON
- 2) Porte arrière
- 3) Système hydraulique
- 4) Vérins hydraulique
- 5) Marche pieds
- 6) Couvercle arrière
- 7) Système d'éclairage
- 8) Système de levage (Basculeur)

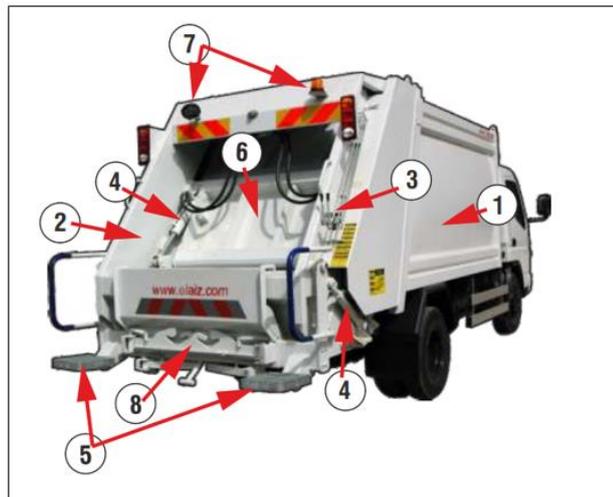


Figure.I.8 : La benne tasseuse et différents composants

➤ Le CAISSON

Le caisson est fabriqué en tôle laminée à chaud d'une épaisseur de 3 et 4 mm, cintrée pour augmenter la résistance aux contraintes internes liées au travail de compression, les panneaux qui composent la benne tasseuse sont construits avec des profilés renforcés et des tôles laminées en forme bombée soudé en continu.

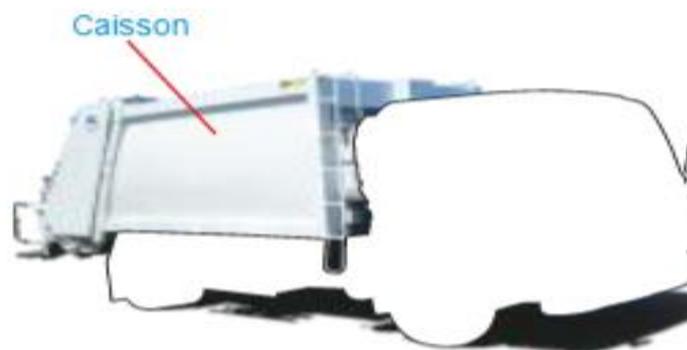


Figure.I.9 : Le Caisson

➤ Bac récupérateur de jus sous caisson

Un récipient dans lequel le jus d'ordure (lixiviat) résultant de la compression des déchets s'accumule, pour éviter qu'il ne coule pas sur le sol. Dans le but d'éviter les mauvaises odeurs dans les quartiers populaires.



Figure.I.10 : Bac récupérateur de jus sous caisson

➤ **Le faux-châssis**

Construit avec des profilés en " U " construit en monobloc avec le plancher, ce faux-châssis est mis en position et maintenu sur le châssis du camion, par des éléments de fixations de carrosserie.

➤ **Le poussoir (Bouclier)**

Le bouclier de forme bombé selon le caisson, est conçu pour travailler en deux phases, la première en mode de compression et la seconde en mode d'éjection.

En phase de compression le bouclier est mis en mouvement par un vérin hydraulique télescopique à double effet. La vitesse et la pression sont régulées par une valve hydraulique.



Figure.I.11 : Le poussoir

➤ **COUVERCLE ARRIÈRE**

Le couvercle arrière de la trémie s'ouvre vers le haut par des vérins hydrauliques et s'articule sur la partie supérieure du caisson. La fermeture et le verrouillage du couvercle se fera automatiquement par des crochets hydrauliques placés sous les traverses à l'arrière du caisson, les vérins hydrauliques et les serrures sont installés dans le même axe, pour éviter les contraintes résiduelles lors de la compression.



Figure.I.12 : Couvercle arrière

➤ Le basculeur

Est un dispositif de manutention pour retourner et vider les conteneurs. Ce type d'appareil permet de manipuler les bacs à déchets même très chargés et de les relever à hauteur d'une benne ou d'un caisson de compacteur pour y déverser son contenu.



Figure.I.13 : Le basculeur

➤ Système hydraulique

Le système d'asservissement hydraulique fonctionne par prise de mouvement entraînant une pompe hydraulique placée sur la boîte de vitesse.



Figure.I.14 : Système Hydraulique

➤ Vérins hydraulique :

Le vérin hydraulique est un appareil qui transforme une énergie hydraulique en énergie mécanique animée d'un mouvement rectiligne.

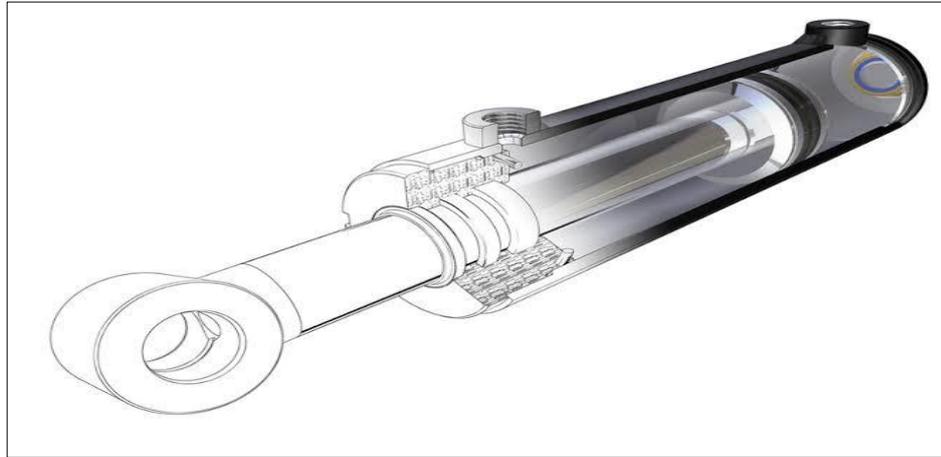


Figure.I.15 : Vérins hydraulique a double effets

Les déchets [2]

Un objet peut être un déchet pour celui qui s'en débarrasse, et un produit valorisable qui a une valeur marchande pour celui qui le collecte ou qui l'assemble.

Les densités sont extrêmement variables selon les matériaux, et même selon les modes de collecte. Ainsi, la densité des ordures ménagères est de 150 à 200 kg/m³ en moyenne, quand elles sont dans des sacs et des poubelles, et de 400 à 600 kg/m³ quand elles sont compactées en bennes avec tassement.

CHAPITRE II

CHAPITRE II : Outils utilisés pour la modalisation et l'étude de modèle

II-1- La conception assisté par ordinateur (CAO) [3]

La CAO est connue pour être encore en 2007 une des applications informatiques les plus gourmandes en ressources informatique. Après des années de seule présence de ces logiciels sur des stations de travail utilisant des systèmes opératifs et des architectures matérielles propriétaires (Sun, IBM, Computer vision, HP, Apollo, SGI, anciennement Silicon Graphics...).

Il aura fallu le développement d'ordinateurs individuels (PC ou MAC) suffisamment puissants pour assurer des fonctions très lourdes en calcul numérique :

- Modélisation numérique.
- Simulation mécanique et calcul des matériaux.
- Représentation graphique.
- Manipulation d'objets 3D.
- Mise en plan.
- Gestion de grands assemblages.

Cela a fait de la CAO une application importante de l'informatique. Son importance stratégique conduit à lui faire utiliser des modèles permettant la communication des informations entre machines, au moyen des standards comme IGES, afin de ne dépendre ni d'un seul type de matériel, ni (trop) d'un seul logiciel. Nombre de projets de CAO font de surcroît intervenir des sous-traitants dispersés et il importe que les représentations soient parfaitement compatibles afin de permettre le travail en collaboration et à distance. C'est ce qui a été fait pour la modification d'architecteur du CNIT en 1987.

On prend vite conscience de l'importance de la CAO dans n'importe quel environnement urbain, formé d'objets qui tous sans exception ont été dessinés avant d'être un jour fabriqués.

II-1-1- Outil CAO utilisé dans notre projet

SolidWorks est un logiciel de conception assistée par ordinateur 3D, fonctionnant sous Windows, il fut créé en 1993 par l'éditeur américain SolidWorks, puis acheté en 1997 par la société Dassault systèmes. Nous avons choisi ce logiciel de CAO pour pouvoir modéliser nos modèles 3D du faux-châssis, plancher et la tôle.

II-2- Faux-Châssis

Le faux-châssis (**Figure.II.1**), aussi appelé châssis auxiliaire, est souvent utilisé par les fabricants pour simplifier la conception du châssis autoporteur ou pour réduire le transfert des vibrations a celui-ci. Le faux-châssis se compare à un cadre miniature, il est habituellement constitué a deux longerons et d'une ou deux traverses. Les fabricants utilisent des faux châssis à l'avant, à l'arrière ou aux deux extrémités d'un véhicule.



Figure.II.1 : Faux châssis

II-2-1- Proposition d'un modèle 3D du faux châssis

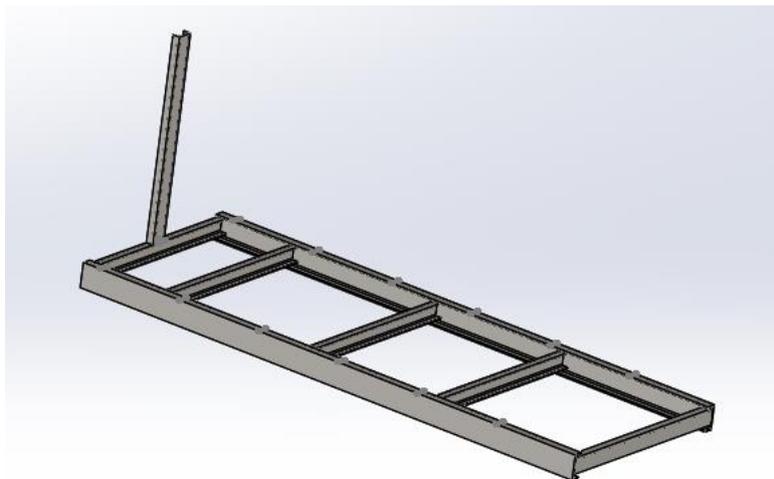


Figure.II.2 : Faux châssis

II-3- Définition et hypothèse de la résistance des matériaux

La résistance des matériaux (RDM) et l'étude de la Résistance et de la déformation des solides (arbre de transmission, châssis, poutres...) dans le but de déterminer ou vérifier leurs dimensions transversales afin qu'ils supportent les charges et les sollicitations extérieures (traction, compression, cisaillement, flexion et torsion) dans des conditions de sécurité satisfaisantes et aux meilleurs coûts (optimisation des formes, des dimensions, des matériaux...).

La résistance des matériaux (RDM), est l'étude de la résistance et de la déformation des solides (arbres de transmission, bâtiments, fusées, . .) dans le but de déterminer ou de vérifier leurs dimensions afin qu'ils supportent les charges dans des conditions de sécurité satisfaisantes et au meilleur coût (optimisation des formes, des dimensions, des matériaux. . .)

Notion de poutre [4]

On appellera poutre toute pièce mécanique sur laquelle des calculs de résistance des matériaux pourront être effectués et qui répond aux critères suivant (illustrés aussi sur la **figure.II.3**):

- Plan de symétrie de la poutre.
- Ligne moyenne (L_m).
- Section droites (S_B et S_G).
- Longueur de la poutre (l).

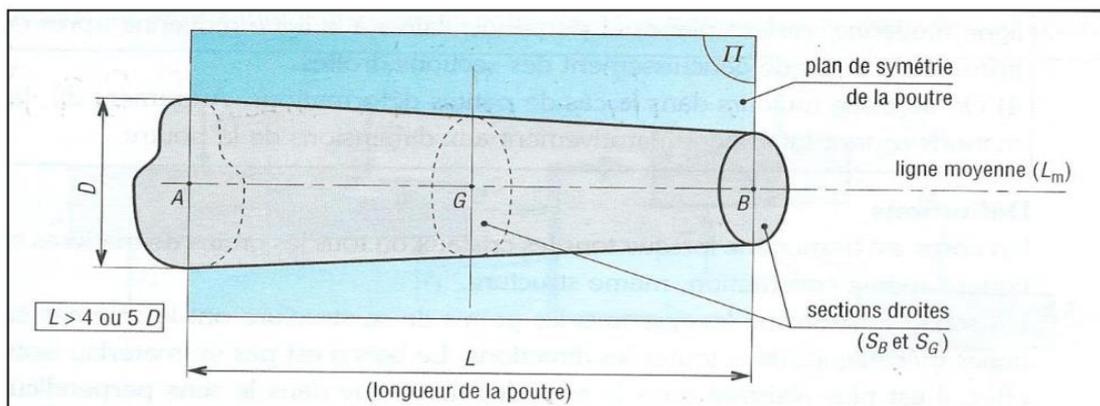


Figure.II.3 : Éléments de poutre

- Une poutre est un solide long par rapport aux dimensions des sections droites. ($L > 10D$ pour avoir un résultat précis...)
- La ligne moyenne ou fibre neutre est le lieu des centres de gravité de toutes les sections
- La poutre doit comporter un plan de symétrie longitudinal noté (π).
- Lorsque la ligne moyenne est une droite, la poutre est dite rectiligne ou droite.
- Les sections droites (S) doivent rester constantes ou ne varier que progressivement entre A et B (pas de variation brusque de section).

II-4-Exemples de profil de poutres

- La (figure. II.4) : illustre les poutres de profil symétrique.
- La (figure. II.5) : illustre les poutres de profil non symétrique.

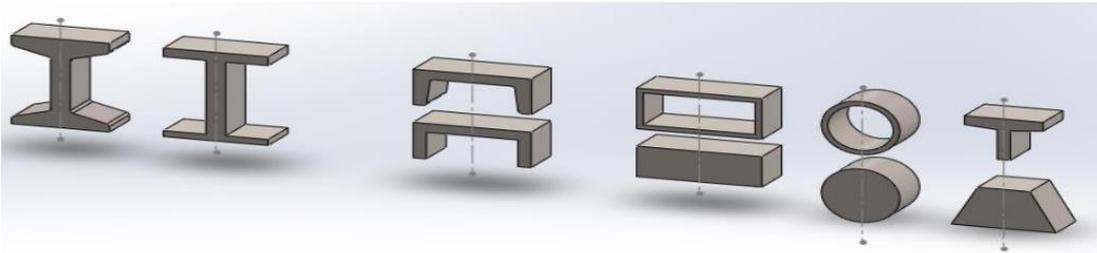


Figure.II.4 : Poutres de profil symétrie

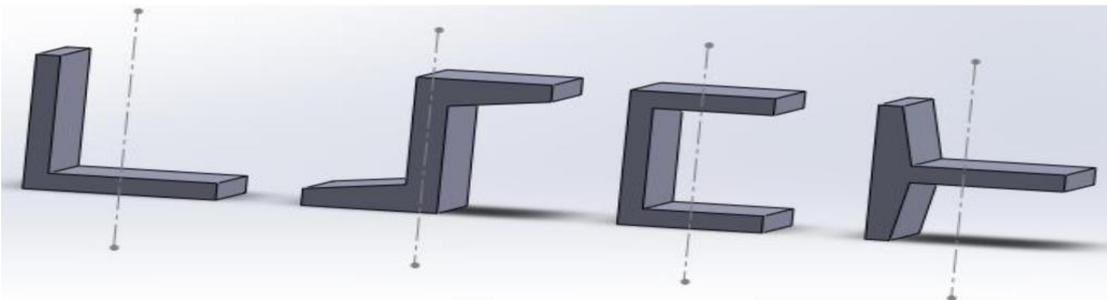


Figure.II.5 : Poutres de profil non symétrique

II-5 Hypothèses générales

II-5-1 Hypothèses sur les matériaux

L'homogénéité : on admet que les matériaux ont les mêmes propriétés en tous points (matériaux parfaits sans défauts).

L'isotropie : on admet que les matériaux ont, en un même point, le même comportement dans toutes les directions (valable uniquement pour les matériaux non fibrés).

II-5-2 Hypothèses sur les déformations [5]

Hypothèses de Navier et Bernoulli: les sections planes et perpendiculaires à la ligne moyenne (section droite) avant déformation, restent planes et perpendiculaires à la ligne moyenne après déformations. Amplitude des déformations: on se place toujours dans le cas de petites déformation (les déformations restent faibles par rapport aux dimensions de la poutre). On peut donc admettre que les forces extérieures conservent une direction fixe avant et après déformation.

II-5-3 Contrainte normale dans la traction ou compression simple

La figure suivante illustre une poutre soumise à une traction simple.



Figure.II.6 : Contraintes normales

- Contrainte de traction ou de compression :

$$\sigma = \frac{Fx}{S}$$

Avec :

Fx : Effort en traction ou en compression perpendiculaire à la section transversale S en [N]

S : Aires de section transversale de la poutre en [mm²]

- allongement unitaire simple :

$$\varepsilon = \frac{\Delta L}{L}$$

Si l'allongement unitaire simple ε est négatif, c'est raccourcissement.

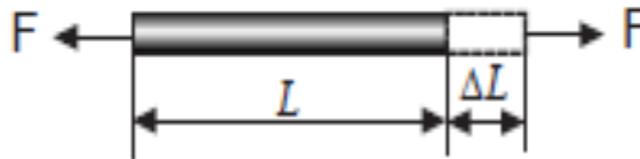


Figure.II.7 : Allongement de la poutre

II-6 Condition de résistance des matériaux

- **Condition des déformations maximales**

La flèche de flexion ne doit pas dépasser la flèche admissible:

$$f \leq [fa]$$

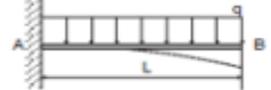
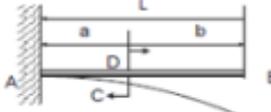
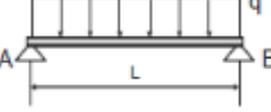
[fa] est la flèche admissible

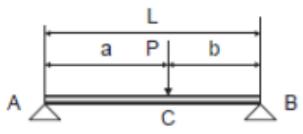
- **Condition des contraintes normales élastiques maximales**

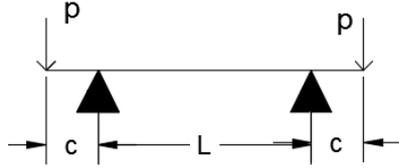
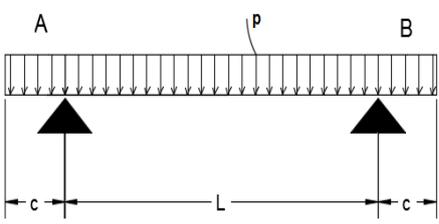
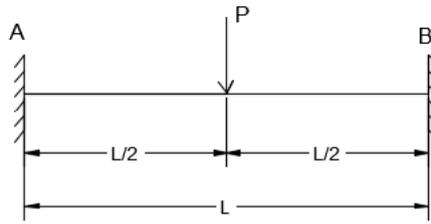
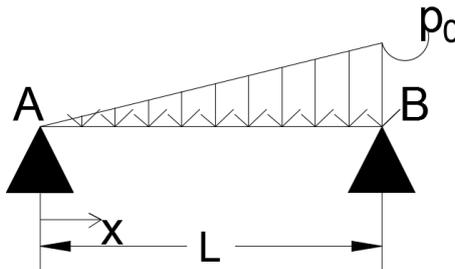
$$\sigma \leq [\sigma p] \quad \text{et} \quad \sigma p = \frac{\sigma e}{Ks}$$

σe Résistance élastique limite, σp Contrainte pratique, Ks Coefficient de sécurité

Tableau II-1- Flexion de poutre

charge	Réaction des appuis R et M	Moment de flexion M_{max}	Flèche
<p>1/Charge concentrée à l'extrémité :</p> 	$R_A = P$ $M_A = -PL$	$M_x = -Px$	$f_x = \frac{Px^3}{6EI} (3L-x)$ $f_{max} = f_B = \frac{PL^3}{3EI}$
<p>2/ Charge uniformément répartie :</p> 	$R_A = qL$ $M_A = -\frac{qL^2}{2}$	$M_x = q(Lx - \frac{L^2 + x^2}{2})$ $M_{max} = -\frac{qL^2}{2}$	$f_x = \frac{qL^4}{24EI} [\frac{6x^2}{L^2} - \frac{4x^3}{L^3} + \frac{x^4}{L^4}]$ $f_{max} = \frac{qL^4}{8EI}$
<p>3/ couple :</p> 	$R_A = 0$ $M_A = C$	$M_{x-AD} = C$ $M_{x-DB} = 0$	$f_{x-AD} = \frac{Cx^2}{2EI}$ $f_{max}=f_B = \frac{Ca}{EI} (L - \frac{a}{2})$ $f_D = \frac{Ca^2}{2EI}$
<p>4/ Charge uniformément répartie :</p> 	$R_A = R_B$ $= \frac{qL}{2}$	$M_x = \frac{qx}{2} (L - x)$ En cas $x = L/2$ $M_{max} = \frac{qL^2}{8}$	$f_x = \frac{q}{24EI} (xL^3 - 2x^3L + x^4)$ $f_{max} = f_{L/2} = \frac{5qL^4}{384EI}$

<p>5/ charge concentrée :</p> 	$R_A = \frac{Pb}{L}$ $R_B = \frac{Pa}{L}$	$M_{x(AC)} = \frac{Pbx}{L}$ $M_{x(CB)} = \frac{Pa(L-x)}{L}$ $M_C = M_{max} = \frac{Pab}{L}$	$f_{x(AC)} = \frac{Pbx}{6EIL} [L^2 - b^2 - x^2]$ $f_{x(CB)} = \frac{Pa(L-x)}{6EIL} [x(2-x) - a^2]$ <p>Si</p> $x = \sqrt{\frac{L^2 - b^2}{3}}$ $f_{max} = \frac{Pb}{9EIL} \sqrt{\frac{(a^2 + 2ab)^3}{3}}$
--	---	---	--

Cas de charge	Réactions d'appui	Moments fléchissant	Flèches	Angles de rotation
	$R_a = R_b = P$	$M_a = M_b = -PC$	$F_c = \frac{Pc^2(3L + 2C)}{6EI}$	$\varphi_a = \varphi_b = \frac{PcL}{2EI}$
	$R_a = R_b = \frac{P(L + 2C)}{2}$	$M_a = M_b = -\frac{Pc^2}{2}$ $M\left(\frac{L}{2}\right) = \frac{P(L^2 + 4C^2)}{8}$	$F_c = \frac{Pc^4}{24EI} \times \left(3 + 6\frac{L}{C} - \frac{L^3}{C^3}\right)$ $F\left(\frac{L}{2}\right) = \frac{PL^2}{384EI} \times (5L^2 - 24C^2)$	$-\varphi_a = \varphi_b = \frac{pl(L^2 - 6C^2)}{24EI}$ $\varphi_c = \frac{P}{2EI} \times (L^3 - 4c^3 - 6c^2L)$
	$R_a = R_b = \frac{P}{2}$	$M_a = M_b = -\frac{PL}{8}$ $MP = M\left(\frac{L}{2}\right) = \frac{PL}{8}$	$FP = \frac{PL^3}{192EI}$	
	$R_a = \frac{PoL}{lo}$ $R_b = \frac{2PoL}{5}$	$M_b = \frac{PoL^2}{15}$ $M^{*max} = \frac{PoL^2}{15\sqrt{5}}$ $\cong \frac{3PoL^2}{100}$ pour $x = \frac{L}{\sqrt{5}}$	$F_{max} = \frac{2PoL^4}{375\sqrt{5}EI}$ $\cong \frac{PoL^4}{420EI}$ en $x = \frac{L}{\sqrt{5}}$	$\varphi_a = -\frac{PoL^3}{120EI}$

II-7 Définitions de la charge revenant à la poutre (AB)

Dans cette partie, nous allons dimensionner les différents organes du Caisson afin de résister aux charges qui lui seront appliquées. La figure ci-dessous illustre le cas de chargement de la base de caisson.

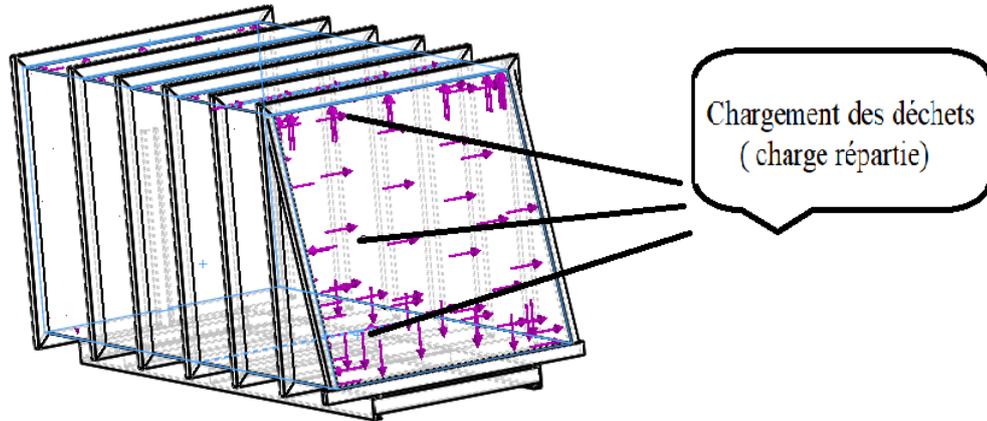


Figure.II.8 : Présentation des charges

II.7.1 Calculs des forces et de la distribution Des charges sur les poutres

II.7.1.1 Le matériau choisis

Pour notre étude nous avons choisis un acier non allié, cet acier possède des caractéristiques favorables pour le travail en question, ses propriétés mécaniques sont élevées, le tableau suivant illustre les propriétés mécaniques de ce matériau :

Tableau II-2- Caractéristique du matériau des poutres utilisées

Caractéristiques	valeurs
Le module de young (Mpa)	$2,1 \cdot 10^5$
La limite d'élasticité (Mpa)	220
Le coefficient de poisson	0,28
La masse volumique (kg/m^3)	7800

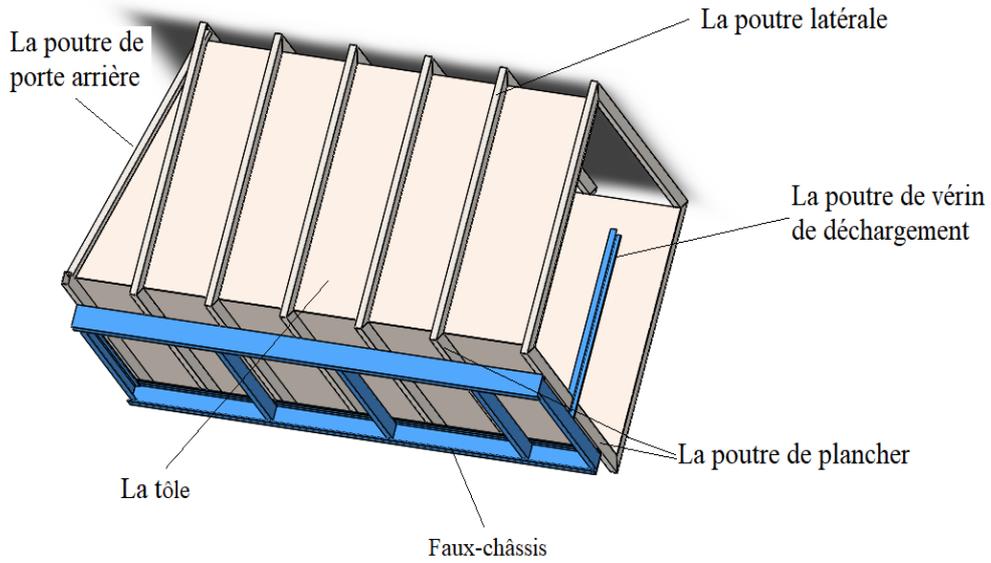


Figure.II.9 : Les différents types de poutres a calculer

II.7.1.2 Définitions de la charge revenant à la poutre de plancher

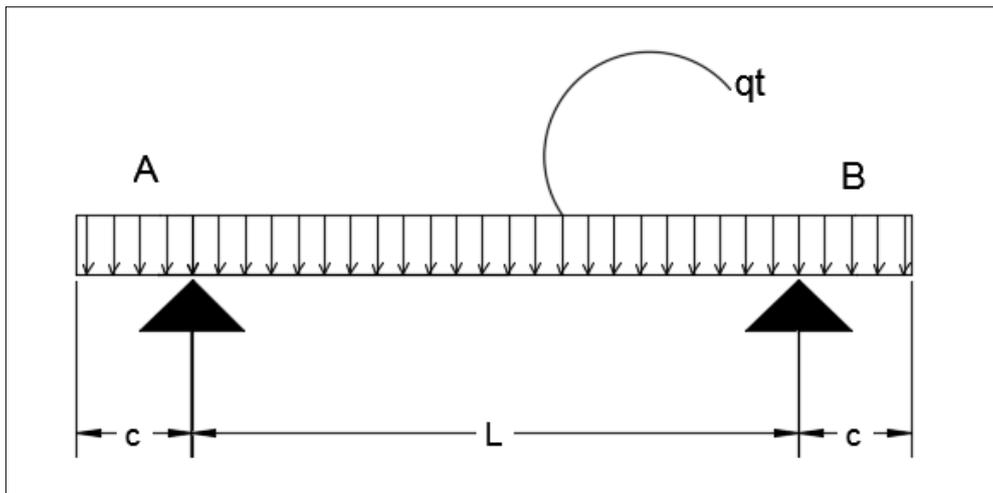


Figure.II.10 : Schéma statique de la poutre de plancher

Le chargement repris par la poutre est :

On a : $q_{\text{déchet}} = 600\text{Kg/m}^3 = 6\text{KN/m}^3$

La charge surfacique (qd) et donne par : $q_{\text{déchet}} \times 2,3 \times 0,6$

$q_d = 8,28\text{KN/m}$

Le poids propre de profilé (qp) choisis :

On a choisi un tube dont les dimensions suivantes :

$$b=60\text{mm} ; h =100\text{mm et } e = 5\text{mm}$$

$$q_p = 11,6 \text{ Kg/m} = 0,116\text{KN/ml}$$

La charge totale (q_t) et et donne par :

$$q_t = q_d + q_p = 8,28 + 0,116 = 8,396$$

$$q_t = 8,396 \text{ KN/m}$$

❖ Calcul des réactions d'appuis de la poutre (AB):

$$R_A = R_B = \frac{q_t(L+2C)}{2} = \frac{8,396 \times (1,5 + 2 \times 0,4)}{2}$$

$$R_A = R_B = 9,65\text{KN}$$

❖ Calcul des moments de la poutre (AB)

1. Calcul des moments au niveau de l'appui

$$M_A = M_B = \frac{-q_t \times c^2}{2}$$

$$M_A = M_B = \frac{-8,396 \times 0,4 \times 0,4}{2}$$

$$M_A = M_B = -0,67\text{KN.m}$$

2. Calcul des moments au niveau de (1/2)

$$M(1/2) = \frac{q_t(L^2 - 4C^2)}{8}$$

$$M(1/2) = 1,68\text{KN.m}$$

3. Calcul et vérification de la flèche

A fin de vérifier la déformation de la poutre la condition de la flèche suivante doit être satisfaite :

$$f \leq f_a$$

La flèche maximal est atteinte mi-travée ($x=L/2$) par la formule suivante :

$$f = \frac{qt \times L^2}{384EI} \times (5L^2 - 24c^2)$$

Avec :

$$\left\{ \begin{array}{l} L=1,5\text{m} \\ C=0,4\text{m} \\ qt=8,396\text{KN/ml} = 8,396 \times 10^{-3} \text{ MN/ml} \\ E=210000 \text{ MPA (module d'élasticité)} \\ I=192\text{cm}^4 = 192 \times 10^{-8} \text{ m}^4 \text{ (moments d'inertie)} \end{array} \right.$$

$$f = 0,90\text{mm}$$

Calcul de la flèche admissible :

$$f_a = \frac{L}{500} = 3\text{mm}$$

Donc la flèche est vérifiée $0,90 < 3\text{mm}$

Puisque les conditions sont vérifiées on opte alors pour un tube rectangulaire 100*60 (voir annexe 02)

II.7.1.3 Définitions de la charge revenant à la poutre de vérin de déchargement (AB)

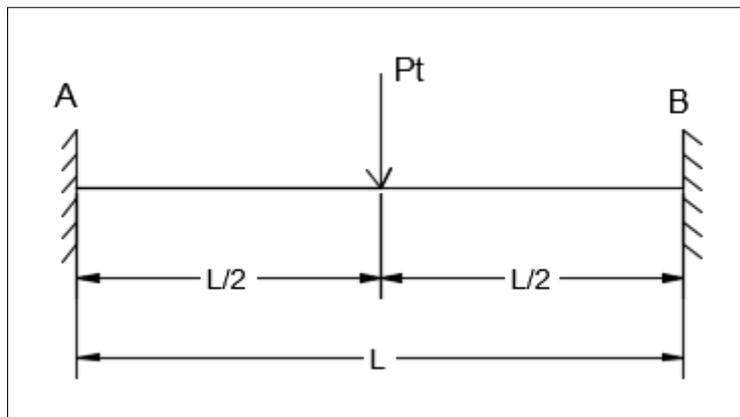


Figure.II.11 : Schéma de la poutre de vérin de déchargement

Les chargements revenants sur la poutre sont

- On a une charge $q_{\text{dechet}} = 600 \text{kg/m}^3 = 60 \text{KN}$
- Poids propre de poussoir $q_{\text{poussoir}} = 600 \text{Kg} = 6 \text{KN}$
- Poids total appliqué sur la poutre et de $Pt = 66 \text{KN}$

❖ Calcul des réactions d'appuis de la poutre (AB)

$$R_A = R_B = \frac{Pt}{2} = \frac{66}{2} = 33 \text{KN}$$

$$R_A = R_B = 33 \text{KN}$$

❖ Calcul des moments de la poutre (AB)

1. Calcul des moments au niveau de l'appui

$$M_A = M_B = -\frac{Pt \times L}{8} = -\frac{66 \times 2}{8}$$

$$M_A = M_B = -16,5 \text{KN.m}$$

2. Calcul des moments au niveau de (1/2) de la poutre

$$M(1/2) = \frac{Pt \times L}{8}$$

$$M(1/2) = 16,5 \text{KN.m}$$

3. Calcul l'effort tranchant

$$\sum F/t = 0$$

$$T' = R_A - Pt = -Pt/2$$

$$T' = -33 \text{KN}$$

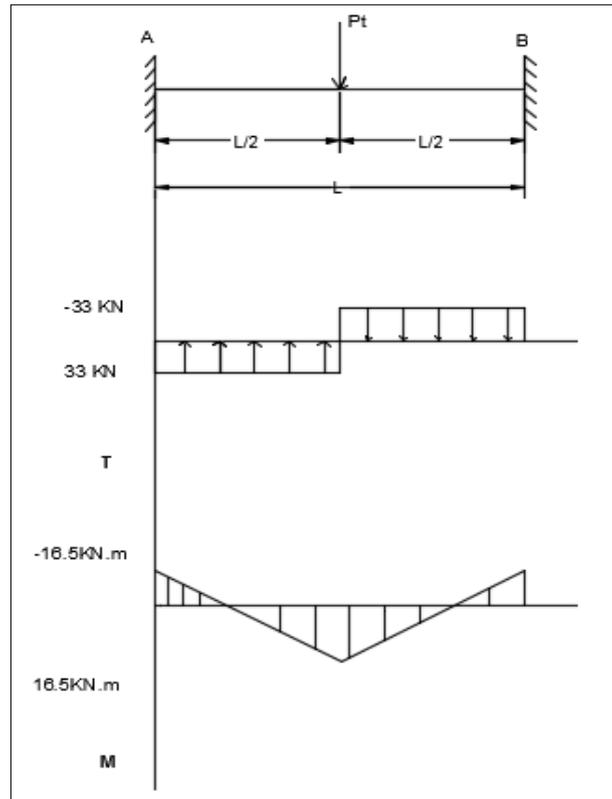


Figure.II.12 : Diagramme des efforts tranchants et moments flechissants

1. Calcul et vérification de la flèche

A fin de vérifier la déformation de la poutre la condition de la flèche suivante doit être satisfaite :

$$f \leq f_a$$

La flèche maximal est atteinte a mi-travée ($x=L/2$) par la formule suivante :

$$f = \frac{pT \times L^3}{192EI}$$

Avec : $\left\{ \begin{array}{l} E=210000 \text{ MPA (module d'élasticité)} \\ I=364\text{cm}^4 = 3.64 \times 10^{-8} \text{m}^4 \text{ (moments d'inertie)} \end{array} \right.$

$$f = 3,6\text{mm}$$

Calcul de la flèche admissible (f_a) :

$$f_a = \frac{L}{500} = 4\text{mm}$$

Donc la flèche est vérifiée $3,6\text{mm} < 4,12\text{mm}$

Puisque les conditions sont vérifiées on opte alors pour un UPN 120 (voir annexe 01)

II.7.1.4 Définitions de la charge revenant à la poutre latérale (AB)

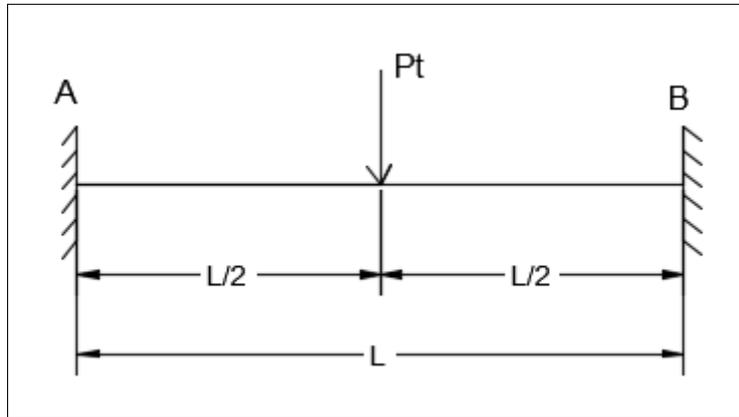


Figure.II.13 : Schéma de la poutre latérale

Tenant en compte qu'on a une charge $q_{\text{déchet}} = 600\text{Kg/m}^3 = 6\text{KN/m}^3$

➤ La charge répartie (q_r) est donnée par :

$$q_r = 6 \times L \times b$$

Avec :

$$\left\{ \begin{array}{l} L = 2\text{m (longueur de la poutre)} \\ b = 0,6\text{m (entre axe)} \end{array} \right.$$

AN :

$$q_r = 6 \times 2 \times 0,6 = 7,2$$

$$q_r = 7,2 \text{ KN/m}$$

➤ Pour avoir une charge concentrée (P_t)

$$P_t = q_r \times L$$

$$P_t = 14,4\text{KN}$$

❖ Calcul des réactions d'appuis de la poutre (AB)

$$R_A = R_B = \frac{P_t}{2} = \frac{14,4}{2} = 7,2\text{KN}$$

$$R_A = R_B = 7,2 \text{ KN}$$

❖ Calcul des sollicitations de la poutre (AB)

1. Calcul des moments au niveau de l'appui

$$M_A = M_B = -\frac{Pt \times L}{8} = -\frac{14,4 \times 2}{8}$$

$$M_A = M_B = -3,6 \text{ KN.m}$$

2. Calcul des moments au niveau de (1/2) de la poutre

$$M(1/2) = \frac{Pt \times L}{8}$$

$$M(1/2) = 3,6 \text{ KN.m}$$

3. Calcul l'effort tranchant

$$\sum F/t = 0$$

$$T = R_A - Pt = -Pt/2$$

$$T = -7,2 \text{ KN}$$

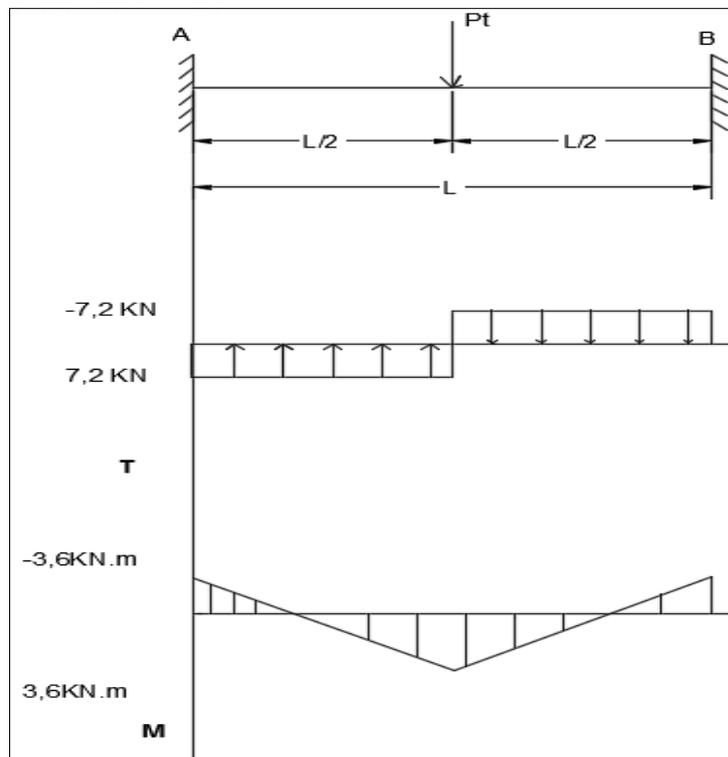


Figure.II.14 : Diagramme des efforts tranchants et moments fléchissant

1. Calcul et vérification de la flèche

A fin de vérifier la déformation de la poutre la condition de la flèche suivante doit être satisfaite :

$$f \leq f_a$$

La flèche maximal est atteinte a mi-travée ($x=L/2$) et donnée par la formule suivante :

$$f = \frac{pT \times L^3}{192EI}$$

Avec :

$$\left\{ \begin{array}{l} E=210000 \text{ MPA (module d'élasticité)} \\ I=192\text{cm}^4=192 \times 10^{-8}\text{m}^4 \text{ (moments d'inertie)} \end{array} \right.$$

AN :

$$f = 1,48\text{mm}$$

La flèche admissible (f_a) est donnée par la formule suivante :

$$f_a = \frac{L}{500} = 4\text{mm}$$

Donc la flèche est vérifiée $1,48 \text{ mm} < 4 \text{ mm}$

Puisque les conditions sont vérifiées on opte alors pour un tube rectangulaire 100×60 (voir annexe 02)

II.7.1.5 Définitions de la charge revenant à la poutre de la porte couvercle arrière (AB)

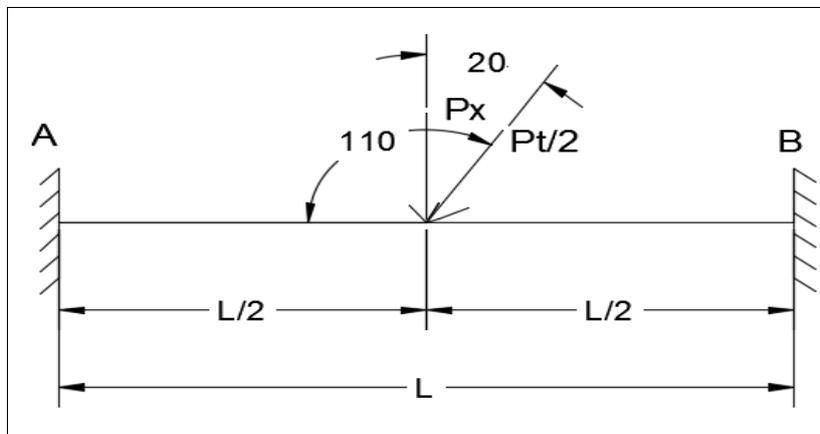


Figure.II.15 : Schéma de la poutre porte arrière

En fait la projection selon le sens (X-X)

$$P_x = P_t/2 \times \cos\alpha$$

$$\alpha = 110 - 90 = 20^\circ$$

On prend $P_t = 600 \text{ kg} = 6 \text{ KN}$

P_t est le poids total de la trémie et chaque poutre va être soumise à $1/2$ du poids total

$$P_t/2 = 6/2 = 3 \text{ KN}$$

$$P_x = P_t/2 \times \cos 20^\circ$$

$$P_x = 2,81 \text{ KN}$$

❖ Calcul des réactions d'appuis de la poutre (AB)

$$R_A = R_B = \frac{P_t}{2} = \frac{2,81}{2} = 1,4 \text{ KN}$$

$$R_A = R_B = 1,4 \text{ KN}$$

❖ Calcul des sollicitations de la poutre (AB)

1. Calcul des moments au niveau de l'appui

$$M_A = M_B = - \frac{P_t \times L}{8} = - \frac{2,81 \times 2,06}{8}$$

$$M_A = M_B = - 0,72 \text{ KN.m}$$

2. Calcul des moments au niveau de (1/2) de la poutre

$$M(1/2) = \frac{P_t \times L}{8}$$

$$M(1/2) = 0,72 \text{ KN.m}$$

3. Calcul l'effort tranchant

$$\sum F/t = 0$$

$$T' = R_A - P_t = - P_t/2$$

$$T' = -1,4 \text{ kN}$$

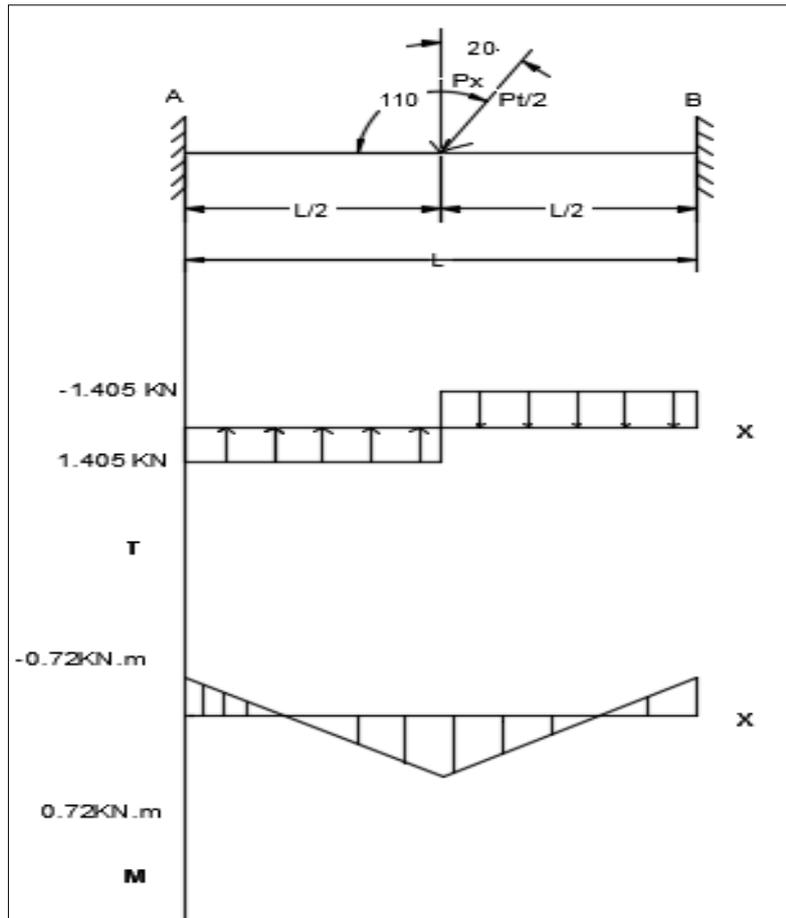


Figure.II.16 : Diagramme des efforts tranchants et moments flechissants

1. Calcul et vérification de la flèche

A fin de vérifier la déformation de la poutre la condition de la flèche suivante doit être satisfaite :

$$f \leq f_a$$

La flèche maximal est atteinte mi-travée ($x = L/2$) par la formule suivante :

$$f = \frac{Px \times L^3}{192EI}$$

Avec :

$$\left\{ \begin{array}{l} E=210000 \text{ MPA (module d'élasticité)} \\ I=36,6\text{cm}^4=36,6 \times 10^{-8}\text{m}^4 \text{ (moments d'inertie)} \end{array} \right.$$

$$f = 1,66\text{mm}$$

Calcul de la flèche admissible (f_a)

$$f_a = \frac{L}{500} = 4,12\text{mm}$$

Donc la flèche est vérifiée $1,66 \text{ mm} < 4,12\text{mm}$

Puisque les conditions sont vérifiées on opte alors pour un tube carré 60×60 (**voir annexe 03**)

CHAPITRE III

CHAPITRE III : La problématique de corrosion

III-1 Les Tôles [6]

ce sont des feuilles d'acier laminées à chaud seulement sur les grandes faces. On relève essentiellement trois catégories :

- Les tôles fortes dont l'épaisseur : $t \geq 5\text{mm}$
- Les tôles fines : $3\text{mm} \leq t \leq 5\text{mm}$
- Les tôles moyenne : $t \leq 3\text{mm}$

III-2 Problème de Corrosion [7]

La corrosion est un phénomène chimique très présent dans les métaux du secteur industriel. Combattre cela devient nécessaire si nous voulons assurer la sécurité des surfaces et des structures métalliques.

Les déchets ménagers contiennent en moyenne 35 % d'eau. Ce qui provoque la dégradation d'un matériau sous l'action de ce milieu ambiant.

La forme et la vitesse d'apparition de la **corrosion** sont déterminées par le **type de métal** et les conditions environnementales, notamment les gaz et autres fluides en contact avec le métal.

Pratiquement tous les métaux tout au long de leur vie peuvent subir les conséquences de la corrosion et devenir des matériaux dangereux. Parmi tous les types de détériorations, **l'oxydation du fer** est la plus connue, car il s'agit de l'un des métaux les plus corrosifs.

Cependant, il existe des **métaux non oxydants**, appelés nobles ou précieux. En raison de leur faible degré de réactivité, il est leur est presque impossible de subir une corrosion. Ces métaux sont rares dans la nature, ce qui explique pourquoi leur valeur est élevée et leur utilisation si faible dans l'industrie.

III-3 Comment éviter la corrosion

Notre produit est exposé de l'humidité il est préférable que ce produit soit fabriqué dans des matériaux tels que l'aluminium ou l'acier inoxydable, beaucoup plus résistants à la corrosion que le fer ou l'acier.

Pour la durabilité de ce matériau il faut des bonnes dispositions constructives, comme montré la figure [Figure.III.1] suivante :

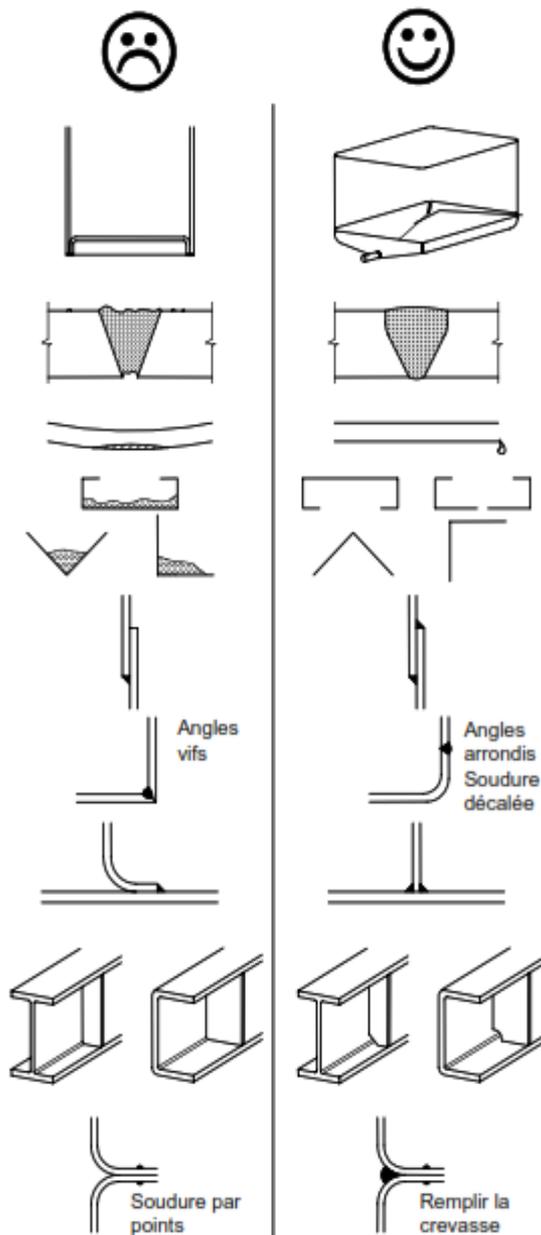


Figure.III.1 : Bonnes et mauvaises dispositions constructives pour la durabilité.

III-4 Choix des matériaux

Dans la grande majorité des applications de construction utilisant l'acier inoxydable, c'est la résistance à la corrosion du métal qui est exploitée, que ce soit pour des raisons d'esthétique, de maintenance réduite ou de durabilité à long terme.

Lorsque l'acidité des produits en contact avec cette surface est élevée, la nuance 1.4401 doit être préférée, afin d'éviter d'éventuels problèmes de corrosion en piqûres et en crevasses.

La nuance 1,4401 disponible sur le marché Algérien L'INOX 316.

Dimensions (mm) : 2000×1000, 2500×1250, 3000×1500.

Épaisseur : 0.3-30m

La nuance 304L, par exemple, a le numéro de matériau **1.4307**, où :

1. Indique la famille acier
- 43 Indique un groupe d'aciers inoxydables
- 07 Identifie la nuance individuelle

III-5 l'objectif de notre choix

L'acier inoxydable est quelque fois considéré comme un matériau cher. Cependant, l'expérience montre qu'en utilisant un matériau résistant à la corrosion afin d'éviter les maintenances ultérieures, les pertes de temps et les coûts de remplacement, conduit souvent à des économies qui dépassent largement le coût initial élevé du matériau.

L'excellente résistance à la corrosion de l'acier inoxydable peut offrir plusieurs bénéfices incluant :

- La réduction des coûts et des fréquences d'inspection,
- La réduction des coûts de maintenance,
- Une durée de vie plus grande.

Tableau III-1- Caractéristiques de matériau A1020

Caractéristiques	valeurs
Le module de young (Mpa)	$2 \cdot 10^5$
La limite d'élasticité (Mpa)	400
Le coefficient de poisson	0,28
La masse volumique (kg/m ³)	8000

Conclusion

Conclusion

Conclusion

Ce projet a pour objectif d'étude et dimensionnement d'un caisson de benne tasseuse adéquat pour toutes ces fonctions tel que : Supportes des charges, durabilités des matériaux.

Pour cela nous avons proposé des solutions à propre a nous qui respecte les paramètres suivants :

- Rigide a toutes les charges appliquer.
- Resistance à la corrosion.
- Le poids des profilés est minimisé.

La recherche bibliographique faites dans le cadre de la préparation du projet a mené a des méthodes, des idées et des concepts que nous avons mis en application pendant l'étude sur ce projet.

Nous avons étudié le comportement du faux-châssis soumise à des charges réparties sur ce dernier, que nous avons sous-estimé pour avoir une marge de sécurité, comme des forces appliquées sur ces profilées.

Pour conclure, les objectifs fixés au début du projet ont été atteints. Au départ le projet s'orientait sur la capacite et le volume toute en supportant les différentes charges et arriver à une conception qui répond bien à ces critères de résistance.

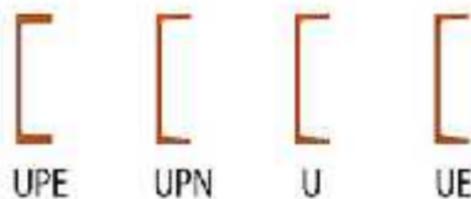
Bibliographie

BIBLIOGRAPHIE

- [1] Documentations SNV.
- [2] <https://www.senat.fr/rap/o98-415/o98-4151.html>
- [3] L.MEHDIOUI & Y.MEGDOUD, étude et fabrication d'une mini pelleuse, Le châssis, 2014/2015.
- [4] L.MEHDIOUI & Y.MEGDOUD, étude et fabrication d'une mini pelleuse, Le châssis, 2014/2015
- [5] :Y. QIAN-Z. XIONG, Formulaire de la mécanique éditions Eyrolles 2007
- [6] M.BECHEUR. Cours charpente métallique. Chapitre 01. 2019/2020
- [7] <https://www.senat.fr/rap/o98-415/o98-4151.html>
- [8] :MAROUF Hanifa, caractérisation structurale et mécanique du joint soudé de la liaison bimétallique acier ordinaire E36/ acier anti-usure NAXRA70 utilisé par l'unité grue de Béjaïadans l'assemblage de pelle chargeuse et godet d'exvaton, Université Mouloud Mammeride Tizi-Ouzou 2012

Annexes

Annexe 01



Type de profilé	Masse		Dimensions				Aire S (cm ²)	Inertie I_y (cm ⁴)	Modules de flexion		Rayon de giration i_y (cm)	Inertie I_z (cm ⁴)	Modules de flexion		Rayon de giration i_z (cm)	Aire de cisaillement	
	ρ (kg/ml)	h (mm)	b (mm)	t_w (mm)	t_f (mm)	r (mm)			W_{ely} (cm ³)	W_{plz} (cm ³)			W_{elz} (cm ³)	W_{plz} (cm ³)		A_{yz} (cm ²)	A_{zy} (cm ²)
UPN 80	8,55	80	45	6	8	8	11	106	26,5	31,8	3,1	19,4	6,36	12,1	1,33	5,1	7,2
UPN 100	10,6	80	40	6	8	8	13,5	206	41,2	49	3,91	29,3	8,16	16,2	1,47	6,16	7,2
UPN 120	13,4	120	55	7	9	9	17	364	60,7	72,6	4,52	43,2	11,1	21,2	1,50	6,8	9,9
UPN 140	16	140	60	7	10	10	20,4	505	86,4	103	5,45	60,7	14,8	28,3	1,75	10,41	12
UPN 160	18,8	160	60	7,5	10,5	10,5	24	720	110	138	6,21	80,3	18,3	30,2	1,89	12,6	18,60
UPN 180	22	180	70	8	11	11	26	1350	150	170	6,95	114	22,4	42,9	2,02	15,00	15,4
UPN 200	25,3	180	75	8,5	11,5	11,5	32,2	1910	191	228	7,7	148	27	51,8	2,14	17,71	17,25
UPN 220	25,4	220	80	9	12,5	12,5	37,1	2659	240	292	8,18	197	33,6	61,1	2,3	20,62	20
UPN 240	31,2	240	85	9,5	13	13	42,3	3600	300	356	9,22	246	39,6	75,7	2,42	23,71	22,1
UPN 260	37,9	260	90	10	14	14	48,3	4820	371	447	9,99	317	47,7	91,6	2,56	27,12	25,2
UPN 280	41,8	280	90	10	15	15	53,3	6280	448	532	10,9	395	57,2	105	2,71	29,28	28,5
UPN 300	46,2	300	100	10	16	16	56,8	8030	535	632	11,7	405	67,8	130	2,9	31,77	32
UPN 320	56,5	320	100	14	17,5	17,5	75,8	10870	679	826	12,1	597	80,6	152	2,81	47,11	35
UPN 350	60,6	350	100	14	20	20	77,3	12810	731	938	12,9	670	70	143	2,72	50,81	32
UPN 380	63,1	380	102	13,5	16	16	80,4	15760	820	1014	14	615	76,7	146	2,77	53,23	32,64
UPN 400	71,8	400	110	14	18	18	91,5	20250	1020	1240	14,9	846	102	190	3,04	58,55	39,6