

Lifting camion .
Modification du plateau fixe en benne basculante.

Suite à la révision générale du camion, comme tout est démonté, j'ai décidé remplacer le plateau fixe par une benne basculante.

Le plateau sera récupéré et modifié en conséquence.

Le plateau et la caisse restent en entier et il faut ajouter des supports, 2 paliers d'articulation et des traverses pour la fixation d'un vérin.

Le groupe de levage sera constitué d'un vérin télescopique et d'une pompe hydraulique électrique alimentée en 12 volts par la batterie du camion.

Ainsi, plus besoin de décharger manuellement les matériaux approvisionnés.

Sur le camion, il faudra ajouter un faux-châssis sur le châssis existant.

Exemple de benne sur Fiat Ducato du même modèle que le mien.



Spécifications d'un constructeur.

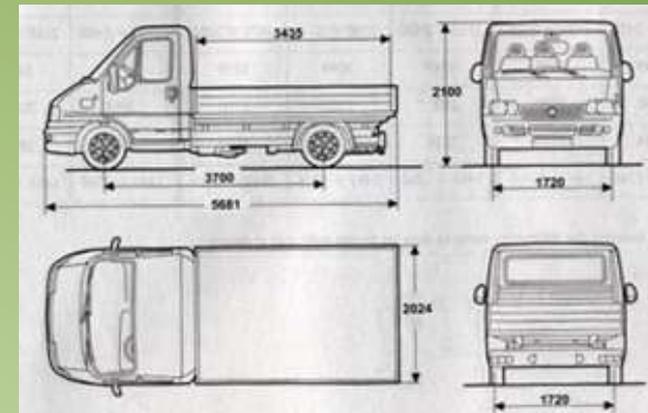
Le faux châssis :

- 2 longerons en "C" (standard GRUAU) en acier HLE d'épaisseur 2,5 mm
- Fixation sur véhicule de base par corbeaux emboutis en acier HLE
- 1 traverse pied de vérin en tube
- 1 traverse arrière d'articulation-Grille de protection feux AR

Electrique - Hydraulique :

- Groupe électro pompe vérin 3 corps, diamètre :107mm - 12 volts, 2 kw, réservoir 7 litres conforme à la réglementation
- Puissance vérin : 150% charge utile
- Pression hydraulique réglée pour 150% charge utile

Dimensions camion.



Benne

Structure :

- 2 longerons principaux en acier HLE galvanisé
- 1 traverse tête de vérin en tube acier
- Traverses en tôle HLE galvanisée. Les différents éléments sont soudés entre eux. La structure ainsi constituée est protégée contre la corrosion par l'application d'une peinture poudre

- Plateau de benne en tôle acier galvanisé Ep. 3 mm.
- Longerons longitudinaux en acier galvanisé.
- Traverses sous plateau en acier galvanisé.
- Fond de benne et soubassement galvanisés.
- Verin télescopique 3 corps avec tige chromée.
- Angle de bennage assuré 45°.
- Faux châssis galvanisé boulonné sur le porteur.

De ces spécifications on retient:

- Le faux-châssis est constitué d'un profil en C d'épaisseur 2.5mm.
- Traverse de vérin et d'articulation de benne en tube.
- La structure de la benne est constituée par deux longerons en tube.
- La traverse de tête de vérin est constituée par un tube de même que les traverses.
- Si fond en acier, celui-ci est constitué par une tôle de 3mm d'épaisseur.

Le groupe de levage est constitué par:

- Un vérin 3 tiges chromées d'une poussée de 3.5 tonnes.
- Le vérin a un diamètre extérieur de 107mm.
- Le groupe moto-pompe a une puissance de 2KW en 12volts et est muni d'un réservoir de 7 litres.
- Avec cet équipement l'angle minimum de bennage est de 45°.

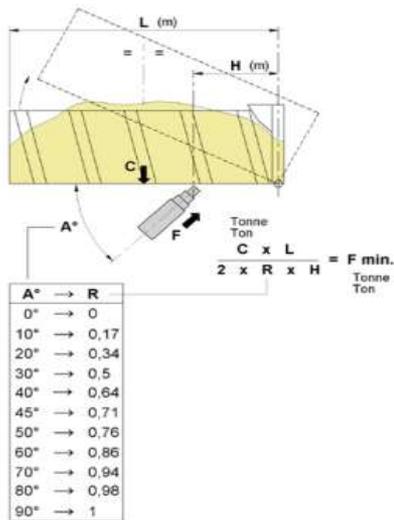
Dimensions (en mm)	L2	L2S	L3
Empattement	3450	3800	4035
Longueur Utile	3200	3550	3550
Largeur Utile	2020	2020	2020
Hauteur Ridelles	350	350	350
Poids Benne (Kg)	640	740	740

Calcul de la puissance du vérin.

C'est très facile à calculer par un simple calcul d'équilibre des forces mais comme la formule est donnée par les constructeurs de vérins, autant s'en servir directement:

Recommandations d'utilisation des vérins hydrauliques télescopiques :

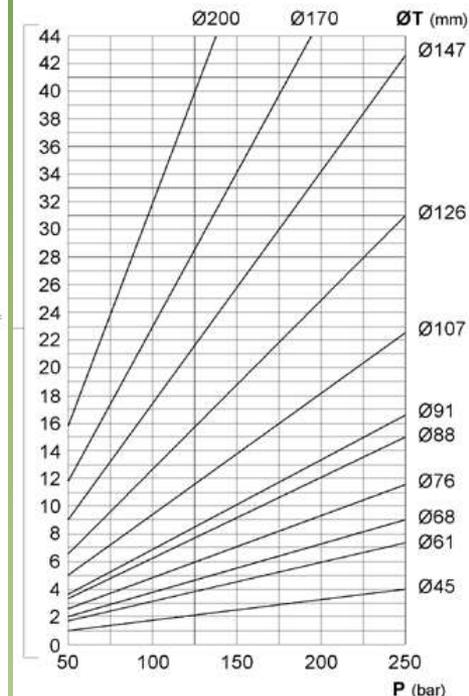
1. Protéger le circuit hydraulique par un limiteur de pression, un clapet parachute, et un filtre,
2. En position route, la caisse ne doit jamais appuyer sur le vérin : les butées internes du vérin ne doivent pas servir de butée de fin de course,
3. Ne jamais souder un vérin, si vous voulez souder un élément, choisir le vérin avec l'option rotule à souder.



Choix de la puissance du vérin :

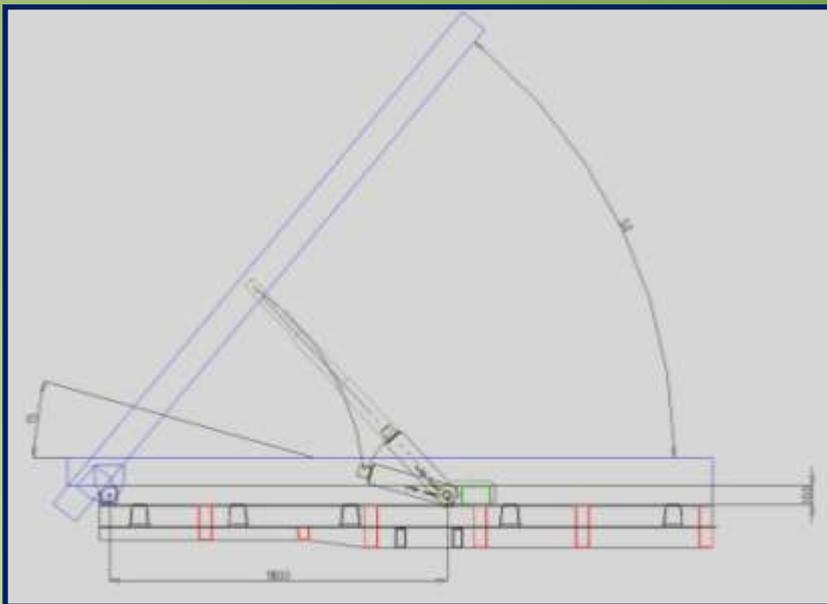
La Force dans le tableau précédent donne la force brute de la dernière tige du vérin dans son axe et à 190 bars. Dans le cas d'une benne agricole, il faut tenir compte de l'angle de poussée et de la position du vérin sur la caisse, comme sur le schéma à gauche.

Par exemple pour une caisse de Longueur 12m, si le vérin pousse au départ à 30° à une distance H de 4 m de l'axe de rotation de la benne, pour décoller la benne, il faut une puissance de vérin de : $12m / (2 * R=0,5 * 4m) = 3$ fois la charge de la benne. En générale, la puissance de la première tige (pour décoller la benne) est 3 fois supérieure à celle de la dernière (pour terminer de lever la benne).



Le poids transportable est de 1350 kg et on va tabler sur une charge de 2 tonnes pour avoir de la puissance en réserve.
En fonction des vérins disponibles, il faudra voir pour l'implantation.
On aura ainsi les cotes H et A définitives et il faudra voir si la course du vérin correspond.
Dans le cas contraire, il faut redéfinir un vérin et recommencer l'exercice avec des cotes plus précises jusqu'à arriver au résultat.
C'est cette méthode des approximations successives qui permet de définir le vérin adéquat.

Sur base de ce qui a été dit précédemment, plusieurs projet ont été établis dont celui-ci-dessous.
Le gros défaut de ce système, c'est l'effort nécessaire au décollage de la benne et cet effort est dû à l'angle du vérin de 15° en position basse.



En y regardant de plus près on s'aperçoit que la présence d'un faux châssis chez les constructeurs n'est justifiée que parce que la benne doit pouvoir s'adapter sur plusieurs types de châssis dans différentes marques.

Ici, on est dans un cas bien précis et je n'ai aucune intention de produire des bennes en série ☺.

J'ai donc abandonné l'optique des constructeurs pour étudier une conception personnelle adaptée à mon véhicule.

La solution recherchée demandera moins de produits métallurgique à acheter donc diminution du coût et du poids et la solution devrait simplifier la réalisation.

En premier lieu, je veux une solution où le vérin développe le maximum de puissance au décollage et pour ce faire la position du vérin en position basse doit se rapprocher au maximum de la verticale.

J'ai donc procédé à un relevé complet du plateau afin d'avoir les éléments nécessaires pour les calculs de résistance des matériaux.

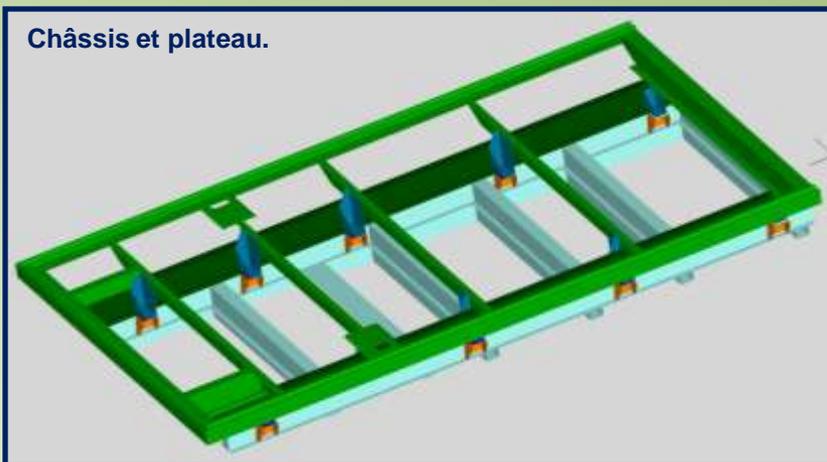
Toutes les sections des profilés ont été relevées et on a la position exacte du plateau par rapport aux traverses du châssis afin de visualiser les endroits possibles pour l'implantation du vérin.

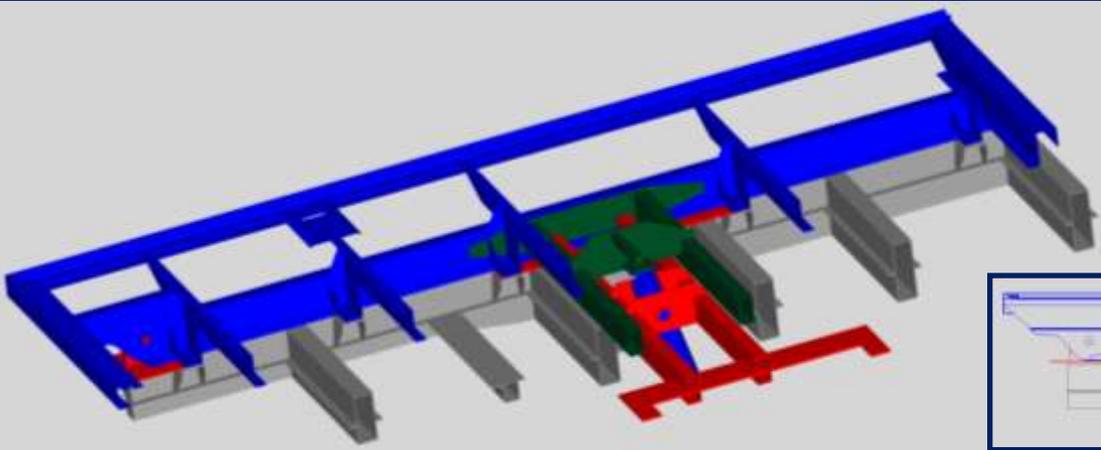
C'est ainsi que j'ai pu définir une implantation qui convienne tout en se passant de la construction d'un faux-châssis.

Pour cela, il faut tenir compte du fait qu'il est interdit de souder ou de percer sur le châssis d'origine et on devra donc s'accommoder des emplacement de fixation existants pour effectuer les liaisons entre châssis et benne basculante.

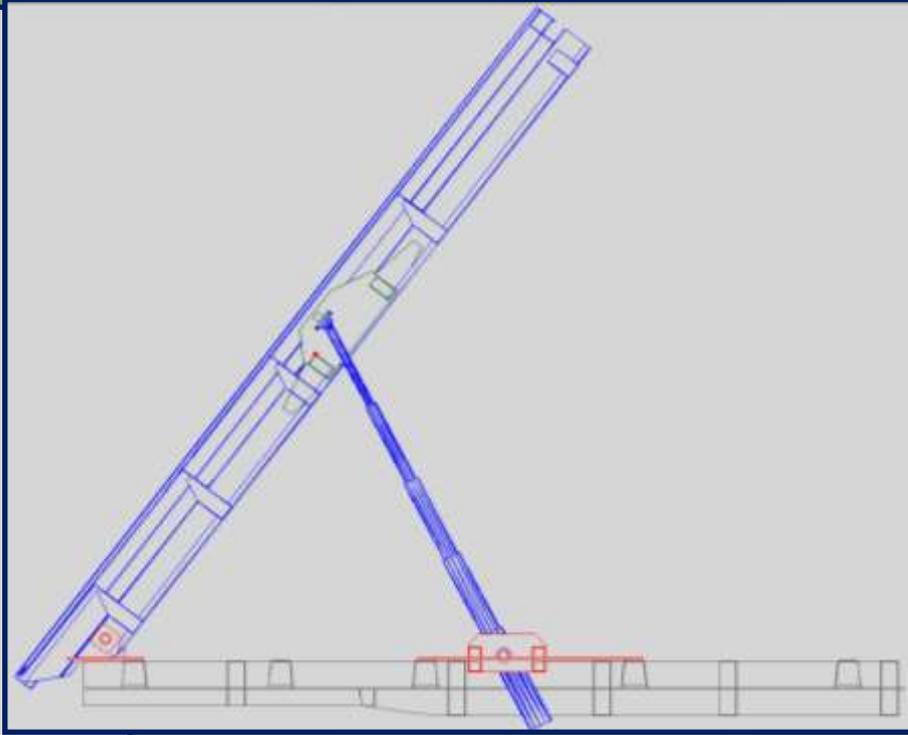
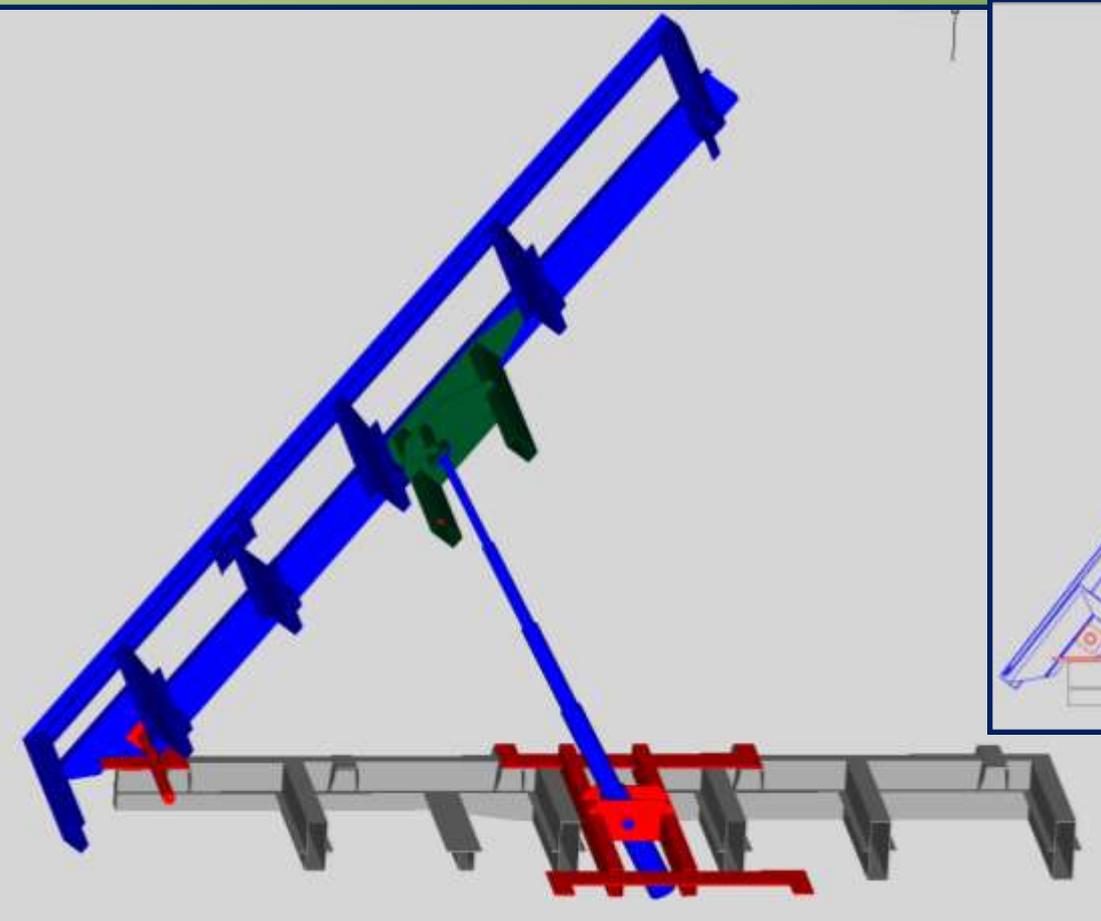
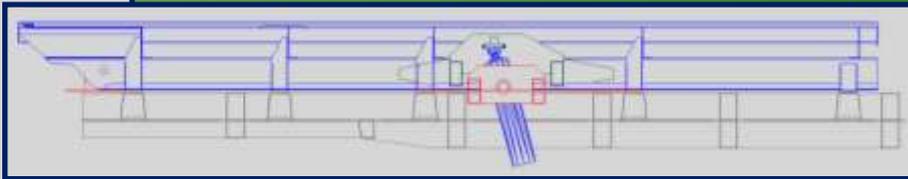
Il a fallu de nombreux essais pour trouver la solution qui convienne et je les passe sous silence pour ne conserver que la solution retenue.

Châssis et plateau.





Voilà donc la solution retenue avec vue en position route et en position benne levée.
On peut noter l'absence de faux-châssis ainsi que la position du vérin en position route qui est environ de 15° par rapport à la verticale.



Avant d'exécuter les plans, il a fallu vérifier la résistance du plateau et déterminer les points de renforcements nécessaires. Pour ce faire, j'ai utilisé un petit logiciel de RDM qui évite de se coltiner manuellement les calculs. A noter aussi que les calculs ont été établis pour le cas le plus défavorable.

UTILISATION RDM6.

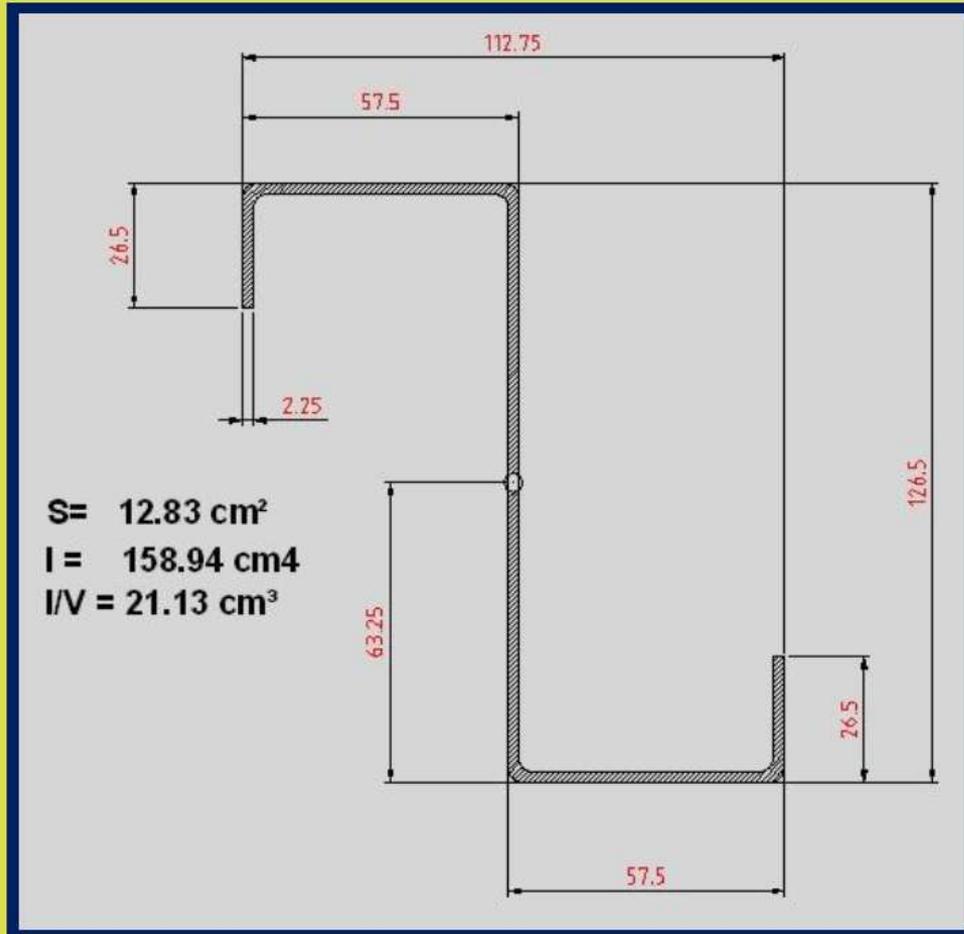
RDM6 est un logiciel plein de ressources ... encore faut-il l'approprier pour pouvoir s'en servir.

C'est ce que j'ai tenté de faire au travers d'une utilisation relative à la modification d'un plateau fixe pour le transformer en benne basculante.

La définition, le choix et le positionnement du vérin de levage ont été traités dans un précédent fil (voir « benne de camion »).

Le plateau existant doit être renforcé aux endroits de la fixation du vérin de levage et aux articulations.

Ce plateau est constitué de deux longerons en profil Z.



Le but recherché si possible est de trouver une solution permettant d'utiliser ces longerons en les renforçant, tout en essayant de limiter au maximum le poids supplémentaire et la masse de travail nécessaire à ce renforcement.

On a donc commencé par effectuer un relevé du profil pour en calculer les caractéristiques mécaniques nécessaires aux futurs calculs de résistance.

PRELIMINAIRES AUX CALCULS.

Le camion a une charge utile de 1300 kg.

Le vérin choisi en fonction du positionnement et de l'angle de bennage désiré est surdimensionné au point de vue puissance mais il a fallu choisir dans ce qui était proposé sur le marché.

Ce sont les caractéristiques dimensionnelles qui ont primé d'où la surpuissance.

Le poids pris en compte pour le calcul est plus important que la charge utile mais on tient compte ainsi du poids propre de la benne et on a une marge de sécurité. La charge prise en compte sera donc de 2000 kg.

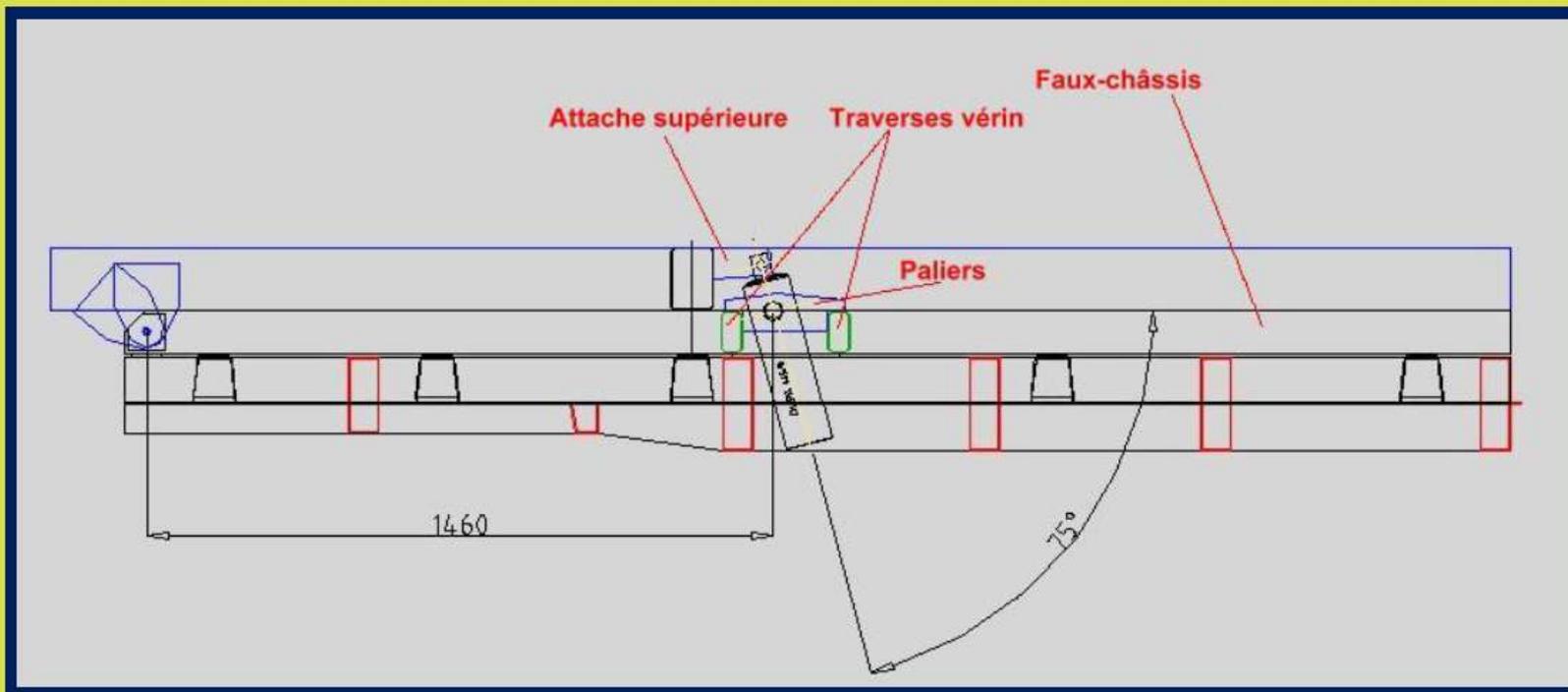
On considèrera également une charge uniformément répartie qui est le cas le plus défavorable pour les efforts engendrés lors du décolllement de la caisse au bennage.

La caisse étant symétrique, on considèrera donc que chaque longeron reprend 1000 kg ce qui donne $1000 / 3.4 = 294 \text{ kg/m}$ soit 300 kg/m pour les calculs.

Longueur de la benne 3400 mm.

Porte à faux arrière caisse 250mm.

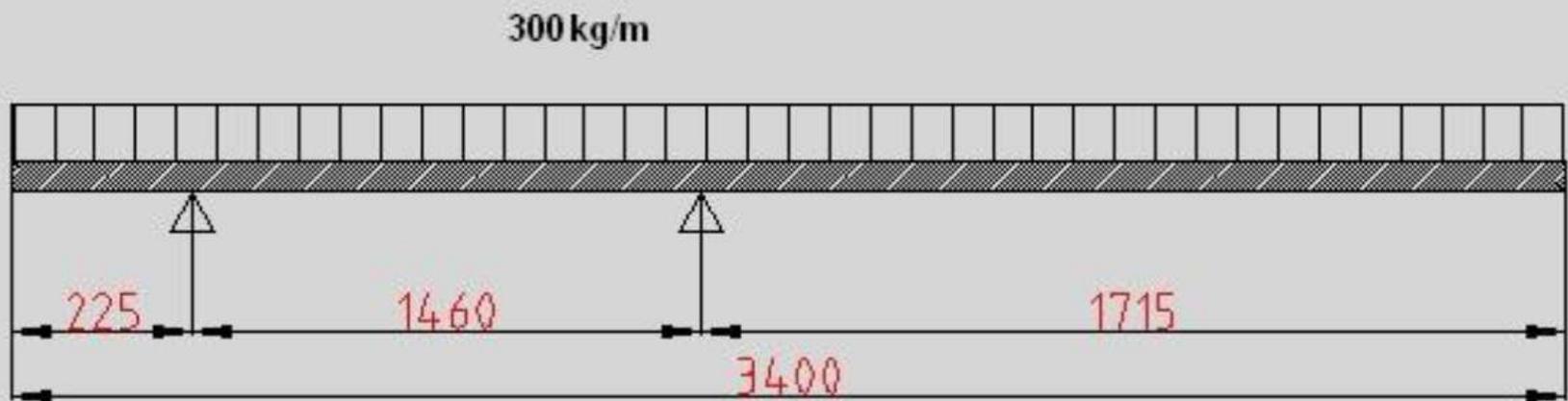
Contrainte maxi admise 12 kg/mm^2 .



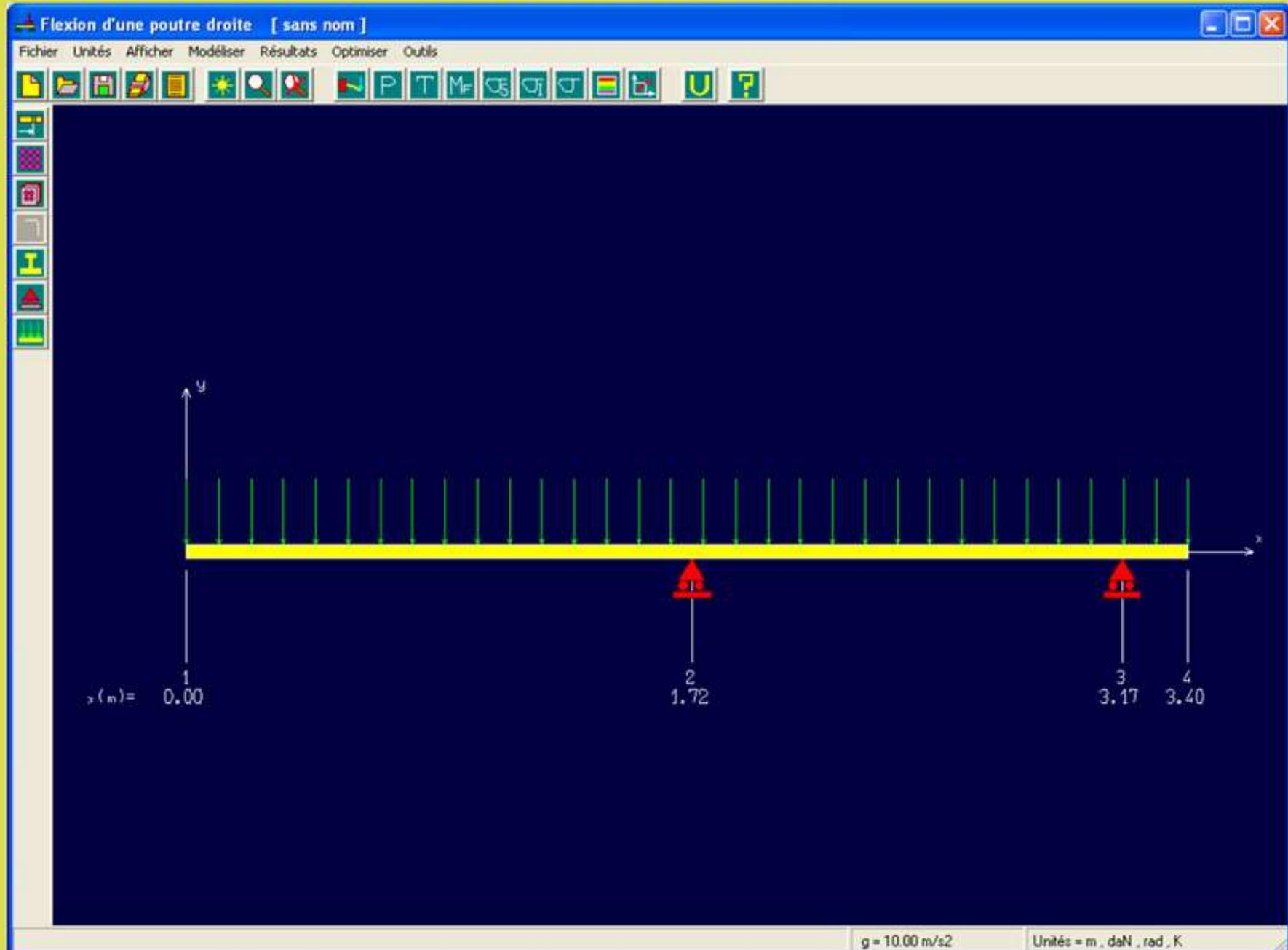
A noter aussi qu'en réalité, une partie de la charge est également reprise par les profils de rive et qu'on n'a pas tenu compte des traverses et du fond de benne qui assurent une rigidité supplémentaire.



SCHEMA DE TRAVAIL.

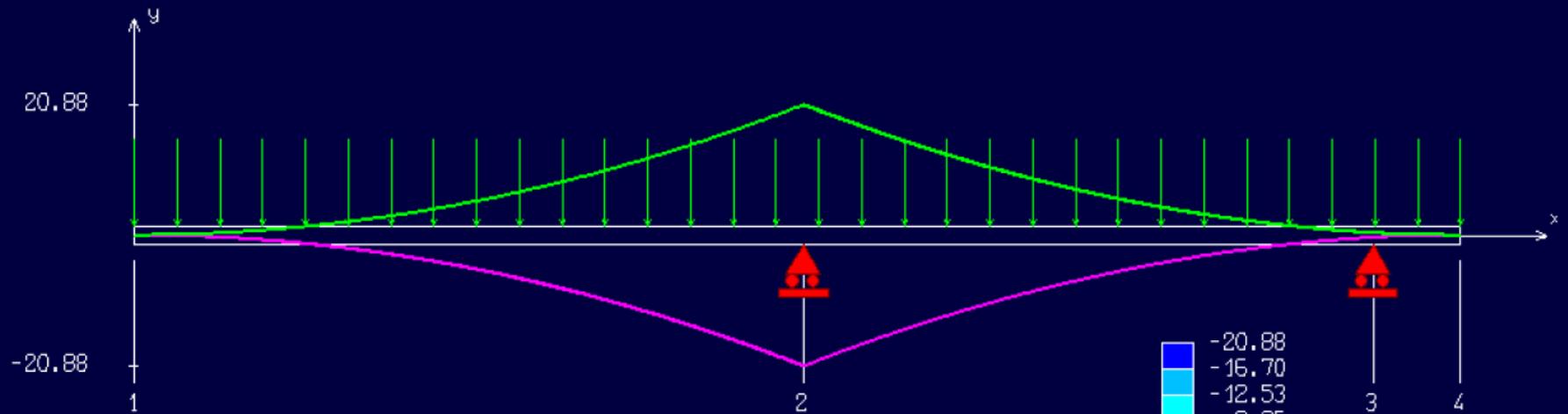


RDM6 _ REPRESENTATION ET CALCUL AVEC LA POUTRE D'ORIGINE.

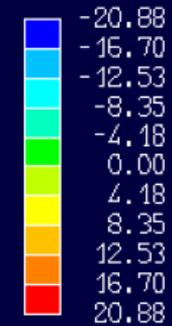
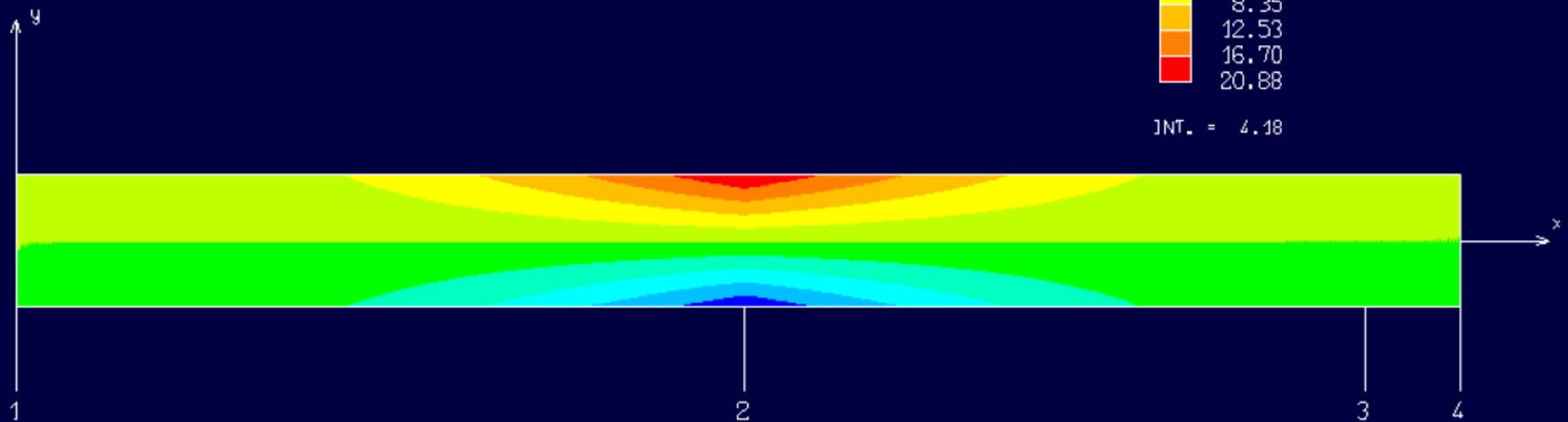


RDM6 _ CONTRAINTES DANS LA POUTRE SOUS CHARGE DE 300kg/m.

CONTRAINTE NORMALE [daN/mm^2]



ISO-CONTRAINTES NORMALES [daN/mm^2]

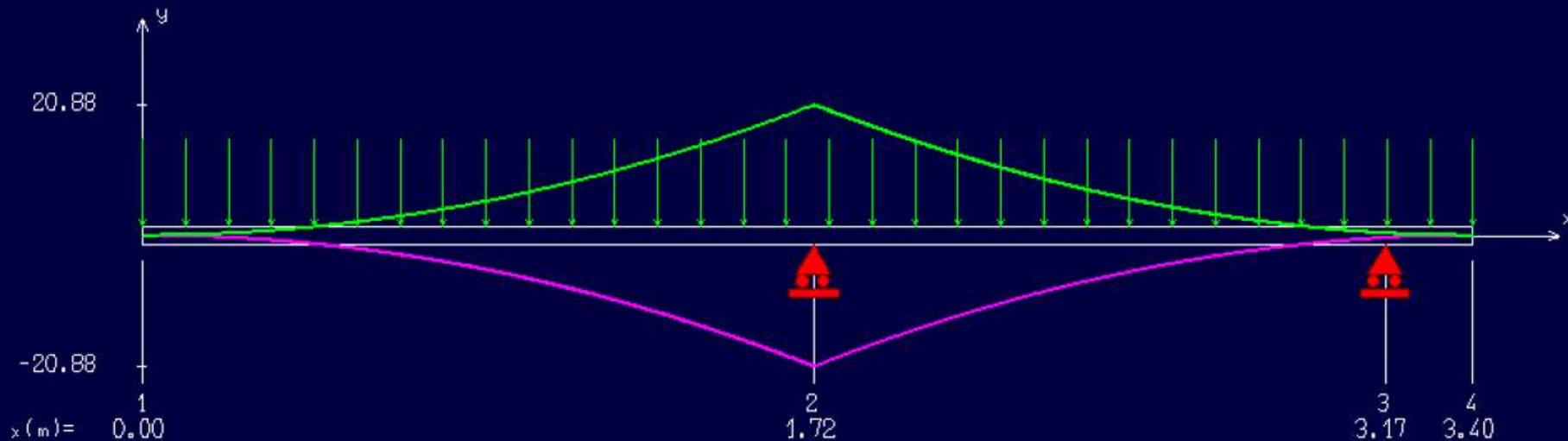


INT. = 4.18

La contrainte maxi est de 20.88 kg/mm^2 .

On peut voir que cette contrainte est située dans une zone limitée.

CONTRAINTE NORMALE [daN/mm²]



Une fonction de RDM6 permet de connaître la contrainte en un endroit déterminé (valeur du graphe en un point).
A l'aide de cet outil, on peut déterminer avec précision la zone à renforcer pour diminuer les contraintes

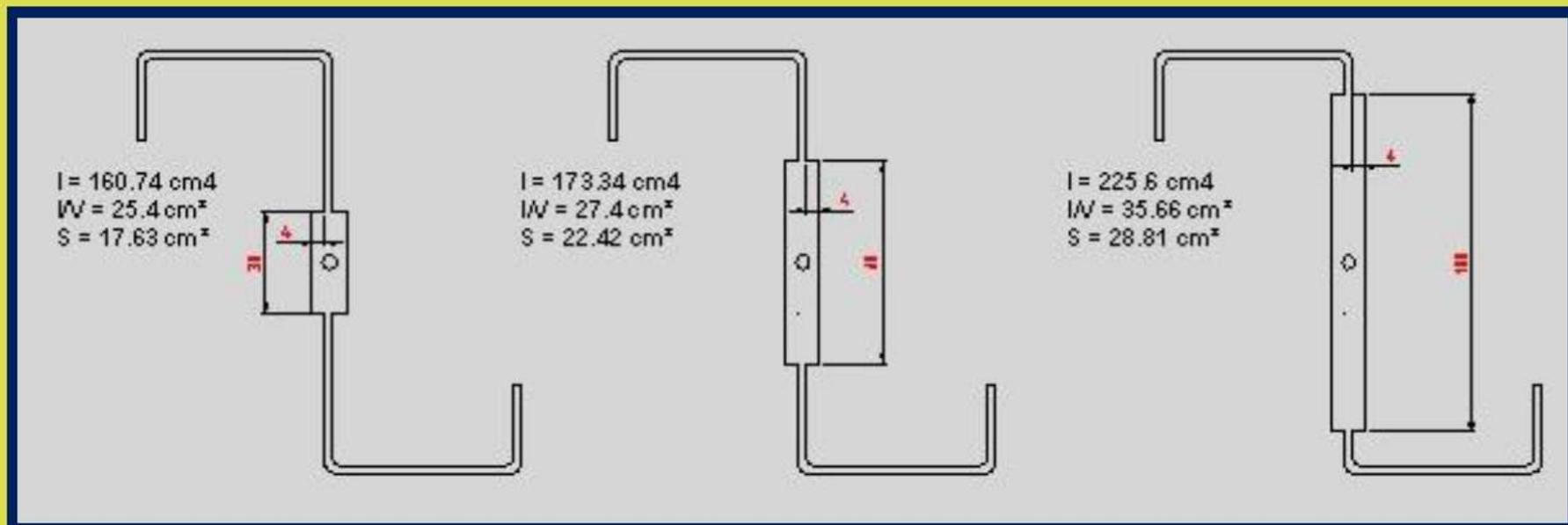
Distance	1,2	1,3	1,4	1,5	1,6	1,7	1,8	1,9	2	2,1	2,2	m
Contrainte	10,22	11,99	13,91	15,9	18,17	20,52	18,86	16,6	14,49	12,53	10,7	kg/mm ²
Moment fléchissant	216	253,5	294	337,5	384	433,5	398,4	350,9	306,3	264,8	226,2	mkg
I/V poutre Z = 21,13 cm ³												
Distance fibre neutre = 6,325 cm												
I/V nécessaire pour une contrainte maxi de 12kg/mm ²	18	21,13	24,5	28,13	32	36,13	33,2	29,24	25,53	22,07	18,85	cm ³

Les valeurs dans les cases jaunes donnent les I/V nécessaires aux endroits indiqués pour ne pas dépasser une contrainte de 12 kg/mm².

Complétons le tableau de la page précédente.

Distance	1,2	1,3	1,4	1,5	1,6	1,7	1,8	1,9	2	2,1	2,2	m
Contrainte	10,22	11,99	13,91	15,9	18,17	20,52	18,86	16,6	14,49	12,53	10,7	kg/mm ²
Moment fléchissant	216	253,5	294	337,5	384	433,5	398,4	350,9	306,3	264,8	226,2	mkg
I/V poutre Z = 21,13 cm ³												
Distance fibre neutre = 6,325 cm												
I/V nécessaire pour une contrainte maxi de 12kg/mm ²	18	21,13	24,5	28,13	32	36,13	33,2	29,24	25,53	22,07	18,85	cm ³
RENFORT 4x30 => 17,64 cm ²												
I = 160,74 cm ⁴ => I/V			25,4								25,4	
RENFORT 4x60												
I = 173,34 cm ⁴ => I/V				27,4						27,4		
RENFORT 4x100												
I = 225,6 cm ⁴ => I/V					35,66	35,66	35,66	35,66				

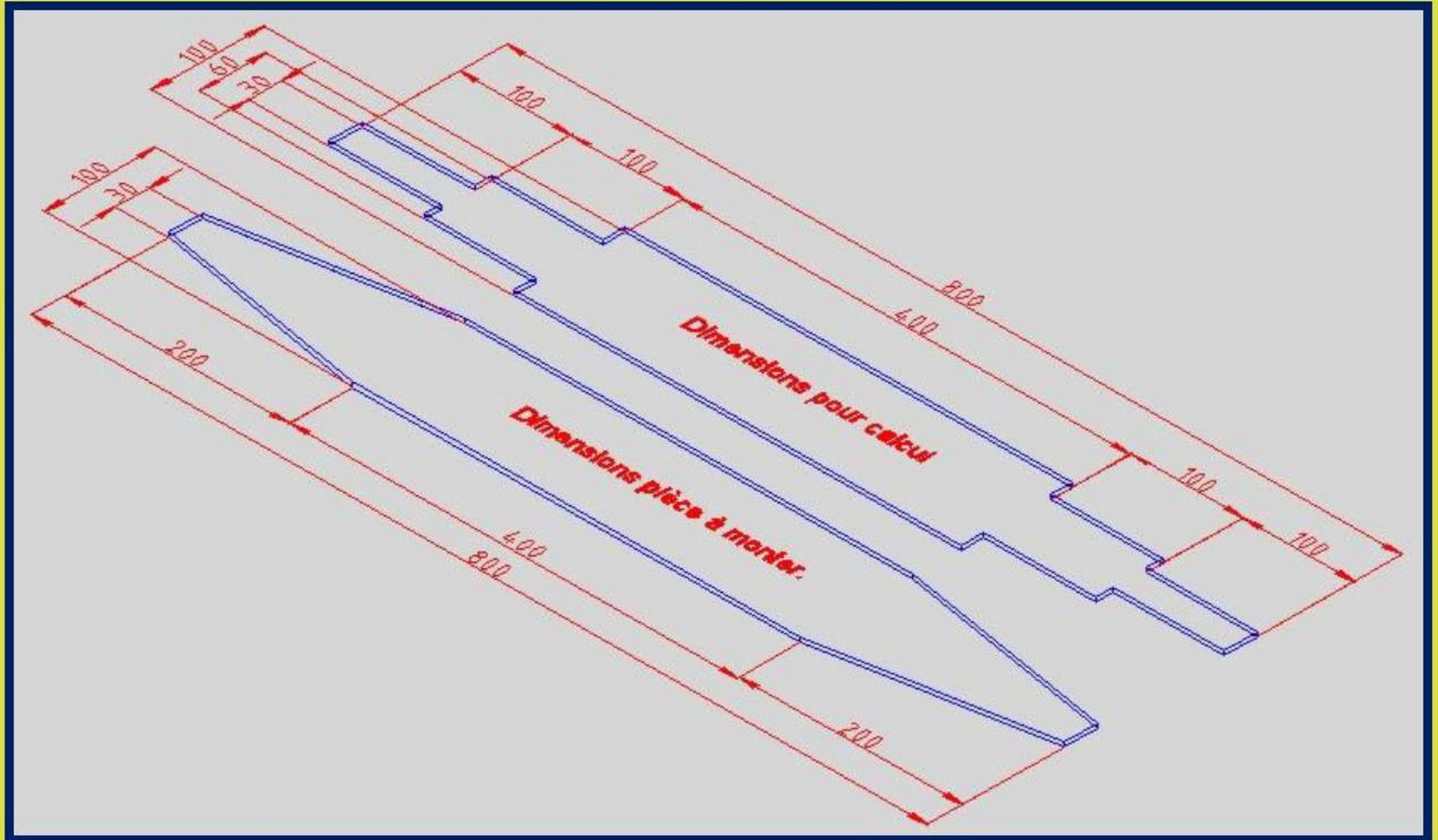
Les renforts seront constitués par des tôles de 4mm boulonnées de part et d'autre de l'âme du profil Z



Le profil des renforts avec les dimensions utilisées pour le calcul et la pièce telle qu'elle sera réalisée.

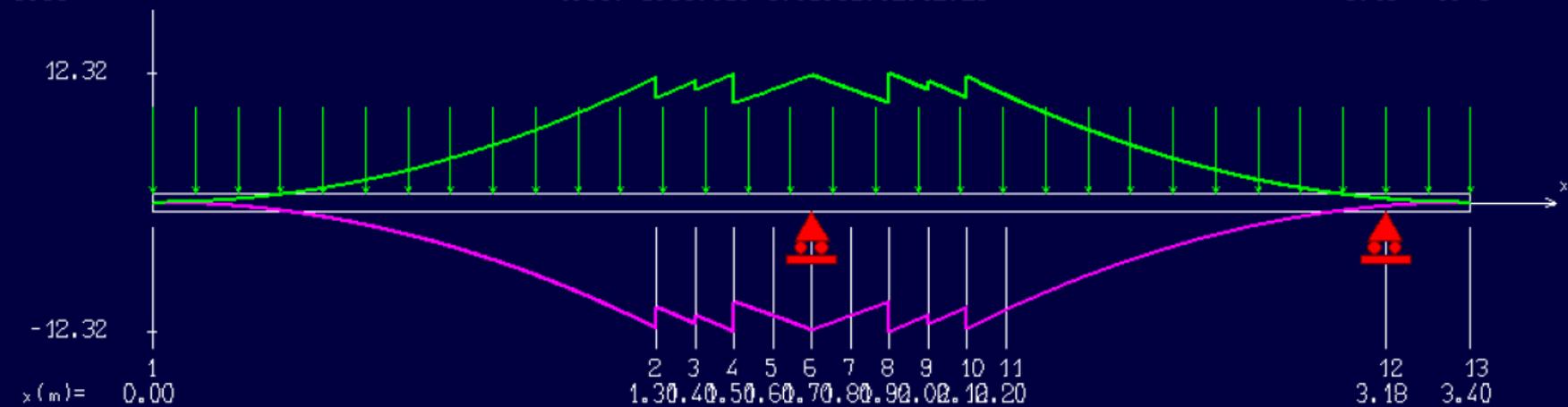
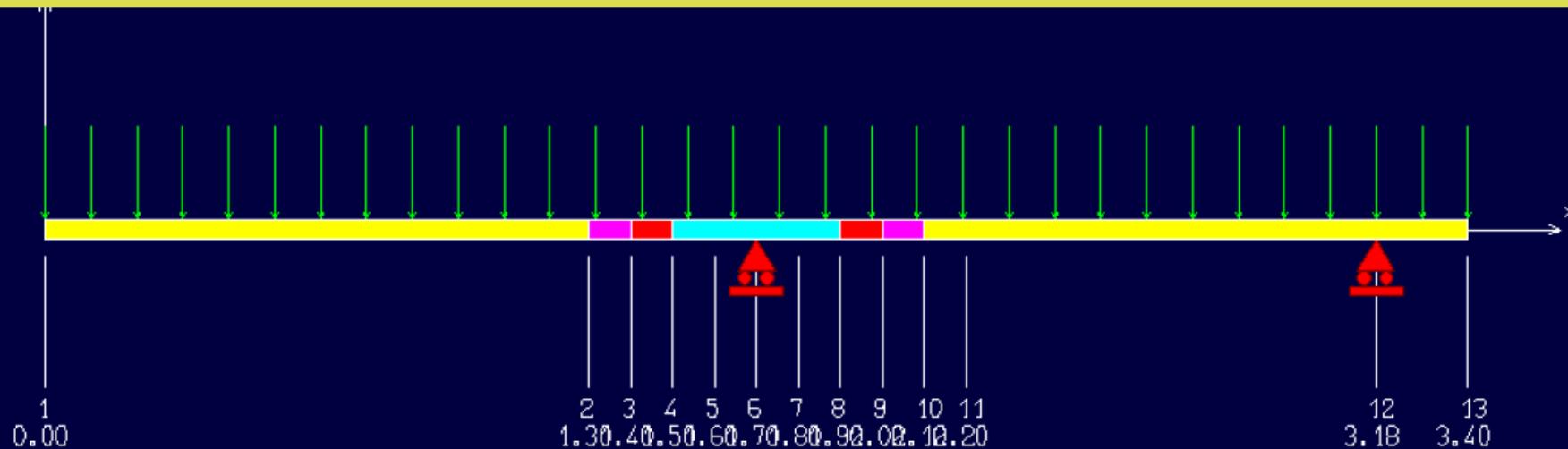
Sur ces renforts sera également fixée la traverse qui recevra la rotule de la tige du vérin.

Cette traverse sera boulonnée, les boulons reprenant la traverse, les renforts et l'âme du profil Z permettent ainsi un démontage que ne permettrait pas la soudure.



Les graphes donnés par RDM6.

Les « dents de scie » devraient être écrêtées par la forme définitive des renforts.



— FIBRE INFÉRIEURE — FIBRE SUPÉRIEURE

On sait maintenant qu'avec les renforts sur les longerons du plateau on aura une contrainte maximum de 12 kg/mm² au moment du décollage de la benne.

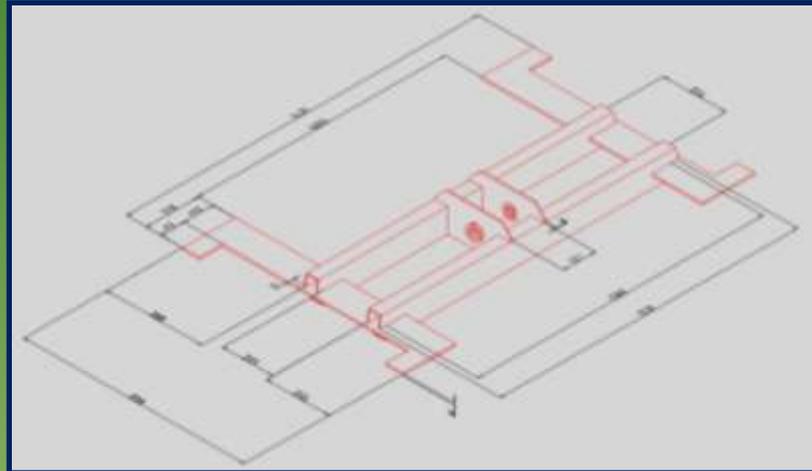
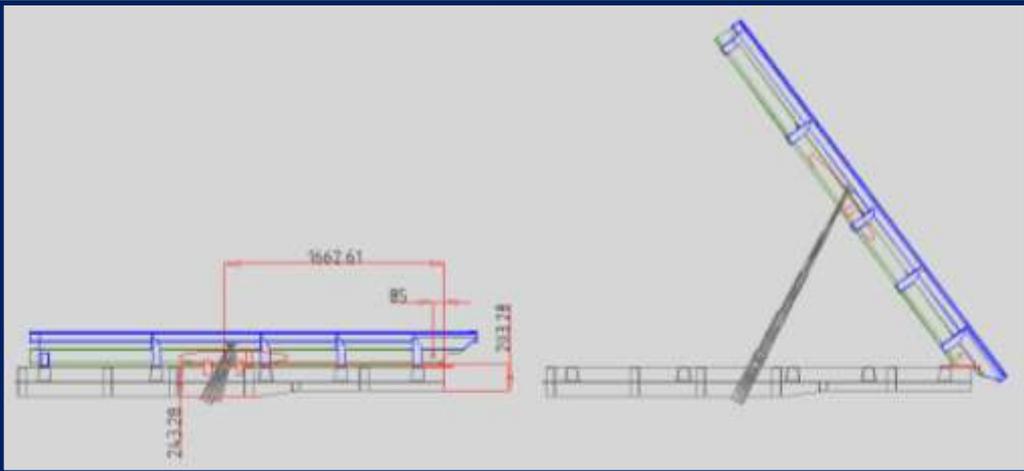
Pompe hydraulique et vérin utilisés.

Pompe électrique en 12v avec réservoir pour l'huile hydraulique.
Pression 200 bars
Livrée avec raccords, flexible d'alimentation vérin et télécommande.

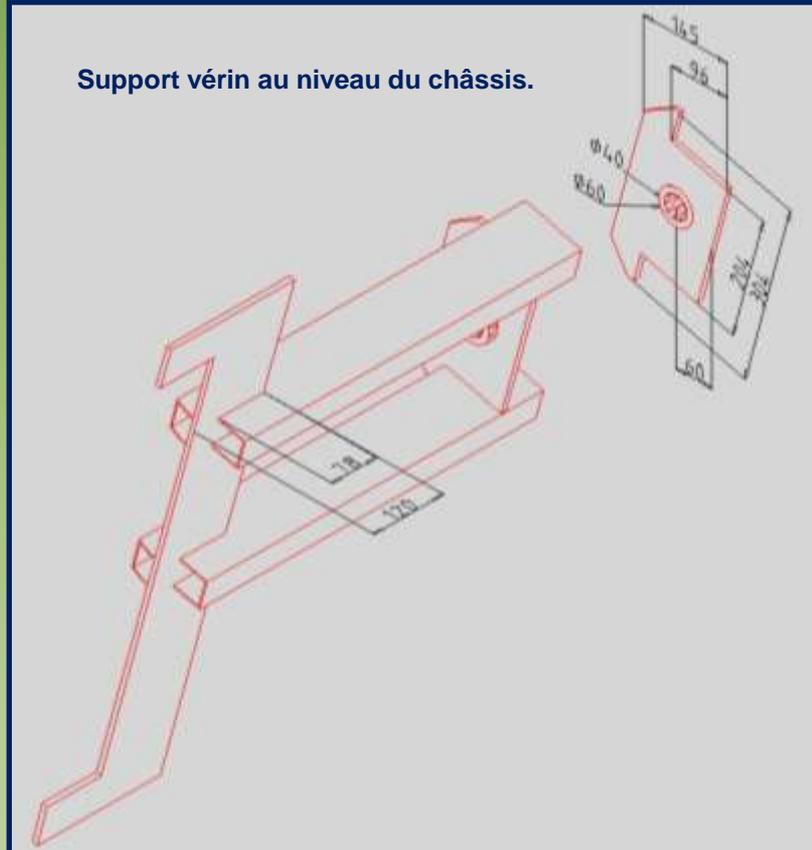
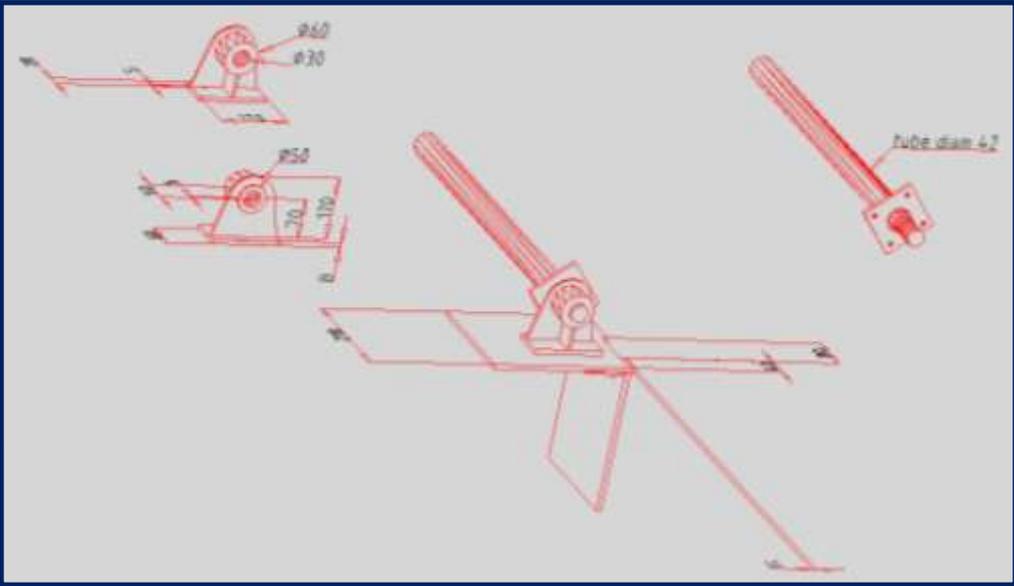
Vérin télescopique 4 extensions course 1400 mm.
Livré avec rotule.



Ebauche d'implantation.



Supports et paliers articulation de benne.



Quelques exemples de plans de définition.
Des modifications en cours de travail ne sont pas à exclure si ça simplifie le travail.

La première opération consiste à réaliser le support du vérin et à effectuer un montage à blanc. Idem pour les supports d'articulation de benne.



Le support du vérin



Parallèlement, le plateau a été nettoyé et une couche de primer a été appliquée.

On va donc le déposer sur le châssis et le positionner exactement comme il devra être au final afin de mettre en place le système d'attache de la tête de vérin.

Pour cela, on utilise la grue pour lever le plateau et on amène le châssis en dessous.



On peut ainsi procéder à la réalisation de la liaison plateau-vérin et effectuer le pré-montage de la pompe en vue des essais avant soudage définitif de tous les éléments.



La liaison plateau tête du vérin



Axe d'articulation et paliers

Les essais de levage.



Pour les essais, les éléments sont seulement pointés.
Après les essais on peut faire les découpes sur la
matière excédentaire .
Cette matière enlevée ne diminue en rien la résistance
des pièces mais diminue le poids de l'ensemble.



Pour la suite des opération, séparation du plateau et du porteur pour finition.
Ajustement et soudage du support vérin, mise en place et peinture.
Montage définitif de la pompe hydraulique.
Soudage des éléments de fixation plateau et des accessoires puis mise en peinture.



L'ajustement des pièces dont j'ai parlé à la page précédente



On peut maintenant procéder au montage définitif de la caisse sur le porteur.
La caisse doit être montée à une hauteur de 1100mm pour pouvoir amener le porteur en dessous d'où utilisation de la grue.



Ca y est ... c'est en place et on peut effectuer le montage définitif de la liaison plateau-vérin.



Suivent la pose du plancher (peuplier épaisseur 30mm), des ridelles et des différents accessoires (garde-boues, pare-cyclistes ...etc).
Branchement de la pompe et de sa commande pour enfin arriver au résultat final.



Montage de la commande de benne.

Le boîtier permet de commander le bennage à partir de la cabine mais aussi de l'extérieur du camion.



Un coupe-circuit permet de ne pas avoir la tension en permanence sur la pompe.
Une lampe témoin montre quand la pompe est sous tension ce qui empêche l'oubli de la mise hors tension.



Une trappe de visite dans le plancher de la benne permet de déboulonner la tête de vérin afin de le démonter si besoin était.

La tête étant déboulonnée, on peut lever la caisse, procéder à son calage et retirer le vérin en toute sécurité.



Les dernières finitions.

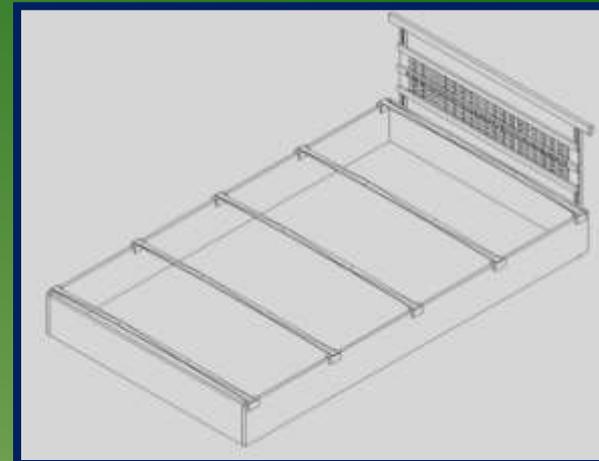
Ajout de filets rouges pour marquer la séparation des peintures.





Fabrication d'une bâche de couverture de benne.

But:
Pouvoir transporter des petites choses en les tenant à l'abri des intempéries.
Empêcher que des débris volent hors de la benne avec le courant d'air lors d'un déplacement.
Couvrir la benne lors de transports de vrac (bâchage obligatoire dans certains cas).
Protection du plancher de benne contre les intempéries si stationnement à l'extérieur.



Tous les angles des supports ont été arrondis pour éviter de blesser la bâche.

Le résultat final.



Fabrication d'un capotage pour protection du groupe hydraulique.
C'est à l'usage que je verrai s'il y a lieu de fermer le côté par une tôle latérale.



Maintenant, on peut dire que le camion est entièrement terminé.

Le camion oui ... mais je vais cependant encore ajouter quelque chose pour en faire un outil polyvalent autonome pour le chargement et le déchargement, d'objets (pas le vrac) ... une grue.

L'étude est en cours.

Donc ... à suivre.