

NOM:

Prénom:

Date:

## **Renfort F.L.U. (Flèche Lumineuse d'Urgence)**

### Mise en situation

La société A.S.F. (Autoroute du Sud de la France) renouvelle régulièrement son parc de véhicules d'intervention sur autoroute. Elle a notamment besoin, afin de sécuriser certaines zones (accident, travaux, bouchons etc.), de véhicules munis d'un dispositif de signalisation.



La société GRUAU Le Mans (Constructeur carrossier) a remporté le marché de transformation de ces véhicules (sur base de RENAULT MASTER). L'étude portera uniquement sur l'aménagement permettant de recevoir le dispositif de signalisation.



Dispositif déplié

Dispositif replié



La pose du rideau coulissant et l'aménagement intérieur sont hors étude

## Problématique

Le dispositif de signalisation est fixé sur le pavillon du véhicule par vissage en utilisant les orifices déjà prévus par le constructeur pour la fixation des barres de toit (galerie).



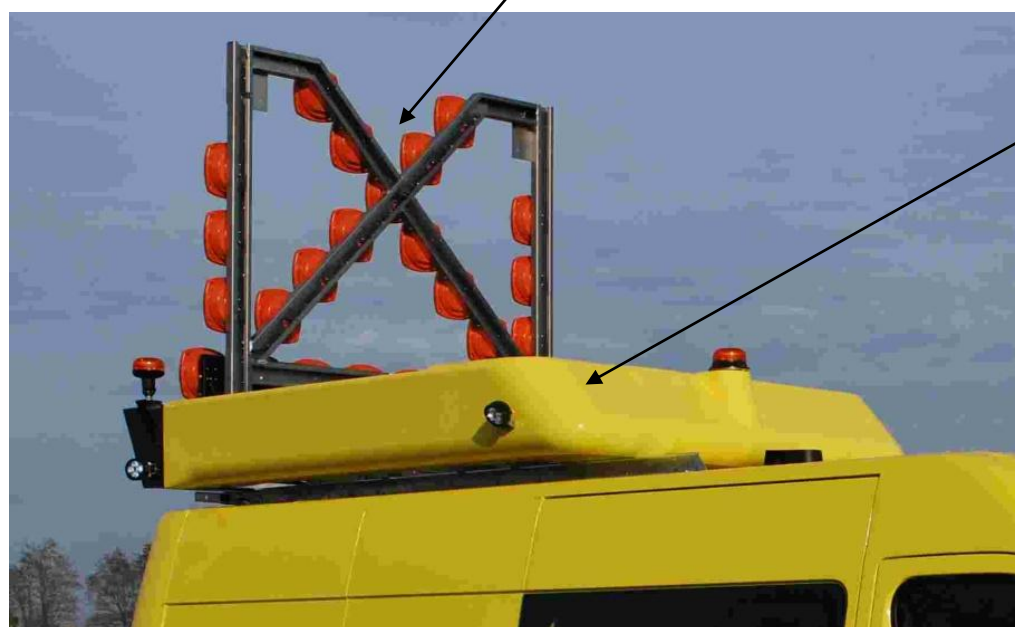
Fixations prévues par  
RENAULT  
3 à 5 points (entourés)  
suivant la longueur du  
véhicule (L2 ou L3)



Afin de revoir les écrous,  
un sabot de renfort est  
positionné à l'intérieur du  
véhicule en face de chaque  
orifice.

Le dimensionnement des sabots a été fait en tenant compte des normes (relatives à la résistance aux vents) et des consignes d'utilisation (vitesse maximum de 10km/h avec dispositif déplié). Malgré cela, dans certains départements soumis régulièrement à des coups de vents violents (mistral), des déformations du pavillon ont été remarqués.

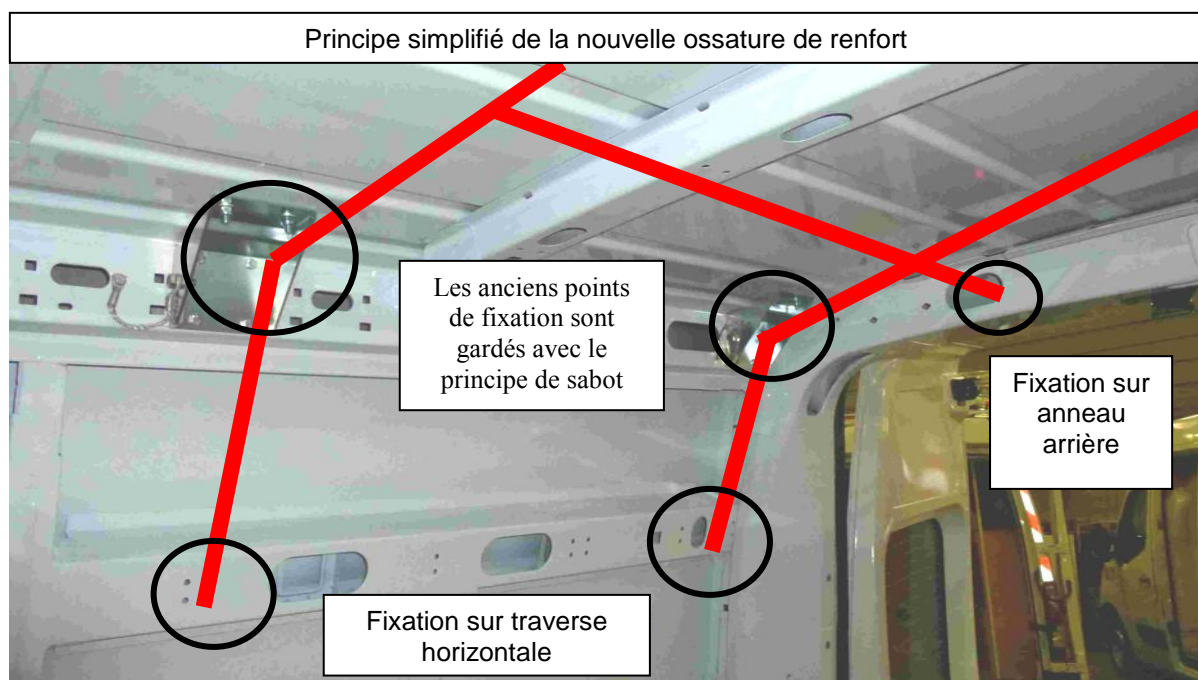
Surface importante de  
résistance aux vents



Masse de l'ensemble  
pouvant aller jusqu'à  
200kg

## Système de renfort F.L.U. (flèche lumineuse d'urgence)

GRUAU a donc revu son système de fixation intérieur en allant chercher des points de fixation supplémentaires. Une ossature mécano-soudée relie donc les 4 sabots arrière (2 à gauche et 2 à droite), les deux points de fixations sur l'anneau arrière et les 4 points sur les traverses horizontales (2 à gauche et 2 arrière). La masse étant concentrée sur l'arrière du véhicule, les fixations par simples sabots seront conservées sur l'avant du véhicule.



Le sujet de cette sous-épreuve porte sur l'étude d'industrialisation de ce nouvel ensemble « renfort F.L.U. »

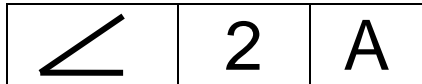
# TRAVAIL DEMANDE

## 1) Détermination des caractéristiques d'industrialisation.

Q1

Interprétation du plan:

Sur le dessin de définition "annexe 1\_ossature" apparait la spécification géométrique suivante relative à la pièce 3:



Préciser l'interprétation qu'il faut en faire.

Exemple d'un parallélisme (non présent sur le dessin de définition)

Type de Spécification géométrique	Elément(s) référencé(s)	Elément(s) de référence	Zone(s) de tolérance	Interprétation
<i>Exemple</i>  C'est un parallélisme  <div> <div>A</div> <div>//</div> <div>0,5</div> <div>B</div> </div>	Surface plane désignée A  	Surface plane désignée B  	Volume délimité par deux plans espacés de 0,5mm et parallèle à la surface B  	La surface A doit être comprise à l'intérieur de la zone de tolérance  

Q2

**Tolérance générale :**

En utilisant la norme ISO 2768mL "annexe 2\_tolérances générales", donner les valeurs maxi et mini du trou de diamètre 6,5mm et de la longueur 130mm.

Cote nominale	Cote mini	Cote maxi
Ø 6,5		
130		

Q3

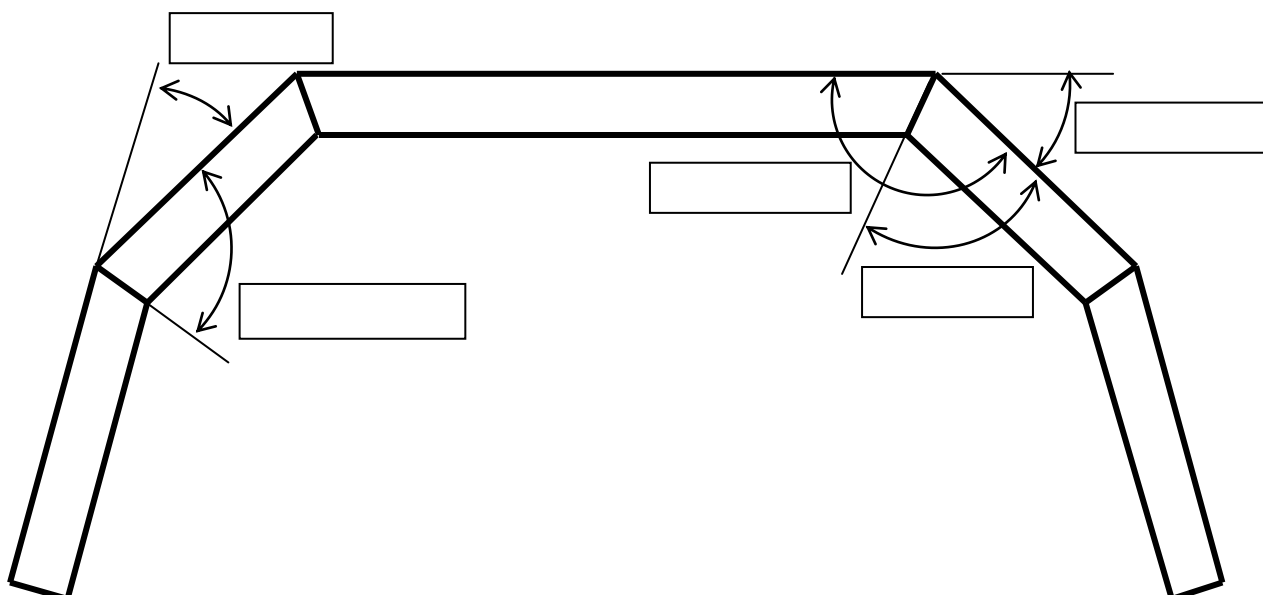
**La matière des profilés**

La matière de la pièce "annexe 1\_ossature" est référencée S235JR, quelle est la signification de cette désignation? "annexe 3\_acier NLMK" et "annexe 4\_profilés creux"

Q4

**Coupe d'angle**

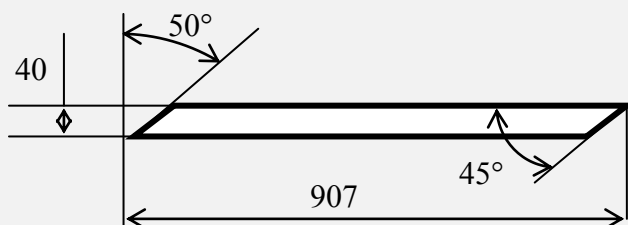
Les angles de l'ossature tubulaire "annexe 1\_ossature" ont été définis de façon à suivre la carrosserie du RENAULT MASTER. Des coupes d'angles sont donc nécessaires sur les tubes composant cette ossature. Déterminer les angles ci-dessous afin de préparer la feuille de débit.



**Q5****Feuille de débit**

En utilisant le plan de l'ossature tubulaire "annexe 1\_ossature" et vos propositions de la question 4, renseigner la feuille de débit ci-dessous.

(La première ligne grisée n'est qu'un exemple fictif)

Client : A.S.F.		Ref affaire : 248 365 982		Ensemble : Renfort FLU	
Mise en dispo : 28/06/2014		Mat : S235JR		Sous-ensemble : ossature	
Nbr	Section	Longueur	Croquis		
3	60*40*2,5	907			

**Q6****Coût matière de l'ossature**

La longueur totale de tubes pour cette ossature est de 2107mm (valeur donnée par le logiciel de CAO). Le fournisseur facture cette matière au prix de 1280 € la tonne. Quel est le coût matière d'une ossature ? "annexe 4\_profils creux"



Q7

**Performance du poste de soudage**

L'entreprise prévoit la fabrication de 50 véhicules donc 100 ossatures tubulaires "annexe 1\_ossature plan". Elle envisage de programmer 5 lancements en production de 10 véhicules au cours de l'année. Pour l'assemblage de l'ossature, deux moyens sont possibles :

**Montage de soudage dédié****Données :**

Coût matière du montage : 200€  
 Temps fabrication du montage : 4h  
 Temps de bridage des 5 tubes sur le montage : 2mn  
 Temps de pointage et soudage d'une ossature : 5mn  
 Cout horaire soudeur : 35€/h

Déterminer le coût de fabrication, d'une ossature assemblée avec ce montage

**Table de soudage modulaire****Données :**

Temps de réglage des éléments : 20mn  
 Temps de bridage des 5 tubes sur la table : 2mn  
 Temps de pointage et soudage d'une ossature : 5mn  
 Cout horaire de la table : 15€/h  
 Cout horaire soudeur : 35€/h

Déterminer le coût de fabrication d'une ossature assemblée sur la table.

Conclure :

**Q8****Effort de pliage**

Les deux ossatures sont assemblées par vissage grâce à deux renforts "annexe 5\_renfort longitudinal". Déterminer la longueur du pli le plus grand de cette pièce.

Longueur maxi de pliage =

En utilisant l'abaque AMADA "annexe 6\_AMADA" page 6 :

Déterminer l'effort de pliage pour la longueur trouvée ci-dessus.

En utilisant la méthode de calcul du CETIM "annexe 7\_CETIM" :

Déterminer l'effort de pliage théorique pour la longueur trouvée ci-dessus.

Comparer ces résultats et conclure.

Est-ce que la presse plieuse de l'entreprise a la force nécessaire pour réaliser cette pièce ? justifier

**Presse plieuse  
à commande numérique COLLY**



CAPACITES :

Force Maxi: 500 KN

Longueur de pli maxi : 2000 mm

Course butée arrière : 1000 mm



Q9

**Ecart du processus au regard du prévisionnel**

Le renfort longitudinal "annexe 5\_renfort longitudinal" comporte deux pièces soudées entre elles. Comme pour l'ossature (à la question 7), deux moyens sont possibles, avec un montage dédié ou en utilisant la table de soudage modulaire.

Avec une commande de 50 véhicules (5 lots de 10 véhicules) soit 100 renforts longitudinaux, la pré-étude ci-dessous a déterminé le coût de fabrication d'un renfort.

**Montage de soudage dédié**Données :

Coût du montage : 153€

Coût de soudage d'un renfort sur le montage : 2,40€

Nombre de renforts à souder : 5 lots de 20

Soit un coût de fabrication par renfort de :

$$(153 + (100 * 2,40)) / 100 = 3,93 \text{ €/renfort}$$

**Table de soudage modulaire**Données :

Coût d'installation et réglage de la table : 15€

Coût de soudage d'un renfort sur la table: 3,10 €

Nombre de renforts à souder : 5 lots de 20

Soit un coût de fabrication par renfort de :

$$(5 * 15 + 100 * 3,10) / 100 = 3,85 \text{ €/renfort}$$

Au regard du calcul du coût de fabrication, même si la différence n'est pas flagrante, l'entreprise décide d'utiliser la table de soudage modulaire pour l'assemblage du renfort longitudinal.

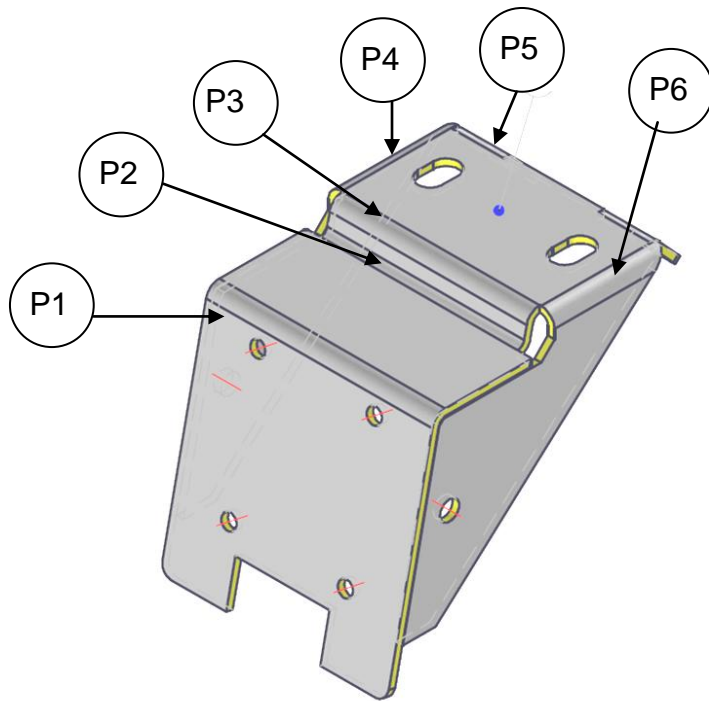
Le prévisionnel commercial a changé, on prévoit maintenant une production de 84 véhicules en 6 lots de 14 véhicules. Est-ce que la solution d'un soudage sur table modulaire est toujours rentable ou faut-il envisager de lancer en fabrication un montage dédié ? Détailler vos calculs et conclure.

## 2) Elaboration des processus détaillés de réalisation.

### Q10 Gamme de pliage:

Le sabot de renfort "annexe 8\_sabot" est une pièce comportant 6 plis. Les pliages sont exécutés pendant la phase 20.

Proposer un ordre des plis pour les 6 opérations de la phase 20.



Opérations	Numéro de pli
21	
22	
23	
24	
25	
26	

### Q11 Outillage

La phase 20 étant exécutée sur la presse plieuse CN COLLY : Choisir le vé et déterminer le rayon intérieur ("annexe 6\_AMADA" page 6 ) du pli P1.

Largeur Vé =

R int =

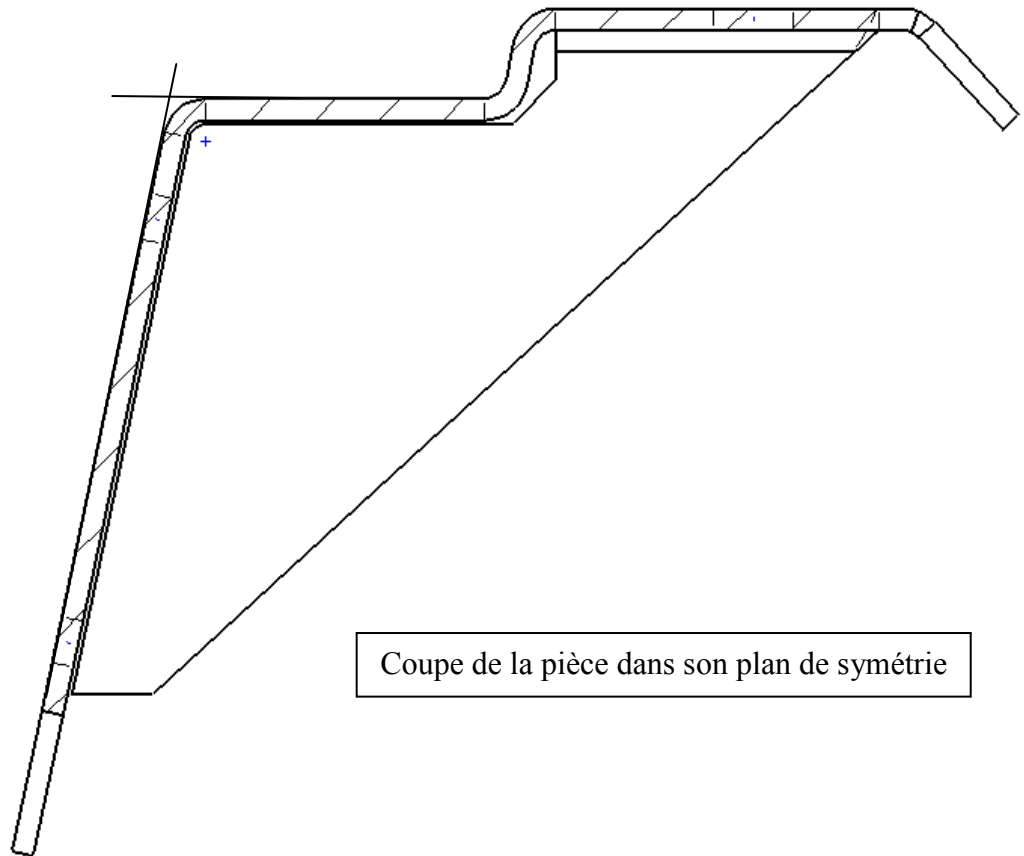
### Q12 Mise en position

Pour la réalisation du pli P1, conformément à la cotation fonctionnelle, les butées doivent être placées sur la surface D voir "annexe 8\_sabot".

Préciser la mise en position de la pièce sur le contrat de phase page 12. (Première partie de la norme conformément à l'exemple de "annexe 9\_contrat de phase").

**Q13****Perte au pli**

Reporter les cotes nécessaires aux calculs de la perte au pli du pli P1 sur la vue en coupe ci-dessous



Calculer la perte au pli et ainsi déterminer la cote de réglage des butées.  
(Détail de vos calculs)

**Q14****Mise à jour du dossier**

Compléter l'extrait du contrat de phase de la page suivante en reportant toutes les informations nécessaires (de Q10 à Q13)

## Phase N° 20 : PLIAGE

**Client :** A.S.F.

**Réf affaire :** 248 GH 54F

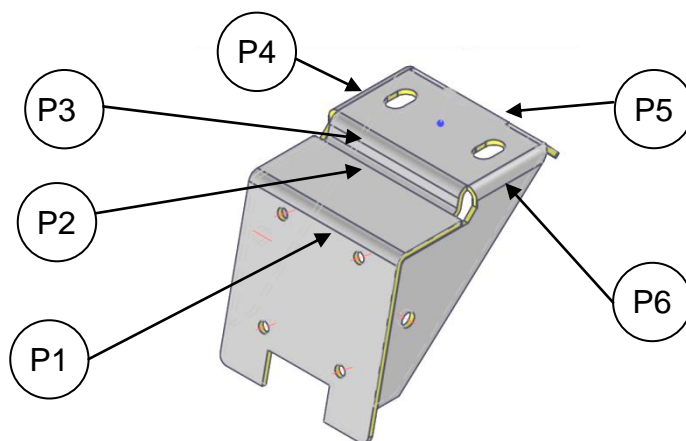
**Ensemble :** Renfort FLU

**Mise en dispo :** 28/06/2015

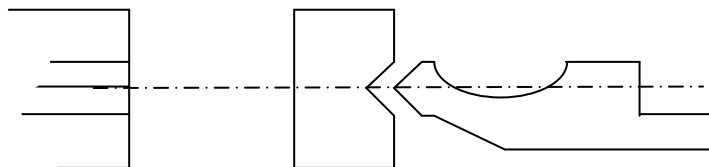
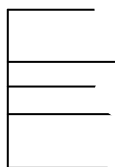
**Pièce/plan :** Sabot / 248 GH 54F 12584

**Machine :** plieuse CN COLLY

**Matière/épaisseur :**



Opération n° : Pli P1



**Q15****Principe de réalisation**

Un remontage numérique de l'ensemble du renfort à l'intérieur du véhicule a été fait pour vérifier notamment, les zones d'accostage. Un extrait est disponible sur « annexe 10\_remontage sur pavillon ». On s'aperçoit que la cote sur plat entre les plis P2 et P3 est de 5,5mm.

Au regard de l'abaque « annexe 6\_AMADA », cette distance est-elle compatible avec les préconisations d'AMADA ? Justifier.

Des modifications doivent être apportées à la conception même de la pièce afin de la rendre réalisable. Faire deux propositions de solutions compatibles avec l'environnement du camion « annexe 10\_remontage sur pavillon » à soumettre au bureau d'études pour remédier à ce problème (croquis, commentaires).

**Proposition 1**

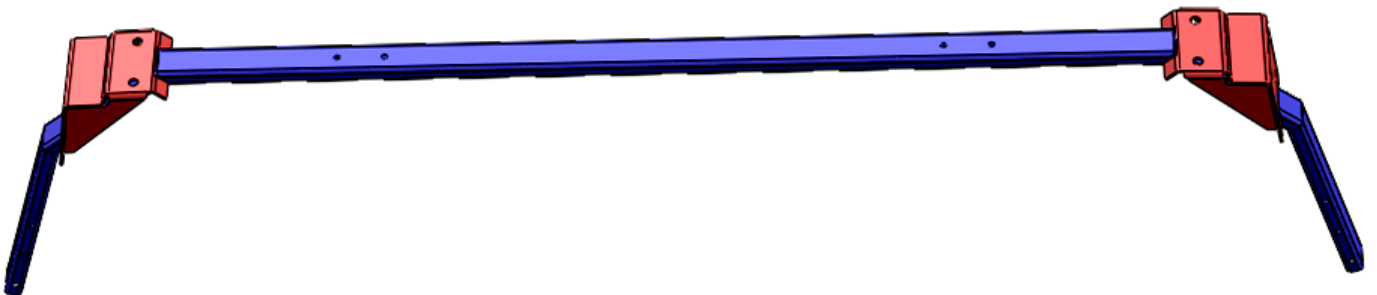
Commentaires (avantages, inconvénients, etc..) :

**Proposition 2**

Commentaires (avantages, inconvénients, etc..) :

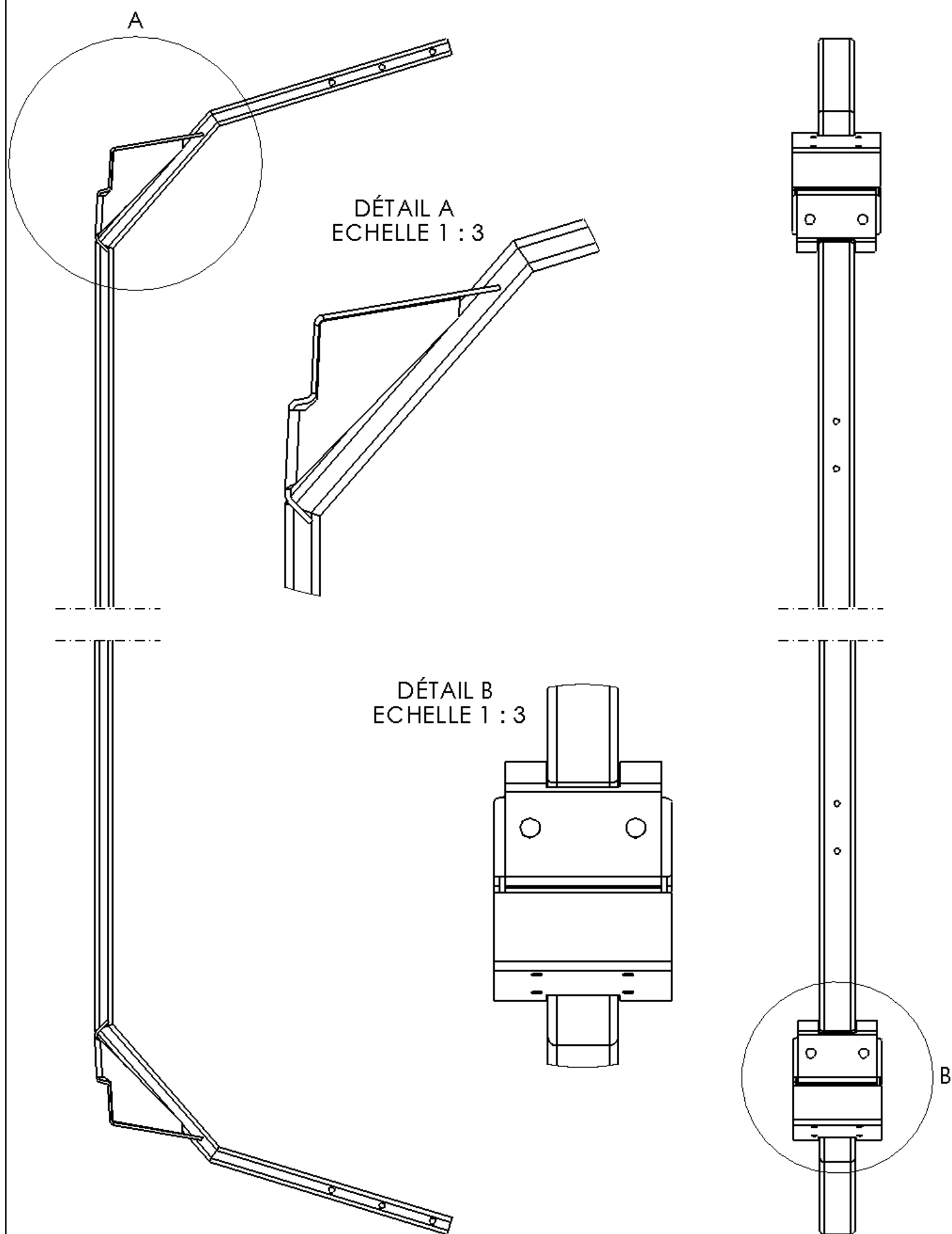
**Q16****Moyen d'assemblage:**

Le processus adopté, préconise une phase d'assemblage de l'ossature tubulaire avec ses deux sabots. Les impératifs de production imposent la conception d'un montage de soudage (conformateur) pour cette phase.



Au regard de la cotation fonctionnelle imposée par le BE « annexe 11\_ossature et sabot », proposer une mise en position pour la conception de ce moyen d'assemblage en utilisant les éléments de la première partie de la norme (répondre page suivante avec des normales de couleur bleu pour l'ossature et rouge pour les sabots).





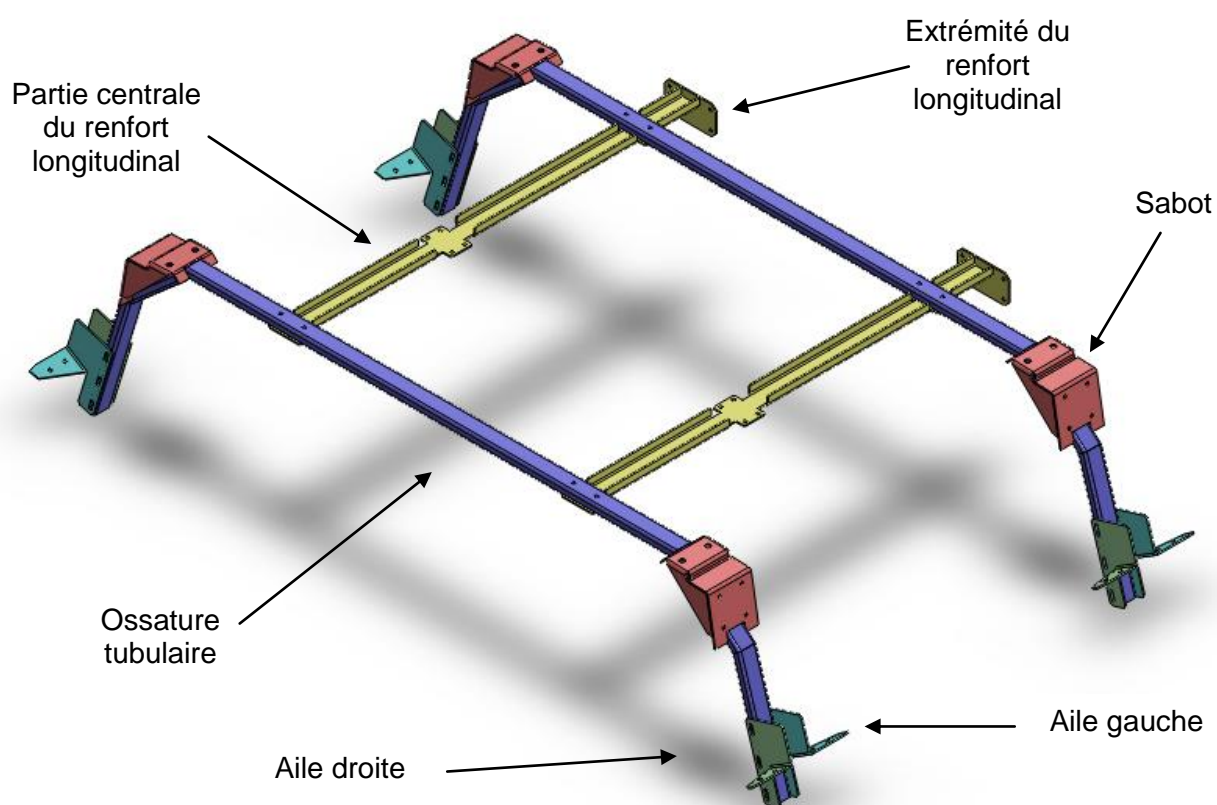
### 3) Organisation d'une production.

**Rappel :** L'ensemble « renfort FLU » est constitué de 12 composants assemblés par vissage.

- 2 renforts longitudinaux
- 2 ossatures et leurs sabots
- 4 ailes droites
- 4 ailes gauches

#### **Détails sur les composants du « renfort FLU » :**

- Un renfort longitudinal est composé d'une partie centrale et d'une plaque soudée à l'une de ses extrémités.
- Une ossature, c'est un ensemble de 5 tubes mécano-soudés sur lesquels deux sabots sont soudés.
- Les ailes gauches et droites ont le même flan de départ mais leur pliage est symétrique.



#### Nomenclature des phases d'un kit de renfort "FLU"

A1		Peinture et conditionnement en kit des « renfort FLU »	Peinture, filmage et encartonnage
	B1	Soudage des sabots sur ossature	Soudage MAG
	C11	Réalisation ossature	Scie à ruban/ Perceuse/ Soudage MAG
	C12	Réalisation sabot	Découpe Laser / Pliage
	B2	Soudage partie centrale et extrémité du renfort longitudinal	Soudage MAG
	C21	Réalisation partie centrale	Découpe Laser / Pliage
	C22	Réalisation extrémité	Cisaille / Perceuse
	B3	Réalisation aile droite	Laser / Pliage
	B4	Réalisation aile gauche	Laser / Pliage

**Données de production :**

- Lancement en production pour un lot de 14 véhicules (voir question 9).
- Les durées de chaque tâche sont données pour un lot.
- Le responsable ordonnancement lance en fabrication un lot complet.
- Les temps de transfert sont considérés comme nuls.
- Il n'y a pas de chevauchement des tâches.
- Il n'y a pas de fractionnement des tâches.

<b>Moyens humains</b>	<b>Nbr</b>
TM : Technicien Méthodes	1
OQ : Ouvrier Qualifié	6
Soudeur	2
Peintre	1
Magasinier	1

<b>Moyens matériels</b>	<b>Nbr</b>
Poste informatique	1
Scie à ruban	1
Perceuse	1
Poste MAG	2
Laser CN	1
Plieuse CN	1
Cisaille	1
Cabine peinture	1
Poste de filmage et encartonnage	1

**Relation produit / process :**

N° Tâche	Désignations Tâche	Moyens humain/tâche	Moyens Matériel/tâche
1	Edition des « ordres de fabrication »	TM	Poste informatique
2	Débit des tubes de l'ossature tubulaire	OQ	Scie à ruban
3	Perçage des tubes de l'ossature	OQ	Perceuse
4	Soudage des tubes de l'ossature tubulaire	Soudeur	Poste MAG
5	Découpe Laser des flans de sabot	OQ	Laser CN
6	Pliage des sabots	OQ	Plieuse CN
7	Soudage des sabots sur l'ossature tubulaire	Soudeur	Poste MAG
8	Découpe Laser des parties centrales des renforts longitudinaux	OQ	Laser CN
9	Pliage des parties centrales des renforts longitudinaux	OQ	Plieuse CN
10	Débit des extrémités des renforts longitudinaux	OQ	Cisaille
11	Perçage des extrémités des renforts longitudinaux	OQ	Perceuse
12	Soudage des renforts longitudinaux	Soudeur	Poste MAG
13	Découpe laser des ailes droites et gauches	OQ	Laser CN
14	Pliage des ailes droites	OQ	Plieuse CN
15	Pliage des ailes gauches	OQ	Plieuse CN
16	Mise en peinture de l'ensemble des pièces	Peintre	Cabine peinture
17	Conditionnement en kit par « renfort FLU »	Magasinier	Poste de filmage et encartonnage

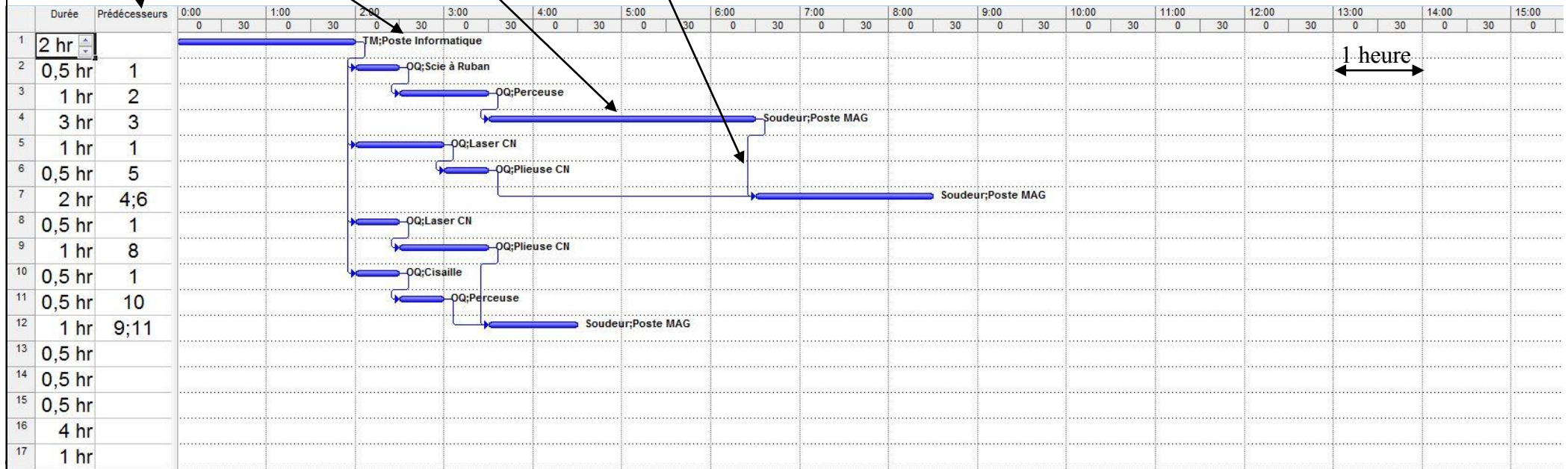
**Q17 Antériorité des opérations:**

Afin de pouvoir planifier le lancement en production d'une série de kits de « renforts FLU », Compléter les antériorités manquantes dans le tableau ci-dessous.

Tâches	Désignations	Antériorités	Durées (heures)
1	Edition des « ordres de fabrication »	-	2 h
2	Débit des tubes de l'ossature tubulaire	1	1/2 h
3	Perçage des tubes de l'ossature	2	1 h
4	Soudage des tubes de l'ossature tubulaire	3	3 h
5	Découpe Laser des flans de sabot	1	1 h
6	Pliage des sabots	5	1/2 h
7	Soudage des sabots sur l'ossature tubulaire	4 ; 6	2 h
8	Découpe Laser des parties centrales des renforts longitudinaux	1	1/2 h
9	Pliage des parties centrales des renforts longitudinaux	8	1 h
10	Débit des extrémités des renforts longitudinaux	1	1/2 h
11	Perçage des extrémités des renforts longitudinaux	10	1/2 h
12	Soudage des renforts longitudinaux	9 ; 11	1 h
13	Découpe Laser des ailes droites et gauches		1/2 h
14	Pliage des ailes droites		1/2 h
15	Pliage des ailes gauches		1/2 h
16	Mise en peinture de l'ensemble des pièces		4 h
17	Conditionnement en kit par « renfort FLU »		1 h

**Q18 Diagramme de Gantt au plus tôt :**

Compléter le diagramme de **Gantt au plus tôt** ci-dessous pour les tâches 13, 14, 15, 16 et 17  
(Prédécesseurs, Moyens, barre de tâches et liens d'antériorité). Veiller à respecter l'échelle temporelle du diagramme.



**Q19**

**Durée de réalisation du lot de 14 kits de « renforts FLU » :**

Déterminer la durée de réalisation d'un lot de 14 kits de « renforts FLU ». Exprimer cette durée en heure et minutes.

**Q20**

**Chemin critique :**

Déterminer les tâches faisant partie du chemin critique, répondre en les classant par numéros croissants.

**Q21**

**Utilisation d'un moyen de production :**

A l'aide du diagramme de Gantt au plus tôt, déterminer quelles sont les tâches, en précisant leur créneau horaire, nécessitant l'utilisation d'une perceuse.

**Q22**

**Surcharge d'un moyen de production :**

Au regard des moyens matériels disponibles (page 17), est-il possible de laisser le Gantt au plus tôt en l'état ?

Si oui dire pourquoi, si non dire pourquoi et proposer une solution au Gantt au plus tôt qui ne modifie pas la durée de réalisation trouvée à la question Q18.



**Q23**

**Calcul de besoin matière :**

La nomenclature par niveaux du « renfort FLU » emballé, c'est à dire prêt pour l'expédition chez le client, est fournie (annexe 12\_nomenclature renfort FLU). Déterminer la quantité de tube 40\*20\*2 nécessaire pour réaliser un kit « renforts FLU » emballé.

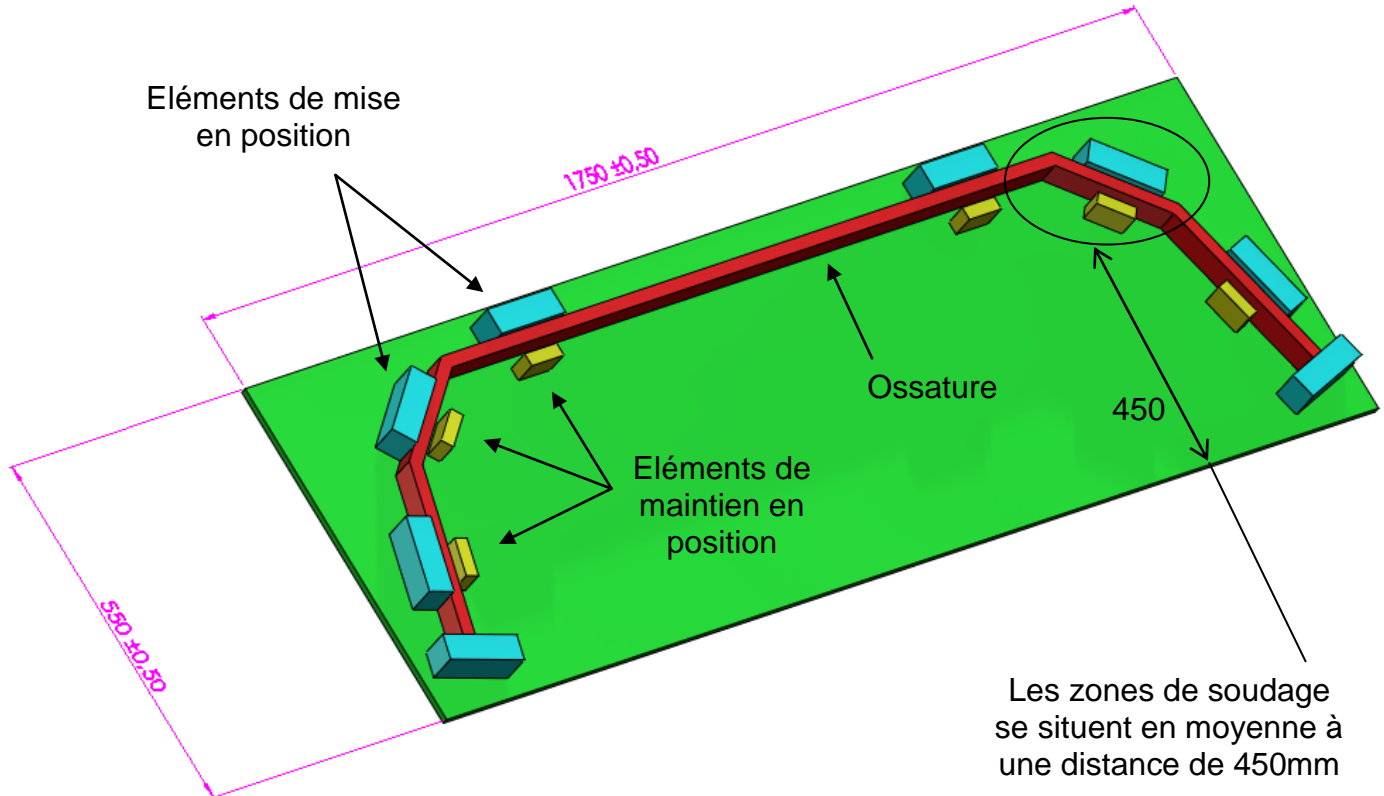
**Q24**

**Faisabilité de lancement :**

L'état des stocks en tube de 40\*20\*2 est actuellement de 40m. Cette quantité disponible permet-elle de lancer une production d'un lot complet ? Si non, déterminer la quantité (exprimée en mètres) qui manque.

**Q25****Agencement du poste de travail:**

L'assemblage de l'ossature, par procédé de soudage MAG, est réalisé sur un montage dédié dont la représentation schématique est présentée ci-dessous. Son encombrement est de 1750mm par 550mm. Il est prévu de fixer ce montage sur une table mobile à hauteur de travail ergonomique pour le soudeur (un homme en l'occurrence).



Proposer une hauteur de table et une inclinaison du montage qui permettent de respecter les normes d'ergonomie en vigueur (annexe 13\_ergonomie).

