

**B – SUJET ET DOSSIER TECHNIQUE ÉPREUVE  
D'ADMISSIBILITÉ**

**SESSION 2012**

Session de 2012

CAPLP  
CONCOURS EXTERNE  
ET CAFEP

**Section : GENIE INDUSTRIEL**

**Option : CONSTRUCTION EN CARROSSERIE**

**ÉTUDE D'UN SYSTEME, D'UN PROCEDE, D'UNE**  
**ORGANISATION**

**Durée : 5 heures – Coefficient : 3**

---

*Calculatrice électronique de poche, y compris programmable, alphanumérique ou à écran graphique, à fonctionnement autonome, non imprimante, autorisée conformément à la circulaire n°99 – 186 du 16 novembre 1999.  
L'usage de tout document et de tout autre matériel électronique est rigoureusement interdit.*

*Il est demandé au candidat d'utiliser des feuilles de copie distinctes pour chacune des parties traitées et d'insérer les documents réponses, complétés ou non, dans les copies relatives à la partie considérée. Le candidat pourra apporter toutes les informations qu'il souhaite sur ces mêmes copies.*

*L'ensemble sera alors placé dans une copie qui servira de "chemise" pour toute la composition.*

**Conseils au candidat :**

*Il est conseillé au candidat de lire attentivement la globalité des documents avant de commencer à composer. Les différentes parties du sujet sont indépendantes.*

*Dans le cas où un(e) candidat(e) repère ce qui lui semble être une erreur d'énoncé, il le signale très lisiblement dans sa copie, propose la correction et poursuit l'épreuve en conséquence.*

**N.B : Hormis l'entête détachable, la copie que vous rendrez ne devra, conformément au principe d'anonymat, comporter aucun signe distinctif, tel que nom, signature, origine, etc. Si le travail qui vous est demandé comporte notamment la rédaction d'un projet, d'une note ou d'un document, vous devez impérativement vous abstenir de signer ou de l'identifier.**

CAPLP  
CONCOURS EXTERNE  
ET CAFEP

**Section : GENIE INDUSTRIEL**

**Option : CONSTRUCTION EN CARROSSERIE**

**ÉTUDE D'UN SYSTEME, D'UN PROCEDE, D'UNE**  
**ORGANISATION**

**DOSSIER SUJET**

- Le dossier sujet comporte 7 pages
- Le dossier technique comporte 21 pages (DT1 à DT15)
- Le dossier réponse comporte 14 pages (DR1 à DR10)

**Conseils au candidat :**

Selon les instructions portées aux différentes questions, le candidat reportera la réponse sur le document « Dossier Réponses » ou sur une feuille de copie.

Dans le cas où il doit renseigner un document donné dans le « dossier réponses », le candidat pourra ajouter des commentaires ou des compléments sur une feuille de copie en prenant soin d'indiquer le numéro de la question et de prévoir un renvoi sur le document réponse correspondant.

Le sujet se décompose en **4 parties de travail indépendantes** à partir du même support.

Le candidat dispose de 5 heures pour traiter toutes les parties (durée de l'épreuve : 5H).

L'évaluation de l'épreuve tiendra compte de la pertinence des réponses apportées, des solutions techniques proposées, de la qualité d'organisation et de rédaction sur la feuille de composition.

Le sujet est composé de 4 parties :

- 1<sup>ère</sup> partie : Etude de la construction du Faux châssis
- 2<sup>ème</sup> partie : Découpe Plasma
- 3<sup>ème</sup> partie : Montage et Assemblage
- 4<sup>ème</sup> partie : Etude des barres stabilisatrices

## **Mise en situation**

Vous travaillez chez un carrossier constructeur spécialisé dans l'équipement des poids lourds et des véhicules utilitaires.

L'activité du groupe se caractérise par l'étude, la vente, l'installation et la maintenance de carrosseries et de systèmes de manutention hydrauliques sur véhicules utilitaires et industriels.

La société installe des grues hydrauliques Palfinger, des Polybras GUIMA.

Elle produit également ses propres fabrications de carrosseries en particulier les plateaux porte-engins sur véhicules, les carrosseries dédiées au transport du gaz conditionné en bouteilles pour l'industrie et le médical, des bibennes et des tribennes.

Elle développe aussi toute une gamme d'équipements dans le domaine de la collecte sélective du déchet et produits d'équarrissage.

L'entreprise compte une trentaine de salariés.

Vous devez procéder à la définition du produit, l'entreprise a reçu une commande de la part d'un de ses clients, pour la fabrication d'un plateau équipé d'une grue sur un véhicule Renault Lander.



## Première partie : Etude de la construction du Faux-châssis

Afin d'adapter la carrosserie demandée par le client sur le véhicule, le carrossier-constructeur a construit un faux-châssis, sur la base de 2 longerons en tube 180 x 80 x 8.

En exploitant la documentation technique **DT1, DT2 DT3, DT4 et DT5**, répondez aux questions suivantes :

**Q1-1** – Quelles sont les raisons pour lesquelles le constructeur Renault préconise des découpes à effectuer au début du faux longeron proche de la cabine.

Que se passerait-il si l'on n'effectue pas les découpes proposées :

- au niveau de la garantie du constructeur ?
- au niveau du comportement mécanique de l'ensemble du véhicule?

Justifiez vos réponses.

**Q1-2** – les opérations réalisées correspondent-elles aux préconisations du constructeur Renault ? Justifiez votre analyse.

En exploitant les données et les graphiques du document technique **DT6**, répondez à la question suivante :

**Q1-3** – La découpe réalisée va-t-elle permettre de constituer un faux longeron plus rigide que le faux longeron qui serait réalisé avec la découpe proposée par Renault ? – Justifier votre réponse.

L'installation de la grue dont le couple de levage prévu est de 31 mt, nécessite d'avoir un faux châssis suffisamment rigide lors de l'utilisation de la grue. En exploitant la documentation technique **DT7, DT8 et DT9**, répondez à la question suivante :

**Q1-4** – Indiquez si l'assemblage, réalisé à base de profilés pour l'installation de la Grue correspond-il aux recommandations du constructeur Renault. Justifiez votre réponse en exploitant le document réponse **DR1**.

Sur le faux-châssis est soudé un soubassement sur lequel on a installé 4 Twist-Lock.

**Q1-5** – Quelles sont les fonctions assurées par un Twist-Lock ? Que permet cette installation en ce qui concerne le transport de marchandises.

## Deuxième partie : Découpe Plasma

Sur les longerons prévus pour le faux châssis **DT2 et DT4**, une coupe est prévue pour permettre l'installation des stabilisateurs. Cette découpe est réalisée avec un poste manuel de découpe plasma. « PLASMA PLUS 91 ».

**Q2-1** – On parle de « gougeage » dans la documentation technique. En quoi consiste une opération de « gougeage » ? Est-ce que l'on utilise la même torche pour la découpe plasma que pour le gougeage ? Justifiez votre réponse

**Q2-2** – Le poste plasma est équipé d'une torche. En complétant le document réponse **DR2**, identifiez les éléments constitutifs d'une torche plasma.

Les tôles de grue (droite et gauche) sont réalisées en utilisant une machine de découpe plasma à commande numérique.

**Q2-3** – La tôle à découper est posée sur une table, Quelle est le type de liaison entre la table et la tôle ? Quelles sont les caractéristiques attendues de cette liaison ? Indiquez à l'aide de croquis éventuels comment est matérialisée cette liaison? Que se passe-t-il au niveau de cette liaison lors des découpes ?

**Q2-4** – Lors de la découpe, on peut constater certains défauts dits « défauts de découpe ». En complétant le document **DR3**, indiquez les causes possibles des défauts représentés.

**Q2-5** – A partir des documents techniques **DT11**, déterminez le diamètre de la tuyère et la vitesse de coupe à programmer pour la réalisation des tôles de grue. Justifiez vos choix

**Q2-6** – Lors de la programmation de la découpe, il est prévu d'utiliser l'outil identifié T1, que faudrait-il indiquer dans la caractéristique D1 : correctif d'outil de T1 concernant la torche ?

**Q2-7** – Lors des découpes des cercles, il est prévu de démarrer la découpe par le centre de chaque cercle en faisant une approche de trajectoire circulaire particulière (voir **DR4**) ?

Que se passerait-il si on commence en étant directement positionné sur un point du profil (ex : pt2) – Ecrire le programme **%101** permettant l'usinage en programmation relative d'un cercle en complétant le document réponse **DR4**.

**Q2-8** – Lors des découpes des trous oblong, il est prévu de démarrer la découpe par le point pt1 en faisant une approche de trajectoire circulaire particulière (voir **DR5**) ?

Ecrire le programme **%102** permettant l'usinage en programmation relative d'un trou oblong dimensionné 100 x 30 en complétant le document réponse **DR5**.

**Q2-9** – On prévoit d'écrire un programme principal **%100** faisant appel aux sous programmes **%101** pour les trous circulaires, **%102** pour les trous oblongs, **%103** pour le trou de diamètre 40 et **%104** pour la découpe finale (programme fourni).

Documents techniques de référence = ceux fournis en **DT11 à DT13** pour effectuer une programmation ISO pour la découpe de la tôle de grue droite de la découpe en complétant le document **DR6**.

A partir de ces documents, compléter le programme principal en mode de programmation absolue – On veillera au respect de la procédure suivante :

- Effectuer l'appel du sous-programme **%101** en se limitant à l'usinage des 2 trous repérés C1 et C2
- Possibilité d'effectuer autant que nécessaire l'appel du sous programme **%102** pour l'usinage des trous oblongs.
- Effectuer l'appel du sous programme **%103** pour l'usinage du trou de diamètre 40.
- Effectuer l'appel du sous programme **%104** pour la découpe externe

Les formats de tôle disponibles au magasin sont : 1000 x 2000, 1250 x 2500, 1500 x 3000.

**Q2-10** – Déterminer le format de tôle économique permettant l'usinage des tôles de grue droite et gauche sur une même tôle – Justifiez votre réponse

On prendra pour la suite une vitesse de coupe de 2m/mn.

Le coût horaire du découpage (main d'œuvre + machine) : 55 €/h

La manutention de la tôle (chargement, déchargement), le dressage et l'ébavurage des pièces représente 10% du temps de coupe avec un tarif horaire à 30 €/h

On négligera le temps nécessaire au déplacement rapide.

La longueur de découpe externe (Programme %104) est de : 5 193 mm

**Q2-11** – Déterminer le coût d'une pièce tôle de grue intégrant le coût matière et le coût du débit (toutes les opérations). Justifiez votre réponse.

### Troisième partie : Montage et Assemblage

L'assemblage de la grue sur le faux châssis est réalisé à l'aide de 8 fixations de grue soudées sur des cales ensuite chaque ensemble est soudé sur le faux châssis.

**Q3-1** Indiquez si le positionnement des fixations réalisées sur le faux châssis **DT2**. est assuré selon les recommandations du constructeur de la grue **DT15**. Justifiez votre réponse.

**Q3-2** – Faire un croquis de la préparation à réaliser sur les plats repérés 10062002-034 dans l'assemblage de l'ensemble : Fixation + Cale de fixation du document réponse **DR07**.

*Précisions* : Les liaisons entre les fixations et les cales de fixation ainsi qu'entre les cales de fixation et le faux châssis sont réalisées par soudage MIG.

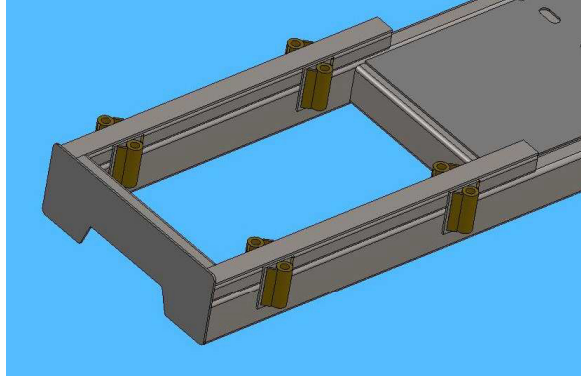
Les cordons de soudure n'étant pas représentés sur les dessins.

**Q3-3** – Quels cordons de soudure peut-on envisager de réaliser ? Procédez à la cotation des cordons de soudure en respectant les normes de représentation des soudures sur le document réponse **DR07** – Justifiez vos choix et réponses.

Afin de réaliser les 8 sous-ensembles : Fixation + cale de fixation, on propose d'utiliser un gabarit de soudage.

**Q3-4** – Quelle(s) solution(s) technique(s) vous proposez pour assurer la mise et le maintien en position des diverses pièces constituant le sous-ensemble : Fixation de grue avec sa plaque de calage (voir dessin **DR07**) - Définir le gabarit d'assemblage à l'aide d'un croquis représentant la mise et le maintien en position.

On doit assembler les éléments servant au montage de la grue sur le faux châssis.



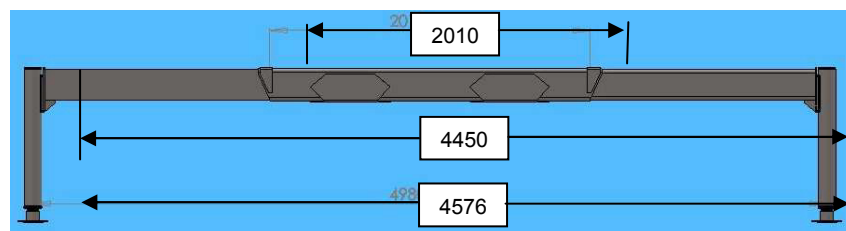
**Q3-5** – Complétez sur le document réponse **DR8**, le diagramme d'assemblage de la partie spécifique au montage de la grue.

**Q3-6** – Afin d'assurer une qualité de positionnement des fixations de grue sur le faux châssis, proposez à l'aide d'un croquis, un gabarit de montage des sous-ensembles : fixation + plaque de calage sur le faux châssis.

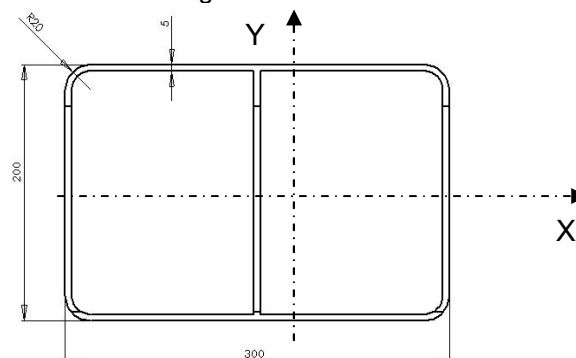
**Q3-7** – Lors de la réalisation des soudures, on peut constater des défauts sur les cordons de soudure - Complétez le document réponse **DR9** en donnant les causes probables des défauts représentés.

#### Quatrième partie : Etude des barres stabilisatrices

Le véhicule est équipé de poutres stabilisatrices à l'avant et à l'arrière.  
Les poutres stabilisatrices en S355JR (E=210 000) à l'avant s'écartent au maximum de 4576mm.  
La partie poutre est limitée à la longueur 4450mm.



La poutre externe est un profilé de 2010 mm de longueur avec les dimensions suivantes :

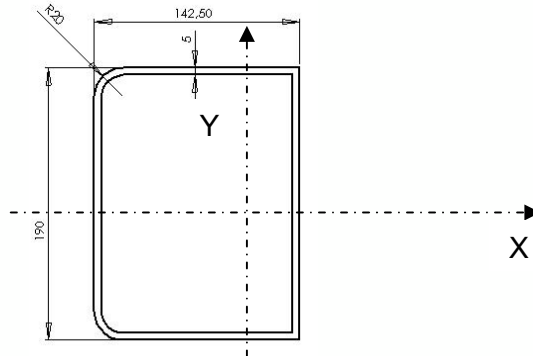


Les autres caractéristiques :

Moment d'inertie de la zone, au centre de gravité : ( $\text{mm}^4$ )

$L_{xx} = 35\,584\,070.03$	$L_{xy} = 0.00$	$L_{xz} = 0.00$
$L_{yx} = 0.00$	$L_{yy} = 60\,442\,475.70$	$L_{yz} = 0.00$
$L_{zx} = 0.00$	$L_{zy} = 0.00$	$L_{zz} = 96\,026\,545.73$

Dans ce profilé externe coulissent 2 profilés internes de dimensions identiques.  
La poutre interne est un profilé de longueur 2m avec les dimensions suivantes :



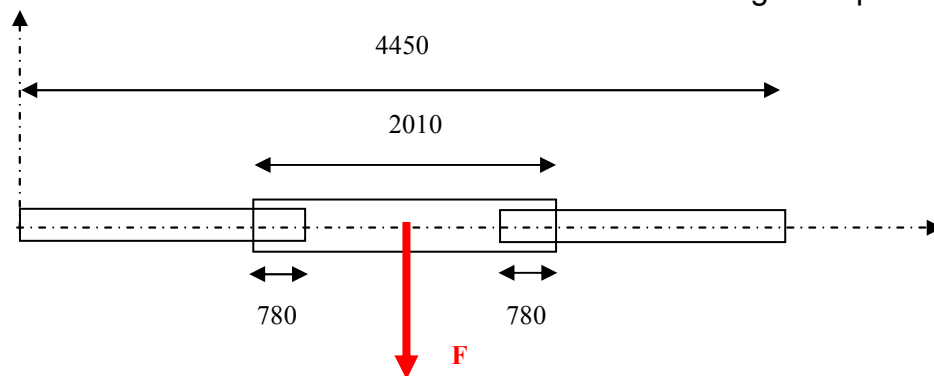
Avec les caractéristiques suivantes :

Moment d'inertie de la zone, au centre de gravité : ( $\text{mm}^4$ )

$L_{xx} = 16\,371\,912.43$	$L_{xy} = 0.00$	$L_{xz} = 0.00$
$L_{yx} = 0.00$	$L_{yy} = 10\,528\,433.92$	$L_{yz} = 0.00$
$L_{zx} = 0.00$	$L_{zy} = 0.00$	$L_{zz} = 26\,900\,346.35$

On fera les hypothèses suivantes :

- le problème sera considéré comme symétrique de part et d'autre de l'axe du véhicule.
- les centres de gravité des sections poutre externe et pour interne seront confondus pour les calculs en cas de besoin
- l'effort maximal qui s'exercera au centre de la poutre est estimé à  $F = 120\,000\text{ N}$ .
- que le comportement du système est proche d'une poutre sur 2 appuis chargée en son centre mais avec un moment d'inertie variable le long de la poutre.



Le diamètre des vérins stabilisateurs est de 35mm

**Q4-1** – Déterminez la pression s'exerçant à l'intérieur d'un vérin stabilisateur. Est-ce qu'un système dont le tarage de la pression est de 80bars serait suffisant. Justifiez votre réponse  
Rappel : 1 bar = 100 000 Pa = 100 000 N/m<sup>2</sup>

**Q4-2** – Complétez le document réponse **DR10** en y traçant :

- le diagramme de l'effort tranchant
- le diagramme du moment fléchissant

Rappel : Contrainte normale maximale



$$\sigma_{xx \text{ max}} = \frac{M_{fz}}{I_{Gz}} \cdot V = \frac{M_{fz}}{\frac{I_{Gz}}{V}}$$

**Q4-3** – Complétez le document réponse **DR10** en y traçant :

- l'évolution du rapport :  $\frac{I_{Gz}}{V}$
- l'évolution de la contrainte normale

**Q4-4** – Le matériau retenu convient-il pour réaliser cette opération? – Justifiez votre réponse.

CAPLP  
CONCOURS EXTERNE  
ET CAFEP

**Section : GENIE INDUSTRIEL**

**Option : CONSTRUCTION EN CARROSSERIE**

**ÉTUDE D'UN SYSTEME, D'UN PROCEDE, D'UNE**  
**ORGANISATION**

<b>DOSSIER TECHNIQUE</b>
--------------------------

<b>DT1 : Plateau sur Porteur</b>	<b>1 page</b>
<b>DT2 : Définition du Faux-châssis</b>	<b>1 page</b>
<b>DT3 : Définition du Plateau</b>	<b>1 page</b>
<b>DT4 : Définition du Faux Longerons</b>	<b>1 page</b>
<b>DT5 : Documentation Technique Renault - Propositions de découpe des faux-longerons</b>	<b>1 page</b>
<b>DT6 : Evolution des aires et des moments d'inertie des sections de faux longerons avec découpe</b>	<b>3 pages</b>
<b>DT7 : Profilé UPN – Dimensions et caractéristiques</b>	<b>2 pages</b>
<b>DT8 : Abaque : Inertie du faux-châssis / couple de levage</b>	<b>1 page</b>
<b>DT9 : Assemblage des profilés – Caractéristiques</b>	<b>1 page</b>
<b>DT10 : Postes de découpe plasma</b>	<b>1 page</b>
<b>DT11 : Paramètre découpe plasma</b>	<b>1 page</b>
<b>DT12 : Extrait pour programmation Découpe Plasma</b>	<b>2 pages</b>
<b>DT13 : Programme %104 pour découpe externe tôle de grue</b>	<b>2 pages</b>
<b>DT14 : Formats tôle, caractéristiques et Prix</b>	<b>1 page</b>
<b>DT15 : Montage par brides d'une grue</b>	<b>1 page</b>

[illegible]

**Faux Chassis**

**10062002-022**

**DÉTAIL A**  
Echelle 1:20

**Matériau ou non spécifié**

Rep.	Réf. Article	Désignation	Matériau	Qté
12	Poutre 88876			1
11	10062002-037	Tôle de bouchage arrière	3355	1
10	10062002-036	Tôle collage double de grue	3235	8
9	10062002-035	Tube 180x80x8 lg690	3235	1
8	10062002-032	Fixation Grue		8
7	10062002-030	Tôle dessous faux chassis arrière et avant	3355	2
6	10062002-031	Tôle milieu Dessous Faux Chassis	3355	1
5	10062002-029	Tube 160x80x8 lg690	3235	9
4	10062002-028	Tôle Dessous Faux Chassis	3355	2
3	10062002-027	Fer Plat 80x10 lg1430	3235	2
2	10062002-026	Tube 80x80x8 lg1430	3235	2
1	10062002-021	Tube 180x80x8 lg8420	3235	2

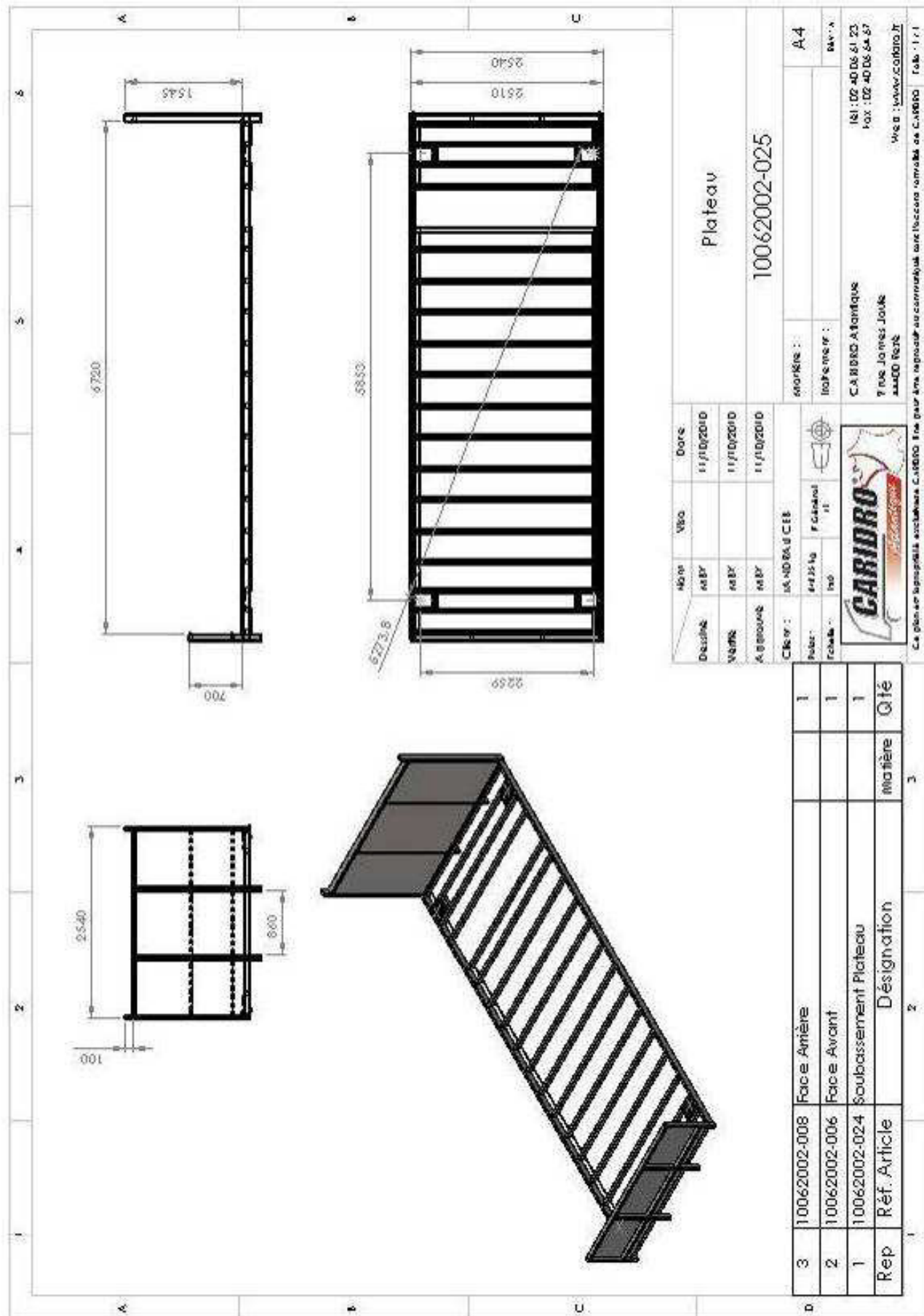
**Dimensions:** 8420, 7092, 1328, 1430, 850, 260, 840, 923, 617, 822, 278, 690, 690, 850, 585,5, 2063,5, 2776, 3488,5, 4203,5, 4918,5, 5631, 6343,5, 7056.

**Notes:** Jeu de soudure entre toles de 5 mm. Penser à boucher le tube.

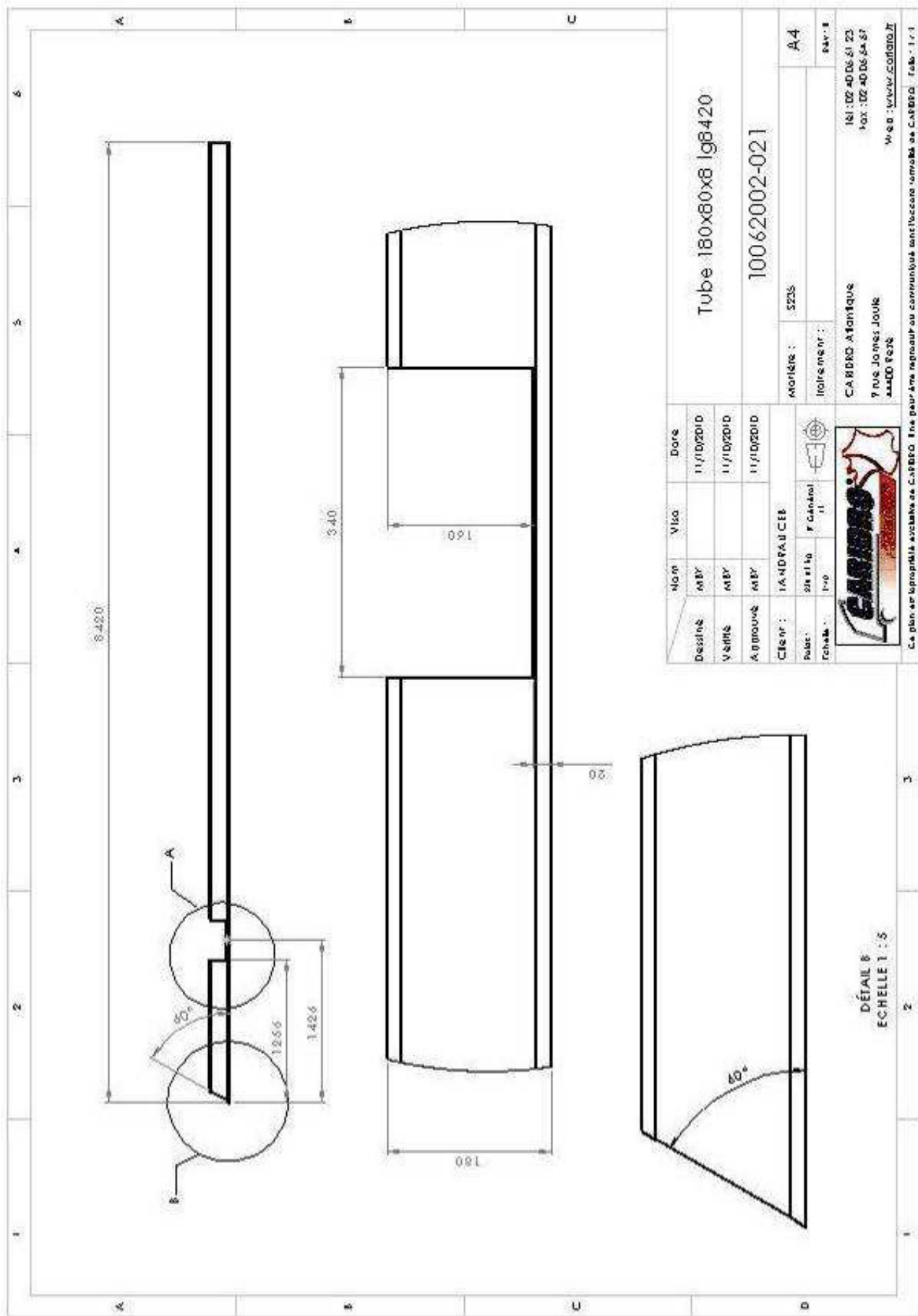
**Logo CARIBRO**

**Informations:** CARIBRO Atlantique, 9 rue James Joule, 44400 Rezé. Tél: 02 40 06 61 23, Fax: 02 40 06 64 67, Web: www.caribro.fr.

DT3 : Dessin Définition du Plateau



DT4 : Dessin Définition du Faux Longeron



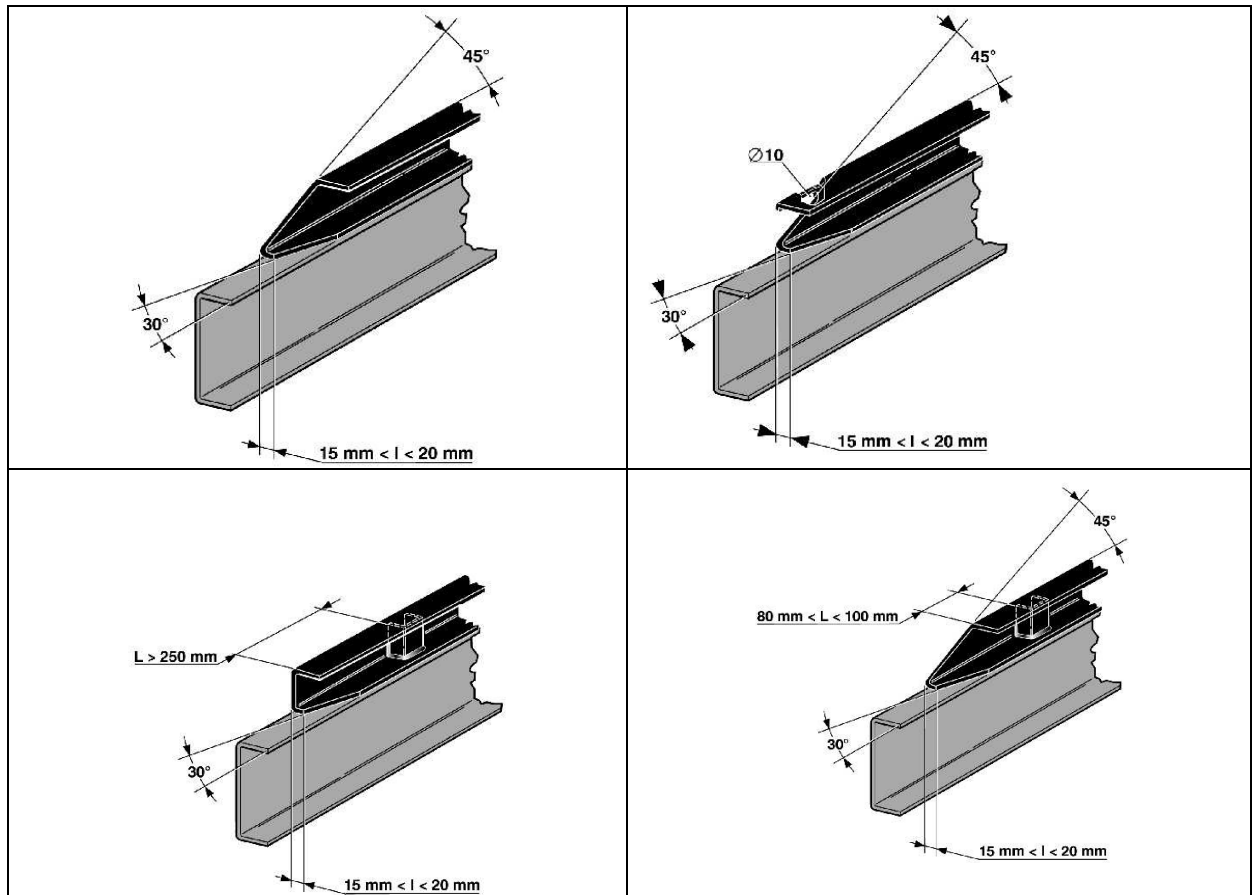


## DT5 : Documentation Technique Renault - Propositions de découpe des faux-longerons

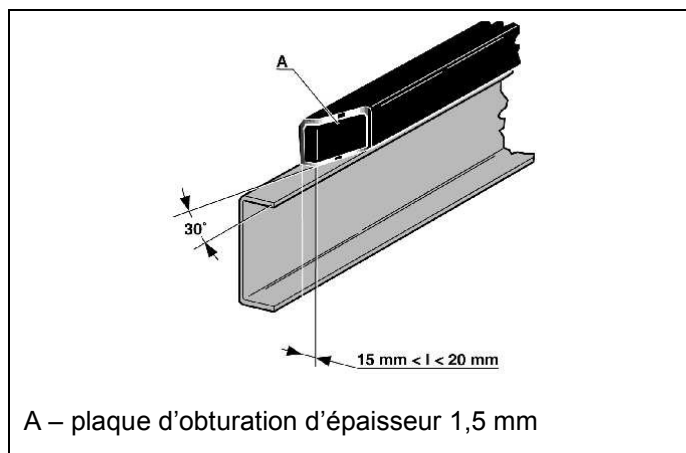
Pour fixer les carrosseries au cadre du châssis, prévoir la mise en place d'un faux-châssis dont le module d'inertie (I/V) est déterminé en fonction de la gamme de véhicules.

Afin de mieux répartir les efforts sur les longerons, il faut obligatoirement prévoir une découpe avant, le plus loin possible sous la cabine.

### Terminaison des faux-châssis derrière cabine



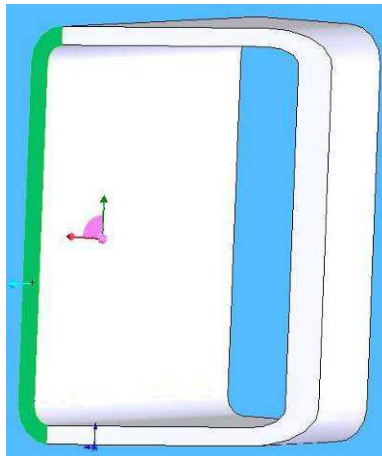
On propose également, lorsque le faux-châssis est constitué par du tube carré ou rectangulaire, la coupe ci-dessous.



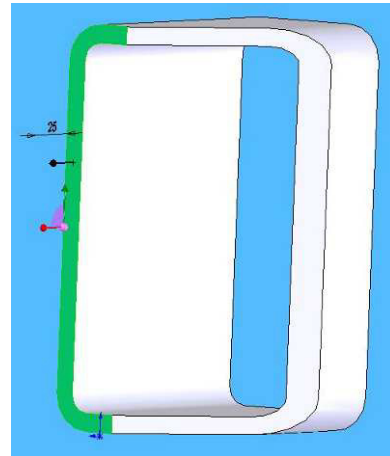
# DT6 : Evolution des aires et des moments d'inertie des sections de faux longerons avec découpe

Repère et Origine

Coupe Proposée par Renault (sans la plaque d'embout)



Section Z = 0



Section Z = 25

**G** : Centre de Gravité de la section

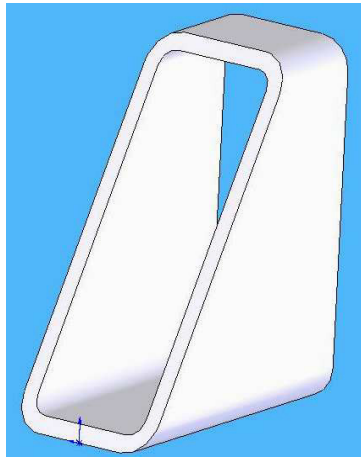
**A** : Aire de la section

**I** : Moment d'inertie de la section

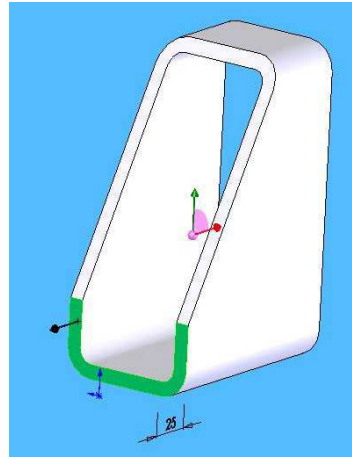
Section à Z	XG	YG	ZG	A mm <sup>2</sup>	I mm <sup>4</sup>
0	35,25	90	0	1 469,57	1 843 693,46
5	34,93	90	5	1 515,78	1 907 263,28
10	34,51	90	10	1 561,97	2 045 331,26
15	34,03	90	15	1 608,16	2 265 608,23
20	33,49	90	20	1 654,34	2 575 792,19
25	32,91	90	25	1 700,53	2 983 581,14
30	32,28	90	30	1 746,72	3 496 673,09
35	31,61	90	35	1 792,91	4 122 766,03
40	30,9	90	40	1 839,10	4 869 557,98
45	30,16	90	45	1 885,29	5 744 746,94
50	29,38	90	50	1 931,47	6 756 030,91
55	28,57	90	55	1 977,66	7 911 107,89
60	27,73	90	60	2 023,85	9 217 675,89
65	26,86	90	65	2 070,04	10 683 432,91
70	25,97	90	70	2 116,23	12 316 076,95
75	25,06	90	75	2 162,41	14 123 306,03
80	24,12	90	80	2 208,60	16 112 818,13
85	23,16	90	85	2 254,79	18 292 311,34
90	22,17	90	90	2 301,54	20 674 420,16
95	21,08	90	95	2 352,09	23 300 467,09
100	17,41	90	100	2 526,78	27 519 699,81
105	8,92	90	105	3 025,02	36 184 868,69
110	2,62	90	110	3 504,90	45 902 519,50
115	0	90	115	3 739,19	53 304 811,28



Coupe Réalisée (sans la plaque d'embout)



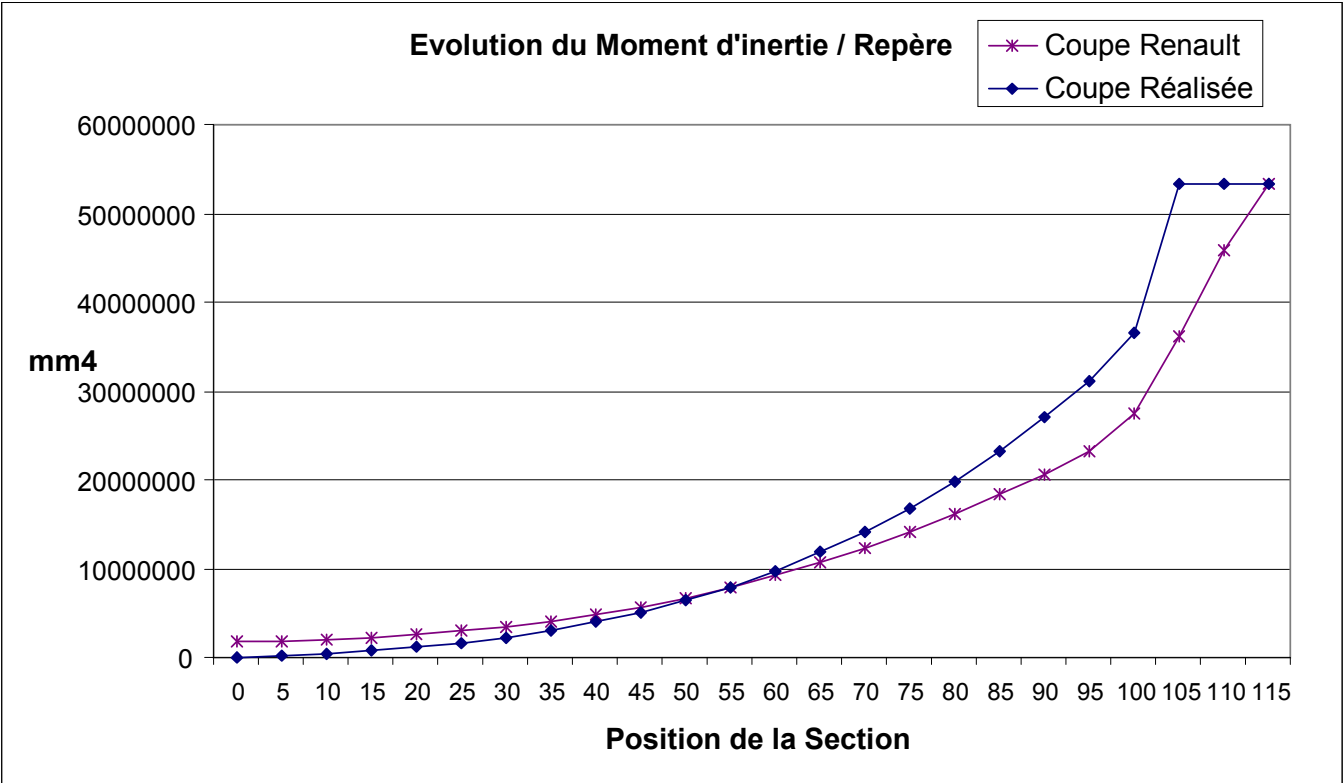
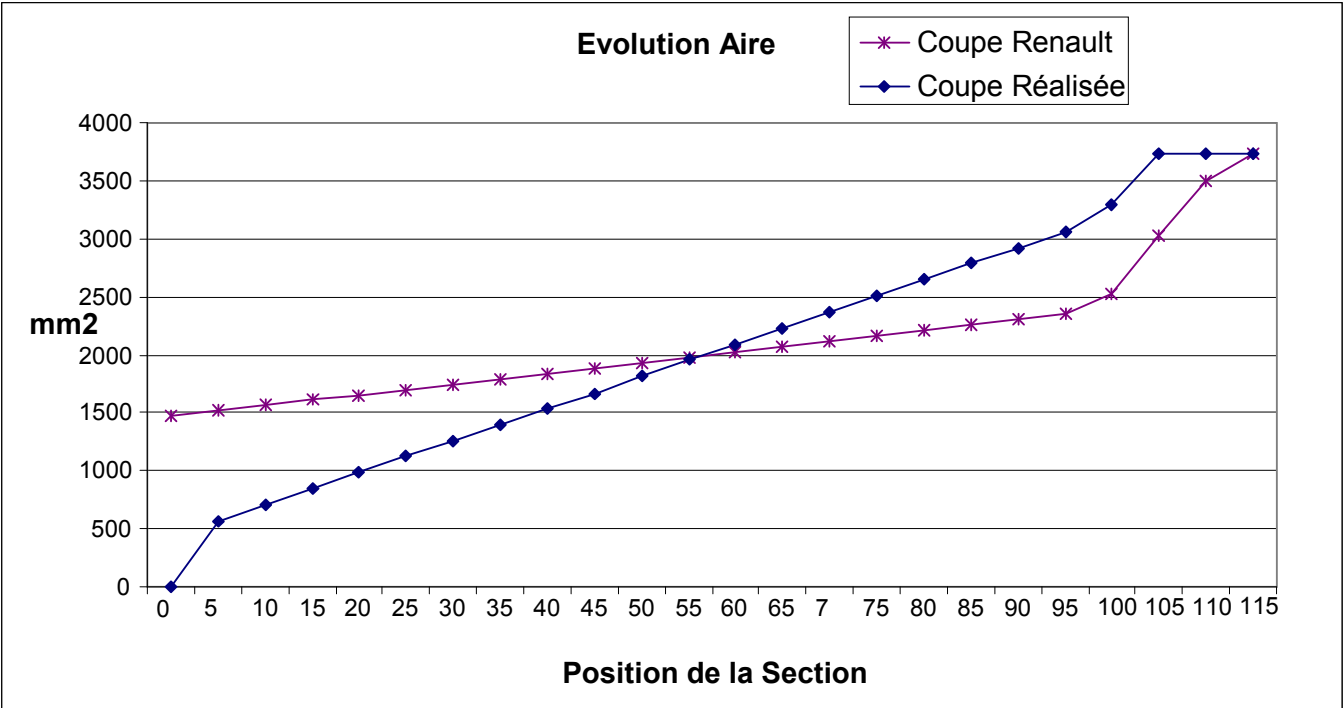
Section Z = 0



Section Z = 25

Section à Z	XG	YG	ZG	A mm <sup>2</sup>	I mm <sup>4</sup>
0	0	0	0	0	0
5	0	4,33	5	556,95	242 041,58
10	0	6,12	10	706,72	484 427,78
15	0	8,66	15	845,29	784 262,86
20	0	11,71	20	983,85	1 167 931,41
25	0	15,08	25	1 122,41	1 656 218,05
30	0	18,66	30	1 260,98	2 269 907,38
35	0	22,38	35	1 399,54	3 029 784,01
40	0	26,22	40	1 538,11	3 956 632,55
45	0	30,13	45	1 667,76	5 071 237,62
50	0	34,11	50	1 815,23	6 394 383,82
55	0	38,14	55	1 953,80	7 946 855,76
60	0	42,21	60	2 092,36	9 749 438,05
65	0	46,31	65	2 230,93	11 822 915,30
70	0	50,44	70	2 369,49	14 188 072,10
75	0	54,59	75	2 508,05	16 865 693,10
80	0	58,76	80	2 646,62	19 876 562,90
85	0	62,95	85	2 785,18	23 241 466,10
90	0	67,15	90	2 923,75	26 981 187,30
95	0	71,36	95	3 062,31	31 116 543,10
100	0	78,15	100	3 288,30	36 567 604,30
105	0	90	105	3 739,19	53 304 811,30
110	0	90	110	3 739,19	53 304 811,30
115	0	90	115	3 739,19	53 304 811,30

Graphiques des Evolutions de l'aire de la section et du moment d'inertie



## DT7 : Profilé UPN – Dimensions et caractéristiques

### Fers U normaux européens

Dimensions: DIN 1026-1:2000, NF A 45-202:1986

Tolerances: EN 10279:2000

Etat de surface: conforme à EN 10163-3:2004, classe C, sous-classe 1

### European standard channels

Dimensions: DIN 1026-1:2000, NF A 45-202:1986

Tolerances: EN 10279:2000

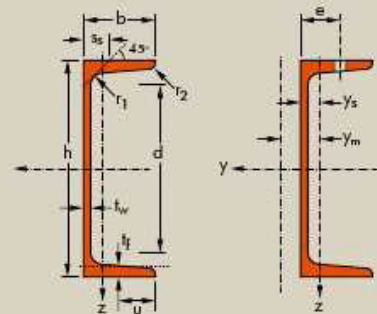
Surface condition: according to EN 10163-3:2004, class C, subclass 1

### Europäische U-Stahl-Normalprofile

Abmessungen: DIN 1026-1:2000, NF A 45-202:1986

Toleranzen: EN 10279:2000

Oberflächenbeschaffenheit: Gemäß EN 10163-3:2004, Klasse C, Untergruppe 1



Désignation Designation Bezeichnung	Dimensions Abmessungen							Dimensions de construction Dimensions for detailing Konstruktionsmaße				Surface Oberfläche		
G kg/m	h mm	b mm	t <sub>w</sub> mm	t <sub>f</sub> mm	r <sub>1</sub> mm	r <sub>2</sub> mm	A mm <sup>2</sup> x10 <sup>2</sup>	d mm	Ø	e <sub>max</sub> mm	e <sub>min</sub> mm	A <sub>L</sub> m <sup>2</sup> /m	A <sub>S</sub> m <sup>2</sup> /t	
UPN 50*	5,59	50	38	5,0	7,0	7,0	3,5	7,12	21	-	-	-	0,232	42,22
UPN 65*	7,09	65	42	5,5	7,5	7,5	4,0	9,03	34	-	-	-	0,273	39,57
UPN 80*	8,64	80	45	6,0	8,0	8,0	4,0	11,0	47	-	-	-	0,312	37,10
UPN 100*	10,6	100	50	6,0	8,5	8,5	4,5	13,5	64	-	-	-	0,372	35,10
UPN 120	13,4	120	55	7,0	9,0	9,0	4,5	17,0	82	-	-	-	0,434	32,52
UPN 140	16,0	140	60	7,0	10,0	10,0	5,0	20,4	98	M 12	33	37	0,489	30,54
UPN 160	18,8	160	65	7,5	10,5	10,5	5,5	24,0	115	M 12	34	42	0,546	28,98
UPN 180	22,0	180	70	8,0	11,0	11,0	5,5	28,0	133	M 16	38	41	0,611	27,80
UPN 200	25,3	200	75	8,5	11,5	11,5	6,0	32,2	151	M 16	39	46	0,661	26,15
UPN 220	29,4	220	80	9,0	12,5	12,5	6,5	37,4	167	M 16	40	51	0,718	24,46
UPN 240	33,2	240	85	9,5	13,0	13,0	6,5	42,3	184	M 20	46	50	0,775	23,34
UPN 260	37,9	260	90	10,0	14,0	14,0	7,0	48,3	200	M 22	50	52	0,834	22,00
UPN 280	41,8	280	95	10,0	15,0	15,0	7,5	53,3	216	M 22	52	57	0,890	21,27
UPN 300	46,2	300	100	10,0	16,0	16,0	8,0	58,8	232	M 24	55	59	0,950	20,58
UPN 320*	59,5	320	100	14,0	17,5	17,5	8,8	75,8	246	M 22	58	62	0,982	16,50
UPN 350	60,6	350	100	14,0	16,0	16,0	8,0	77,3	282	M 22	56	62	1,05	17,25
UPN 380*	63,1	380	102	13,5	16,0	16,0	8,0	80,4	313	M 24	59	60	1,11	17,59
UPN 400*	71,8	400	110	14,0	18,0	18,0	9,0	91,5	324	M 27	61	62	1,18	16,46

	h ≤ 300	h > 300
u	$\frac{b}{2}$	$\frac{b - t_w}{2}$
Inclinaison des ailes Flange slope Flanschneigung	8%	5%

\* Tonnage minimum et conditions de livraison nécessitent un accord préalable.

\* Minimum tonnage and delivery conditions upon agreement.

\* Mindestbestellmenge und Lieferbedingungen nach Vereinbarung.

Notations pages 205-209 / Bezeichnungen Seiten 205-209

Désignation Designation Bezeichnung	Valeurs statiques / Section properties / Statische Kennwerte															Classification EN 1993-1-1: 2005				EN 10025-2: 2004	EN 10025-4: 2004	EN 10225:2001
	axe fort y-y strong axis y-y starke Achse y-y					axe faible z-z weak axis z-z schwache Achse z-z										Pure bending y-y		Pure compression				
	G kg/m	I <sub>y</sub> mm <sup>4</sup> x10 <sup>4</sup>	W <sub>ey</sub> mm <sup>3</sup> x10 <sup>3</sup>	W <sub>el,y</sub> mm <sup>3</sup> x10 <sup>3</sup>	I <sub>y</sub> mm <sup>2</sup> x10 <sup>2</sup>	A <sub>ef</sub> mm <sup>2</sup> x10 <sup>2</sup>	I <sub>z</sub> mm <sup>4</sup> x10 <sup>4</sup>	W <sub>ez</sub> mm <sup>3</sup> x10 <sup>3</sup>	W <sub>el,z</sub> mm <sup>3</sup> x10 <sup>3</sup>	I <sub>z</sub> mm <sup>2</sup> x10 <sup>2</sup>	S <sub>x</sub> mm	I <sub>y</sub> mm <sup>4</sup> x10 <sup>4</sup>	I <sub>yz</sub> mm <sup>6</sup> x10 <sup>3</sup>	y <sub>0</sub> mm x10	y <sub>1</sub> mm x10	S <sub>235</sub>	S <sub>355</sub>	S <sub>235</sub>	S <sub>355</sub>			
UPN 50	5,59	26,4	10,6	13,1	1,92	2,77	9,12	3,75	6,78	1,13	16,7	1,12	0,03	1,37	2,47	1	1	1	1	✓		
UPN 65	7,09	57,5	17,7	21,7	2,52	3,68	14,1	5,07	9,38	1,25	18,0	1,61	0,08	1,42	2,60	1	1	1	1	✓		
UPN 80	8,64	106	26,5	32,3	3,10	4,90	19,4	8,36	11,9	1,33	19,4	2,20	0,18	1,45	2,67	1	1	1	1	✓		
UPN 100	10,6	206	41,2	49,0	3,91	6,46	29,3	8,49	16,2	1,47	20,3	2,81	0,41	1,55	2,93	1	1	1	1	✓		
UPN 120	13,4	364	60,7	72,6	4,62	8,80	43,2	11,1	21,2	1,59	22,2	4,15	0,90	1,60	3,03	1	1	1	1	✓		
UPN 140	16,0	605	86,4	103	5,45	10,4	62,7	14,8	28,3	1,75	23,9	5,68	1,80	1,75	3,37	1	1	1	1	✓		
UPN 160	18,8	925	116	138	6,21	12,6	85,3	18,3	35,2	1,89	25,3	7,39	3,26	1,84	3,56	1	1	1	1	✓		
UPN 180	22,0	1350	150	179	6,95	15,1	114	22,4	42,9	2,02	26,7	9,55	5,57	1,92	3,75	1	1	1	1	✓		
UPN 200	25,3	1910	191	228	7,70	17,7	148	27,0	51,8	2,14	28,1	11,9	9,07	2,01	3,94	1	1	1	1	✓		
UPN 220	29,4	2690	245	292	8,48	20,6	197	33,6	64,1	2,30	30,3	16,0	14,6	2,14	4,20	1	1	1	1	✓		
UPN 240	33,2	3600	300	358	9,22	23,7	248	39,6	75,7	2,42	31,7	19,7	22,1	2,23	4,39	1	1	1	1	✓		
UPN 260	37,9	4820	371	442	9,99	27,1	317	47,7	91,6	2,56	33,9	25,5	33,3	2,36	4,66	1	1	1	1	✓		
UPN 280	41,8	6280	448	532	10,9	29,3	399	57,2	109	2,74	35,6	31,0	48,5	2,53	5,02	1	1	1	1	✓		
UPN 300	46,2	8030	535	632	11,7	31,8	495	67,8	130	2,90	37,3	37,4	69,1	2,70	5,41	1	1	1	1	✓		
UPN 320	59,5	10870	679	826	12,1	47,1	597	80,6	152	2,81	43,0	66,7	96,1	2,60	4,82	1	1	1	1	✓		
UPN 350	60,6	12840	734	918	12,9	50,8	570	75,0	143	2,72	40,7	61,2	114	2,40	4,45	1	1	1	1	✓		
UPN 380	63,1	15760	829	1010	14,0	53,2	615	78,7	148	2,77	40,3	59,1	146	2,38	4,58	1	1	1	1	✓		
UPN 400	71,8	20350	1020	1240	14,9	58,6	846	102	190	3,04	44,0	81,6	221	2,65	5,11	1	1	1	1	✓		

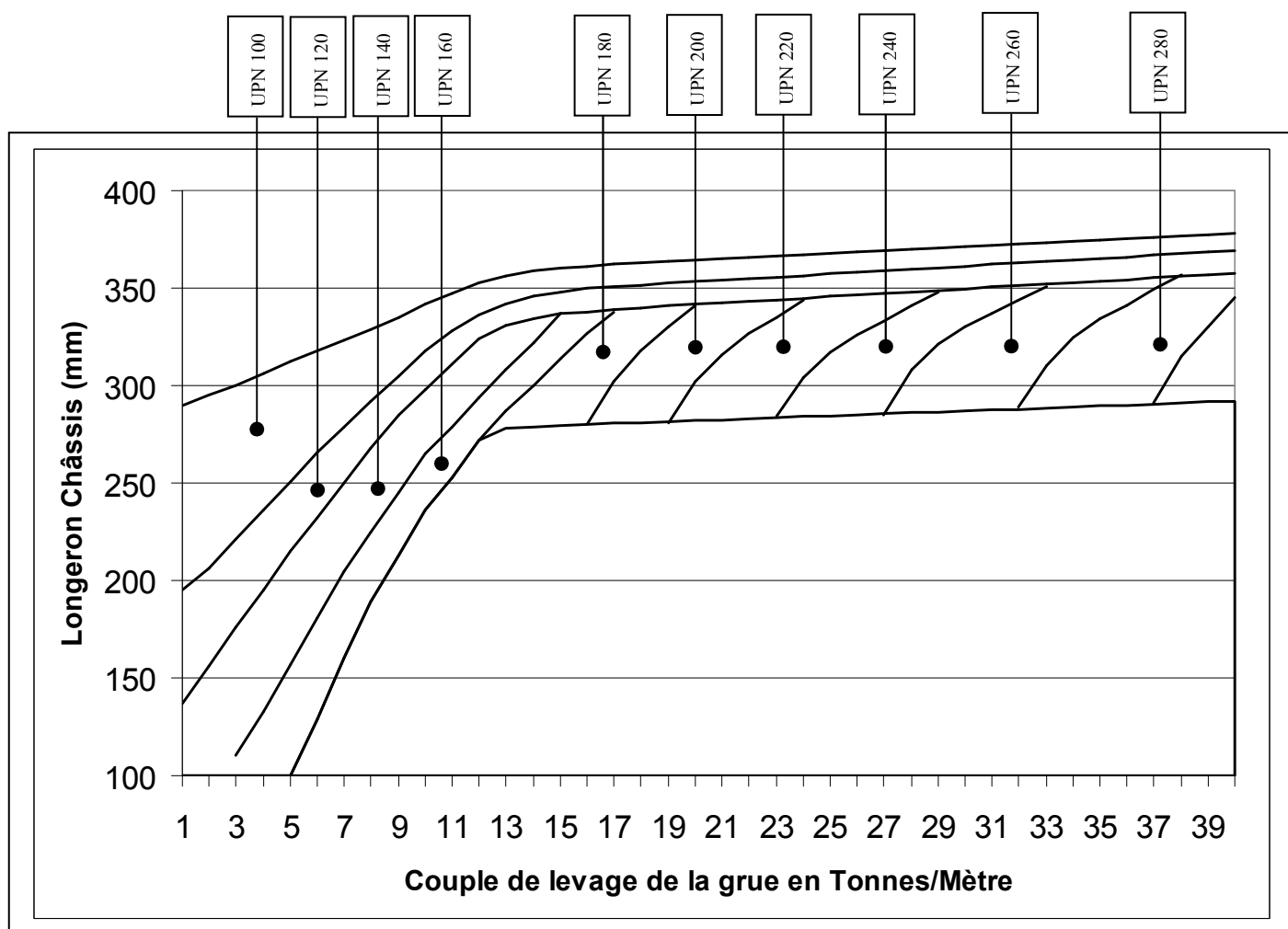
Les valeurs I/V sont répertoriées dans la colonne W<sub>el,y</sub> dans le tableau.

- W<sub>el,y</sub> est calculé selon l'hypothèse d'un diagramme de contraintes bi-rectangulaire et n'est applicable que si deux ou plusieurs fers U sont associés de façon à constituer une section doublement symétrique pour laquelle un moment de flexion agissant dans le plan du centre de gravité n'engendre pas de torsion.
- W<sub>el,y</sub> is determined assuming a bi-rectangular stress block distribution. Thus, the given value applies only if two or more channels are combined in such a way to form a double symmetric cross-section so that the bending acting in the plane of the centre of gravity will not lead to torsion.
- Für die Berechnung von W<sub>el,y</sub> wurde eine doppelrechteckige Spannungsverteilung angenommen. Der angegebene Wert ist daher nur anwendbar, wenn zwei oder mehr U-Profile so miteinander kombiniert sind, dass sie einen doppelsymmetrischen Querschnitt bilden, womit ein Biegemoment, das in der Schwerpunktschwerachse angreift, keine Torsion hervorruft.

## DT8 : Abaque : Inertie du faux-châssis / couple de levage

Renault fournit un châssis sur son porteur avec des longerons de 300 mm de hauteur.

Pour équiper le véhicule avec une grue d'une certaine capacité de levage (tonnes /mètre), en exploitant l'abaque fourni, on détermine ainsi l'UPN qui pourrait être utilisé pour construire le faux-châssis :



Le profilé UPN peut être remplacé par tout autre profilé ou assemblage donnant une inertie équivalente (I/V).

UPN 100 : I/V = 41 200 mm <sup>3</sup>	UPN 120 : I/V = 60 700 mm <sup>3</sup>	UPN 140 : I/V = 86 400 mm <sup>3</sup>
UPN 160 : I/V = 116 000 mm <sup>3</sup>	UPN 180 : I/V = 150 000 mm <sup>3</sup>	UPN 200 : I/V = 191 000 mm <sup>3</sup>
UPN 220 : I/V = 245 000 mm <sup>3</sup>	UPN 240 : I/V = 300 000 mm <sup>3</sup>	UPN 260 : I/V = 371 000 mm <sup>3</sup>
UPN 280 : I/V = 448 000 mm <sup>3</sup>	UPN 300 : I/V = 535 000 mm <sup>3</sup>	UPN 320 : I/V = 679 000 mm <sup>3</sup>
UPN 350 : I/V = 734 000 mm <sup>3</sup>	UPN 380 : I/V = 829 000 mm <sup>3</sup>	UPN 400 : I/V = 1 020 000 mm <sup>3</sup>

## DT9 : Assemblage des profilés - Caractéristiques

Aire = 6 678,37 mm<sup>2</sup>

Centre de gravité par rapport à l'origine du système de coordonnées de sortie : (mm) : X = 0,00 ; Y = 152,60 ; Z = 10,00

Moment d'inertie de la zone, au centre de gravité : (mm<sup>4</sup>)

Lxx = 50 321 556,01	Lxy = 0,00	Lxz = 0,00
Lyx = 0,00	Lyy = 6 052 691,76	Lyx = 0,00
Lzx = 0,00	Lzy = 0,00	Lzz = 56 374 247,77

Moment d'inertie polaire de la zone, au centre de gravité : 56 374 247,77 mm<sup>4</sup>

Angle entre les axes principaux et les axes de pièce = 90 degrés

Principaux moments d'inertie de la zone, au centre de gravité : (mm<sup>4</sup>)

Ix = 6 052 691,76

Iy = 50 321 556,01

Moments d'inertie de la zone, au système de coordonnées de sortie : (mm<sup>4</sup>)

LXX = 206 515 603,06 LXY = -37 268 133,90 LXZ = -2 442 143,29

LYX = -37 268 133,90 LYY = 15 650 945,24 LYZ = 10 191 475,95

LZX = -2 442 143,29 LZY = 10 191 475,95 LZZ = 220 830 873,98



## DT10 : Postes de découpe Plasma



# Coupage plasma-gougeage

Modèle	I mini A	I maxi A	I - FM	Fonctions	Alimentation V	Épaisseur maxi à couper 1 <sup>er</sup> chiffre = Coupe de qualité 2 <sup>ème</sup> chiffre = Coupe grossière
PLASMA CUT 26 I	10 A	25 A	20 A – 60%	Réglage continu	230 V mono	6 mm / 8 mm
PLASMA CUT 46 I	20 A	45 A	35 A – 60%	Réglage continu	230 V mono	10 mm / 15 mm
PLASMA PLUS 56	30 A	55 A	55 A – 35%	2 réglages	230 / 400 V tri	12 mm / 18 mm
PLASMA CUT 60 I	20 A	60 A	50 A – 60%	Réglage continu	400 V tri *	15 mm / 20 mm
PLASMA PLUS 91	60 A	90 A	90 A – 35%	2 réglages	230 / 400 V tri	20 mm / 25 mm
PLASMA CUT 100 I	20 A	100 A	85 A – 60%	Réglage continu	400 V tri *	25 mm / 30 mm
PLASMA PLUS 150	25 A	150 A	115 A – 60%	Réglage continu	230 / 400 V tri	40 mm / 50 mm

\* alimentation 230 V triphasé possible via un autotransformateur

## Postes coupage plasma à réglage électronique et compresseur intégré



### PLASMA CUT 26 I

Onduleur de coupage plasma à l'air comprimé, il permet une coupe efficace sur n'importe quel métal y compris les tôles perforées avec une grande autonomie sur chantier, puisque le PLASMA CUT 26 I est portable (18.5 kg) et produit lui-même l'air comprimé (compresseur industriel intégré) dont il a besoin. Coupe de qualité 6 mm maxi, coupe grossière 8 mm.

Réglage continu du courant de coupe, de 10 à 25 A (20 A à 60%)  
Alimentation monophasée 230 V (16 A maxi au primaire)  
Compatible groupes électrogènes  
Torche PT 25 C avec arc pilote  
Dimensions : 54x22x43 cm

**PLASMACUT26** | Poste PLASMA CUT 26 I + torche PT25C 4 m

## Postes coupage plasma à réglage par commutateurs



### PLASMA PLUS 56 – PLASMA PLUS 91

Matériels de coupage plasma à l'air comprimé avec deux réglages du courant de coupage. Ils constituent une solution efficace de coupe sur n'importe quel métal. Ils conviennent pour les applications industrielles, les travaux de petite et moyenne taille et dans les carrosseries.

#### Caractéristiques communes :

- Design innovant avec panneau frontal incliné en fibre anti-choc
- Double réglage de courant de coupe
- Groupe filtre et régulation de l'air avec expulsion automatique des impuretés (débit air comprimé à 6 bars : 130 litres par minute).
- Voyant usure électrodes et anomalie de poste
- Possibilité de coupage par contact, sans patin de guidage, dans la gamme basse du courant.
- Plasma Plus 91 avec connecteur central de torche
- Alimentation 230 / 400 V triphasée



	PLUS 56	PLUS 91
Intensité coupe	30 ou 55 A	50 ou 90 A
Facteur de marche à 35%	55 A	90 A
Facteur de marche à 100%	30 A	50 A
Épaisseur max (coupe de qualité)	12 mm	20 mm
Épaisseur max (coupe grossière)	18 mm	25 mm
Intensité primaire (400 / 230 v)	25 A / 16 A	40 A / 25 A
Dimensions	62x35x79 cm	
Poids	68 kg	95 kg
Torche	PT 70 – 6 m	P 100 – 6 m

**PLASMAPLUS 56** | Poste PLASMA PLUS 56 + torche PT 70 6 m

**PLASMAPLUS 91** | Poste PLASMA PLUS 91 + torche P 100 6 m

## DT11 : Paramètres découpe plasma

		Epaisseur (mm)	Diamètre tuyère (mm)						
			FL 0.65	FL 0.8	L 1.0	L 1.2	C 1.0	C 1.2	C 1.4
Vitesse de coupe	Acier	1	3,00	5,00			3,80		
		2	2,00	3,00			2,30		
		3	1,10	1,90	3,00		1,50	2,50	
		4	0,65	1,20	2,00		0,80	1,70	
		5	0,40	0,70	1,30	2,20	0,60	1,20	3,70
		6	0,28	0,48	0,77	1,80		0,75	2,75
		8	0,17	0,30	0,43	1,25		0,40	1,90
		10		0,15		0,75			1,25
		12							0,90
		15							0,53
		20							0,18
		25							
		30							
		35							
	Inox	1	2,00	3,50			3,50		
		2	1,00	2,00			2,00		
		3	0,60	1,00	2,20		0,90	2,20	
		4		0,65	1,40		0,65	1,40	
		5		0,40	0,80	1,50	0,36	0,90	2,50
		6		0,25	0,52	1,00		0,60	1,80
		8			0,33	0,60		0,24	0,97
		10							0,67
		12							0,53
		15							0,24
		20							
		25							
		30							
		35							
	Aluminium	1	4,50	6,00			8,00		
		2	2,80	4,80			5,00		
		3	1,70	2,80	4,50		3,00	4,00	
		4	1,20	1,80	3,00		1,80	2,80	
		5		1,20	1,90	3,00	1,20	2,30	4,00
		6		0,60	1,20	2,00		1,60	3,20
		8		0,45	0,60	1,40		0,90	2,50
10					1,00			1,50	
12								1,20	
15									
20									
25									
30									
35									

Vitesse de coupe exprimée en m/mn



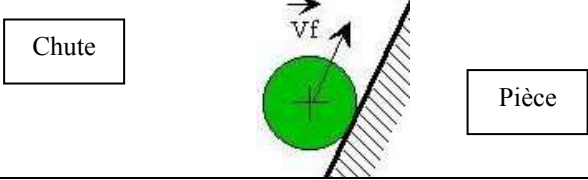
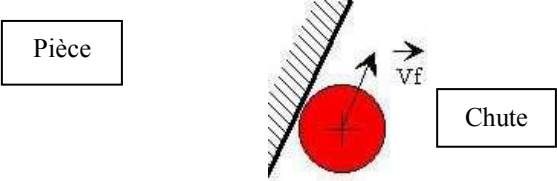
# DT12 : Extrait pour programmation Découpe Plasma

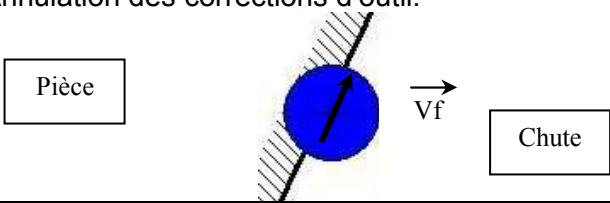
## Les codes d'un programme



Code	Fonction	Ecriture
%	Début du programme	4 chiffres
N	Numéro de bloc	0 à 32767
G	Fonction préparatoire	2 chiffres
X	Déplacement en X	+/- ; 5 entiers et trois décimales
Y	Déplacement en Y	
F	Vitesse d'avance exprimée en mm/min	
M	Fonction auxiliaire	3 chiffres
T	Numéro de l'outil	0 à 32
D	Numéro de correction de l'outil	0 à 32

## Fonctions technologiques : Code G

Code	Fonction	Explication
<b>G0</b>	Déplacement linéaire en vitesse rapide	
<b>G1</b>	Déplacement linéaire en vitesse de travail	Ex : G1 X... Y... X,Y coordonnées du point à atteindre
<b>G2</b>	Interpolation circulaire sens anti- trigonométrique	Ex : G2 X... Y... R... X,Y coordonnées du point à atteindre avec un rayon R
<b>G3</b>	Interpolation circulaire sens trigonométrique	Ex : G3 X... Y... R... X,Y coordonnées du point à atteindre avec un rayon R
<b>G41</b>	Correction outil à gauche	La torche se déplace à gauche du profil (Vf : vitesse d'avance de la torche / pièce). 
<b>G42</b>	Correction outil à droite	La torche se déplace à droite du profil (Vf : vitesse d'avance de la torche / pièce.) 

<b>G40</b>	Annulation de la correction d'outil	Annulation des corrections d'outil. 
<b>G17</b>	Plan d'interpolation XY	Nécessaire lorsque l'on désire avoir des cercles dans plan XY.
<b>G19</b>	Annulation de plan d'interpolation	
<b>G77</b>	Appel inconditionnel d'un sous programme	<u>Ex</u> : G77 H20 appel du sous programme %20
<b>G90</b>	Programmation en absolu	
<b>G91</b>	Programmation en relatif	

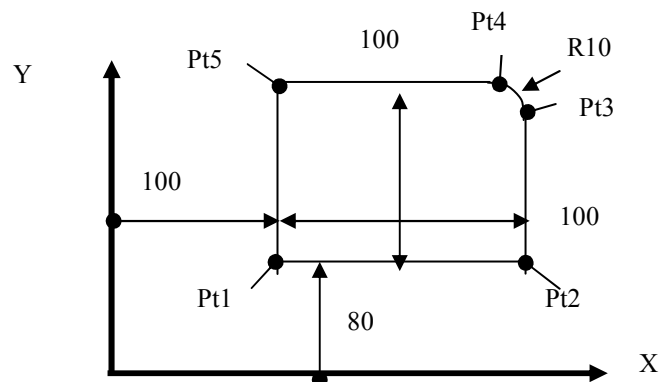
### Fonctions technologiques : Code M

Code	Fonction	Exécution en
<b>M0</b>	Arrêt de programme	Fin de bloc
<b>M1</b>	Arrêt optionnel	Fin de bloc
<b>M2</b>	Fin de programme	Fin de bloc
<b>M6</b>	Validation de l'outil	Fin de bloc
<b>M100</b>	Départ de la coupe	Début de bloc
<b>M101</b>	Arrêt de la coupe	Début de bloc

### Structure d'un programme en code ISO

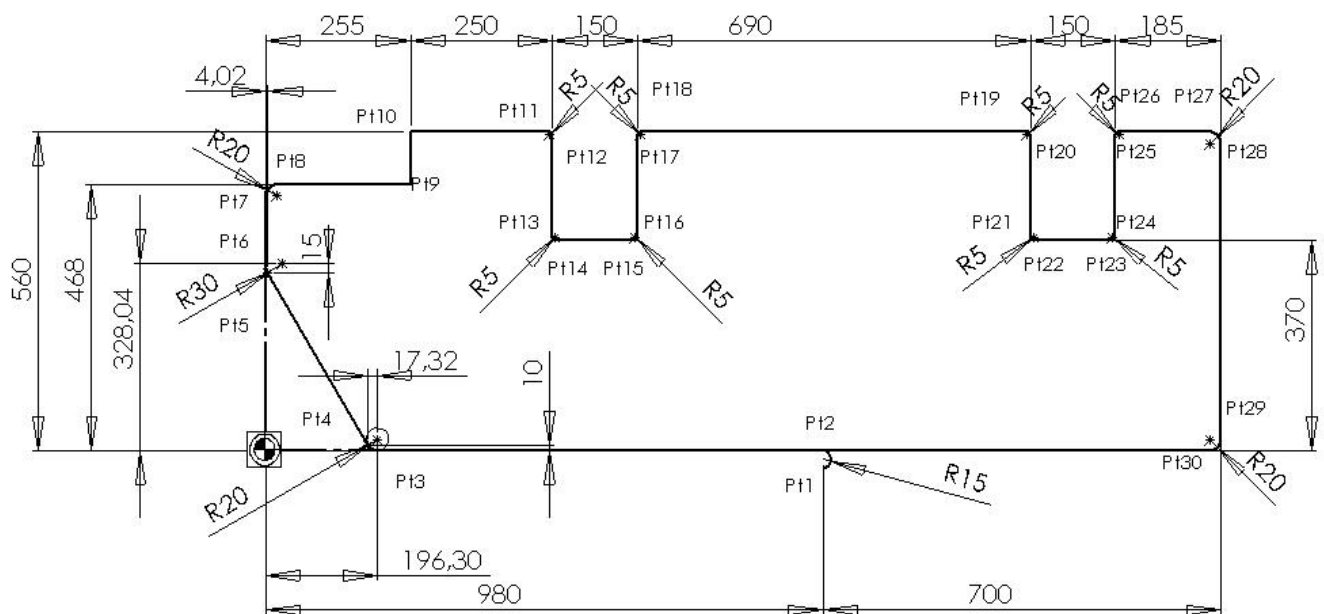
#### Exemple :

Programme pour un carré de 100 x100  
avec un rayon R10 à un angle  
Parcours Pt1, Pt2, Pt3, Pt4, Pt5, Pt1



Ligne	Explications
<b>% 3000</b>	Numéro du programme
<b>N10 G17 F800</b>	
<b>N20 T1 D1 M6 G41</b>	
<b>N30 G0 G90 X100 Y80</b>	Déplacement en rapide au point X100, Y80 en absolu
<b>N40 M100 G1 X200</b>	Mise en route de la coupe Déplacement en vitesse de travail (F800) au point X200 Y80
<b>N50 Y170</b>	Déplacements aux divers points
<b>N60 G3 X190 Y180 R10</b>	
<b>N70 G1 X100</b>	
<b>N80 Y80</b>	
<b>N90 M101</b>	Arrêt de la coupe
<b>N100 G40 G0 X0 Y0</b>	Retour en rapide au point X0 Y0
<b>N110 M2</b>	Fin de programme

## DT13 : Programme %104 pour découpe externe tôle de grue



Ligne	Explications
%104	Numéro du programme
N10 G90 G0 X980 Y-30	Déplacement en rapide au point Pt1
N20 G17 F.....	Interpolation circulaire et déclaration vitesse d'avance (à définir)
N30 T1 D1 M6 G41	Déclaration de l'outil utilisé et la position par rapport au profil
N40 M100	Mise en route de la coupe
N50 G2 Y0 R15	Déplacement au point Pt2
N60 G1 X196.30	Déplacement au point Pt3
N70 G3 X178.98 Y10 R20	Déplacement au point Pt4
N80 G1 X4.02 Y313.04	Déplacement au point Pt5
N90 G3 X0 Y328.04 R30	Déplacement au point Pt6
N100 G1 Y448	Déplacement au point Pt7
N110 G3 X20 Y468 R20	Déplacement au point Pt8
N120 G1 X255	Déplacement au point Pt9
N130 G1 Y560	Déplacement au point Pt10
N140 G1 X500	Déplacement au point Pt11
N150 G3 X505 Y555 R5	Déplacement au point Pt12
N160 G1 Y375	Déplacement au point Pt13
N170 G2 X510 Y370 R5	Déplacement au point Pt14
N180 G1 X650	Déplacement au point Pt15
N190 G2 X655 Y375 R5	Déplacement au point Pt16
N200 G1 Y555	Déplacement au point Pt17
N210 G3 X660 Y560 R5	Déplacement au point Pt18
N220 G1 X1340	Déplacement au point Pt19
N230 G3 X1345 Y555 R5	Déplacement au point Pt20
N240 G1 Y375	Déplacement au point Pt21
N250 G2 X1350 Y370 R5	Déplacement au point Pt22

<b>N260 G1 X1490</b>	<b>Déplacement au point Pt23</b>
<b>N270 G2 X1495 Y375 R5</b>	<b>Déplacement au point Pt24</b>
<b>N280 G1 Y555</b>	<b>Déplacement au point Pt25</b>
<b>N290 G3 X1500 Y560 R5</b>	<b>Déplacement au point Pt26</b>
<b>N300 G1 X1660</b>	<b>Déplacement au point Pt27</b>
<b>N310 G3 X1680 Y540 R20</b>	<b>Déplacement au point Pt28</b>
<b>N320 G1 Y20</b>	<b>Déplacement au point Pt29</b>
<b>N330 G3 X1660 Y0 R20</b>	<b>Déplacement au point Pt30</b>
<b>N340 G1 X980</b>	<b>Déplacement au point Pt2</b>
<b>N350 M101</b>	<b>Arrêt de la coupe</b>
<b>N360 G40 G0 Y0</b>	<b>Déplacement rapide à l'origine avec annulation de la correction</b>
<b>N370 M2</b>	<b>Fin de programme</b>

CAPLP  
CONCOURS EXTERNE  
ET CAFEP

**Section : GENIE INDUSTRIEL**

**Option : CONSTRUCTION EN CARROSSERIE**

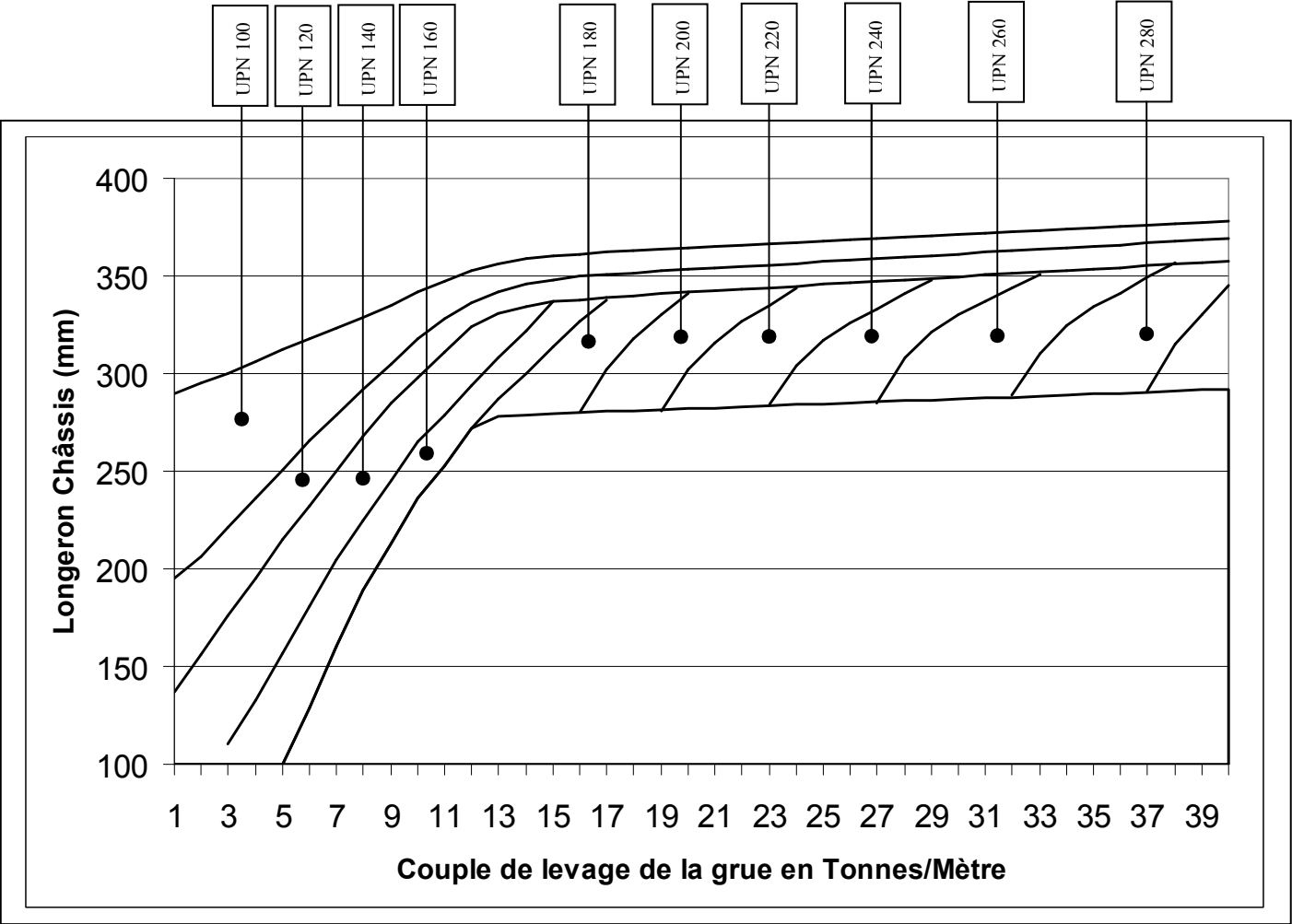
**ÉTUDE D'UN SYSTEME, D'UN PROCEDE, D'UNE**  
**ORGANISATION**

**DOSSIER REPONSE**

<b>DR1 : Abaque : Inertie du faux-châssis / couple de levage</b>	<b>1 page</b>
<b>DR2 : Torche – Eléments constitutifs</b>	<b>1 page</b>
<b>DR3 : Défauts en découpe PLASMA</b>	<b>1 page</b>
<b>DR4 : Programmation C.N. : sous programme : Cercle</b>	<b>1 page</b>
<b>DR5 : Programmation C.N. : sous programme : Trou oblong</b>	<b>1 page</b>
<b>DR6 : Programme Tôle de grue</b>	<b>2 pages</b>
<b>DR7 : Préparation pour soudure</b>	<b>1 page</b>
<b>DR8 : Graphe d'assemblage</b>	<b>1 page</b>
<b>DR9 : Défauts des cordons de soudure</b>	<b>2 pages</b>
<b>DR10 : Calcul de la poutre stabilisatrice</b>	<b>2 pages</b>

**DR1 : Abaque : Inertie du faux-châssis / couple de levage**

**Q1-4** – Est-ce que l'assemblage à base de profilés, réalisé pour l'installation de la Grue correspond aux recommandations de Renault.



**DR2 : Torche – Eléments constitutifs**

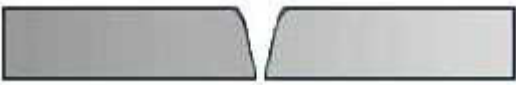

**Q2-2** – Identifier les éléments constitutifs d'une torche PLASMA ci-dessous représentés.



Repère	Désignation	Repère	Désignation
1		6	
2		7	
3		8	
4		9	
5		10	

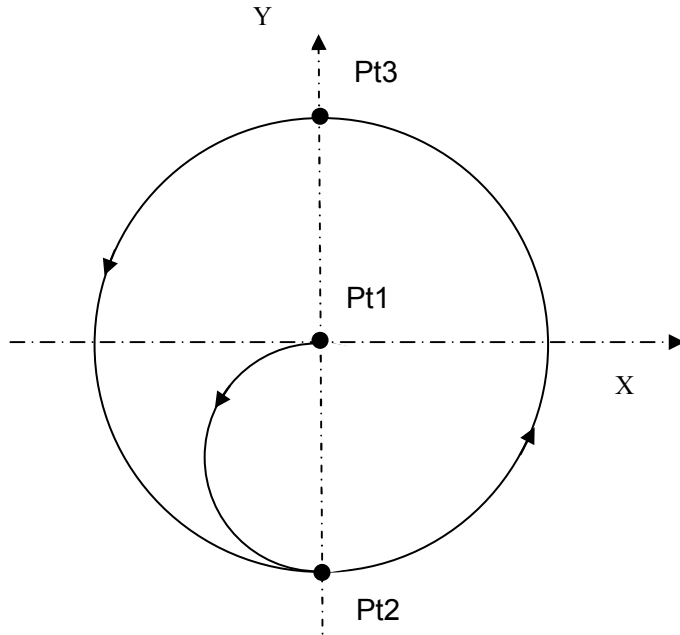
**DR3 : Défauts en découpe PLASMA**

**Q2-4 –** Indiquer les causes possibles de ces défauts (non parallélisme des faces de coupe).

<p>dessus</p>  <p>dessous</p> <p><u>Causes possibles :</u></p>	<p>dessus</p>  <p>dessous</p> <p><u>Causes possibles :</u></p>
---	--



## DR4 : Programmation C.N. : sous programme : Cercle

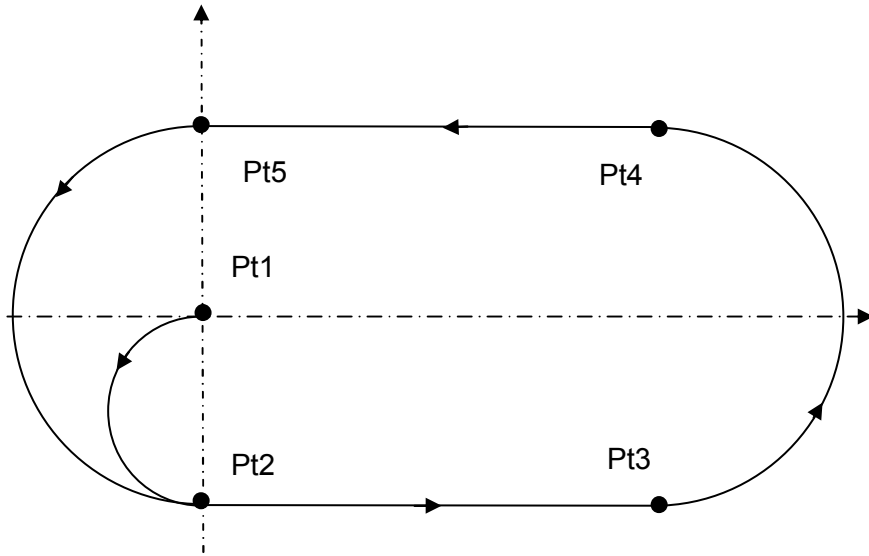


**Informations :** On parcourt la trajectoire en commençant la découpe au centre Pt1 en décrivant un demi-cercle de rayon 4 jusqu'au point Pt2 puis le cercle complet en 2 demi-cercles Pt2 -> Pt3 et Pt3 -> Pt2 de rayon 8. Les paramètres de la torche sont enregistrés dans les mémoires correspondantes à l'outil T1 avec les correctifs D1 correspondants.

**Q2-7 –** Réaliser en programmation relative d'un trou de diamètre 16 en démarrant en son centre pt1. On fera en sorte qu'à la fin de ce programme, on se retrouve au point pt1.

[illegible]

## DR5 : Programmation C.N. : sous programme : Trou oblong



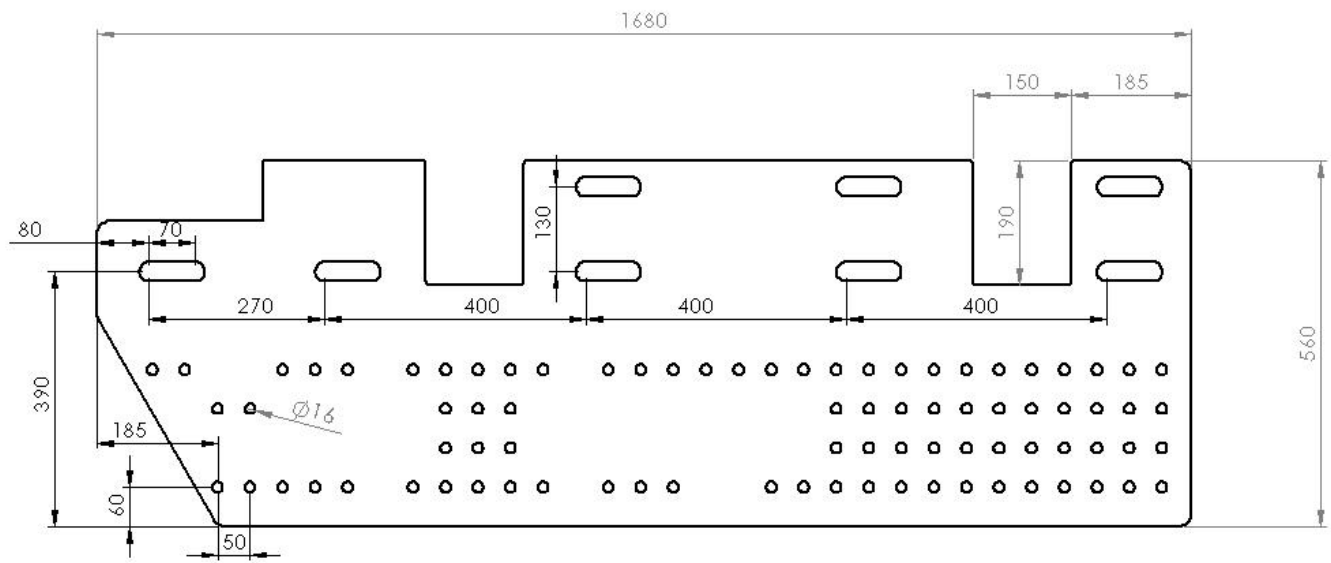
On parcourt la trajectoire en commençant au centre en décrivant un demi-cercle puis le parcours du trou oblong complet.

**Q2-8** – Réaliser en programmation relative un trou oblong 100 x 30 en démarrant au point pt1. On fera en sorte qu'à la fin de ce programme, on se retrouve au point pt1.

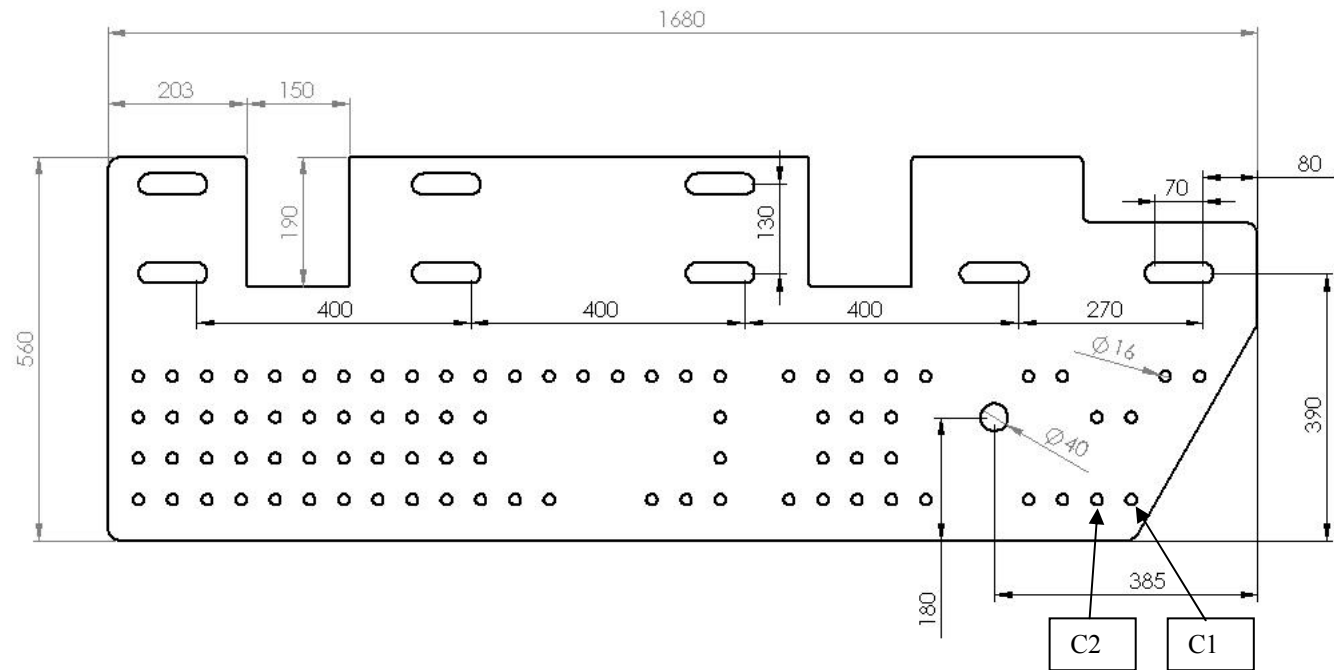
[illegible]

DR6 : Programme Tôle de grue

Tôle de grue Gauche

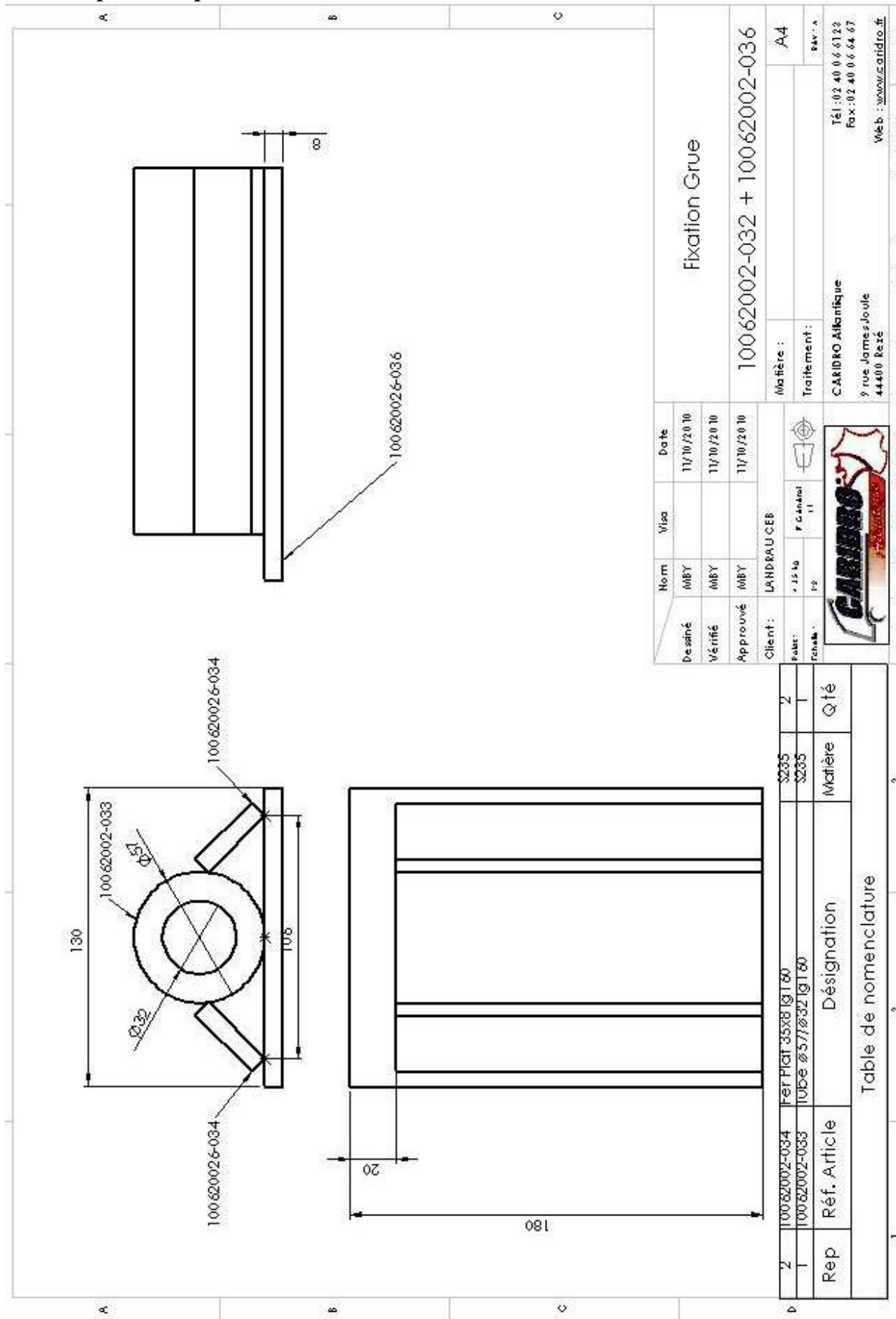


Tôle de grue Droite





DR7 : Préparation pour soudure

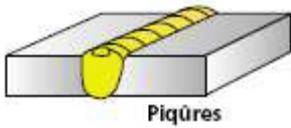
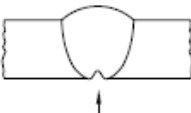


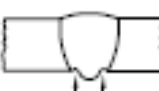

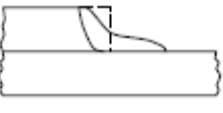


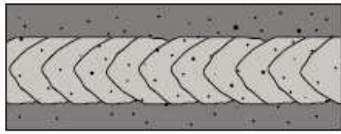
DR8 : Graphe d'assemblage

Rep.	Désignation	Nb.
------	-------------	-----

	Faux châssis	1
10062002-026	Tube 80x80x8 lg1430 (côté droit)	1
10062002-026	Tube 80x80x8 lg1430 (côté gauche)	1
10062002-027	Fer Plat 80x10 lg1430 (côté droit)	1
10062002-027	Fer Plat 80x10 lg1430 (côté gauche)	1
10062002-037	Tôle de bouchage arrière	1
10062002-036	Tôle de calage douille de grue (1)	1
10062002-032	Fixation Grue (1)	1
10062002-034	Fer Plat 35 x 8 long : 160 (1)	2
10062002-036	Tôle de calage douille de grue (2)	1
10062002-032	Fixation Grue (2)	1
10062002-034	Fer Plat 35 x 8 long : 160 (2)	2
10062002-036	Tôle de calage douille de grue (3)	1
10062002-032	Fixation Grue (3)	1
10062002-034	Fer Plat 35 x 8 long : 160 (3)	2
10062002-036	Tôle de calage douille de grue (4)	1
10062002-032	Fixation Grue (4)	1
10062002-034	Fer Plat 35 x 8 long : 160 (4)	2
10062002-036	Tôle de calage douille de grue (5)	1
10062002-032	Fixation Grue (5)	1
10062002-034	Fer Plat 35 x 8 long : 160 (5)	2
10062002-036	Tôle de calage douille de grue (6)	1
10062002-032	Fixation Grue (6)	1
10062002-034	Fer Plat 35 x 8 long : 160 (6)	2
10062002-036	Tôle de calage douille de grue (7)	1
10062002-032	Fixation Grue (7)	1
10062002-034	Fer Plat 35 x 8 long : 160 (7)	2
10062002-036	Tôle de calage douille de grue (8)	1
10062002-032	Fixation Grue (8)	1
10062002-034	Fer Plat 35 x 8 long : 160 (8)	2

## DR9 : Défauts des cordons de soudure

Défauts	Causes	Moyens de prévention
<u>Fissurations :</u> <ul style="list-style-type: none"> <li>- à chaud</li> <li>- à froid</li> </ul>		
<u>Piqûres :</u>  <p>Piqûres</p>		
<u>Inclusions :</u>		
<u>Retassures :</u>  <p>Retassure à la racine</p>  <p>Retassure de cratère</p>		
<u>Morsures ou caniveaux :</u>  		
<u>Effondrements :</u>  <p>Effondrement d'angle de la soudure</p>  <p>Effondrement d'arête</p>		
<u>Projections :</u>		



Défauts géométriques :

Excès de pénétration

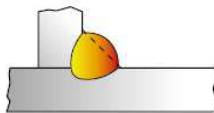
Manque de pénétration

Mouillage

Cordon trop large

Cordon irrégulier

Convexités :



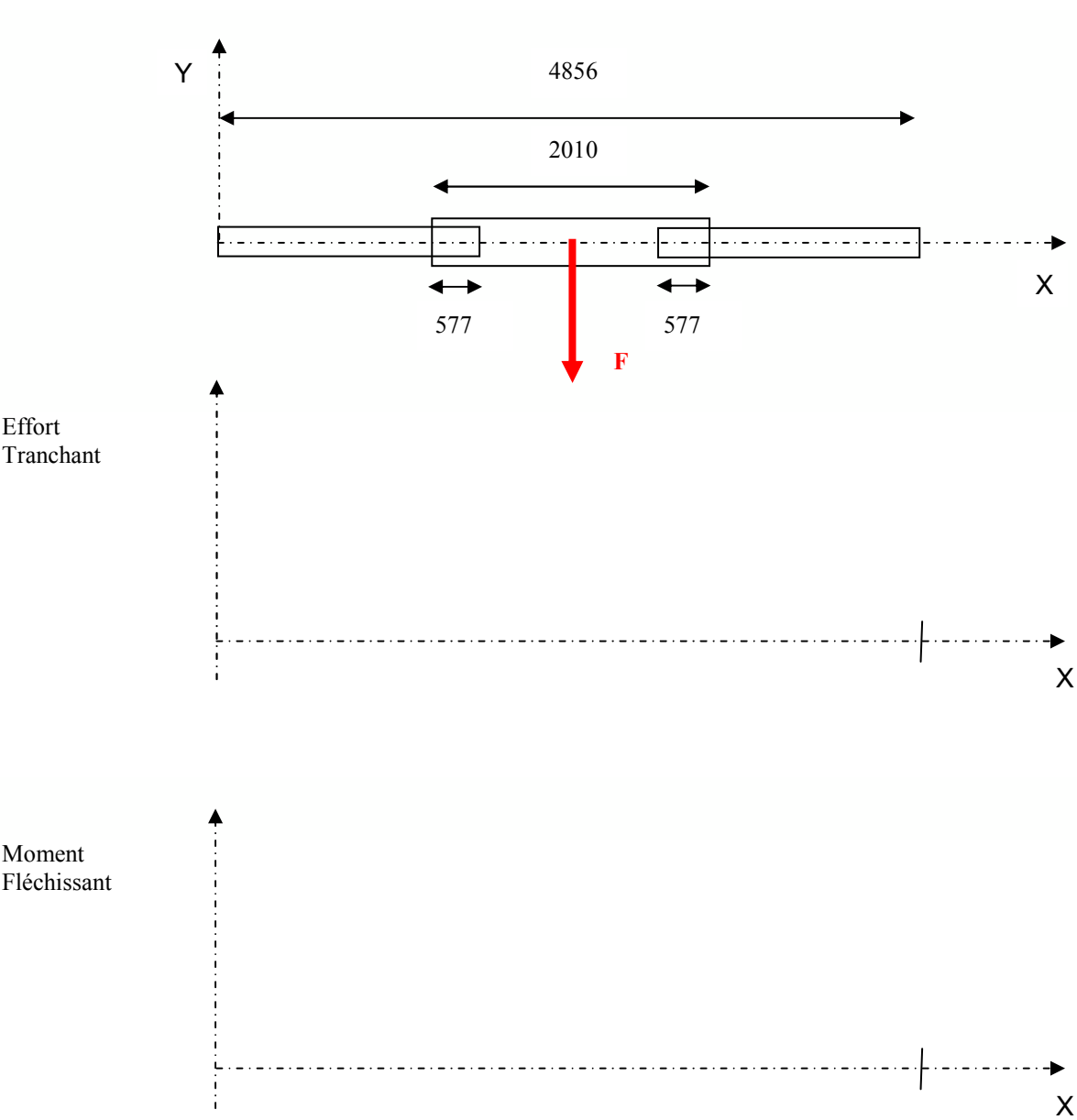
Convexité excessive



Concavité excessive



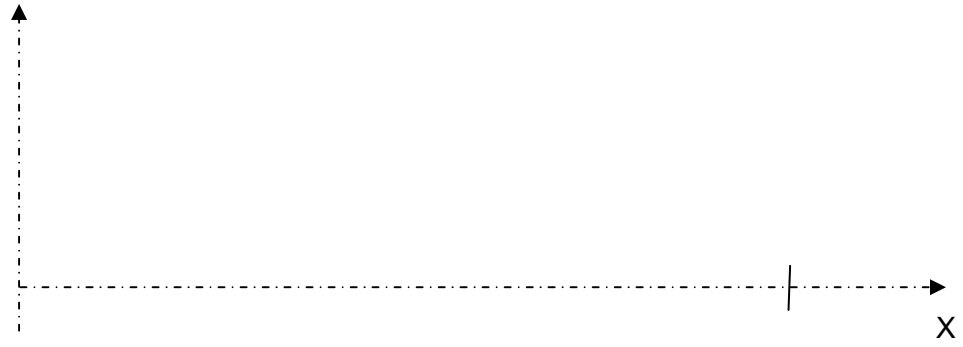
DR10 : Calcul de la poutre stabilisatrice



$$\frac{I_{Gz}}{V}$$



Moment  
Fléchissant



**C – ELEMENTS DE CORRIGE ÉPREUVE  
D'ADMISSIBILITÉ**

**SESSION 2012**

La première épreuve  
« **Epreuve de synthèse** »  
d'une durée de 5 heures  
et de coefficient 3

**Q1-1** – Pour quelles raisons les carrossier-constructeurs réalisent des faux-châssis sur les véhicules.

Le véhicule fourni par le constructeur n'est que très rarement prêt à l'emploi par les clients finaux qui demandent des produits adaptés à leurs besoins.

Le carrossier adapte alors une carrosserie et ne peut qu'avec l'accord du constructeur modifier le châssis.

Le faux châssis permet ainsi de poser la carrosserie et les divers accessoires sans modifier le châssis. Le constructeur impose néanmoins les techniques de liaison des faux châssis au châssis du véhicule.

**Q1-2** – Le code de la route dans la définition des termes techniques et les carrossier-constructeurs utilisent des abréviations spécifiques pour nommer des caractéristiques précises pour les véhicules.

- Donnez la définition des abréviations PV, PTAC et PTRR.

Le poids à vide PV d'un véhicule s'entend du poids du véhicule en ordre de marche comprenant le châssis avec les accumulateurs et le réservoir d'eau rempli, les réservoirs à, la carrosserie, les équipements normaux, les roues et les pneus de rechange et l'outillage courant normalement livrés avec le véhicule.

Le poids total autorisé en charge PTAC d'un véhicule, il s'agit du poids maximal que le véhicule isolé ne peut dépasser sur bascule quand il est chargé.

Le poids total roulant autorisé PTRR, il s'agit du poids maximal autorisé sur bascule d'un ensemble attelé.

**Q1-3** – La documentation technique **DT2** de Renault Truck définit un empattement F de 5 500mm et un empattement technique F' de 6 033mm – Le calcul de l'empattement technique découle de l'expression suivante :

Empattement technique x Charge maxi sur les essieux arrière = (Empattement x Charge maxi autorisée sur le 1<sup>er</sup> essieu AR) + (Empattement + Entre axe essieu) x Charge maxi autorisée sur le 2<sup>ème</sup> essieu AR))

Cela donne :  $F' \times (11\,500 + 7\,500) = (5\,500 \times 11\,500) + ((5\,500 + 1\,350) \times 7\,500)$   
 $F' = 6\,032,90$  arrondi 6 033.

**Q1-4** – En exploitant la documentation technique **DT1, DT2 et DT3**, effectuer en les justifiant sur la feuille de copie les calculs de répartition des charges en complétant le document réponse **DR1** avec les valeurs trouvées, on fera les arrondis au 1kg près le plus proche :

- déterminer pour chaque composant sa contribution à la charge sur les essieux AV et AR

Le calcul de la répartition de charge est le suivant :

Charge sur essieu Arrière = (Charge x Dist =>AV) / Empattement technique F'

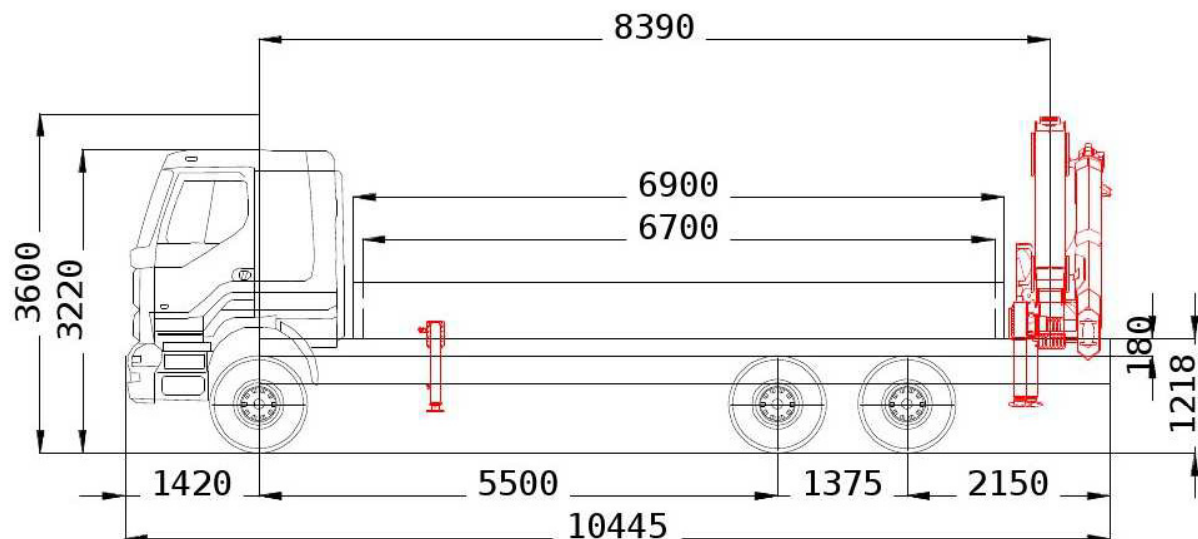
Charge sur essieu Avant = Charge – Charge sur essieu AR

Ex : Pour le Faux Châssis, la charge est de 1 000 Kg située à 5 060 mm de l'essieu AV

Cela donne :

Charge sur essieu Arrière =  $(1\,000 \times 5\,060) / 6\,033 = 838,72$  arrondi à 839 Kg

Charge sur essieu Avant =  $1\,000 - 839 = 161$  kg



Désignation	Poids (Kg)	Dist => AV	AV (Kg)	AR (Kg)
<b>Châssis Cabine - Répartition</b>				
Essieu AV	4 557	0	4 557	0
Essieu AR	3 453	6 033	0	3 453
<b>Personnes</b>				
Personnes (2 x 75kg)	150	0	150	0
<b>Carrosserie – Faux châssis</b>				
Faux Châssis	1 000	5 060	161	839
Face Avant	150	1 000	125	25
Face Arrière	100	7 700	- 28	128
Poids Avant Châssis	200	1 000	167	33
Stabilisateurs	235	1 870	162	73
<b>Grue et accessoires</b>				
Bras Grue	1 910	8 655	- 830	2 740
Colonne Grue	317	8 390	- 124	441
Socle	1 260	8 265	- 466	1 726
Pièces de montage	200	8 390	- 78	278
Plateau	1 100	4 450	289	811
Pompe	15	1 000	13	2
Réservoir Huile	300	2 000	201	99

- déterminer : le Poids à Vide, la position du centre de gravité du « Poids à Vide » par rapport à l'essieu Avant, la répartition sur les essieux AV et AR et le % de répartition à l'avant (%AV)

Le Poids à Vide est la somme des Charges soit : 14 947 kg

La répartition sur l'essieu Avant est la somme des Charges sur cet essieu, soit : 4 298 Kg

La répartition sur l'essieu Arrière est la somme des Charges sur cet essieu, soit : 10 649 Kg

La position du centre de Gravité du Poids à Vide est calculé par :

Position centre de gravité = Charge sur essieu AR \* Empattement technique F' / Poids à Vide

Position centre de gravité =  $10\,649 \times 6\,033 / 14\,947 = 4\,298$  mm

Avec le pourcentage %AV =  $4\,298 / 14\,947 = 28,8\%$

- en déduire la valeur de la Charge Utile, celle-ci sera située à 4 450 de l'essieu Avant, déterminer la répartition de cette charge Utile sur les essieux

Sachant que le PTAC est de 26 000kg, on en déduit une Charge Utile de :

$$26\ 000 - 14\ 947 = 11\ 053$$

Avec une répartition à sur l'essieu AV = 2 900 kg

et sur l'essieu AR = 8 153 Kg

- en déduire la répartition de la Charge Totale sur les essieux et le % de répartition à l'avant (%AV)

La position du centre de gravité de la Charge Totale est défini comme étant le barycentre des Poids A Vide et de la Charge Utile soit  $(14\ 947 \times 4\ 298) + (11\ 053 \times 4\ 450) / 26\ 000 = 4\ 363$  doit la répartition en appliquant la règle vue précédemment.

Poids A Vide	14 947	4 298	4 298	10 649	%AV : 28,8%
Charge Utile	11 053	4 450	2 900	8 153	
PTAC	26 000	4 363	7 198	18 802	%AV : 27,7%
Charge maxi sur essieu	26 000		8 000	19 000	

Le véhicule peut être mis sur la route si la pesée confirme les calculs précédents.

On a délesté très légèrement l'avant en pourcentage.

**Q1-5** – Est-ce que votre calcul de répartition permet de respecter les contraintes de charge maxi fournies par le constructeur ? – Justifiez votre réponse – Dans le cas où le non respect de la répartition de charge serait un faible excès de charge à l'arrière que préconiseriez-vous en terme de solution technique ?

La répartition des charges nous donne une charge sur l'essieu avant de 7 198 pour 8 000 kg autorisés et 18 802 pour 19 000 autorisés et nous ne dépassons pas les 26 000 kg de PTAC.

**Q1-6** – Le carrossier constructeur est labellisé « Opérateur Qualifié » par l'UTAC. – Que permet-elle ?

La labellisation « Opérateur Qualifié » attribuée par L'UTAC est une labellisation qui permet aux carrossiers (qui sont des opérateurs qualifiés) d'attester de la conformité des véhicules qu'ils fabriquent. Cette qualification est basée sur les éléments suivants :

- Mise en place d'un système qualité simplifiée
- Connaissance et respect du Code français de la route

Elle demande aux carrossiers, un contrôle de conformité du véhicule avant la mise à la route de véhicule sans contrôle des autorités.

## Deuxième partie : Réalisation de la Face Arrière

En exploitant la documentation technique **DT3, DT4, DT5 et DT7**,

**Q2-1** – Déterminer le métrage nécessaire de tube 80x80x4 à la réalisation de la face arrière.

La nomenclature de la face arrière fait apparaître des éléments réalisés en tube de 80 X 80 4. Il s'agit :

- |  |       |          |
|--|-------|----------|
| - de la pièce N°9102002-010 – Quantité : 2 – Long : 800      | Long. | Totale : |
| 1 600  |       |          |
| - de la pièce N° 10062002-011 – Quantité : 1 – Long : 2 460  | Long. | Totale : |
| 2 460  |       |          |
| - de la pièce N°: 10062002-012 - Quantité : 2 – Lon g. : 900 | Long. | Totale : |
| 1 800  |       |          |
| - de la pièce N°: 910-2002-013 – Quantité : 2 – Lon g. : 750 | Long. | Totale : |
| 1 500  |       |          |

- de la pièce N° 10062002-014 – Quantité : 1 – Long. : 880 Long. Totale : 880

Cela donne un métrage total de : 8 240 mm

**Q2-2** – L’approvisionnement du magasin en tubes est effectué par une société locale et elle livre des barres de 6 m. Déterminer le nombre de tube à prévoir pour la réalisation de la face arrière – Justifier votre réponse

Il va falloir prévoir un approvisionnement de 2 barres.

**Q2-3** – Comment envisagez-vous de réaliser ces débits en essayant de minimiser les chutes? – Que vous reste-t-il comme métrage exploitable après ce débit ?

Afin de diminuer les chutes, on peut appliquer la règle courante dite du « Coffre à bagages », on prend les éléments en fonction de leur taille décroissante.

Pour le premier tube, on prendra :

- pièce N° 10062002-011 – Quantité : 1 – Long : 2 4 60 Long. Restante : 3 540

- pièce N° 10062002-012 - Quantité : 2 – Long. : 9 00 Long. Restante : 1 740

- pièce N° 9102002-010 – Quantité : 2 – Long : 800 Chute Restante : 140

Pour le second tube, on prendra

- pièce N° 910-2002-013 – Quantité : 2 – Long. : 7 50 Long. Restante : 4 500

- pièce N° 10062002-014 – Quantité : 1 – Long. : 8 80 Chute Restante : 3 700

**Q2-4** – Quelles sont les techniques qui vous permettent de réaliser les découpes des tubes repéré 1. Quels les avantages et les inconvénients des techniques que vous citez ?

Afin de procéder au débit des tubes, on peut procéder par sciage, par tronçonnage.

Le sciage avec une scie à ruban – procédé certes un peu lent – peu dangereux - qui n’élève que très peu la température du tube si lors de cette opération une lubrification est prévue

Le tronçonnage avec tronçonneuse est un procédé rapide – dangereux au regard de la vitesse de coupe – il y a une élévation locale de la température du tube.

**Q2-5** – Vous devez réaliser la Tôle de Face Arrière en pliage en l’air – Quelle est la largeur de la matrice (Vé) que vous allez retenir ? Justifier votre réponse.

L’épaisseur de la tôle est 3mm et le concepteur impose un rayon de pliage de 3,3 – En exploitant l’Abaque de pliage, on choisit le Vé de largeur = 20mm

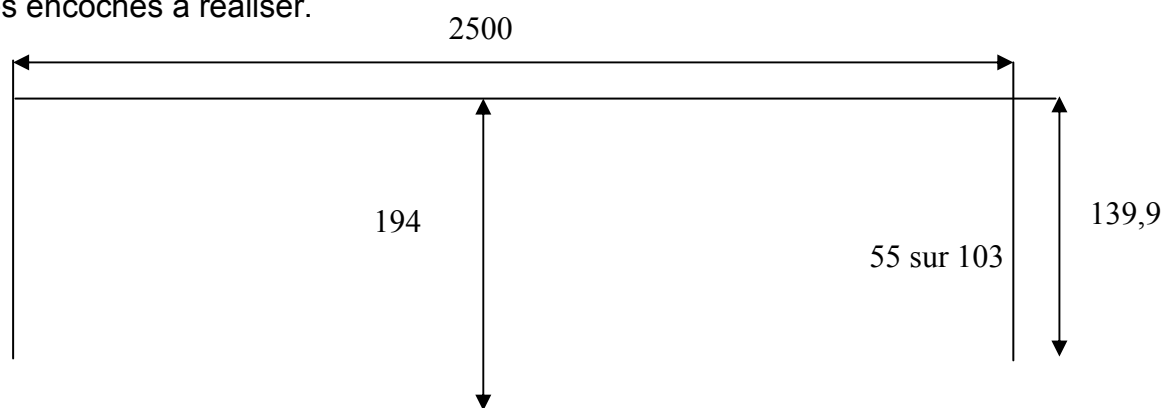
**Q2-6** – En tenant compte de vos choix, déterminer le développé de la pièce.

Les dimensions de la pièce sont données en cotes extérieures : 170 et 30.

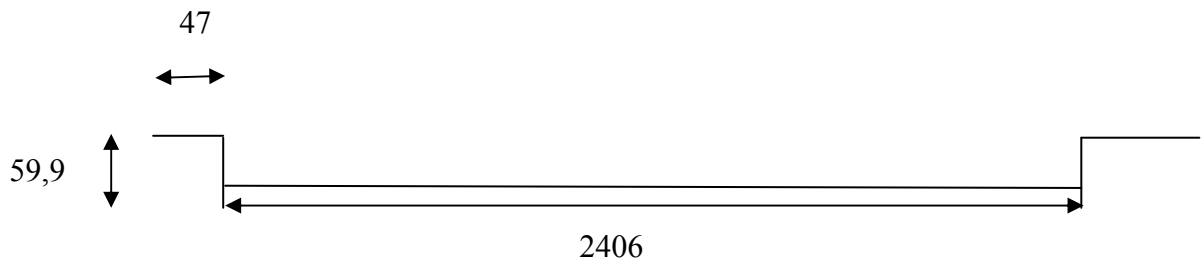
Cela donne un développé de pièce valant  $L = 170 + 30 + \Delta l$  avec  $\Delta l = -6$  (Abaque Ep 3 – Angle 90°)

$L = 194$  mm

**Q2-7** – Proposer un croquis coté de la pièce avant pliage faisant apparaître les dimensions des encoches à réaliser.







La société est équipée de presses plieuses de marque AMADA : 1 presse plieuse HD 5020 – 1 presse plieuse HD 1003 – 1 presse plieuse HD 2203.

**Q2-8** – Déterminer l'effort nécessaire en KN pour la réalisation du pli. Quelle machine allez-vous utiliser pour réaliser ce pliage ?

L'abaque donne une valeur d'effort pour un mètre de pliage. On y lit qu'il faut 30 « tonnes » pour avoir 1 mètre de pli.

Nous avons 2406 mm de pli à réaliser. Cela donne un effort :

$$F = 30\,000 \text{ daN} \times 2,406 = 72\,180 \text{ daN}$$

$$F = 721,8 \text{ KN}$$

La machine HD 5020 ne peut pas fournir l'effort nécessaire et ne permet pas de réaliser des plis supérieurs à 2 m.

Les 2 autres machines peuvent convenir pour cette réalisation. On utilisera la machine la plus disponible de préférence la HD 1003 car ses possibilités sont les plus proches de la fabrication voulue.

### Troisième partie : Revêtement de surface

Avant de procéder à la finition du véhicule et au montage des éléments et accessoires, la carrosserie réalisée subira un traitement des surfaces par sablage.

**Q3-1** – Quel est le rôle du sablage sur la carrosserie ?

Le but du sablage est d'enlever la rouille, la calamine ou la vieille peinture ainsi on proposera par la suite un support avec une surface d'accroche non contaminée d'éléments solides et ainsi assurer une accroche mécanique aux revêtements futurs.

**Q3-2** – Quels sont les protections et équipements nécessaires lors d'un sablage ?

Les matériels nécessaires pour la protection du sableur sont :

- Casque,
- Filtre respiratoire HFC,
- Système d'aération,
- Vêtement de protection : combinaisons cuirs et lin, gants de sablage,
- Chaussures, bottes...

**Q3-3** – Quel est le rôle d'un primaire époxy chargé en zinc ?

Le primaire époxy chargé de zinc, a pour première fonction d'assurer une accroche chimique pour les couches de revêtements à venir (couches de laque) mais aussi du fait qu'il soit chargé en zinc d'assurer une protection contre la corrosion.

**Q3-4** – Justifier le fait que dans la fiche technique de l'apprêt époxy, les rapports de mélange en poids et en volume ne sont pas les mêmes.

Le fait que les composants constituant la couche d'apprêt soit l'apprêt 8-450, le durcisseur 9-450 et l'eau n'ont pas la même densité. Il en résulte que les rapports de mélange ne peuvent être les mêmes.

**Q3-5** – On donne une certaine valeur de la viscosité d'application de l'apprêt – Veuillez indiquer l'interprétation que vous faites de ces informations.

On indique de 51-58s AFNOR 4 à 20°C. On donne l'information concernant le temps d'écoulement entre 51 à 58s à 20°C d'une coupe dont le volume, la forme et l'extrémité de sortie correspond à une coupelle AFNOR N°4 soit ici un diamètre 4mm.

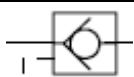
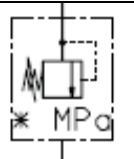

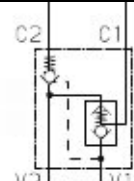
**Q3-6** – Pour la laque on parle de teneur théorique en COV, que représente l'abréviation COV ?

Les composés organiques volatils, ou COV sont composés de carbone et d'hydrogène se trouvant forme gazeuse dans l'atmosphère. Ils sont le résultat de à l'évaporation de solvants organiques contenus dans les produits de peinture.

#### **Quatrième partie : Analyse du fonctionnement du circuit hydraulique des stabilisateurs**

Afin de stabiliser le véhicule lors des diverses manœuvres de la grue, des stabilisateurs sont installés sur la carrosserie, 2 Stabilisateurs hydrauliques avec écartement hydraulique XR4 à 7,60 m et une poutre stabilisatrice Fixe à 2,50 m sur l'avant avec stabilisateurs hydrauliques BS1333.

**Q4-1** – On vous fournit sur le document réponse **DR4** le schéma du circuit hydraulique des vérins stabilisateurs. Donner le rôle et la fonction des éléments représentés

Représentation	Désignation	Fonction
	Clapet de non-retour piloté pour ouvrir	Permettre le passage du fluide grâce au pilotage sinon le passage du fluide est bloqué.
	Limiteur de pression	Assurer la sécurité du circuit en limitant la pression à un maximum. Cette pression est maintenue.
	Distributeur 6 voies – 3 positions	Assurer la distribution de fluide issu de la pompe vers les actionneurs (vérins) et permettre l'évacuation du fluide des actionneurs vers le réservoir. Les diverses positions et la configuration des diverses voies donnent des fonctions particulières à certains distributeurs.
	Pilote soupape de retenue	Permettre le pilotage des diverses chambres du vérin en assurant la retenue et l'équilibrage des vérins stabilisateurs

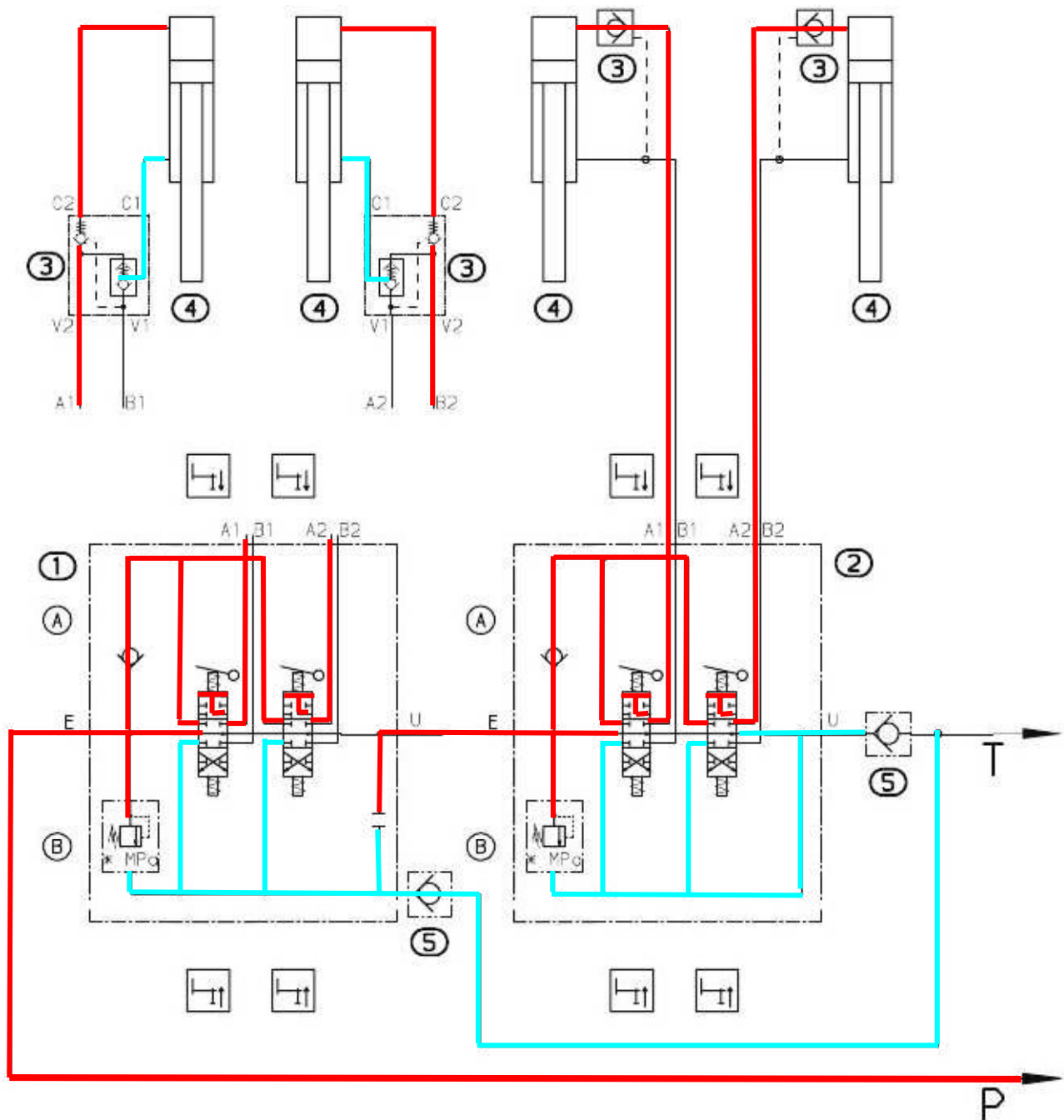
**Q4-2** – Quelles sont les raisons qui font que l'élément repéré 3 sur le schéma hydraulique est monté très proche des vérins ?

Plus l'élément est proche du vérin moins il y a de perte de charge dans les flexibles, les risques de rupture de flexible sont ainsi diminués.

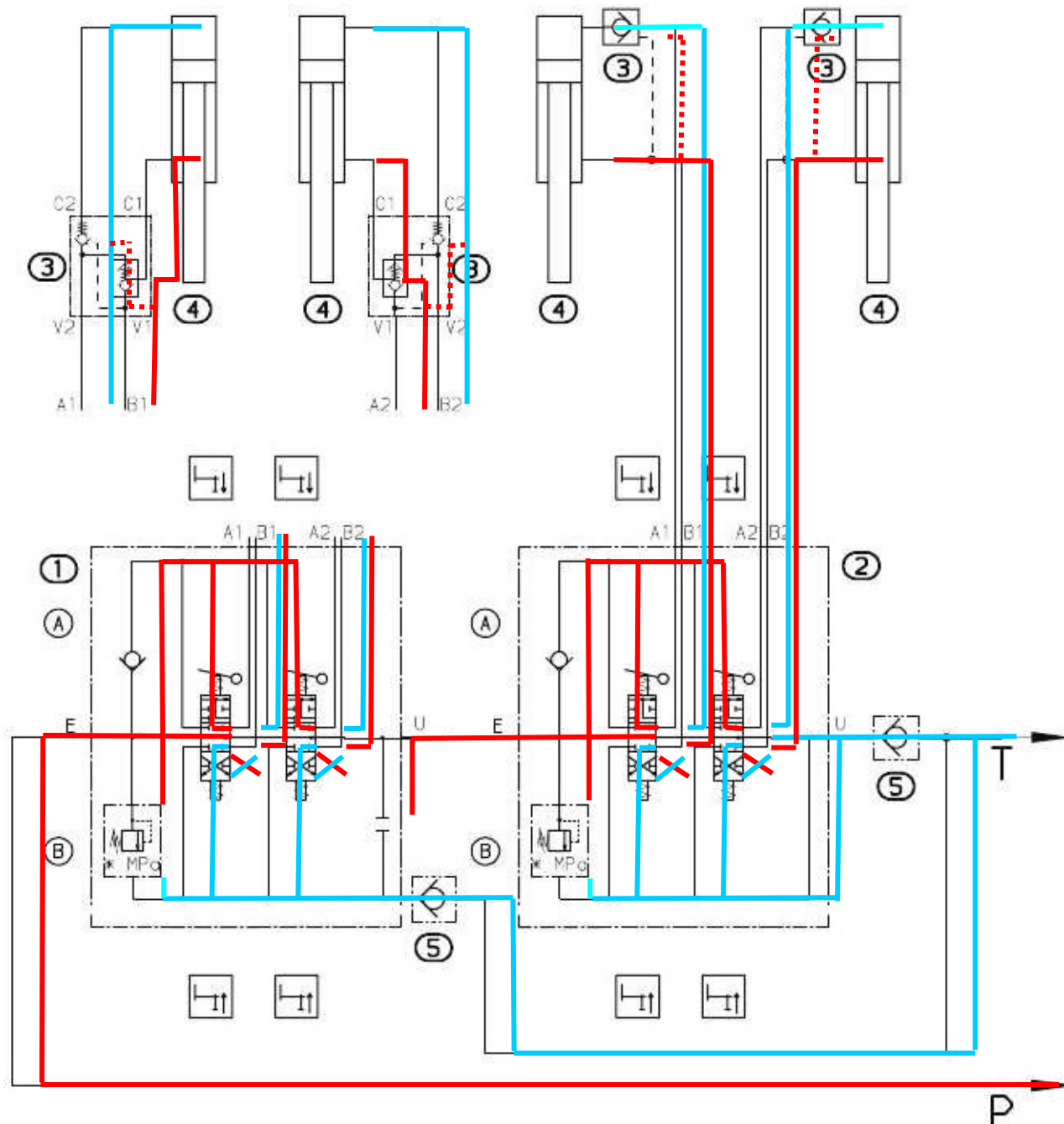
**Q4-3** – En exploitant les schémas du circuit hydraulique des vérins stabilisateurs des documents réponse **DR4**, **DR5** et **DR6** et en faisant les commentaires nécessaires sur la copie

Décrire le fonctionnement en représentant sur les schémas d'un couleur le circuit d'alimentation des vérins (venant de la pompe P) et d'une autre couleur le circuit d'évacuation des vérins (vers le réservoir T), pour :

- Lorsque l'on désire faire sortir les vérins en utilisant le document réponse **DR4** en le modifiant si nécessaire.

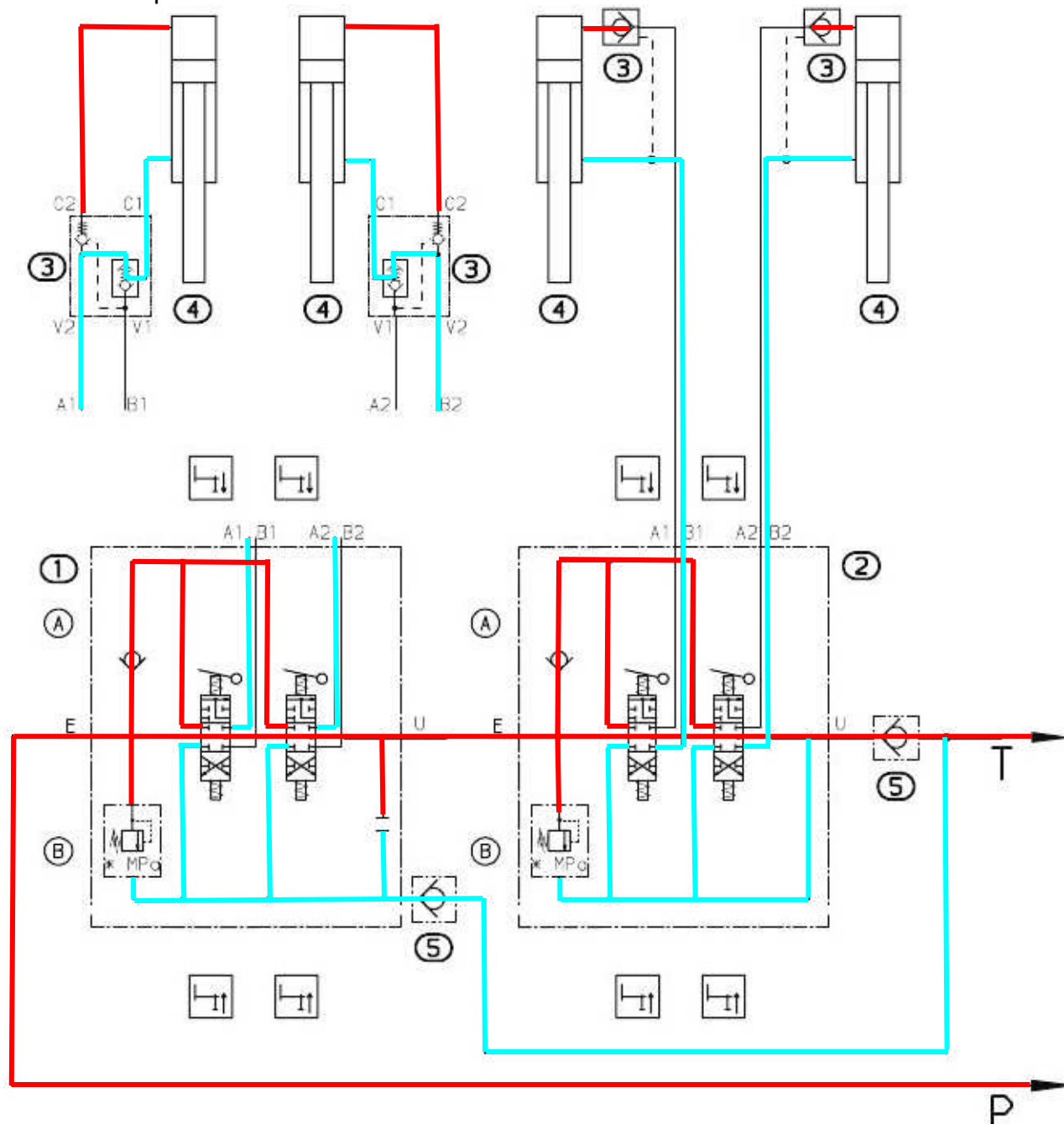


Lorsque l'on désire faire rentrer les vérins en utilisant le document réponse **DR5** en le modifiant si nécessaire.



Pour la mise sous pression du circuit de montée des vérins, le distributeur a la position définie sur le schéma (case inférieure). La pression monte dans les canalisations B1 et B2. La soupape de retenue 3 est pilotée (circuit de pilotage en pointillé). Les billes des soupapes se décollent de leurs logements et permettent ainsi aux circuits en bleu d'évacuer l'huile vers le réservoir.

Lorsque les vérins sortis, pour assurer la fonction stabilisation en utilisant le document réponse **DR6** en le modifiant si nécessaire.



### Cinquième partie : Installation Ailes et Pare cycliste

**Q5-1** – Il existe plusieurs catégories pour classer les véhicules, M, N, O. à quoi correspondent ces diverses classes ?

La classe M : Véhicules à moteur conçus et construits pour le transport de passagers et ayant au moins quatre roues.

La classe N : Véhicules à moteur affectés au transport de marchandises et ayant soit au moins quatre roues, soit trois roues et une masse maximale excédant 1 tonne.

La classe O : Remorques (y compris les semi-remorques).

**Q5-2** – Justifier le classement du véhicule à réaliser dans la catégorie N ? Ce véhicule fera partie de quelle catégorie N2 ou N3 ? – Justifiez votre réponse.

Le véhicule est un porteur remorqueur pour le transport de marchandises, il rentre donc dans la catégorie N.

La catégorie N2 : Véhicules affectés au transport de marchandises ayant une masse maximale excédant 3,5 tonnes mais n'excédant pas 12 tonnes.

La catégorie N3 : Véhicules affectés au transport de marchandises ayant une masse maximale excédant 12 tonnes

Le véhicule est donc classé dans la catégorie N3 car il s'agit du véhicule excédant les 12 tonnes.

### **Installation des ailes :**

En exploitant la documentation technique **DT10 : Documentation technique : Ailes**, répondez aux questions suivantes.



Le véhicule est équipé de pneumatique : G.315/80 R 22,5 RHSII / RHDII et d'ailes de la Gamme SUPRA avec des bavettes anti-projection.

On prévoit un montage avec des tubes coudés, des plaques et contre-plaques de fixation.

**Q5-3** – La maquette virtuelle de la carrosserie et du châssis fait apparaître un diamètre pour la roue équipée du pneumatique de 1080 - Justifier cette valeur.

La dimension du pneumatique est 315/80 R 22,5, on obtient :

La hauteur en mm du flanc égale à :  $315 \times 80 / 100 = 252 \text{ mm}$

Le diamètre de jante sera égale à :  $22,5 \times 25,4 = 571,5 \text{ mm}$

Le diamètre de la roue avec son pneu sera égale à :  $252 + 571,5 + 252 = 1075,5 \text{ mm}$

Il s'agit d'un calcul théorique qui ne tient pas compte de la charge, de la pression, etc.

Le concepteur a pris une marge dans sa définition numérique, il a indiqué Ø1080

**Q5-4** – Justifier le fait que l'on monte des ailes pour un train jumelé.

Le train arrière est constitué de 2 essieux et sur chaque essieu 2 ensembles de roues jumelées, donc on montera des ailes pour un train jumelé.

**Q5-5** – Donner la référence des ailes à commander, ainsi que les caractéristiques dimensionnelles.

La référence du pneumatique est 315/80 R 22,5, il en résulte donc le choix suivant 5166823. Cela donne les caractéristiques suivantes d'après la documentation technique : B = 680 ; L = 2 300 ; R = 630 ; S = 1260 ; H = 1030 et F = 400.

**Q5-6** – L'aile est siglée **PE-HD** . Que signifie ce sigle ?

Le sigle signifie que le matériau des ailes est du polyéthylène Haute Densité.

**Q5-7** – Du fait que le faux châssis constituera à terme un caisson fermé – on ne pourra pas réaliser sur le faux châssis des trous pour installer les tubes supports – Que proposez-vous de faire ?

Une solution consiste en la réalisation d'une liaison par soudure MAG sur le faux châssis du tube support. Cette solution est plus appropriée que le perçage et taraudage du faux châssis car il faudrait donner l'épaisseur à la paroi (un tube 180 x 80 x 8) actuellement = 8 mm pour visser une vis.

Une autre solution fixation sur traverse du plancher

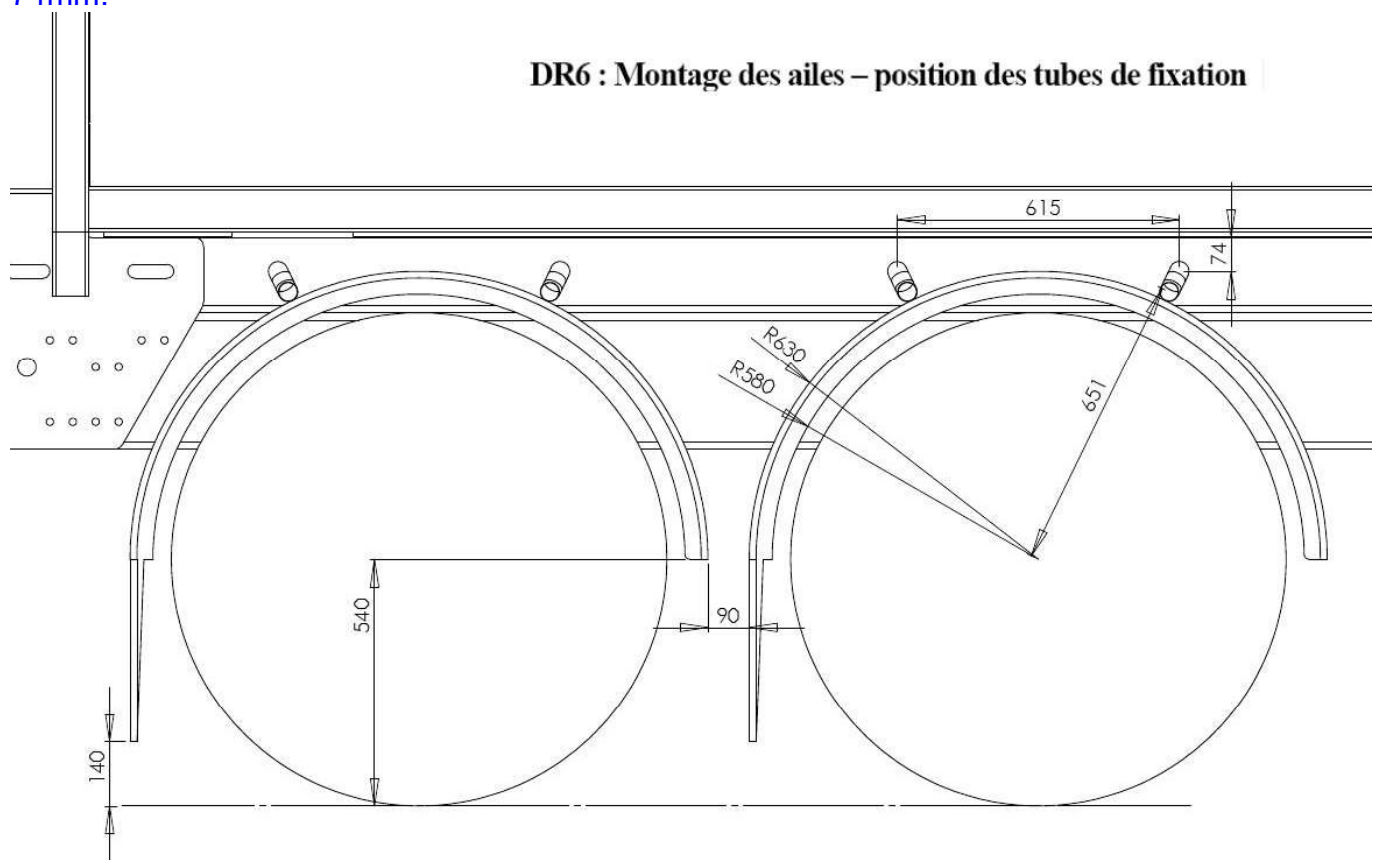
**Q5-8** – Compléter le croquis des documents réponse **DR6** représentant l'implantation des ailes en définissant la cotation – on s'attachera à définir plus précisément la position des tubes de fixation sur le faux châssis.

On a retenu la référence 5166823 pour les pare boues avec des tubes supports PK-705.

Cela donne l'implantation suivante :

En positionnant les bavettes coaxiales aux roues, il en ressort que l'espace entre les bavettes est de 90mm et par rapport au sol on a 140mm. Ce qui est conforme à la législation.

Les tubes sont positionnés tangents aux bavettes et on a fait en sorte que les tubes se situent au milieu du faux longeron, il en ressort les dimensions 651mm, 615mm et 74mm.

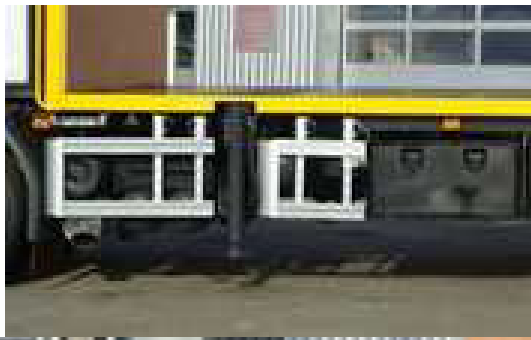


### **Installation des pare-cyclistes :**

Pour accéder facilement aux dessous du véhicule, les pare-cyclistes seront articulés. Il a été retenu d'utiliser des supports en acier galvanisé. Les supports seront fixés sur les traverses du soubassement.

Le véhicule sera équipé du côté gauche à l'arrière de 2 coffres de 1000mm juste avant le premier essieu arrière.





**Coté gauche**

**Coté droit**

Le profilé retenu est un profilé de 110 mm en aluminium anodisé. On y adaptera des embouts arrière en plastique.

Afin de mieux assurer la protection des usagers de la route, on envisage d'avoir aux extrémités nécessaires un profilé d'angle.

En exploitant la documentation technique **DT11 : Documentation technique : Protections Latérales**, répondez aux questions suivantes.

**Q5-9** – En complétant le schéma du document réponse **DR7**, avec un croquis coté définir l'emplacement et les dimensions du pare-cycliste des deux cotés du véhicule – Justifier vos valeurs.

Nous allons prendre comme hypothèses les valeurs suivantes :

- distance pare boue avant – embout avant du pare cycliste : 20mm
- dimension d'encombrement de l'embout avant : l = 150 mm
- dimension embout arrière : h = 110 mm l = 25 mm
- dimension hauteur des supports : h = 720 mm

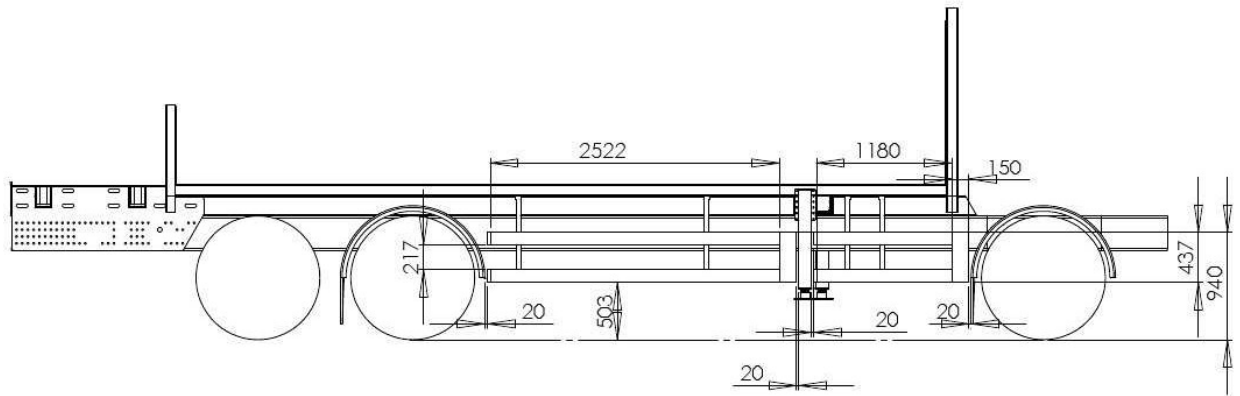
Les supports sont fixés aux traverses du faux-châssis.

Il en ressort que l'implantation a été faite de façon à respecter :

- la hauteur de la première barre par rapport au sol < 550 mm : on a 503.n a retenu la référence
- l'espacement entre les 2 barres < 300 mm : on a 217 mm
- la hauteur de la deuxième barre par rapport au sol < 950 mm : on a 940 mm



## DR7 : Montage pour pare-cycliste côté droit

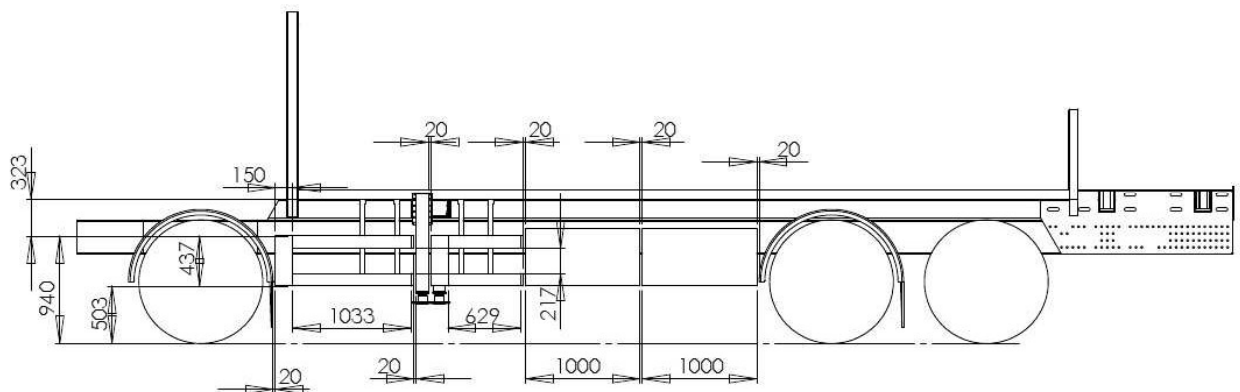


On obtient alors les dimensions de profilés à découper de :  
- 1180 mm pour les 2 barres avant et 2522 mm pour les 2 barres arrière.

**Q5-10** – En complétant le schéma du document réponse **DR8**, avec un croquis coté définir l'emplacement et les dimensions du pare-cycliste des deux cotés du véhicule – Justifier vos valeurs.

Nous allons prendre les mêmes hypothèses qu'auparavant.

## DR8 : Montage pour pare-cycliste côté gauche



On obtient alors les dimensions de profilés à découper de :  
- 1033 mm pour les 2 barres avant et 629 mm pour les 2 barres arrière.

**Q5-11** – Recenser les références des éléments nécessaires à la réalisation de cette fonction. Fournir la liste des éléments à commander, les dimensions et les travaux correspondants - Justifier vos valeurs.

### Côté droit

Embout haut pour profil aluminium	Ref : 31.10475	Qt : 2
Dito pour profil rectangulaire de 100 & 120	Ref : 31.10473	Qt : 2
Profile angle alu anodisé	Ref : 31.10476	
Long. Approx . = 430 mm		Qt : 2
Dito pour profil rectangulaire de 100 & 120	Ref : 31.10472	Qt : 2
Embout bas pour profil aluminium	Ref : 31.10474	
Long. Approx . = 1180 mm		Qt : 2
Long. Approx. = 2522 mm		Qt : 2
Support complet articulé, acier galvanisé	Ref : 31.10423GA	Qt : 4
Profil protection latérale alu anodisé		

Embout arrière plastique noir	Ref : 31.10172	Qt : 4
Vis M8 pour profil	Ref : 16.36733VI	Qt : 8
Ecrou M8		Qt : 8

#### Coté gauche

Embout haut pour profil aluminium	Ref : 31.10475	Qt : 2
Dito pour profil rectangulaire de 100 & 120	Ref : 31.10473	Qt : 2
Profile angle alu anodisé	Ref : 31.10476	
Long. Approx. = 430 mm		Qt : 2
Dito pour profil rectangulaire de 100 & 120	Ref : 31.10472	Qt : 2
Embout bas pour profil aluminium	Ref : 31.10474	Qt : 2

Support complet articulé, acier galvanisé	Ref : 31.10423GA	Qt : 4
Profil protection latérale alu anodisé	Ref : 31.10402N	
Long. Approx. = 629 mm		Qt : 2
Long. Approx. = 1033 mm		Qt : 2

Embout arrière plastique noir	Ref : 31.10172	Qt : 4
Vis M8 pour profil	Ref : 16.36733VI	Qt : 8
Ecrou M8		Qt : 8

Il va falloir acheter (2 x 629) + (2 x 1033) + (2 x 1180) + (2 x 2252) soit 10 188 mm  
soit 4 barres de 3 m.

Il va falloir acheter 2 profils angle alu anodisé

Il faudra :

- découper les profils aux dimensions identifiées ci-dessus,
- clipser les embouts arrière,
- puis les percer pour riveter les dito dessus,
- fixer les supports sur le faux châssis
- visser les profils sur les supports

deuxième épreuve  
**« Étude d'un système, d'un procédé ou  
d'une organisation »**  
d'une durée de 5 heures  
et de coefficient 3

En exploitant la documentation technique **DT1, DT2 DT3, DT4 et DT5**, répondez aux questions suivantes :

**Q1-1** – Quelles sont les raisons pour lesquelles le constructeur Renault préconise des découpes à effectuer au début du faux longeron proche de la cabine.

Le constructeur préconise des découpes particulières des faux-longerons afin que la structure ainsi réalisée (châssis, faux longerons) ait une progression dans sa rigidité.

Afin de mieux répartir les efforts sur les longerons, il faut obligatoirement prévoir une découpe avant, le plus loin possible sous la cabine.

La structure se déformant sous l'effet des charges et des conditions de roulage (chocs, vibrations), le fait de ne pas avoir concentration de contraintes causée par une variation soudaine de sections, rend la structure plus apte à supporter les conditions de travail imposées.

Que se passerait-il si l'on n'effectue pas les découpes proposées :

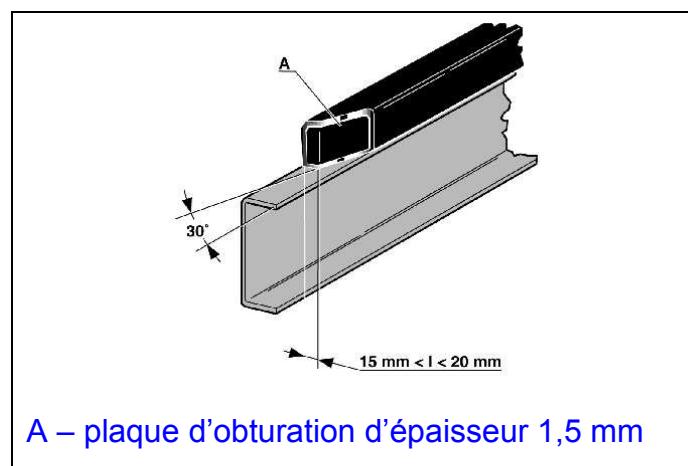
- au niveau de la garantie du constructeur ?
- au niveau du comportement mécanique ?

Justifier vos réponses.

Si l'on n'effectue pas les découpes proposées, le constructeur ne garantit plus son châssis. S'il y a rupture, le carrossier constructeur assume seul cette défaillance.

**Q1-2** – Est-ce que ce qui a été réalisé correspond aux propositions du constructeur Renault ?

Renault propose, lorsque le faux-châssis est constitué par du tube carré ou rectangulaire, la coupe ci-dessous.



La coupe qui a été réalisée n'a pas été effectuée dans le sens proposé par Renault. L'angle de coupe est de 45° au lieu de 30°.

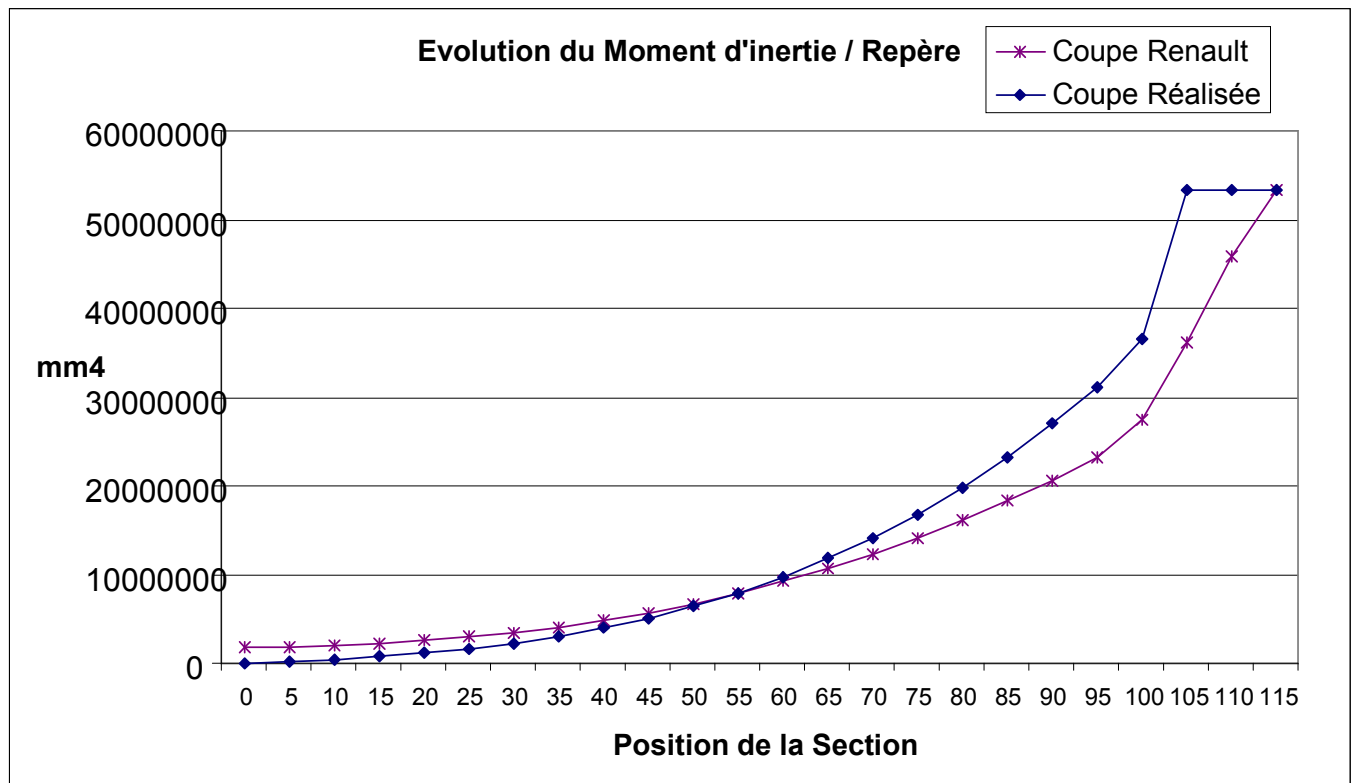
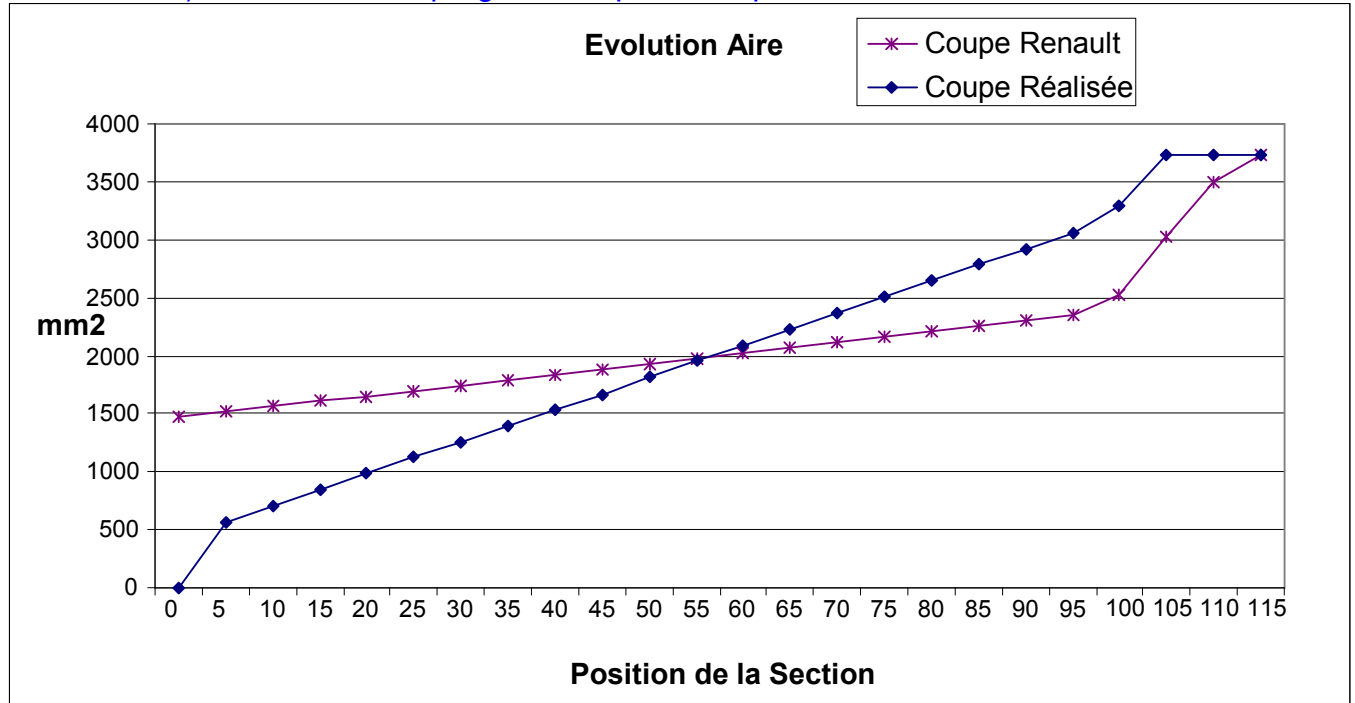
La découpe préconisée par Renault n'est pas effectuée sur toute la largeur du tube ( $15\text{ mm} < l < 20\text{ mm}$ ) tandis que la découpe réalisée est effectuée sur toute la hauteur du tube.

Il n'y a pas non plus de plaque d'obturation.

En exploitant les données et les graphiques du document technique **DT6**, répondez à la question suivante :

**Q1-3** – Est-ce que la découpe réalisée va donner un faux longeron plus rigide que le faux longeron qui serait réalisé avec la découpe proposée par Renault ? – Justifier votre réponse.

Si on compare les courbes des aires, on constate que la coupe Renault génère une évolution des aires plus abrupte au début (section  $x = 0$ ) ainsi qu'à la fin (section  $x=100$  à  $115$ ). Elle est moins progressive que la coupe réalisée.



Il en ressort que l'évolution du moment d'inertie le long de la section n'est bien sûr pas le même.

Cette évolution du moment d'inertie est très proche de l'évolution des contraintes dans cette zone.

On peut dire que la coupe réalisée est sensiblement moins rigide entre  $x=0$  à  $x=55$  par la suite la coupe est plus rigide.

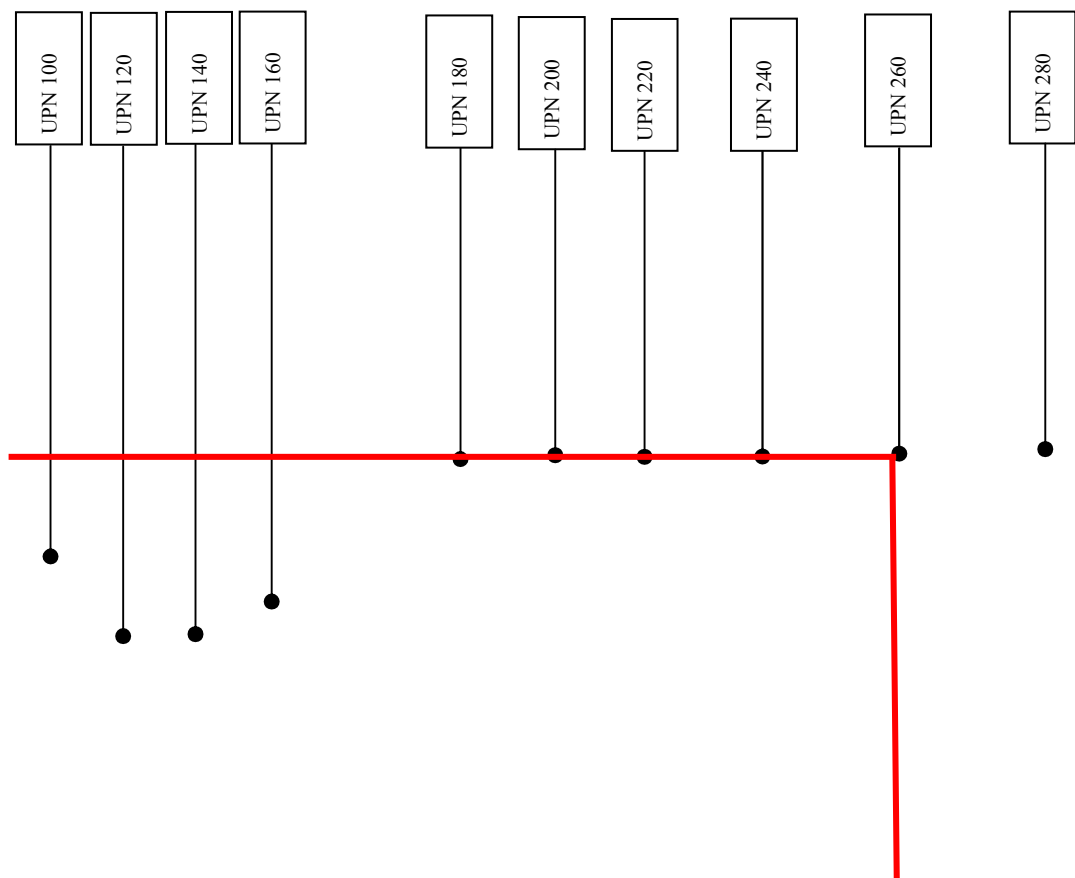
On a une meilleure progressivité du moment d'inertie (évolution lente) donc il en sera de même pour les contraintes. C'est ce qui est principalement recherché sur un faux-châssis.

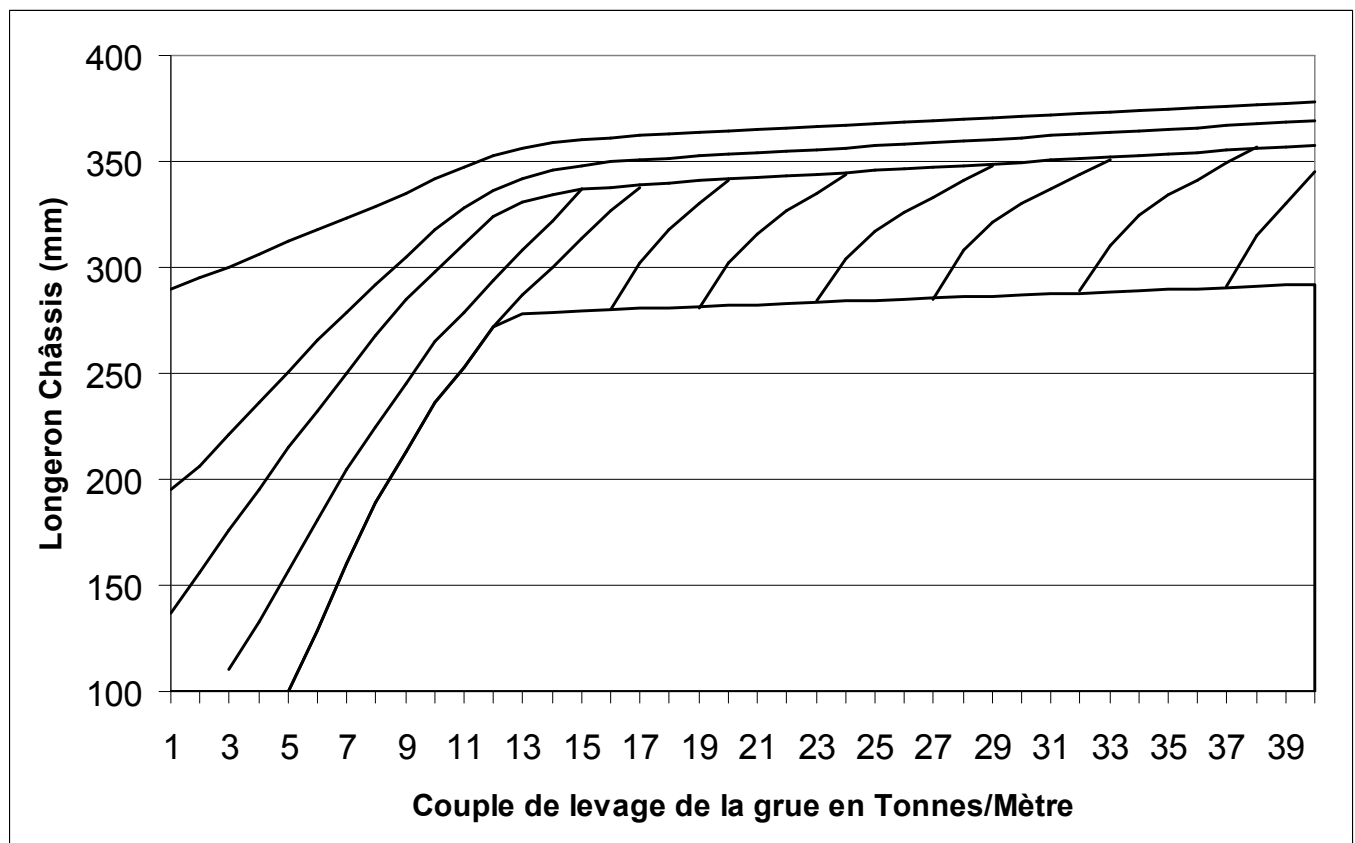
L'installation de la grue dont le couple de levage prévu est de 31 mt, nécessite d'avoir un faux châssis suffisamment rigide lors de l'utilisation de la grue, en exploitant la documentation technique **DT7, DT8 et DT9**, répondez à la question suivante :

**Q1-4** – Est-ce que l'assemblage à base de profilés, réalisé pour l'installation de la Grue correspond aux recommandations de Renault. Justifier votre réponse en exploitant le document réponse **DR1**.

La grue a une capacité de levage de 31tm.  
Le châssis du véhicule a une hauteur de 300mm.

En exploitant l'abaque, nous en déduisons que les longerons du faux châssis pour cette configuration doivent avoir une capacité de rigidité équivalente à un profilé UPN 260.





Sur le faux-châssis est soudé un soubassement sur lequel on a installé 4 Twist-Lock.

**Q1-5** – Quelles sont les fonctions assurées par un Twist-Lock ? Que permet cette installation en ce qui concerne le transport de marchandise ?

Le Twist-Lock est un verrou tournant de 90°.

Il permet de bloquer rapidement un conteneur équipé d'une pièce femelle correspondante.

Cette installation permet ainsi de solidariser les conteneurs sur la plateforme du véhicule.

Le véhicule équipé d'une plateforme pouvant transporter des palettes,... peut maintenant assurer le transport de conteneurs ou tout autre conditionnement équipé de twist-lock respectant les espacements normalisés.

## Deuxième partie : Découpe Plasma

Sur les longerons prévus pour le faux châssis **DT2 et DT4**, une coupe est prévue pour permettre l'installation des stabilisateurs. Cette découpe est réalisée avec un poste manuel de découpe plasma. « PLASMA PLUS 91 ».

**Q2-1** – On parle de « gougeage » dans la documentation technique. En quoi consiste une opération de « gougeage » ? Est-ce que l'on utilise la même torche pour la découpe plasma que pour le gougeage ? Justifier votre réponse

Le procédé le plus courant consiste à utiliser des électrodes de gougeage constituées de carbone et d'une pellicule de cuivre pour le transfert de courant, ainsi que de l'air comprimé.

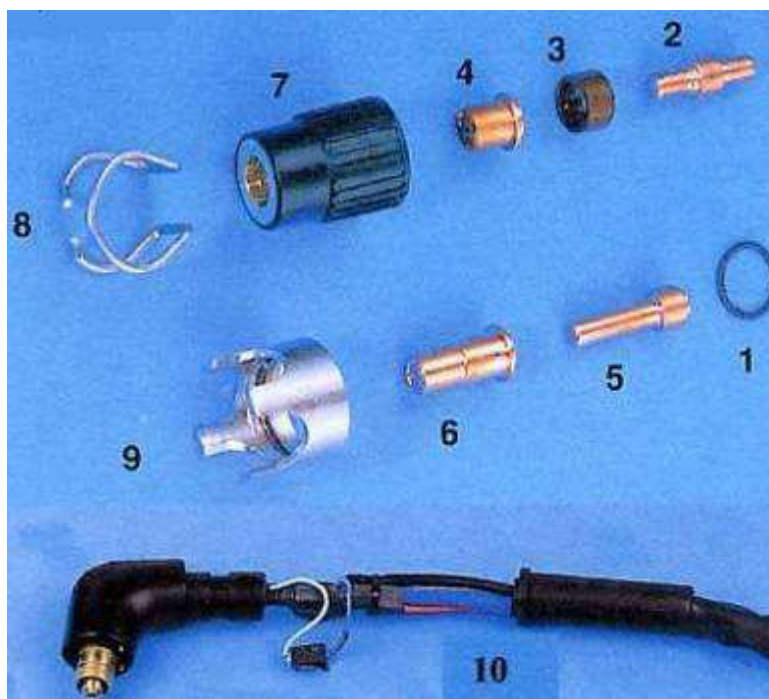
Le métal est fondu par l'arc électrique entre l'extrémité de l'électrode et la pièce.

Le métal fondu est soufflé par l'air comprimé.

L'oxygène contenu dans l'air comprimé va oxyder le métal en fusion et limiter son adhérence à la pièce.

La torche de gougeage est alors différente de la torche de découpe plasma, on trouve des kits de gougeage s'adaptant sur les torches plasma..

**Q2-2** – Le poste plasma est équipé d'une torche. En complétant le document réponse **DR2**, identifier les éléments constitutif d'un torche plasma.



Repère	Désignation	Repère	Désignation
1	Diffuseur	6	Tuyère
2	Electrode FL	7	Jupe à distance
3	Anneau de gaz	8	Patin
4	Tuyère C	9	Jupe à créneau
5	Electrode	10	Torche nue

Les tôles de grue (droite et gauche) sont réalisées en utilisant une machine de découpe plasma à commande numérique.

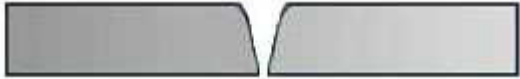

**Q2-3** – La tôle à découper est posée sur une table, Quelle est le type de liaison entre la table et la tôle ? Quelles sont les caractéristiques attendues de cette liaison ? Comment est matérialisée cette liaison en faisant si besoin des croquis ? Que se passe-t-il pour cette liaison lors des découpes ?

La liaison entre la table et la tôle est une liaison complète (Appui plan : garantissant l'espace nécessaire pour la découpe (Axe Z), Linéaire rectiligne : garantissant l'orientation de la tôle par rapport aux axes de déplacement (Axe Y – Axe X) et en fin Ponctuel (Origine du repère).



Cette liaison est une liaison complète démontable, permettant la répétition des travaux sur les diverses pièces.

**Q2-4** – Lors de la découpe, on peut constater certains défauts de découpe. En complétant le document **DR3**, indiquer les causes possibles des défauts représentés.

<p>dessus</p>  <p>dessous</p> <p><u>Causes possibles :</u></p> <p>Distance de la tuyère à la tôle trop petite</p> <p>Pression et/ou débit du gaz plasmagène trop élevés</p>	<p>dessus</p>  <p>dessous</p> <p><u>Causes possibles :</u></p> <p>Avance trop lente</p> <p>Chauffe insuffisante</p> <p>Tuyère encrassée ou déformée</p>
--	---

**Q2-5** – A partir des documents techniques **DT11**, déterminer le diamètre de la tuyère et la vitesse de coupe à programmer pour la réalisation des tôles de grue. Justifier vos choix

L'épaisseur est de 8mm, en utilisant le tableau nous avons des couples susceptibles de convenir :

	Epaisseur (mm)	Diamètre tuyère (mm)						
		FL 0.65	FL 0.8	L 1.0	L 1.2	C 1.0	C 1.2	C 1.4
Acier	1	3,00	5,00			3,80		
	2	2,00	3,00			2,30		
	3	1,10	1,90	3,00		1,50	2,50	
	4	0,65	1,20	2,00		0,80	1,70	
	5	0,40	0,70	1,30	2,20	0,60	1,20	3,70
	6	0,28	0,48	0,77	1,20		0,75	0,75
	8	0,17	0,30	0,43	1,25		0,40	1,90
	10		0,15		0,75			1,25
	12							0,90

On retient pour des raisons de coupe à distance des tuyères de diamètre C et pour une bonne productivité un diamètre C 1.4 dont la vitesse d'avance est de 1,9 m/mn

**Q2-6** – Lors de la programmation de la découpe, il est prévu d'utiliser l'outil identifié T1, que devons nous mettre dans la caractéristique D1 : correctif d'outil de T1 concernant la torche ?

Dans le paramètre D1, on doit rentrer le correcteur qui intègre le fait que la torche génère une largeur de découpe. On doit indiquer cette largeur de façon à ce que la commande numérique puisse décaler cette largeur de découpe du bon côté du profil programmé.

**Q2-7** – Lors des découpes des cercles, il est prévu de démarrer la découpe par le centre de chaque cercle en faisant une approche de trajectoire circulaire particulière (voir **DR4**) ?

Que se passerait-il si on commence en étant directement positionné sur un point du profil (ex : pt2) ?

Si on commence directement par le point pt2, l'amorçage du jet plasma, afin de percer la tôle va générer un trou plus large que la découpe faite lors de son déplacement.

On constatera alors un défaut sur le bord du cercle.

Ecrire le programme **%101** permettant l'usinage en programmation relative d'un cercle en complétant le document réponse **DR4**.

Ligne	Explications
<b>%101</b>	Numéro du programme
<b>N10 G17 F1900</b>	Déclaration interpolation circulaire et déclaration vitesse d'avance
<b>N20 T1 D1 M6 G41</b>	Déclaration de l'outil utilisé, de la position par rapport au profil
<b>N30 M100</b>	Mise en route de la coupe
<b>N40 G91 G2 Y-8 R4</b>	Déplacement du point Pt1 au point Pt2
<b>N50 G2 Y8 R8</b>	Déplacement du point Pt2 au point Pt3
<b>N60 G2 Y-8 R8</b>	Déplacement du point Pt3 au point Pt2
<b>N70 M101</b>	Arrêt de la coupe
<b>N80 G40 G0 Y0</b>	Déplacement en rapide au point Pt1 avec annulation de correction
<b>N90 M2</b>	Fin de programme

**Q2-8** – Lors des découpes des trous oblong, il est prévu de démarrer la découpe par le point pt1 en faisant une approche de trajectoire circulaire particulière (voir **DR5**) ?

Ecrire le programme **%102** permettant l'usinage en programmation relative d'un trou oblong 100 x 30 en complétant le document réponse **DR5**.

Ligne	Explications
<b>%102</b>	Numéro du programme
<b>N10 G17 F1900</b>	Déclaration interpolation circulaire et déclaration vitesse d'avance
<b>N20 T1 D1 M6 G41</b>	Déclaration de l'outil utilisé, de la position par rapport au profil
<b>N30 M100</b>	Mise en route de la coupe
<b>N40 G91 G2 Y-15 R7.5</b>	Déplacement du point Pt1 au point Pt2
<b>N50 G1 Y70</b>	Déplacement du point Pt2 au point Pt3
<b>N60 G2 Y30 R15</b>	Déplacement du point Pt3 au point Pt4
<b>N70 G1 Y-70</b>	Déplacement du point Pt4 au point Pt5
<b>N80 G2 Y-30 R15</b>	Déplacement du point Pt5 au point Pt2
<b>N90 M101</b>	Arrêt de la coupe
<b>N80 G40 G0 Y15</b>	Déplacement en rapide au point Pt1 avec annulation de correction
<b>N90 M2</b>	Fin de programme

**Q2-9** – On prévoit d'écrire un programme principal **%100** faisant appel aux sous programmes **%101** pour les trous circulaires, **%102** pour les trous oblongs, **%103** pour le trou de diamètre 40 et **%104** pour la découpe finale (programme fournie).

A partir des documents techniques fournis **DT11 à DT13** pour effectuer une programmation ISO pour la découpe de la tôle de grue droite de la découpe en complétant le document **DR6**.

Compléter le programme principal en mode de programmation absolue – on fera en sorte de :

- Effectuer l'appel du sous-programme **%101** en se limitant à l'usinage des 2 trous repérés C1 et C2
- d'effectuer autant que nécessaire à l'appel du sous programme **%102** pour l'usinage des trous oblongs.
- Effectuer l'appel du sous programme **%103** pour l'usinage du trou de diamètre 40.
- Effectuer l'appel du sous programme **%104** pour la découpe externe

<b>Ligne</b>	<b>Explications</b>
<b>%100</b>	<b>Numéro du programme</b>
<b>N10 G17 F1900</b>	<b>Déclaration interpolation circulaire et déclaration vitesse d'avance</b>
<b>N20 T1 D1 M6 G41</b>	<b>Déclaration de l'outil utilisé, de la position par rapport au profil</b>
<b>N30 G0 X385 Y180</b>	<b>Déplacement au centre du trou diamètre 40</b>
<b>N40 G77 H103</b>	<b>Appel sous programme %103 – trou diam 40</b>
<b>N50 G0 X185 Y60</b>	<b>Déplacement au centre du trou C1</b>
<b>N60 G77 H101</b>	<b>Appel sous programme %101 – trou diam 16</b>
<b>N70 G0 X235 Y60</b>	<b>Déplacement au centre du trou C1</b>
<b>N80 G77 H101</b>	<b>Appel sous programme %101 – trou diam 16</b>
<b>N90 G0 X80 Y390</b>	<b>Déplacement au centre du 1er trou oblong</b>
<b>N100 G77 H102</b>	<b>Appel sous programme %102 – trou oblong</b>
<b>N110 G0 X350 Y390</b>	<b>Déplacement au centre du 2ième trou oblong</b>
<b>N120 G77 H102</b>	<b>Appel sous programme %102 – trou oblong</b>
<b>N130 G0 X750 Y390</b>	<b>Déplacement au centre du 3ième trou oblong</b>
<b>N140 G77 H102</b>	<b>Appel sous programme %102 – trou oblong</b>
<b>N150 G0 X750 Y520</b>	<b>Déplacement au centre du 4ième trou oblong</b>
<b>N160 G77 H102</b>	<b>Appel sous programme %102 – trou oblong</b>
<b>N170 G0 X1150 Y520</b>	<b>Déplacement au centre du 5ième trou oblong</b>
<b>N180 G77 H102</b>	<b>Appel sous programme %102 – trou oblong</b>
<b>N190 G0 X1150 Y390</b>	<b>Déplacement au centre du 6ième trou oblong</b>
<b>N200 G77 H102</b>	<b>Appel sous programme %102 – trou oblong</b>
<b>N210 G0 X1550 Y390</b>	<b>Déplacement au centre du 7ième trou oblong</b>
<b>N220 G77 H102</b>	<b>Appel sous programme %102 – trou oblong</b>
<b>N230 G0 X1150 Y520</b>	<b>Déplacement au centre du 8ième trou oblong</b>

N240 G77 H102	Appel sous programme %102 – trou oblong
N250 G0 X0 Y0	Déplacement rapide à l'origine
N260 G77 H104	Appel sous programme %104 – découpe finale
N270 G40 G0 X0 Y0	Déplacement rapide à l'origine
N280 M2	Fin de programme

Les formats de tôle disponibles au magasin sont : 1000 x 2000, 1250 x 2500, 1500 x 3000.

**Q2-10** – Déterminer le format de tôle économique permettant l'usinage des tôles de grue droite et gauche sur une même tôle – Justifiez votre réponse

La tôle de grue droite et gauche, ont chaque une dimension de 1680 x 560.

Le format de 1000 x 2000 ne permet pas d'obtenir les 2 pièces, car On place la longueur de 1680 dans la longueur de la tôle mais on ne peut plus passer dans la largeur 2 pièces de 560 chacune.

Le format le plus approprié est le 1250 (> 2 x 560) x 2500 (>1680)

On prendra pour la suite une vitesse de coupe de 2m/mn.

Le coût horaire du découpage (main d'œuvre + machine) : 55 €/h

La manutention de la tôle (chargement, déchargement), le dressage et l'ébavurage des pièces représente 10% du temps de coupe avec un tarif horaire à 30 €/h

On négligera le temps nécessaire au déplacement rapide.

La longueur de découpe externe (Programme %104) est de : 5 193 mm

**Q2-11** – Déterminer le coût d'une pièce tôle de grue intégrant le coût matière et le coût du débit (toutes les opérations). Justifiez votre réponse.

L'épaisseur de tôle de grue est de 8mm. Le format de la tôle est 1250 x 2500. La masse de la tôle est 200 kg.

Le coût de la matière pour une pièce est de  $(1,28 \times 200) / 2 = 128$  € de matière consommée.

Le temps de coupe  $t_c$  est donné par : Longueur de découpe / vitesse de coupe

Soit  $t_c = 5,193 / 2 = 2,587$  mn

Le temps de manutention est alors de 10%  $t_c$  soit  $t_m = 0,2587$  mn

Le coût de débit =  $[t_c \times 55] + [t_m \times 30] = [(2,587 / 60) \times 55] + [(0,2587 / 60) \times 30]$   
 $= 2,371 + 0,129 = 2,5$  €

Le coût total est de 130,5 €

### Troisième partie : Montage et Assemblage

L'assemblage de la grue sur le faux châssis est réalisé à l'aide de 8 fixations de grue soudées sur des cales ensuite chaque ensemble est soudé sur le faux châssis.

**Q3-1** – Est-ce que le positionnement des fixations réalisées sur le faux châssis **DT2** correspondent aux recommandations du constructeur de la grue **DT15** Justifiez votre réponse.

Le montage de la grue sur le faux châssis est effectué par l'intermédiaire de :

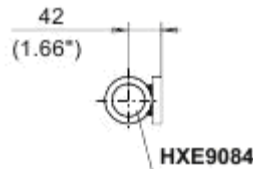
- d'une tôle de calage douille de grue
- d'une fixation de grue (cylindre)
- de 2 fers plat.

Ces pièces sont soudées de la manière suivante :

- soudure entre la tôle de calage douille de grue et les 2 fers plats
- soudure entre les 2 fers plats et la fixation de grue

Le constructeur de la grue propose d'avoir une tôle de calage douille de grue et une fixation.

Les soudures sont réalisées de part et d'autre de la fixation avec la tôle de calage.

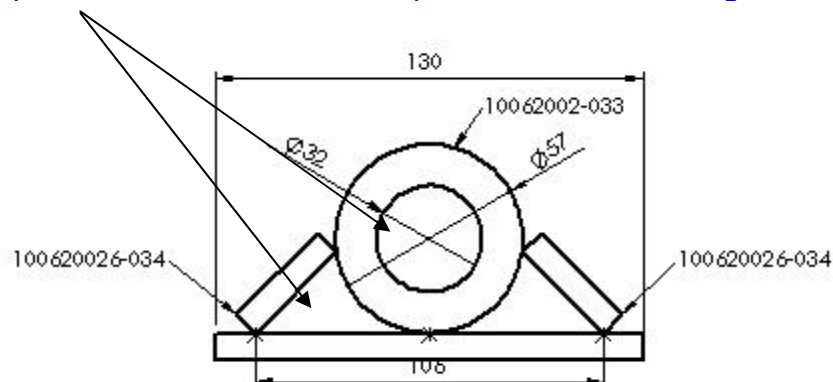


Les dimensions et les espacements sont respectés :

- 840 et 822 dans le sens longitudinal.
- Dans le sens transversal il faut au :
  - minimum 520 on a 617
  - maximum 1048 : on a 923

**Q3-2** – Faire un croquis de la préparation à réaliser sur les plats repérés 10062002-034 dans l'assemblage de l'ensemble : Fixation + Cale de fixation du document réponse **DR07**.

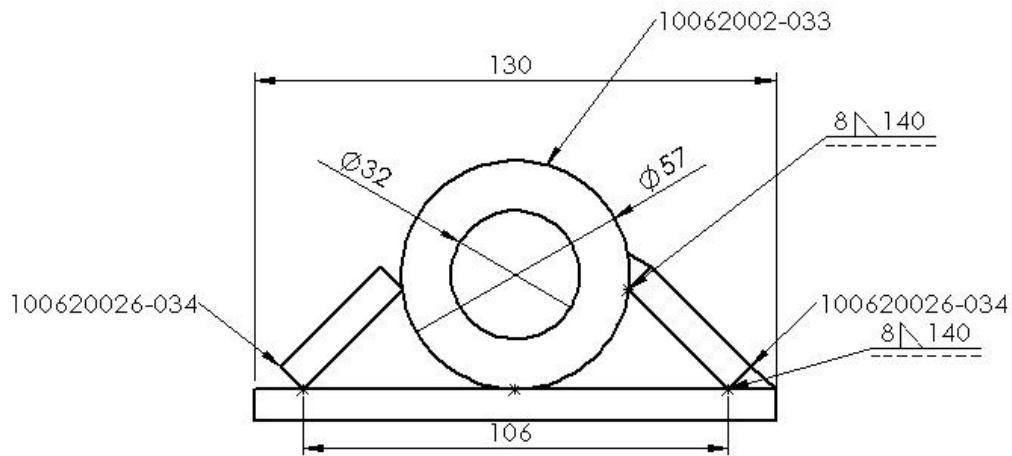
Il peut réaliser des chanfreins afin d'améliorer la pénétration de la soudure et l'accessibilité par endroit surtout entre les plats et la tôle de calage



Les liaisons entre les fixations et les cales de fixation ainsi qu'entre les cales de fixation et le faux châssis sont réalisées par soudage MIG.

Les cordons de soudure n'étant pas représentés sur les dessins.

**Q3-3** – Quels cordons de soudure envisagez-vous de réaliser ? Procéder à la cotation des cordons de soudure en respectant les normes de représentation des soudures sur le document réponse **DR07** – Justifier vos choix et réponses.



Afin de réaliser les 8 sous-ensembles : Fixation + cale de fixation, on propose d'utiliser un gabarit de soudage.

**Q3-4** – Comment envisagez-vous la mise et le maintien en position des diverses pièces constituant le sous-ensemble : Fixation de grue avec sa plaque de calage (voir dessin **DR07**) - Définir à l'aide d'un croquis représentant la mise et le maintien en position le gabarit d'assemblage.

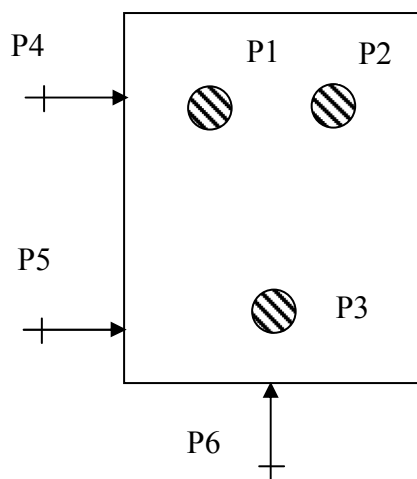
Le sous ensemble est constitué :

- une fixation grue (cylindre)
- 2 fers plats
- une tôle de calage

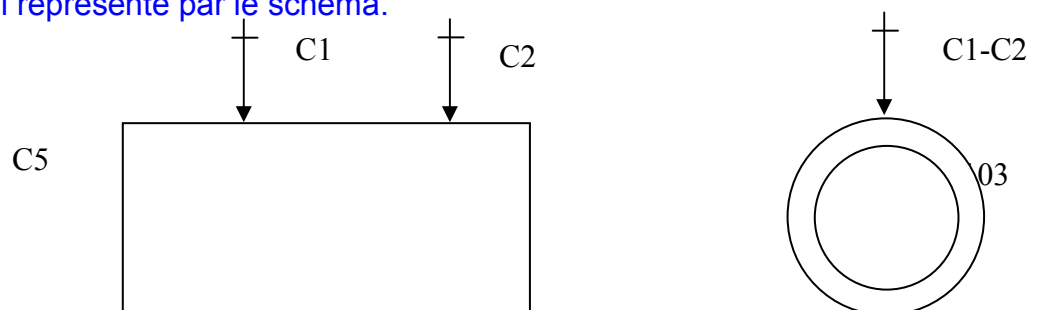
On peut envisager le montage dans l'ordre suivant :

- 1) la tôle de calage
- 2) la fixation de grue
- 3) les 2 fers plat

La mise en position de la tôle de calage s'effectuera avec un appui plan, un appui linéaire rectiligne et un appui ponctuel représenté par le schéma (repères P...).



La mise en position de la fixation de grue s'effectuera avec un centrage long et un appui ponctuel représenté par le schéma.

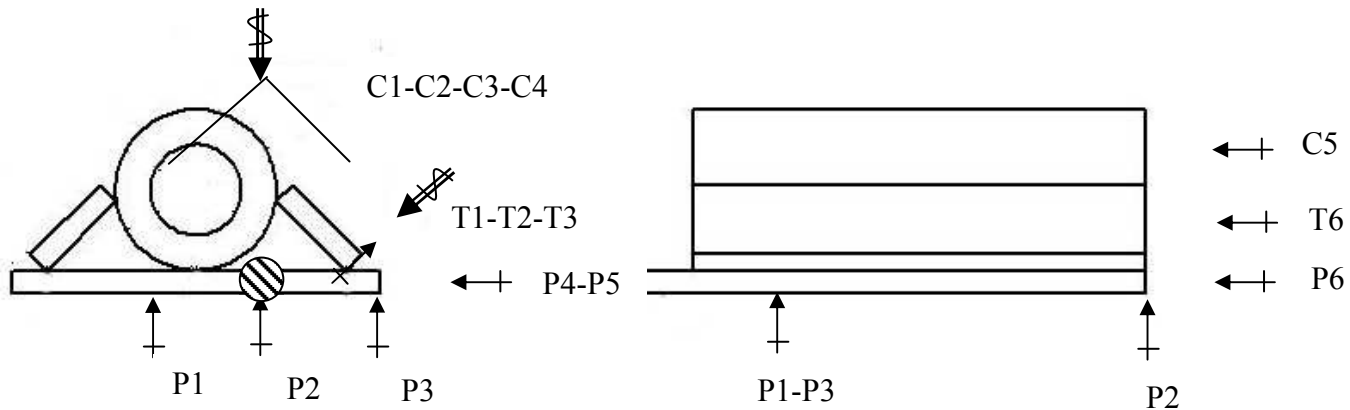




Du fait que la tôle de calage est déjà installée, il ne reste plus qu'à construire un appui linéaire rectiligne et un appui ponctuel (repères C...).

Le bridage de la fixation de grue se fera sur le dessus en plaquant la fixation de grue sur la tôle de calage.

La mise en position des fers plats est régie par la même règle que la tôle de calage avec un appui plan, un appui plan et un appui ponctuel (repères T...).



**Q3-5** – Compléter sur le document réponse **DR8**, le diagramme d'assemblage de la partie spécifique au montage de la grue.

Rep.	Désignation	Nb.
	Faux châssis	1
10062002-026	Tube 80x80x8 lg1430 (côté droit)	1
10062002-026	Tube 80x80x8 lg1430 (côté gauche)	1
10062002-027	Fer Plat 80x10 lg1430 (côté droit)	1
10062002-027	Fer Plat 80x10 lg1430 (côté gauche)	1
10062002-037	Tôle de bouchage arrière	1
10062002-036	Tôle de calage douille de grue (1)	1
10062002-032	Fixation Grue (1)	1
10062002-034	Fer Plat 35 x 8 long : 160 (1)	2
10062002-036	Tôle de calage douille de grue (2)	1
10062002-032	Fixation Grue (2)	1
10062002-034	Fer Plat 35 x 8 long : 160 (2)	2
10062002-036	Tôle de calage douille de grue (3)	1
10062002-032	Fixation Grue (3)	1
10062002-034	Fer Plat 35 x 8 long : 160 (3)	2

Etc...

70 sur 100

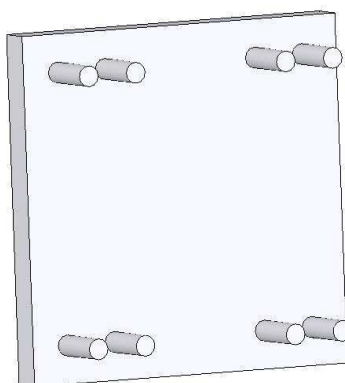
10062002-036	Tôle de calage douille de grue (4)	1
10062002-032	Fixation Grue (4)	1
10062002-034	Fer Plat 35 x 8 long : 160 (4)	2
10062002-036	Tôle de calage douille de grue (5)	1
10062002-032	Fixation Grue (5)	1
10062002-034	Fer Plat 35 x 8 long : 160 (5)	2
10062002-036	Tôle de calage douille de grue (6)	1
10062002-032	Fixation Grue (6)	1
10062002-034	Fer Plat 35 x 8 long : 160 (6)	2
10062002-036	Tôle de calage douille de grue (7)	1
10062002-032	Fixation Grue (7)	1
10062002-034	Fer Plat 35 x 8 long : 160 (7)	2
10062002-036	Tôle de calage douille de grue (8)	1
10062002-032	Fixation Grue (8)	1
10062002-034	Fer Plat 35 x 8 long : 160 (8)	2

**Q3-6** – Afin d’assurer une qualité de positionnement des fixations de grue sur le faux châssis, proposer à l’aide d’un croquis un gabarit de montage des sous-ensembles : fixation + plaque de calage sur le faux châssis.

On réalise une plaque que l’on positionne à l’endroit voulu (axe longitudinal du véhicule) déposée sur le dessus de la structure du faux-châssis. Cette plaque est munie de 8 axes venant se loger dans les tubes de fixation.

On bride la plaque sur la structure

On vient brider chaque sous-ensemble sur la plaque ensuite on procède au pointage. On débride les sous-ensembles. On débride la plaque. On enlève la plaque. On finit les soudures.

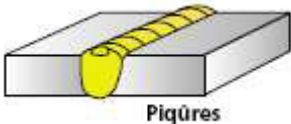
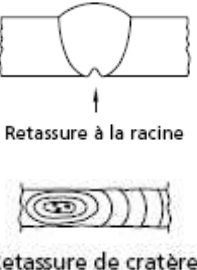
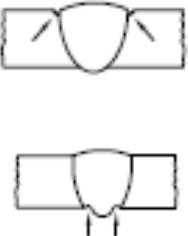




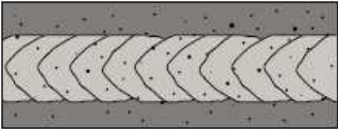
**Q3-7** – Lors de la réalisation des soudures, on peut constater des défauts sur les cordons de soudure - Compléter sur le document réponse **DR9** en donnant les causes probables des défauts représentés.

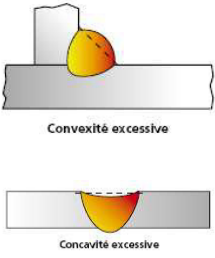
Défauts	Causes	Moyens de prévention
---------	--------	----------------------



Fissurations : - à chaud	- Joints trop étroits - Présence d'impuretés dans la soudure (soufre, phosphore) - Métal d'apport incompatible avec le métal de base - Cordon trop petit - TROP de retrait durant ou après le soudage	- Angles des chanfreins adaptés – Préchauffage et chauffage en cours de soudure - Bon choix du métal d'apport - Refroidissement lent - Traitement thermique après soudage (normalisation, recuit) - Réduction de la vitesse si le cordon est suffisamment large,
- à froid	- Hydrogène coincé dans la soudure (humidité) ou dans la Zone Thermiquement Affectée - Tensions internes résiduelles importantes - Refroidissement très rapides	- Préchauffage pour provoquer l'évaporation de l'hydrogène - Refroidissement lent

<p><u>Piqûres :</u></p> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Présence de courants d'air</li> <li>- Manque de gaz de protection</li> <li>- Présence d'une substance grasseuse</li> <li>- Obstruction de la buse</li> <li>- Mauvais angle de soudage</li> <li>- Arc trop long</li> <li>- Présence d'eau</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Isoler la soudure des courants d'eau</li> <li>- Régler le débit du gaz de protection</li> <li>- Nettoyer la buse</li> <li>- Régler le poste de soudure</li> </ul>
<p><u>Inclusions :</u></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Poussière</li> <li>- Laitier (Chanfreins trop étroits - Mauvais décrochage entre passes</li> <li>- Choix de l'électrode - Mauvaise intensité.)</li> <li>- Résidu de flux</li> <li>- Oxyde métallique</li> <li>- Métallique</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Nettoyer</li> <li>- Assurer une meilleure préparation en ayant une bonne chaleur de soudage</li> <li>- Régler le poste de soudure</li> <li>- effectuer un mouvement oscillatoire</li> <li>- Bien disposer les cordons dans les soudures multipasses</li> </ul>
<p><u>Retassures :</u></p> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Retrait dû à la solidification.</li> <li>- Jeu à la racine trop petit</li> <li>- Taille de l'électrode trop grande</li> <li>- Utilisation incorrecte de l'électrode</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Utiliser un jeu de racine adapté</li> <li>- Utiliser une électrode de diamètre correspondant au jeu</li> <li>- Réduire la vitesse d'avance</li> <li>- Eliminer ces défauts en fin de passe avant reprise.</li> <li>- Décapage, dégraissage, séchage des bords.</li> <li>- Etuvage des électrodes.</li> <li>- Bon réglage de l'énergie de soudage</li> </ul>
<p><u>Morsures ou caniveaux :</u></p> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Manque de métal de base sur une partie du cordon</li> <li>- Chaleur trop importante du métal d'apport par rapport à l'épaisseur ou à la densité du métal de base</li> <li>- Vitesse d'avance trop élevée</li> <li>- Mauvais angle de soudage</li> <li>- Longueur d'arc incorrecte</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Réduire la tension d'arc</li> <li>- Réduire la longueur d'arc</li> <li>- Utiliser un diamètre d'électrode plus petit</li> <li>- Réduire la vitesse d'avance</li> <li>- Prendre des conditions de soudage intégrant l'épaisseur, la densité du métal d'apport, la vitesse d'avance, angle de soudage</li> </ul>

<p><u>Effondrements :</u></p>  <p>Effondrement d'angle de la soudure</p>  <p>Effondrement d'arête</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Fusion excessive</li> <li>- Vitesse d'avance trop faible</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Prendre une vitesse d'avance adaptée à la situation</li> <li>- Réduire l'intensité du courant</li> <li>- Effectuer un bon mouvement oscillatoire</li> </ul>
<p><u>Projections :</u></p> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Courant trop élevé</li> <li>- Arc trop long</li> <li>- Soufflage de l'arc</li> <li>- Protection gazeuse insuffisante</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Réduire le courant de soudage</li> <li>- Réduire la longueur de l'arc</li> <li>- Vérifier la polarité pour le consommable</li> <li>- Vérifier le type de gaz de protection</li> <li>- Nettoyer la buse</li> <li>- Augmenter l'angle entre la torche et la tôle</li> <li>- Vérifier la prise de masse</li> </ul>
<p><u>Défauts géométriques :</u></p> <p>Excès de pénétration</p> <p>Manque de pénétration</p> <p>Mouillage</p> <p>Cordon trop large</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Vitesse d'avance trop lente</li> <li>- Intensité du courant trop forte</li> <li>- Mauvaise préparation des bords</li> <li>- Trop de distance entre les pièces</li> <li>- Arc trop court</li> <li>- Vitesse d'avance trop élevée</li> <li>- Intensité du courant trop faible</li> <li>- Chanfrein trop étroit ou absent</li> <li>- Métal de base trop épais et froid</li> <li>- Chaleur trop faible</li> <li>- Métal d'apport peu compatible avec le métal du support</li> <li>- Gaz d'apport inadapté</li> <li>- Vitesse d'avance trop lente</li> <li>- Mauvais angle de</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Augmenter la vitesse</li> <li>- Diminuer l'intensité du courant</li> <li>- Utiliser un joint approprié pour les bords</li> <li>- Rapprocher les pièces</li> <li>- Eloigner la torche</li> <li>- Diminuer la vitesse</li> <li>- Augmenter l'intensité</li> <li>- Elargir le chanfrein ou modifier l'écartement des pièces.</li> <li>- S'assurer que le métal de base est préchauffé de façon appropriée</li> <li>- Augmenter l'intensité</li> <li>- Réduire la vitesse de dévidage</li> <li>- Vérifier le mélange de gaz</li> <li>- effectuer un bon mouvement oscillatoire</li> <li>- Augmenter la vitesse</li> <li>- Modifier l'angle de soudage</li> </ul>

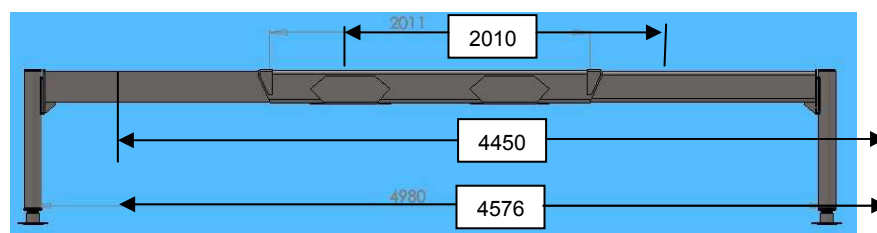
	soudage - Joints mal nettoyés	- S'assurer que les joints sont propres
Cordon irrégulier  Convexités : 	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Intensité du courant trop faible</li> <li>- Mauvais angle de soudure</li> <li>- Arc irrégulier</li> <li>- Mouvements du soudeur non stables</li> </ul> Convexité excessive : <ul style="list-style-type: none"> <li>- Chaleur trop faible</li> <li>- Vitesse de dévidage trop élevée</li> </ul> Concavité excessive : <ul style="list-style-type: none"> <li>- Vitesse de soudage trop lente</li> <li>- Chaleur trop forte</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Augmenter l'intensité</li> <li>- Corriger l'angle</li> <li>- Vérifier les paramètres de soudage, métal de base, électrode</li> <li>- Vérifier la stabilité de la vitesse d'avance, de la longueur de l'arc</li> <li>- Augmenter l'intensité du courant</li> <li>- Réduire la vitesse de dévidage</li> <li>- Effectuer un bon mouvement oscillatoire</li> <li>- Augmenter la vitesse</li> <li>- Réduire l'intensité du courant</li> <li>- Effectuer un bon mouvement oscillatoire</li> </ul>

#### Quatrième partie : Etude des barres stabilisatrices

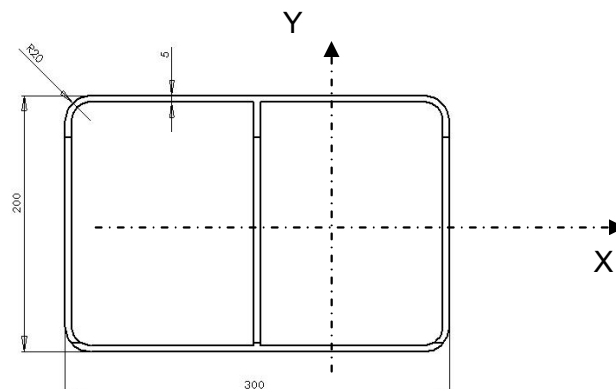
Le véhicule est équipé de poutres stabilisatrices à l'avant et à l'arrière.

Les poutres stabilisatrices en S355JR ( $E=210\,000$ ) à l'avant s'écartent au maximum de 4576mm.

La partie poutre est limitée à la longueur 4450mm.



La poutre externe est un profilé de 2010 mm de longueur avec les dimensions suivantes :



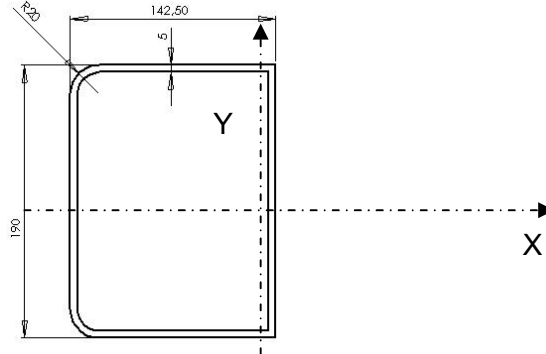
Avec les caractéristiques suivantes :

Moment d'inertie de la zone, au centre de gravité : ( $\text{mm}^4$ )

$L_{xx} = 35\,584\,070.03$	$L_{xy} = 0.00$	$L_{xz} = 0.00$
$L_{yx} = 0.00$	$L_{yy} = 60\,442\,475.70$	$L_{yz} = 0.00$
$L_{zx} = 0.00$	$L_{zy} = 0.00$	$L_{zz} = 96\,026\,545.73$

Dans ce profilé externe coulisent 2 profilés internes de dimensions identiques.

La poutre interne est un profilé de longueur 2m avec les dimensions suivantes :



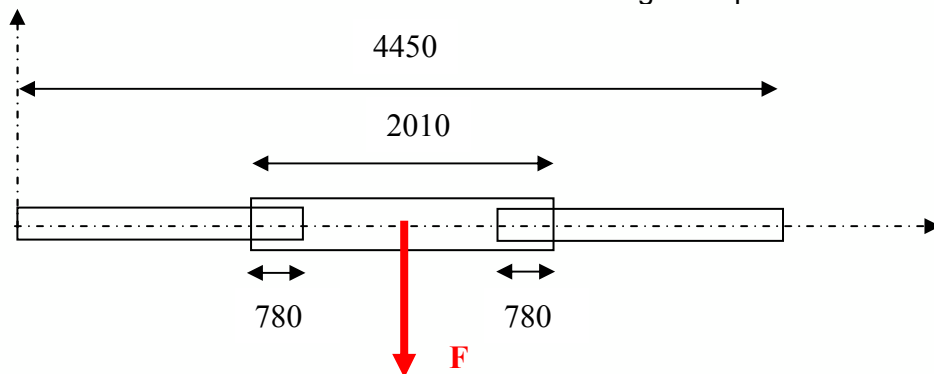
Avec les caractéristiques suivantes :

Moment d'inertie de la zone, au centre de gravité : ( $\text{mm}^4$ )

$L_{xx} = 16\,371\,912.43$	$L_{xy} = 0.00$	$L_{xz} = 0.00$
$L_{yx} = 0.00$	$L_{yy} = 10\,528\,433.92$	$L_{yz} = 0.00$
$L_{zx} = 0.00$	$L_{zy} = 0.00$	$L_{zz} = 26\,900\,346.35$

On fera les hypothèses suivantes :

- le problème sera considéré comme symétrique de part et d'autre de l'axe du véhicule.
- les centres de gravité des sections poutre externe et pour interne seront confondus pour les calculs en cas de besoin
- l'effort maximal qui s'exercera au centre de la poutre est estimé à  $F = 120\,000\text{ N}$ .
- que le comportement du système est proche d'une poutre sur 2 appuis chargée en son centre mais avec un moment d'inertie variable le long de la poutre.



Le diamètre des vérins stabilisateurs est de 35mm

**Q4-1** – Déterminer la pression s'exerçant à l'intérieur d'un vérin stabilisateur. Est-ce qu'un système dont le tarage de la pression est de 80bars serait suffisant. Justifier votre réponse

Rappel : 1 bar =  $100\,000\text{ Pa} = 100\,000\text{ N/m}^2$

L'effort exercé sur vérin est de  $F/2 = 60\,000\text{ N}$ .

Le pression s'exerçant sur le vérin de diamètre 35mm est donné par :

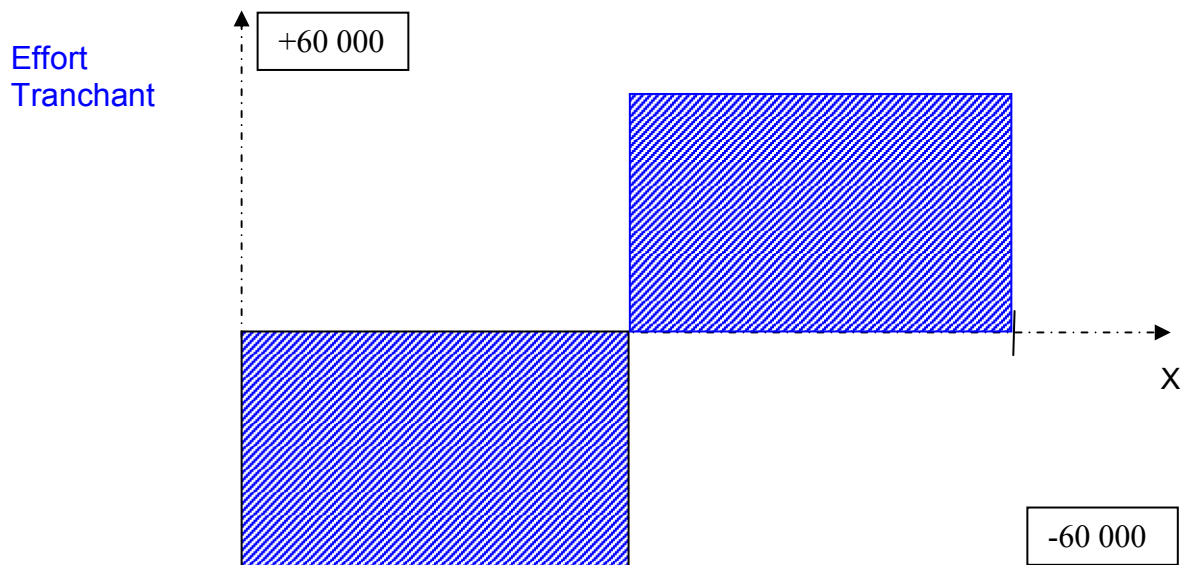
$$P = F / S = F / (\pi D^2 / 4) = 60\,000 / (\pi 0,035^2 / 4) = 62\,362\,753\text{ N/m}^2 \text{ soit } 623\text{ bars.}$$

Le tarage de la pression à 80 bars ne suffit pas.

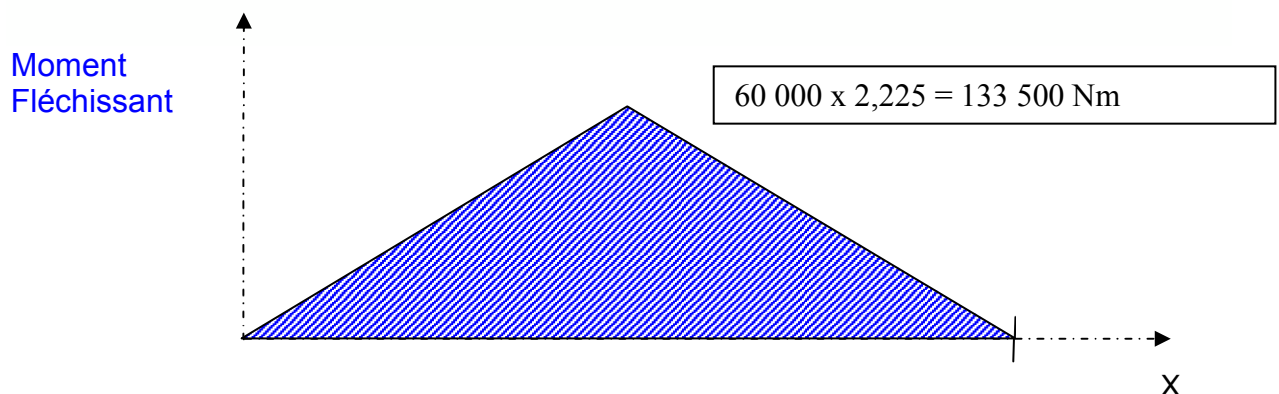
Remarques : Les vérins réellement montés sur ce type de stabilisateurs ont un diamètre de l'ordre de 70 mm et le tarage de la pression disponible est de 160 à 200 bars. En plus l'effort ici annoncé est très majoré par rapport à la réalité de la fonction à assurer.

**Q4-2** – Compléter le document réponse **DR10** en y traçant :

- le diagramme de l'effort tranchant



- le diagramme du moment fléchissant



Rappel : Contrainte normale maximale

$$\sigma_{xx \max} = \frac{M_{fz}}{I_{Gz}} \cdot V = \frac{M_{fz}}{\frac{I_{Gz}}{V}}$$

**Q4-3** – Compléter le document réponse **DR10** en y traçant :

- l'évolution du rapport  $\frac{I_{Gz}}{V}$

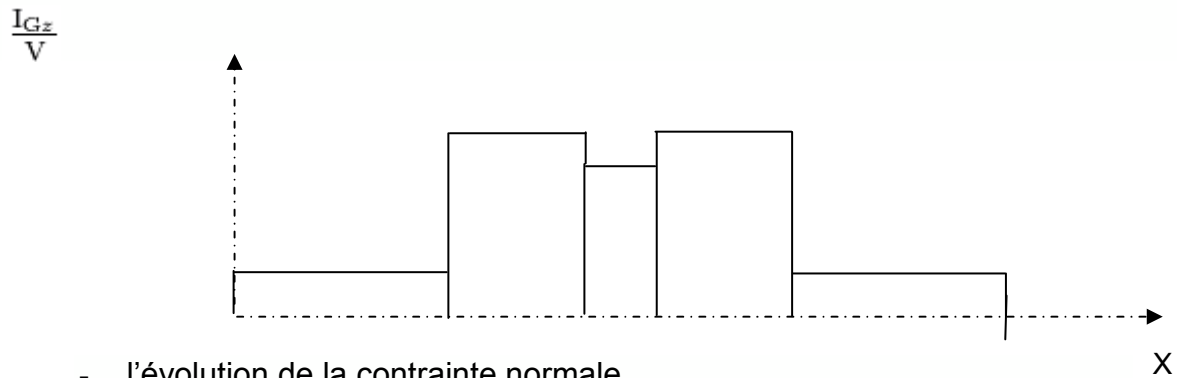
La valeur de  $I_{Gz}$  évolue le long de la section de la poutre.

- entre la section  $x=0$  à  $x=1220$   $I_{Gz} = 26\,900\,346.35 \text{ mm}^4$
- entre la section  $x=1220$  à  $x=2000$   $I_{Gz} = 26\,900\,346.35 + 96\,026\,545.73$   
 $\text{mm}^4$   
 $= 122\,926\,692 \text{ mm}^4$
- entre la section  $x=2000$  à  $x=2450$   $I_{Gz} = 96\,026\,545.73 \text{ mm}^4$
- entre la section  $x=2450$  à  $x=3330$   $I_{Gz} = 122\,926\,692 \text{ mm}^4$
- entre la section  $x=3330$  à  $x=4450$   $I_{Gz} = 26\,900\,346.35 \text{ mm}^4$

Cela donne pour le rapport  $\frac{I_{Gz}}{V}$

- entre la section  $x=0$  à  $x=1220$  :  $\frac{I_{Gz}}{V} = 26\,900\,346,35 / 95 = 283\,161,54$
- entre la section  $x=1220$  à  $x=2000$  :  $\frac{I_{Gz}}{V} = 122\,926\,692 / 100 = 1\,229\,266,92$
- entre la section  $x=2000$  à  $x=2450$  :  $\frac{I_{Gz}}{V} = 96\,026\,545,73 / 100 = 960\,265,45$
- entre la section  $x=2450$  à  $x=3330$  :  $\frac{I_{Gz}}{V} = 122\,926\,692 / 100 = 1\,229\,266,92$
- entre la section  $x=3330$  à  $x=4450$  :  $\frac{I_{Gz}}{V} = 26\,900\,346,35 / 95 = 283\,161,54$

Ce qui donne la représentation suivante :



- à la gauche de la section  $x=1220$  :

$$\sigma_{xx \max} = \frac{M_{fz}}{I_{Gz}} \cdot V = \frac{M_{fz}}{\frac{I_{Gz}}{V}} = 60\,000 \times 1220 / 283\,161,54 = 258,51 \text{ N/mm}^2$$

- à la droite de la section  $x=1220$  :

$$\sigma_{xx \max} = \frac{M_{fz}}{I_{Gz}} \cdot V = \frac{M_{fz}}{\frac{I_{Gz}}{V}} = 60\,000 \times 1220 / 1\,229\,266,92 = 59,54 \text{ N/mm}^2$$

- à la gauche de la section  $x=2000$  :

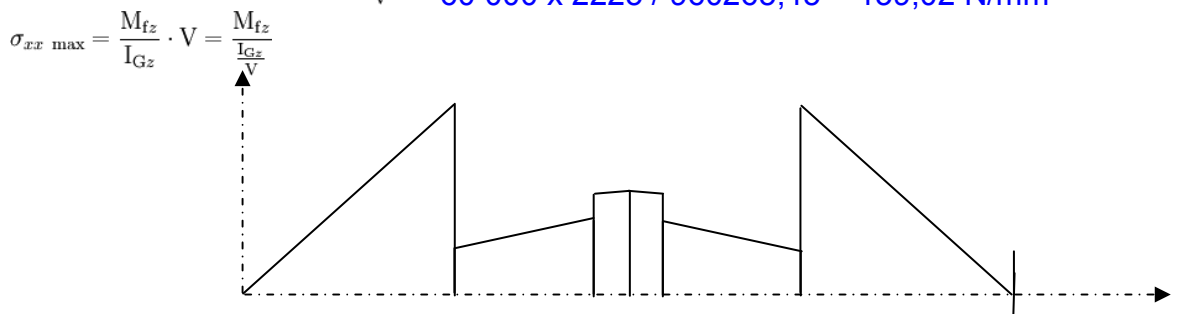
$$\sigma_{xx \max} = \frac{M_{fz}}{I_{Gz}} \cdot V = \frac{M_{fz}}{\frac{I_{Gz}}{V}} = 60\,000 \times 2000 / 1\,229\,266,92 = 97,62 \text{ N/mm}^2$$

- à la droite de la section  $x=2000$  :

$$\sigma_{xx \max} = \frac{M_{fz}}{I_{Gz}} \cdot V = \frac{M_{fz}}{\frac{I_{Gz}}{V}} = 60\,000 \times 2000 / 960\,265,45 = 135,37 \text{ N/mm}^2$$

- à la section  $x=2225$  :

$$\sigma_{xx \max} = \frac{M_{fz}}{I_{Gz}} \cdot V = \frac{M_{fz}}{\frac{I_{Gz}}{V}} = 60\,000 \times 2225 / 960\,265,45 = 139,02 \text{ N/mm}^2$$



**Q4-4** – Est-ce que le matériau retenu convient ? – Justifiez votre réponse.

La contrainte maximale est située à la section 1220 et a pour valeur 258,51 N/mm².  
Le matériau retenu convient car nous avons du S355JR