

**BREVET DE TECHNICIEN SUPERIEUR
CONCEPTION DE PRODUITS INDUSTRIELS
SESSION 2013**

ETUDE DE PRODUITS INDUSTRIELS

**SOUS EPREUVE E52
ANALYSE ET SPECIFICATION DE PRODUITS**

Durée : 4 heures

Aucun document n'est autorisé

Calculatrice autorisée (conformément à la circulaire n°99-186 du 16 novembre 1999)

Le sujet comporte trois dossiers :

- un dossier technique
- un dossier travail
- un dossier réponse

Le dossier réponse est à joindre aux feuilles de copie.

EPREUVE E52

ANALYSE ET SPECIFICATION DE PRODUITS

DOSSIER TECHNIQUE



COMPACTEUR DE DECHETS MENAGERS

Ce dossier comporte 15 pages :

DT1 – DT2 :	Présentation du système
DT3 – DT4 :	Analyse Fonctionnelle
DT5 :	Schéma Cinématique
DT6 :	Description du Chariot et des Longerons
DT7 :	Nomenclatures
DT8 :	Définition du Longeron V2
DT9 – DT10 :	Présentation du Gabarit de Soudage
DT11 :	Aide au Choix de Matériau
DT12 :	Fiche Technique d'un Matériau
DT13 :	Ensemble V3
DT14 :	Guidage de la Pelle
DT15 :	Etude Eléments Finis

1 – MISE EN SITUATION.

Faun Environnement est une société de 300 salariés qui produit à Guilhaumand Granges (07) des bennes à ordures ménagères et assure leur maintenance en SAV dans toute la France. Ces bennes à ordures ménagères sont installées sur différents châssis, en fonction de la demande du client.

Nous nous intéresserons ici uniquement au module de compactage, qui permet de :

- réceptionner les ordures,
- les compacter,
- les transférer dans la benne.

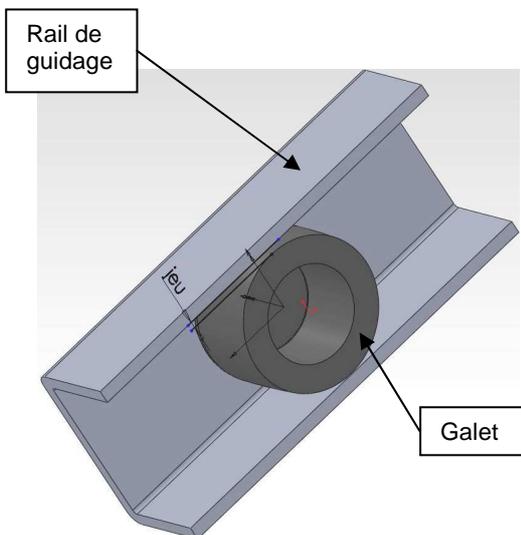
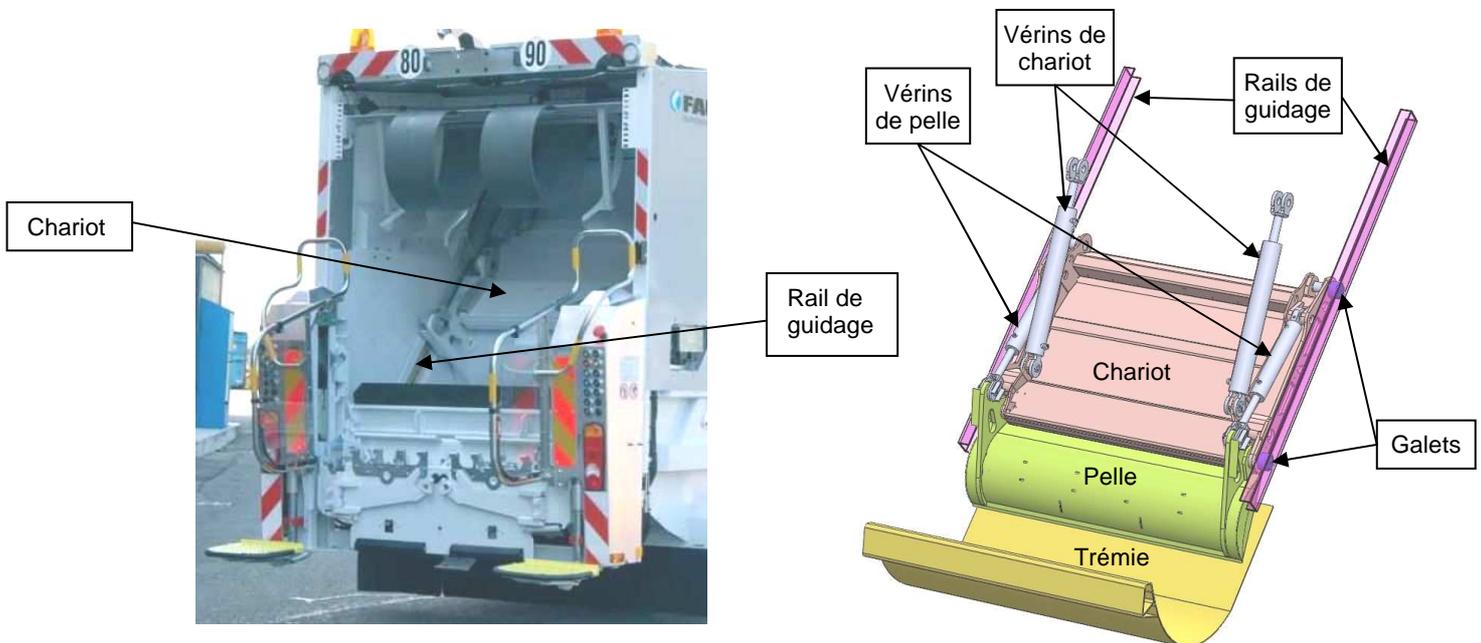
2 – FONCTION, IMPLANTATION ET ARCHITECTURE

La benne du camion reçoit la trémie qui assure la réception des ordures.

Le chariot est équipé de quatre galets, deux de chaque côté.

Deux rails de guidage en forme de U sont fixés à la benne. Les quatre galets du chariot coulissent dans ces deux rails.

Le guidage du chariot est donc obtenu par roulement des galets dans les rails.



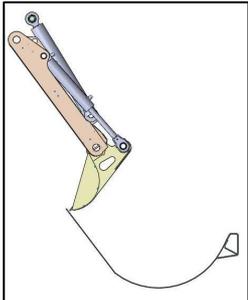
Détail du galet dans le rail de guidage

Mise en situation du guidage chariot / rails

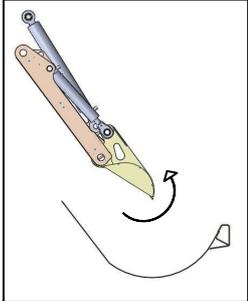
Lors du fonctionnement, les galets peuvent rouler sur l'une ou l'autre des faces de chacun des rails. Cela se fait en fonction des efforts exercés par les déchets sur la pelle et des efforts exercés par les vérins.

On a donc prévu un jeu relativement important entre les rails et les galets. Cela permet également de faciliter le montage du chariot dans les rails.

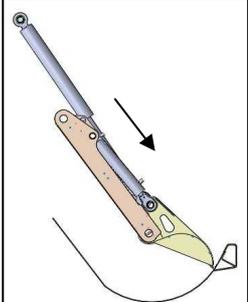
Le cycle de fonctionnement est décrit ci-dessous :



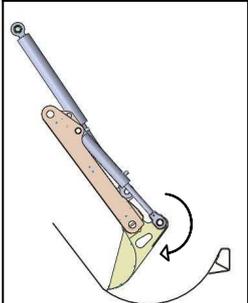
1. Départ cycle	Chariot en haut Vérin de chariot : Tige rentrée	$p = 200$ bars
	Pelle fermée Vérin de pelle : Tige sortie	$p = 300$ bars



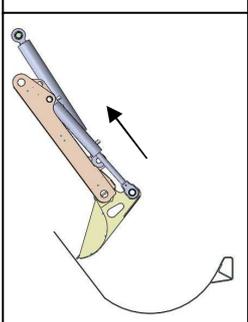
2. Ouverture Pelle	Chariot en haut Vérin de chariot : Tige rentrée	$p = 200$ bars
	Pelle ouverte Vérin de pelle : Tige rentrée	$p = 200$ bars



3. Descente Chariot	Chariot en bas Vérin de chariot : Tige sortie	$p = 200$ bars
	Pelle ouverte Vérin de pelle : Tige rentrée	$p = 200$ bars



4. Ramassage Déchets	Chariot en bas Vérin de chariot : Tige sortie	$p = 200$ bars
	Pelle fermée Vérin de pelle : Tige sortie	$p = 200$ bars

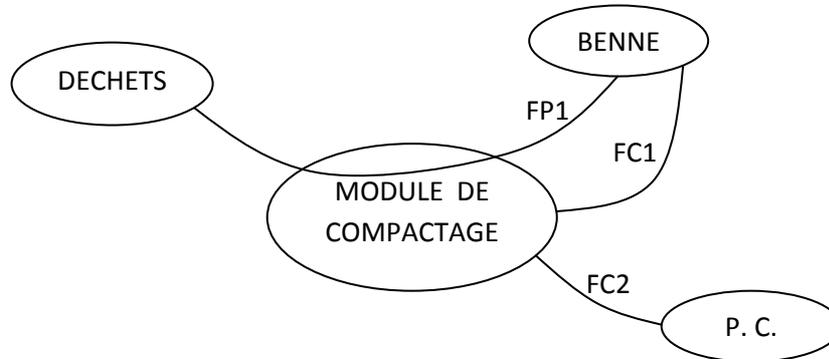


5. Compactage	Chariot en haut Vérin de chariot : Tige rentrée	$p = 200$ bars
	Pelle fermée Vérin de pelle : Tige sortie	$p = 300$ bars

ANALYSE TECHNIQUE

1 - ANALYSE FONCTIONNELLE DU MODULE DE COMPACTAGE

FONCTIONS DE SERVICE



FP1 : COMPACTER LES DECHETS DANS LA BENNE

FC1 : S'ADAPTER A LA BENNE

FC2 : S'ADAPTER A LA PARTIE COMMANDE

2 - CARACTERISATION DE LA FONCTION FP1

FONCTION	CRITERE	NIVEAU
FP1 : COMPACTER LES DECHETS DANS LA BENNE	Pressions de compactage Effort de compactage Volume de la benne Course du chariot Dimensions Résistance à la corrosion Durée de vie Durée d'un cycle	200 bars 300 bars 28500 daN 20 m ³ 780 mm 500 000 cycles 20 s
FC1 : S'ADAPTER A LA BENNE	Dimensions	
FC2 : S'ADAPTER A LA PARTIE COMMANDE		

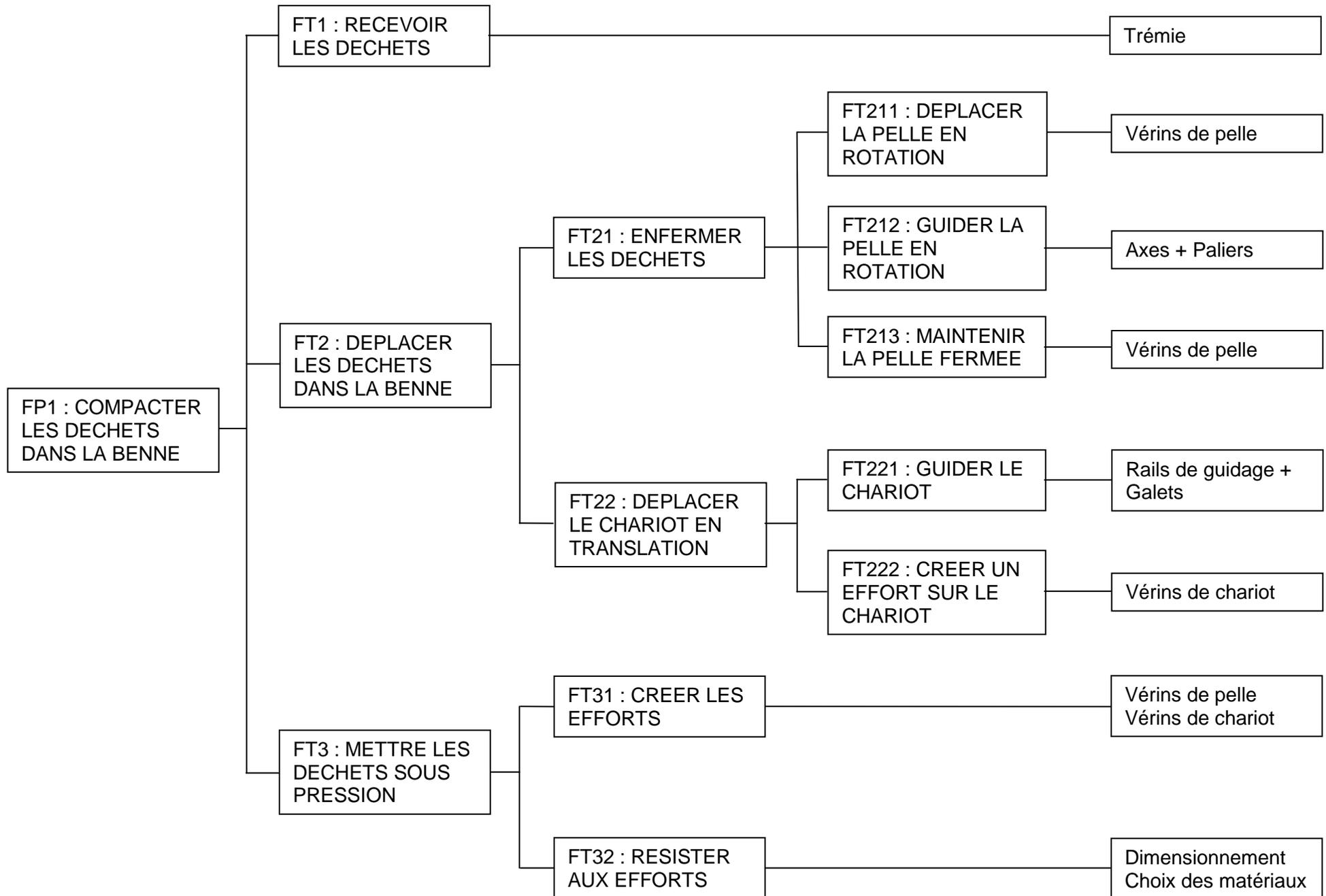
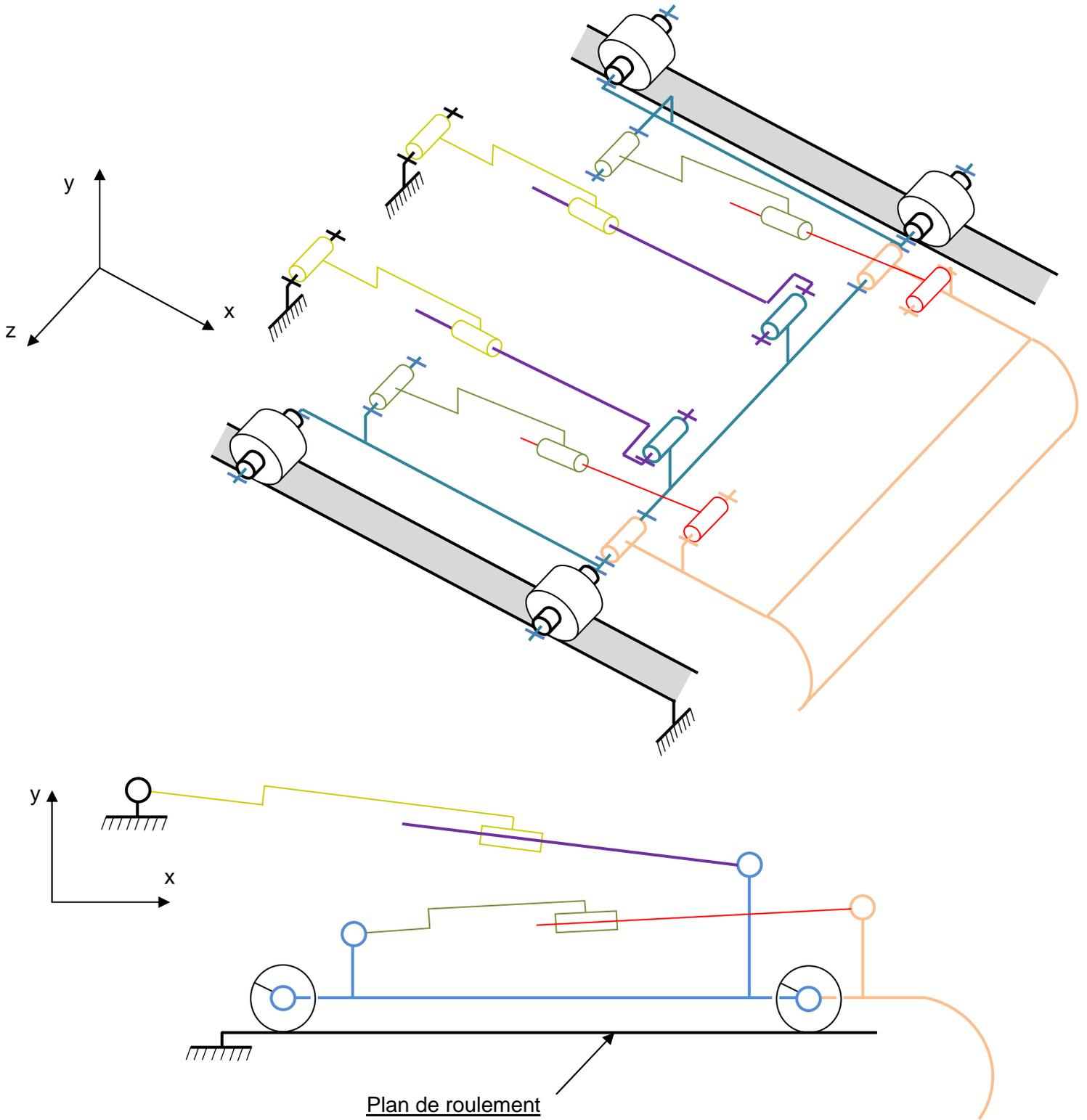
3 - FAST

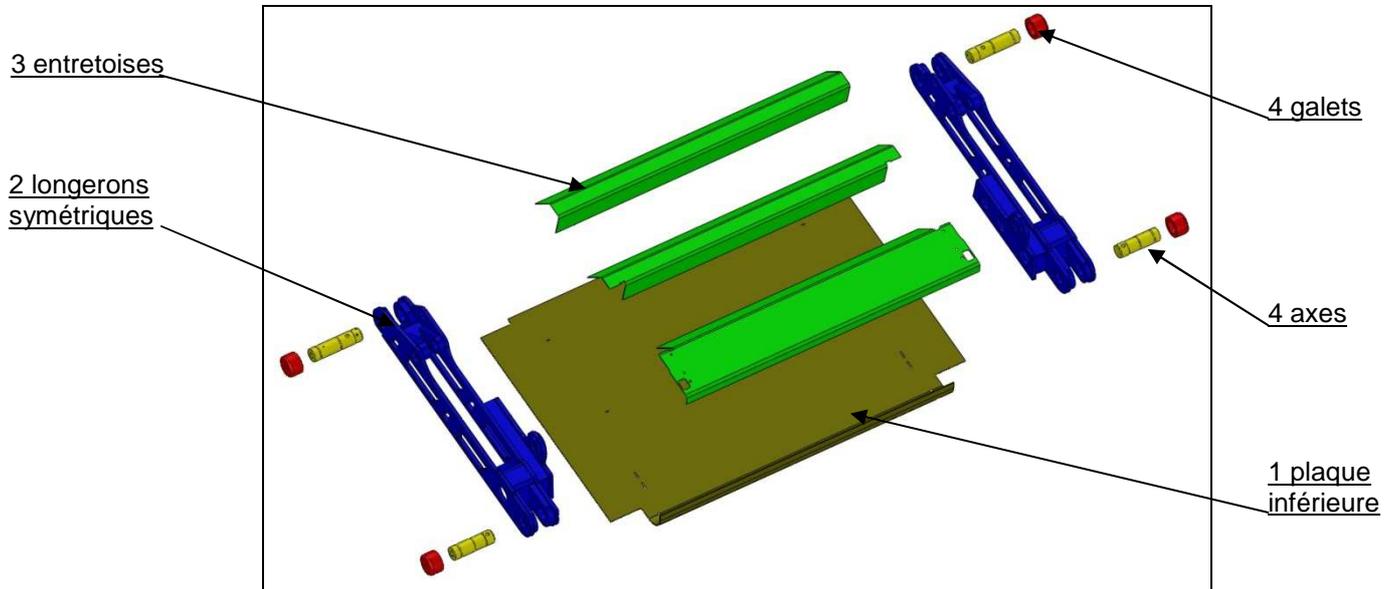
Schéma cinématique du compacteur



DESCRIPTION DU CHARIOT ET DES LONGERONS

Obtention du chariot

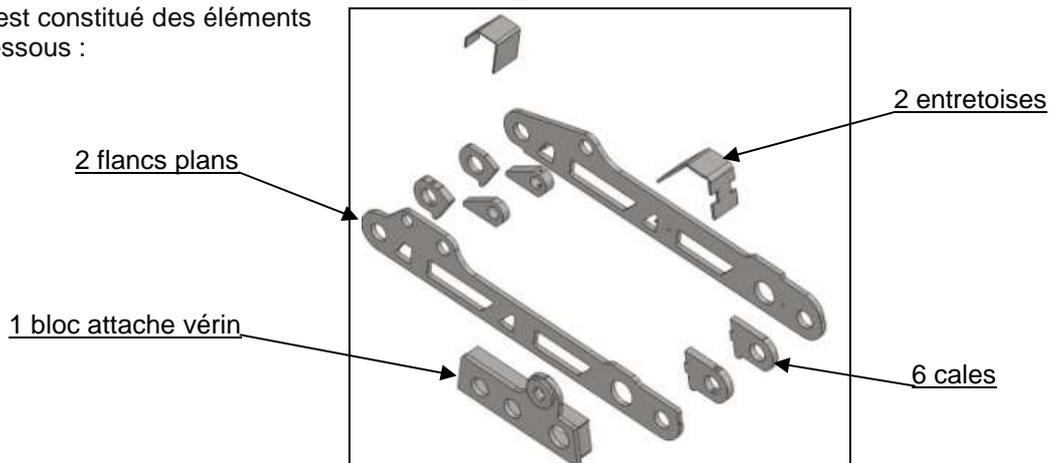
Le chariot est constitué des principaux éléments repérés ci-dessous :



La plaque inférieure et les trois entretoises sont découpées au laser, positionnées et maintenues avec les longerons sur un gabarit de soudage, puis l'ensemble est soudé par un robot.
Le chariot est ensuite équipé de quatre axes, maintenus axialement en position par une goupille cylindrique.
Chaque axe reçoit un galet en liaison pivot.
Les quatre galets roulent sur deux rails parallèles solidaires de la benne.

Obtention d'un longeron

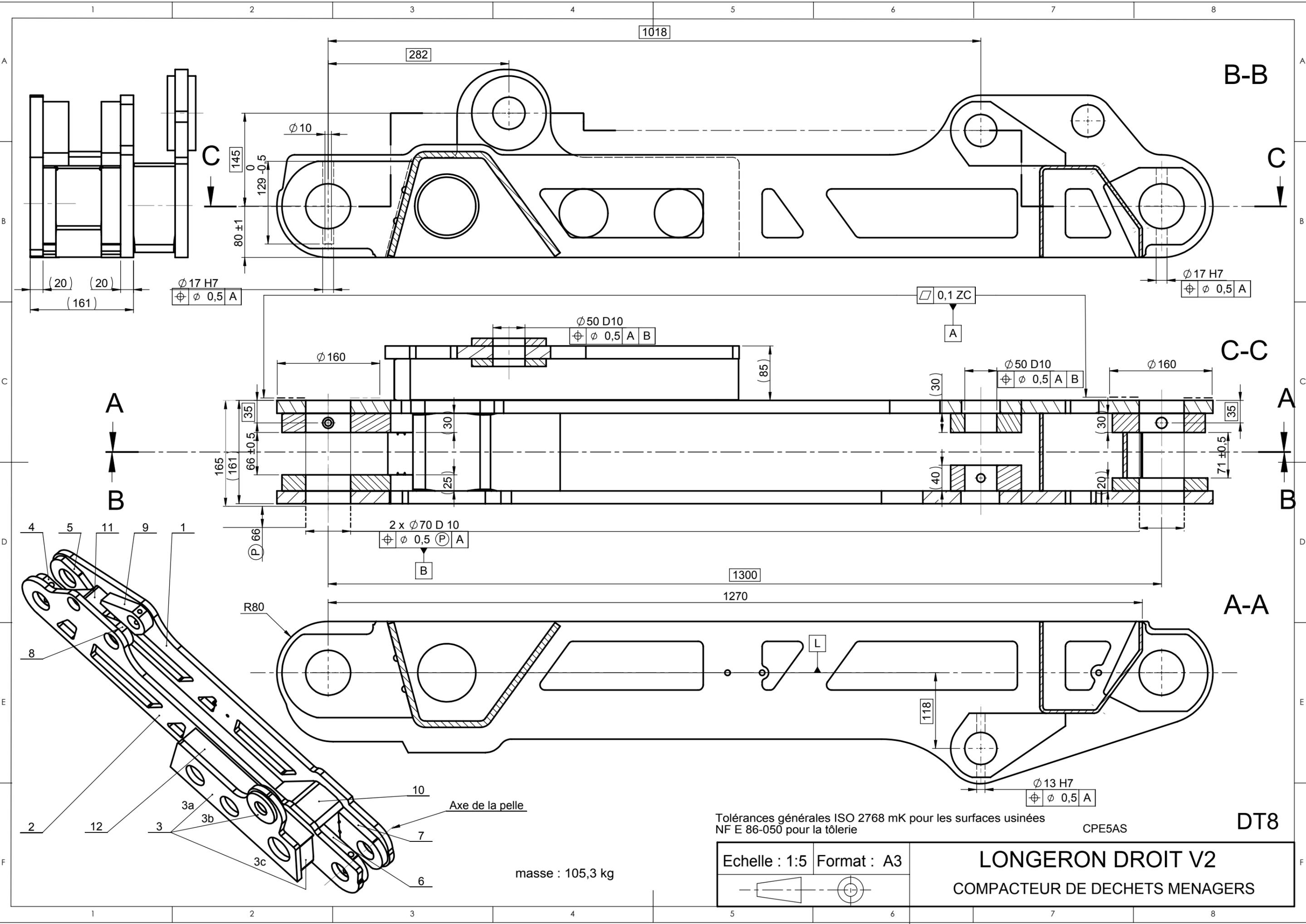
Le longeron est constitué des éléments repérés ci-dessous :



Ces éléments sont découpés au laser, positionnés et maintenus sur un gabarit de soudage, puis soudés par un robot.
Les portées des axes des galets et des liaisons avec les vérins sont alésées après soudage, en une seule phase.
Cet ensemble mécano soudé est ensuite considéré comme une seule pièce.

NOMENCLATURES

LONGERON DROIT V2 Masse 105,3 kg voir DT8				
Rep	Nb	Référence	Désignation	Matière
1	1	1000257	FLANC EXTERIEUR	S 355 JO
2	1	fo1538	FLANC INTERIEUR	S 355 JO
3		rs0009	BLOC ATTACHE VERIN CHARIOT	
3a	1	fo1545	PLATINE	S 355 JO
3b	1	fo1545	CAPOT	S 355 JO
3c	2	fo1545	RONDELLE RAPPORTEE	S 355 MC
4	1	fo209	CALE GALET HAUT INT 30 mm	S 355 JO
5	1	fo206	CALE GALET HAUT EXT 20 mm	S 355 JO
6	1	fo8182	CALE GALET BAS INT 30 mm	S 355 JO
7	1	fo1539	CALE GALET BAS EXT 25 mm	S 355 JO
8	1	fo208	CALE VERIN INT 30 mm	S 355 JO
9	1	fo207	CALE VERIN EXT 40 mm	S 355 JO
10	1	fo154201	ENTRETOISE PLIEE BAS	S 355 MC
11	1	fo154101	ENTRETOISE PLIEE HAUT	S 355 MC
12	1	fo1812	PROTECTION CANALISATION	S 355 MC
LONGERON DROIT V3 Masse 84,08 kg voir DR7				
Rep	Nb	Référence	Désignation	Matière
1	1	1000257	FLANC EXTERIEUR	S 690 QL
2	1	fob09851	FLANC INTERIEUR	S 690 QL
3	1	fob011	RONDELLE RAPPORTEE	S 355 MC
4	1	fo209	CALE GALET HAUT INT 30 mm	S 355 JO
5	1	fo206	CALE GALET HAUT EXT 20 mm	S 355 JO
6	1	fod011	CALE GALET BAS INT 30 mm	S 355 JO
7	1	fod011	CALE GALET BAS EXT 25 mm	S 355 JO
8	1	fo207	CALE VERIN INT 30 mm	S 355 JO
9	1	fo208	CALE VERIN EXT 40 mm	S 355 JO
10	1	fob01751	ENTRETOISE PLIEE BAS	S 355 MC
11	1	fob598	ENTRETOISE PLIEE HAUT	S 355 MC
12	1	foe051	PROTECTION CANALISATION	S 355 MC
GUIDAGE DE LA PELLE voir DT14				
Rep	Nb	Référence	Désignation	Matière
1	1	rs0008	LONGERON DROIT	
2	1	rs000850	LONGERON GAUCHE	
3a	2	fm0409	AXE DE GALET	
3b	2	fm0457	AXE DE GALET	
4	2	fm8885	GALET	
5	2	fma251	GOUPILLE	
6	2	fm0100	BAGUE	
7	2	fm0099	BAGUE EPAULEE	
8	4	qd0010	JOINT D'ETANCHEITE	
9	2	fod219	EPINGLE	
10	2	fm8884	ROTULE EXTERIEURE	
11	2	fm8883	ROTULE INTERIEURE	



1018

282

B-B

C

C

∅10

145

0

129_{-0,5}

80 ±1

(20) (20)
(161)

∅17 H7
⊕ ∅ 0,5 A

∅17 H7
⊕ ∅ 0,5 A

∅50 D10
⊕ ∅ 0,5 A B

0,1 ZC

A

C-C

∅160

∅50 D10
⊕ ∅ 0,5 A B

∅160

A

A

B

B

165

(161)

35

66 ±0,5

(30)

(25)

(30)

(40)

(30)

(20)

35

71 ±0,5

2 x ∅70 D 10
⊕ ∅ 0,5 (P) A

B

1300

1270

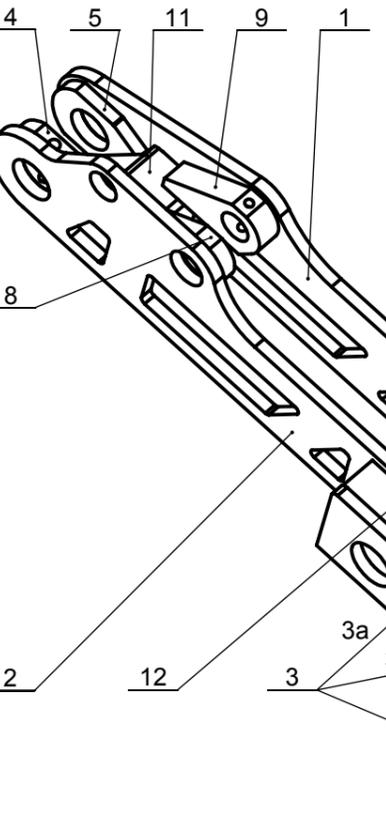
A-A

R80

L

118

∅13 H7
⊕ ∅ 0,5 A



Axe de la pelle

masse : 105,3 kg

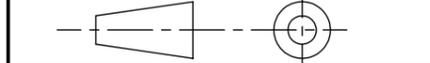
Tolérances générales ISO 2768 mK pour les surfaces usinées
NF E 86-050 pour la tôlerie

CPE5AS

DT8

Echelle : 1:5 Format : A3

LONGERON DROIT V2
COMPACTEUR DE DECHETS MENAGERS



OBTENTION DU CHARIOT A L'AIDE D'UN GABARIT DE SOUDAGE

Modélisation simplifiée

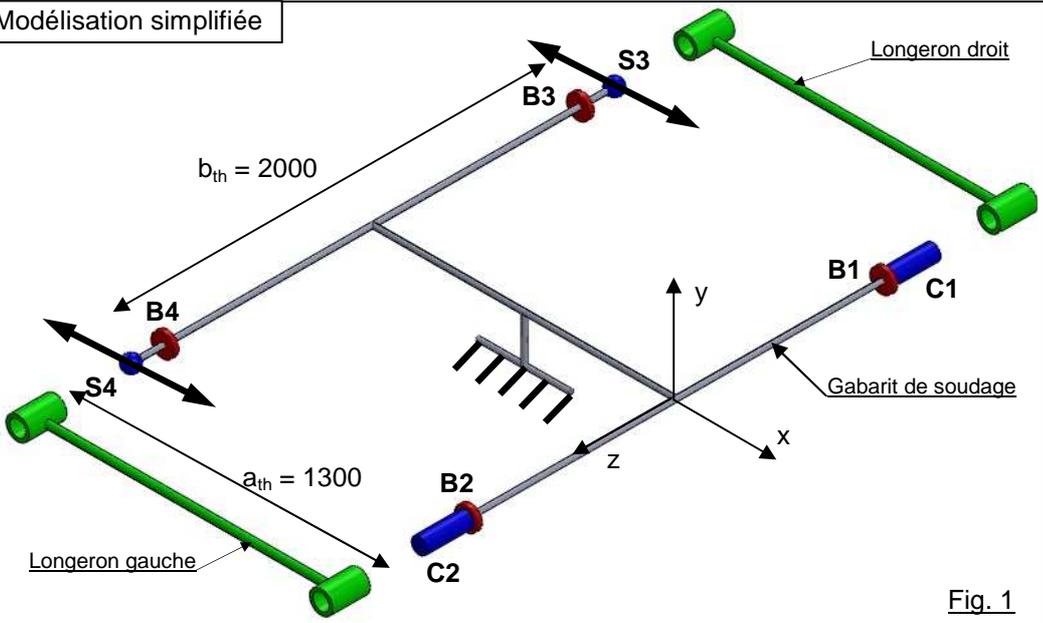


Fig. 1

-  Cylindre de Mise en Position
-  Butée de Mise en Position
-  Sphère de Mise en Position
-  Serrage vertical
-  Serrage horizontal

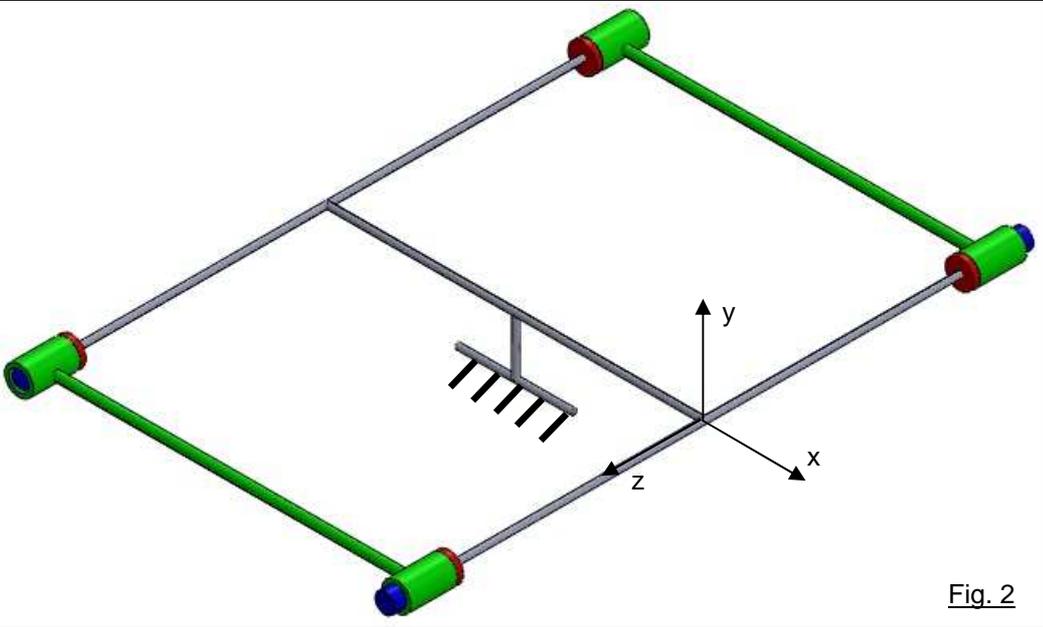


Fig. 2

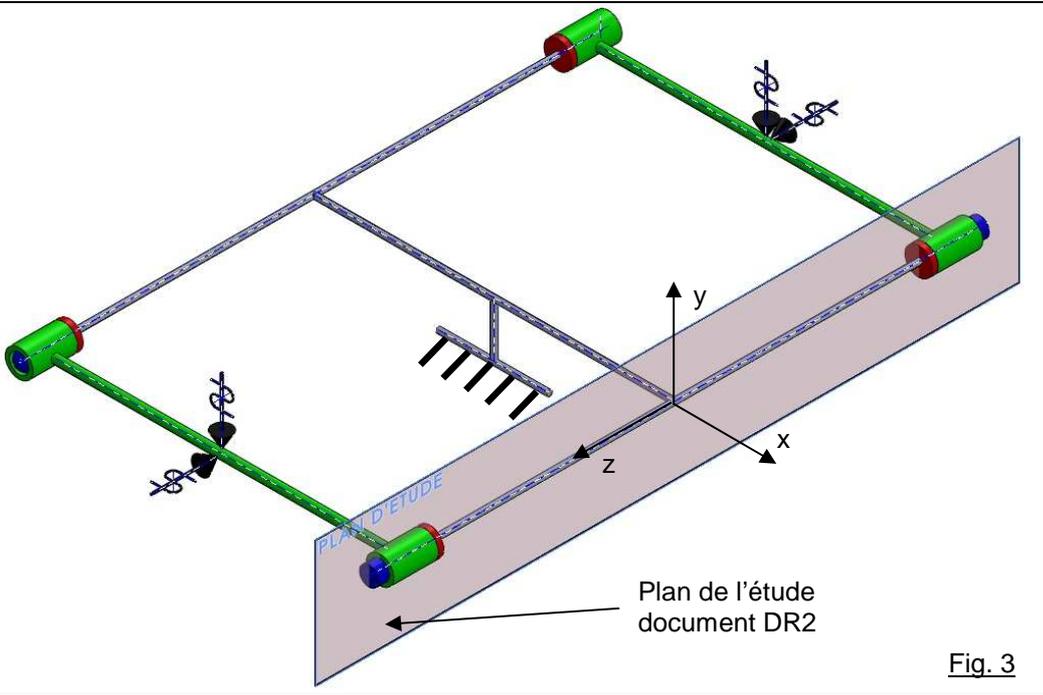


Fig. 3

DESCRIPTION ET UTILISATION DU GABARIT DE SOUDAGE

Figure 1 : La structure du gabarit est très rigide et donc supposée indéformable.

(DT 9) Elle est équipée de :
 - 2 cylindres de Mise en Position **C1** et **C2**,
 - 2 sphères de Mise en Position **S3** et **S4**,
 - 4 Butées de Mise en Position **B1**, **B2**, **B3**, **B4**.

Les sphères **S3** et **S4** ainsi que les butées **B3** et **B4** sont libres de se déplacer suivant x, pour pouvoir accepter le défaut de localisation des alésages Ø 70 D10 des longerons.

Figure 2 : Les deux longerons sont installés sur le gabarit et positionnés suivant z par les 4 butées, et suivant y par (DT 9) les 2 cylindres et les 2 sphères.

Figure 3 : Les 2 serrages verticaux maintiennent en appui les deux longerons sur les 2 cylindres et les 2 sphères, (DT 9) et les 2 serrages horizontaux maintiennent en appui les deux longerons contre les 4 butées.

L'opérateur peut ensuite positionner la plaque inférieure et les entretoises sur les longerons et lancer l'opération de soudage par le robot.

Les cylindres, sphères et butées sont escamotables afin de permettre le démontage du chariot après soudage.

Le gabarit de soudage est un ensemble fabriqué et présente donc des défauts.

Mais c'est une pièce unitaire, qu'on peut se permettre de réaliser avec des tolérances serrées.

Les cylindres et les sphères sont ainsi usinés au diamètre Ø 70 k6.

On admettra que :
 - le défaut de coaxialité des cylindres **C1** et **C2** est négligeable,
 - les centres des sphères et des butées ainsi que les axes des cylindres sont dans le plan (x, z)

Des mesures effectuées sur le gabarit ont permis de déterminer :

- les positions des butées suivant z,
- les diamètres réels des cylindres et des sphères.

Ces mesures sont consignées dans le tableau ci-dessous.

Éléments du gabarit de soudage	Abscisse (x)	Cote (z)	Diamètre	Longueur utile
Cylindre C1	0		69,890	161
Butée B1	0	0		
Cylindre C2	0		69,990	161
Butée B2	0	2000,3		
Sphère S3	$1299,5 < x < 1300,5$		69,995	161
Butée B3	$1299,5 < x < 1300,5$	0,05		
Sphère S4	$1299,5 < x < 1300,5$		69,910	161
Butée B4	$1299,5 < x < 1300,5$	1999,6		

Tableau des IT

Arbres	Jusqu'à 3 inclus	3 à 6 inclus	6 à 10	10 à 18	18 à 30	30 à 50	50 à 80	80 à 120	120 à 180
h6	0 -6	0 -8	0 -9	0 -11	0 -13	0 -16	0 -19	0 -22	0 -25
k6	+6 0	+9 +1	+10 +1	+12 +1	+15 +2	+18 +2	+21 +2	+25 +3	+28 +3
Alésages	Jusqu'à 3 inclus	3 à 6 inclus	6 à 10	10 à 18	18 à 30	30 à 50	50 à 80	80 à 120	120 à 180
D10	+60 +20	+78 +30	+98 +40	+120 +50	+149 +65	+180 +80	+220 +100	+260 +120	+305 +145
E9	+39 +14	+50 +20	+61 +25	+75 +32	+92 +40	+112 +50	+134 +60	+159 +72	+185 +85

AIDE AU CHOIX DU MATERIAU DES LONGERONS

Diagramme 1

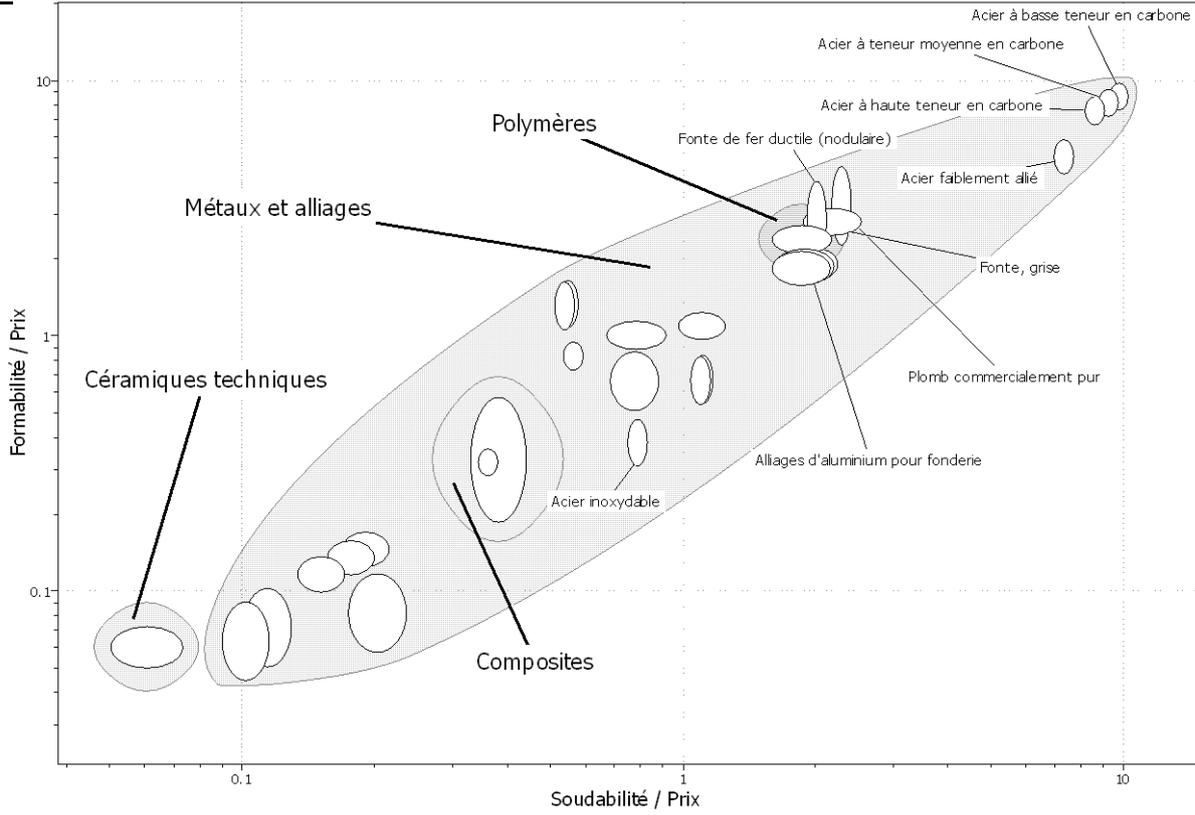
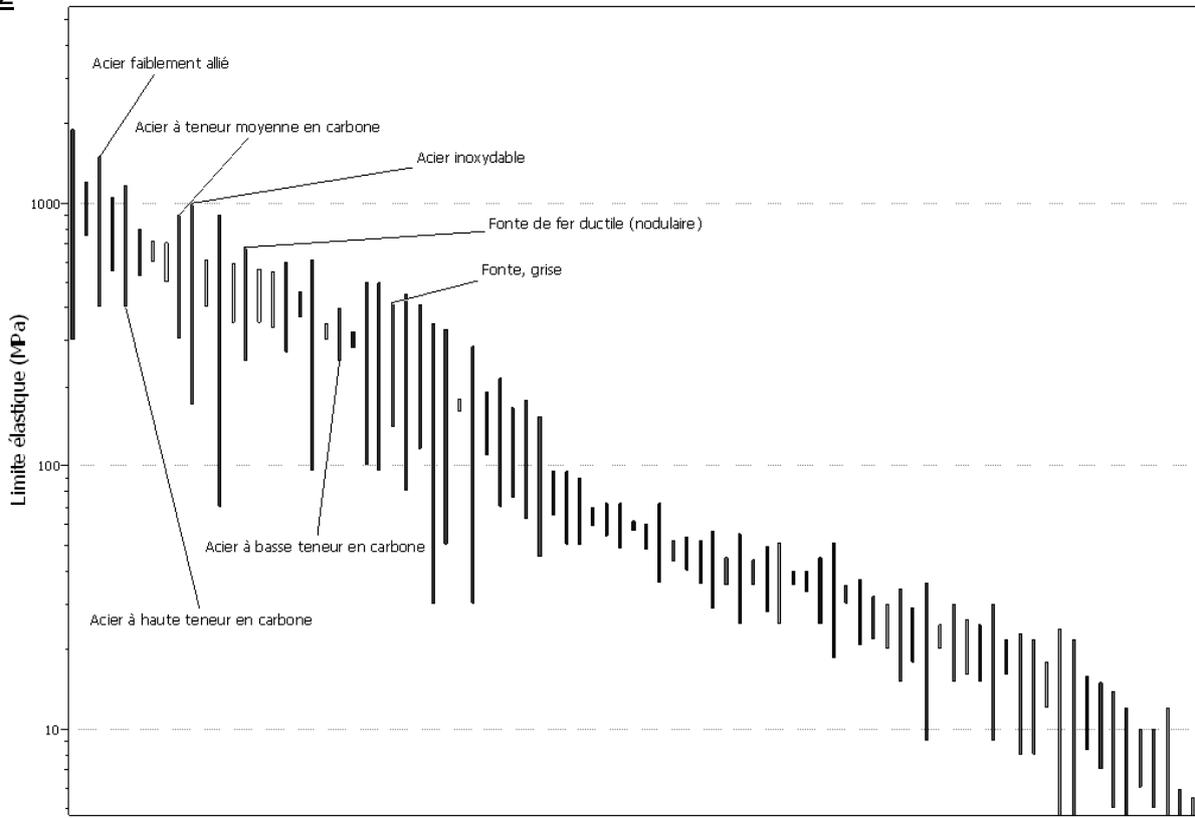


Diagramme 2



FICHE TECHNIQUE DE L'ACIER RETENU

S 690 QL - S 690 QL1

Aciers de construction à grains fins haute résistance, trempés et revenus.

Norme de référence : EN 10137-2

COMPOSITION CHIMIQUE

C	Si	Mn	P	S	Cr	Mo	Ni	Al
max. 0,20	max. 0,80	max. 1,70	max. 0,020	max. 0,015	max. 1,50	max. 0,70	max. 1,50	min. > 0,015

(Analyse sur coulée en %).

En supplément : Ti oulet V oulet Nb. Nous nous réservons le droit de modifier la composition chimique.

CARACTÉRISTIQUES MÉCANIQUES

Epaisseur de tôle	R _e	R _m	A
mm	MPa	MPa	%
≤ 50	690	770 – 940	14
> 50 ≤ 100	650	760 – 930	14
> 100	630	710 – 900	14

MISE EN ŒUVRE**FORMAGE À FROID**

L'acier peut être formé à froid en maintenant un rayon de pliage > 4 x l'épaisseur de la tôle en sens long et > 3 x l'épaisseur en sens travers de laminage. Un recuit de détente subséquent est possible jusqu'à une température de 580 °C.

FORMAGE À CHAUD

L'acier peut être formé à chaud à une température supérieure à 580 °C, suivi d'un recuit correspondant à l'état de livraison.

USINAGE

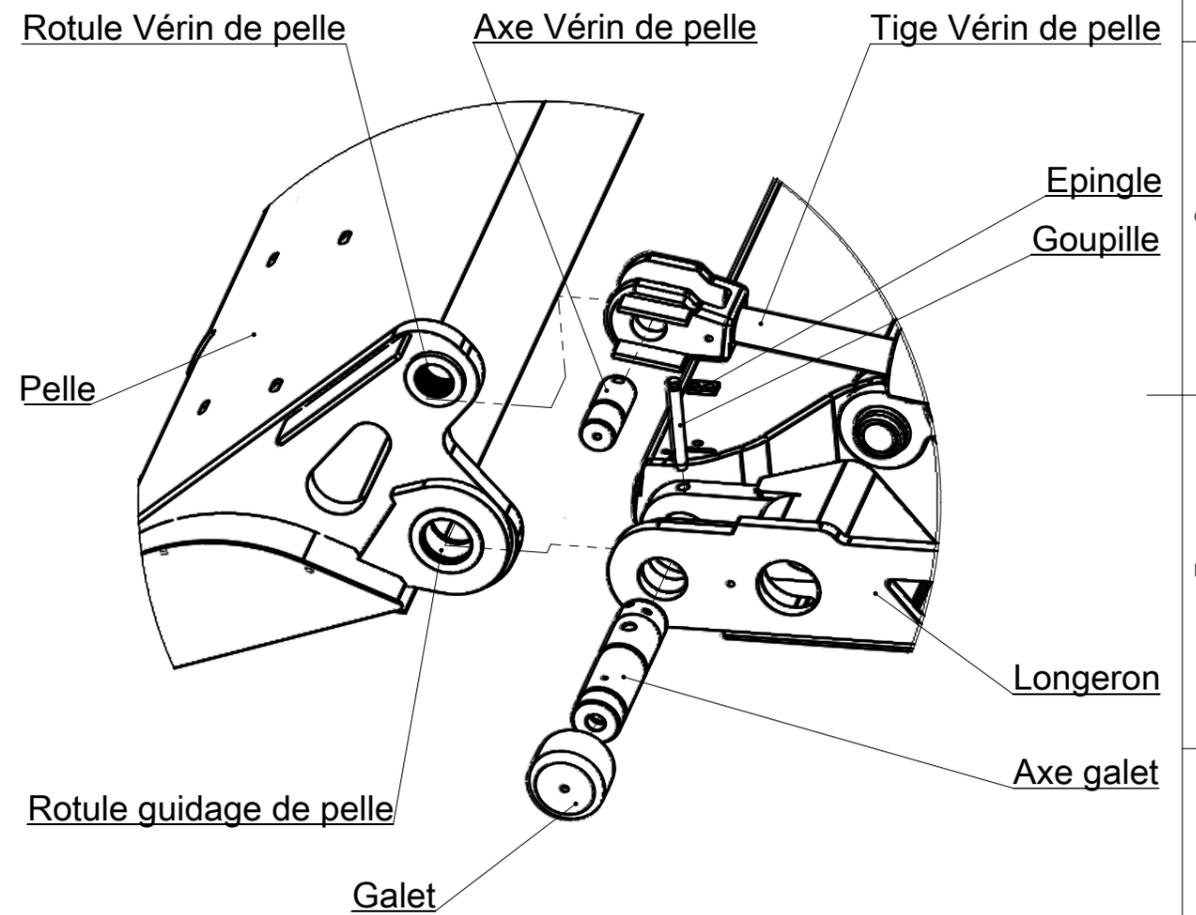
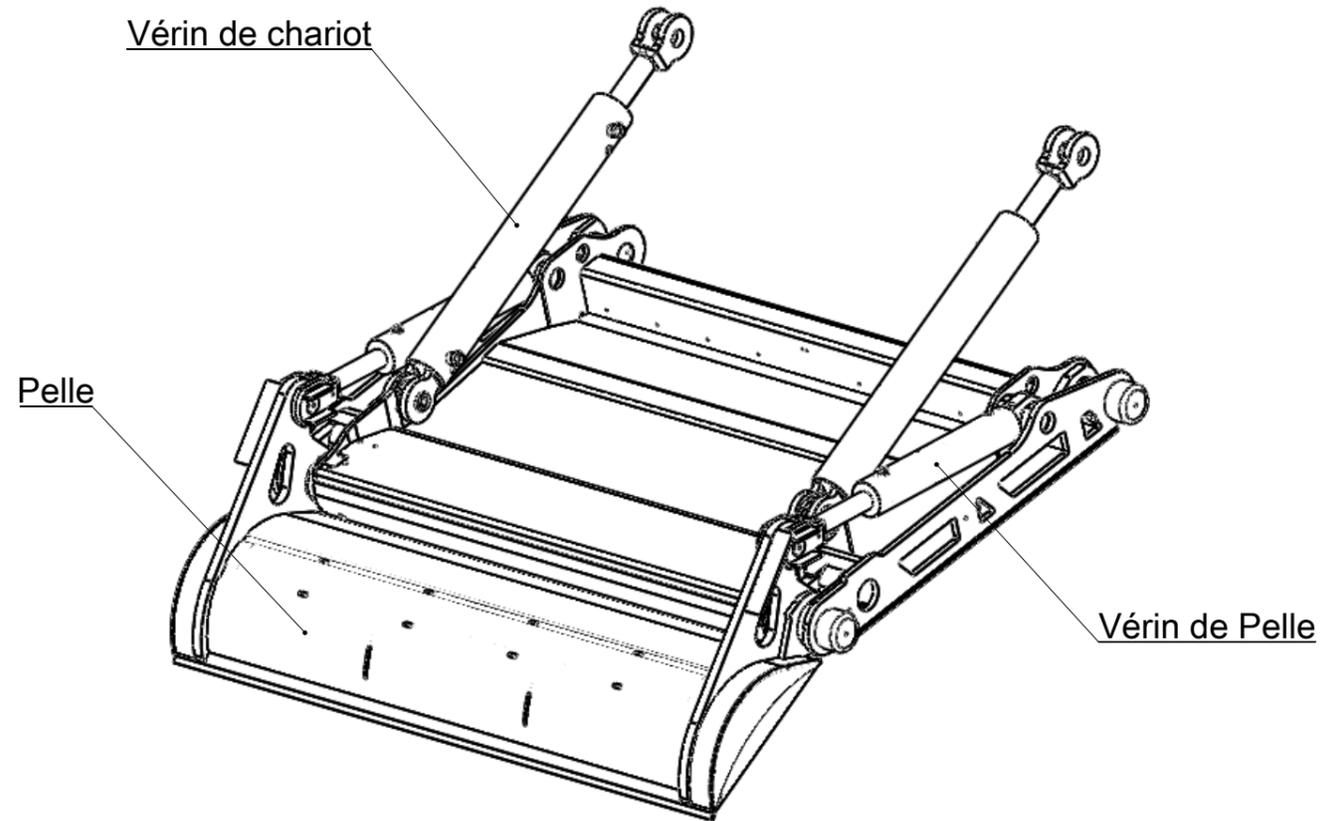
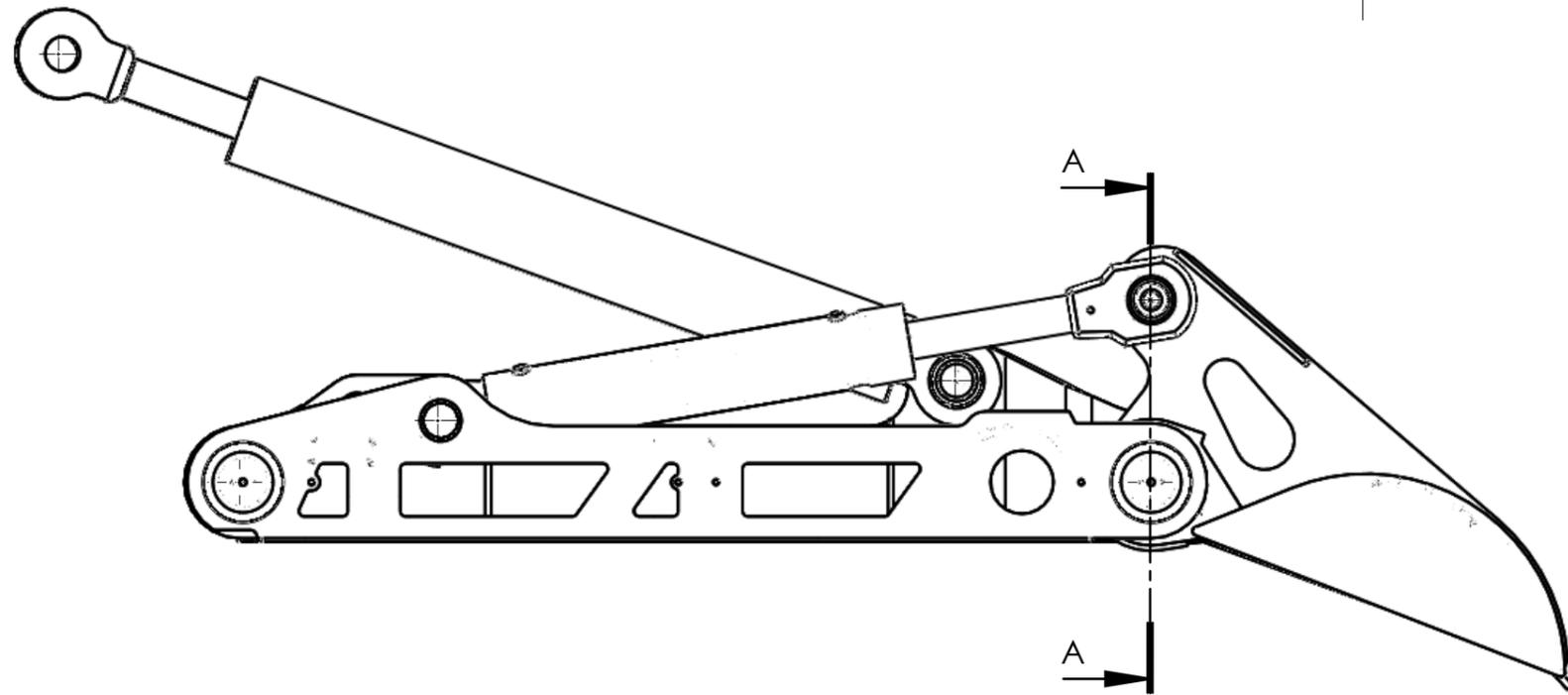
Perçage avec aciers rapides HSSCO, alliés au cobalt, la vitesse de coupe devant être de 19 – 22 m/min. à peu près. Elle devra être de 3 – 5 m/min. Dans le cas d'une utilisation de perceuses HSS.

DÉCOUPE THERMIQUE

Préchauffage à la température ambiante pour des températures de matériau en dessous de 5 °C et des épaisseurs de tôle ≤ 40 mm. Pour des épaisseurs de tôle > 40 mm, il faut préchauffer à 100 °C et à 150 °C à partir de 80 mm.

SOUDAGE

L'acier peut se souder par l'ensemble des procédés connus. En principe, un préchauffage n'est pas nécessaire pour une épaisseur en-dessous de 20 mm. Pour des épaisseurs de tôle comprises entre 20 et 40 mm, il est conseillé de préchauffer à 75 °C, > 40 mm à 100 °C et à partir de 60 mm à 150 °C. Préchauffage à la température ambiante pour des températures de matériau < 5 °C et des épaisseurs < 20 mm. La température inter-passes devra se situer entre 150 et 225 °C. Ces valeurs étant considérées comme une référence, il faut par principe respecter les indications du SEW 088. Selon le procédé de soudage, les temps t_{8/5} devraient se situer entre 5 – 25 s. Si un recuit de détente était nécessaire, il devrait l'être à une température comprise entre 530 et 580 °C.



Détail de l'assemblage de la pelle sur le chariot

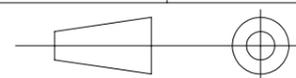
DT 13

CPE5AS

Echelle : 1:10 Format : A3

ENSEMBLE V3

COMPACTEUR DE DECHETS MENAGERS



La désignation de la vue en coupe A-A se trouve sur le DT13

Flasque de pelle droit

Flasque de pelle gauche

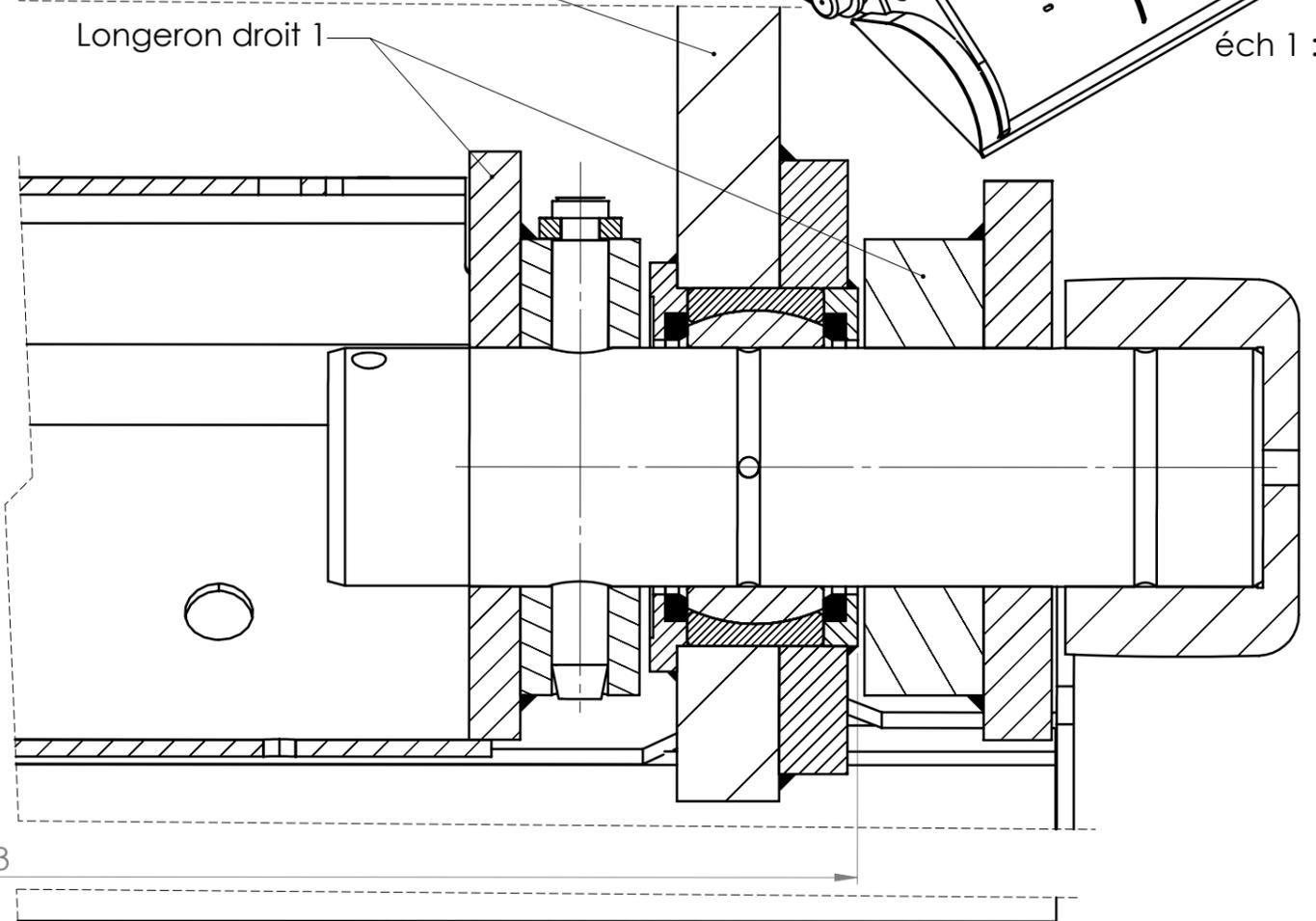
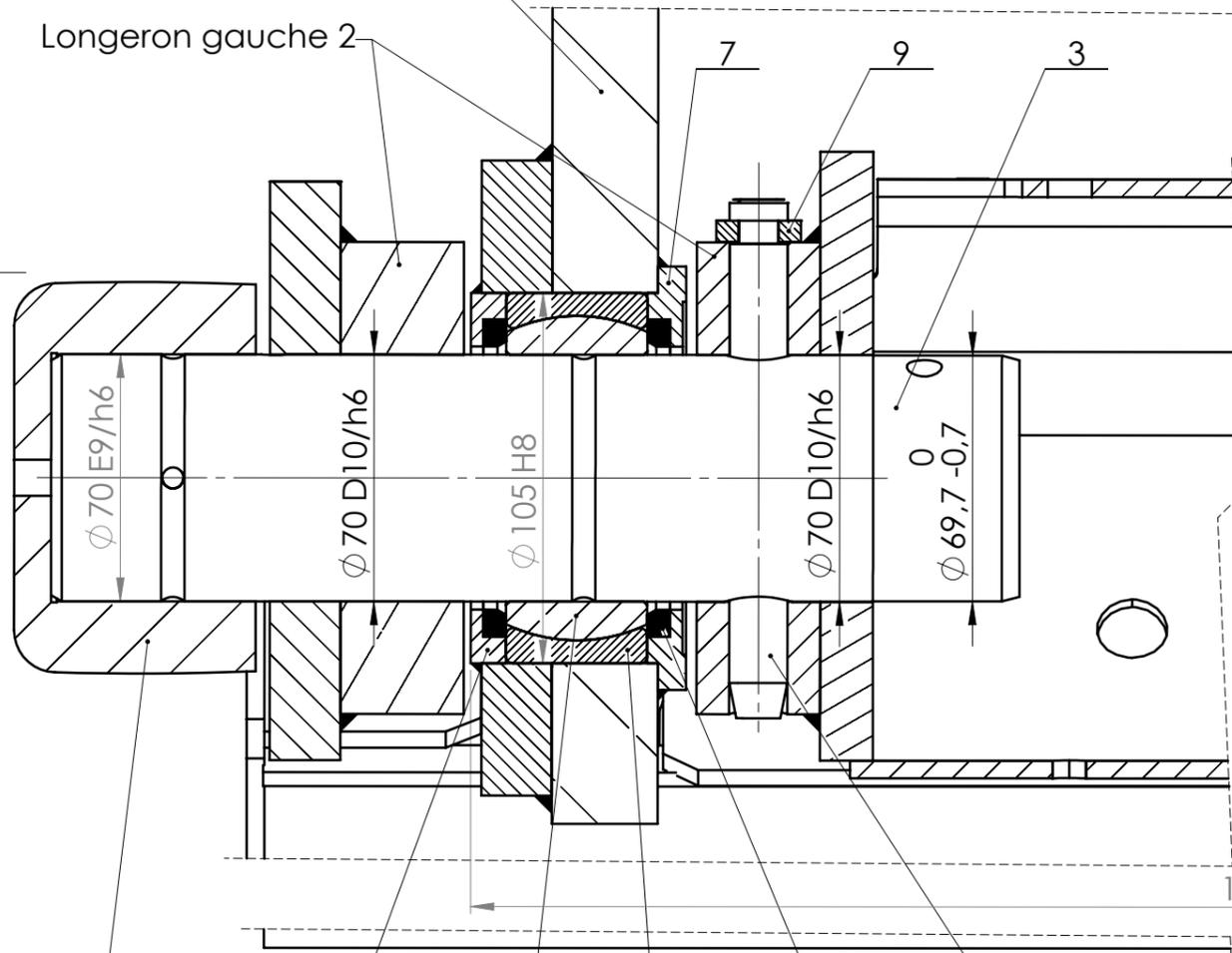
Flasque de pelle gauche

Longeron gauche 2

Flasque de pelle droit

Longeron droit 1

éch 1 : 20



1903

A-A

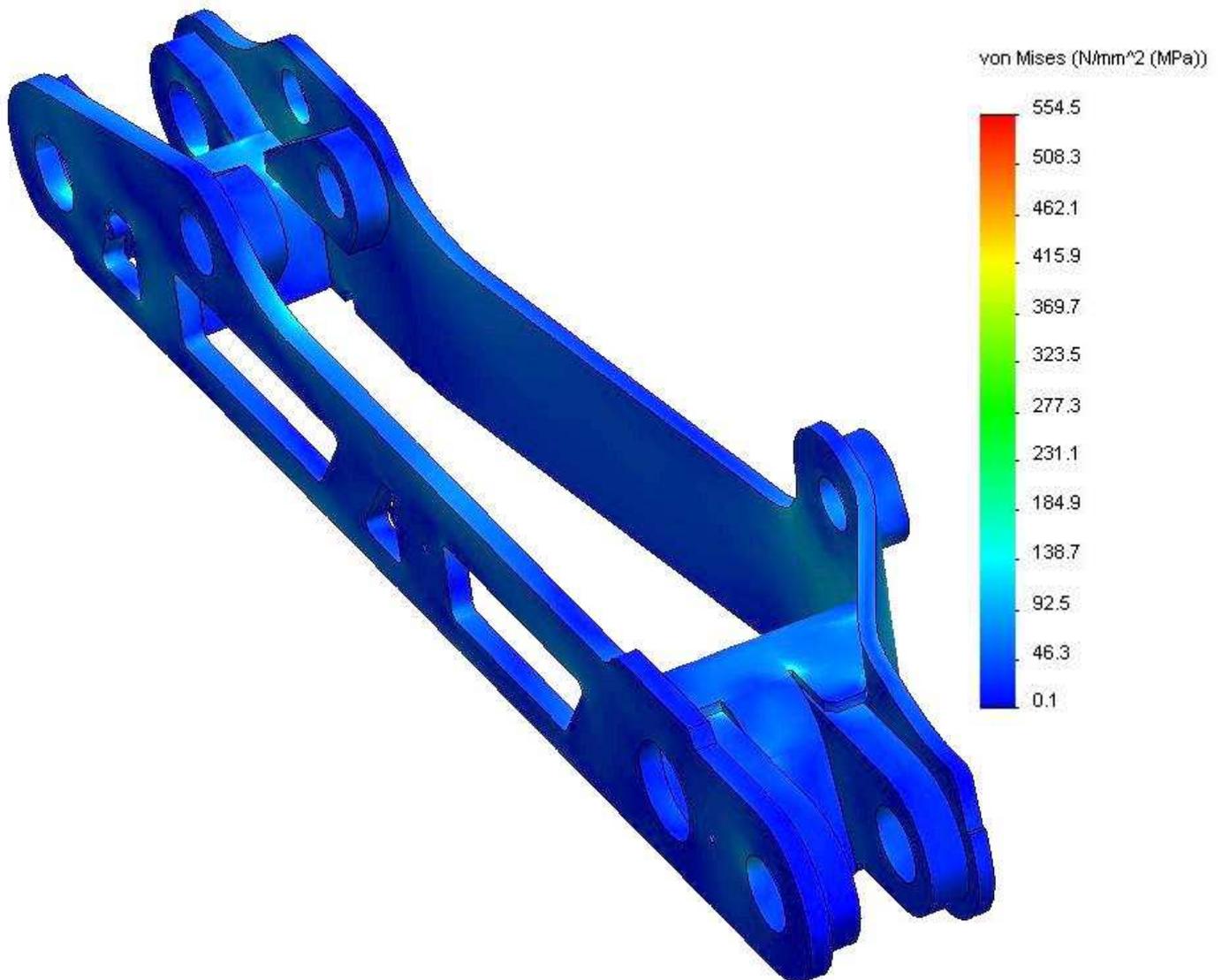
DT 14

CPE5AS

Echelle : 1:2	Format : A3	GUIDAGE DE LA PELLE	

Répartition des contraintes dans le longeron V3

Une étude à l'aide d'un logiciel de modélisation par éléments finis a permis de déterminer la répartition des contraintes pour un cas de chargement statique pendant la phase de compactage (FT32).



EPREUVE E52
ANALYSE ET SPECIFICATION DE PRODUITS

DOSSIER TRAVAIL



COMPACTEUR DE DECHETS MENAGERS

Ce dossier comporte 6 pages.

Temps conseillé :

Lecture du sujet :	0h20
1- ANALYSE ET VALIDATION DU PROCEDE D'OBTENTION DU CHARIOT	1h45
2- ETUDE DE LA FONCTION FT 212 : GUIDER LA PELLE EN ROTATION	1h15
3- ETUDE DE L'EVOLUTION DE LA FABRICATION DES LONGERONS	0h40

1 – ANALYSE ET VALIDATION DU PROCEDE D'OBTEINION DU CHARIOT

Objectif : Validation du bon fonctionnement du chariot dans les rails.

Nous allons vérifier l'aptitude du chariot à se déplacer dans les rails du châssis et justifier son procédé d'obtention.

Le bon fonctionnement de l'ensemble est conditionné par :

- La qualité du contact des quatre galets avec les rails :
 - pour augmenter la stabilité on doit assurer les 4 contacts,
 - pour diminuer la pression de contact on doit assurer un contact linéaire pour chaque galet.
- La qualité du roulement des galets sur les rails (pas de glissement) afin de limiter l'usure.

Tableau 1

Fonctions Techniques	Critères	Niveaux
FT221 GUIDER LE CHARIOT	4 contacts simultanés et linéaires	Les axes des 4 galets doivent être compris entre 2 plans parallèles distants de $t_1 = 2 \text{ mm}$ (coplanéité)
	Roulement des galets	L'axe de chacun des galets doit être compris entre 2 plans parallèles distants de $t_2 = 1 \text{ mm}$ et contraints perpendiculaires à l'axe du déplacement x (parallélisme)

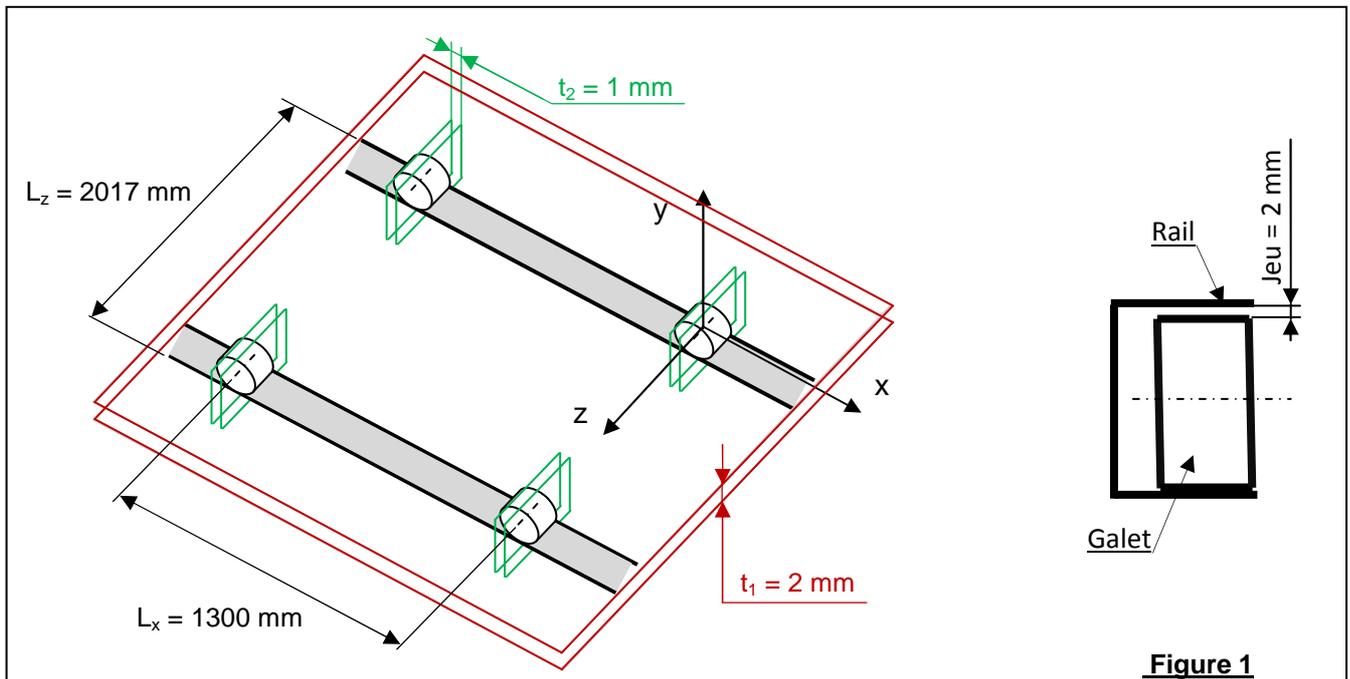


Figure 1

Hypothèses :

Les défauts de coplanéité et de parallélisme des axes de galets proviennent :

- de l'opération d'alésage des portées des axes de galets sur les longerons,
- de la Mise en Position des longerons sur le gabarit de soudage et des défauts du gabarit lui-même (DT9 et DT10),
- de l'assemblage des galets sur les axes fm0409, fm0457 et de ces axes sur les longerons.

Tous ces défauts sont faibles devant les dimensions des longerons, du chariot et du gabarit.

Pour estimer le défaut total on admettra donc qu'on peut additionner tous les défauts répertoriés.

Question 1 : Si on modélise la liaison du chariot avec la structure (les rails) par 4 contacts ponctuels, quel est le degré d'hyperstaticité ?
 DT1, DT5
 Feuille de copie En réalité, les contacts sont 4 contacts linéaires rectilignes ; que devient alors le degré d'hyperstaticité ?
 Que peut-on proposer pour garantir le bon fonctionnement dans ce cas ?

11 – Respect de la condition de parallélisme.

Objectif : Vérifier que la conception du gabarit permet de minimiser le défaut de parallélisme.

Question 2 : Les sphères S3 et S4 du gabarit sont réglables suivant x.
 DT9, DT10
 Feuille de copie Quel en est l'intérêt ? Justifier.

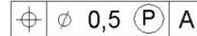
Question 3 : Le positionnement des longerons sur le gabarit est réalisé par :
 DT9, DT10
 Feuille de copie - les cylindres C1 et C2,
 - les butées B1 et B2,
 - les sphères réglables S3 et S4.
 Pourquoi le concepteur a-t-il rajouté les butées B3 et B4 ?
 Justifier votre réponse par un croquis.

12 – Respect de la condition de coplanéité.

Objectif : Vérifier que :
 - la fabrication des longerons (121),
 - l'assemblage du chariot à l'aide du gabarit (122),
 - le montage des axes et des galets sur le chariot (123),
 respectent la tolérance de coplanéité $t_1 = 2 \text{ mm}$.

121 – Analyse de l'influence des défauts géométriques internes au longeron sur le défaut de coplanéité.

Question 4 : Concernant le longeron droit V2, la spécification qui intervient pour la coplanéité des axes de galet est donnée ci-contre :
 DT8
 DR1 Décodez cette spécification.
 Compléter pour cela le document DR1.



Question 5 : Proposer une procédure d'usinage qui permette de répondre à la spécification ci-dessus.
 DT8
 Feuille de copie

122 – Contribution du gabarit au défaut de coplanéité. (voir DT9 et DT10)

Seuls les défauts d'orientation des axes des alésages sont pris en compte. Les défauts de position de ces axes suivant x et y sont négligeables au vu de la précision du gabarit et des dimensions de l'ensemble.

La modélisation du gabarit de soudage est donnée sur le document DT9.

Question 6 : Quels sont les éléments du gabarit de soudage qui limitent le défaut d'orientation des longerons autour de l'axe x ?
 DT8, DT9, DT10
 Feuille de copie

Pour les questions suivantes, on considère que les défauts sont identiques sur les deux axes d'un même longeron, d'où la modélisation utilisée sur le DR2. (plan d'étude défini DT9)
 Le longeron droit est représenté dans son orientation autour de l'axe x la plus défavorable.
 Le longeron gauche est représenté dans deux configurations extrêmes 1 et 2.
 Le cadre A regroupe ces deux configurations.

Question 7 : A l'aide du tableau du document **DT10**, calculer le défaut de positionnement vertical (suivant \vec{y}), t_{12D} , engendré sur l'axe de galet associé au longeron droit et justifier votre calcul.
 Reporter la cote et la valeur trouvée dans le cadre A du document **DR2**.
 Calculer pour chaque configuration, le défaut t_{12G} , et reporter les cotes et les valeurs trouvées dans le cadre A du document **DR2**.

Question 8 : Pour chaque configuration, calculer le défaut de positionnement vertical t_{12} des axes de galet l'un par rapport à l'autre (gauche/droit).
 Quelle est la configuration qui entraîne le défaut maximal ?

Une analyse plus fine du problème montre que le plan (x, z), plan de référence du gabarit, n'est pas lié au chariot.

Les 2 plans parallèles distants de $t_1 = 2 \text{ mm}$, définis en page 1 Figure 1, ne sont donc pas nécessairement parallèles au plan de référence du gabarit.

Ceci permet de réduire significativement la contribution du gabarit au défaut de coplanéité.

On prendra donc pour la suite : $t_{12} = 0,186 \text{ mm}$

123 – Contribution au défaut de coplanéité de l'assemblage des axes fm0457 et des galets sur les longerons.

Ces défauts géométriques dépendent :

- de la liaison galet/axe, référence à la fonction **FT221**,
- de la liaison axe/longeron, référence à la fonction **FT221**.

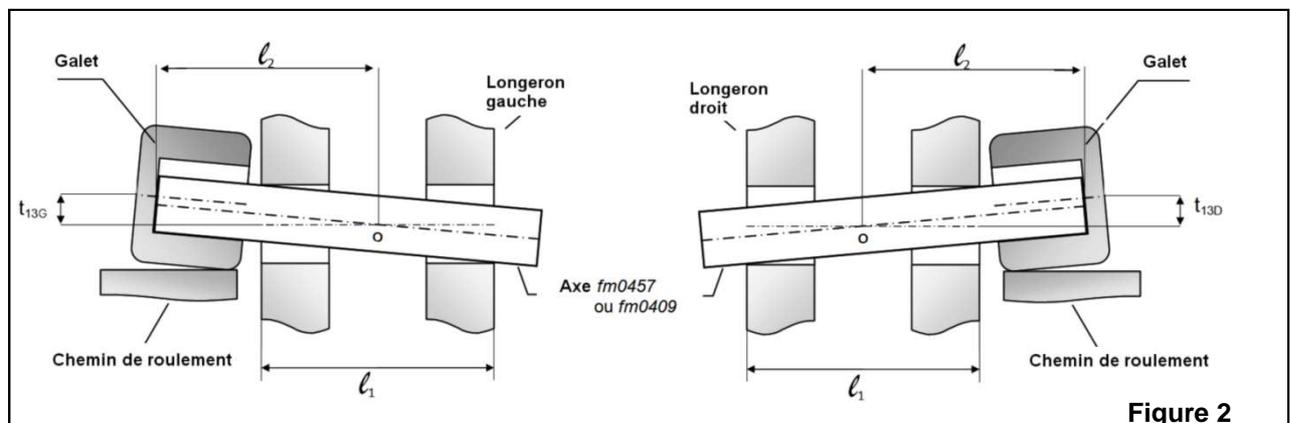


Figure 2

Question 9 : A partir du graphe des contacts du Document **DR3**, identifier sur le graphe des contacts de l'assemblage {longeron+axe+galet} :
 DT8, DT10
 DT13, DT14
 DR3
 - **En bleu** les surfaces qui réalisent la mise en position axiale et le maintien en position de l'axe par rapport au longeron.
 - **En vert** les surfaces qui participent au guidage du galet sur l'axe.

Question 10 : Compléter le tableau d'analyse dimensionnelle des pièces de l'assemblage.
 DT8, DT10
 DT13, DT14
 DR3

Question 11 : Identifier dans le tableau d'analyse dimensionnelle (entourer en rouge) les côtes mini et maxi qui entraînent la configuration d'un assemblage avec un défaut de position maximum t_{13D} de l'axe d'un galet par rapport à l'axe de l'alésage d'un longeron. Cette configuration est décrite sur la figure 2 ci-dessus.

Question 12 : A partir des dimensions identifiées, calculer t_{13D} , défaut de positionnement vertical maximum de l'axe d'un galet par rapport à l'axe du longeron.

DR2

Feuille de copie

DR3

Question 13 : Pour la configuration la plus défavorable définie par la figure 2 (voir page 3/6), déduire le défaut t_{13} de positionnement vertical maximum de l'axe d'un galet par rapport à celui de l'autre galet.

Feuille de copie

124 – Conclusion quant au défaut de coplanéité.

Question 14 : Compléter le tableau récapitulatif du document **DR2** avec les défauts de coplanéité

DR1

 t_{11} , t_{12} , t_{13} , et t_1 .

DR2

Est-on conforme avec le niveau fixé au Tableau 1 de la page 1 ?

Question 15 : Justifier l'intérêt du gabarit pour la fabrication du chariot ?

Feuille de copie

2 – ETUDE DE LA FONCTION FT 212 : GUIDER LA PELLE EN ROTATION

Objectif : Définir les contraintes dimensionnelles et géométriques nécessaires au guidage en rotation de la pelle sur le chariot.

Le montage de la pelle sur le chariot est un double montage en chape (voir DT13 et DT14).

Le longeron gauche forme une chape pour le bras gauche de la pelle, et le chariot forme une chape pour l'ensemble des deux bras de la pelle.

21 – Etude des dimensions et des jeux nécessaires au montage.

Question 16 : Sur le document **DR4**, identifier d'une même couleur les différents éléments de la DT5, DT13, DT14 pelle.

DR4

Question 17 : La condition **Ja** spécifie que le bras gauche de la pelle peut se monter dans la chape du longeron gauche.

DT13, DT14

DR4

Tracer la chaîne de cotes relative à cette condition.

Les maillons seront repérés par a_i , i étant le repère de la pièce concernée.

Question 18 : Ecrire l'équation littérale relative à cette condition, et reporter les cotes fonctionnelles correspondantes (littérales) sur le dessin des bagues fm0099 et fm0100.

DT13, DT14

DR4

Ecrire l'équation des intervalles de tolérance (IT) et calculer l'IT disponible sur les pièces 6 (fm0100) et 7 (fm0099)

Quel(s) intervalle(s) de tolérance peut-on proposer pour chacune de ces cotes fonctionnelles ? Justifier.

Question 19 : Que représente la condition **Jb** ?

DT13, DT14

DR4

Justifier.

Question 20 : Compte tenu des jeux **Ja** et **Jb**, surligner sur le document **DR4** les surfaces du chariot qui réalisent les 2 arrêts axiaux dans la liaison pivot pelle / chariot.

DT13, DT14

DR4

Au vu du dessin du montage de la pelle sur le châssis, entourer sur le **DR4**, la modélisation du montage qui a été retenue.

Question 21 : Comparer les montages 1 et 2 en soulignant leurs avantages et inconvénients.

DT13, DT14

DR4

Justifier.

22 – Spécification de la pelle.

Le document DR5 met en évidence les surfaces fonctionnelles relatives au montage et au guidage de la pelle sur le chariot.

Question 22 : Compléter le tableau du document **DR5** en y reportant les informations suivantes :
 DT13 - repères des surfaces fonctionnelles (SF) et/ou groupes de surfaces fonctionnelles
 DR4, DR5 (GSF) qui réalisent les fonctions FT2121 et FT2122,
 - caractéristiques propres (intrinsèques) à chacune de ces SF et/ou GSF,
 - caractéristiques géométriques à imposer entre ces SF et/ou GSF pour garantir un bon fonctionnement.

L'industrialisation de la pelle nécessite de spécifier l'ensemble monté (après soudage des différents éléments et mise en place des rotules). Ce document (voir DR6 à compléter) ; issu du travail de spécification, sera contractuel pour le sous-traitant.

Question 23 : Reporter, en respectant la norme, sur le document **DR6**, les spécifications
 DT13, DR5 dimensionnelles et géométriques correspondant aux caractéristiques définies
 DR6 à la question précédente.

3 – ETUDE DE L'EVOLUTION DE LA FABRICATION DES LONGERONS

Objectif : Valider les choix d'un nouveau matériau et d'un autre procédé d'obtention pour la fabrication des longerons.

Dans le cadre d'une évolution de sa gamme de produits, la société FAUN a souhaité réduire la masse des pièces embarquées sur les véhicules de collecte de déchets avec pour double objectif :

- augmenter la capacité de charge utile des bennes,
- réduire la consommation de carburant des véhicules.

Les pistes retenues pour cette reconception ont été les suivantes :

- diminuer le nombre de pièces assemblées,
- diminuer les épaisseurs des pièces.

L'étude menée a permis de définir un nouveau longeron V3.

Les différents éléments de ces deux versions sont détaillés sur les DT8 (longeron V2) et DR7 (longeron V3).

Question 24 : Quels sont les procédés de fabrication successifs qui permettent l'obtention du
 DR7 **flanc intérieur 2** du longeron V3 ?
 Feuille de copie

Question 25 : Le longeron est assemblé par soudage puis usiné.
 DR7 Identifier sur le document **DR7**, par coloriage, les surfaces usinées.
 Feuille de copie Justifier le fait que ces usinages soient réalisés après assemblage par soudage.

Question 26 : A partir des diagrammes 1 et 2 du document **DT11** et du document **DT15**, proposer
 DR7, DT11, DT15 une famille de matériaux optimale pour la réalisation des flancs du longeron.
 Feuille de copie Justifier ce choix.

Le matériau retenu pour la réalisation des deux flancs des longerons V3 est le S690QL.
 La fiche technique de ce matériau est donnée **DT12**.

Question 27 : Justifier, à partir de la documentation technique du matériau **DT12** et de l'analyse par
 DR7, DT12, DT15 Eléments Finis **DT15**, le choix de ce matériau.
 Feuille de copie

Question 28 : Quelle est la limite élastique du matériau des flancs du longeron V2 ?
 DT7, DT8, DR7, Expliquer l'augmentation de la contrainte entre la version V2 et la version V3.
 DT12, DT15 Justifier cette évolution au regard des objectifs de reconception.
 Feuille de copie

Le **tableau 2** ci-dessous présente l'analyse du coût unitaire matière des longerons.

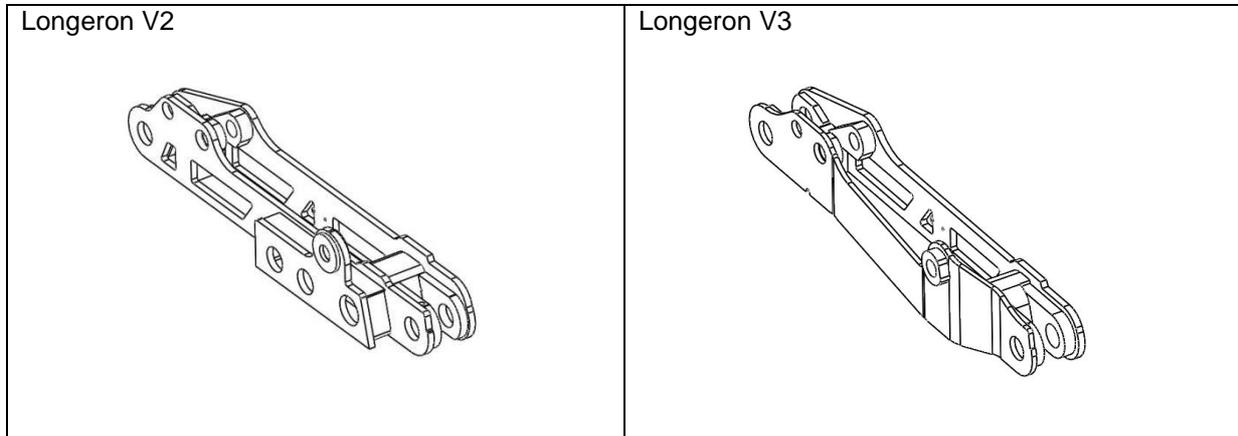
Longeron V3	Matériau	Masse des pièces
	S355 JO	26,10 kg
	S355 MC	9,53 kg
	S690 QL	48,46 kg
Total	83,08 kg	

Longeron V2	Matériau	Masse des pièces
	S355 JO	96,22 kg
	S355 MC	9,10 kg
	Total	105,3 kg

Coût des matériaux	S355 JO	S355 MC	S690 QL
	540 €/tonne	585 €/tonne	800 €/tonne

Question 29 : Quel est le coût de revient en matière première de chaque version des longerons ?
Feuille de copie

Question 30 : Le coût de production en série des longerons V3 reste inférieur à celui des longerons DT7 V2 malgré l'évolution du coût de matière première.
Feuille de copie Donner des explications possibles.



EPREUVE E52

ANALYSE ET SPECIFICATION DE PRODUITS

DOSSIER REPONSE



COMPACTEUR DE DECHETS MENAGERS

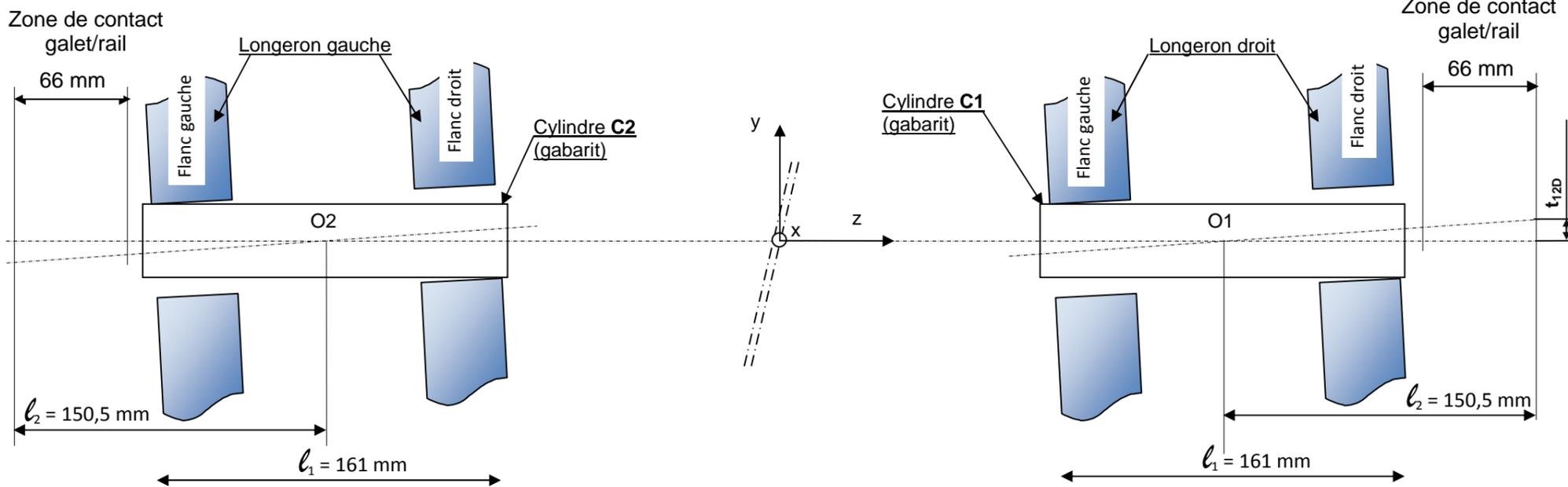
Ce dossier comporte 7 pages.

- DR1 : ANALYSE DE SPECIFICATION
- DR2 : DEFAUT DE COPLANEITE
- DR3 : ANALYSE DIMENSIONNELLE
- DR4 : GUIDAGE DE LA PELLE
- DR5 : PREPARATION A LA COTATION DE LA PELLE
- DR6 : SPECIFICATION DE LA PELLE
- DR7 : EVOLUTION DU LONGERON

TOLERANCEMENT NORMALISE	ANALYSE D'UNE SPECIFICATION LONGERON DROIT V2				
Symbole de spécification	ELEMENTS NON IDEAUX (points, lignes ou surfaces réelles)		ELEMENTS IDEAUX (points, droites ou plans associés)		
<input type="checkbox"/> Forme <input type="checkbox"/> Orientation <input type="checkbox"/> Position <input type="checkbox"/> Battement					
// ⊥ < ⤿ ⤿ ≡ ⊙ ⊕ ↗ ↘ ↻ ○ — ▭	Elément(s) Tolérancé(s)	Elément(s) de référence	Référence(s) Spécifiée(s)	Zone de tolérance	
Condition de conformité : L'élément tolérancé doit être contenu dans la zone de tolérance :	Unique - Groupe	Unique - Multiples	Simple Commune Système	Simple Composée	Contrainte Orientation – Position Par rapport à la référence spécifiée
<p align="center">SCHEMA</p>					

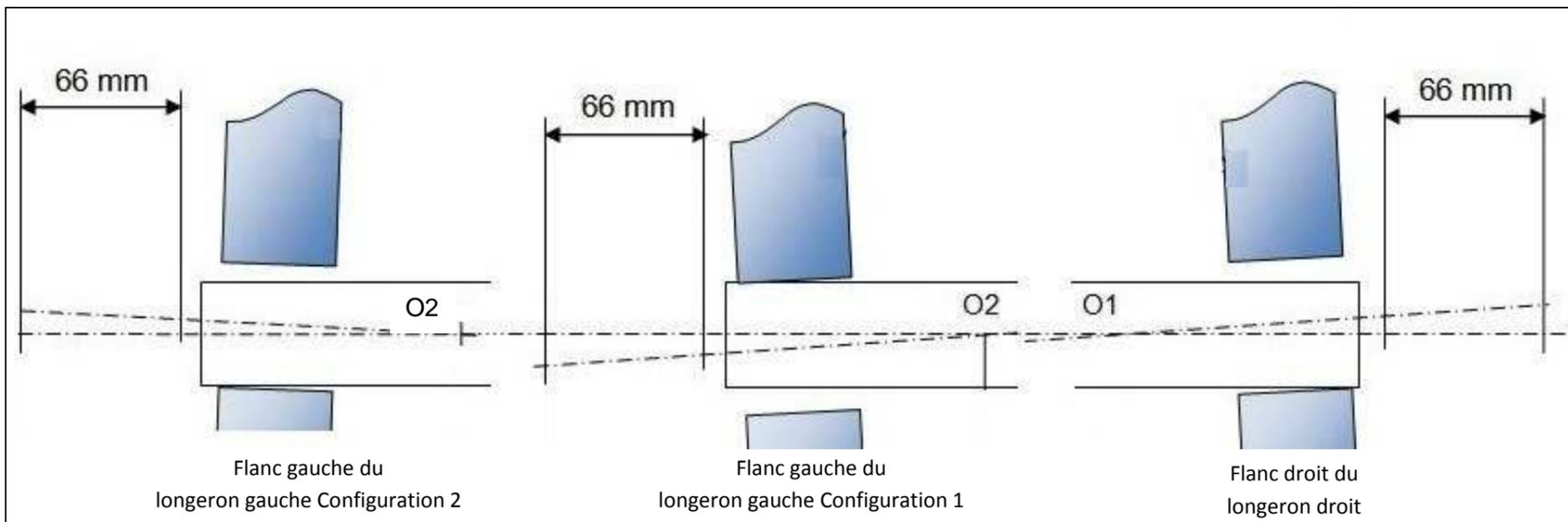
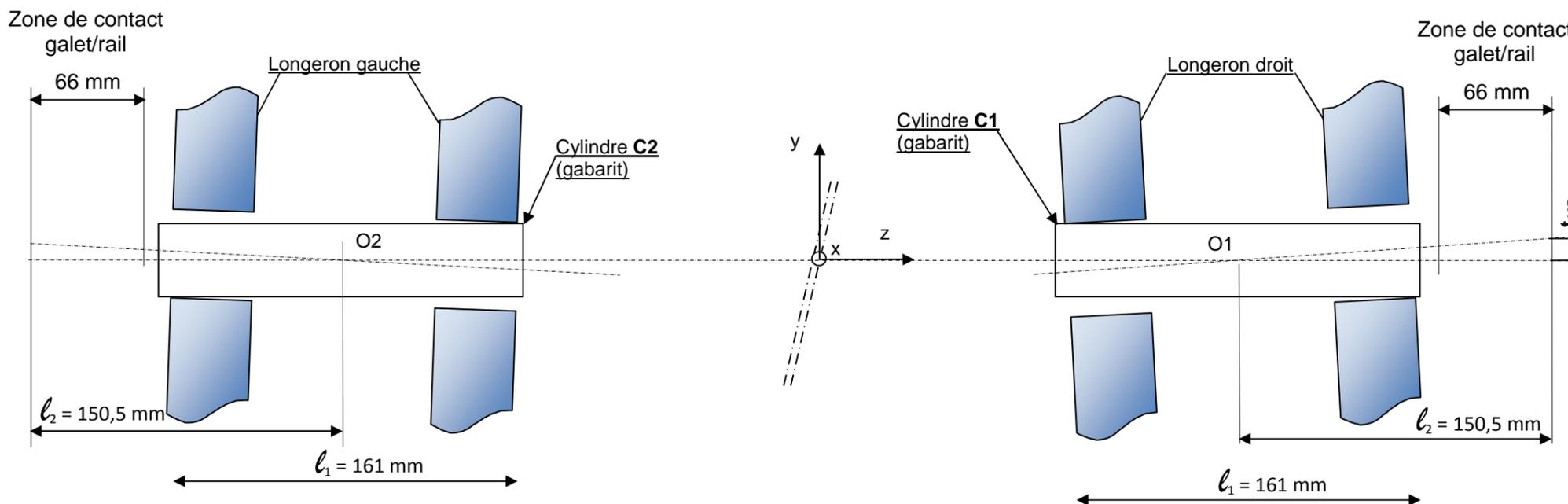
CONFIGURATION 1

Les deux longerons pivotent dans le même sens



CONFIGURATION 2

Les deux longerons pivotent dans le sens contraire



Question 7 : $t_{12D} =$

Configuration 1 : $t_{12G} =$

Configuration 2 : $t_{12G} =$

Question 8 :

Configuration 1 : $t_{12} =$

Configuration 2 : $t_{12} =$

Défaut maximal :

Question 14	Tableau récapitulatif	Interne au longeron	Du au gabarit	Du à l'assemblage	Total
	Défaut de coplanéité	$t_{11} =$	$t_{12} = \mathbf{0.186}$	$t_{13} =$	$t_1 =$
Conformité ?					

BU : Butée

CC : Centrage Court

CL : Centrage Long

APP : Appui Plan

DR 3

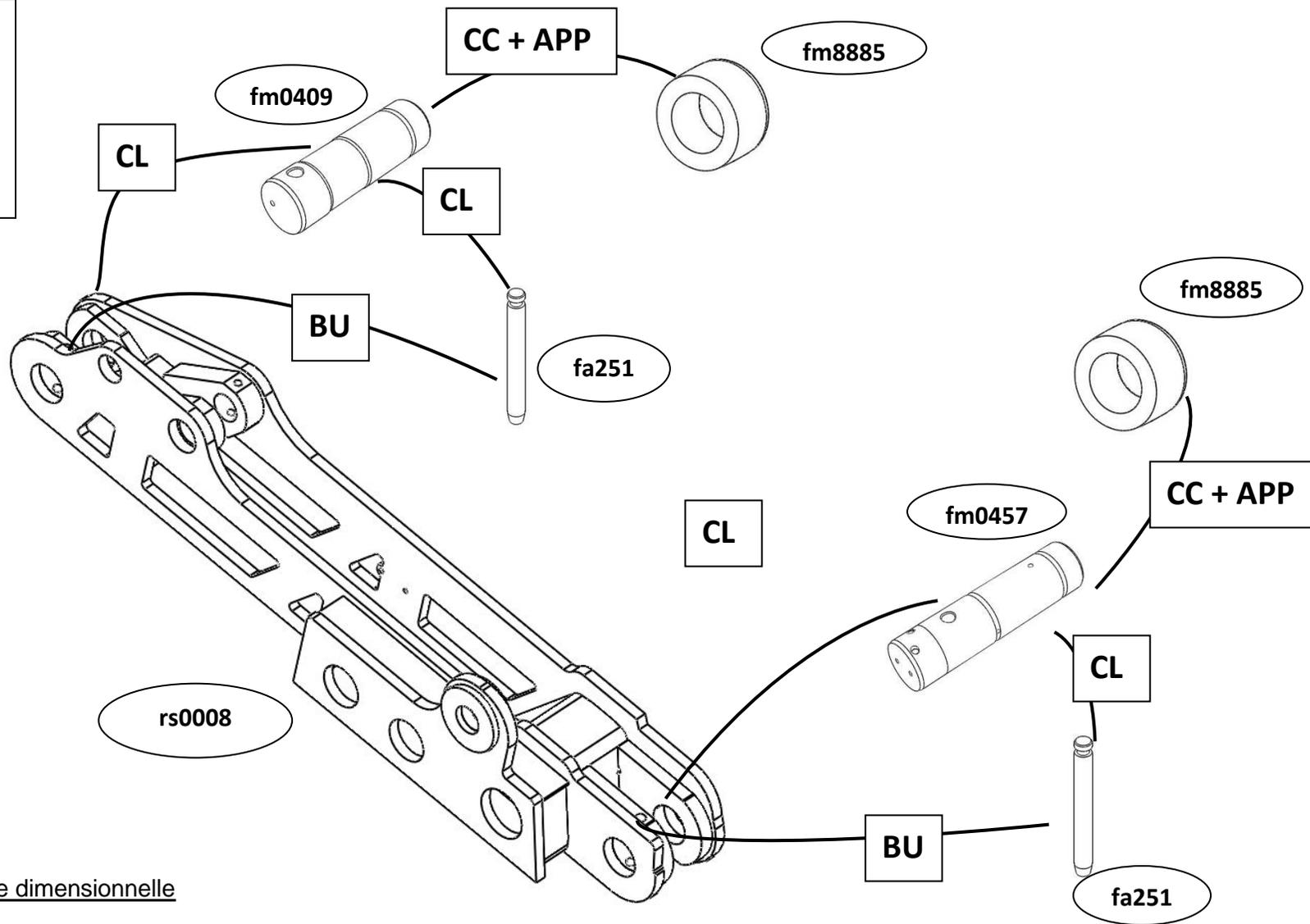
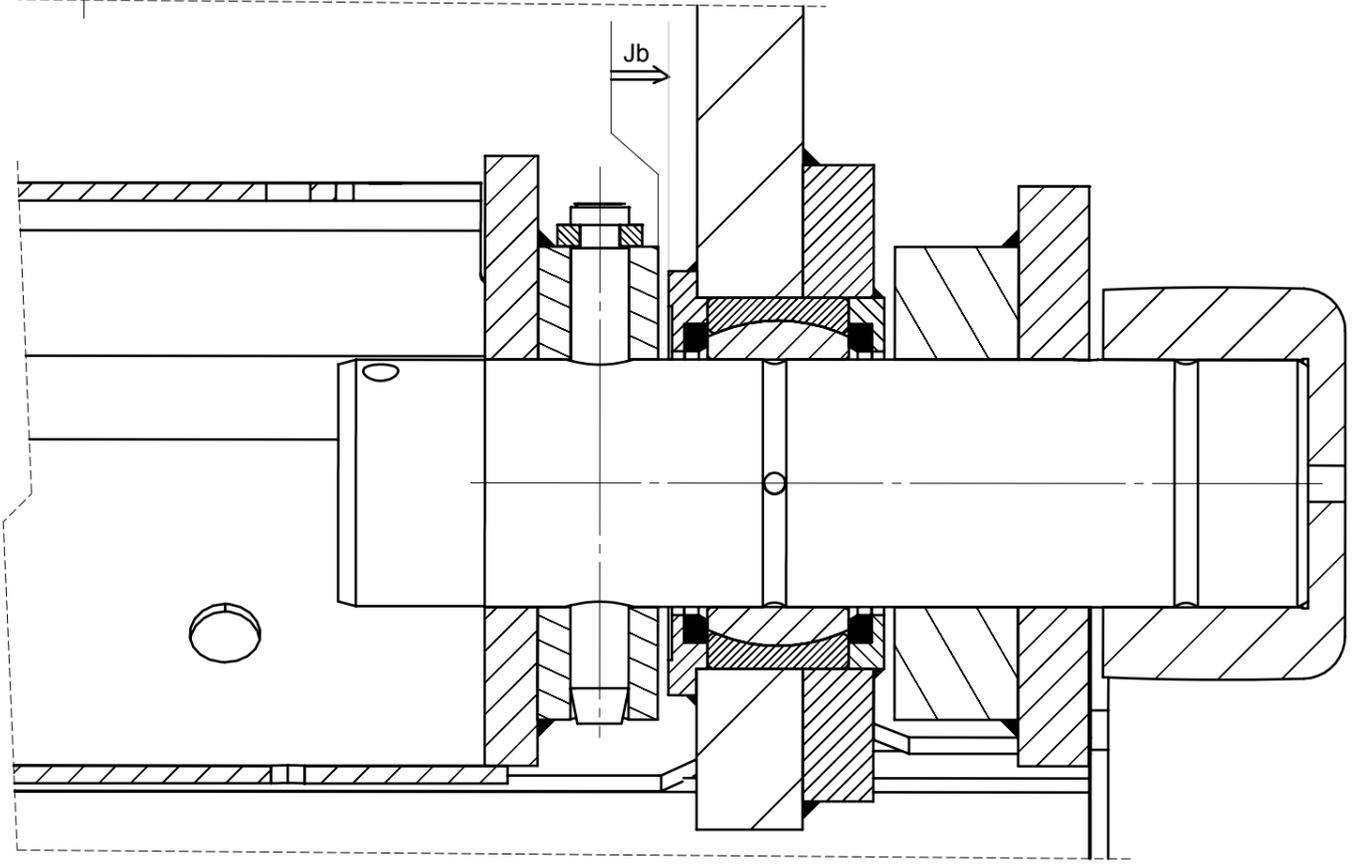
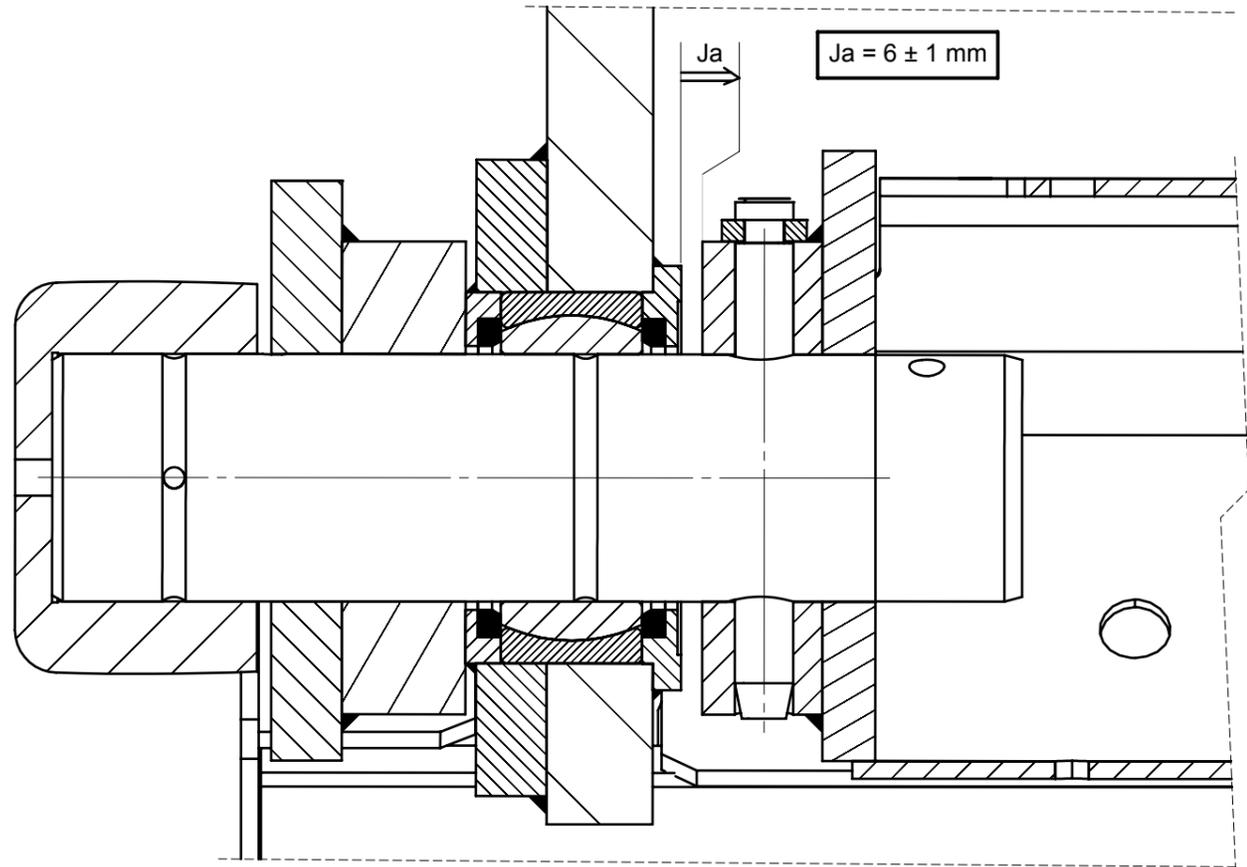


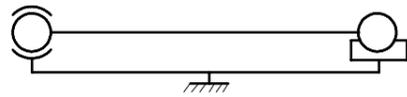
Tableau d'analyse dimensionnelle

Pièce	Dimension	Côte tolérancée	Cote mini	Cote maxi
Longeron	Ø Alésage longeron			
	Largeur du longeron l_1			
Axe	Ø Axe			
Galet	Ø Alésage galet			
Assemblage	l_2			

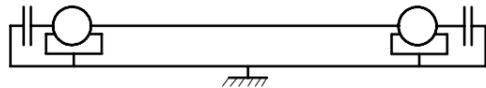


A-A

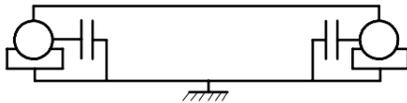
Question 20



Montage 1



Montage 2



Montage 3

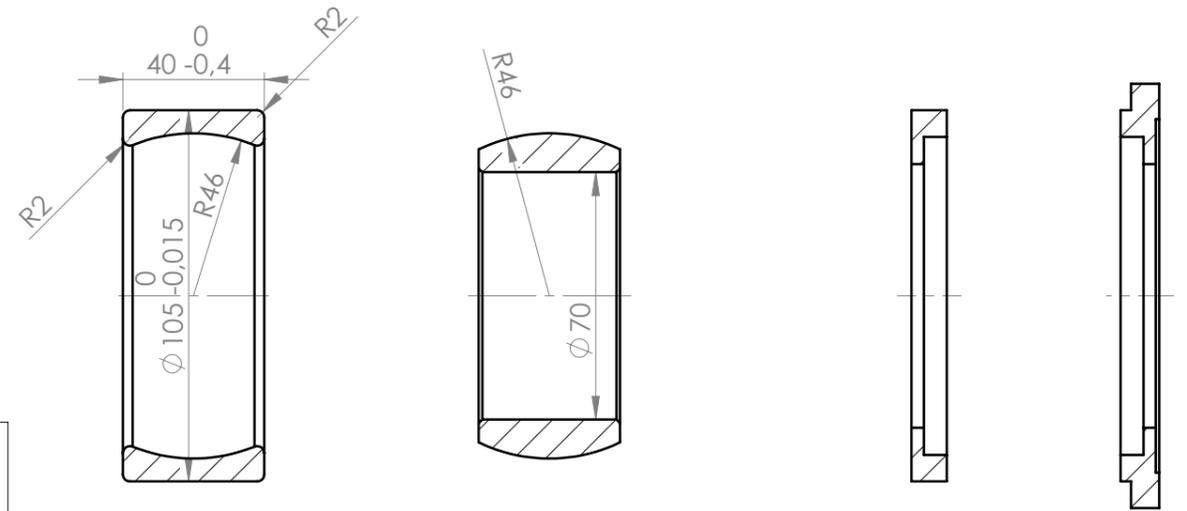
Question 18

$J_a =$

$IT_{(a)} =$

Question 19

Question 21



10

11

6
fm0100

7
fm0099

CPE5AS

DR 4

Echelle 1 : 2

Format : A3

Guidage de la Pelle

Compacteur de déchets ménagers

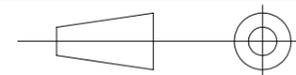
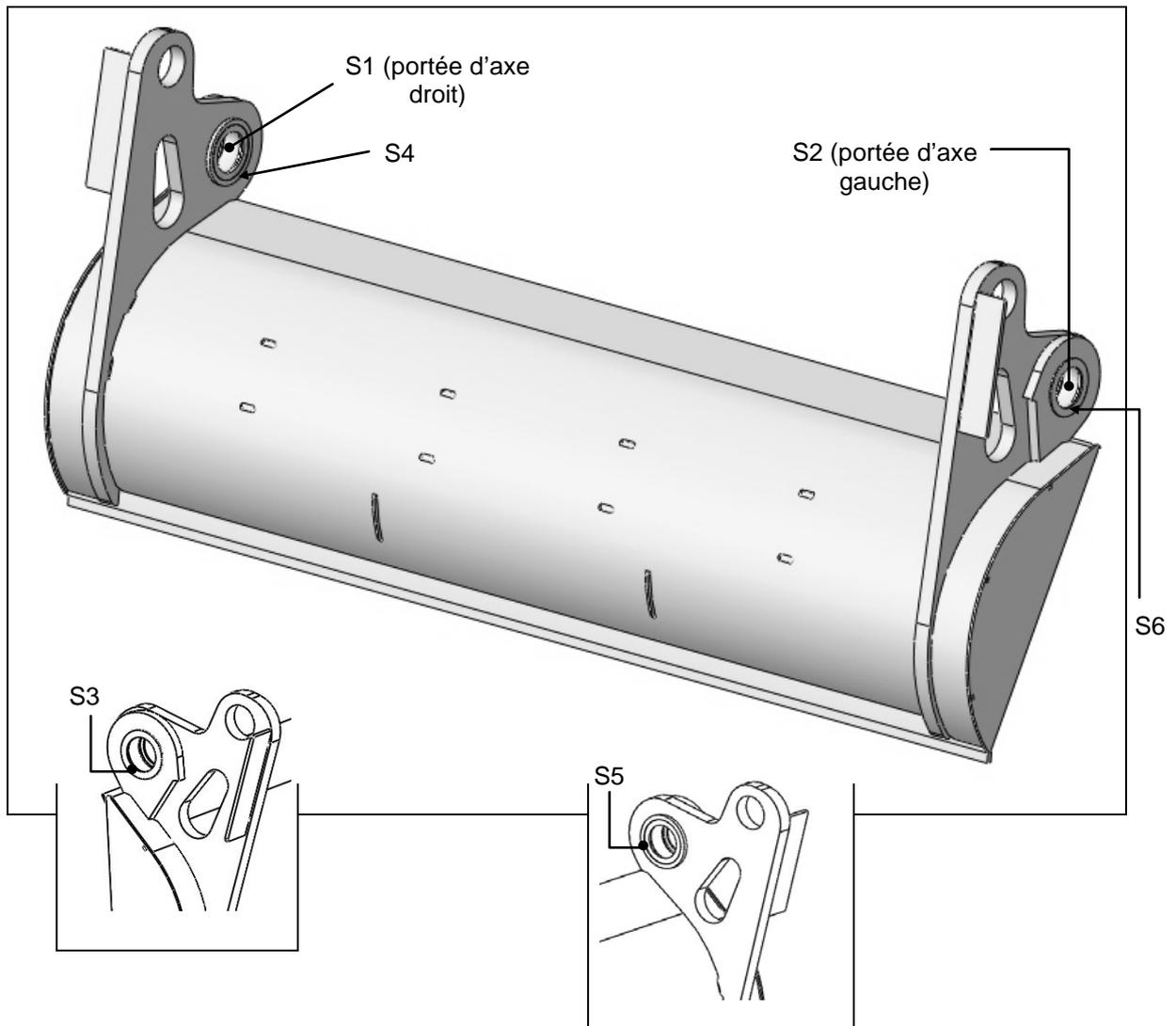
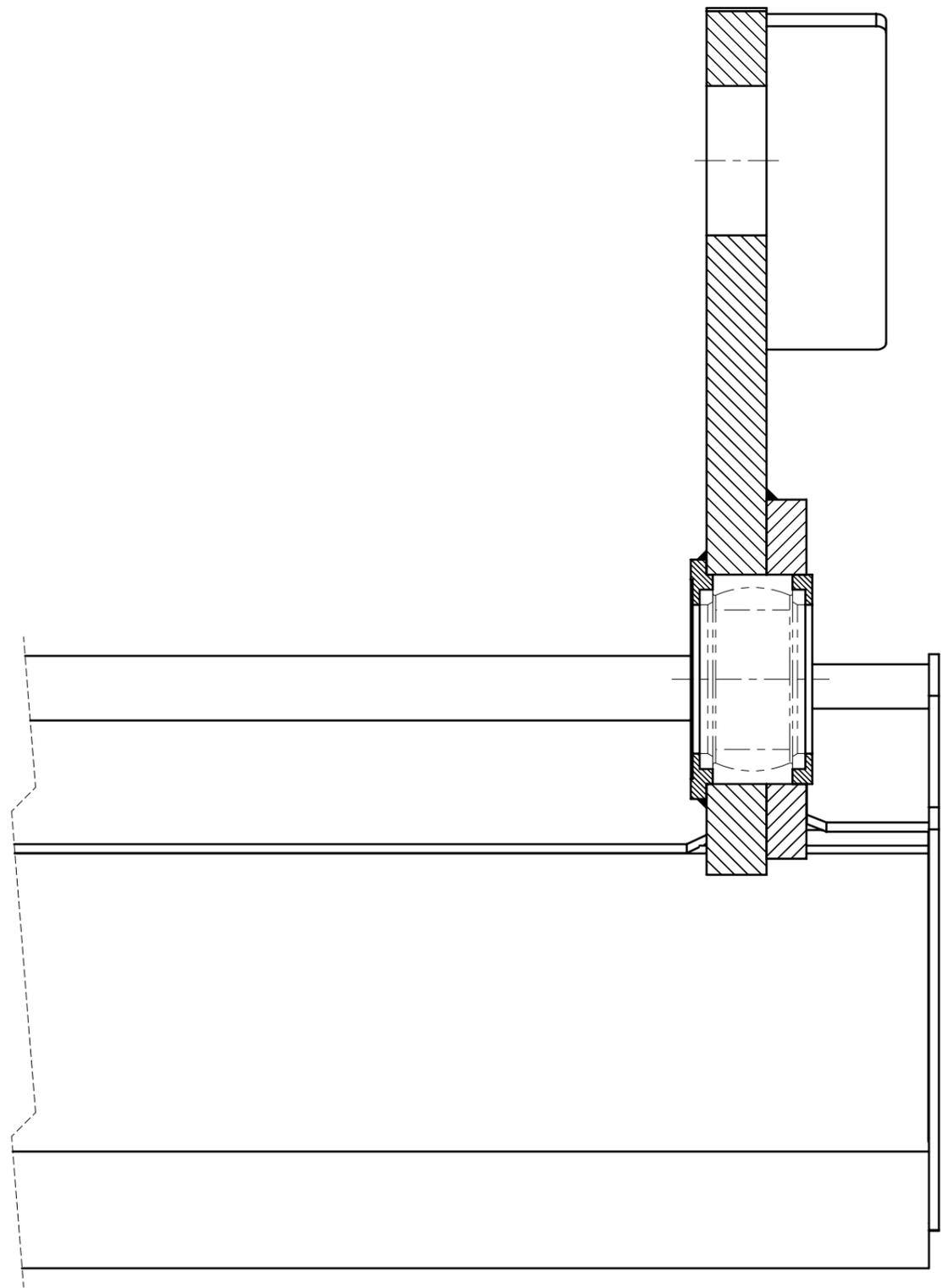
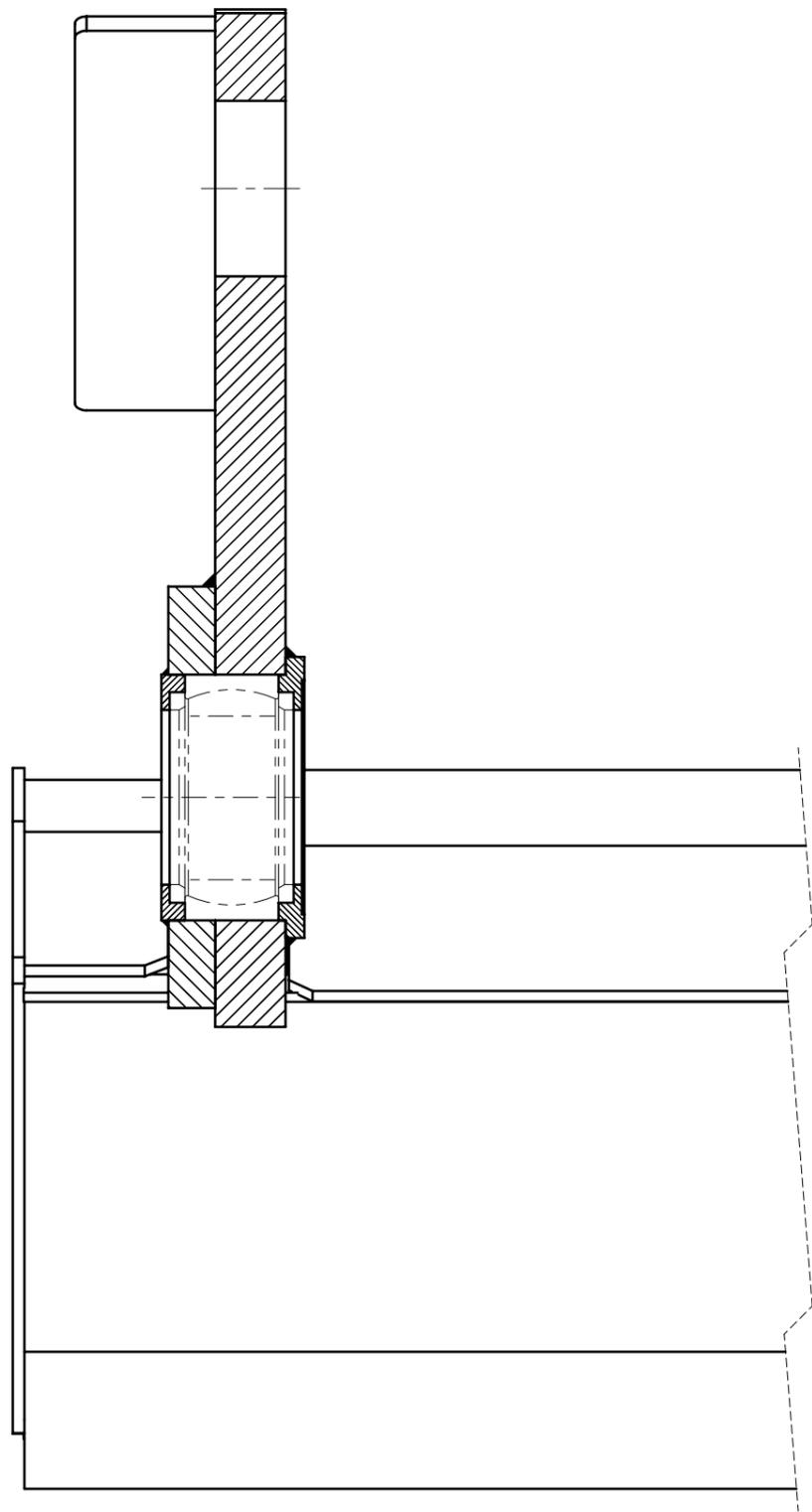
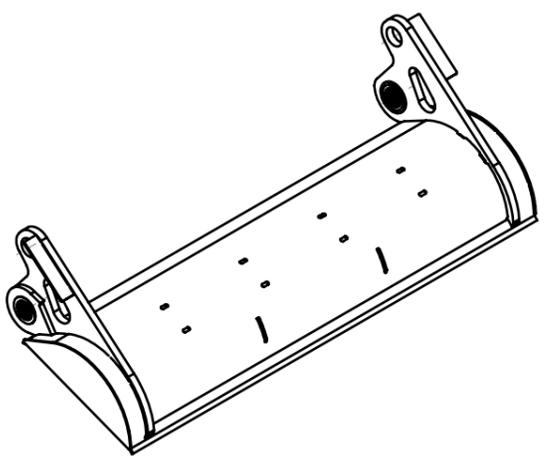
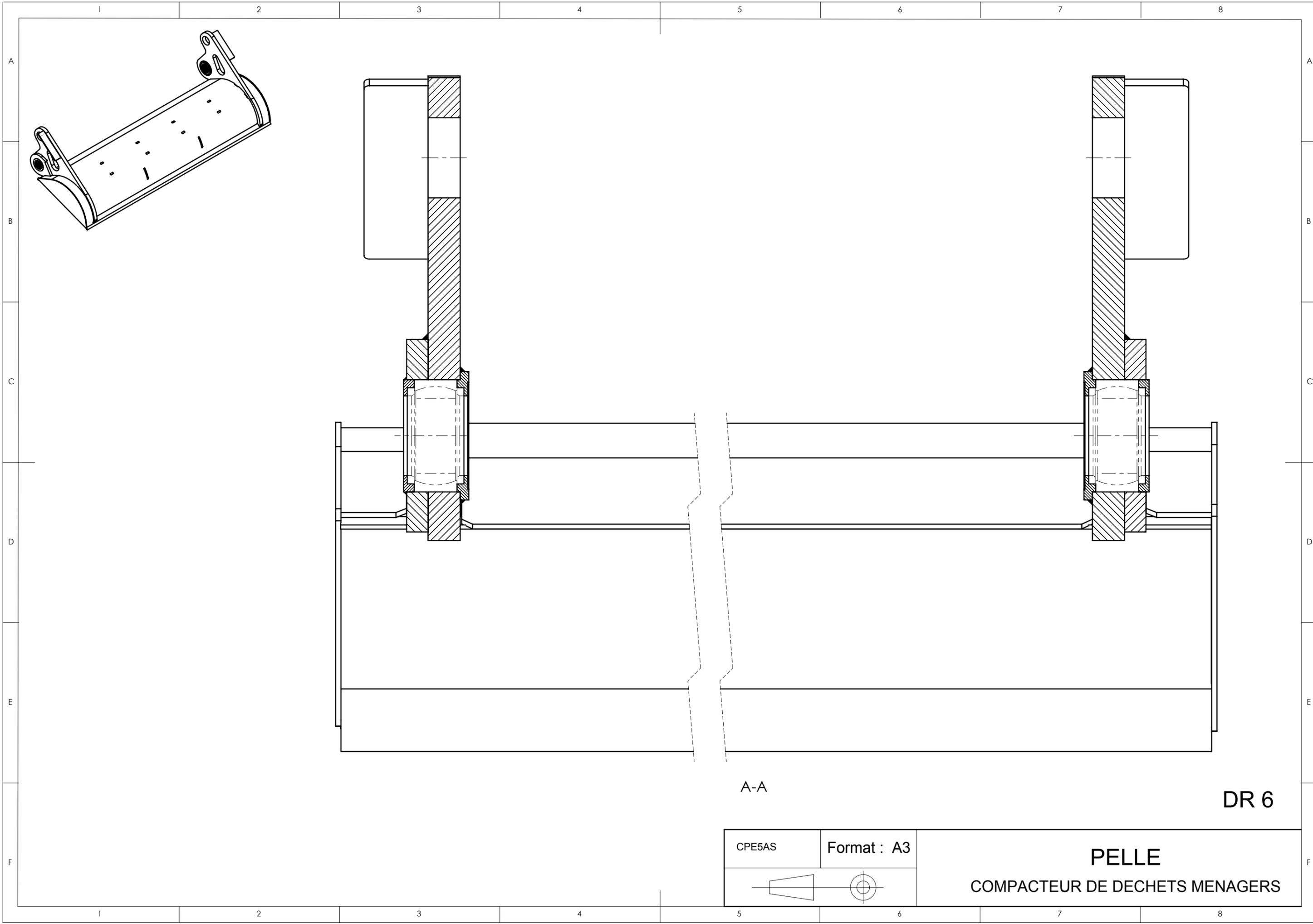


TABLEAU D'ANALYSE PREPARATOIRE A LA COTATION DE LA PELLE

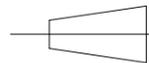
Fonctions techniques	Surfaces (SF) ou Groupes de Surfaces (GSF) Fonctionnelles	Caractéristiques propres aux SF ou GSF	Caractéristiques géométriques nécessaires	Références
FT 2121 : Positionner radialement la pelle sur le chariot				
FT 2122 : Positionner axialement la pelle sur le chariot		Couronne plane $\varnothing_{\text{ext}} 105$		

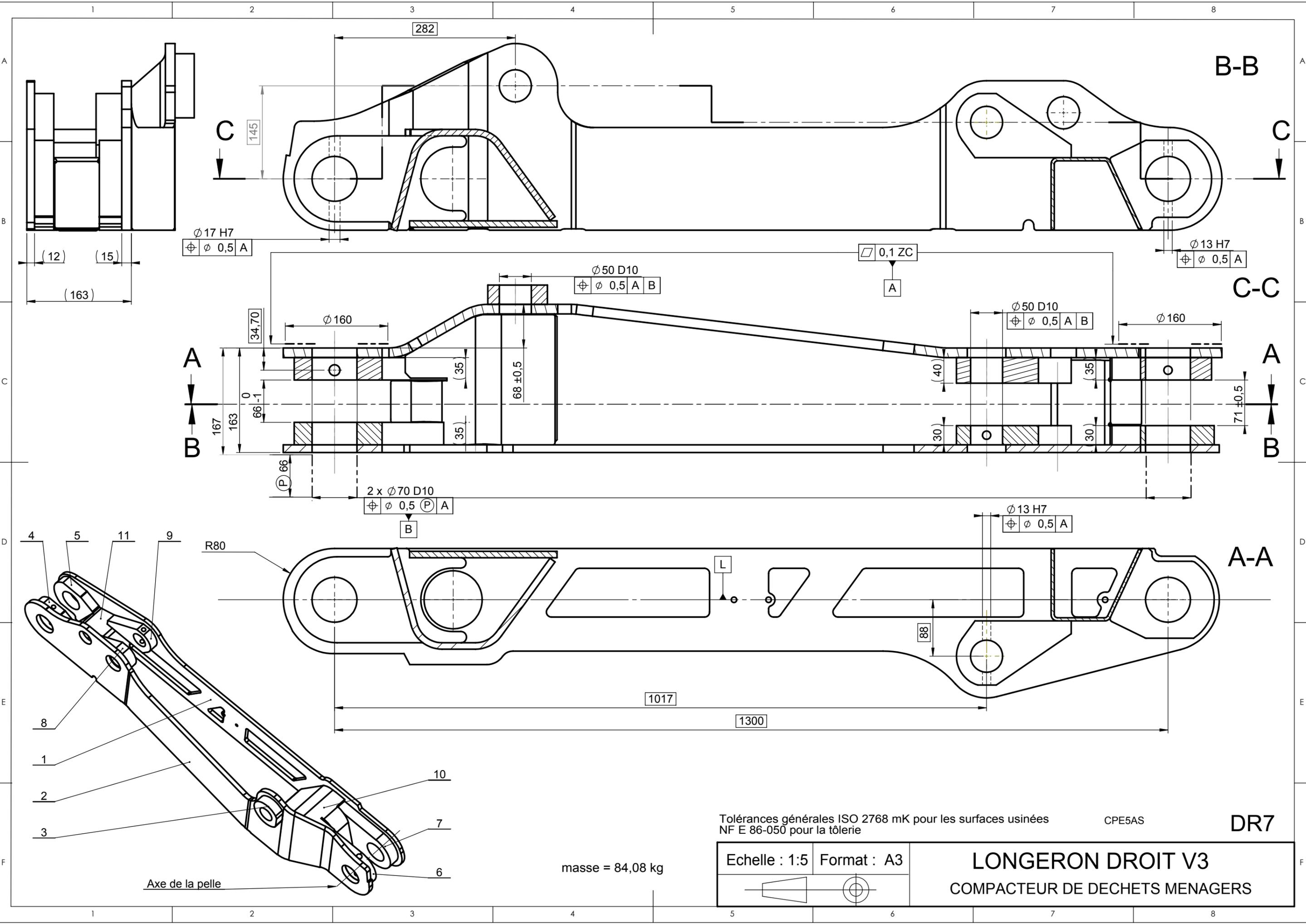




A-A

DR 6

CPE5AS	Format : A3	PELLE	
		COMPACTEUR DE DECHETS MENAGERS	



$\varnothing 17 H7$
 $\oplus \varnothing 0,5 A$

$\varnothing 13 H7$
 $\oplus \varnothing 0,5 A$

$\varnothing 50 D10$
 $\oplus \varnothing 0,5 A B$

$\varnothing 50 D10$
 $\oplus \varnothing 0,5 A B$

2 x $\varnothing 70 D10$
 $\oplus \varnothing 0,5 P A$

$\varnothing 13 H7$
 $\oplus \varnothing 0,5 A$

Tolérances générales ISO 2768 mK pour les surfaces usinées
 NF E 86-050 pour la tôlerie

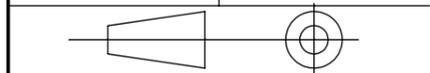
CPE5AS

DR7

Echelle : 1:5 Format : A3

LONGERON DROIT V3
 COMPACTEUR DE DECHETS MENAGERS

masse = 84,08 kg



Axe de la pelle

