

**BACCALAURÉAT TECHNOLOGIQUE – SÉRIE S.T.I.
SPÉCIALITÉ GÉNIE MÉCANIQUE – OPTIONS A ET B**

SESSION 2003

ÉPREUVE : ÉTUDE DES CONSTRUCTIONS

Durée : 6 heures

Coefficient : 8

LAME DE DÉNEIGEMENT

AUCUN DOCUMENT N'EST AUTORISÉ

MOYENS DE CALCUL AUTORISÉS :

Calculatrice électronique de poche, y compris les calculatrices programmables, alphanumériques ou à écran graphique à condition que leur fonctionnement soit autonome et qu'il ne soit pas fait usage d'imprimante (conformément à la circulaire n°99-018 du 1^{er} février 1999).

Ce sujet comprend 3 dossiers de couleurs différentes :

- Dossier Technique (DT1 à DT11).....Jaune
- Dossier du Travail Demandé (TD1 à TD6).....Vert
- Dossier des Documents Réponses (DR1 à DR8).....Blanc

Les candidats rédigeront les réponses aux questions posées sur feuille de copie ou, lorsque cela est demandé dans le sujet, sur les "documents réponses" prévus à cet effet.

Tous les documents "réponses", même vierges, sont à remettre en fin d'épreuve.

DOSSIER TECHNIQUE

Ce dossier comporte **12** documents numérotés de **DT1** à **DT12** :

- **DT1** : *Présentation, principe de fonctionnement ;*
- **DT2** : *Modèle volumique et diagramme des interacteurs ;*
- **DT3** : *Diagramme FAST ;*
- **DT4** : *Nomenclature*
- **DT5** : *Éclaté du tilt*
- **DT6** : *Présentation de quelques fonctions volumiques*
- **DT7** : *Caractéristiques des vérins double effet*
- **DT8** : *Éléments standards, dimensions normalisées*
- **DT9** : *Plan de la lame escamotable, système d'escamotage*
- **DT10** : *Plan de la lame escamotable, pivot horizontal*
- **DT11** : *Plan d'ensemble de la lame de déneigement*
- **DT12** : *Plan du système de relevage*

PRÉSENTATION DE LA LAME DE DÉNEIGEMENT

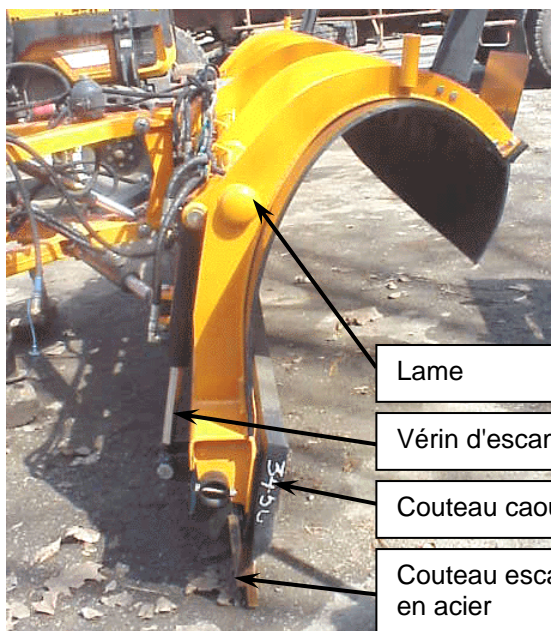
1. Mise en situation

Lors des opérations de déneigement en ville, nos rues présentent pour le chasse-neige de nombreux obstacles invisibles, comme des trottoirs ou des bouches d'égout enfouis sous la neige, susceptibles de causer de graves dommages au système et d'être eux mêmes endommagés.

A ce jour, il existe un système de sécurité adapté aux neiges dures, mais obligeant à travailler à faible vitesse (20 à 30 km/h) avec un couteau en acier.

D'autres lames, permettant de travailler des neiges molles à moyenne vitesse (35 à 40 km/h) avec un couteau caoutchouc, n'ont pas besoin de système de sécurité.

On se rend compte qu'à chaque type de neige, il faut une lame adaptée il y a donc nécessité d'atteler et de dételer les différentes lames (d'où une perte de temps considérable).



Lame

Vérin d'escamotage

Couteau caoutchouc

Couteau escamotable en acier

La lame de chasse-neige, objet de l'étude, présente deux couteaux escamotables permettant d'éviter le bris de matériel lors d'un choc contre un obstacle. Quand un couteau rencontre un obstacle trop résistant l'augmentation de la pression dans la chambre supérieure des vérins d'escamotage entraîne l'ouverture d'un limiteur de pression permettant ainsi au couteau de s'effacer devant l'obstacle.

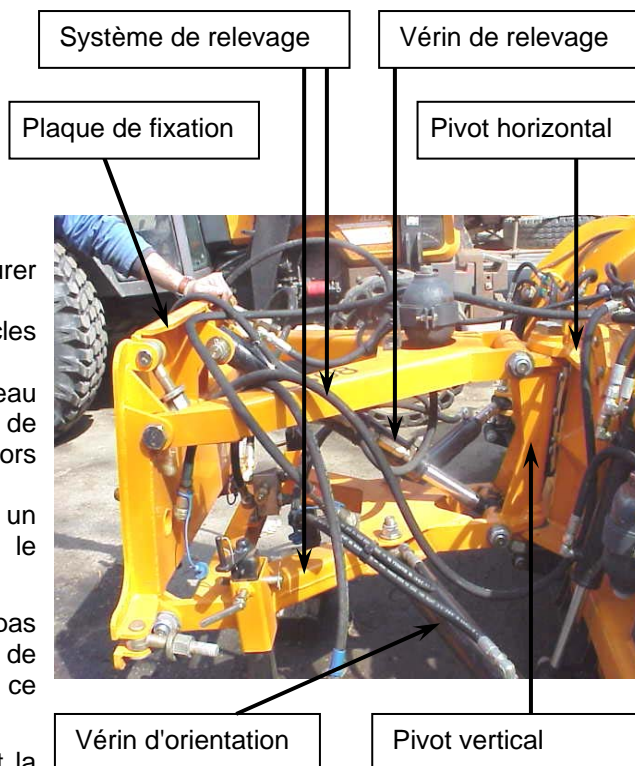
Le système d'escamotage que nous étudions ici doit assurer deux fonctions:

- au couteau en acier de s'effacer devant les obstacles éventuels en milieu urbain
- au conducteur de changer de configuration (couteau caoutchouc / couteau acier) dans le cas d'un changement de contexte (neige dure/ neige molle ou milieu urbain/ hors agglomération) sans avoir à démonter la lame.

Pour assurer cette deuxième fonction, il faut prévoir un système de relevage de l'ensemble pour escamoter le couteau en acier.

La chaussée présente des irrégularités et n'est pas parfaitement horizontale. Il faut donc permettre au système de s'adapter au profil de la route. Un pivot horizontal répond à ce besoin.

Enfin, pour permettre au système d'évacuer efficacement la neige de la chaussée, il faut pouvoir orienter la lame de chasse neige par rapport à l'axe de la route. Ce réglage est assuré par un pivot vertical et deux vérins d'orientation.



Système de relevage

Vérin de relevage

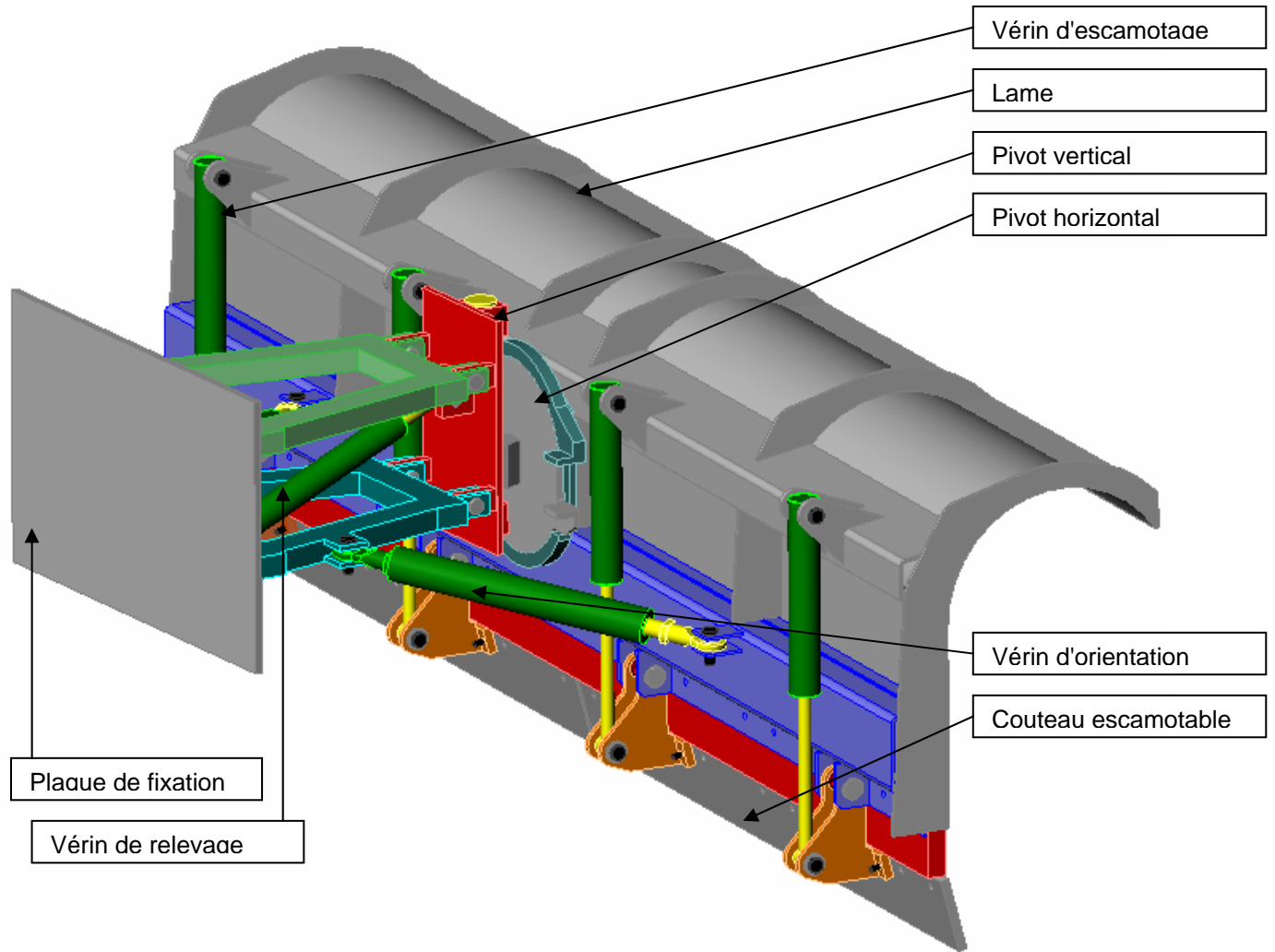
Plaque de fixation

Pivot horizontal

Vérin d'orientation

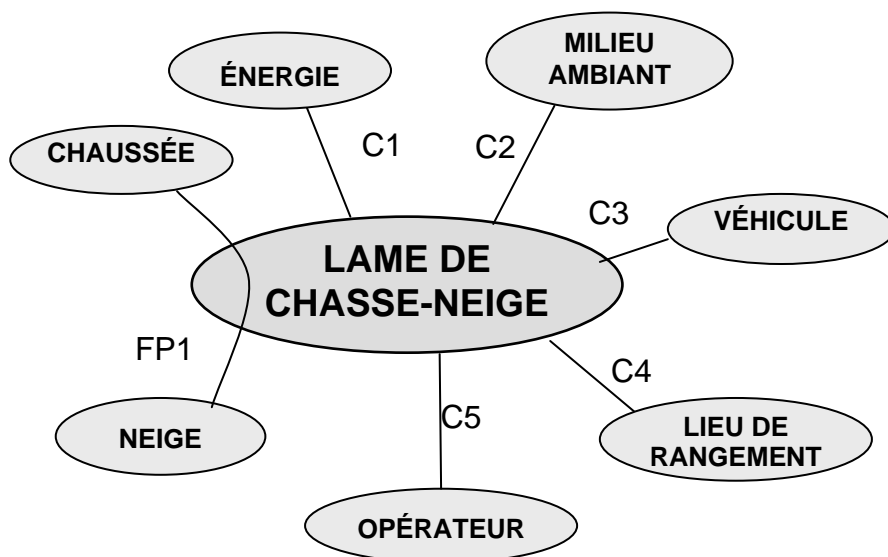
Pivot vertical

Modèle volumique de la lame de chasse-neige



2. Fonctions du système étudié

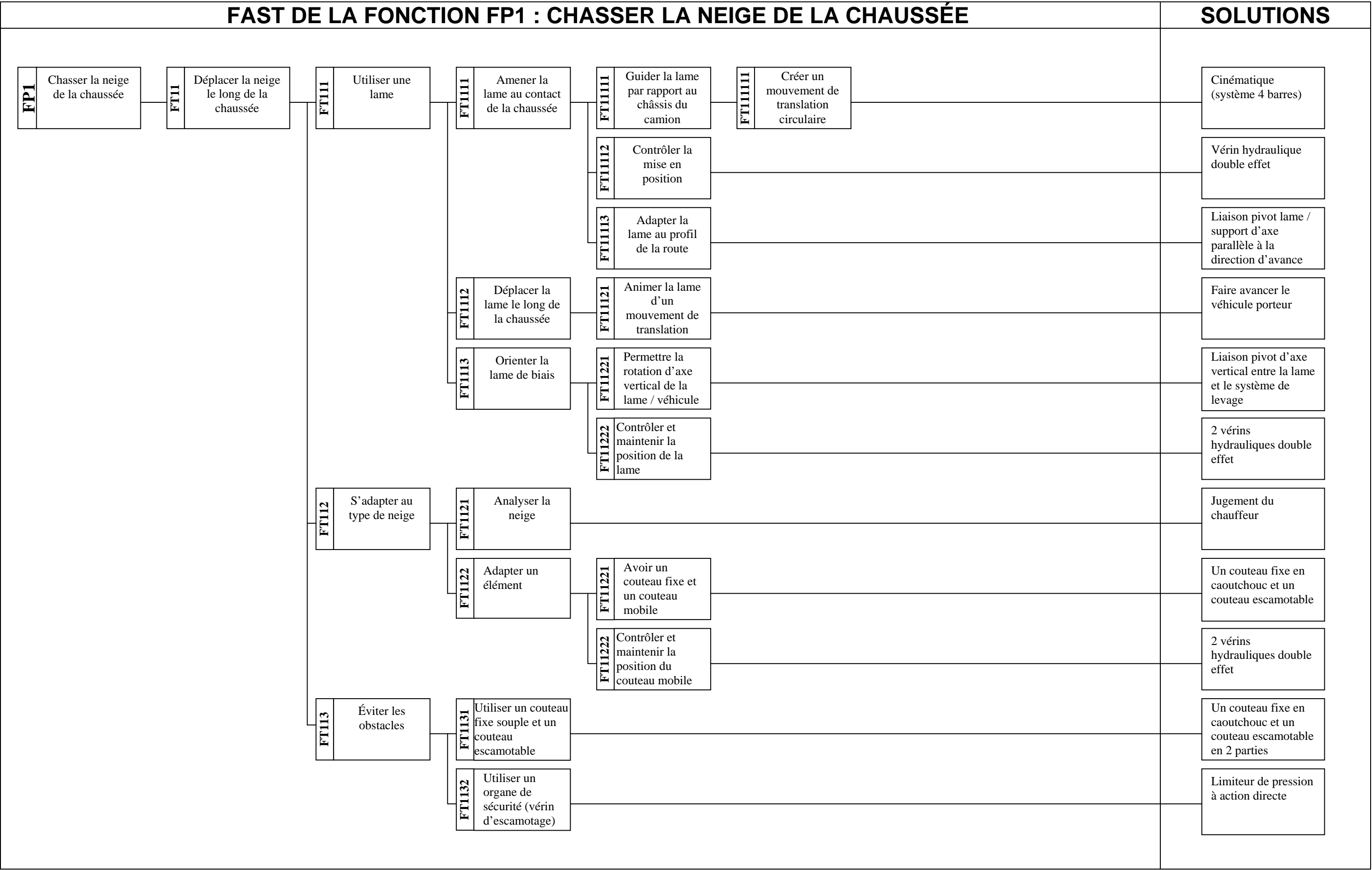
2.1. Diagramme des interacteurs



FP1 : CHASSER la neige de la chaussée
 C1 : S'ADAPTER à l'énergie disponible
 C2 : RÉSISTER au milieu ambiant
 C3 : S'ADAPTER mécaniquement au véhicule
 C4 : S'INTÉGRER au lieu de rangement
 C5 : ÊTRE manœuvrable par l'opérateur

2.2. FAST de la fonction FP1: CHASSER LA NEIGE DE LA CHAUSSÉE

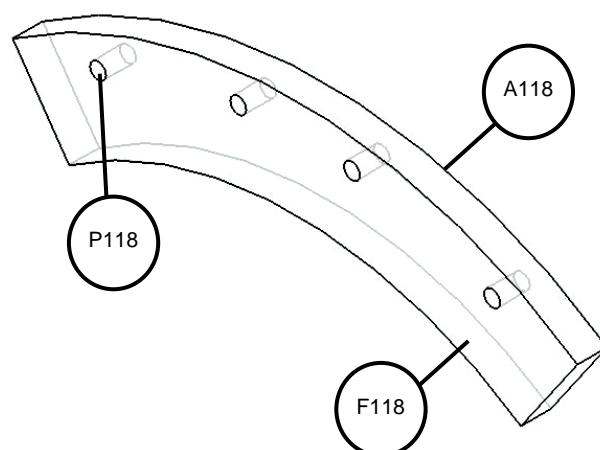
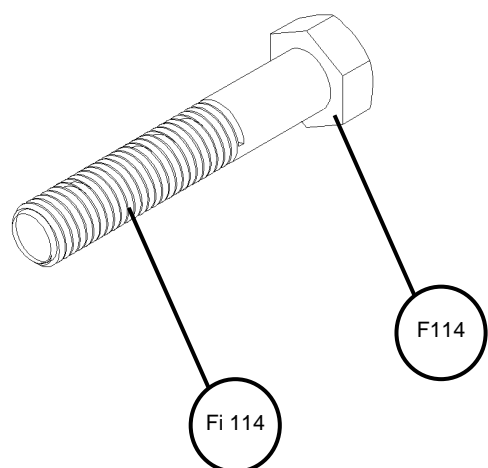
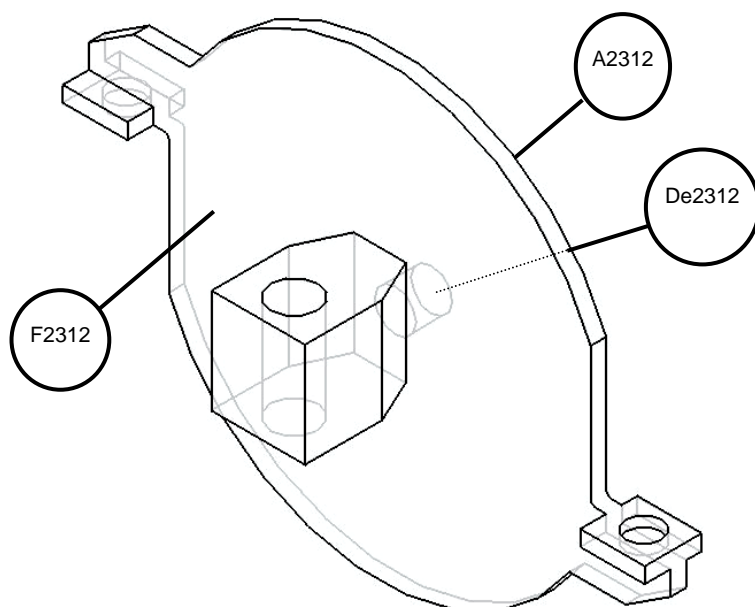
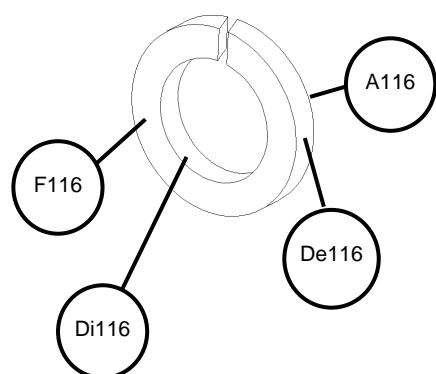
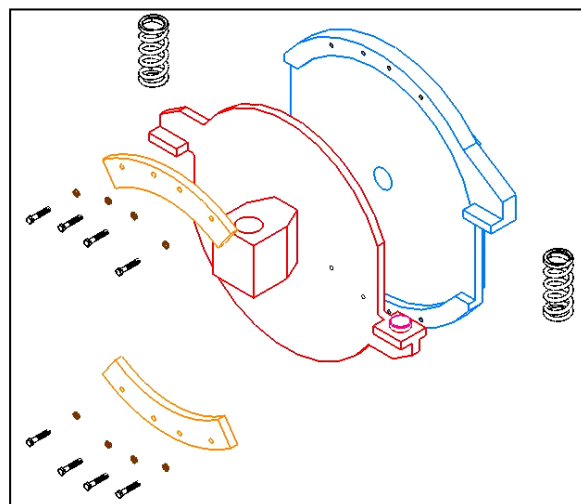
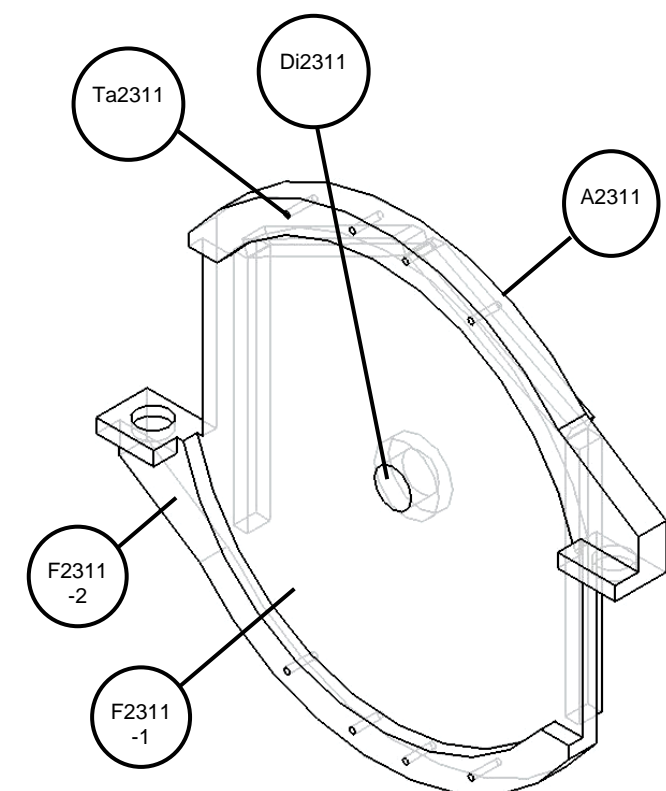
Voir document technique n°3 (DT3)



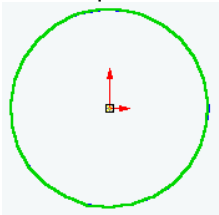

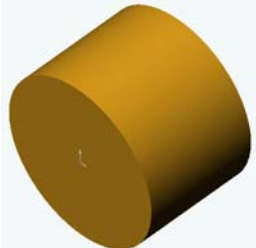
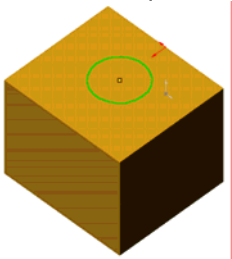
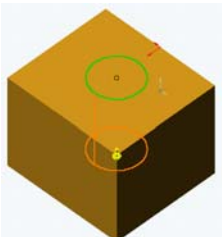
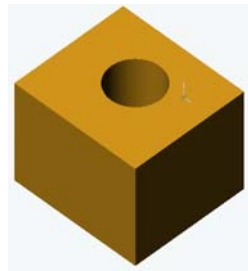
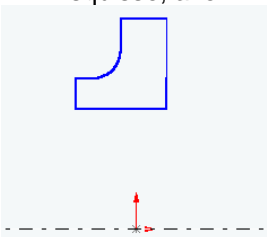
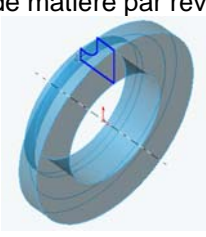

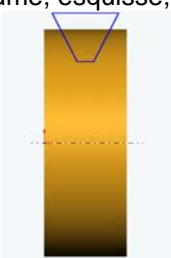
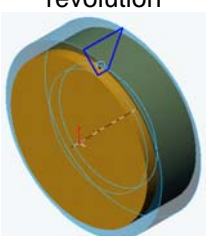
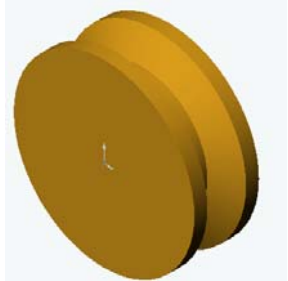
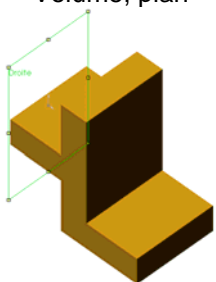
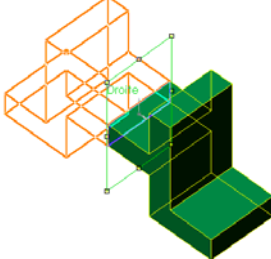
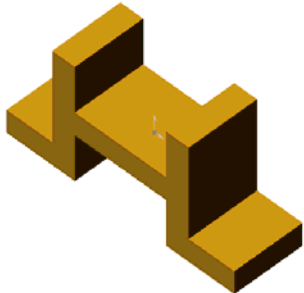
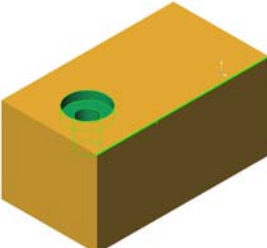
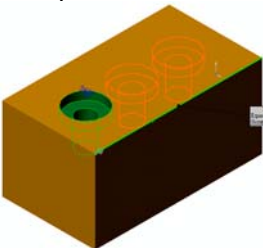
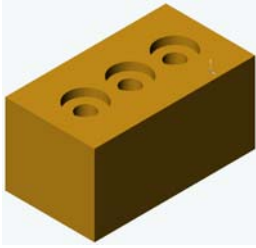
Nomenclature de la lame de déneigement

246	2	Vérin hydraulique ø45		Commerce
245	1	Vérin hydraulique ø65 ; course 200 mm		Commerce
244	5	Flexible ø9 "Socado"		Commerce
243	1	Raccord en Té 10 AG 13		Commerce
242	4	Raccord coude "Socado" 8 AG 13/12-17		Commerce
241	1	Amortisseur		Commerce
234	4	Axe	C35	Usiné
233	4	Rondelle ø14 L		Commerce
232	4	Écrou M14		Commerce
231	1	Tilt	S235	Commerce
224	2	Vis CHC M8		Commerce
223	2	Boulon M8		Commerce
222	1	Collier		Commerce
221	1	Plaque Sétra	S235	Commerce
218	1	Axe ø45 mm , L=545 mm	C35	Usiné
217	1	Entretoise	S275	Usinée
216	11	Graisser M8		Commerce
215	4	Goupille ø3		Commerce
214	4	Rondelle ø14 L		Commerce
213	4	Axe	C35	Usiné
212	1	Plaque	S235	Usinée
211	2	Parallélogramme	S275	Mécano-soudé
149	5	Union mâle "Socado" 4 AG 13 (nu)		
148	1	Ensemble limiteur de pression "Nauder"		
147	2	Rondelle W8		
146	2	Écrou H, M8		
145	2	Vis H, M8		
144	5	Té égal "Socado" 10 AG 13 (nu)		
143	31	Embout tournant "Socado" 4 AG 13 (nu)		
142		Flexible hydraulique		
141	8	Coude mâle "Socado" 8 AG 13/12-17		
139	4	Axe supérieur		
138	4	Vérin double effet "Chapel" 703/3		
137	4	Axe intermédiaire	C35	Cadmiage
136	4	Axe inférieur	C35	Cadmiage
135	12	Graisser "Hydraulic" M8x1		
134	8	Rondelle	S235	Cadmiage
133	8	Goupille V 5-45		
132	4	Rondelle	S235	Cadmiage
131	4	Goupille V 6.3-56		
125	16	Écrou H, M14		
124	16	Rondelle, W14		
123	16	Vis F HC M14x55		
122	2	Couteau métal	C35	Peinture
121	2	Renvoi	C35	Peinture
119	4	Vis H, M14		
118	2	Plaque d'arrêt	S235	Peinture
117	2	Plaque d'appui	S235	Peinture
116	16	Rondelle, W14		
115	16	Écrou H, M14		
114	16	Vis H, M14x80		
113	1	Plaque	S235	Peinture
112	1	Couteau caoutchouc		
111	1	Galbe	S235	Peinture
110b	4	Collier de fixation "Socado" HRE 4 LA 16 pp		
110a	4	Rondelle, W14		
Rep	Nbre	Désignation	Matière	Observation

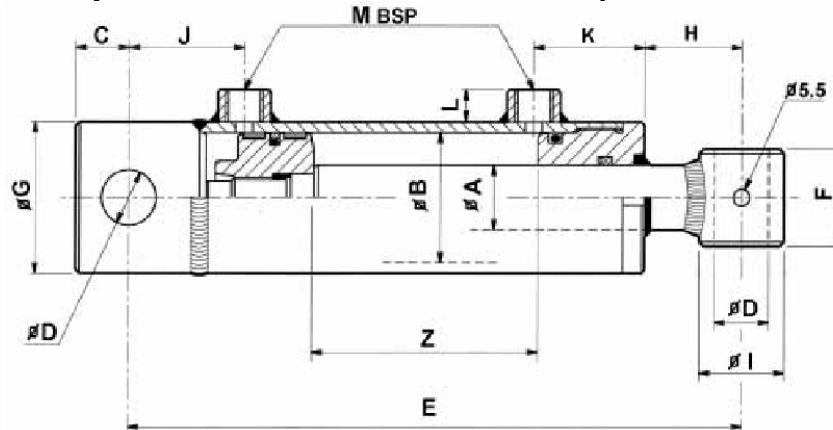
Éclaté du tilt



Présentation de quelques fonctions volumiques.

Éléments de base de la fonction (esquisse, entité géométrique)	Fonction volumique	Volume réalisé
Esquisse 	Ajout de matière par extrusion 	
Volume, esquisse 	Enlèvement de matière par extrusion 	
Esquisse, axe 	Ajout de matière par révolution 	
Volume, esquisse, axe 	Enlèvement de matière par révolution 	
Volume, plan 	Symétrie 	
Fonction volumique, direction 	Répétition linéaire 	

Caractéristiques des vérins double effet (vérins d'escamotage)



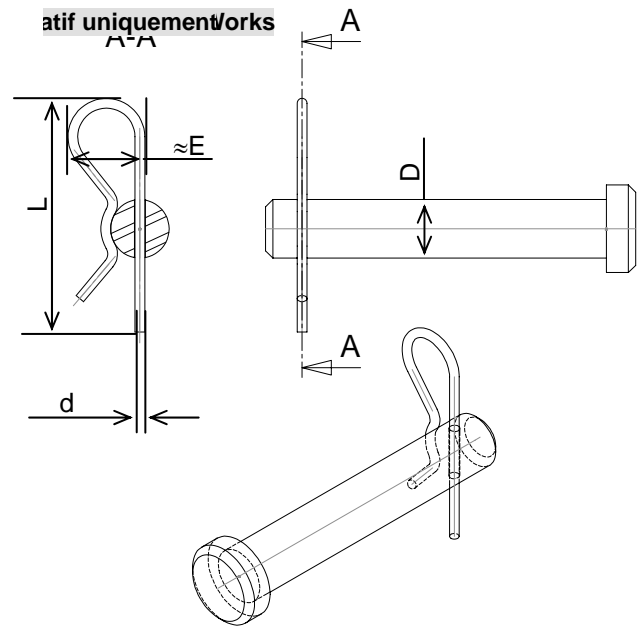
REF. Nr	ØA	ØB	Z COURSE (mm)	E	C	D	F	G	H	I	J	K	L	M	Vol. (Ltr)	Poids (Kg)
700/05	20	32	50	205	17	16.2	35	40	28	30	30	35	13	1/4	0.05	1.9
700/10			100	255	17	16.2	35	40	28	30	30	35	13	1/4	0.10	2.2
700/15			150	305	17	16.2	35	40	28	30	30	35	13	1/4	0.13	2.6
700/20			200	355	17	16.2	35	40	28	30	30	35	13	1/4	0.17	2.9
700/30			300	455	17	16.2	35	40	28	30	30	35	13	1/4	0.25	3.6
701/1	25	40	100	270	18	20.5	40	50	65	35	38	40	15	3/8	0.15	3.7
701/2			200	370	18	20.5	40	50	65	35	38	40	15	3/8	0.25	4.5
701/3			300	470	18	20.5	40	50	65	35	38	40	15	3/8	0.40	5.5
701/4			400	570	18	20.5	40	50	65	35	38	40	15	3/8	0.50	6.5
701/5			500	670	18	20.5	40	50	65	35	38	40	15	3/8	0.65	0.5
702/1	30	50	100	300	22	25.5	45	60	85	40	42	43	15	3/8	0.20	4
702/2			200	400	22	25.5	45	60	85	40	42	43	15	3/8	0.40	5
702/3			300	500	22	25.5	45	60	85	40	42	43	15	3/8	0.60	6
702/4			400	600	22	25.5	45	60	85	40	42	43	15	3/8	0.80	8
702/5			500	700	22	25.5	45	60	85	40	42	43	15	3/8	1.00	10
702/6			600	800	22	25.5	45	60	85	40	42	43	15	3/8	1.20	12
702/7			700	900	22	25.5	45	60	85	40	42	43	15	3/8	1.40	14
703/1	30	60	100	300	22	25.5	45	70	83	40	42	45	15	3/8	0.30	6
703/2			200	400	22	25.5	45	70	83	40	42	45	15	3/8	0.60	7
703/3			300	500	22	25.5	45	70	83	40	42	45	15	3/8	0.90	9
703/4			400	600	22	25.5	45	70	83	40	42	45	15	3/8	1.15	11
703/5			500	700	22	25.5	45	70	83	40	42	45	15	3/8	1.45	13
703/6			600	800	22	25.5	45	70	83	40	42	45	15	3/8	1.75	15
703/7			700	900	22	25.5	45	70	83	40	42	45	15	3/8	2.00	17
704/2	40	70	200	410	28	30.5	55	80	82	50	47	49	15	3/8	0.85	11
704/3			300	510	28	30.5	55	80	82	50	47	49	15	3/8	1.20	13
704/4			400	610	28	30.5	55	80	82	50	47	49	15	3/8	1.60	15
704/5			500	710	28	30.5	55	80	82	50	47	49	15	3/8	2.00	17
704/6			600	810	28	30.5	55	80	82	50	47	49	15	3/8	2.35	19
704/7			700	910	28	30.5	55	80	82	50	47	49	15	3/8	2.75	21
705/2	40	80	200	410	28	30.5	55	90	70	50	47	54	15	3/8	1.10	13
705/3			300	510	28	30.5	55	90	70	50	47	54	15	3/8	1.60	15
705/4			400	610	28	30.5	55	90	70	50	47	54	15	3/8	2.10	18
705/5			500	710	28	30.5	55	90	70	50	47	54	15	3/8	2.60	21
705/6			600	810	28	30.5	55	90	70	50	47	54	15	3/8	3.10	24
705/7			700	910	28	30.5	55	90	70	50	47	54	15	3/8	3.60	27
706/3	50	100	300	525	28	30.5	70	115	75	60	47	60	20	1/2	2.50	27
706/4			400	625	28	30.5	70	115	75	60	47	60	20	1/2	3.30	30
706/5			500	725	28	30.5	70	115	75	60	47	60	20	1/2	4.10	35
706/7			700	925	28	30.5	70	115	75	60	47	60	20	1/2	5.65	40
706/9			900	1125	28	30.5	70	115	75	60	47	60	20	1/2	7.25	42
707/5	70	120	500	770	40	40.5	80	140	55	80	65	82	20	1/2	5.90	60
707/10			1000	1270	40	40.5	80	140	55	80	65	82	20	1/2	11.55	90

GOUPILLES ÉPINGLE

Ce type de goupille est particulièrement indiqué pour des systèmes qui nécessitent des montages et démontages fréquents sans outillage spécifique.

Caractéristiques dimensionnelles :
(extrait)

D	d	E	L
10-16	2.4	17	60
11-18	2.7	20	70
12-20	3	21.5	76
13-22	3.5	24	84
15-25	4	27.5	96
18-30	4.5	32	115
22-44	5	37	136
26-53	5.5	42.5	160

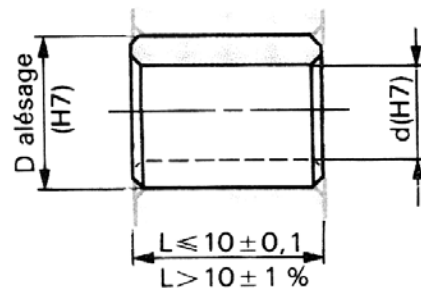


PALIERIS LISSES

Caractéristiques dimensionnelles :
(extrait)

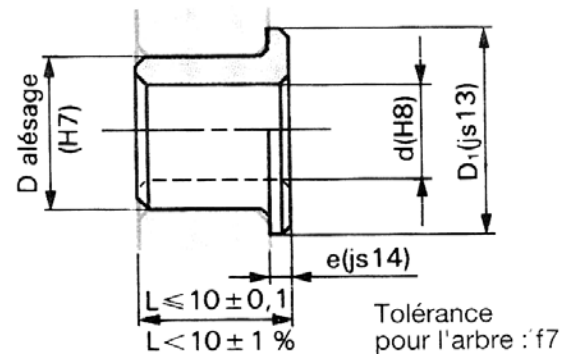
Coussinets cylindriques

d	D	L
32	40	20-25-32-40-50
35	45	25-35-40-50
40	50	25-32-40-50
45	55	35-45-55-65
50	60	32-40-50

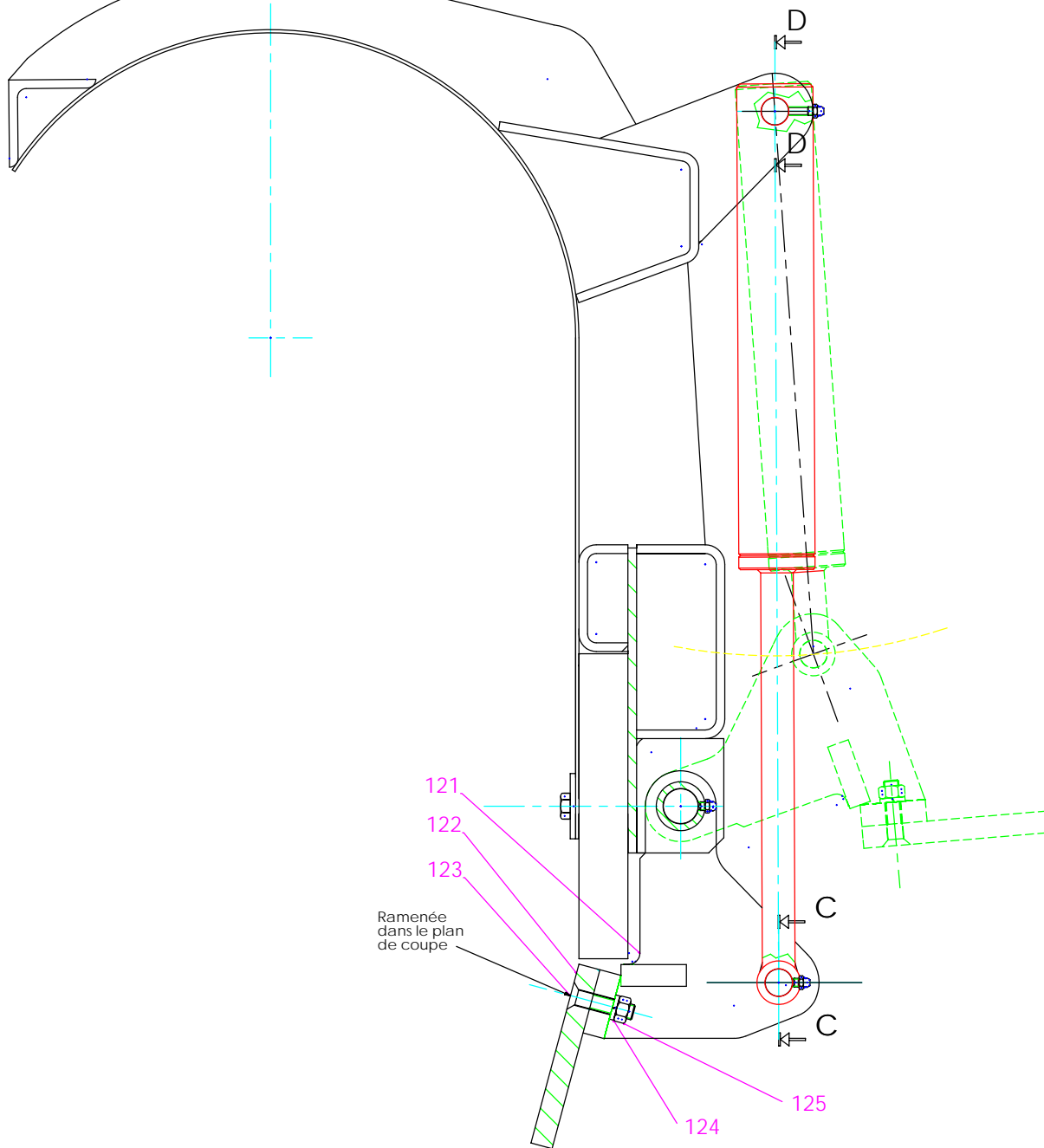


Coussinets à collerette

d	D	D ₁	e	L
32	40	48	4	20-25-30-32
35	45	54	4.5	25-35-40-50
40	50	60	5	25-32-40
45	55	65	5	35-45-55
50	60	70	5	32-40-50



A-A



Ramenée dans le plan de coupe

DT 9

ECHELLE
1:4

LAME (100)

DESSINÉ PAR:
LE:



A 3 V

Sous-ensemble de Lame de déneigement

B-B

111

112

113

114

Ramenée
dans le plan
de coupe

110a

119

118

117

116

115

SOUDURES NON REPRESENTEES

DT 10

ECHELLE
1:4

LAME (100)

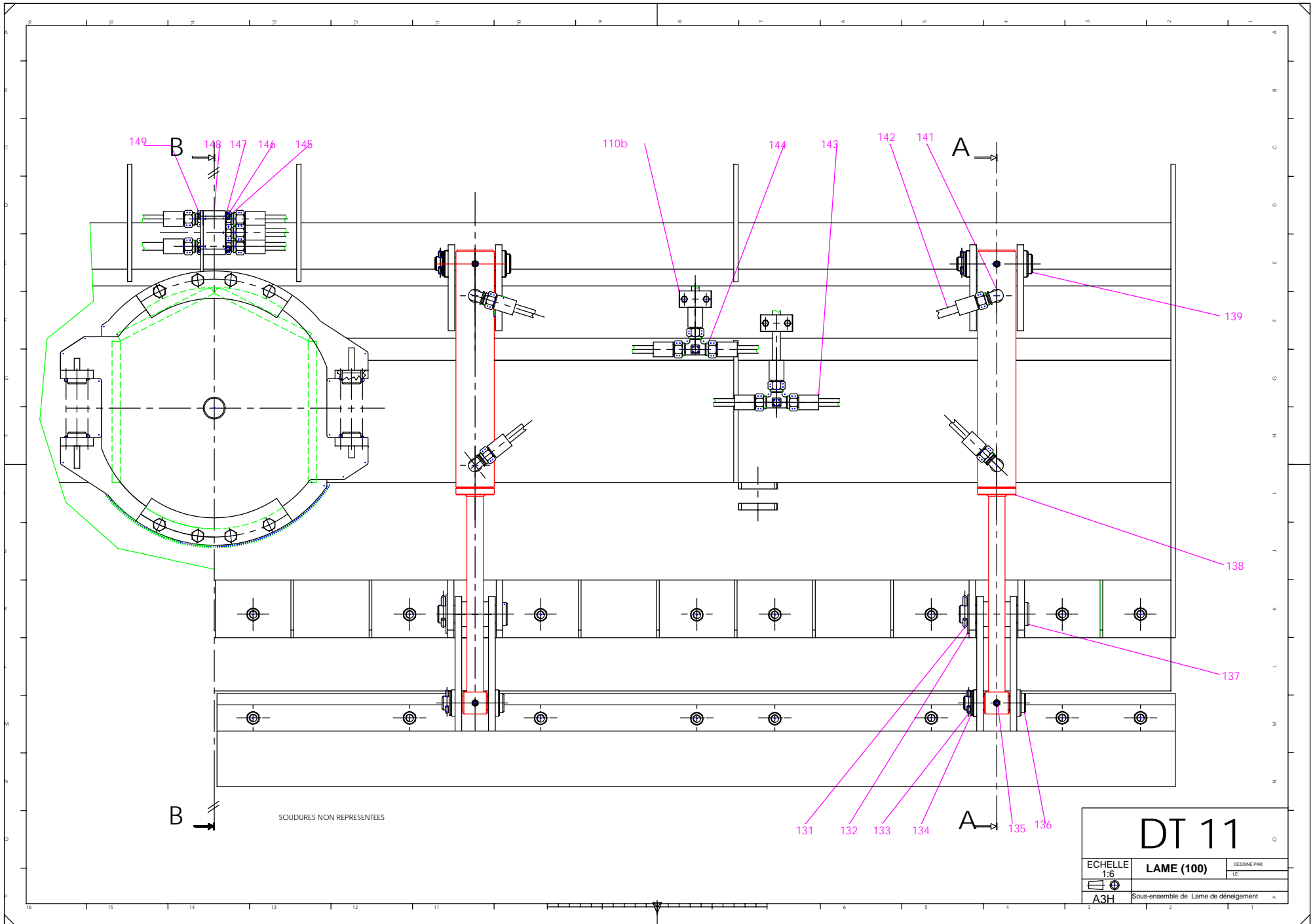
DESSINE PAR:

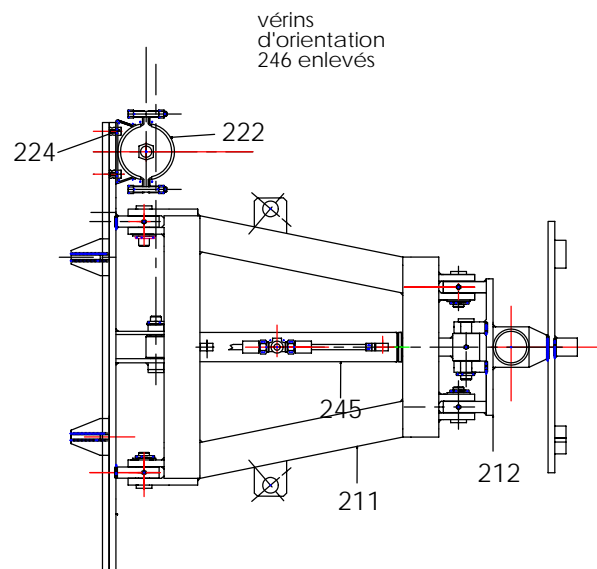
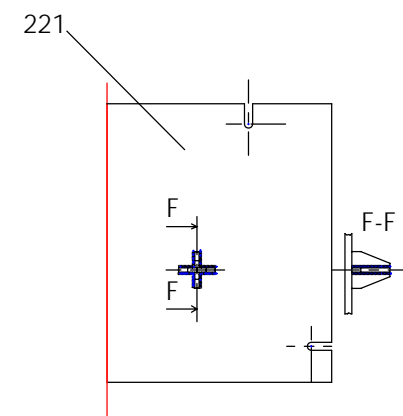
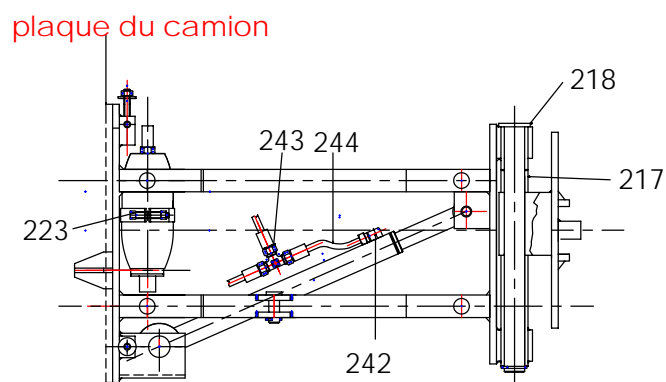
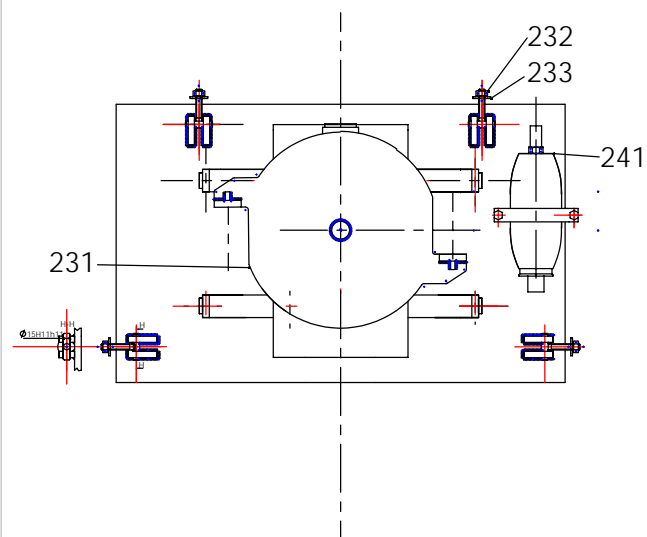
LE:



A 3 V

Sous-ensemble de Lame de déneigement



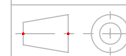


DT 12

Echelle
1:8

RELEVAGE (200)

Dessiné par :



Sous-ensemble de lame de déneigement

DOSSIER "TRAVAIL DEMANDÉ"

Ce dossier comporte **6 documents** et le travail demandé est constitué de **7 parties** indépendantes.

Il est conseillé de consacrer à chacune des parties la durée suivante :

- **Lecture** du sujet et des documents techniques : 0h30
- **1^{ère} partie**, Analyse et compréhension du mécanisme : 0h45
- **2^{ème} partie**, Validation d'une fonction technique : 0h30
- **3^{ème} partie**, Choix d'un composant standard : 1h30
- **4^{ème} partie**, Justification de solutions constructives : 0h15
- **5^{ème} partie**, Modélisation volumique d'une pièce: 0h30
- **6^{ème} partie**, Étude de mise en position: 0h30
- **7^{ème} partie**, Conception d'une liaison: 1h30

☞ Le travail demandé est constitué de 7 parties indépendantes. Pour une meilleure compréhension du mécanisme, il est conseillé de commencer l'étude par la première partie.

☞ Le candidat répondra aux questions sur **feuilles de copie** ou directement sur les **documents réponses** lorsque cela est indiqué.

1^{ère} PARTIE : Analyse et compréhension du système

Objectif: Cette analyse est nécessaire à la compréhension du système de manière à traiter les parties suivantes (réponse sur DR1)

- 1-1 Identifier sur le schéma cinématique minimal les éléments suivants:
couteau métal (122), galbe (111), plaque SETRA (221).
- 1-2 Repérer les éléments réalisant les fonctions techniques suivantes:
FT11111, FT11113, FT11221.

2^{ème} PARTIE : Validation de la fonction "PERMETTRE l'escamotage du couteau acier"

On s'intéresse dans un premier temps au dispositif de relevage et notamment aux caractéristiques du vérin de relevage.

Mise en situation:

Le cahier des charges impose au système de permettre l'escamotage du couteau en acier en cas de changement d'environnement (état de la neige ou de la route). On considère alors que le couteau en acier doit pouvoir être escamoté lorsque l'épaisseur de la neige est de 30 cm.

Hypothèses:

- On étudie la lame de déneigement perpendiculaire à l'axe de la route (problème plan)
- On négligera le mouvement de rotation du couteau acier

Étude (réponse sur DR2 et feuille de copie)

- 2-1 DÉCRIRE la trajectoire du point $T_{F \in 5/7}$. TRACER cette trajectoire sur le document DR2.
- 2-2 DÉCRIRE la trajectoire du point $T_{E \in 5/7}$. TRACER cette trajectoire sur le document DR2.
- 2-3 INDIQUER le nom du mouvement de 8/7.
- 2-4 Pour répondre au cahier des charges, l'élévation du point B doit valoir au moins 30 cm. À l'aide des questions précédentes, construire sur le document DR2 les nouvelles positions des points E et F, notées respectivement E_1 et F_1 .
- 2-5 TRACER alors la nouvelle position du point I notée I_1 .
- 2-6 MESURER la course du vérin de relevage (repère n°245) sur DR2 à l'échelle 1/8
- 2-7 COMPARER la course mesurée avec les données du constructeur sur le document DT4. La fonction "PERMETTRE l'escamotage du couteau en acier" est-elle validée ?

3^{ème} PARTIE : Choix du limiteur de pression

Mise en situation:

Un des points clés du bon fonctionnement de cette lame de déneigement réside dans le choix des composants hydrauliques.

La détermination du limiteur de pression est cruciale pour le respect du cahier des charges fonctionnel du système.

Le limiteur de pression est un organe hydraulique qui se déclenche lorsque la pression dans le corps du vérin dépasse une valeur seuil, réglée par l'utilisateur. Après déclenchement du limiteur, le fluide s'évacue du corps du vérin à un débit Q , qui dépend des caractéristiques du modèle de limiteur.

Lorsque le couteau escamotable rencontre un obstacle, le limiteur de pression entre en action. Si la lame ne s'escamote pas assez rapidement, le système peut être endommagé. La caractéristique du limiteur qui conditionne le temps d'escamotage est le débit.

À l'inverse, si le couteau mobile s'escamote sous le seul effort créé par la neige ou si il ne s'escamote pas en présence d'un obstacle, c'est que la pression de réglage n'est pas correcte.

Hypothèses:

- On négligera l'angle d'inclinaison de la lame par rapport à l'axe de la route
- L'étude statique admet un plan de symétrie
- L'étude cinématique se fera en mouvement plan
- Les liaisons sont supposées parfaites

Étude cinématique: détermination du débit du limiteur de pression

But de l'étude:

DÉTERMINER le débit que doit permettre le limiteur pour ne pas endommager le système.

Données:

Pour déterminer le débit nécessaire du limiteur, on se placera dans le cas d'un choc, en pleine vitesse en agglomération. On prendra alors $|\vec{V}_{B \in 2/1}| = 50 \text{ km.h}^{-1}$

3-1 Sur le document DR3, TRACER la trajectoire du point B dans le mouvement de {2} par rapport à {1}, notée $T_{B \in 2/1}$. En déduire la direction de la vitesse $\vec{V}_{B \in 2/1}$. TRACER cette vitesse.

3-2 TRACER la vitesse du point C dans le mouvement de {2} par rapport à {1}: $\vec{V}_{C \in 2/1}$.

3-3 INDIQUER la liaison entre {1} et {3}. EN DÉDUIRE le mouvement de 3/1.
METTRE EN PLACE sur le document DR3 la trajectoire $T_{C \in 3/1}$.

En DÉDUIRE et TRACER sur le document DR3 la direction de $\vec{V}_{C \in 3/1}$.

3-4 INDIQUER la liaison entre {4} et {3}. EN DÉDUIRE le mouvement de 4/3.
METTRE EN PLACE sur le document DR3 la trajectoire $T_{C \in 4/3}$.

En DÉDUIRE et TRACER sur le document DR3 la direction de $\vec{V}_{C \in 4/3}$.

3-5 INDiquer la liaison entre {2} et {4}.

Que peut-on dire de la vitesse $\vec{V}_{C \in 2/4}$?

Quelle est alors la relation entre $\vec{V}_{C \in 4/1}$ et $\vec{V}_{C \in 2/1}$?

3-6 Déduire des questions précédentes la relation liant les vitesses suivantes:

$\vec{V}_{C \in 4/3}$, $\vec{V}_{C \in 4/1}$ et $\vec{V}_{C \in 3/1}$

Comment s'appelle cette relation?

Tracer sur le document DR3 ces trois vecteurs vitesses.

3-7 Laquelle de ces trois vitesses servira t'elle à déterminer le débit du limiteur?

3-8 On donne la formule de calcul de débit:

$$Q = S \cdot V$$

Avec:

- Q: débit en $\text{m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$

- $V = \|\vec{V}\|$: vitesse en $\text{m} \cdot \text{s}^{-1}$

- S: surface en m^2 .

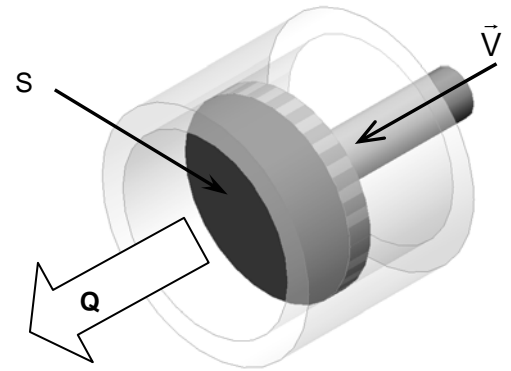
Le diamètre d'un vérin d'escamotage est donné sur le document DT7.

CALCULER la surface S correspondante.

DÉTERMINER le débit du limiteur de pression (débit en sortie du vérin).

EXPRIMER ce débit en litres par minutes ($\text{L} \cdot \text{min}^{-1}$).

Rappel : $1 \text{ L} = 1 \text{ dm}^3$.



  tude statique: détermination de la pression de réglage du limiteur

Hypothèses complémentaires :

On s'intéresse au cas d'un choc sur l'un des deux couteaux. On supposera que l'effort du choc entraîne des efforts égaux sur chacun des deux vérins.

Des études préliminaires ont permis de déterminer l'effort d   au choc ramené au point B.

Données:

Le torseur de l'action mécanique due à l'impact s'écrit de la manière suivante :

$$\{T_{0 \rightarrow 2}\}_B = \begin{Bmatrix} \vec{B}_{0 \rightarrow 2} \\ \vec{0} \end{Bmatrix}_R = \begin{Bmatrix} 24000 & 0 \\ 0 & 0 \\ 0 & 0 \end{Bmatrix}_R \quad (\text{en Newtons N})$$

Toutes les actions mécaniques dans les liaisons pivot sont modélisées par les torseurs simplifiés suivants (symétrie plane), exprimés dans le repère R (X,Y,Z).

$$\{T_{2 \rightarrow 4}\}_C = \begin{Bmatrix} \vec{C}_{2 \rightarrow 4} \\ \vec{0} \end{Bmatrix}_R = \begin{Bmatrix} X_{24} & 0 \\ Y_{24} & 0 \\ 0 & 0 \end{Bmatrix}_R \quad \{T_{1 \rightarrow 3}\}_D = \begin{Bmatrix} \vec{D}_{1 \rightarrow 3} \\ \vec{0} \end{Bmatrix}_R = \begin{Bmatrix} X_{13} & 0 \\ Y_{13} & 0 \\ 0 & 0 \end{Bmatrix}_R \quad \{T_{1 \rightarrow 2}\}_A = \begin{Bmatrix} \vec{A}_{1 \rightarrow 2} \\ \vec{0} \end{Bmatrix}_R = \begin{Bmatrix} X_{12} & 0 \\ Y_{12} & 0 \\ 0 & 0 \end{Bmatrix}_R$$

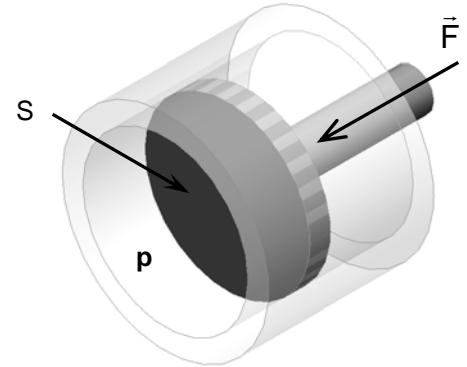
3-9 JUSTIFIER l'écriture du torseur de l'action mécanique exercé par la lame escamotable {2} sur la tige de vérin {4} au point C.

3-10 On isole le vérin (corps+tige): {3+4}.

DÉTERMINER la direction des actions mécaniques extérieures (AME) exercées sur le système {3+4}.

JUSTIFIER votre réponse et TRACER cette direction (**réponses sur le document DR4**).

- 3-11 On isole l'ensemble {2}.
EFFECTUER le bilan des AME qui s'exercent sur l'ensemble {2}.
ÉCRIRE le Principe Fondamental de la Statique (PFS) appliqué à l'ensemble {2}.
RÉSOUDRE graphiquement (**réponses sur le document DR4**).
- 3-12 DÉDUIRE de la résolution précédente l'intensité des efforts en C et en D (**réponses sur le document DR4**).
- 3-13 INDiquer si le vérin fonctionne en tirant ou en poussant
DéTERMINER alors la pression p qui règne dans le vérin (pression de réglage du limiteur).
On rappelle la formule de calcul de la pression: $p = \frac{F}{S}$
Avec:
 p : la pression dans la chambre du vérin en Mpa
 $F = \|\vec{F}\|$: la force exercée sur la tige du vérin en N
 S : la section en mm^2 .
Le diamètre d'un vérin d'escamotage est donné sur le document DT7.



Choix du limiteur de pression

Le constructeur de limiteur de pression propose pour son matériel les caractéristiques suivantes



Code de Tarage	Couleur du Ressort	Lettrage à rajouter
5 à 50 bar	Bleu	A
10 à 150 bar	Vert	B
25 à 250 bar	Jaune	C
40 à 350 bar	Rouge	D

REF.	Débit maxi L.min^{-1}	Pression de tarage maximale (bar)
LP120	120	350
LP350	350	350
LP600	600	350
LP800	800	350
LP900	900	350

- 3-14 À partir des résultats précédents (pression et débit) CHOISIR le limiteur à implanter pour répondre au cahier des charges. JUSTIFIER votre réponse.

4^{ème} PARTIE : Étude des contraintes dans le renvoi

Le document réponse DR5 montre la répartition des contraintes dans le renvoi (121). On souhaite vérifier la tenue mécanique de cette pièce.

On supposera que la configuration proposée correspond aux contraintes maximales.
(Réponse sur le document DR5 uniquement)

- 4-1 ENTOURER sur le document DR5 la (les) zone(s) les plus sollicitées. INDiquer la valeur de la contrainte correspondante.
- 4-2 La limite élastique du matériau est $R_e = 400 \text{ MPa}$. Et on prend en compte un coefficient de sécurité de $s = 6$. CALCULER la résistance pratique élastique R_{pe} .
Le matériau choisi convient-il ?
- 4-3 EXPLiquer l'intérêt du congé entouré sur le document DR5. Que se passe-t-il lorsque le rayon du congé diminue ?

5^{ème} PARTIE : Construction du modèle volumique du support

On souhaite étudier ici la démarche de construction d'un modèle volumique du support. À l'aide du document DT6 ,

5-1 REMPLIR le tableau du document DR6

6^{ème} PARTIE : Étude du pivot horizontal

(Réponses sur le document DR6 uniquement)

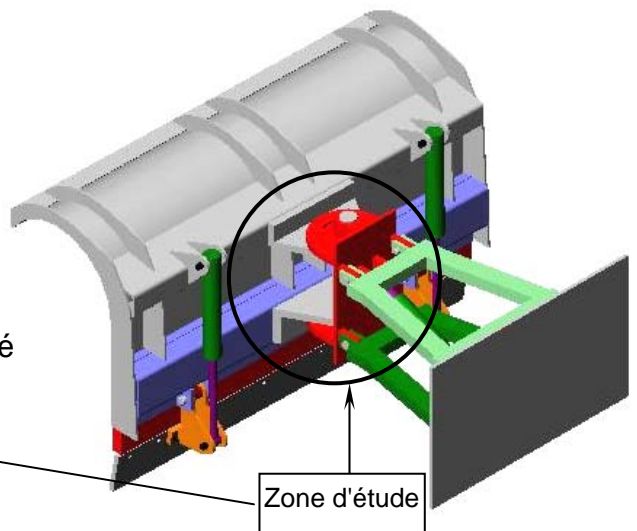
- 6-1 EXPLIQUER comment est réalisé le pivot horizontal en donnant les éléments de mise en position et de maintien en position.
- 6-2 EXPLIQUER en quelques lignes l'intérêt des deux ressorts.
- 6-3 À partir de l'éclaté du pivot horizontal, COMPLÉTER le tableau de montage du système du document DR6.

7^{ème} PARTIE : Conception d'une nouvelle lame de déneigement

Pour étendre sa gamme, le constructeur de lames de déneigement souhaite commercialiser une lame plus petite destinée à équiper des engins plus mobiles pour faciliter l'accès à des chemins trop étroits pour utiliser de gros engins.

Le cahier des charges pour ce nouveau système se résume en ces quelques points:

- Posséder une lame escamotable
 - Permettre le relevage de l'ensemble
- } déjà réalisé
- Permettre un réglage angulaire

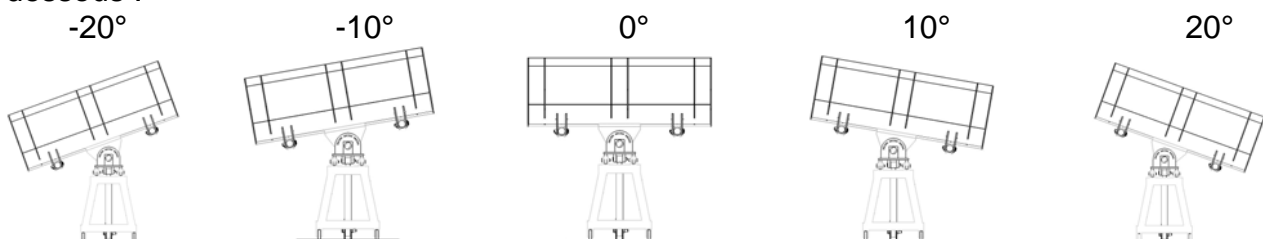


Solutions technologiques retenues:

- La lame escamotable implantée est identique au système étudié précédemment. En lieu et place des deux lames précédentes, on ne trouve plus ici qu'une seule lame escamotable.
- Le système de relevage est lui aussi identique au système précédent. Le relevage étant actionné par un vérin simple effet.
- Compte tenu des dimensions plus petites du système, le mécanisme d'orientation ainsi que le pivot horizontal sont supprimés, remplacés par le réglage angulaire **à concevoir**.

Cahier des charges de la solution à réaliser :

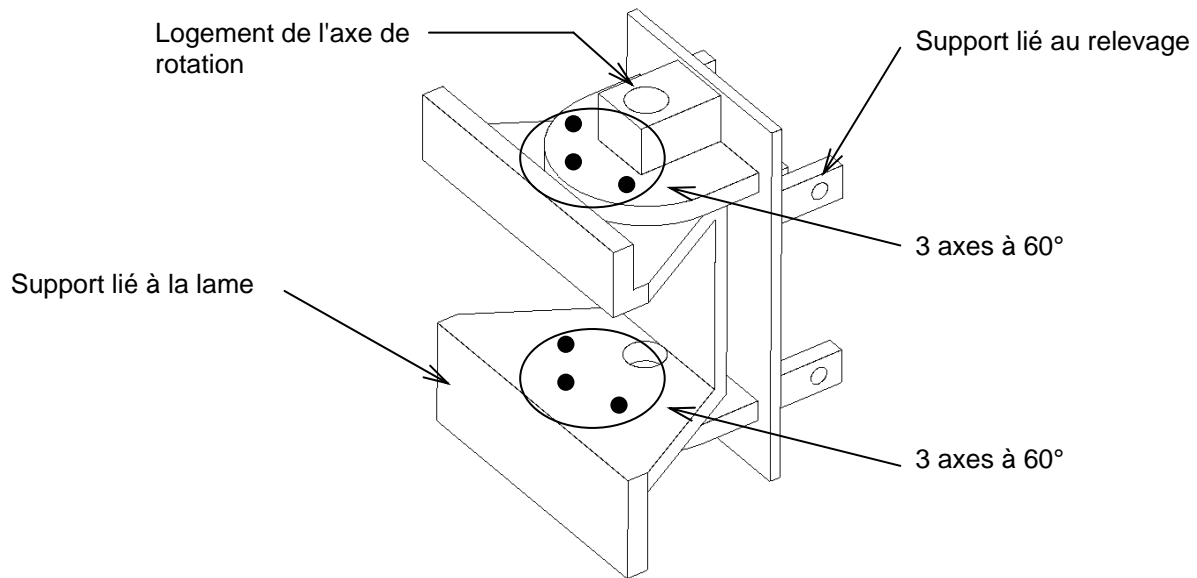
- On prévoit pour cette nouvelle lame 6 orientations différentes comme indiquées sur le schéma ci-dessous :



La solution technologique retenue pour effectuer simplement ce réglage est une solution par

indexage à l'aide de d'axes épaulés arrêtés axialement par des goupilles épingle. Les caractéristiques de ces éléments apparaissent sur le document DT8.

On considère qu'un réglage à l'aide de 6 axes procure une tenue suffisante aux efforts. Le schéma suivant présente une possibilité de positionnement de ces 6 axes :



- Il s'agit également de réaliser la liaison pivot entre le support lié à la lame et le support lié au relevage.
- Lorsque tous les axes sont retirés, le système peut tourner autour d'un axe. Cet axe sera semblable à l'axe 218 de la nomenclature visible sur le document DT12.
- Pour faciliter le réglage, on interpose entre l'axe de rotation et chacun des supports des paliers lisses.
- L'arrêt axial sera réalisé par l'épaulement de l'axe dans un sens et par une dans l'autre sens.

7-1 COMPLÉTER sur le document réponse DR8 la solution technologique dans la position de réglage 0°, c'est à dire

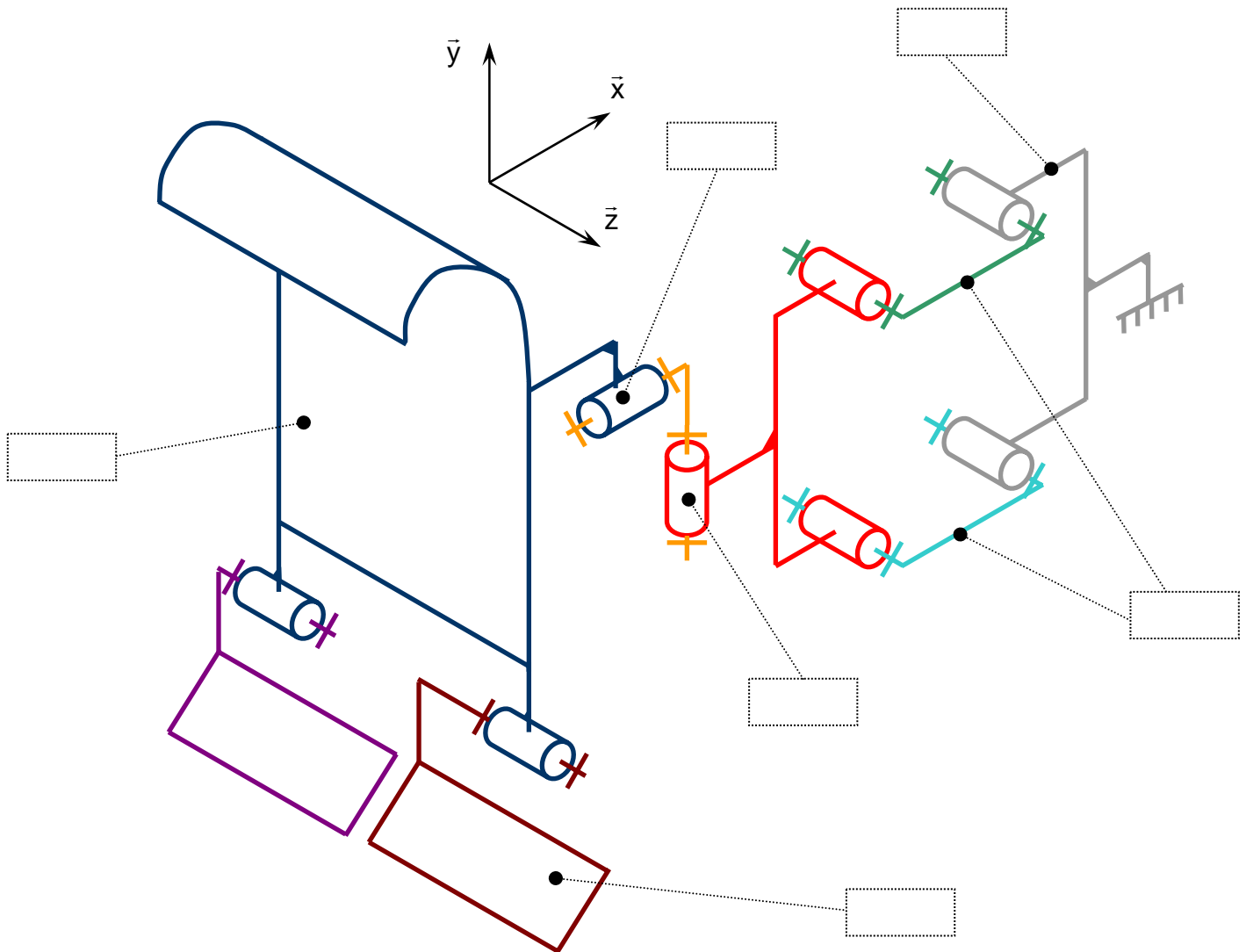
- la liaison encastrement démontable entre le support lié à la lame et le support lié au relevage
- la liaison pivot entre le support lié à la lame et le support lié au relevage (active en phase de réglage).

DOSSIER "DOCUMENTS RÉPONSES"

Ce dossier comporte 8 documents numérotés de **DR1** à **DR8** :

- **DR1** : *Analyse et compréhension du mécanisme ;*
- **DR2** : *Tracé des trajectoires : validation du choix du vérin de relevage;*
- **DR3** : *Tracé des vitesses : détermination de la vitesse de rentrée du vérin;*
- **DR4** : *Tracé des forces : détermination de la pression de tarage du limiteur ;*
- **DR5** : *Répartition des contraintes dans le renvoi ;*
- **DR6**: *Construction du modèle volumique du support ;*
- **DR7**: *Étude de l'assemblage du pivot horizontal ;*
- **DR8** : *Étude de conception : fixation de la lame ;*

Tous ces documents, même vierges, sont à joindre à la copie en fin d'épreuve.



Actionneurs non représentés
Couteau caoutchouc non représenté

Classes d'équivalence

{1}={111,112,113,114,115,116,117,118,119,110a,110b,
131,132,137,139,
143,144,145,146,147,148,149}

{2}={121,122,123,124,125,133,134,136}

{3}={Corps du vérin 138,141,142}

{4}={Tige du vérin 138,135}

{5}={211 (supérieur)}

{6}={211 (inférieur)}

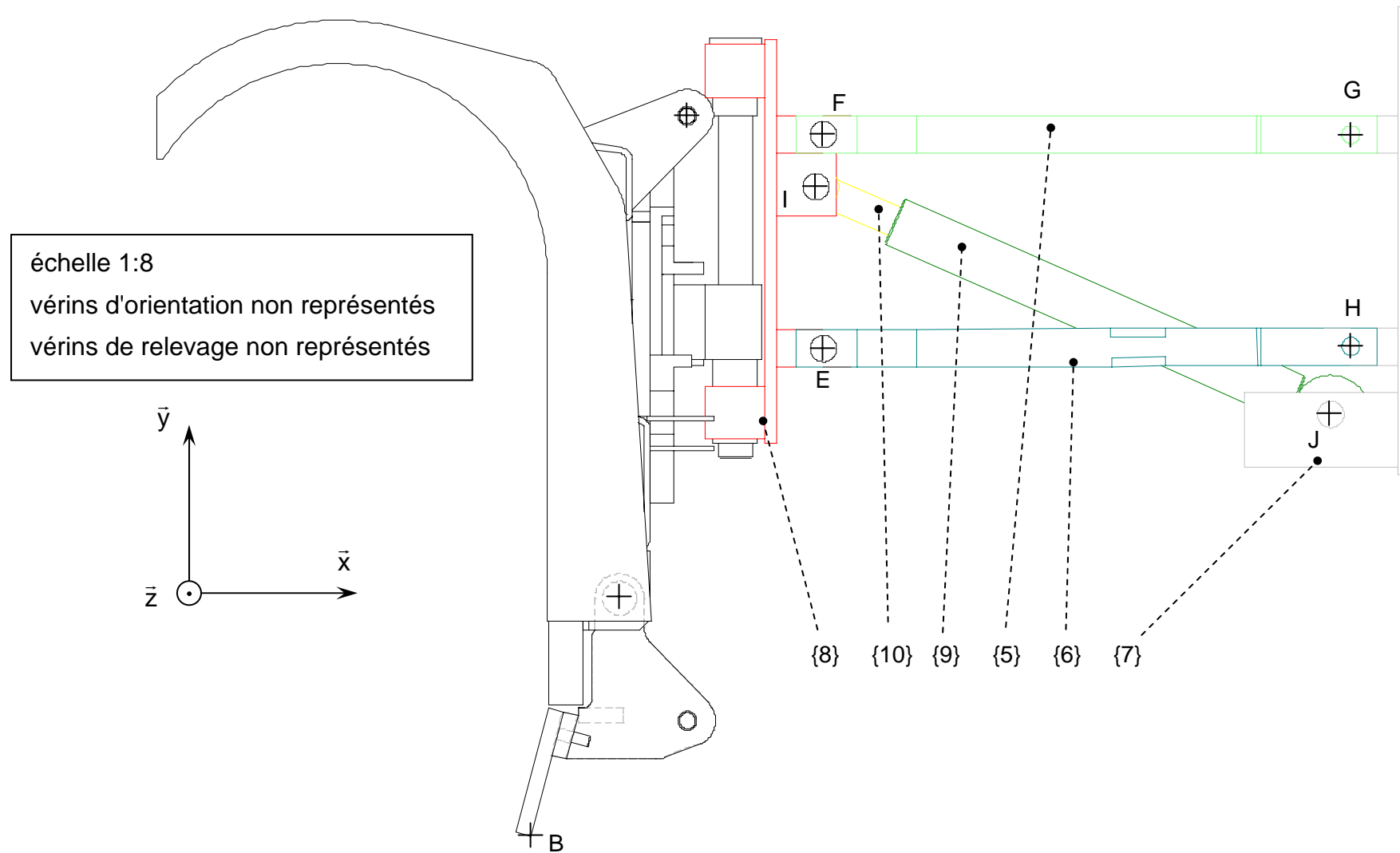
{7}={221,222,224,232,233,241}

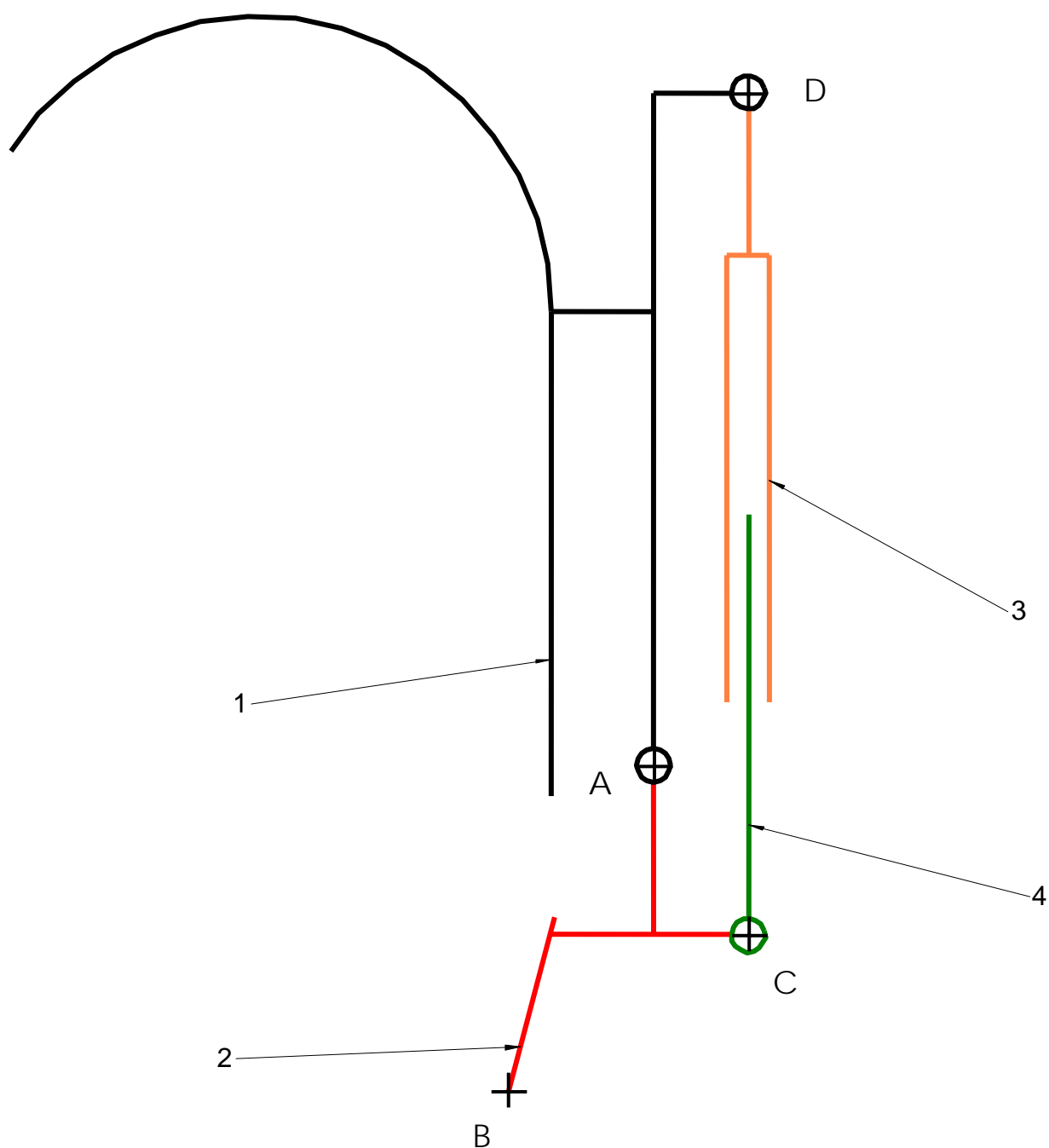
{8}={212,213}

{9}={Corps du vérin 245}

{10}={Tige du vérin 245}

{11}={231}





ECHELLE des tracés
1 cm pour 10 km.h⁻¹

ECHELLE
1:6

DR3

A4

Bilan des AME sur {3+4}

AME	Pt d'appl.	Direction	Sens	Norme

Direction des AME sur {3+4}:

.....

.....

Justification:

.....

.....

.....

Bilan des AME sur {2}

AME	Pt d'appl.	Direction	Sens	Norme

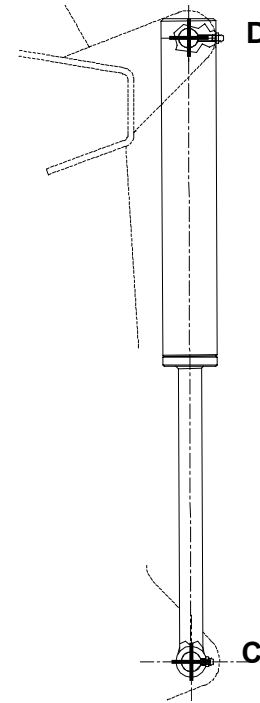
Application du Principe fondamental de la statique (résolution graphique):

.....

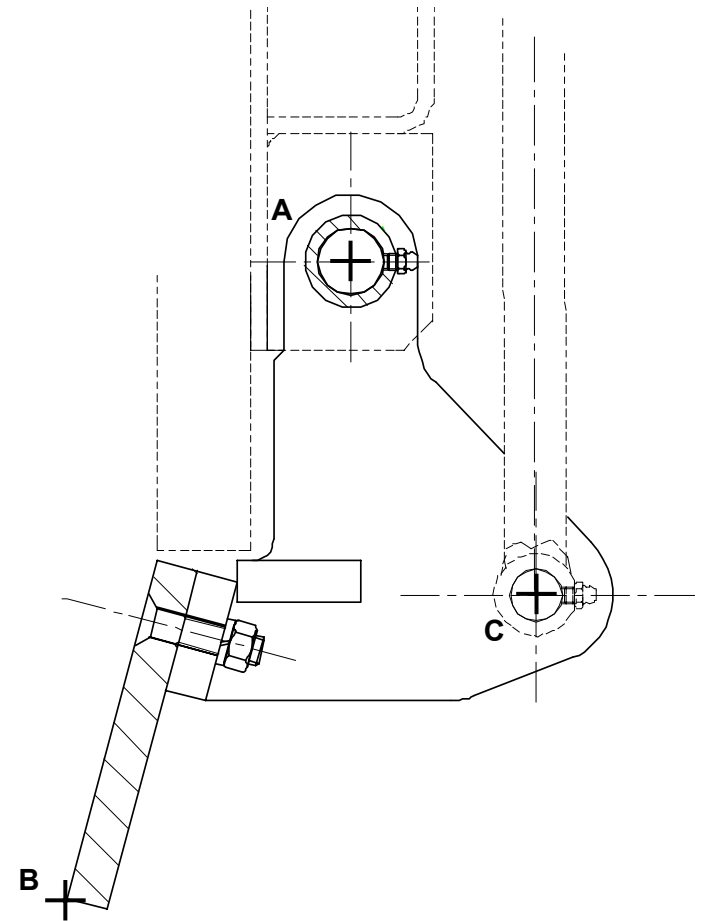
.....

.....

.....



Échelle des tracés :
1 cm ↔ 20000 N



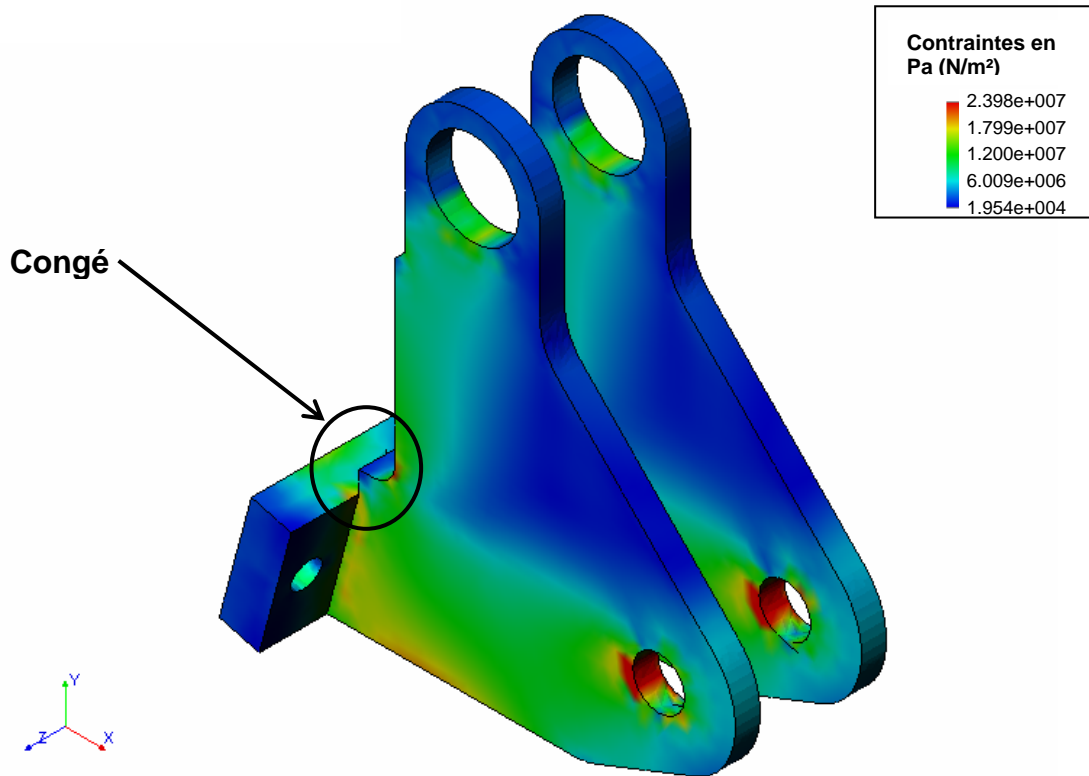
Échelle des tracés :
1 cm ↔ 20000 N

+ P

Résultats des tracés:

$$\|\vec{C}_{2 \rightarrow 4}\| = \dots\dots\dots \text{ N}$$

$$\|\vec{A}_{1 \rightarrow 2}\| = \dots\dots\dots \text{ N}$$

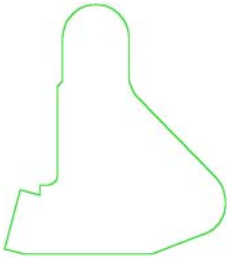

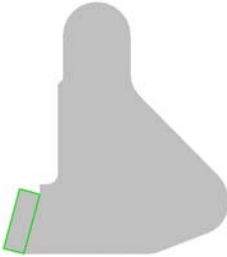

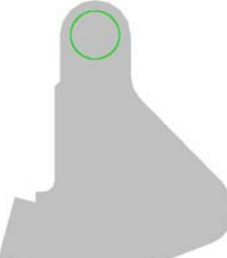

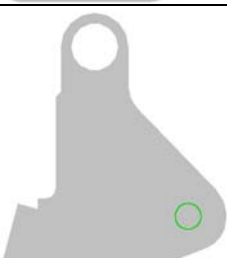



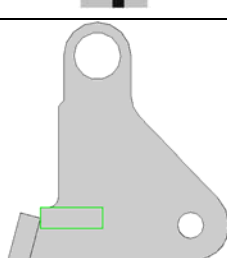

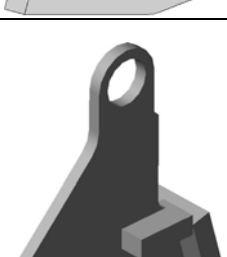
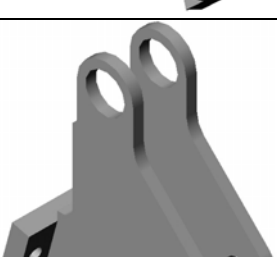
RÉPARTITION DES CONTRAINTES DANS LE RENVOI

4-1 Valeur de la contrainte maximale.

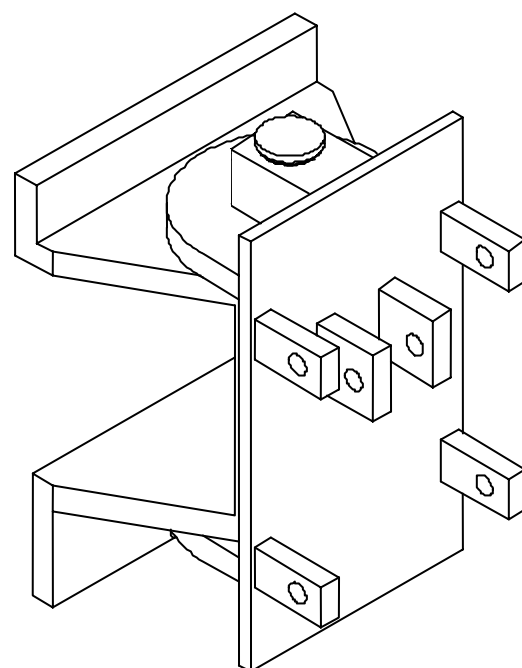
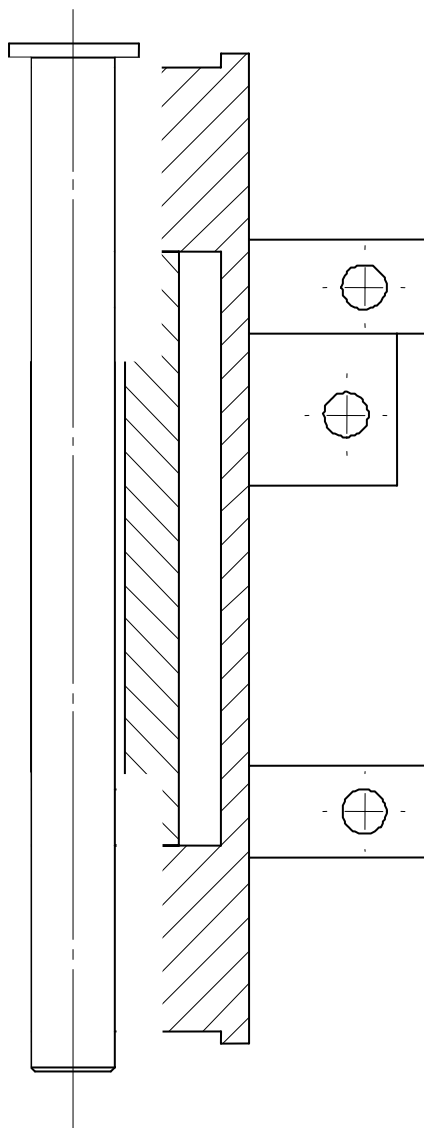
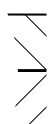
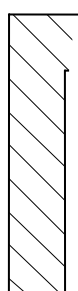
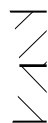
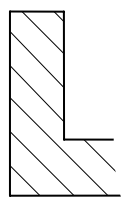
4-2 Résistance pratique élastique.

Vérification du matériau.

4-3 Intérêt et influence du congé.

Esquisse	Opération volumique	Résultat
		
		
		
		
		
		
		

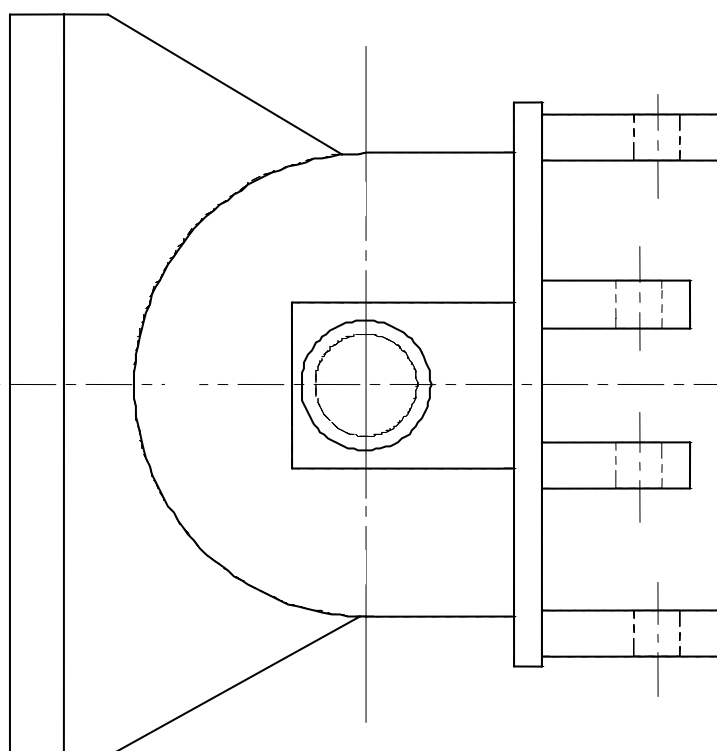
A-A



A



A



Pivot vertical

DR8

A4 V

Ech 1 : 4