

AVANT PROJET DE PRODUIT INDUSTRIEL

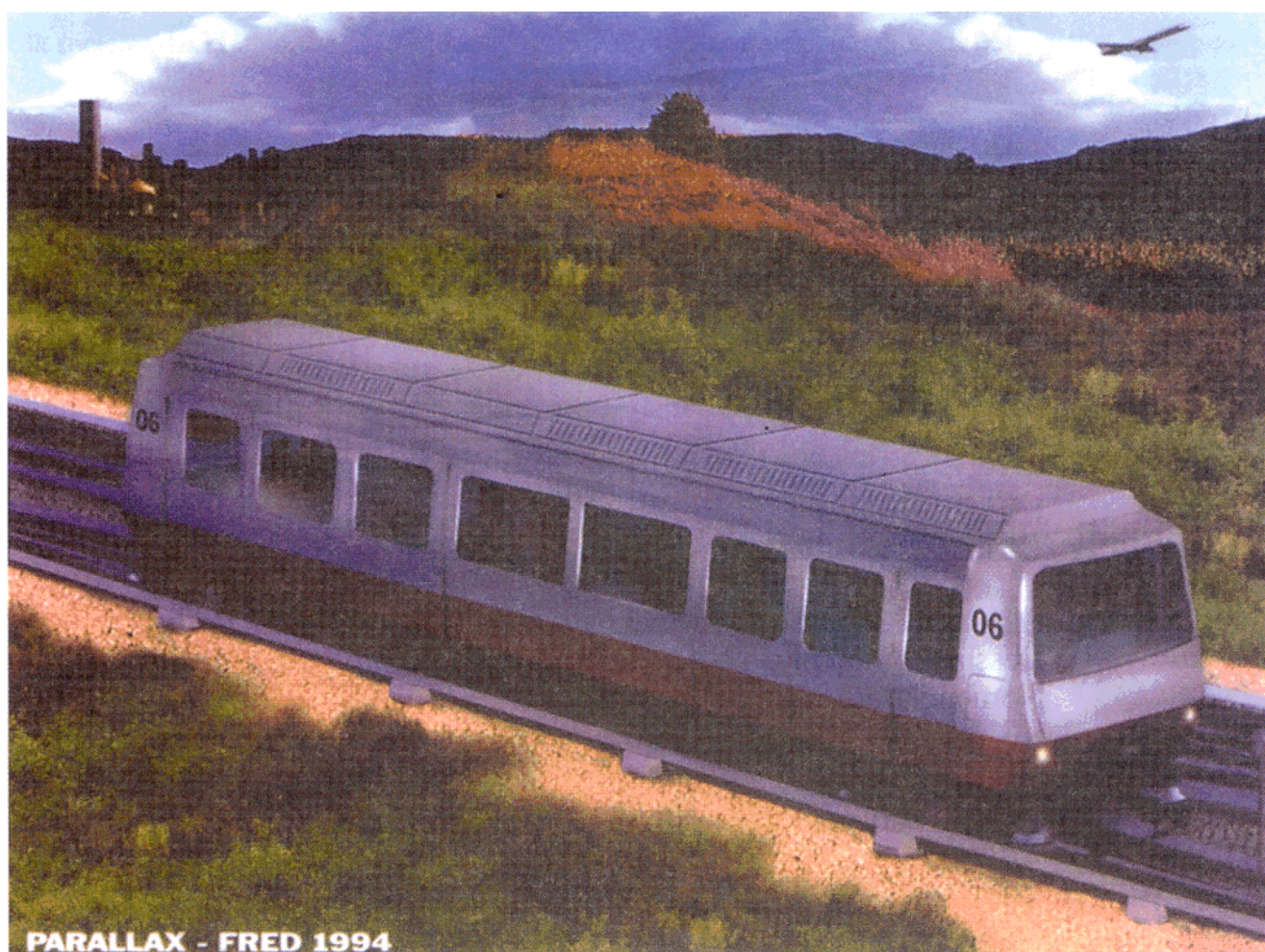
Durée totale : 8 heures

Notation sur 100 points

Le métro VAL

2ème Partie
Production de tout ou partie d'
d'avant projet de produit industriel
Durée : 4 heures

Toutes documentations dimensionnelles ou guides du dessinateur autorisés



Documents remis au candidat au début de l'épreuve : 2^{ème} partie

Pages 1/4 à 4/4	Texte de l'étude
Document 6	FAST partiel du système de déneigement
Document 7	Schéma cinématique du système de déneigement
Document 8	Tableau des principales fonctions techniques
Document réponse 5	Calque préimprimé (Vue de face en coupe)
Document réponse 6	Calque vierge (Vue(s) complémentaire(s))
Document réponse 7	Nomenclature

Document gardé de la 1^{ère} partie :

Document 2	Dessin de la roue de guidage Ech 1 : 1,41
------------	--

Documents à remettre par le candidat à la fin de l'épreuve :

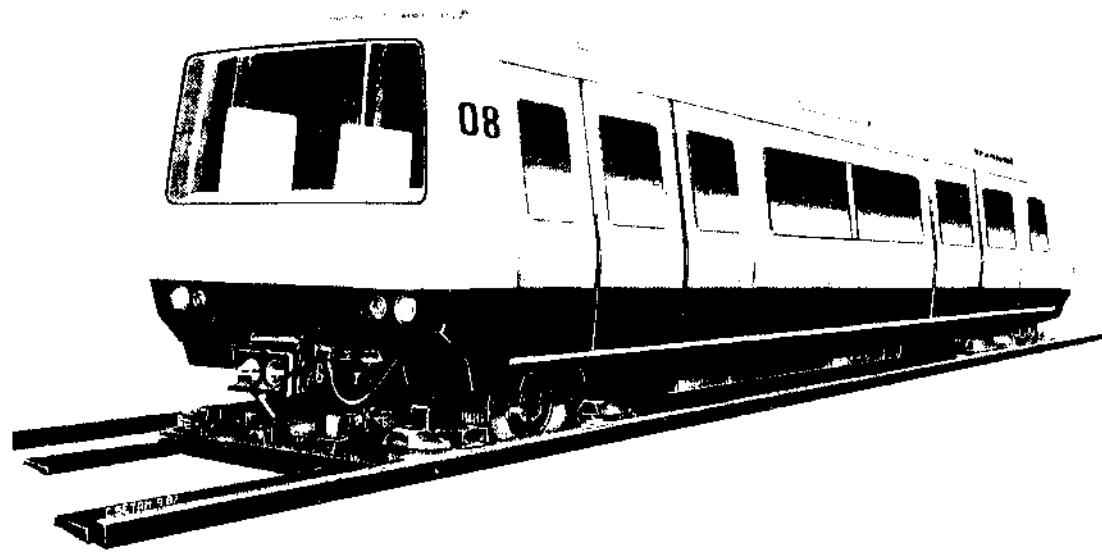
- Feuilles de copie numérotées (1/n, 2/n, ..., n/n)
- Document réponse 5
- Document réponse 6
- Document réponse 7

Barème de correction :

Etude de la liaison rotule	/6
Dessin d'ensemble	/38
Nomenclature	/6
Total	/50

Objectif : Conception d'un système de brossage des pistes de roulement pour le VAL256

LE VAL 256 VERSION CHICAGO



- *Système de transport de personnes entièrement automatique*
- *Sans conducteur*
- *Rame de 1 à 3 véhicules*
- *146 passagers maxi par véhicule*
- *2400 passagers/heure dans les 2 sens*
- *Vitesse maxi : 80 km/h*

Pour assurer la circulation des usagers à l'intérieur de l'aéroport international O'HARE de CHICAGO (U.S.A) et rendre plus rapides et plus efficaces les liaisons entre terminaux de l'aéroport, la société MATRA TRANSPORT a développé un nouveau véhicule le VAL 256 .

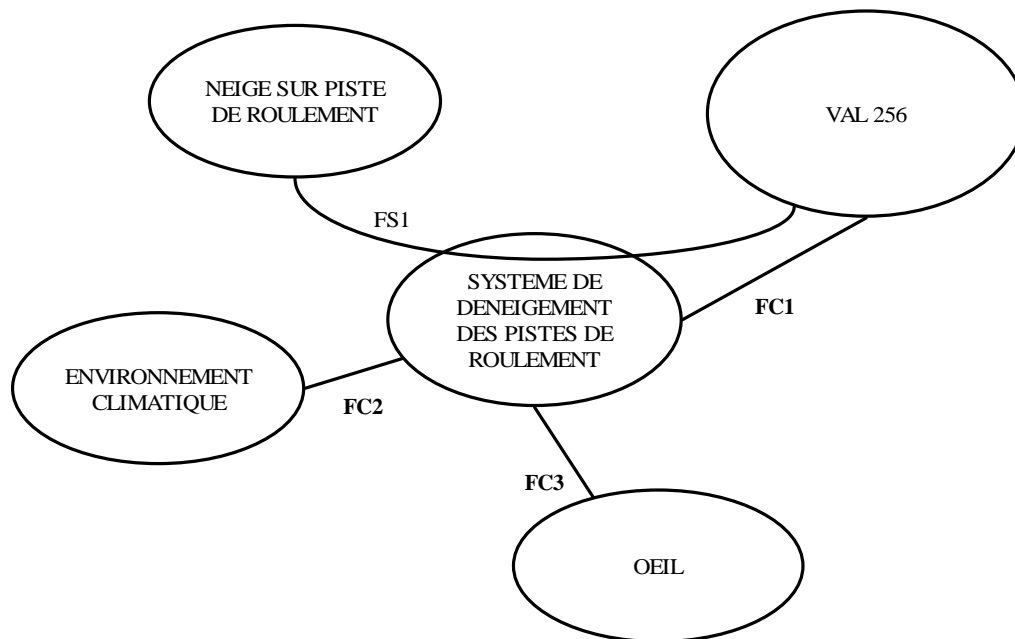
L'une des particularités de ce VAL 256 CHICAGO est qu'il est équipé d'un système de nettoyage des pistes de roulement sur lesquelles se déplacent les véhicules.

En effet les conditions climatiques sévères de CHICAGO (neige et verglas fréquents) nécessitent pour assurer l'adhérence des roues porteuses (motrices) des véhicules sur les pistes de roulement :

- de dégivrer ces pistes en permanence par un système de chauffage intégré
- de chasser la neige qui se dépose sur ces pistes par des brosses rotatives montées sur les véhicules .

L'objet de l'étude proposée est la conception du système de brossage des pistes de roulement équipant les véhicules du VAL 256 CHICAGO .

GRAPHE DES INTERACTEURS - SEQUENCE "DENEIGEMENT DES PISTES DE ROULEMENT"



Fonction de service :

FS1 PERMETTRE AU VAL 256 DE CHASSER LA NEIGE SUR LES PISTES DE ROULEMENT

Fonctions contrainte :

FC1 S'ADAPTER A LA STRUCTURE EXISTANTE DU VAL 256

FC2 RESISTER A L'ENVIRONNEMENT CLIMATIQUE

FC3 S'INTEGRER ESTHETIQUEMENT AU VAL 256

SOLUTION RETENUE PAR LE BUREAU D'ETUDE

La solution retenue pour assurer la fonction de service FS1 est d'utiliser des brosses rotatives guidées et entraînées par les roues de guidage.

Ces brosses rotatives peuvent occuper deux positions :

- **position brossage des pistes de roulement :**

Les brosses seront appliquées sur les pistes de roulement par des vérins pneumatiques alimentés par le véhicule.

- **position brosses relevées :**

Les brosses seront relevées et maintenues en position haute par l'intermédiaire de ressorts de compression à hélices inversées .

Objectif : Concevoir le système de brossage des pistes de roulement pour le VAL256

On donne :

- Sur le document 6 , le FAST partiel du système de déneigement présentant les solutions retenues par le bureau d'étude .
- Sur le document 7 , le schéma cinématique de l'ensemble à concevoir et le torseur de l'action de la neige sur la brosse rotative .
- Les contraintes générales de conception à respecter :
 - a)- Le VAL 256 version CHICAGO représente une petite série de 13 véhicules. Chaque véhicule est équipé d'une brosse par roue de guidage (8 roues de guidage par véhicule)
Par conséquent la pièce support de guidage **1** en acier pourra être modifiée de la façon suivante :
 - la base de la pièce et sa fixation sur la structure du VAL seront conservées (document réponse 5)
 - l'extrémité pourra être transformée en mécanosoudé pour assurer ses nouvelles fonctions .
 - b)- Un calcul de résistance de matériaux réalisé sur l'arbre **2** par le bureau d'étude montre que cet arbre percé axialement avec un diamètre inférieur à 18mm assure toujours ses fonctions avec un coefficient de sécurité suffisant .
 - c)- La modification du capot de protection **17** ainsi que sa fixation et son maintien ne seront pas à étudier. Pour permettre le montage et l'ouverture de ce capot, l'encombrement du vérin pneumatique est limité par sa face supérieure à la cote définie sur le dessin .
 - d)- Seule la fixation par un trou taraudé du raccord pneumatique assurant l'alimentation du vérin de descente de la brosse sera représentée.
 - e) - La platine de la brosse est réalisée en matériau plastique usinable .
- Sur le document 8 , le tableau des principales fonctions techniques à concevoir par le candidat établi à partir du FAST général du système de déneigement .

On demande: Document réponse 5, 6 et 7 et feuille(s) de copie.

1°) - Sur feuille(s) de copie :

- De justifier le choix d'une liaison rotule entre la tige du piston du vérin et le support de la brosse rotative
- De proposer différentes solutions technologiques pour réaliser cette liaison rotule
- D'établir une notice justificative de la solution technologique retenue.

2°) - Sur les calques préimprimés, document réponse 5 et document réponse 6:

- De représenter à **l'échelle 1:1** , le dessin d'ensemble du système de déneigement des pistes de roulement suivant :

a) - Document réponse 5,

une vue de face en coupe (correspondant à celle du document 2) montrant le mécanisme dans les deux configurations suivantes :

* **brosse neuve en position haute**

Cette configuration sera représentée à gauche de l'axe vertical .

* **brosse usée au maximum en position basse de déneigement**

Cette configuration sera représentée à droite de l'axe vertical .

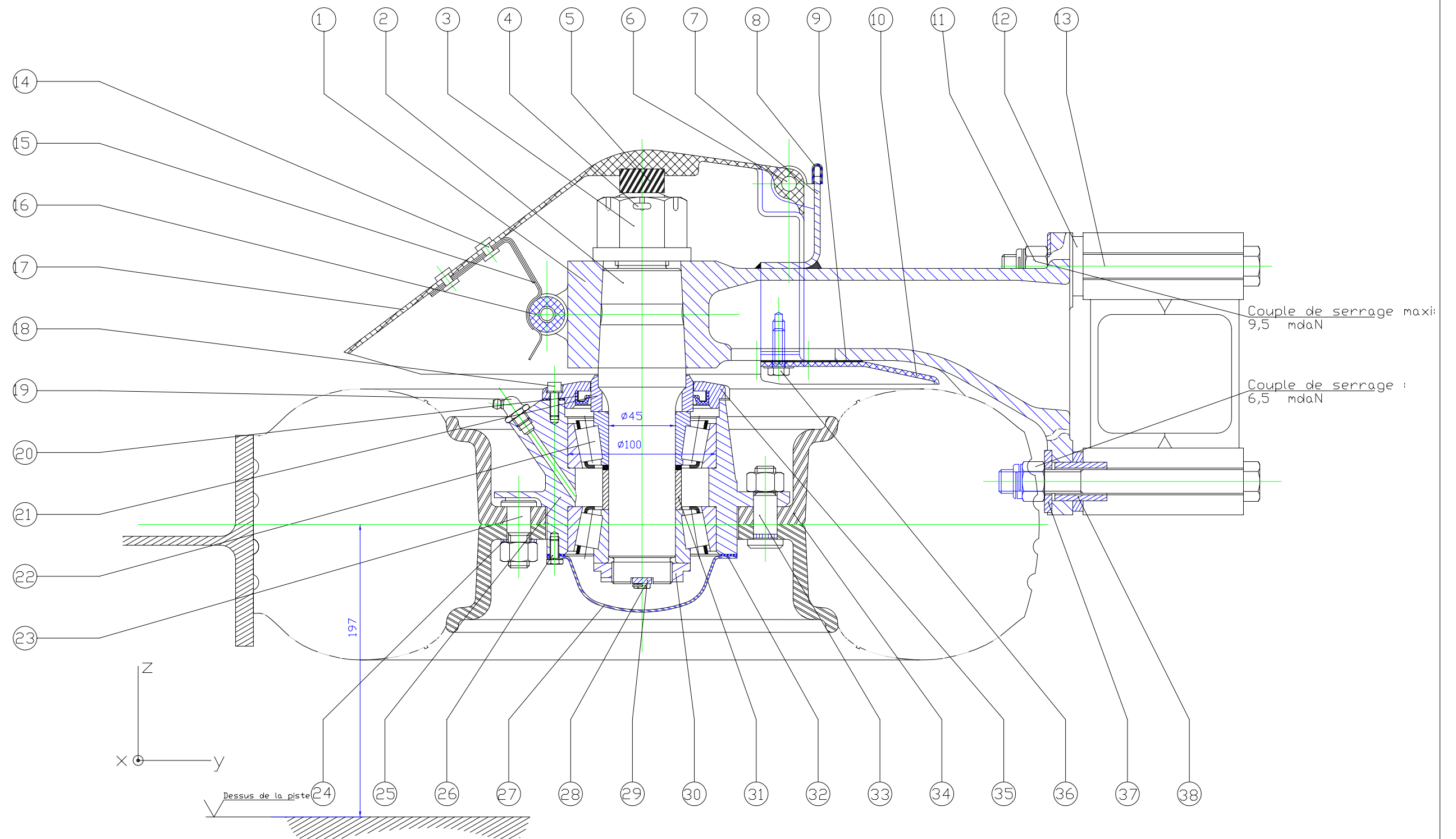
b) - Document réponse 6,

toutes autres vues permettant de définir complètement les solutions technologiques adoptées et les formes des pièces constituant le mécanisme .

- D'indiquer sur ce dessin d'ensemble les ajustements et les conditions fonctionnelles nécessaires au bon fonctionnement du mécanisme .

3°) - Sur le document réponse 7 :

- De rédiger la nomenclature des pièces conçues ..



Rp	Nb	Designation	Matiere	Observations
38	2	Bague "Mecanindus" E 26 35		
37	2	Rondelle L 8 N	NF E 25-518	
36	2	Vis H, M8-25, 8.8, type 1, Zn12/B/Fe	NF E 25-112	
35	1	Couvercle	E 360 M	
34	1	Jante	A-U5GT	Deux flasques
33	3	Boulon ajuste		
32	1	Joint d'etancheite plan		
31	1	Entretoise	E 360	Avec cales de reglage
30	1	Ecrou a encoches		
29	1	Frein d'ecrou	E 360	
28	2	Vis H, M6-12, 8.8, type 1, Zn12/B/Fe		Tete percee (Frein fil de fer)
27	1	Couvercle inferieur	E 360	Embouti

Rp	Nb	Designation	Matiere	Observations
26	6	Vis H, M6-12, 8.8, type 1, Zn12/B/Fe	NF E 25-112	
25	1	Moyeu	E 360 M	
24	3	Rondelle L 14 N	NF E 25-518	
23	3	Boulon ajuste		
22	2	Roulement a? rouleaux coniques	SKF 32309 B	
21	1	Entretoise	25CD4	
20	1	Bague d'etancheite	Simrit BA 66 x 90 x 10	
19	1	Graisneur "HydraulicM10 x 100	Tete cementee trempee	
18	3	Vis C HC, M6-16, 8.8, type 1, Zn12/B/Fe	NF E 27-125	
17	1	Capot de protection	Composite	
16	1	Axe avec "silenbloc"		
15	1	Clippeur (3 lames)	XC 80	
14	4	Rivet C 6.8	NF E 27-151	

Rp	Nb	Designation	Matiere	Observations
13	4	Vis H,M16-150/45, 8.8, type 1, Zn12/B/Fe	NF E 25-112	
12	4	Cale de reglage	E 360	
11	4	Ecrou H M16, 8.8, type 1, Zn12/B/Fe		Frein d'ecrou
10	1	Protecteur de roue	Elastonere	
9	1	Joint		
8	1	Joint (Lipstan)	Acier PVC	Longueur 162
7	1	Support de capot	E 360	
6	1	Axe	25CD4	
5	1	Tampon	Elastonere	
4	1	Goupille V6,3 x 71		NF E 27-487
3	1	Ecrou a embase		
2	1	Arbre	25CD4	
1	1	Support de guidage	E 360 M	

Document 2

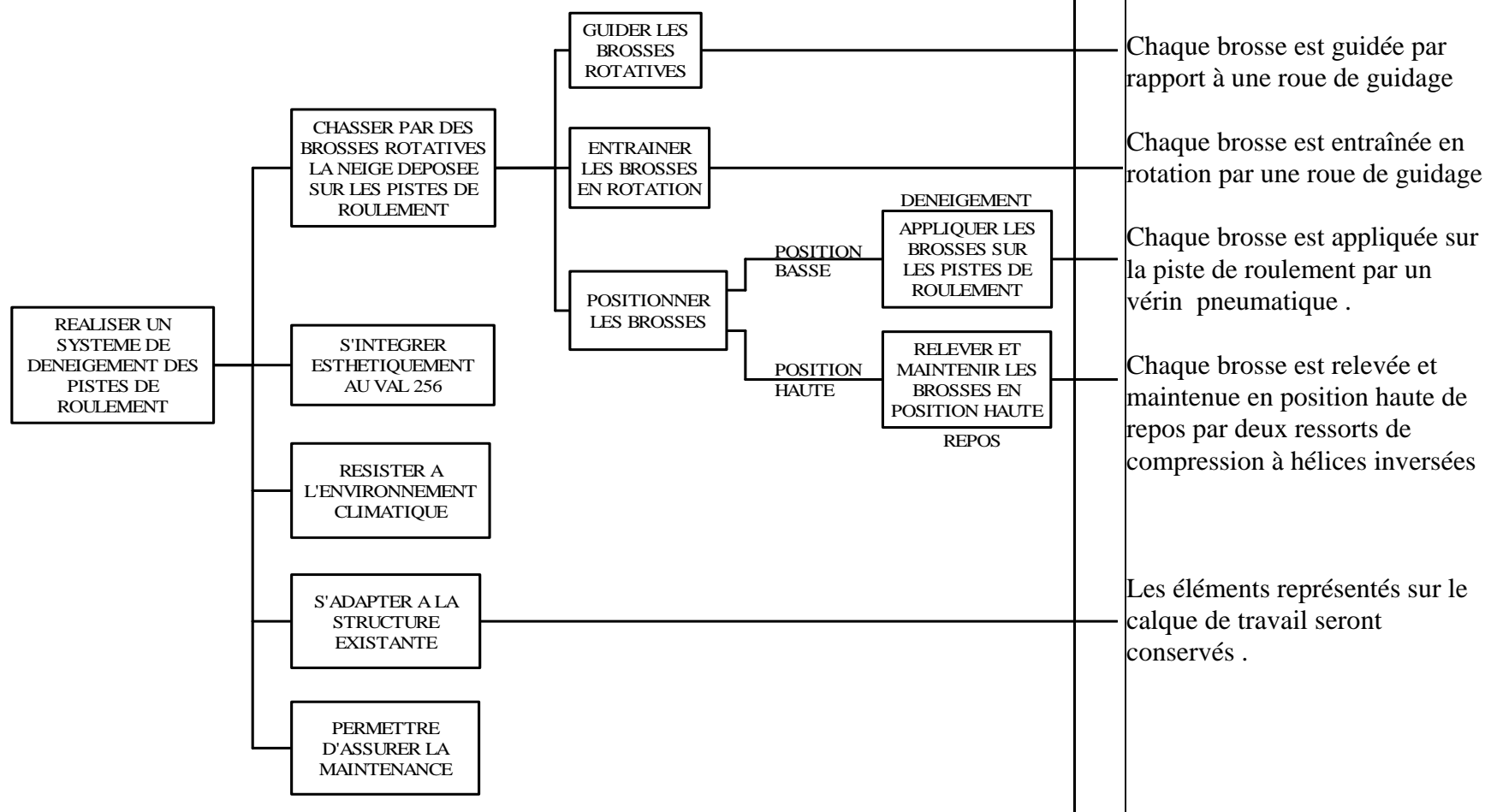
Echelle: 1 : 1,41

Roue de guidage

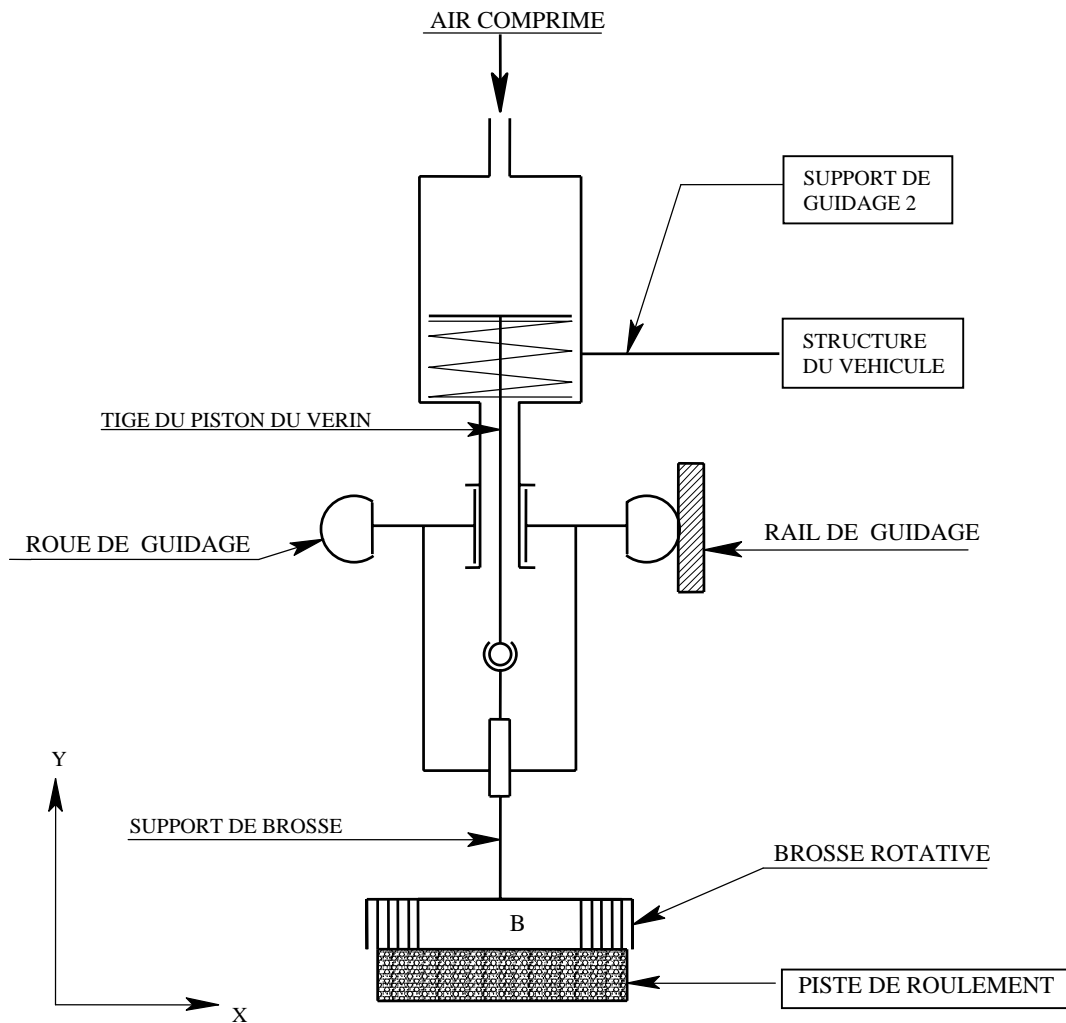


FAST PARTIEL DU SYSTEME DE DENEIGEMENT DU VAL 256

SOLUTIONS RETENUES



SCHEMA CINEMATIQUE DU SYSTEME DE DENEIGEMENT



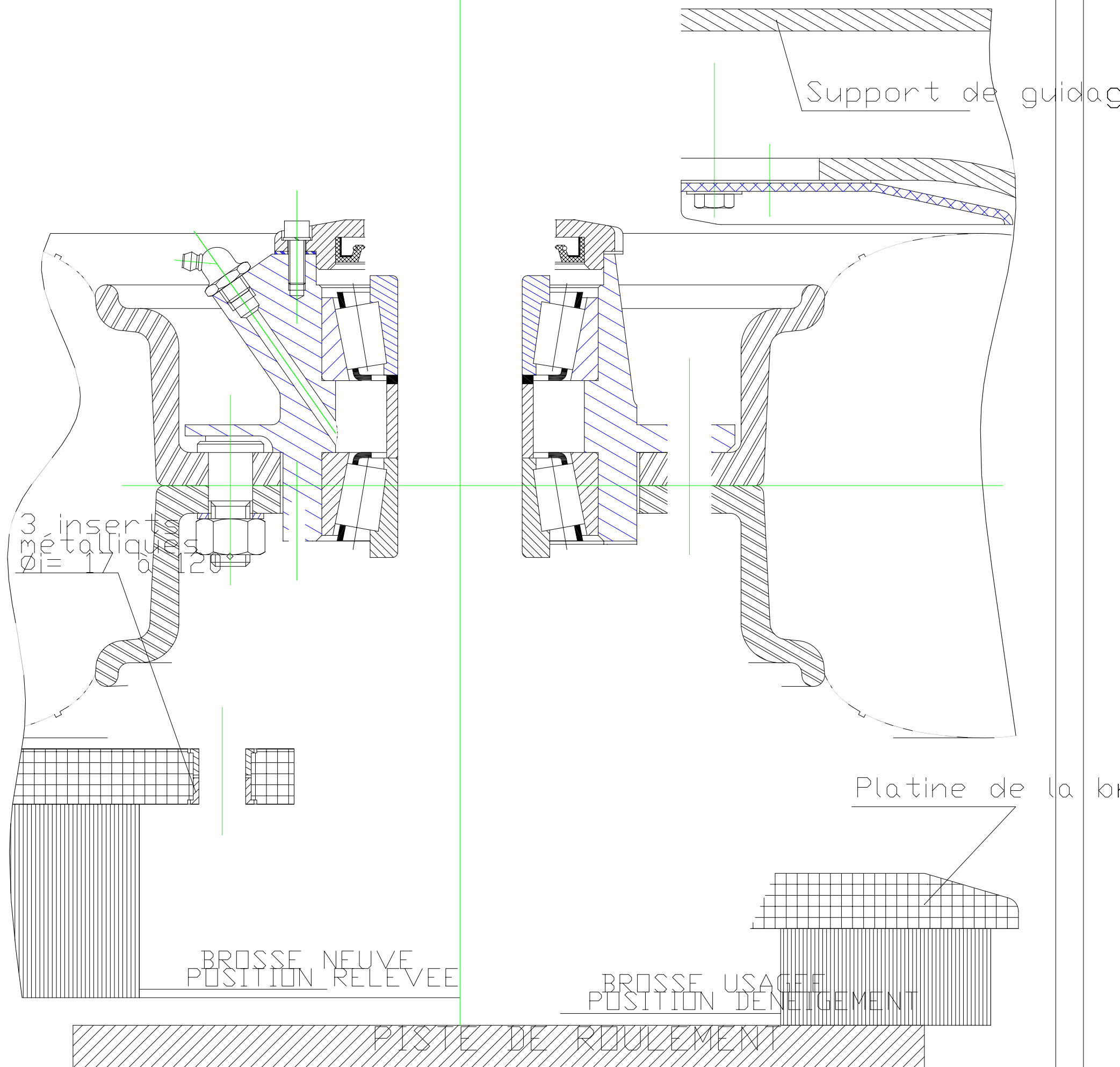
- Action développée par les deux ressorts réunis :
 - brosse en position haute : 180N
 - brosse usée au maximum en position déneigement : 750N
- Poids estimé de l'ensemble mobile en translation (brosse, support, piston ,...) : 150N
- Actions de la neige et du rail sur la brosse exprimées par un torseur au point B :

$$\left\{ T_{(rail+neige \rightarrow brosse)} \right\}_B = \left\{ \begin{array}{c|c} 19N & 0 \\ 170N & 3,8Nm \\ 250N & 0 \end{array} \right\}_{(O,x,y,z)}$$

Tableau des principales fonctions techniques

<u>FONCTIONS TECHNIQUES A ASSURER</u>	<u>DONNEES ET CONDITIONS A RESPECTER</u>																					
GUIDER EN ROTATION LA ROUE DE GUIDAGE PAR RAPPORT A LA STRUCTURE DU VAL	Le montage de la roue de guidage sur deux roulements à rouleaux coniques sera conservé .																					
ASSURER L'ETANCHEITE DU MONTAGE DES ROULEMENTS A ROULEAUX CONIQUES	La lubrification des roulements à rouleaux coniques sera assurée par de la graisse (voir graisseur représenté sur le plan d'ensemble)																					
GUIDER EN TRANSLATION LA BROSSE ROTATIVE PAR RAPPORT A LA ROUE DE GUIDAGE																						
ENTRAÎNER LA BROSSE EN ROTATION PAR LA ROUE DE GUIDAGE	On donne : -le torseur des actions de la neige et du rail sur la brosse exprimé au point B de la brosse (voir schéma cinématique) - vitesse maxi du véhicule:80km/h - diamètre moyen de la roue de guidage : 262mm																					
REMONTER ET MAINTENIR LA BROSSE EN POSITION HAUTE (Position repos)	La brosse sera remontée et maintenue en position haute grâce à l'action de deux ressorts de compression à hélices inverses dont les caractéristiques sont: <table><tr><td></td><td>RESSORT 1</td><td>RESSORT 2</td></tr><tr><td>Sens hélice</td><td>à droite</td><td>à gauche</td></tr><tr><td>Diamètre enroulement</td><td>62mm</td><td>50mm</td></tr><tr><td>Diamètre du fil</td><td>5,5mm</td><td>4,5mm</td></tr><tr><td>Nombre de spires</td><td>7+1</td><td>9+1</td></tr><tr><td>Longueur en position brosse relevée</td><td>91mm</td><td>91mm</td></tr><tr><td>Longueur spires jointives</td><td>45mm</td><td>45mm</td></tr></table>		RESSORT 1	RESSORT 2	Sens hélice	à droite	à gauche	Diamètre enroulement	62mm	50mm	Diamètre du fil	5,5mm	4,5mm	Nombre de spires	7+1	9+1	Longueur en position brosse relevée	91mm	91mm	Longueur spires jointives	45mm	45mm
	RESSORT 1	RESSORT 2																				
Sens hélice	à droite	à gauche																				
Diamètre enroulement	62mm	50mm																				
Diamètre du fil	5,5mm	4,5mm																				
Nombre de spires	7+1	9+1																				
Longueur en position brosse relevée	91mm	91mm																				
Longueur spires jointives	45mm	45mm																				
DESCENDRE ET APPLIQUER LA BROSSE SUR LA PISTE DE ROULEMENT (Position déneigement)	La descente des brosses rotatives en position de déneigement sera assurée par un vérin pneumatique ayant les caractéristiques suivantes - pression maxi d'alimentation : 0,2MPa - diamètre du piston : 70mm L'alimentation en air comprimé sera assurée par un raccord pneumatique placé sur la face supérieure du vérin ; ne pas représenter ce raccord mais prévoir sa fixation par un trou taraudé de diamètre M12 et de longueur 8mm minimum . Prévoir une butée permettant de limiter l'usure des brosses à la valeur représentée sur le dessin (usure de 35mm).																					
PERMETTRE D'ASSURER LA MAINTENANCE	Le remplacement des brosses usagées devra se faire rapidement et avec un outillage standard par une seule personne . L'accès aux brosses se fera verticalement par le dessous, en atelier de maintenance, grâce à des éléments de piste escamotables.																					

ENCOMBREMENT MAXI DE LA FACE SUPERIEURE DU VERIN



27				
26				
25				
24				
23				
22				
21				
20				
19				
18				
17				
16				
15				
14				
13				
12				
11				
10				
9				
8				
7				
6				
5				
4				
3				
2				
1	1			
Rp	Nb	Désignation	Matière	Observations
		DOCUMENT REPONSE 7		
ROUE DE GUIDAGE				
Nomenclature				