

# BACCALAURÉAT PROFESSIONNEL

## Étude et Définition de Produits Industriels

Épreuve E2 - Unité U 2

### Étude de produit industriel

**SESSION 2021**

Durée : 5 heures

Coefficient : 5

Compétences sur lesquelles porte l'épreuve :

**C 11 : Décoder un CDCF**  
**C 12 : Analyser un produit**  
**C 13 : Analyser une pièce**  
**C 14 : Collecter les données**  
**C 22 : Étudier et choisir une solution**

Ce sujet comporte :

- Dossier de présentation pages : 2/18 à 4/18  
- Dossier technique pages : 5/18 à 7/18  
- Dossier ressources pages : 8/18 à 10/18  
- Dossier travail pages : 11/18 à 18/18

Documents à rendre par le candidat :

- Dossier travail pages : 11/18 à 18/18

L'usage de la calculatrice avec mode examen actif est autorisé.  
L'usage de la calculatrice sans mémoire, « type collège » est autorisé.  
Documents personnels autorisés.

BAC PRO E.D.P.I.	Code : 2106-EDP EPI 1	Session 2021	SUJET
Épreuve E2 U2 : Étude de produit industriel	Durée : 5 heures	Coefficient : 5	Page 1/18

# DOSSIER DE PRÉSENTATION

# RAMPE À DOPE



## Mise en situation :

La société **SECMAIR** est spécialisée dans la conception et la fabrication d'épandeurs de liants et de gravillonneurs destinés à la remise en état des routes.

Depuis 2008, SECMAIR a rejoint le groupe FAYAT et ses produits sont proposés par l'ensemble d'un réseau harmonisé dans plus de 140 pays où le groupe est représenté.

Le site de SECMAIR se trouve à Cossé le Vivien (53) et est composé d'un bureau d'études dédié à la recherche et au développement et d'une équipe au service de l'assistance technique.

## Gamme de produits proposée :



RÉPANDEUR GRAVILLONNEUR  
SYNCHRONE



RÉPANDEUSE



GRAVILLONNEUR



CUVE DE STOCKAGE



ÉQUIPEMENT DE MAINTENANCE  
CURATIVE

Avec ses 100 ans d'expérience dans le répandage de liants et gravillons, SECMAIR propose une gamme complète de produits de la route et se montre à l'écoute des clients pour comprendre leur besoin et leur répondre avec les solutions les mieux adaptées.

## Pourquoi le produit existe-t-il ?

Le gravillonnage, aussi appelé enduit superficiel d'usure, répond à plusieurs besoins comme la création d'une couche de roulement, la rénovation d'une chaussée après usure et l'imperméabilité de la chaussée.

## Principales causes de détérioration des chaussées

- Le vieillissement de bitume sous l'influence de l'oxydation,
- Le phénomène de fatigue, sous l'effet des contraintes cycliques répétées, particulièrement dues aux poids lourds,
- L'influence des cycles de gel et dégel en particulier sur les routes dépourvues de protection.

Les phénomènes dus à ces détériorations sont des déformations et fissurations de la chaussée. Lorsque la couche de roulement a été dégradée, l'eau s'infiltre dans le corps de chaussée et accélère la dégradation.

## Plusieurs techniques de gravillonnage existent, nous vous en présentons deux :

### ENDUIT MONOCOUCHE À SIMPLE GRAVILLONNAGE.

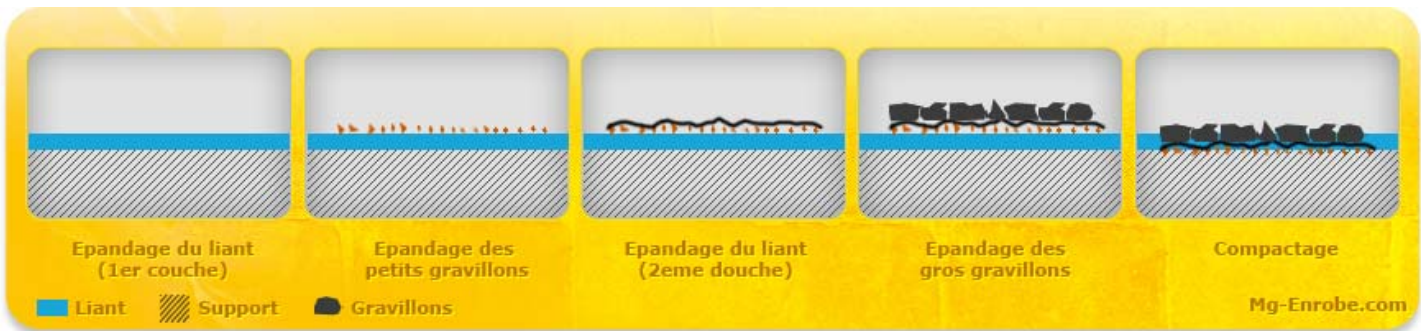
L'enduit monocouche superficiel à simple gravillonnage est composé d'une première couche de liant aussitôt d'un gravillonnage de gravillons calibrés. Le support doit être homogène et cohérent afin de pouvoir y déposer cet enduit. La structure monocouche à simple gravillonnage s'utilise le plus fréquemment sur les chaussées à faible trafic et pour la voirie urbaine et dans les agglomérations.



### ENDUIT BICOUCHE.

La structure d'enduit bicouche est composée de deux enduits simples, réalisés successivement et sans intervalle de temps. Dans l'enduit inférieur, généralement réalisé en 4/8 (gravier calibré à une taille allant de 4 à 8 mm), la mosaïque n'est pas jointive ; la deuxième couche quant à elle est réalisée en 8/12, tout en utilisant le même liant. Afin d'éviter les ressues de liant (remonté du liant en surface), une attention particulière est à apporter aux dosages en liant.

Cette structure peut être appliquée sur un support hétérogène et se montre être adaptée aux régions humides et/ou froides ainsi qu'aux travaux en arrière-saison.





Présentation du produit :



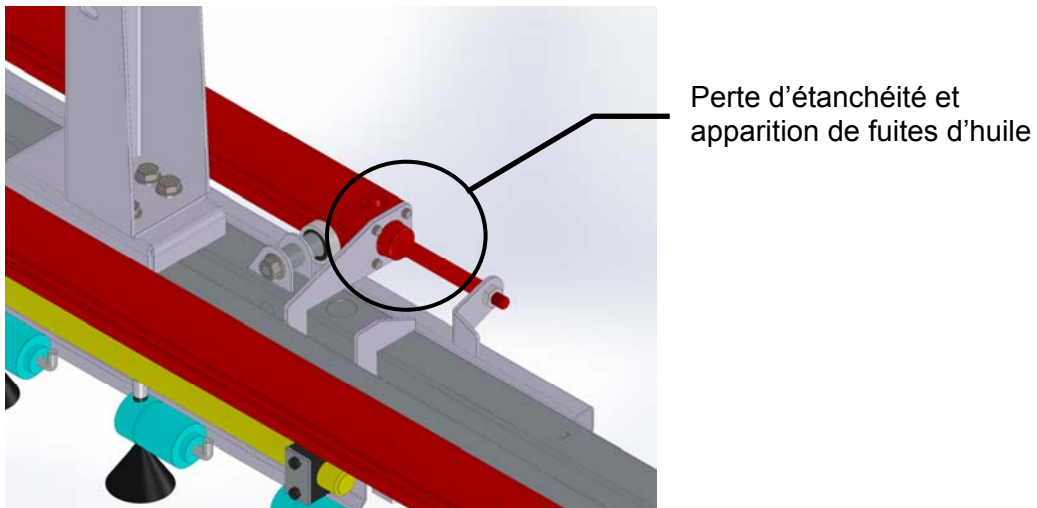
La rampe de pulvérisation télescopique est installée sur plusieurs types de véhicules en fonction du besoin des clients.



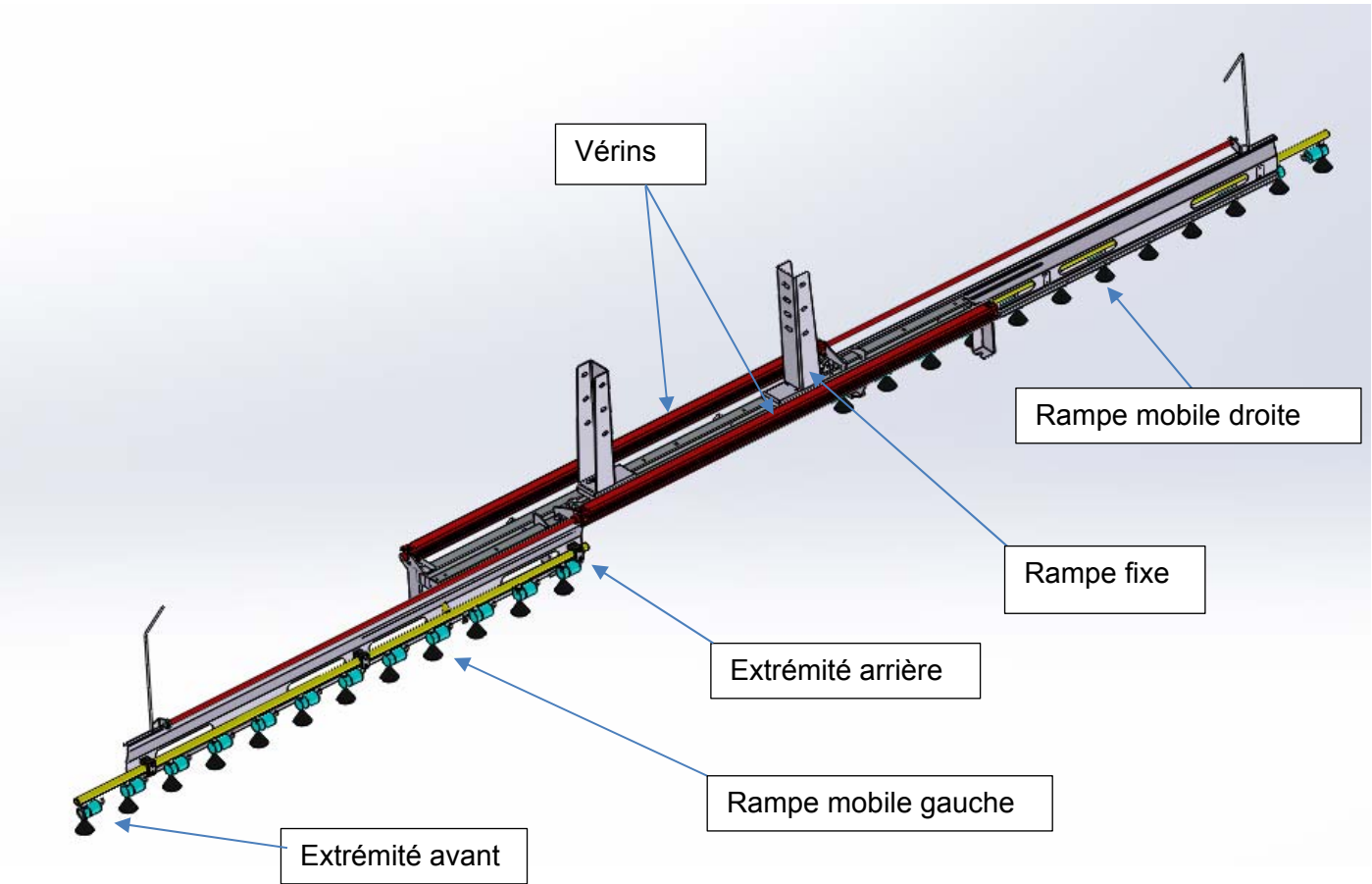
Description du sujet

La rampe à dope développée par la société SECMAIR a la particularité d'avoir une longueur variable, pilotable depuis la cabine du conducteur, afin de s'adapter en temps réel à la largeur de la route à traiter. Les actionneurs permettant ce réglage sont 2 vérins hydrauliques.

À l'usage, les techniciens du SAV se sont rendus compte d'une dégradation rapide des joints de tige de vérin provoquée par la projection de liant sur les tiges.



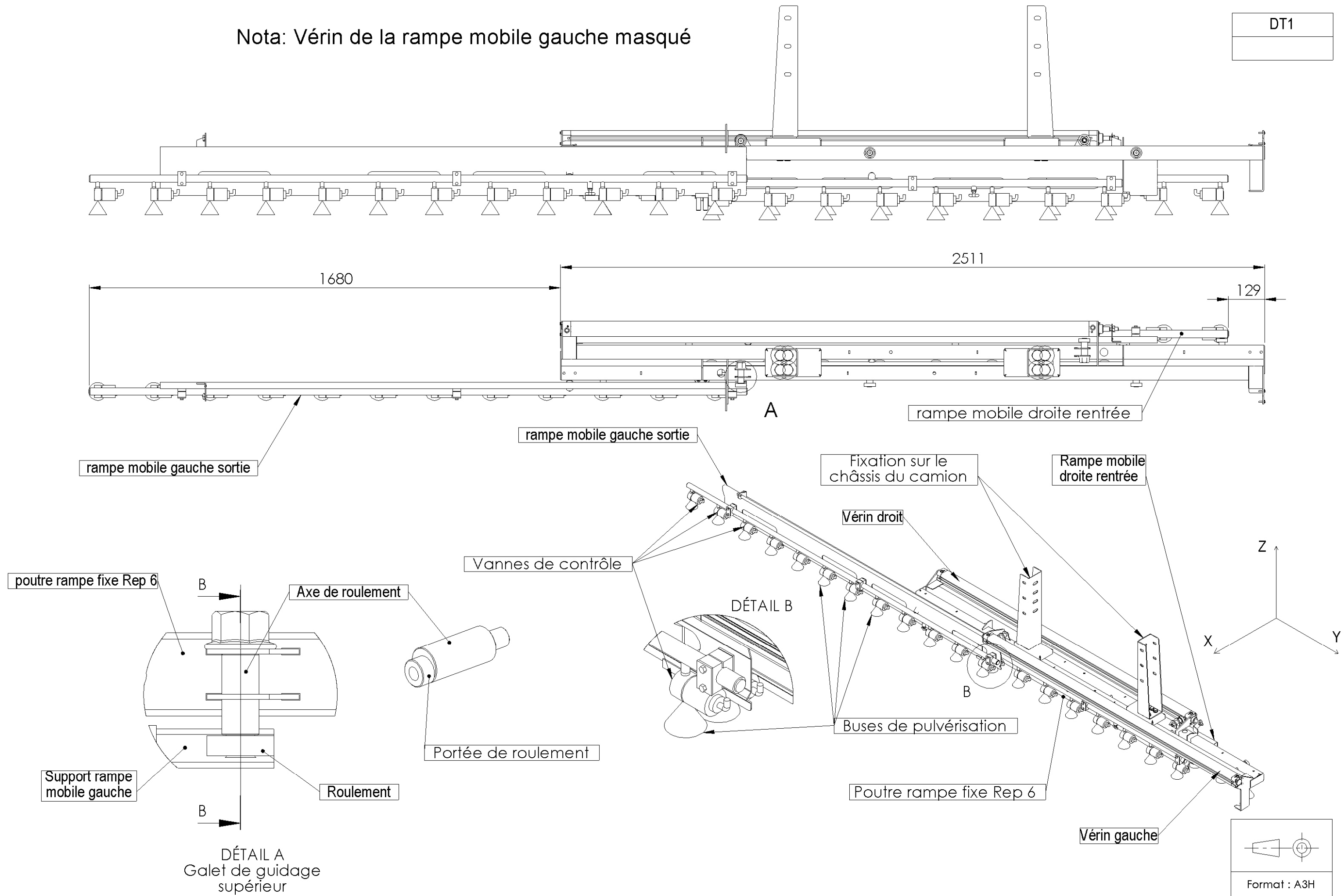
Le bureau d'étude a donc décidé de réaliser une étude afin de remplacer les vérins hydrauliques par un autre actionneur et ainsi, supprimer le problème qui engendre de nombreux retours en atelier.



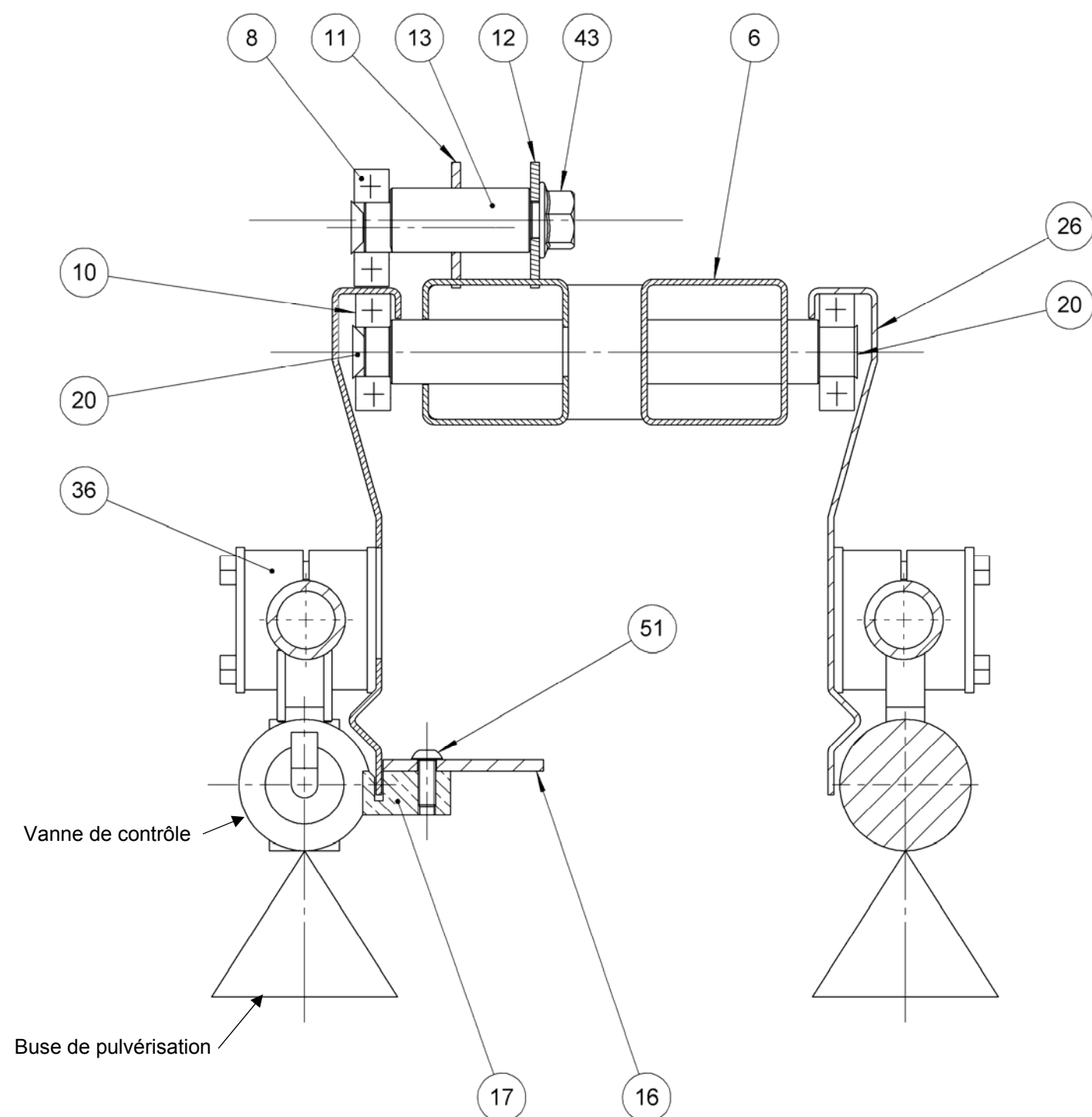
# DOSSIER TECHNIQUE

Nota: Vérin de la rampe mobile gauche masqué

DT1



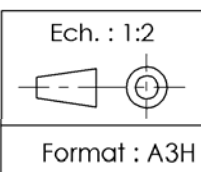
B-B (voir page 6/18)



Nomenclature partielle de la rampe à dope

Rep	Nbre	Désignation	Observation
6	2	Poutre rampe fixe	Bâti fixe
8	10	R4341 Roulement 6203.2RSR_2	Galet supérieur
10	10	R4341 Roulement 6203.2RSR_3	Galet inférieur
11	2	Chape galet sup	Soudé sur 6
12	2	Chape AV galet sup	
13	2	Axe roulement sup	
16	2	Fixation guidage	Fixé sur le bâti
17	2	Guidage	CuSn8
20	10	Vis FHC M10x30	
26	2	Glissiere rallonge gauche	
36	3	Ensemble de pulvérisation	
43	8	Écrou H-M12	
51	2	Vis TBHC M8x16	

# Détail du guidage de la rampe mobile



# DOSSIER RESSOURCES



## Tableau des liaisons cinématiques

Nom de la liaison	Exemple	Symbole	
		Représentation plane	Perspective
<b>Encastrement ou fixe</b>			
0 degré de liberté			
0 translation 0 rotation			
<b>Pivot</b>			
1 degré de liberté			
0 translation 1 rotation $R_X$			
<b>Glissière</b>			
1 degré de liberté			
1 translation $T_X$ 0 rotation			
<b>Hélicoïdale</b>			
1 degré de liberté			
1 translation et 1 rotation conjuguées $T_X = p \cdot R_X$ $p$ : pas de l'hélice			
<b>Pivot-glissant</b>			
2 degrés de liberté			
1 translation $T_X$ 1 rotation $R_X$			

## Formulaire hydraulique

### FORCE D'UN VERIN

Connaissant  $p, S$

$$F_{daN} = P_{bar} \times S_{cm^2}$$

### VITESSE DE SORTIE

Connaissant  $Q, S$

$$V_{cm/min} = \frac{Q_{cm^3/min}}{S_{cm^2}}$$

### VITESSE DE SORTIE

Connaissant  $Q, D$

$$V_{cm/s} = \frac{2123 Q_{cm^3/min}}{D_{mm}^2}$$

### VITESSE DE RENTREE

Connaissant  $Q, S, s$

$$V_{r_{cm/min}} = \frac{Q_{cm^3/min}}{S_{cm^2} - s_{cm^2}}$$

### 49.4 Longueurs des taraudages

Pour une vis, l'implantation  $j$  doit être au moins égale aux valeurs suivantes :

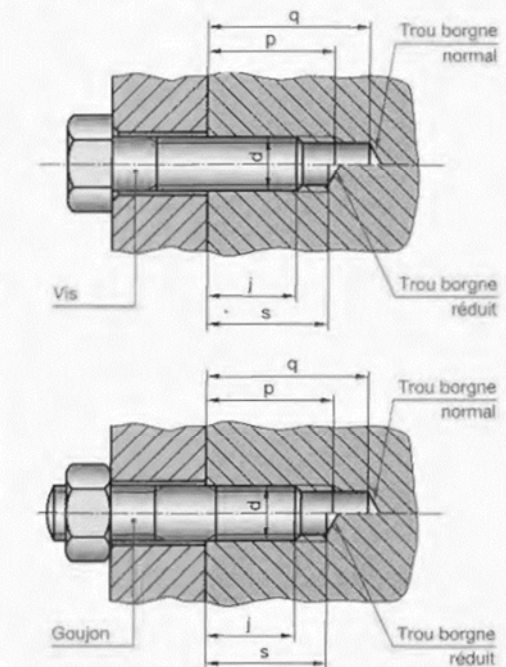
- métaux durs :  $j \geq d$ ,
- métaux tendres :  $j \geq 1,5d$ .

Pour un goujon (voir § 51.2), l'implantation  $j$  doit respecter les valeurs suivantes :

- métaux durs :  $j = 1,5d$ ,
- métaux tendres :  $j = 2d$ .

d	p	q	s	d	p	q	S
1,6	j+1,5	j+3	j+1,5	10	j+6	j+14	j+4,5
2,5	j+1,5	j+4	j+1,5	12	j+7	j+16	j+5
3	j+2	j+5	j+2	16	j+8	j+20	j+6
4	j+2,5	j+6	j+2,5	20	j+10	j+25	j+7,5
5	j+3	j+8	j+3	24	j+12	j+25	j+8,5
6	j+4	j+10	j+3,5	30	j+14	j+30	j+10
8	j+5	j+12	j+4	36	j+16	j+36	j+11

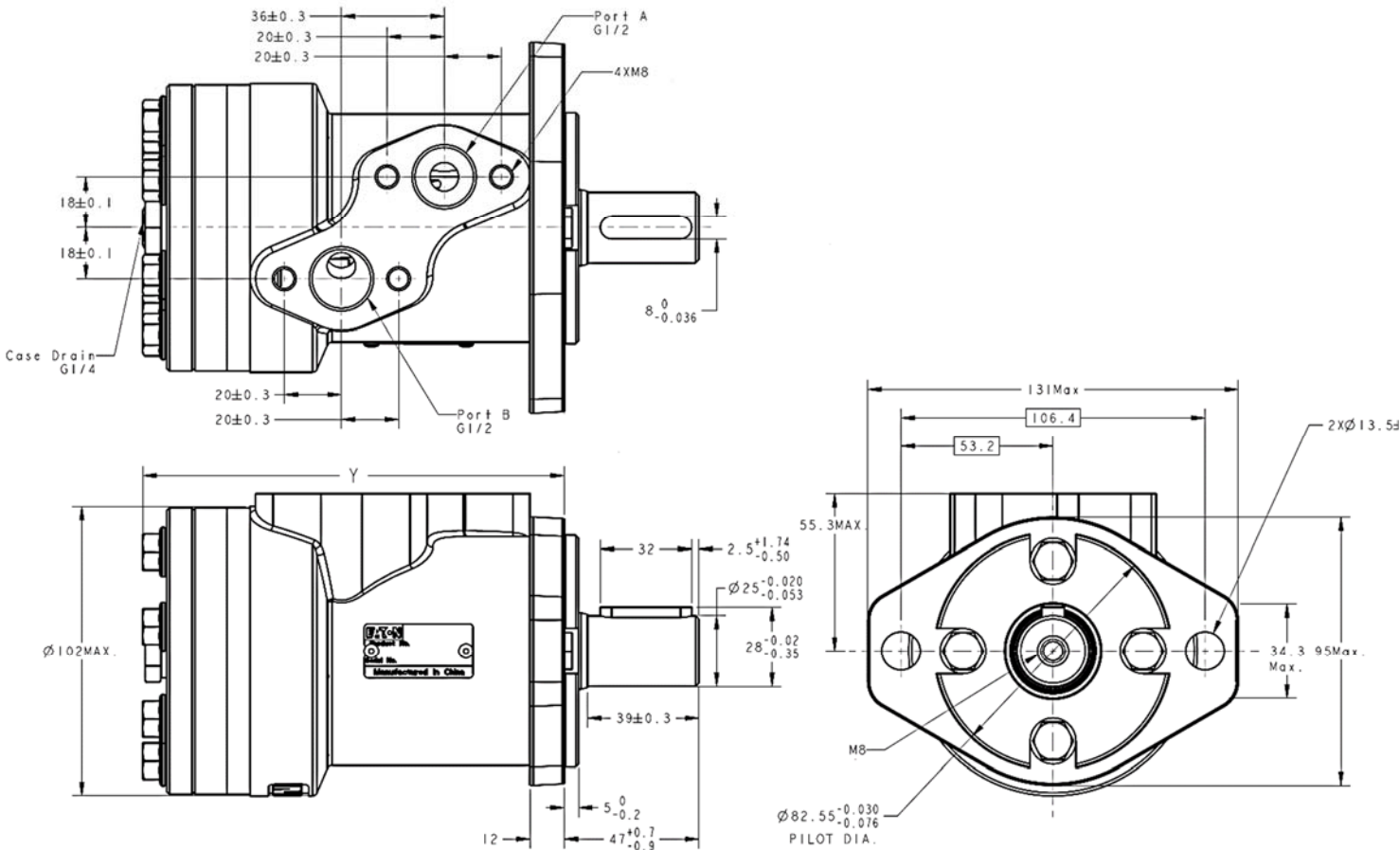
### Longueurs des taraudages



Moteur hydraulique OMR

- Caractéristiques techniques :
- Orifices 1/2 BSP
  - Diamètre arbre : 25 mm
  - Pression d'entrée maxi continue : 140 bars
  - Pression maxi en pointe (selon modèle) : 200 bars

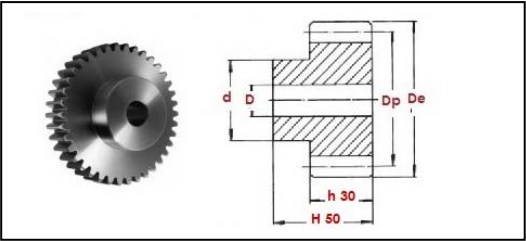
Réf.		OMR 50	OMR 80	OMR 100	OMR 130	OMR 160	OMR 195	OMR 245	OMR 305	OMR 395
Cylindrée	cm3/tr	50	80	100	130	160	195	245	305	395
Débit (l/min)	Continu	38	57	57	57	57	57	57	57	57
	Intermittent	45	68	68	68	68	68	68	68	68
Vitesse maxi (tr/min)	Continu	741	701	554	430	353	286	230	180	141
	Intermittent	875	830	665	515	425	344	275	215	171
ΔPression (bar)	Continu	138	138	138	124	124	124	110	97	83
	Intermittent	155	155	155	138	138	138	124	110	90
Couple (Nm)	Continu	103	171	216	246	298	342	391	417	473
	Intermittent	116	192	241	273	328	379	437	444	512
Poids	kg	6.3	7.0	7.5	7.7	7.1	8.0	8.4	9.4	9.6
Y	mm	148	154	159	165	165	172	181	193	208



Engrenage à moyeu Module 3  
Documentation technique

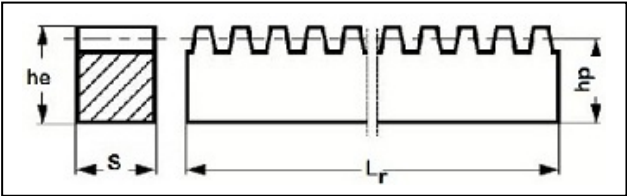
Nom du produit	Ref.	Dents	d	De	D	Dp
Engrenage à moyeu, Module 3 - 12 ,dents	EM3012	12	25	42	12	36
Engrenage à moyeu, Module 3 - 13 ,dents	EM3013	13	25	45	12	39
Engrenage à moyeu, Module 3 - 14 ,dents	EM3014	14	33	48	12	42
Engrenage à moyeu, Module 3 - 15 ,dents	EM3015	15	35	51	12	45
Engrenage à moyeu, Module 3 - 16 ,dents	EM3016	16	38	54	14	48
Engrenage à moyeu, Module 3 - 17 ,dents	EM3017	17	42	57	14	51
Engrenage à moyeu, Module 3 - 18 ,dents	EM3018	18	45	60	14	54
Engrenage à moyeu, Module 3 - 19 ,dents	EM3019	19	45	63	14	57
Engrenage à moyeu, Module 3 - 20 ,dents	EM3020	20	45	66	14	60

ANGLE DE PRESSION 20°



Crémaillère longueur 2 mètres : Matière S235

Documentation technique



Nom du produit	Ref.	Module	hp	Section he x S	Pas	S1	Dents	Longueur
Crémaillère module 1 Section : 15 x 15 Lg: 2000	CM1.S15x15L2	1	14	15 x 15	3,1416	0,5	637	2001,20
Crémaillère module 1,5 Section : 17 x 17 Lg: 2000	CM1,5.S17x12	1,5	15,5	17 x 17	4,7124	0,6	425	2002,77
Crémaillère module 2 - Section 20 x 20 - Lg: 2004,34	CM2.S20x20L2	2	18	20 x 20	6,2832	0,6	319	2004,34
Crémaillère module 2,5 Section : 25 x 25 Lg: 2000	CM2,5.S25x22	2,5	22,5	25 x 25	7,85400	0,7	255	2002,77
Crémaillère module 3 Section : 30 x 30 Lg: 2000	CM3.S30x30L2	3	27	30 x 30	9,4248	0,8	213	2007,48
Crémaillère module 4 Section : 22 x 22 Lg: 2010,62	CM4.S22x22L2	4	18	22 x 22	12,5664	0,8	160	2010,62
Crémaillère module 4 Section : 25 x 25 Lg: 2010,62	CM4.S25x25L2	4	21	25 x 25	12,5664	0,8	160	2010,62
Crémaillère module 4 Section : 30 x 30 Lg: 2010,62	CM4.S30x30L2	4	26,0	30 x 30	12,5664	0,8	160	2010,62
Crémaillère module 4 Section : 40 x 40 Lg: 2000	CM4.S40x40L2	4	36	40 x 40	12,5664	0,8	160	2010,62

DANS CE CADRE	Académie :	Session :
	Examen :	Série :
	Spécialité/option :	Repère de l'épreuve :
	Épreuve/sous épreuve :	
	NOM :	
	(en majuscule, suivi s'il y a lieu, du nom d'épouse)	
	Prénoms :	N° du candidat
NE RIEN ÉCRIRE	Né(e) le :	(le numéro est celui qui figure sur la convocation ou liste d'appel)
	Note :	

Il est interdit aux candidats de signer leur composition ou d'y mettre un signe quelconque pouvant indiquer sa provenance.

**Lecture du sujet**

**A – ANALYSE DE L’ENSEMBLE « RAMPE À DOPE ».**

**A-1 Analyse fonctionnelle de l’ensemble « Rampe à dope » existant.**  
**Question 1** – Compléter le tableau relatif au graphe des inter-acteurs en indiquant la fonction principale et les fonctions contraintes.

**A-2 Analyse cinématique.**  
**Question 2** – Identifier les liaisons.  
**Question 3** – Déterminer la course de la rampe mobile gauche.  
**Question 4** – Compléter le schéma cinématique.

**B – ANALYSE DE LA RAMPE À LARGEUR VARIABLE.**

**Question 5** – Déterminer la vitesse de déplacement d’une rampe mobile.  
**Question 6** – Donner la fonction technique de l’excentrique (Rep 13).  
**Question 7** – Donner la fonction de la pièce Rep. 17 et justifier le choix du matériau.

**C – DÉFINITION D’UNE NOUVELLE SOLUTION.**

**C-1 Recherche de solutions.**

**Question 8** – Choisir le moteur hydraulique et déterminer son implantation.  
**Question 9** – Proposer une autre solution technologique.

**C-2 Mise en place de la nouvelle solution.**

**Question 10** – Redéfinir la position des galets supérieurs.  
**Question 11** – Mettre en place la nouvelle solution.

Temps conseillé

**(30 minutes)**

**(1 heure)**

**(1 heure 15)**

**(2 heures 15)**

NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE

# DOSSIER DE TRAVAIL

Le candidat répond directement sur ce dossier de travail. Celui-ci sera rendu dans son intégralité aux surveillants à la fin de l’épreuve.



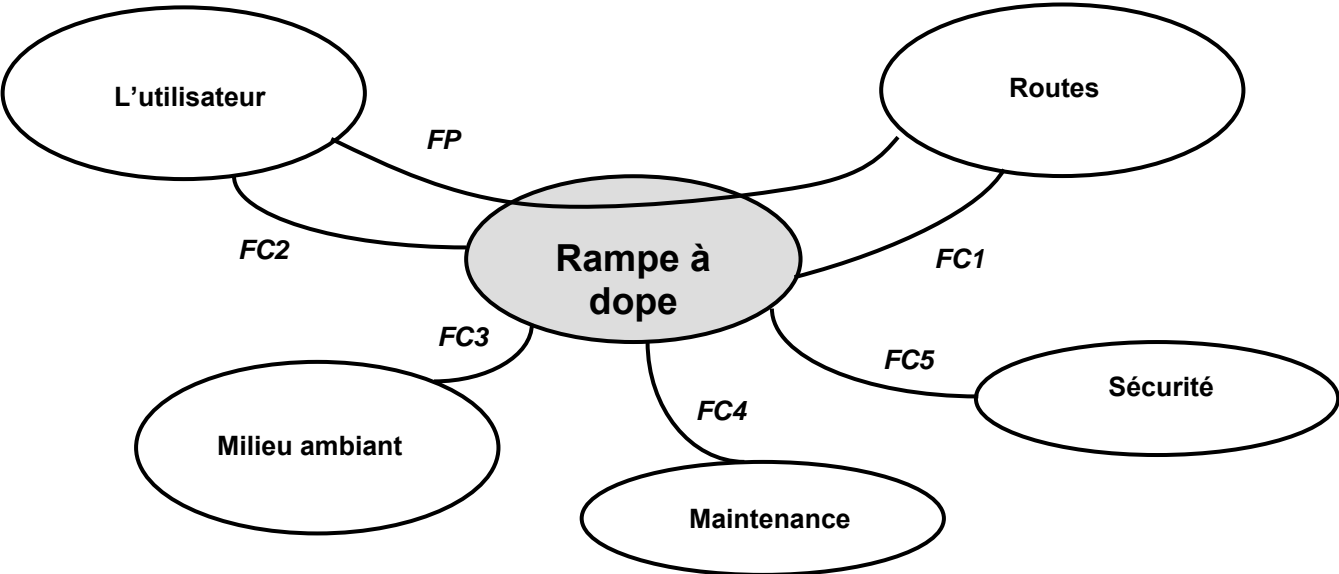
NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE

NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE

A – ANALYSE DE L'ENSEMBLE « RAMPE À DOPE »

A1- Analyse fonctionnelle :

Graphe des inter-acteurs : Point de vue utilisateur



Pour répondre au besoin de l'utilisateur, l'ensemble « rampe à dope » doit répondre aux fonctions définies ci-dessus.

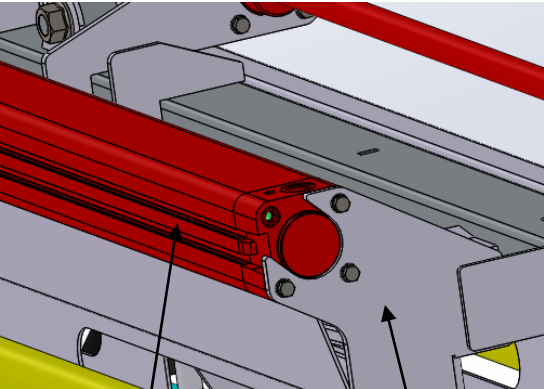
Question 1 – Compléter le tableau relatif au graphe des inter-acteurs en indiquant la fonction principale et les fonctions contraintes.

Repère	Énoncé
FP	
FC1	
FC2	
FC3	
FC4	
FC5	

A2- Analyse cinématique : (Voir dossier ressources page 9/18)

Question 2-1 – Identifier la liaison entre le corps du vérin et le bâti en complétant le tableau ci-dessous.

	T	R
X		
Y		
Z		
Nom de la liaison		

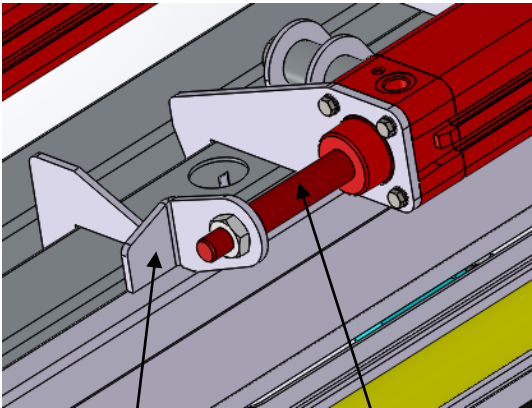


Corps du vérin

Bâti

Question 2-2 – Identifier la liaison entre la tige du vérin et la rampe mobile en complétant le tableau ci-dessous.

	T	R
X		
Y		
Z		
Nom de la liaison		



Rampe mobile

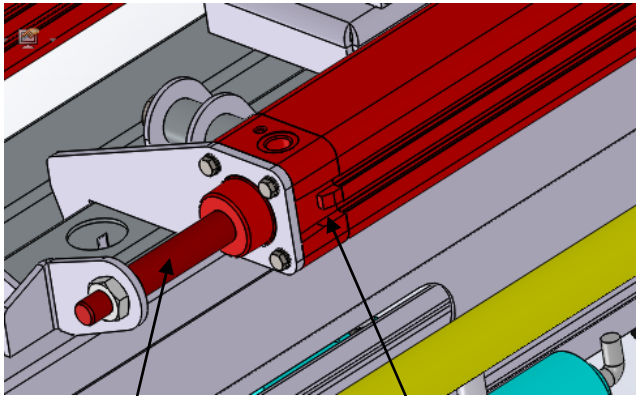
Tige du vérin

NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE

NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE

**Question 2-3 –** Identifier la liaison entre la tige du vérin et le corps du vérin en complétant le tableau ci-dessous.

	T	R
X		
Y		
Z		
Nom de la liaison		

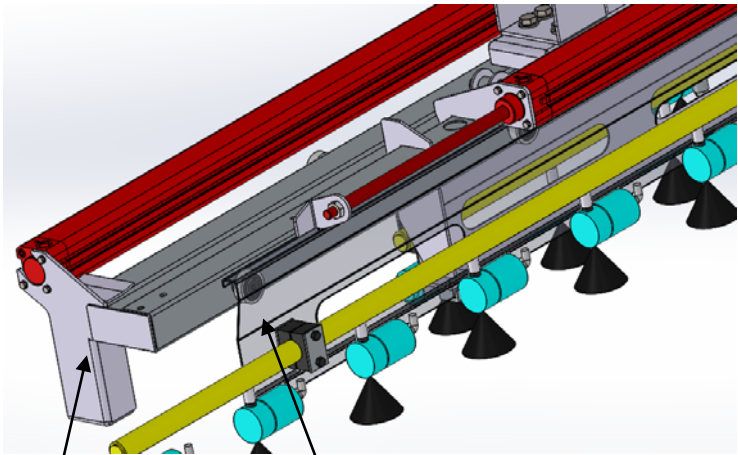


Tige de vérin

Corps du vérin

**Question 2-4 –** Identifier la liaison entre la rampe mobile et le bâti en complétant le tableau ci-dessous.

	T	R
X		
Y		
Z		
Nom de la liaison		



Bâti

Rampe mobile

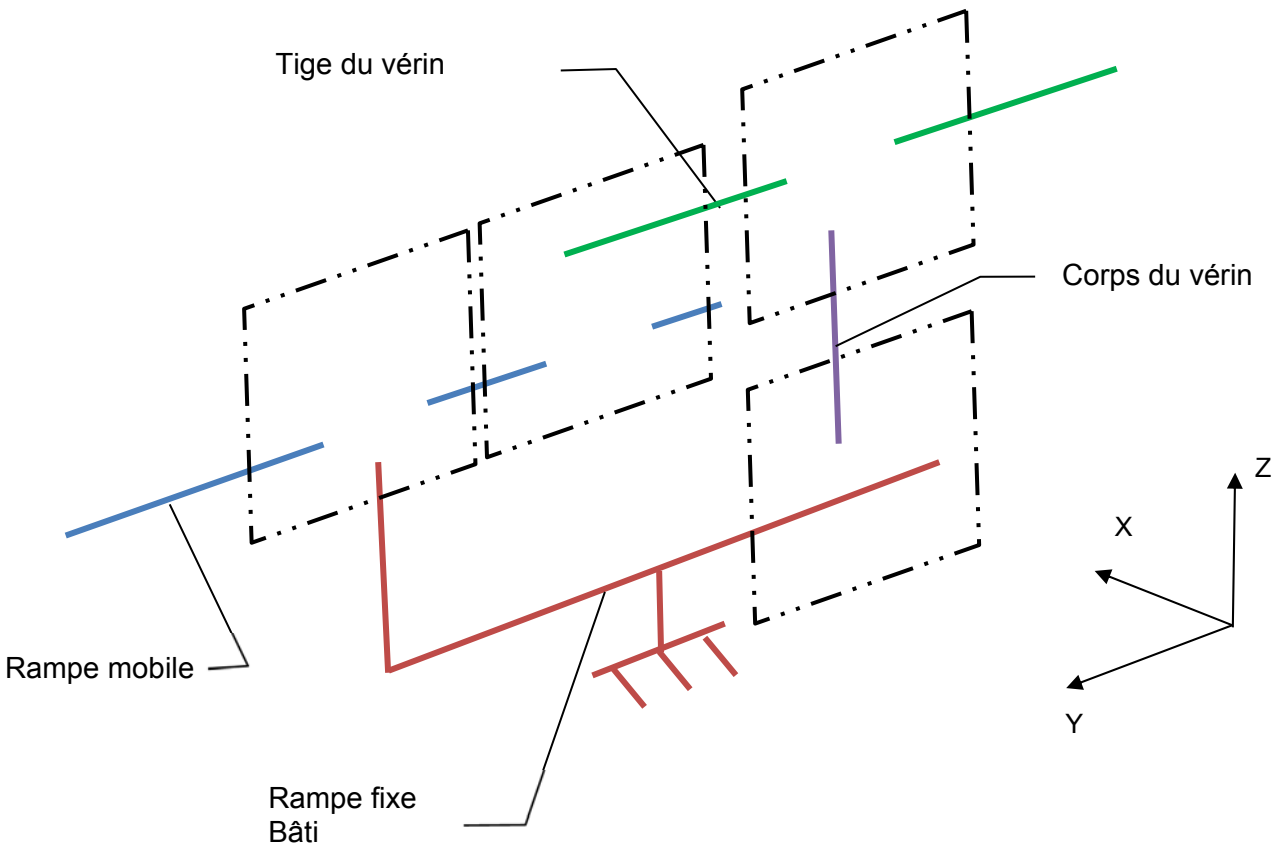
**Question 3 –** À l'aide du dossier technique (DT1, page 6/18), donner la course de la rampe mobile gauche, ainsi que la largeur totale de pulvérisation du liant. Détaillez vos calculs.

Course de la rampe mobile gauche =

Largeur totale de pulvérisation =

**Question 4 –** À l'aide des questions précédentes, compléter le schéma cinématique 3D ci-dessous en respectant les couleurs.

Compléter les zones encadrées





NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE

NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE

### **B – ANALYSE DE LA RAMPE À LARGEUR VARIABLE**

#### **Question 5 – Déterminer la vitesse de déplacement d'une rampe mobile.**

À l'aide du dossier ressources (page 9/18), calculer la vitesse maximale de sortie de tige d'un vérin d'une rampe mobile.

##### **Données :**

- Débit maximum de la pompe hydraulique du camion :  $Q = 42 \text{ L/min}$
- Diamètre de piston du vérin hydraulique :  $\varnothing = 20\text{mm}$

Détail des calculs :

$V =$  m/s

#### **Question 6 – Donner la fonction technique de l'excentrique réalisé sur l'axe de roulement (Rep. 13) des galets de guidage supérieurs. (DT1 et DT2 pages 6/18 et 7/18)**

Fonction de l'excentrique :

#### **Question 7 – Donner la fonction de la pièce Rep. 17, et justifier le choix du matériau. (DT2, page 7/18)**

Fonction de la pièce 17 :

Matériau de la pièce 17 et nature de ce matériau :

Justification du choix de ce matériau :

### **C – DÉFINITION D'UN AUTRE ACTIONNEUR POUR LA TRANSLATION DES RAMPES MOBILES :**

Afin de renforcer la fiabilité de son produit, le bureau d'études a décidé de remplacer les deux vérins hydrauliques par deux systèmes « pignon-crémaillère ».

#### **C1 – Recherche de solutions**

Extrait du cahier des charges :

- Les deux vérins seront remplacés par deux systèmes « pignon-crémaillère ».
- Chaque pignon sera actionné par un moteur hydraulique.
- Afin de rationaliser les achats et limiter les références au SAV, le pignon utilisé sera un pignon 15 dents – module 3, déjà utilisé sur d'autres produits.
- La crémaillère aura une longueur de 2m.
- Pour renforcer la fixation de la crémaillère et pour protéger la crémaillère de la projection de liant, on soudera sur le flanc de la pièce 26 (DT2 page 7/18), une tôle pliée à  $90^\circ$  (équerre), de 60x60, épaisseur 3.
- La vitesse de déplacement maximale de la rampe mobile sera de 2 m/s.

NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE

NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE

Question 8-1 – Choisir le moteur hydraulique.

À l'aide du dossier ressources page 10/18, donner la référence et les caractéristiques du pignon choisi.

Référence :

Z (Nb de dents) :

Diamètre primitif (Dp) :

À l'aide de la formule ci-dessous, déterminer la vitesse de rotation du moteur hydraulique (N) pour obtenir un déplacement de la rampe de 2m/s.

$$V_{linéaire} = \frac{Dp \times \omega}{2} \quad \text{et} \quad N = \frac{60 \times \omega}{2\pi}$$

Détail des calculs :

$N =$   $tr/min$

À l'aide du dossier ressources page 10/18, choisir le moteur hydraulique correspondant à ce résultat et donner la référence du moteur.

Réf :

Question 8-2 – Déterminer la position de l'axe du moteur par rapport à la crémaillère.

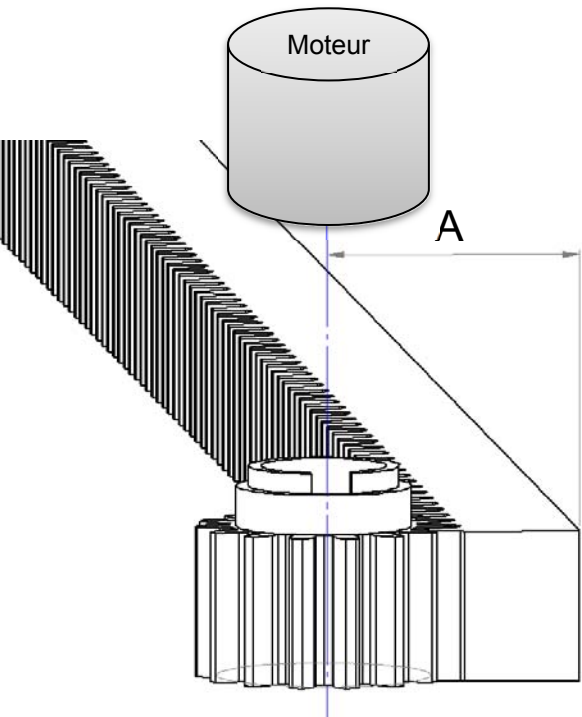
À l'aide du dossier ressources page 10/18, donner la référence et les caractéristiques de la crémaillère en fonction du pignon choisi.

Référence :

Section :

Hauteur primitive (Hp) :

Avec les résultats précédents, déterminer la cote A.



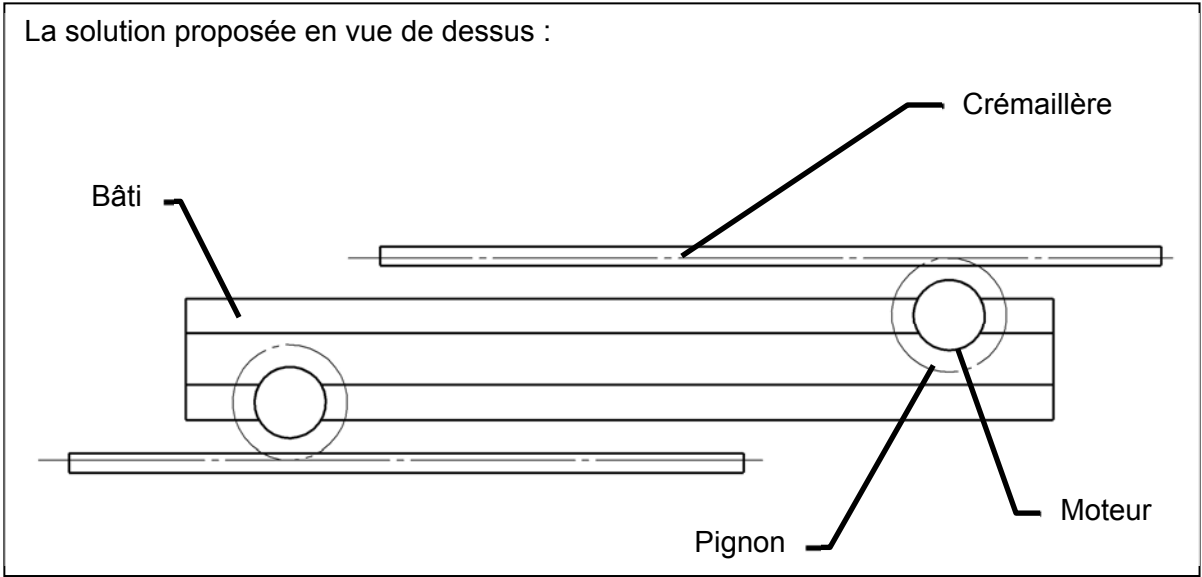
Détail du calcul :

$A =$

NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE

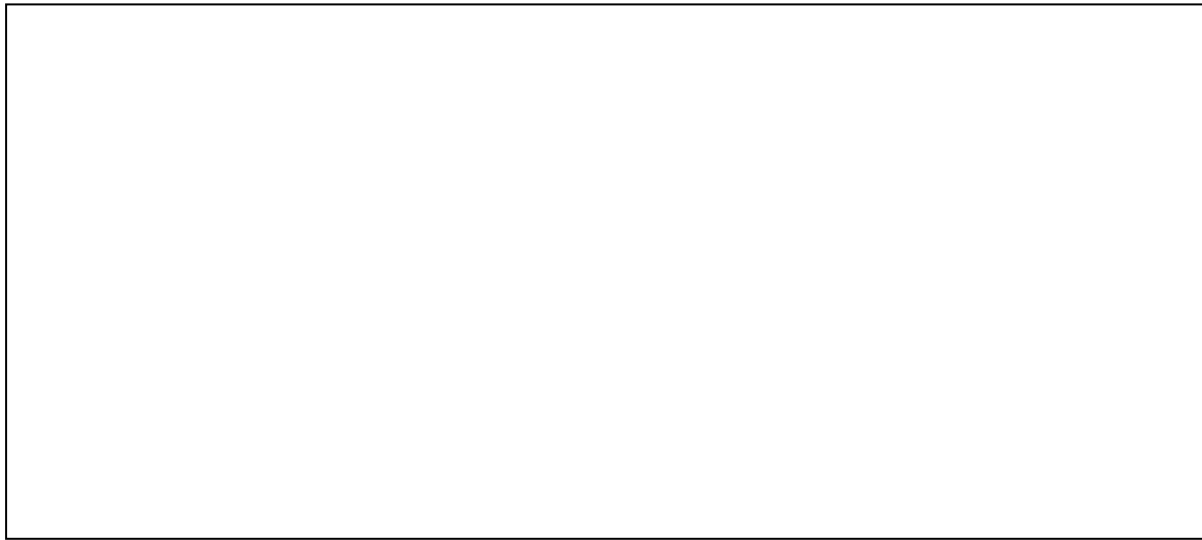
**Question 9 – Proposer une autre solution technologique permettant de mettre en œuvre le système pignon crémaillère.**

Solution 1 : La solution proposée en vue de dessus :



Solution 2 :

**Proposer** une solution qui n'utiliserait qu'un seul moteur hydraulique et illustrer cette solution par un schéma technologique.



**Expliquer** la différence principale entre les 2 solutions :

.....

NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE

**C2 – Mise en place de la nouvelle solution**

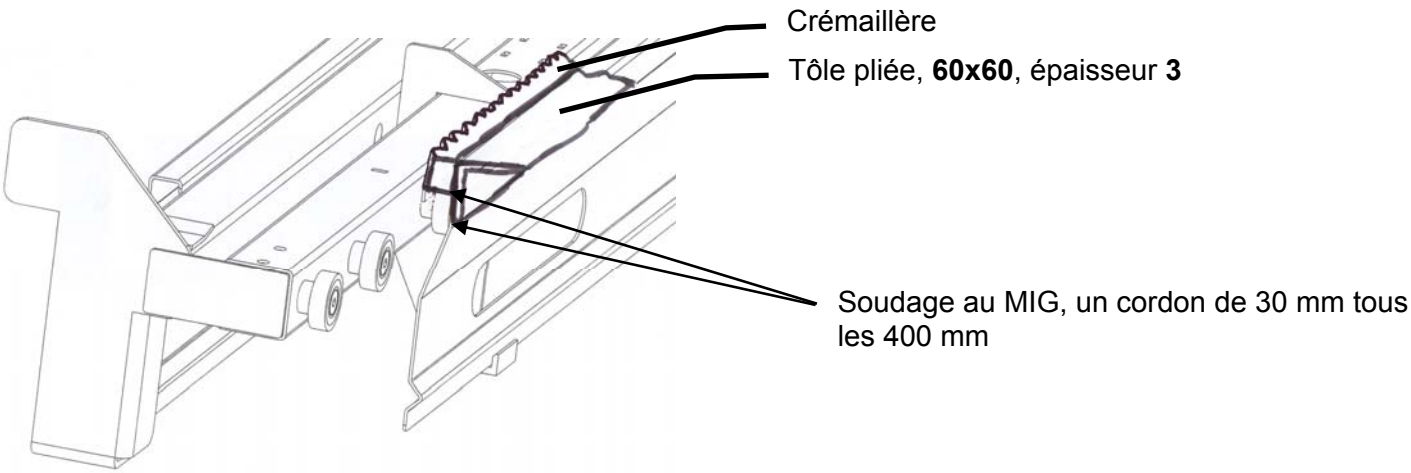
**Question 10 – Redéfinir la position des galets supérieurs.**

Afin de renforcer le guidage des rampes mobiles, le bureau d'étude a décidé d'implanter 4 galets supérieurs de guidage pour chaque rampe, avec comme contrainte qu'il y ait toujours au moins 2 galets en contact avec chaque rampe.

**Sur le document 17/18**, pour la rampe mobile gauche, **représenter** par des traits d'axes de couleurs, la position des 4 galets de guidage afin de satisfaire la contrainte précédente.

**Question 11 – Mettre en place la nouvelle solution (page 18/18).**

Croquis de la nouvelle solution :



- 1 – **Mettre** en place la tôle pliée servant de protection et de renfort de fixation de la crémaillère,
- 2 – **Implanter** la crémaillère en y apportant des modifications si cela est nécessaire,
- 3 – **Représenter** l'assemblage par vis de fixation de la crémaillère sur la tôle pliée : M8, taraudage débouchant, type au choix (page 9/18), en vous aidant d'un livre de normes.
- 4 – **Redéfinir** le galet supérieur en appui sur la crémaillère et soudé sur le bâti,
- 5 – **Représenter** par un trait d'axe la position du pignon d'entraînement de la crémaillère,
- 6 – **Mettre** en place la cote issue de la question 8-2 page 15/18,
- 7 – **Mettre** en place la cotation de la soudure entre la tôle pliée et la rampe mobile.
- 8 – **Mettre** en place les repères des nouvelles pièces et **compléter** la nomenclature (page 18/18)

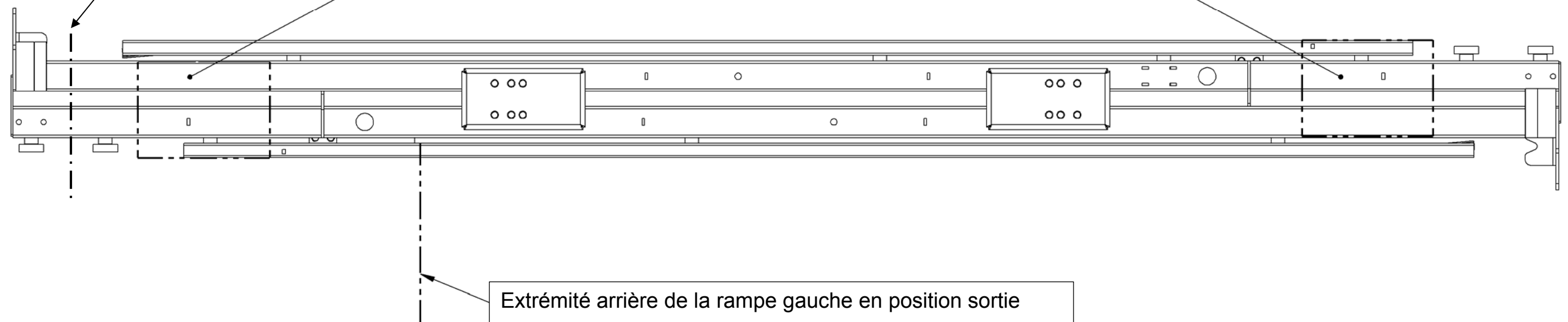
NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE

NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE

Rampes droite et gauche en position rentrée

Zone d'implantation des supports moteur  
(Implantation des galets interdite)

Position du 1<sup>er</sup> galet



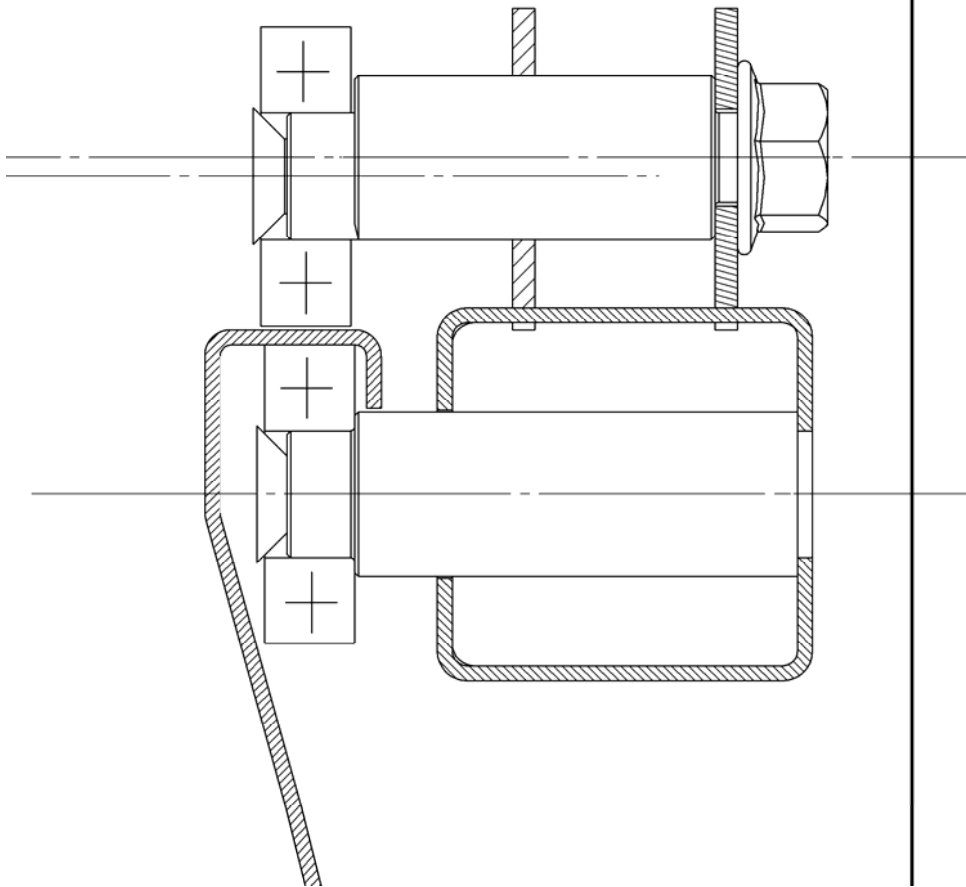
Extrémité arrière de la rampe gauche en position sortie

NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE

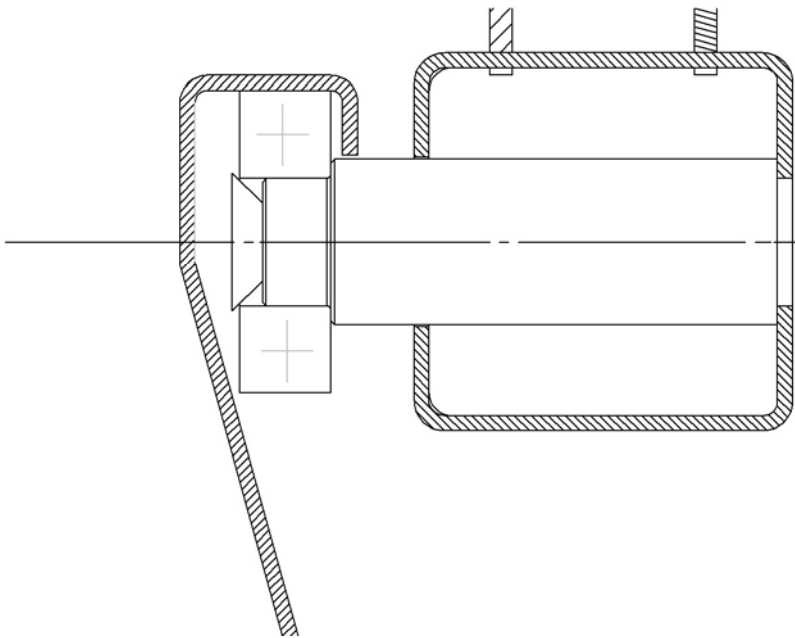
NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE

Ancien montage  
Rampe gauche

(Pour information, ne rien  
dessiner sur l'ancien montage)



Nouveau montage Rampe gauche



Rep	Nbre	Désignation	Observation

Ech. : 1:1

Format : A3H