

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'infiltré dans le corps de chaussée et accélère la dégradation.

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

ENDUIT MONOCOUCHE À SIMPLE GRAVILLONNAGE.

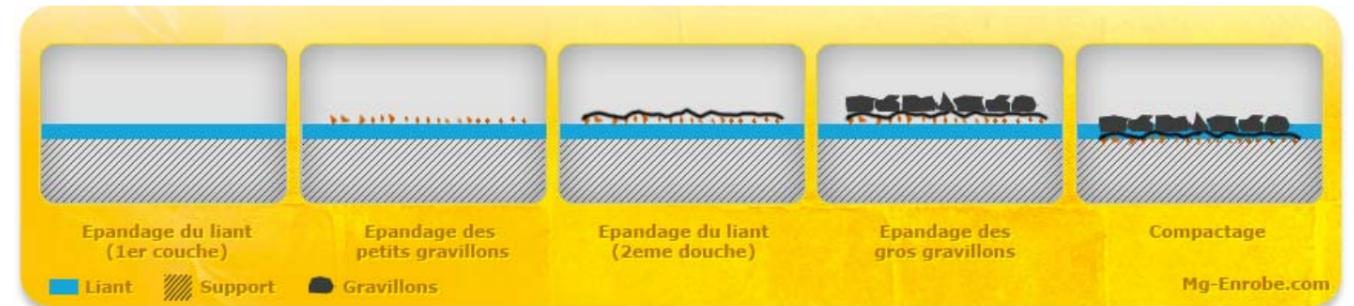
L'enduit monocouche superficiel à simple gravillonnage est composé d'une première couche de liant aussitôt d'un gravillonnage de gravillons calibrés. Le support doit être homogène et cohérent afin de pouvoir y déposer cet enduit. La structure monocouche à simple gravillonnage s'utilise le plus fréquemment 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 ressurgences 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 :



RAMPE TÉLESCOPIQUE DE PULVÉRISATION DU LIANT

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



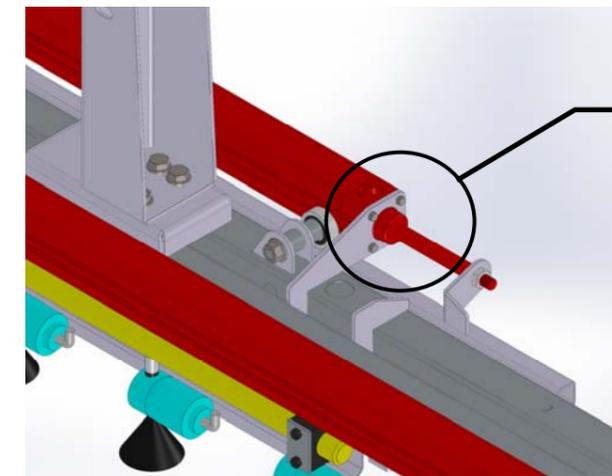
Rampe mobile

Pulvérisation du liant

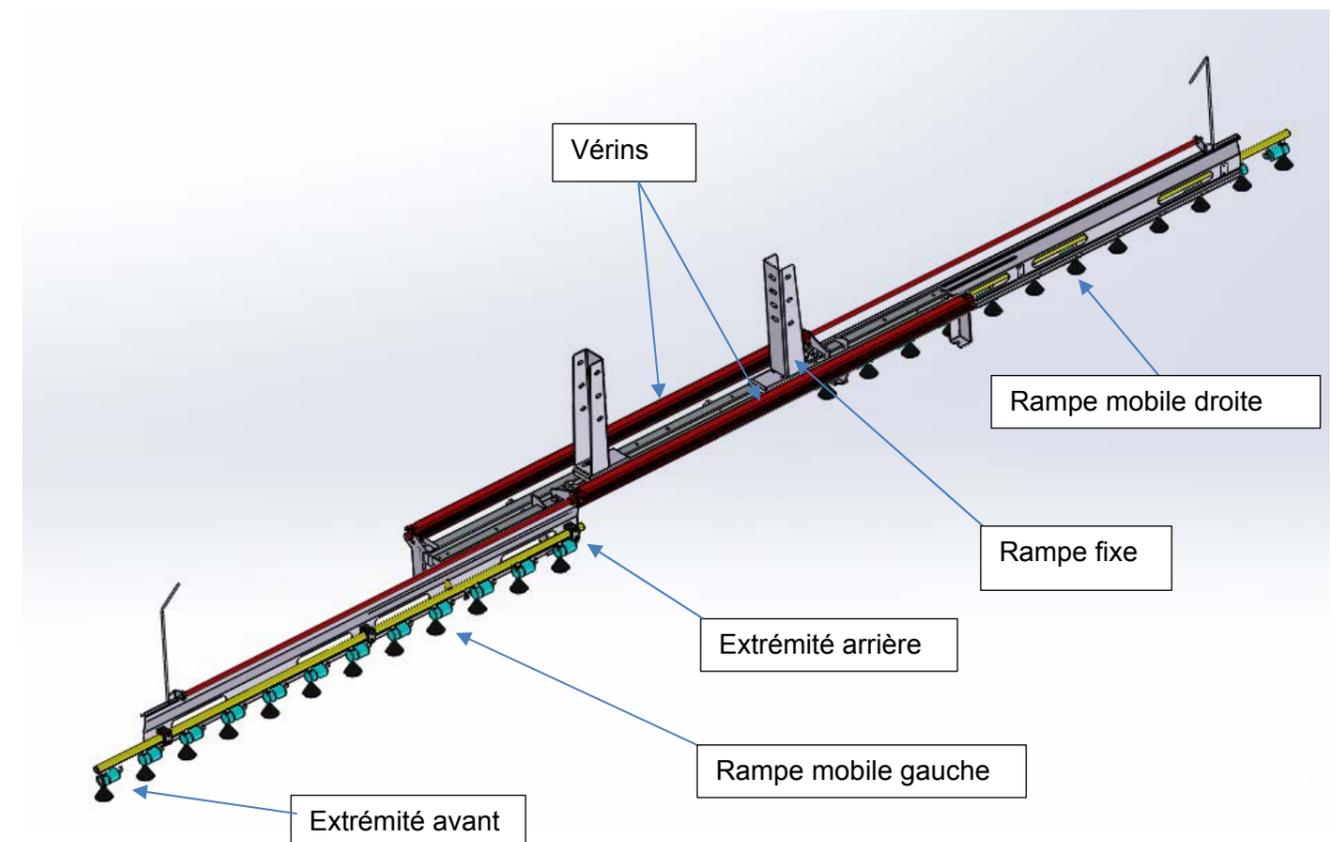
Description du sujet

La rampe à dose 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.



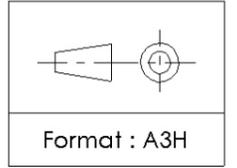
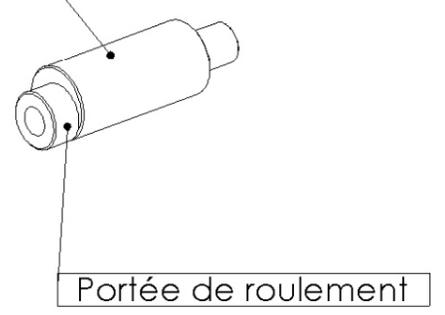
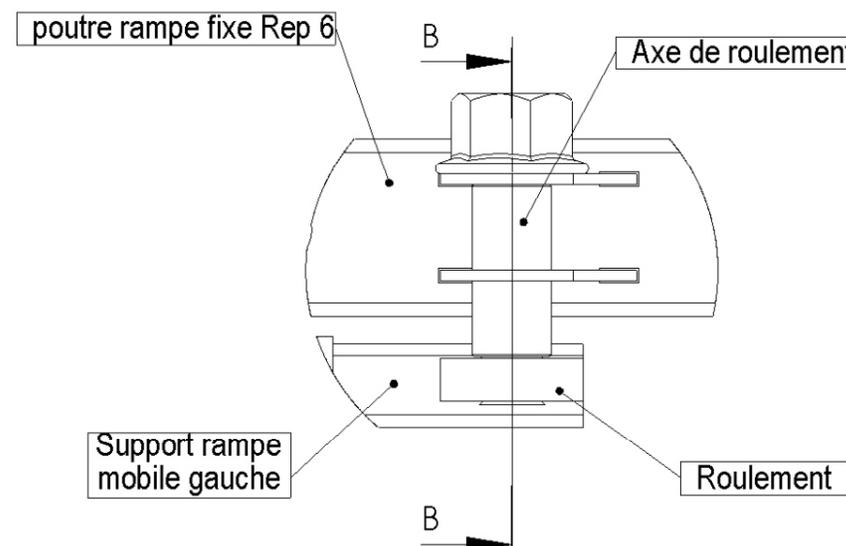
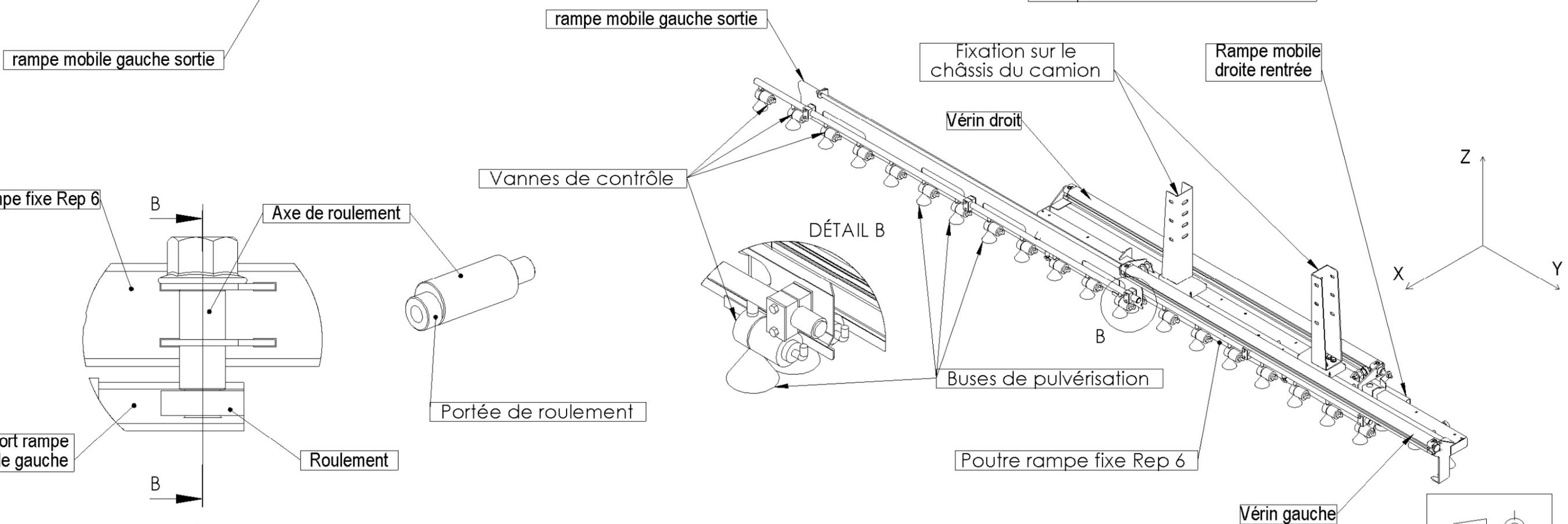
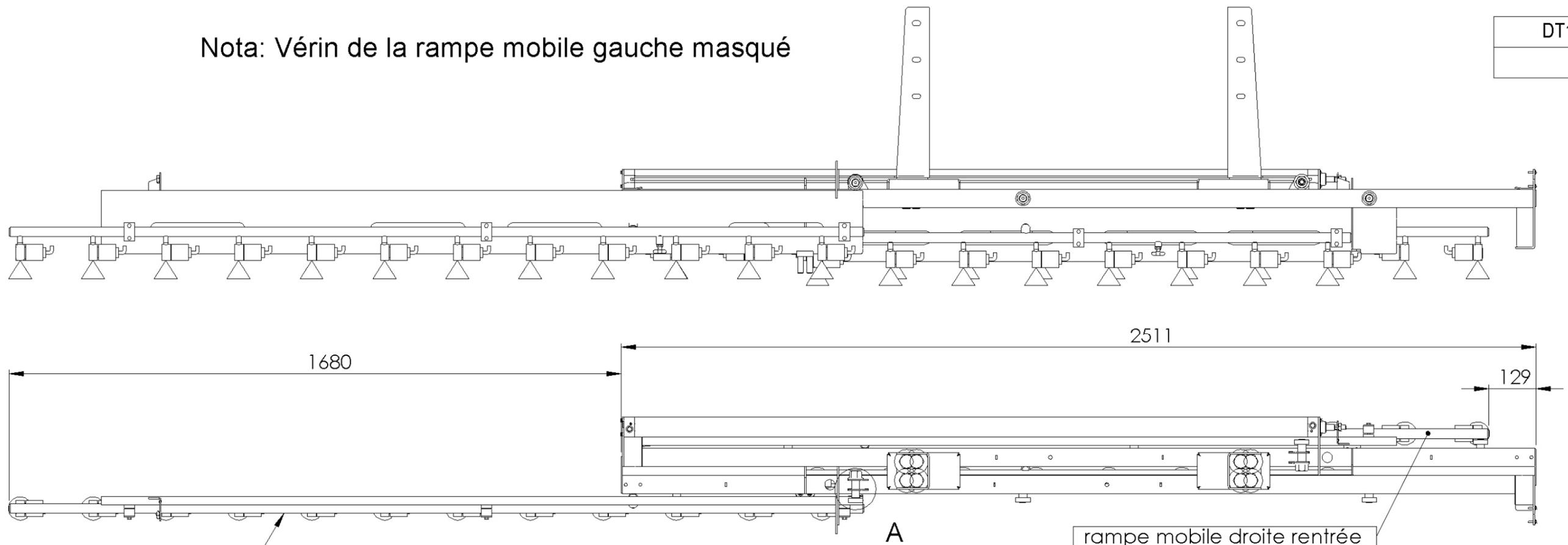
Le bureau d'étude a donc décidé de réaliser une étude afin de remplacer les vérins hydrauliques par un autre actionneur et ainsi, supprimer le problème qui engendre de nombreux retours en atelier.



DOSSIER TECHNIQUE

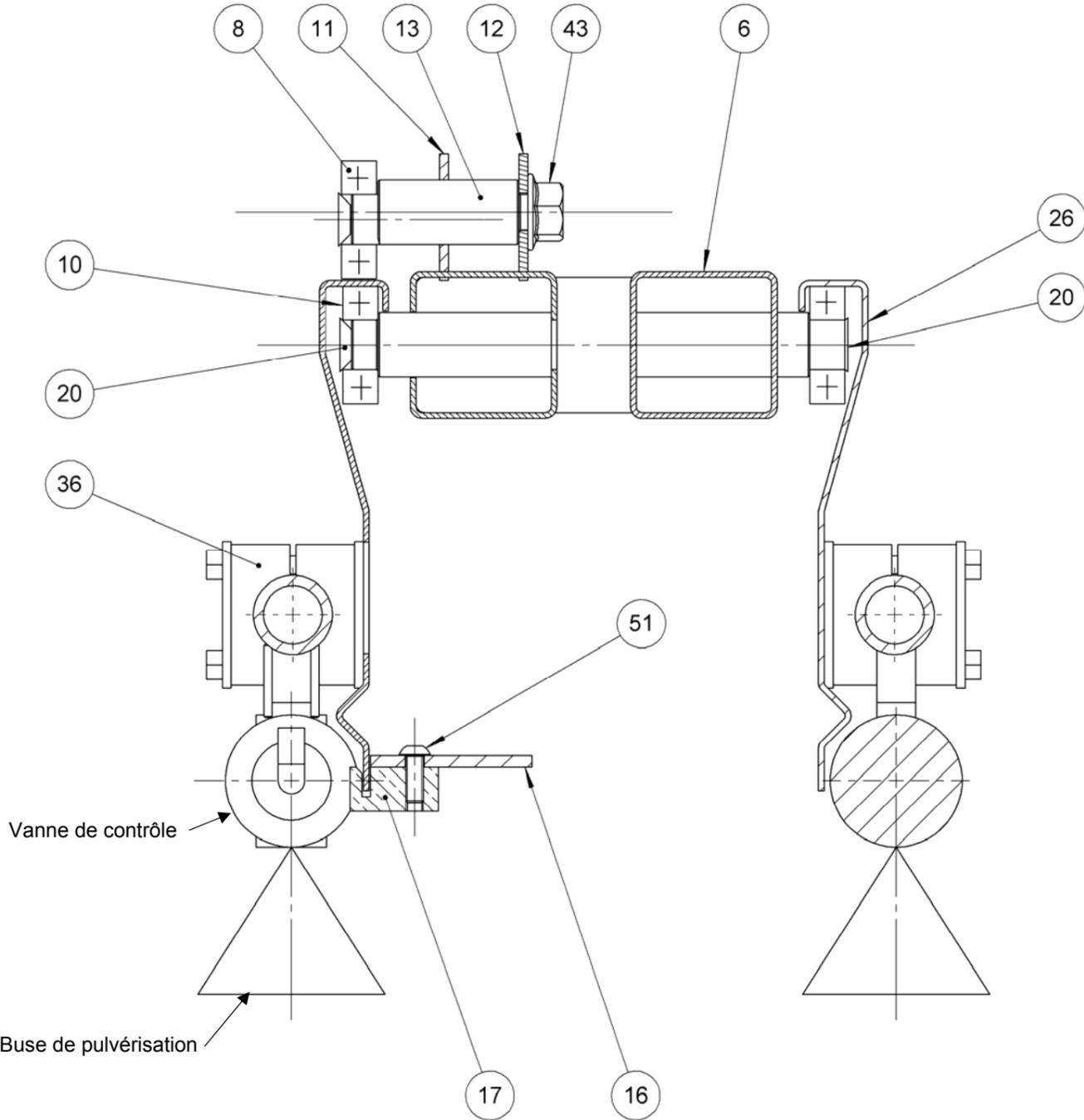
Nota: Vérin de la rampe mobile gauche masqué

DT1



Nomenclature partielle de la rampe à dope

B-B (voir page 6/18)



| 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

| |
|--------------|
| Ech. : 1:2 |
| |
| Format : A3H |

DOSSIER RESSOURCES

Tableau des liaisons cinématiques

| Nom de la liaison | Exemple | Symbole | |
|--|---------|--|-------------|
| | | Représentation plane | Perspective |
| Encastrement ou fixe 0 degré de liberté 0 translation 0 rotation | | | |
| | | * S'il n'y a pas d'ambiguïté | |
| Pivot 1 degré de liberté 0 translation 1 rotation R_x | | <p>Symbole admissible</p> | |
| Glissière 1 degré de liberté 1 translation T_x 0 rotation | | <p>Symboles admissibles</p> | |
| Hélicoïdale 1 degré de liberté 1 translation et 1 rotation conjuguées $T_x = p \cdot R_x$ p : pas de l'hélice | | <p>Symbole admissible</p> <p>RH : hélice à droite LH : hélice à gauche</p> | |
| Pivot-glissant 2 degrés de liberté 1 translation T_x 1 rotation R_x | | <p>Symbole admissible</p> | |

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

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

VITESSE DE RENTREE

Connaissant Q, S, s

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

49.4 Longueurs des taraudages

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

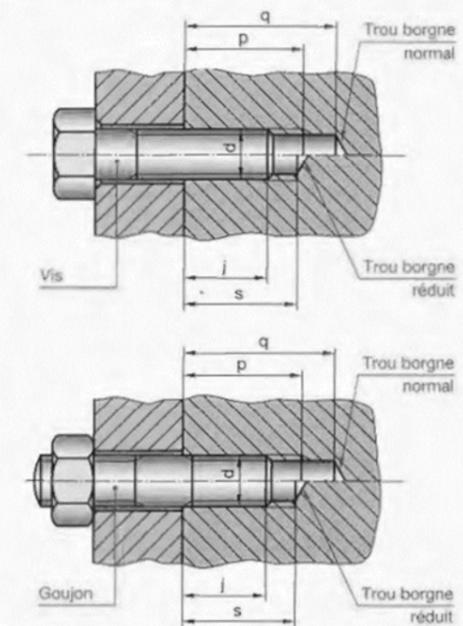
- métaux durs : $j \geq d$,
- métaux tendres : $j \geq 1,5 d$.

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

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

| 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



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 <input type="text"/> |
| Né(e) le : | (le numéro est celui qui figure sur la convocation ou liste d'appel) |

NE RIEN ÉCRIRE

Note :

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

Temps conseillé

Lecture du sujet**(30 minutes)****A – ANALYSE DE L'ENSEMBLE « RAMPE À DOPE ».****(1 heure)****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.**(1 heure 15)**

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.**(2 heures 15)****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.

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.

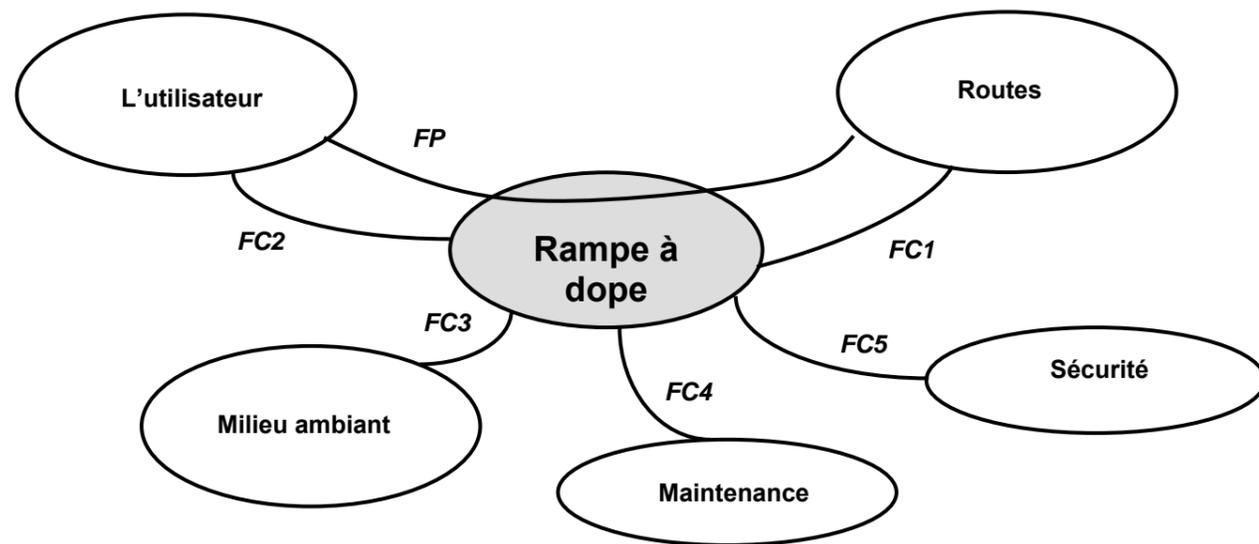
NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE

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.

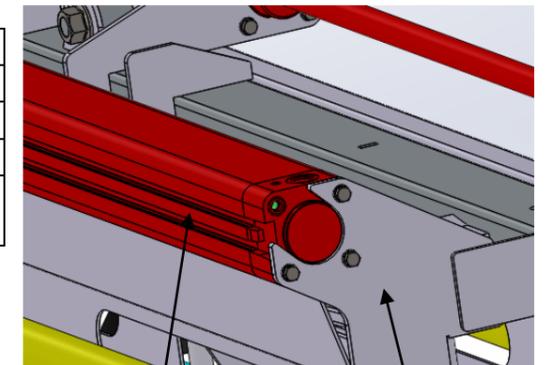
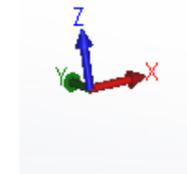
Question 1 – Compléter le tableau relatif au graphe des inter-acteurs en indiquant la fonction principale et les fonctions contraintes.

| 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 | | |

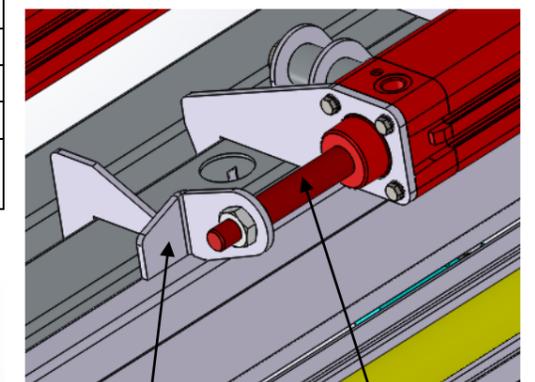


Corps du vérin

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

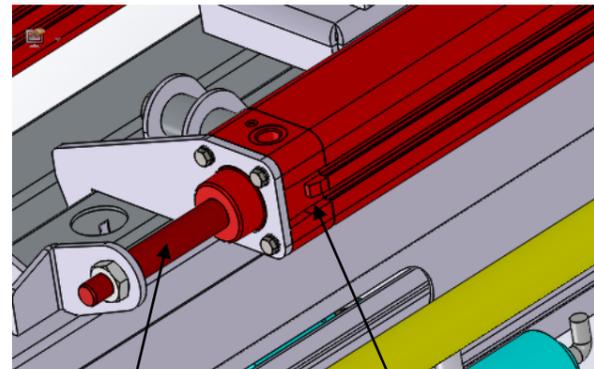
Tige du vérin

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 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 =

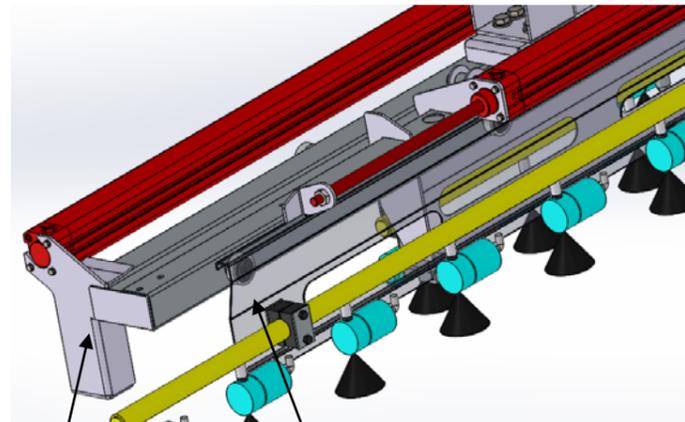
Largeur totale de pulvérisation =

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

Compléter les zones encadrées

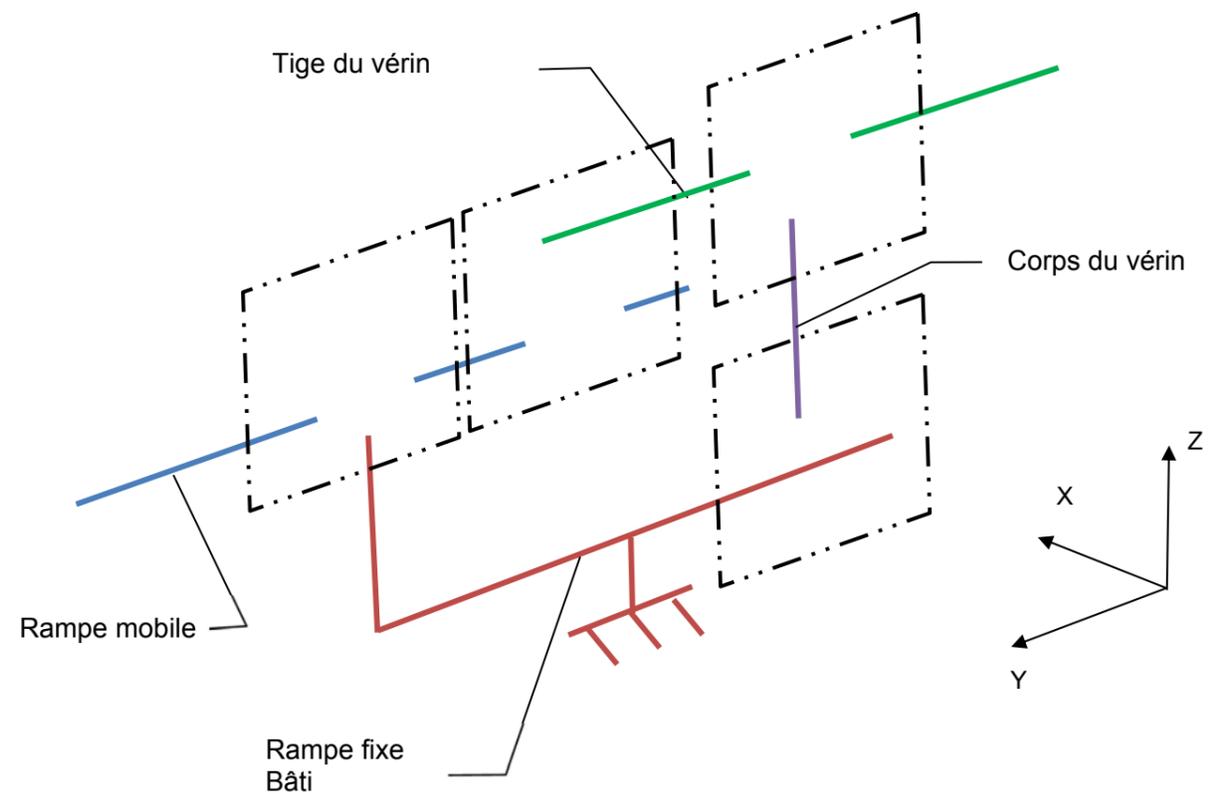
Question 2-4 – Identifier la liaison entre la rampe mobile et le bâti en complétant le tableau ci-dessous.

| | T | R |
|-------------------|---|---|
| X | | |
| Y | | |
| Z | | |
| Nom de la liaison | | |



Bâti

Rampe mobile



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° (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 :

$$N = \quad \quad \quad tr/min$$

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

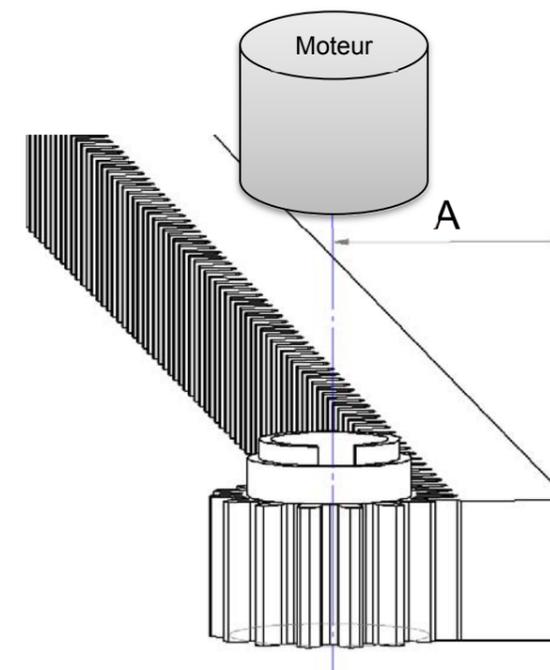
Réf :

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 :

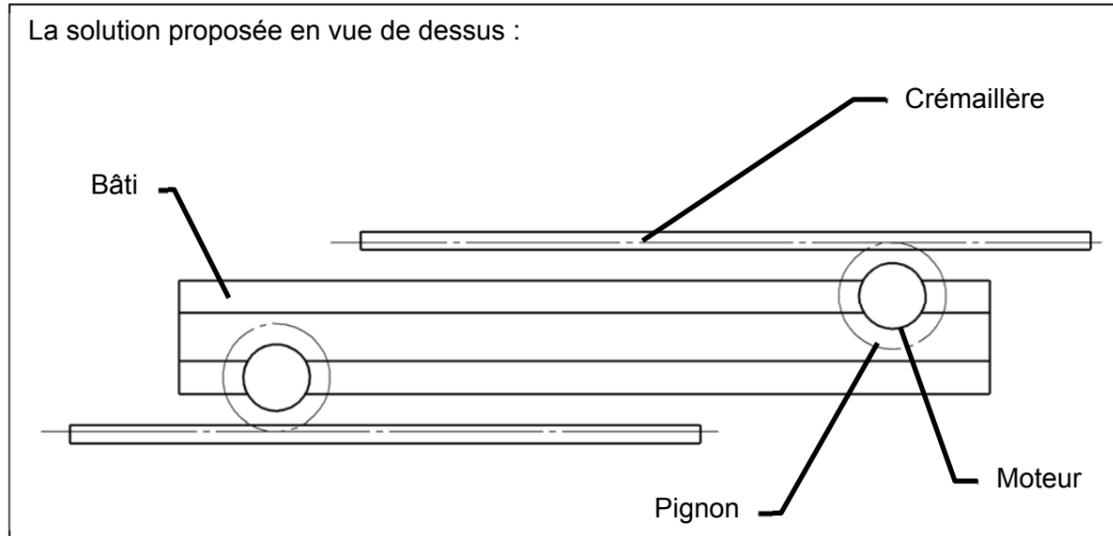
$$A =$$

NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE

NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE

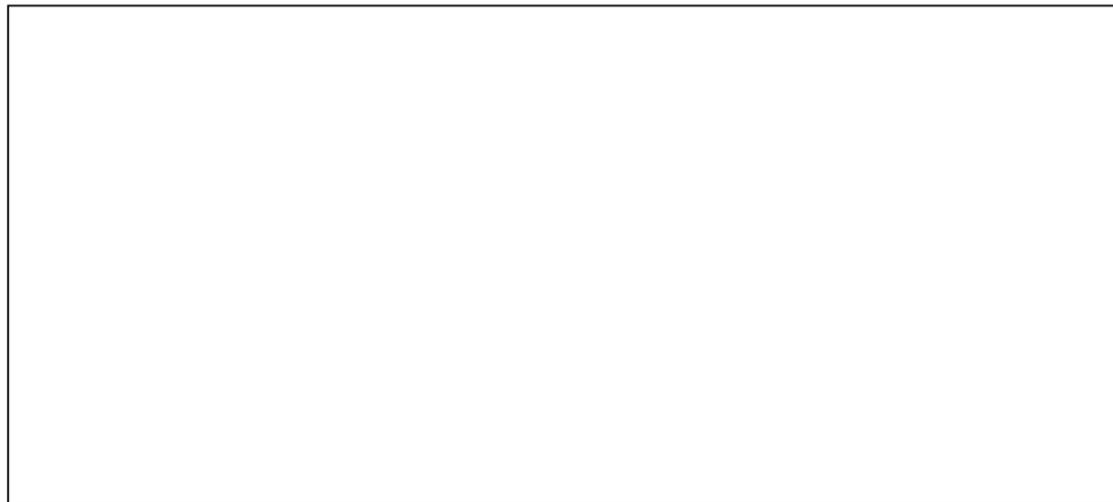
Question 9 – Proposer une autre solution technologique permettant de mettre en œuvre le système pignon crémaillère.

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 :

C2 – Mise en place de la nouvelle solution

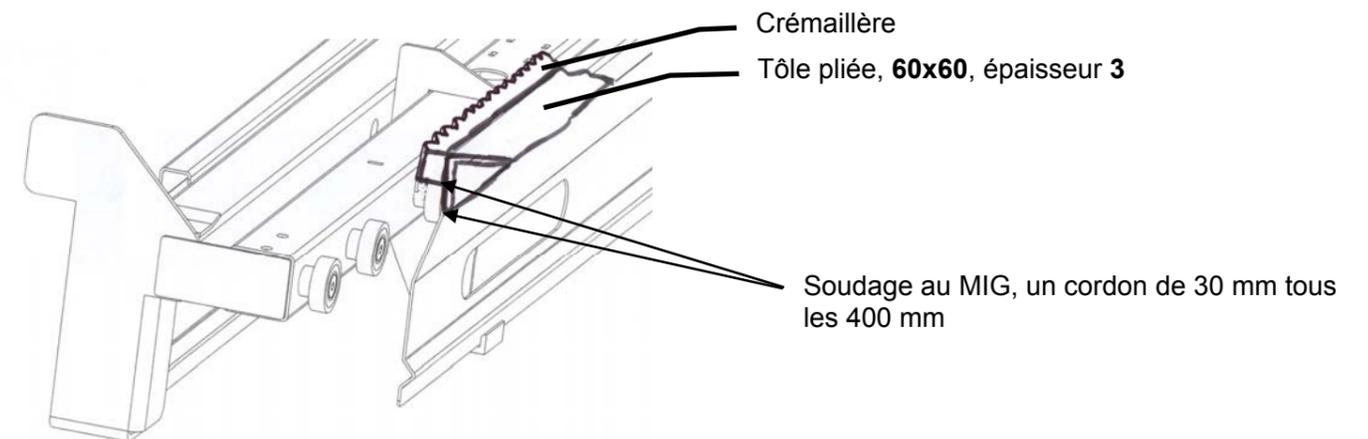
Question 10 – Redéfinir la position des galets supérieurs.

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)

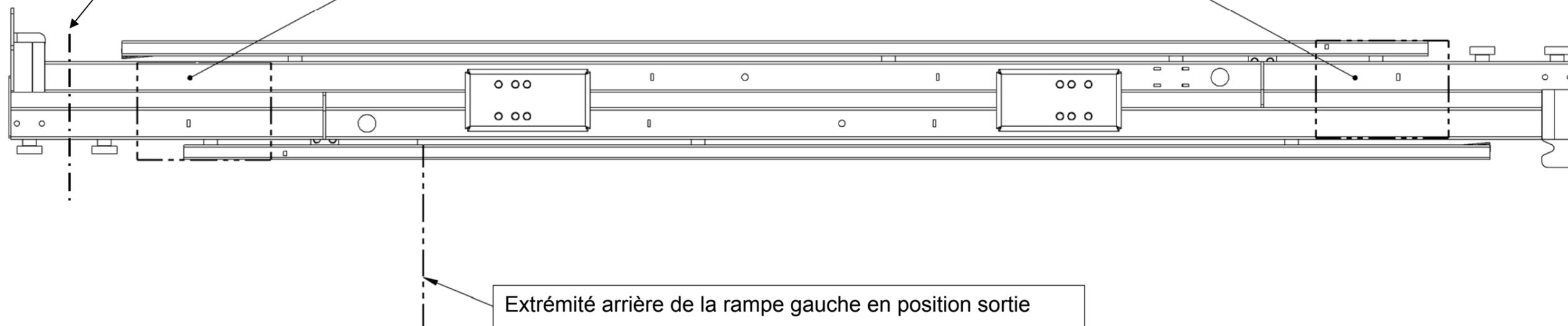
NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE

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^{er} galet



Extrémité arrière de la rampe gauche en position sortie

