

CORRIGE

Ces éléments de correction n'ont qu'une valeur indicative. Ils ne peuvent en aucun cas engager la responsabilité des autorités académiques, chaque jury est souverain.

PILOTAGE DE SYSTEMES DE PRODUCTION AUTOMATISEE

SESSION 2008

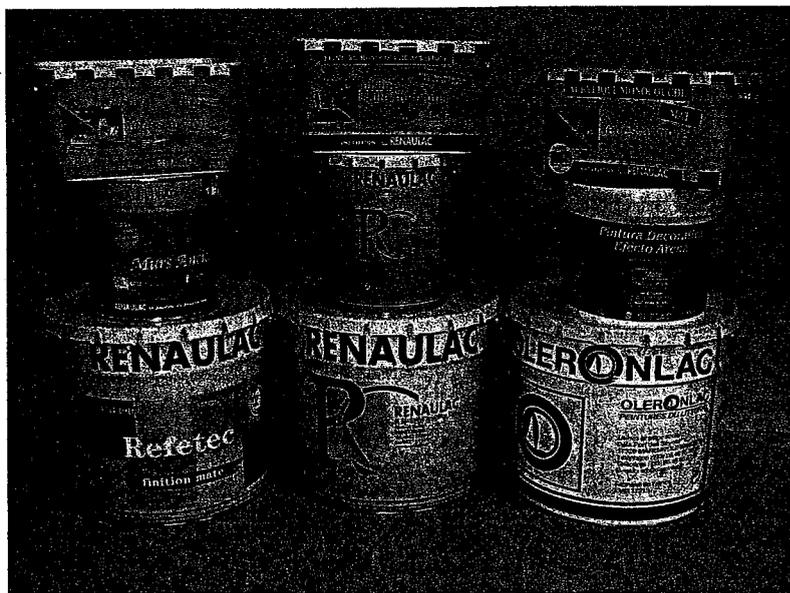
Epreuve E1 : Epreuve scientifique et technologique
Sous épreuve A1 Unité U11 : Etude de système de production automatisée

DOSSIER SUJET

Durée : 4 heures

Coefficient : 2

**Ligne de
conditionnement
de peinture**



N° Question	Pages concernées	Barème
Question 1	3	
Question 2	4 à 8	44
Question 3	13	22
Question 4	13 à 14	14
Question 5	15	2
Question 6	15	4
Question 7	16	3
Question 8	18	8
Total		100
Note		20



Problématique :

Le client de la société RENAULAC désire faire une opération promotionnelle sur la peinture de la marque en ajoutant un volume de 20% sur les conditionnements existants.

Il vous est demandé de réaliser la faisabilité de cette évolution en sachant que :

- Le volume des pots devra augmenter de 20%.
- Le diamètre des pots reste inchangé, seule la hauteur devra varier.
- Les différentes machines utilisées devront rester les mêmes.
- La configuration de la ligne de production demeurera inchangée.

Déplacement des pots :

Le diamètre des pots restant inchangé, les configurations des convoyeurs ne varieront pas.

Remplissage des pots :

La quantité de peinture se règle par une manivelle agissant sur la longueur de déplacement du piston qui absorbe la peinture d'une trémie et la vide dans le pot par le jeu d'un clapet d'aspiration et de refoulement.

La quantité de peinture passera de :

- o 4 à 4,8 litres (pour les petits conditionnements).
- o 15 à 18 litres (pour les gros conditionnements).

Dépose des couvercles :

La prise du couvercle ainsi que son retournement seront réalisés sur les configurations classiques (4 et 15 litres). Il convient de vérifier la possibilité de cette opération avec un pot plus haut.

Sertissage des couvercles :

Etablir la hauteur à laquelle sera positionné le vérin de sertissage afin de garantir une course suffisante.

Evacuation vers la palettisation :

Comme cette évolution engendre des pots plus haut, le risque de basculement est plus important.

Vérifier qu'il n'y aura pas basculement des pots lors de ce transfert du convoyeur à crémaillère vers le convoyeur à rouleaux.

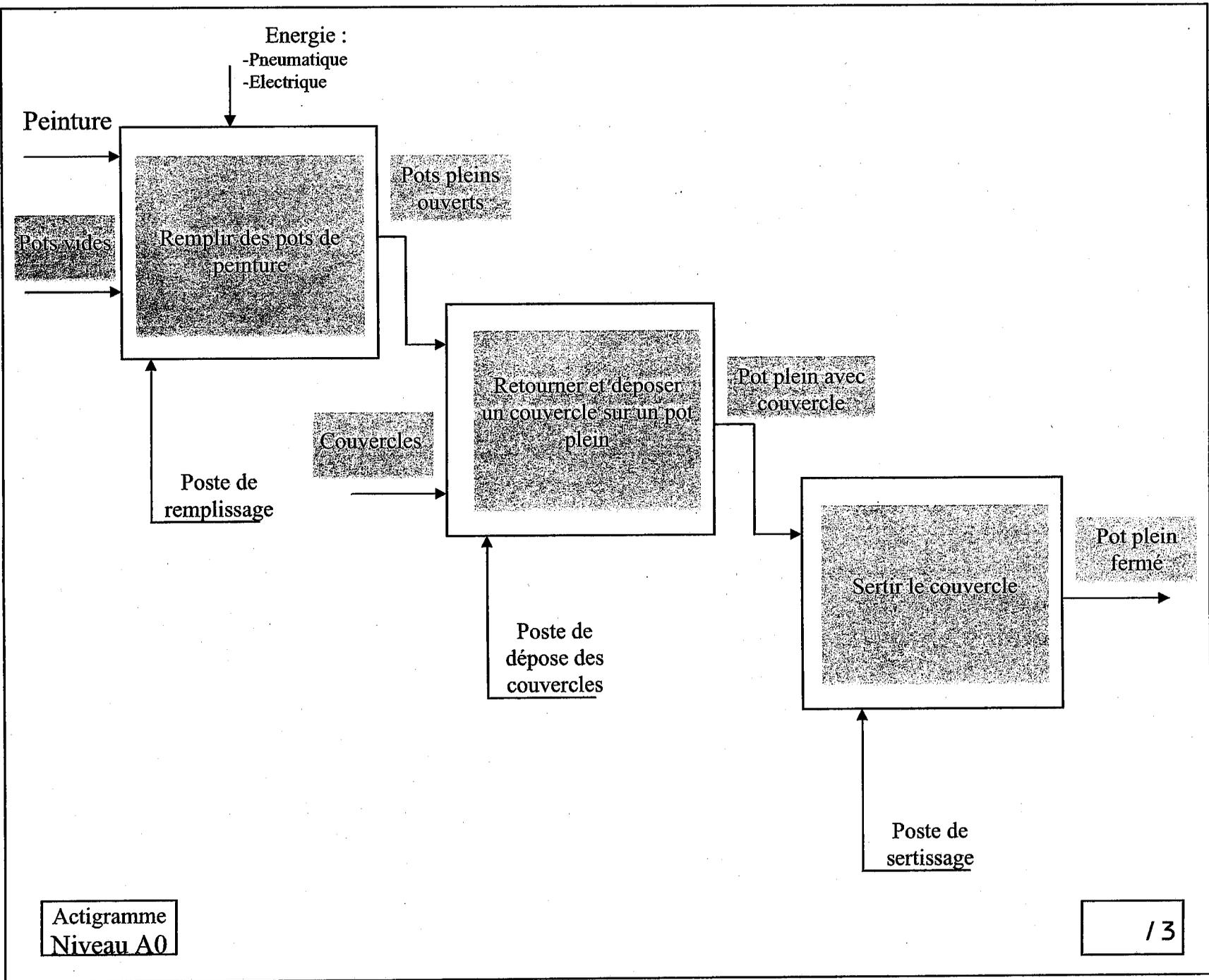
Dans un premier temps, nous étudierons les solutions existantes.

Dans un second temps, nous étudierons l'aptitude des solutions à l'offre promotionnelle.

Question 15

Organigramme :

En utilisant l'actigramme du système niveau A-0 du D.T. 2/5, 3/5, 4/5 ainsi que les documents D.R. 2/14, 3/14, 4/14 et 8/14, compléter l'actigramme niveau A0 suivant en remplissant les cases grisées.



Actigramme Niveau A0

13

Dossier Sujet

B.B. FABRICATION RENAULIAC

D.S. 3 / 18

Question 2:

Dépose des couvercles :

2.1. Prise des couvercles :

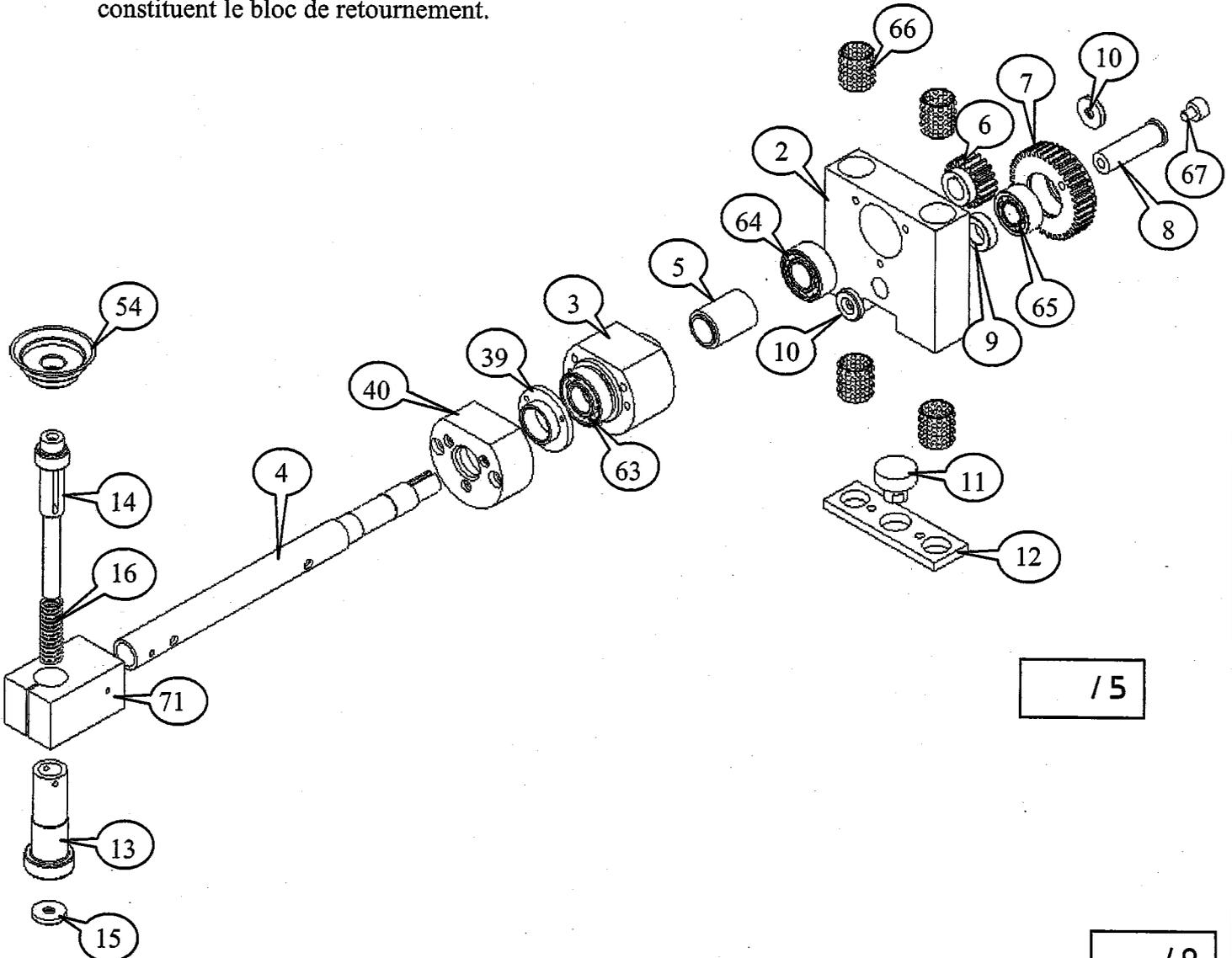
Lors du retournement, (phase ③ et ④ du **D.R. 6/14**) il ne faut pas que le couvercle ne glisse de la ventouse **54** (**D.T. 2/5** et **5/5**). Pour se faire, il faut créer une dépression entre la ventouse et le couvercle. Comment est nommée la technologie permettant de créer ce phénomène ?

Créer la technologie du vide par dépression

/ 2

2.2. Retournement du couvercle.

2.2.1. En vous aidant des documents **D.T. 2/5** et **5/5**, donnez les repères des pièces qui constituent le bloc de retournement.



/ 5

/ 2

2.2.2. Pour que le retournement soit possible, il faut que la cote entre le magasin à couvercles et le haut du pot (course de retournement) soit supérieur au diamètre du couvercle. (**D.T. 2/5** et **D.R. 6/14, 7/14**)

Quelle est la cote minimum entre le **convoyeur** et le **magasin de couvercle** pour un conditionnement de 15 litres.

Diamètre du couvercle + Hauteur de pot => 200 + 350

Cote entre le convoyeur et le magasin : 550 mm

2.3.1. Course et vitesse. (D.R.14/14).

Donnée techniques du vérin de descente 53 :

- Diamètre du piston = \varnothing 40 mm
- Course = 400 mm
- Temps de course = 0,922 s
- Charge à déplacer correspond à un effort de 190 N

2.3.1. Etablir la pression d'alimentation du vérin en Pa.

$$P = F / S \Rightarrow P = 190 / (\pi \times 0,02^2) \Rightarrow P = 151197 \text{ Pa}$$

/ 2

Pression d'alimentation du vérin : 151197 Pa**2.3.2.** Etablir le débit sur la partie linéaire de la vitesse (Course 360mm, temps 0,754 s).

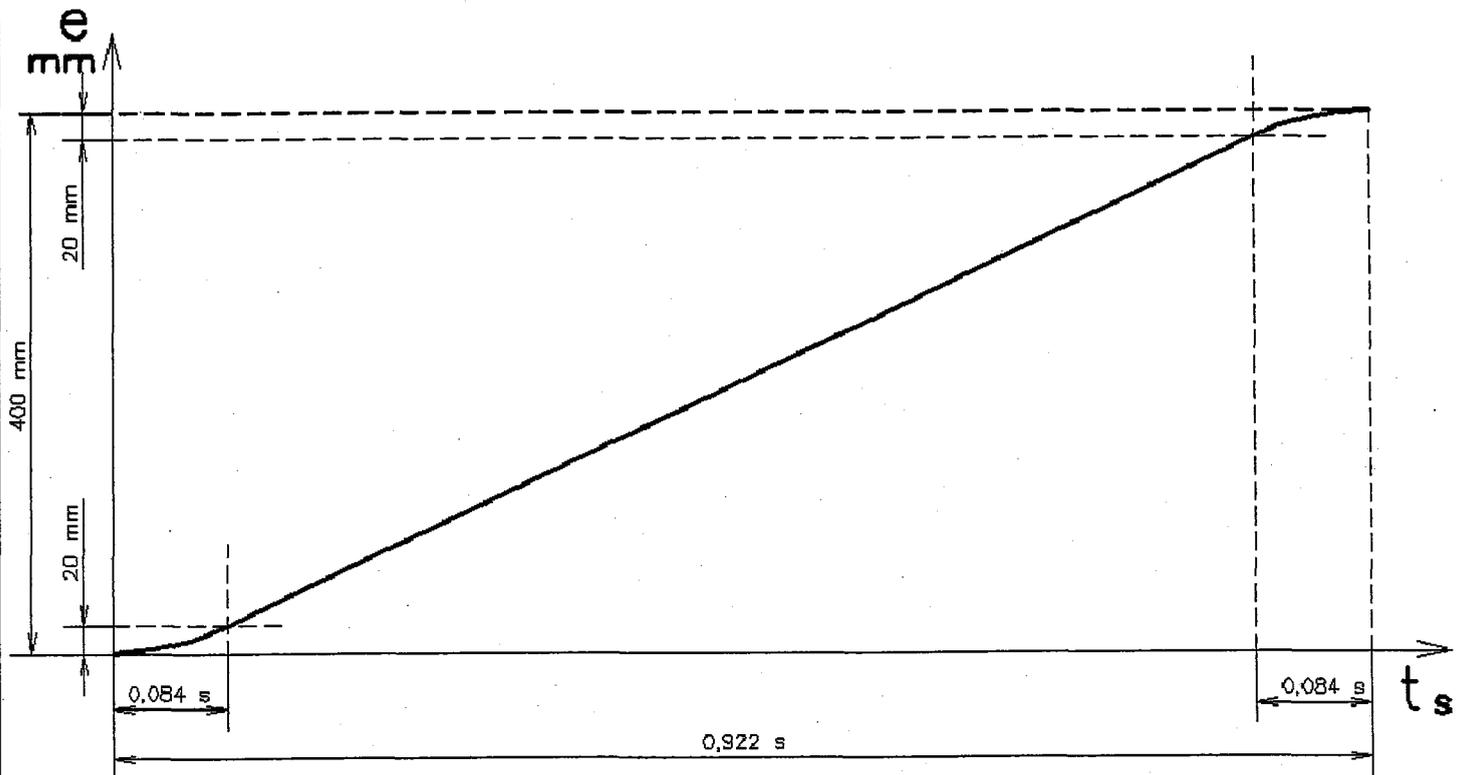
$$V = C/t \Rightarrow V = 0,36/0,754 \Rightarrow V = 0,48 \text{ m/s}$$

$$Q = V \times s \Rightarrow Q = 0,48 \times \pi \times 0,02^2 \Rightarrow Q = 0,0006 \text{ m}^3/\text{s} \text{ Soit } 36 \text{ l/min}$$

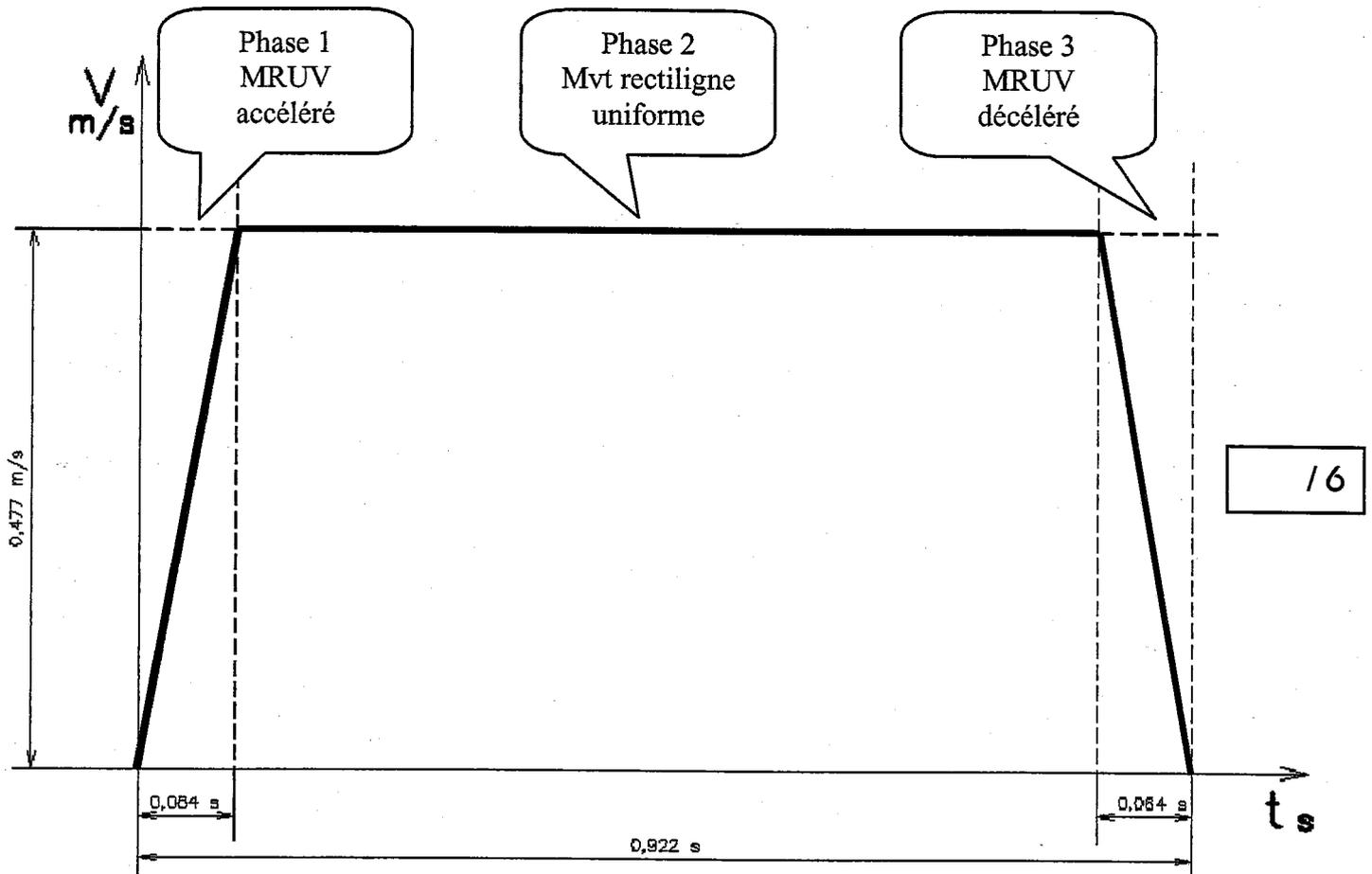
/ 2

Débit : 36 litre/min

La vitesse de la tige du vérin n'est pas constante durant la course.
Le **diagramme des espaces** est le suivant.



2.3.3. Réaliser le **diagramme des vitesses** de la tige du vérin sur l'ébauche suivante en précisant le type de mouvement de chaque phases.



2.4. Trajectoires des points. (D.R. 6/14)

Les roues 6 et 7 engrènent l'une avec l'autre. On considérera le bras 4 et la ventouse 54 solidaires de la roue 6.

Le point A est le centre de rotation de la roue 7

Le point B est le centre du galet 67 coulissant dans la rainure de l'élément 1.

Le point C est le centre de rotation de la roue 6

Le point D est le centre du couvercle en contact avec la ventouse 54.

Le point E est le point extrême en périphérie du couvercle à droite.

Le point F est le point extrême en périphérie du couvercle à gauche.

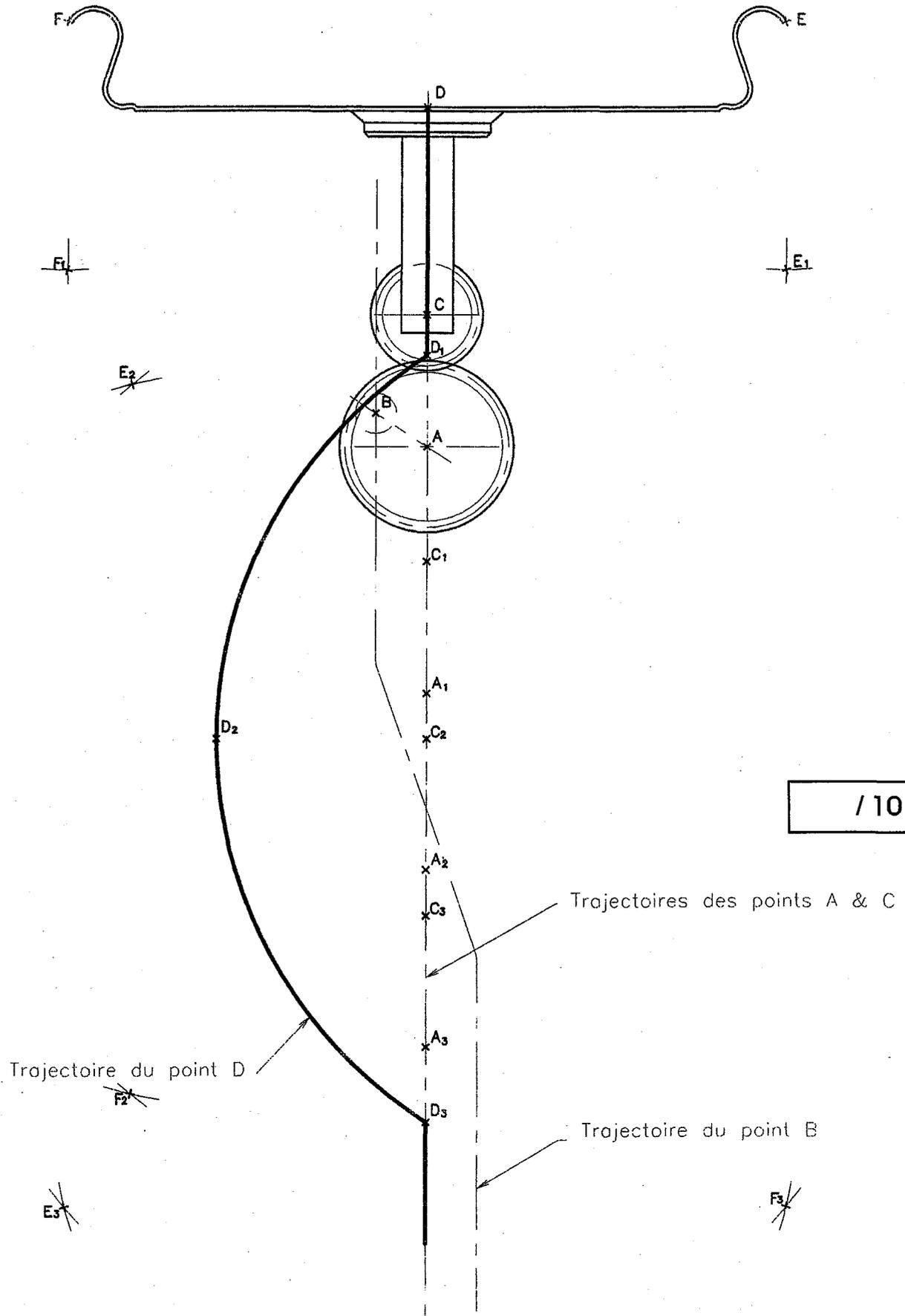
Lors de la descente du bloc de retournement la position du point A devient A1, A2 puis A3.

Les positions des autres points varient en fonction de ce mouvement.

Sur le document suivant (D.S. 7/18)

Tracer la positions de chaque points en A1 (B1, C1, D1, E1 et F1)

Faire de même pour chaque position de A.



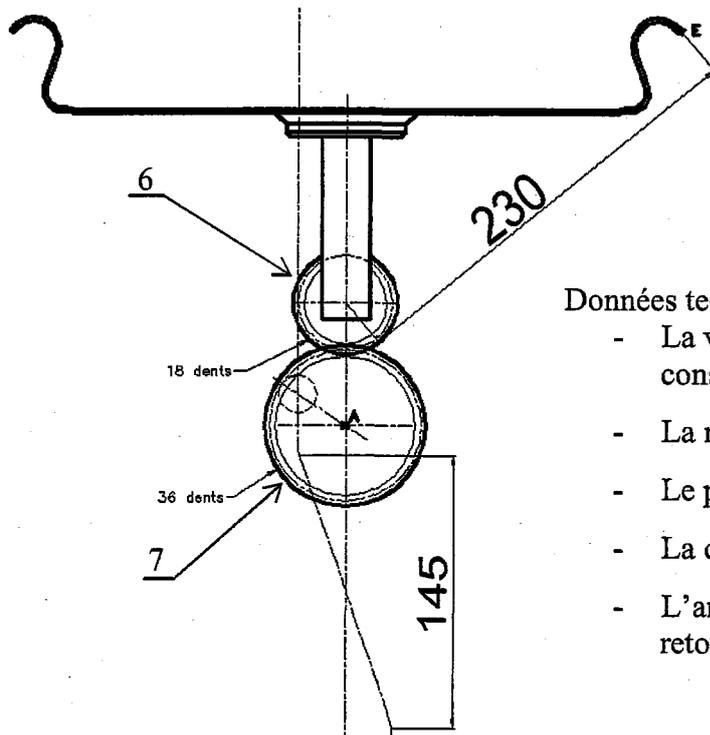
/ 10

Trajectoire du point D

Trajectoires des points A & C

Trajectoire du point B

2.5. Vitesse angulaire et circonférentielle. (D.R.14/14)



Données techniques :

- La vitesse linéaire du point A sur la partie conservant le retournement est de 0,477 m/s.
- La roue 7 a 36 dents.
- Le pignon 6 a 18 dents.
- La course de retournement est de 145 mm.
- L'angle décrit par le pignon 6 pendant le retournement est de 180°.

2.5.1. Déterminer le temps nécessaire au retournement (145 mm à 0,477 m/s).

$$t = e/v \Rightarrow t = 0,145 / 0,477 \Rightarrow t = 0,3$$

Temps de course : 0,3 s

/ 2

2.5.2. Déterminer l'angle décrit par la roue 7.

$$\theta_7 = (\theta_6 \times Z_6) / Z_7 \Rightarrow \theta_7 = (180 \times 18) / 36 \Rightarrow \theta_7 = 90^\circ$$

Angle décrit par 7 : 90 °

/ 3

2.5.3. En déduire ω_6 et ω_7 les vitesses angulaires respectives des roues 6 et 7 (en rad/s).

$$\theta_6 = 180^\circ = \pi \text{ rad} \Rightarrow \omega_6 = \theta_6 / t \Rightarrow \omega_6 = \pi / 0,3 \Rightarrow \omega_6 = 10,47 \text{ rad/s}$$

ω_6 : 10,47 rad/s

$$\theta_7 = 90^\circ = \pi/2 \text{ rad} \Rightarrow \omega_7 = (\pi/2) / 0,3 \Rightarrow \omega_7 = 5,23 \text{ rad/s}$$

ω_7 : 5,23 rad/s

/ 6

2.5.4. Le points E étant lié au pignon 6, sa vitesse angulaire est identique à celle de 6. Calculer V_{CE} la vitesse circonférentielle de E (en m/s).

$$V_{CE} = \omega_6 \times R \Rightarrow V_{CE} = 10,47 \times 0,23 \Rightarrow V_{CE} = 2,41 \text{ m/s}$$

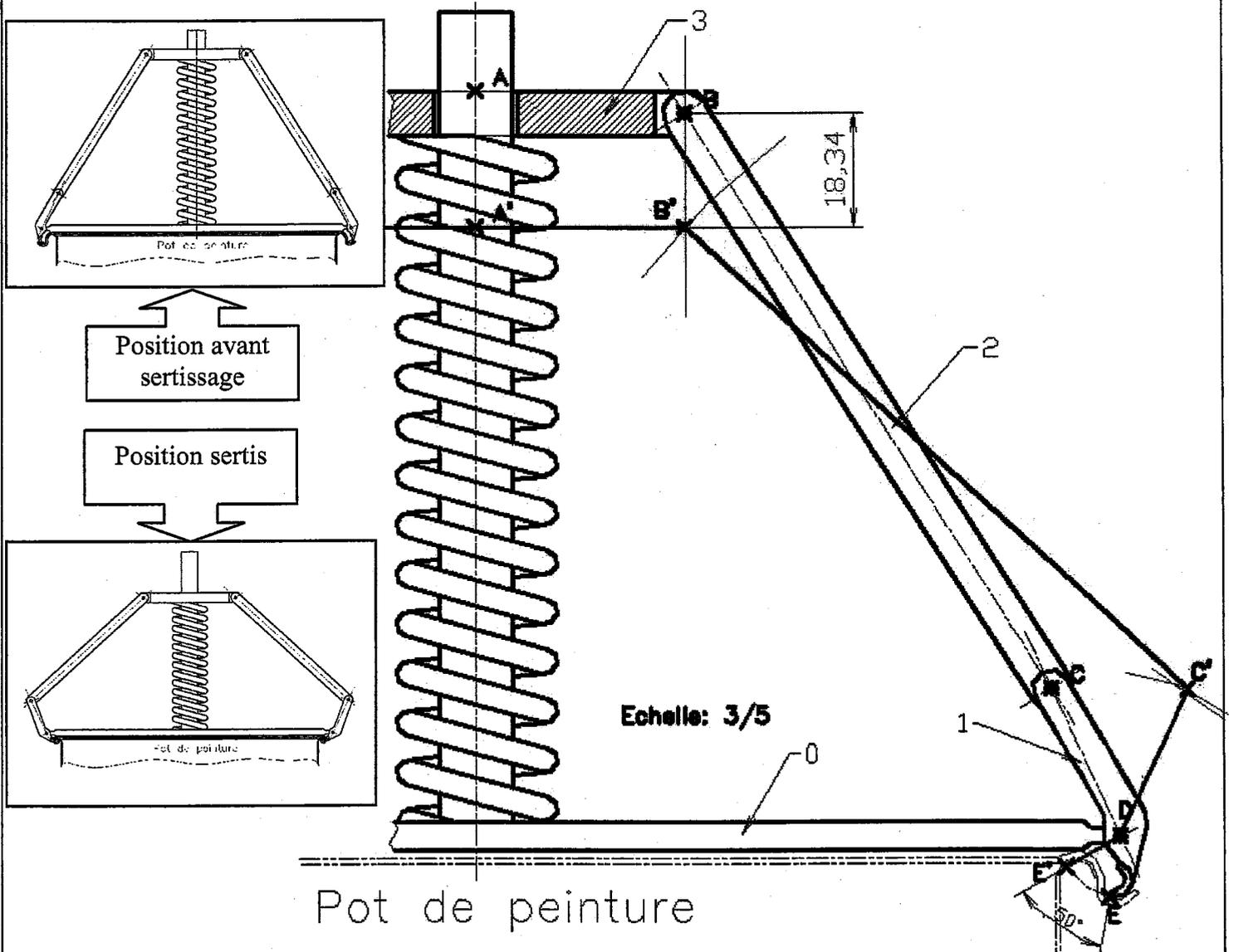
V_{CE} = 2,41 m/s

/ 4

Question 3:

Sertissage : (D.R. 7/14 et D.T. 4/5)

Le dessin suivant est la modélisation d'une griffe utilisée lors du sertissage. Le point E décrit un arc de cercle autour du point D. Pour que l'opération soit effective E devra occuper la position E' le débattement est alors de 50°



3.1. Remplir le tableau suivant relatif aux mouvements des points spécifiques du sertissage.

Point	Mouvement	Direction ou « de centre »
A	Translation rectiligne	Verticale
B	Translation rectiligne	Verticale
C	Rotation	De centre "D"
E	Rotation	De centre "D"

16

3.2. Sur le dessin (D.S. 9/18), tracer à l'aide d'une épure, le système en position sertie. Les positions des points A', B' et C' sont les positions des points A, B et C après sertissage. Etablir la course de sertissage correspondant au déplacement du point A. (Attention Echelle 3/5)

Course de sertissage : de 10 à 12 mm

/ 2

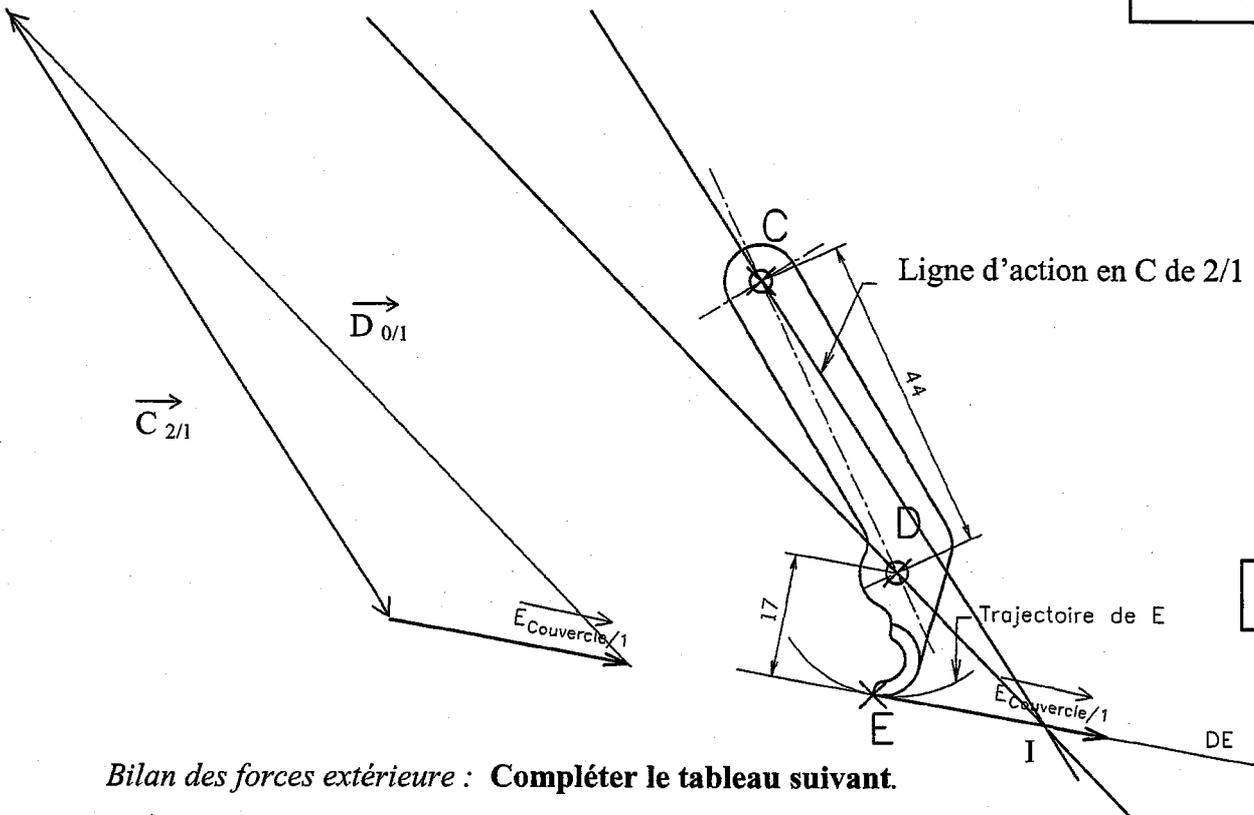
3.3. En sachant que :

- L'effort (F_1) nécessaire pour plier une patte du couvercle est de 32 N (Newton)
- La masse des éléments est négligée, les liaisons sont parfaites.
- Il y a 18 pattes sur les couvercles (donc 18 griffes)
- L'effort du ressort est de 120 N (Newton)

3.3.1. Etablir graphiquement les efforts appliqués sur la griffe 1 en construisant le dynamique de forces ($E_{\text{couvercle}/1}$ est donné)

Isolons la griffe 1

Echelle : 1mm = 1 N



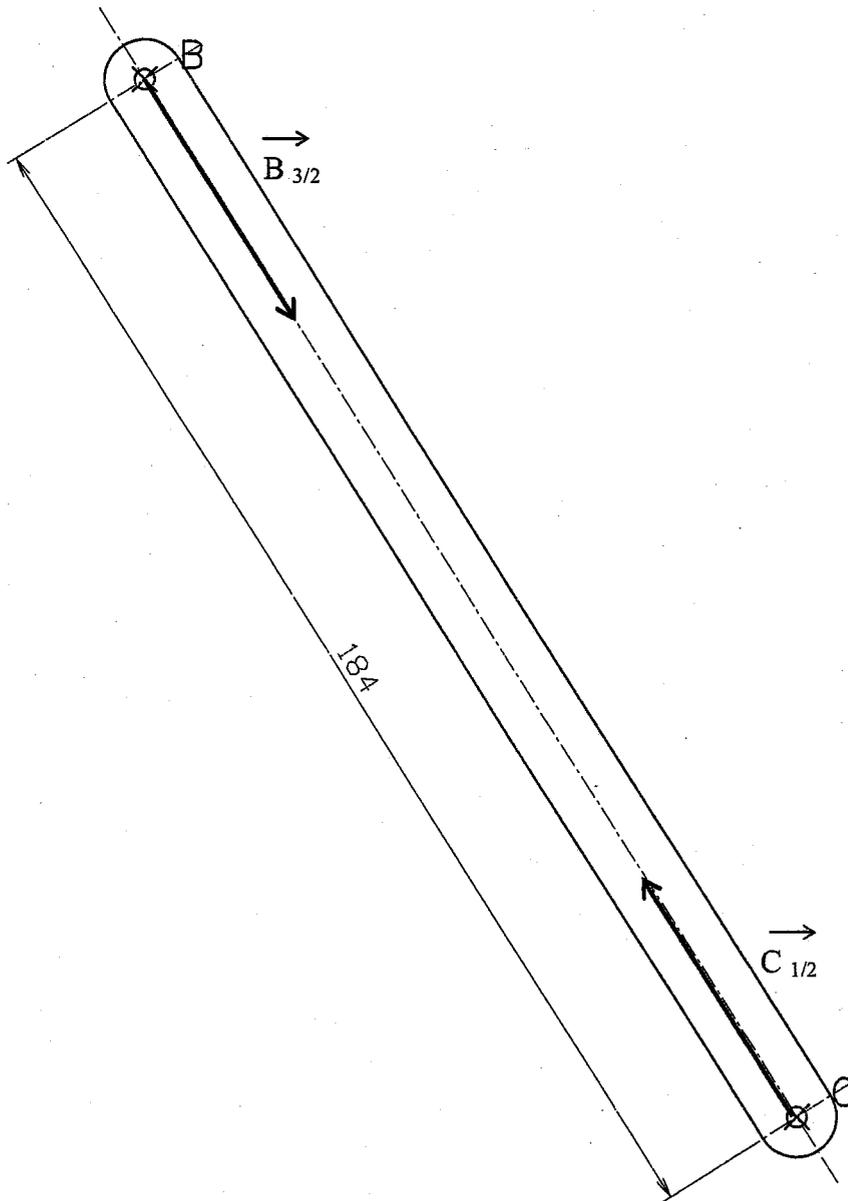
/ 5

Bilan des forces extérieure : Compléter le tableau suivant.

Point d'application	Actions mécaniques	Direction	Sens	Intensité
C	$\vec{C}_{2/1}$			95 N
D	$\vec{D}_{0/1}$			105 N
E	$\vec{E}_{\text{Couvercle}/1}$			32 N

3.3.2. Etablir les efforts appliqués sur le bras 2.
 (Quelque soit le résultat précédent nous prendrons un effort en C de 98,5 N)

Isolons le bras 2



14

Bilan des forces extérieures : Compléter le tableau suivant.

Point d'application	Actions mécaniques	Direction	Sens	Intensité
B	$\vec{B}_{3/2}$	\diagdown	\downarrow	98,5 N
C	$\vec{C}_{1/2}$	\diagdown	\uparrow	98,5 N

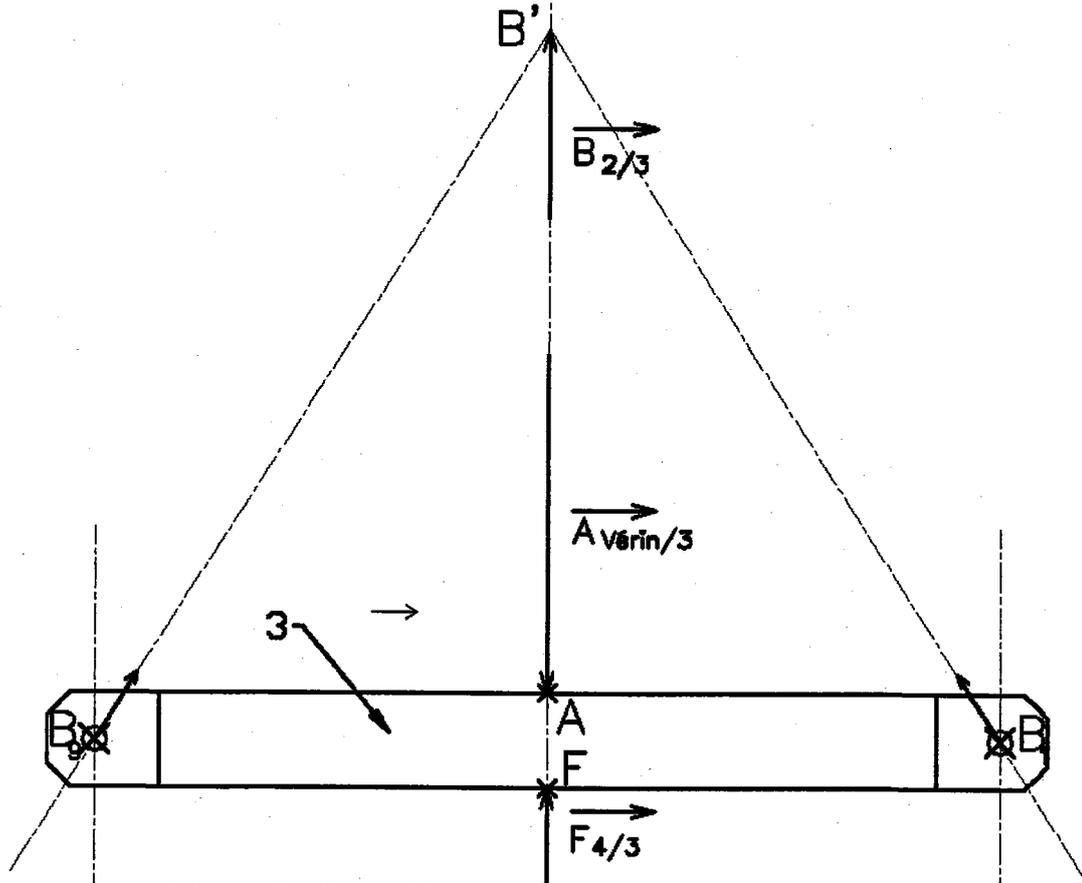
1

3.3.3. Etablir les efforts sur le disque 3.

La résultante $\vec{B}_{2/3}$ de chaque efforts en B correspond à une force de 1500 N, Il est admis qu'elle s'applique en B'.

L'effort du ressort 4 s'applique aussi en F et est égal à 120 N.

Isolons le disque 3. (Les échelles ne sont pas respectées)



Bilan des forces extérieures Indiquer l'intensité des efforts en A dans le tableau suivant.

Point d'application	Actions mécaniques	Direction	Sens	Intensité
A	$\vec{A}_{Vérin/3}$		↓	1620 N
B	$\vec{B}_{2/3}$		↑	1500 N
F	$\vec{F}_{4/3}$		↑	120 N

3.4. Force minimum du vérin. (D.R. 14/14)

Pour que le sertissage soit possible il faut que la force du vérin soit supérieure à l'effort en $\vec{A}_{3/Vérin}$.

En sachant que la pression d'alimentation du vérin est de 6 bars. (6×10^5 Pa)

Calculer le diamètre du piston de celui-ci.

$$F = P \times s \Rightarrow S = F/P \Rightarrow S = \pi \times r^2 \Rightarrow r^2 = s/\pi \Rightarrow r = \sqrt{s/\pi} \Rightarrow r = 2,93 \text{ cm}$$

Diamètre du vérin : 58,63 mm

/ 2

3.5. D'après la documentation technique la référence du vérin de sertissage est la suivante :
PES125A160DM

Remplissez le tableau suivant en utilisant la documentation ressource (D.R. 9 à 13/14)
Indiquer les unités.

Diamètre de vérin	125	Course maxi	160
Diamètre de tige	32	Force de sortie	700
Section (sortie de tige)	123	Force de rentrée	650
Section (rentrée de tige)	115	Amorti (Oui ou Non)	oui

/ 2

Question 4 :

Afin de passer du convoyeur à crémaillère au convoyeur à rouleaux, il a été prévu de déplacer les pots à l'aide d'un vérin. (D.R. 3/14)

Il vous est demandé de :

- Etablir sa course.
- Calculer la force minimum du vérin
- Choisir une référence pour ce vérin.

Les données sont les suivantes :

- Masse des pots les plus lourds = 21,75 kg
- Coefficient de frottement entre la matière du pot et celle du convoyeur = 0,2
- Pression d'alimentation 6 bars (6×10^5 Pa)

4.1. En utilisant le document ressource (D.R.3/14) Etablir la course minimum du vérin de transfert.

Course mini du vérin de déplacement : _____ 350 mm

/ 1

4.2. Etablir le poids du pot le plus lourd (15 litres) avec une gravité de 9,81.

Le pot le plus lourd fait 15 litres avec une densité de 1,45, sa masse est alors de 21,75 kg

Le poids étant égal à la masse x la gravité, $P = m \times g \Rightarrow P = 21,75 \times 9,81 \Rightarrow P = 213$ N

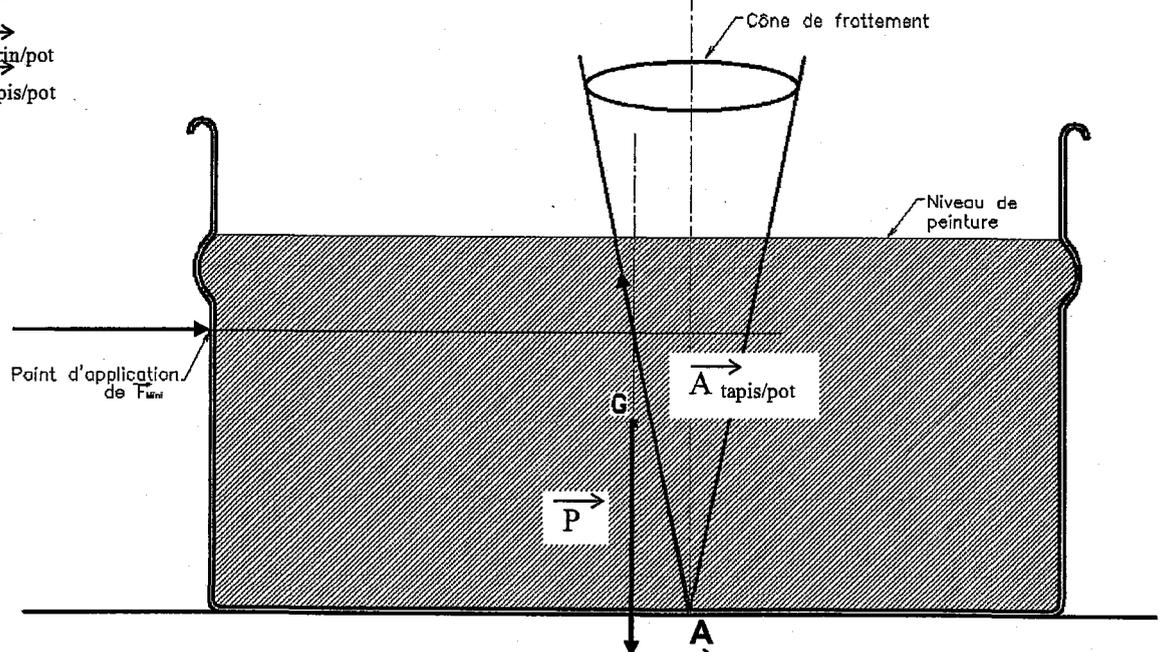
/ 2

Poids du pot de 15 litres : _____ 213 N

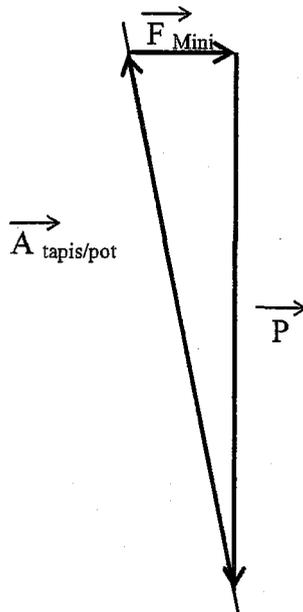
4.3. Déterminer les actions mécaniques qui permettent d'établir la force \vec{F}_{Mini} du vérin de poussée. En sachant que celle-ci devra être supérieure à celle permettant l'équilibre strict.

4.3.1. Tracer sans l'échelle sur dessin ci-dessous les efforts suivants :

- \vec{P}
- $\vec{F}_{vérin/pot}$
- $\vec{A}_{tapis/pot}$



4.3.2. Construire le dynamique des forces permettant d'établir \vec{F}_{Mini}



L'échelle des forces sera 3 N = 1 mm.

\vec{F}_{Mini} : N

4.3.3. En utilisant les documents D.R. 9 à 13/14 Déduire le diamètre mini du piston de ce vérin.

Diamètre mini du piston du vérin : mm

4.4. En utilisant les documents D.R. 9 à 13/14, choisissez un vérin dont les caractéristiques sont compatibles avec les données précédemment calculées. (Ce vérin sera amorti et équipé d'un détecteur magnétique). Noter sa référence dans le cadre ci-dessous.

Question 5 :

En utilisant les documents **D.R.3/14** et **D.R.7/14** et en sachant que les diamètres des pots reste inchangés.

5.1. Etablir la **masse** de peinture pour les pots pleins. (en Kg) ainsi que la **hauteur de peinture** dans les pots (en mm).

/ 2

	Volume initiale			Volume initiale + 20%		
	Volume en litres	Masse	Hauteur de peinture	Volume en litres	Masse	Hauteur de peinture
Petit conditionnement Ø 180 mm	4	5,8 kg	157 mm	4,8	7 kg	188,4
Grand conditionnement Ø 350 mm	15	21,75 kg	156 mm	18	26,1 kg	187,2

Afin de pouvoir mélanger convenablement la peinture sans risquer le débordement, les pots sont plus haut d'environ 40 mm. (soient 200 mm la hauteur des pots de 4 et 15 litres)

Question 6 :

Le magasin de couvercles est fixé sur le bâti du mécanisme de ventouse (**DT 2/5** et **3/5**). Lors du réglage en hauteur de ce mécanisme, le magasin de couvercle est automatiquement à la bonne hauteur.

6.1. Les pots plus grands seront plus haut (comme le diamètre reste inchangé). Quel sera la variation de cette hauteur entre la configuration initiale et celle tenant compte de l'augmentation de volume de 20 % ?

Le magasin de couvercle devra se situer à 31 mm plus haut que pour la configuration initiale afin de tenir compte de l'augmentation de volume.

/ 1

6.2. Le système de réglage de hauteur étant peu précis, comment est réalisé l'amortissement de la ventouse afin de ne pas endommager les couvercles ? (**D.T. 2/5** et **5/5**)

L'amortissement se fera par le ressort 16

/ 3

Question 7 :

Sertissage : D.T. 4/5

7.1. En sachant que :

- La course du vérin 53 est de 160 mm.
- La hauteur des fermails est d'environ 400 mm. (D.R.7/14 et D.T. 4/5)
- La hauteur des pots de 18 litres est de 230 mm.

Etablir la hauteur du bas de la tête d'accouplement 19 par rapport au convoyeur pour permettre le sertissage des pots de 18 litres.

Hauteur de tête = Course + Cote fermail + Hauteur de pot

Hauteur de tête = 160 + 400 + 230

Hauteur de tête = 790 mm

/ 2

7.2. D'après le document D.T. 4/5 ce réglage est-il possible ?

Oui

Non

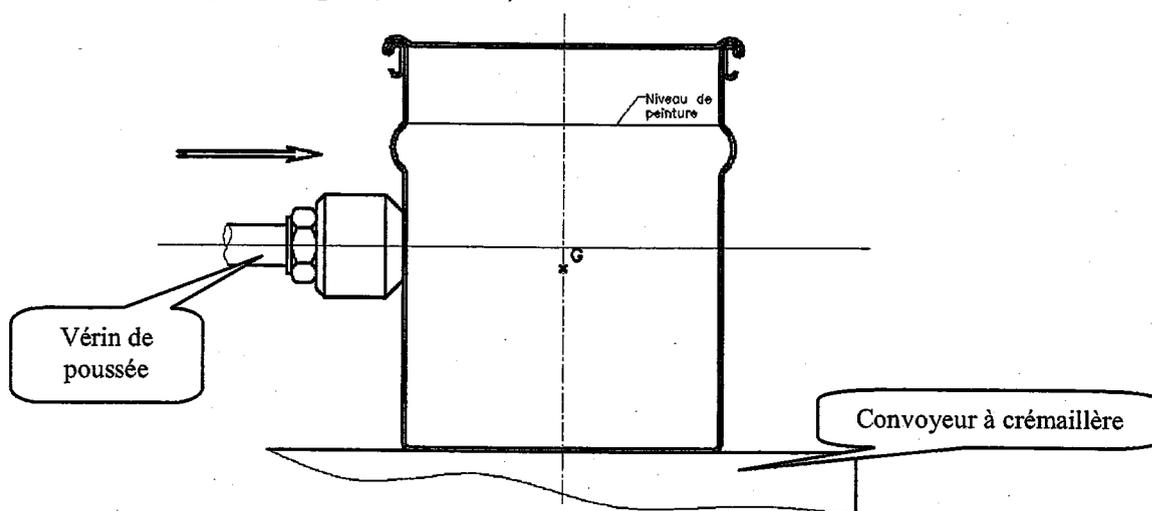
/ 1

Question 8 :

Changement de convoyeur. (D.R. 3/14)

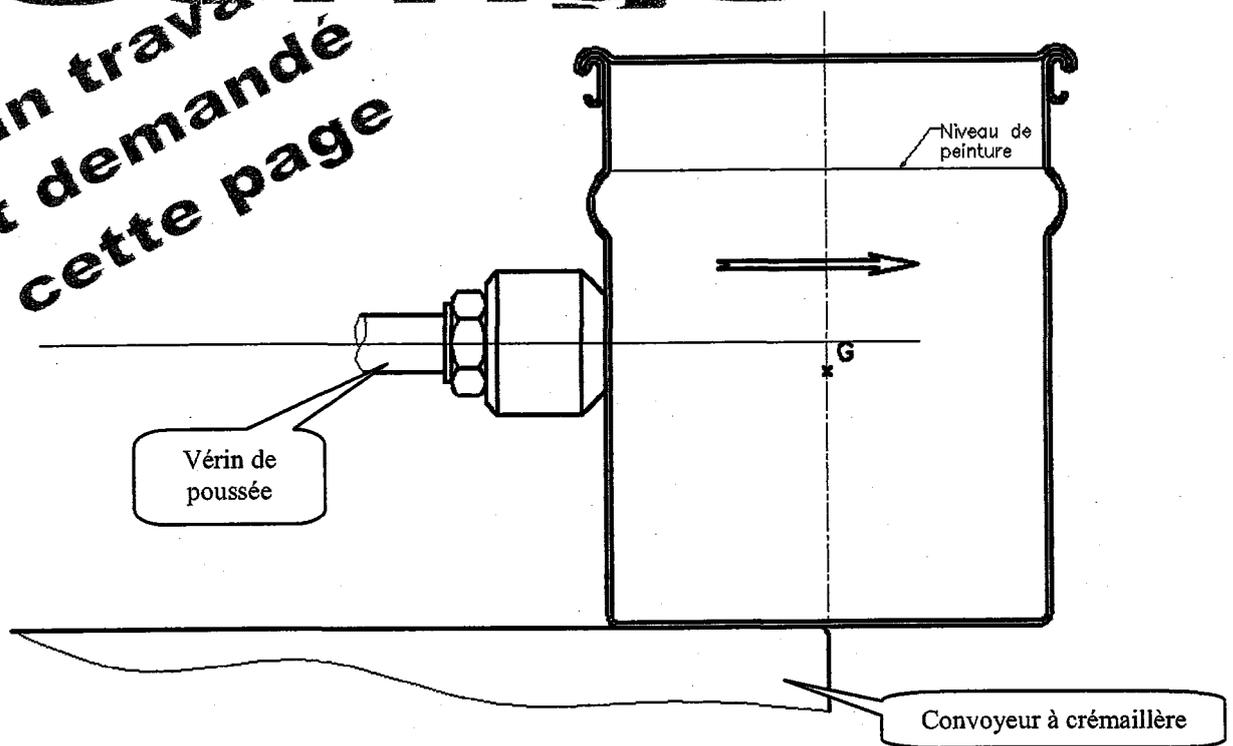
La viscosité de la peinture est très importante. Nous considérerons qu'elle se comporte comme un solide à l'intérieur des pots (si les mouvements sont rapides).

Le vérin de poussée permettant de passer du convoyeur à crémaillère au convoyeur à rouleau (vers la palettisation) déplace le pot (ici 5 litres).

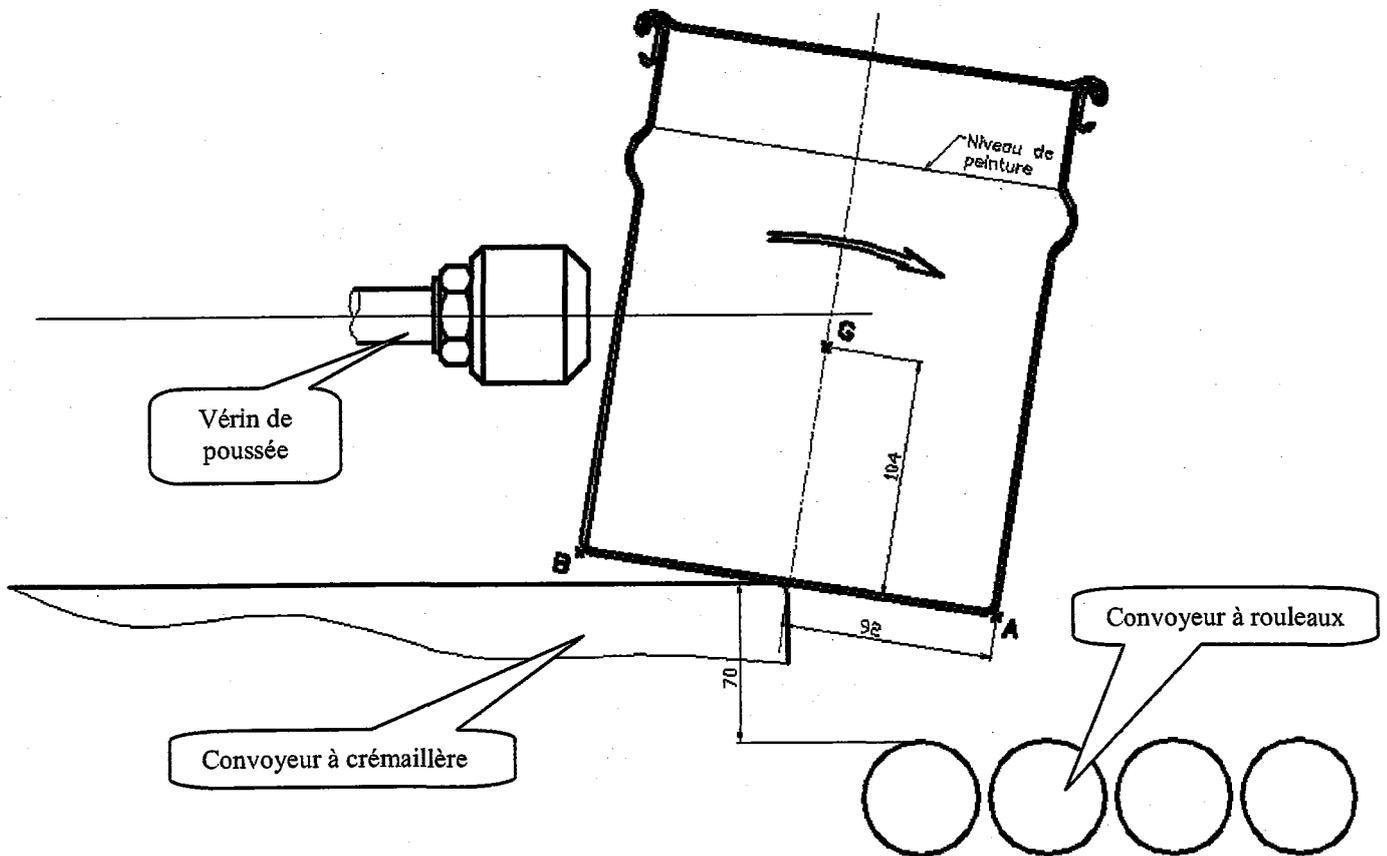


Le vérin continue sa poussée jusqu'à la limite du basculement.

Aucun travail
n'est demandé
sur cette page



Le pot a commencé à basculer vers le convoyeur à rouleaux.



8.1. Sur le document suivant réaliser le dessin de la position des points A,B et G lorsque A entrera en contact avec le convoyeur à rouleaux.

15

8.2. Que va-t-il se passer ?

Le centre de gravité ayant dépassé le point A, le pot va basculer.

12

8.3. Que proposez-vous ?

- Mettre une rampe de raccordement.
- Réduire la cote de 70 mm.
- Ajouter un rouleau libre
- N'importe quelle solution efficace.

11