

BACCALAURÉAT PROFESSIONNEL

Maintenance des Equipements Industriels

Épreuve : E1- Épreuve Scientifique et Technique

Sous-épreuve E11 (unité11): Analyse et exploitation de données techniques

Durée : 4 heures

Coefficient : 3

Cette sous-épreuve a pour support un bien ou un sous-système industriel pluritechnologique et son environnement, caractérisés par une problématique de maintenance.

Elle permet de vérifier que le candidat a acquis tout ou partie des compétences suivantes :

- Analyser le fonctionnement et l'organisation d'un système.
- Analyser les solutions mécaniques réalisant les fonctions opératives .

Les supports retenus sont liés à la spécificité maintenance des équipements industriels

Ce sujet comporte : 20 pages

- | | |
|---|-----------------------|
| • Dossier Présentation (DP) | feuilles... 1/4 à 4/4 |
| • Dossier Technique (DT) | feuilles ...1/5 à 5/5 |
| • Dossier Questions Réponses (DQR) (à rendre par le candidat) | feuilles 1/11 à 11/11 |

Le Dossier Questions Réponses (DQR) est à rendre impérativement, même s'il n'a pas été complété par le candidat. Il ne portera pas l'identité du candidat. Il sera agrafé à une copie d'examen par le surveillant.

Matériel autorisé :

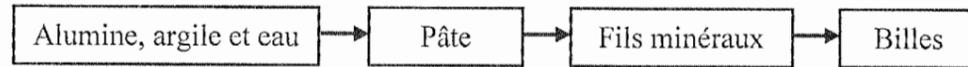
- Aide-mémoire du dessinateur
- Matériel de dessin technique
- Calculatrice scientifique de poche à fonctionnement autonome, sans imprimante et sans aucun moyen de transmission, à l'exclusion de tout autre élément matériel ou documentaire. (circulaire n° 99-186 du 16 novembre 1999 ; B.O.E.N. n° 42)

PRESENTATION DU PRODUIT :

Les petits sachets se trouvant dans les emballages de produits Hifi ou vidéo, ont pour fonction d'absorber l'humidité.

Ces sachets contiennent des billes obtenues à partir d'une pâte composée d'alumine, d'argile et d'eau.

Cette pâte est d'abord transformée en « fils minéraux », puis en billes.



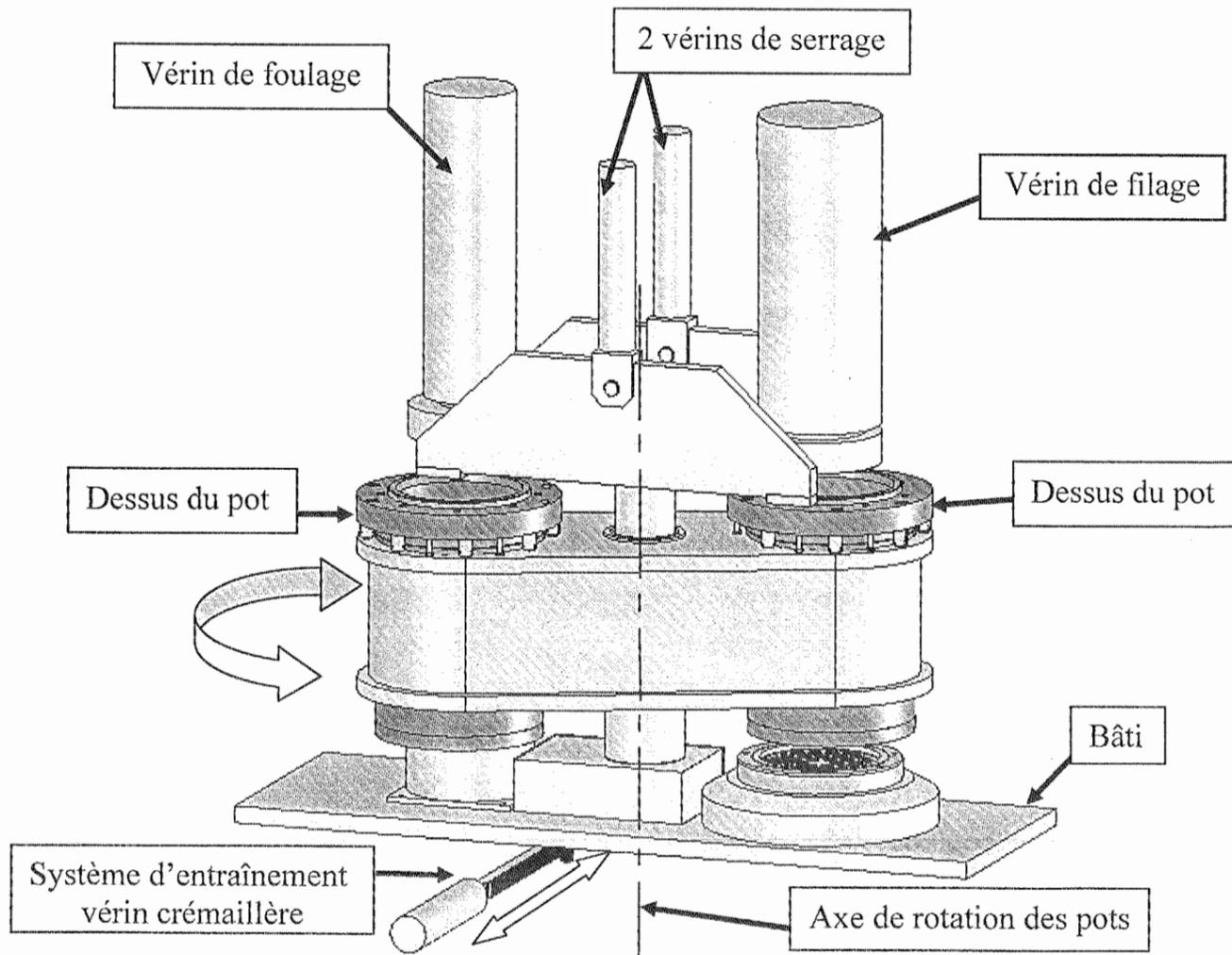
Ce dossier présente la presse permettant de transformer la pâte en « fils minéraux ».

PRESENTATION DE LA PRESSE :

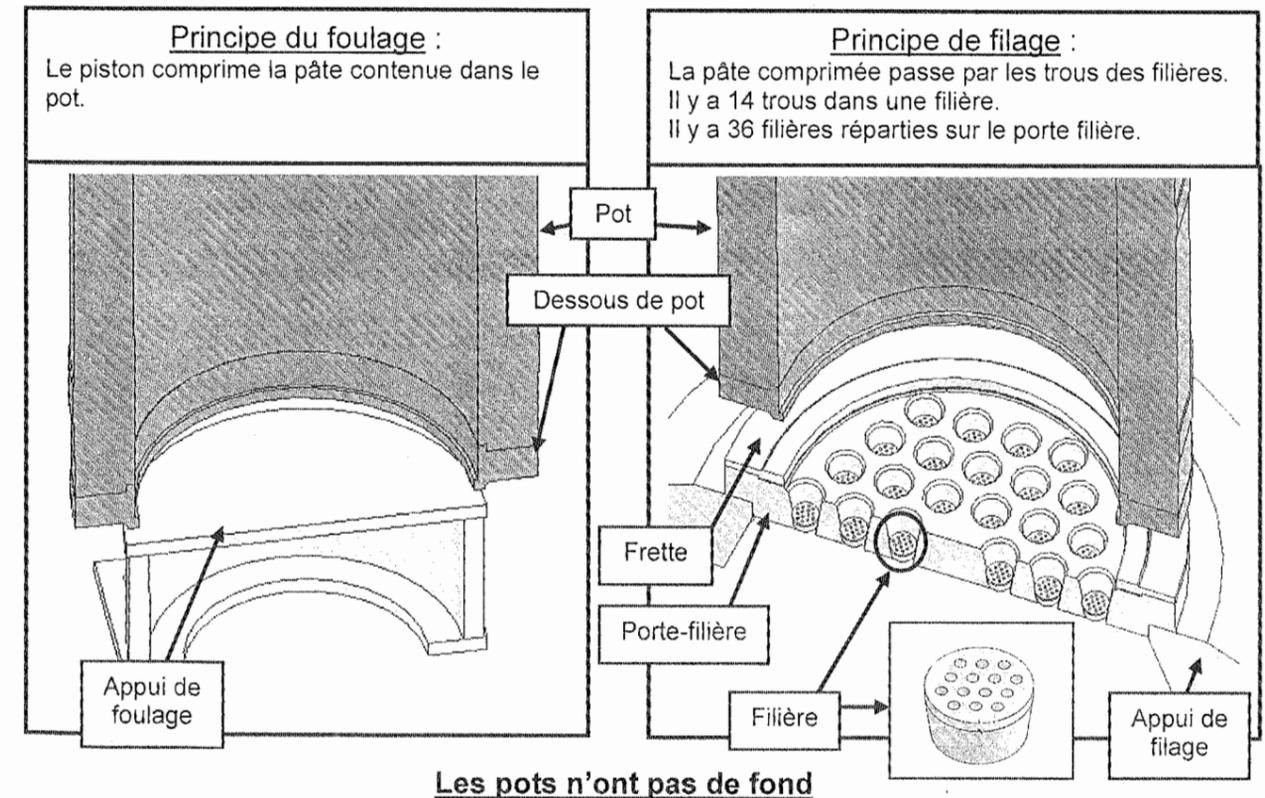
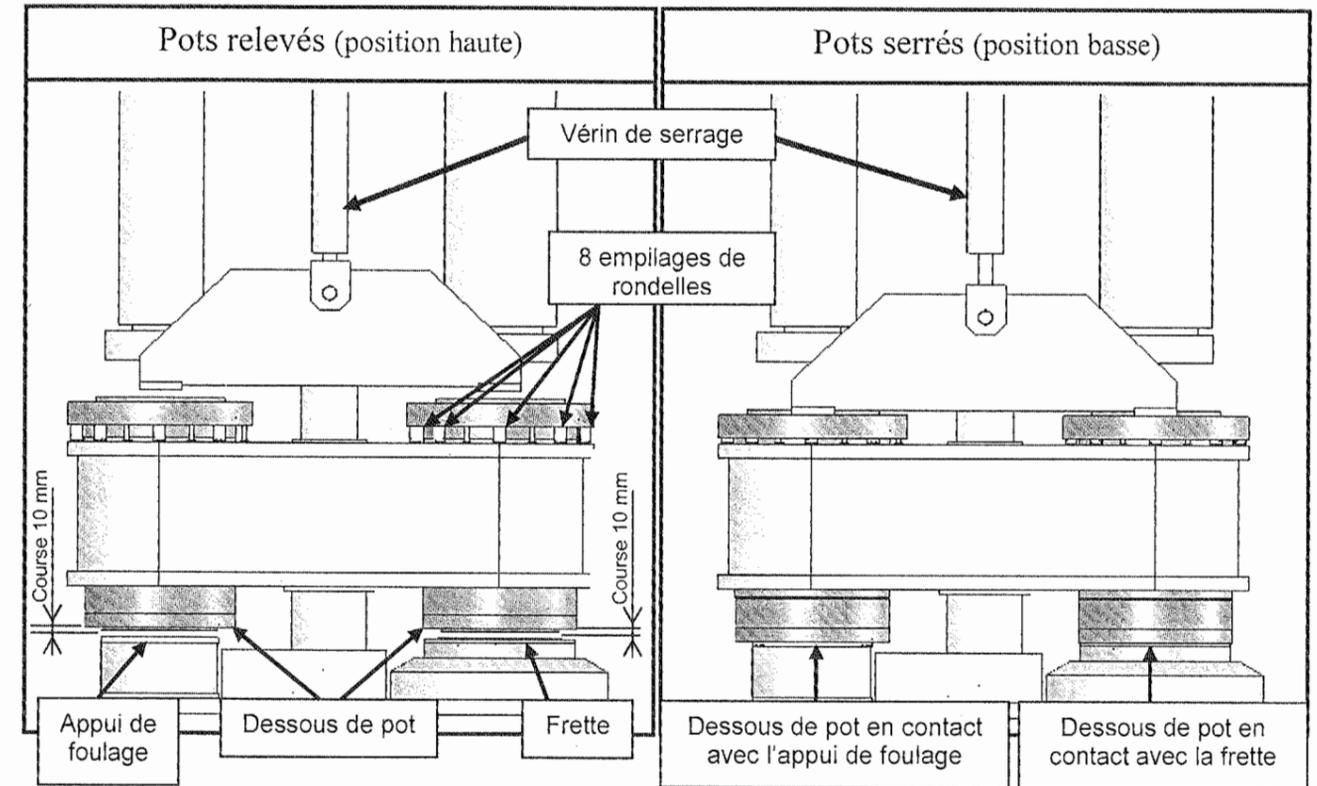
La presse est composée de **2 pots** identiques articulés autour d'un **axe de rotation**.

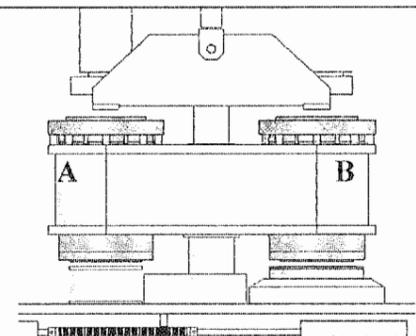
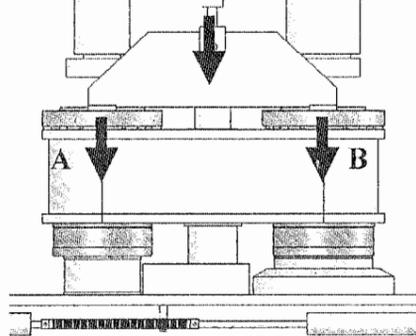
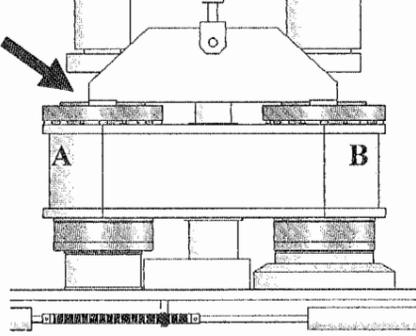
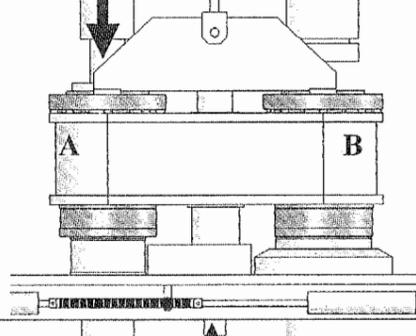
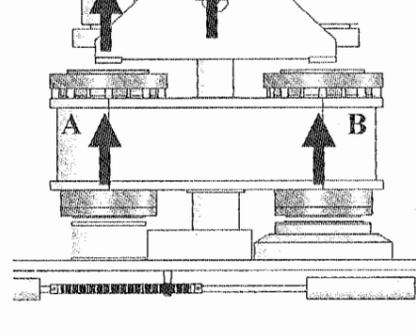
Sous le bâti, un **système d'entraînement vérin crémaillère** permet une rotation alternative de 180° des pots.

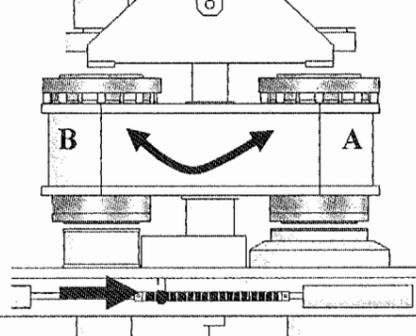
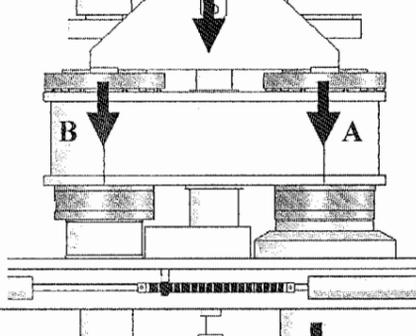
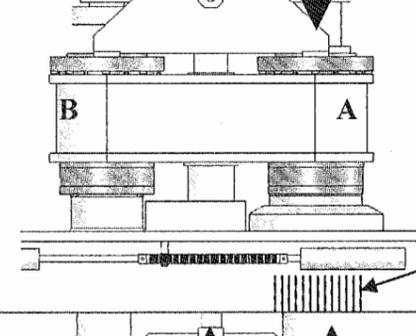
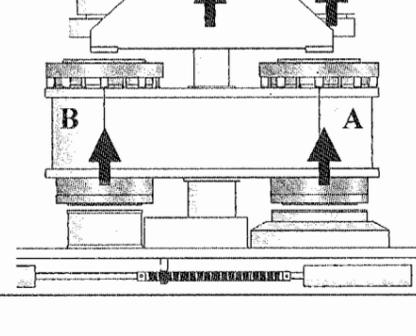
La pâte contenue dans les pots est d'abord foulée (agglomérée) grâce au **vérin de foulage** ; Après rotation des pots, elle est ensuite filée grâce au **vérin de filage**.



Pendant les opérations de foulage et de filage, **2 vérins serrent** les pots (position basse). Pour permettre leurs rotations, les pots sont relevés de 10 mm (position haute) grâce à **8 empilages de rondelles élastiques**.



EPREUVE E1-U11	DOSSIER PRESENTATION	DP 3/4	
Etape	ACTION Commentaire	Schéma	Etat de la pâte
1	ETAT INITIAL. Les 2 pots A et B sont en position haute.		Absence de pâte dans les pots
2	SERRER LES POTS Les bras de serrage appuient sur les pots Les pots sont en position basse.		
3	Un convoyeur amène la pâte dans le pot A.		Présence de pâte dans le pot A Niveau de remplissage : 90%
4	FOULER LA PATE Le piston de foulage comprime la pâte		La pâte est foulée Niveau de pâte dans le pot : 85%
5	DESSERRER ET RELEVER LES POTS Le piston de foulage remonte. Les bras de serrage remontent. Les rondelles ressort relèvent les pots en position haute.		

EPREUVE E1-U11	DOSSIER PRESENTATION	DP 4/4	
6	PIVOTER LES POTS Les vérins de crémaillère actionnent la rotation des pots		La pâte est transférée au poste de filage.
7	SERRER LES POTS Les bras de serrage appuient sur les pots Les pots sont en position basse.		
8	FILER LA PATE Le piston de filage comprime la pâte.		La pâte est filée. fils minéraux
9	DESSERRER ET RELEVER LES POTS Le piston de filage remonte. Les bras de serrage remontent. Les rondelles ressort relèvent les pots en position haute.		

Remarque importante :

Après la rotation des pots, le pot B est rempli de pâte.

Les opérations de foulage et de filage se font alors simultanément.

EPREUVE E1-U11	DOSSIER QUESTIONS REPONSES	DQ 1/11	
N° de la question	Intitulé de la question	Documents utiles pour répondre à l'ensemble de la question	Temps conseillé au candidat pour répondre à la question

PROBLEMATIQUE GENERALE :

Pour respecter le cahier des charges d'une nouvelle commande, le service production doit modifier la composition chimique de la pâte. La proportion des ingrédients a changé, des additifs ont été ajoutés.

Cette nouvelle pâte présente des caractéristiques différentes de la précédente :

- viscosité plus élevée.
- abrasivité plus élevée.
- masse volumique plus élevée.
- etc...

Suite à cette modification l'opérateur relève sur la presse les dysfonctionnements suivants :

- 1- Les fils minéraux sortant des filières ne sont plus homogènes.**
- 2- Lors du transfert, une chute de pâte se produit.**
- 3- Pendant le transfert, les pots sont relevés de 7 mm au lieu de 10 mm.**
- 4- Pendant le filage, il y a une fuite de pâte entre le dessous de pot et la frette.**

Votre travail consiste à traiter ces problèmes, c'est-à-dire à rendre la presse opérationnelle pour la nouvelle pâte.

Dans un premier temps, il est demandé d'analyser le système :

Q1	Analyse fonctionnelle	DT 5/5 DP 2/4	Temps conseillé 10 min
----	-----------------------	------------------	---------------------------

Q1.1 : Identifier la fonction qui doit être assurée entre les fonctions Fouler et Filer ?

Q1.2 : Identifier les fonctions élémentaires nécessaires au transfert de la pâte ?

Q1.3 : Expliquer pourquoi les pots sont relevés ?

Q1.4 : Identifier les qui pièces assurent la fonction Relever ?

Q3.2 : Compléter les tableaux des liaisons cinématiques (écrire 1 lorsque le mouvement est possible, 0 lorsqu'il est impossible)

Liaison entre {A} et {D}			
Tx		Rx	
Ty		Ry	
Tz		Rz	
Nom :			
Symbole :			

Liaison entre {C} et {D}			
Tx		Rx	
Ty		Ry	
Tz		Rz	
Nom :			
Symbole :			

Problématique N°1 : Les fils minéraux sortant des filières ne sont plus homogènes.

Le filage de la nouvelle pâte donne des fils minéraux très cassants qui présentent des porosités.

Une des causes possibles de ce dysfonctionnement est liée à la vitesse de filage.

Le service maintenance est chargé de contrôler cette vitesse de filage.

Théoriquement, pour qu'ils soient homogènes et de bonne qualité, les fils minéraux doivent sortir des filières à une vitesse maximum de 3,5 cm/s.

Actuellement, la vitesse réelle du piston de filage est de 0,95 mm/s.

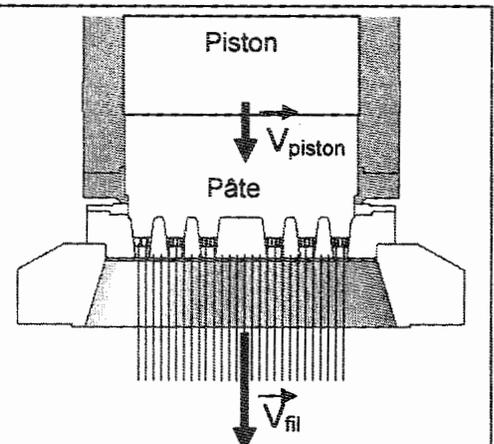
On veut vérifier que cette vitesse du piston de filage correspond à cette vitesse de sortie de fils.

DONNEES :

- Le diamètre intérieur du pot : $D = 400$ mm
- La hauteur de pâte dans le pot : $H = 715$ mm
- La section d'un trou d'une filière : $s_1 = 7,07$ mm²

FORMULES UTILES :

- Calcul d'un débit : $Q = \text{Surface} \times \text{Vitesse}$
ou $Q = \text{Volume} / \text{Temps}$
- Calcul d'une vitesse : $V = \text{Distance} / \text{Temps}$



Q4

Vitesse du piston de filage

DP1/4 à 4/4

Temps conseillé
20 min

Q4.1 : Calculer la section totale de l'ensemble des 14 trous des 36 filières.

Section totale :

S = cm²

Q4.2 : Calculer le débit de filage pour une vitesse de fil de 3,5 cm/s.

Débit de filage : _____ $Q =$ _____ cm^3/s

Q4.3 : Calculer le volume de pâte contenue dans le pot.

Volume de pâte : _____ $\text{Vol} =$ _____ cm^3

Q4.4 : Calculer la durée de sortie des fils minéraux.
Prendre un débit $Q = 125 \text{ cm}^3/\text{s}$.

Durée de sortie des fils : _____ $t =$ _____ s

Q4.5 : Calculer la vitesse de sortie de la tige du vérin de filage.
Prendre une durée de filage $t = 720 \text{ s}$.

Vitesse de sortie de la tige : _____ $V_{\text{tige}} =$ _____ cm/s

Q4.6 : La tige du vérin a une vitesse réelle de 0,95 mm/s.
Cette vitesse est elle convenable ?

Vitesse convenable ? OUI NON Entourer la bonne réponse

Q4.7 : Le problème de l'homogénéité des fils est il du à la vitesse de filage ?

OUI NON Entourer la bonne réponse

Problématique N°2 : Lors du transfert, une chute de pâte se produit.

Les pots n'ayant pas de fond, la pâte n'est pas retenue pendant le transfert. La nouvelle pâte est plus visqueuse que la précédente, elle tombe donc plus rapidement.

La pâte tombée n'est pas récupérable ; de plus, elle engendre un travail supplémentaire de nettoyage à l'opérateur.

Afin de remédier à ce problème, plusieurs solutions ont été envisagées :

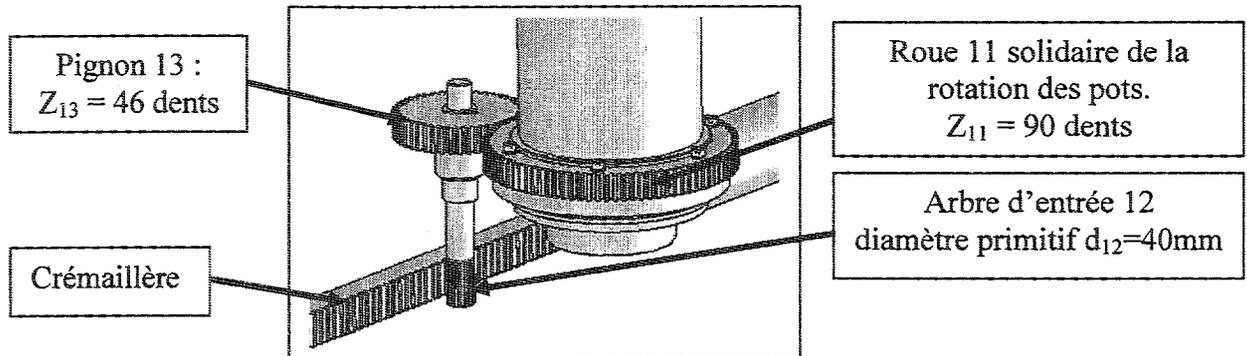
Solutions envisagées	retenue	Non retenue	Explications
Réduire la viscosité de la pâte.		X	Impossible de modifier la composition de la pâte.
Adapter un fond amovible sous les pots pendant le transfert.		X	Solution onéreuse et difficile à mettre en œuvre.
Réduire la durée du transfert des pots.	X		Solution simple et facilement réalisable.

Actuellement, le transfert des pots (rotation de 180°) s'effectue en 8 s ;

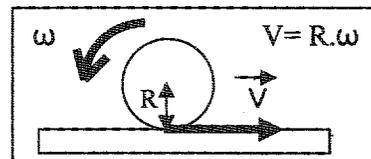
Généralement, la pâte commence à chuter au bout de 5 à 6s, on veut réduire la durée de transfert à 4 s pour éviter la chute.

On souhaite régler le débit du vérin de crémaillère pour obtenir une rotation en 4 s

Q5

Réduction de la durée de transfert
des pots.DT 2/5 à
3/5Temps conseillé
20 min

$$r = \frac{Z_{\text{Roue Menante}}}{Z_{\text{roue menée}}}$$



Q5.1 : Calculer la vitesse angulaire pour une rotation des pots de 180° en 4 s.

Vitesse angulaire des pots : _____ $\omega =$ _____ rad/s

Q5.2 : Calculer le rapport de réduction de l'engrenage.

Rapport de réduction : _____ $r =$ _____

Q5.3 : Calculer la vitesse angulaire du sous ensemble arbre d'entrée.

Vitesse angulaire de l'arbre d'entrée : _____ $\omega_{12} =$ _____ rad/s

Q5.4 : Calculer la vitesse linéaire du sous ensemble crémaillère tige de vérin.

Vitesse linéaire : _____ $V =$ _____ cm/s

Q5.5 Calculer le débit d'huile des vérins de crémaillère.
(Prendre une vitesse $V = 3$ cm/s et une section $S = 12$ cm²)

Débit d'huile : _____ $Q =$ _____ cm³/s

Problématique N°3 : Pendant le transfert, les pots sont relevés de 7mm au lieu de 10mm.

Un relevage insuffisant des pots peut empêcher le déclenchement de la rotation.

Il y a 3 causes possibles à ce dysfonctionnement :

1- *Le système de réglage de la course est déréglé.*

2- *La masse volumique de la nouvelle pâte étant plus élevée, les rondelles coniques élastiques ont*

une charge plus importante à supporter. La hauteur des empilages est donc plus petite.

3- *Les rondelles n'assurent plus entièrement leur élasticité. Elles sont usées ou « encrassées ».*

Q6	Système de réglage de la course	DT 1/5 et 3/5	Temps conseillé 5 min	
-----------	---------------------------------	------------------	--------------------------	--

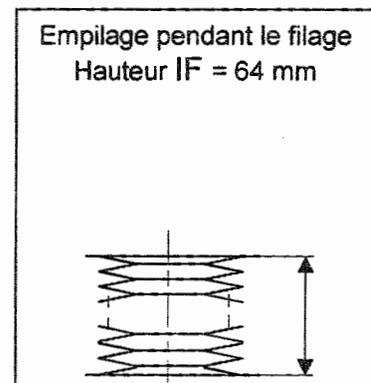
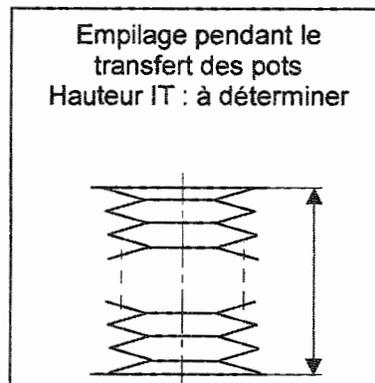
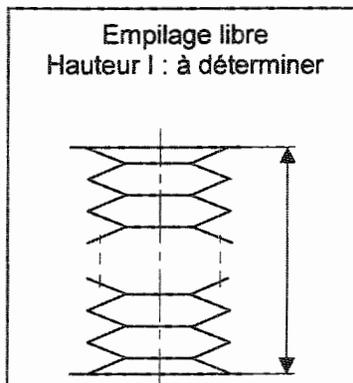
Q6.1 : Sur quelles pièces faut-il agir pour effectuer le réglage de la course des pots ?

Noter le repère des pièces : _____

Après contrôle, on constate que le système de réglage n'est pas la cause du problème.

Q7	Le poids de la pâte justifie-t-il la course de 7 mm ?	DP1/4 à 4/4 DT3/5	Temps conseillé 25 min	
-----------	---	----------------------	---------------------------	--

DONNEES : Poids du pot + ancienne pâte : $P_1 = 2240 \text{ N}$
Poids du pot + nouvelle pâte : $P_2 = 2600 \text{ N}$



Q7.1 : Dans le guide de dessinateur, rechercher ou calculer l'épaisseur e , la hauteur H et la hauteur libre H_0 d'une rondelle conique élastique (type Belleville).

Epaisseur : $e =$ mm

Hauteur : $H =$ mm

Hauteur libre : $H_0 = e + H =$ mm

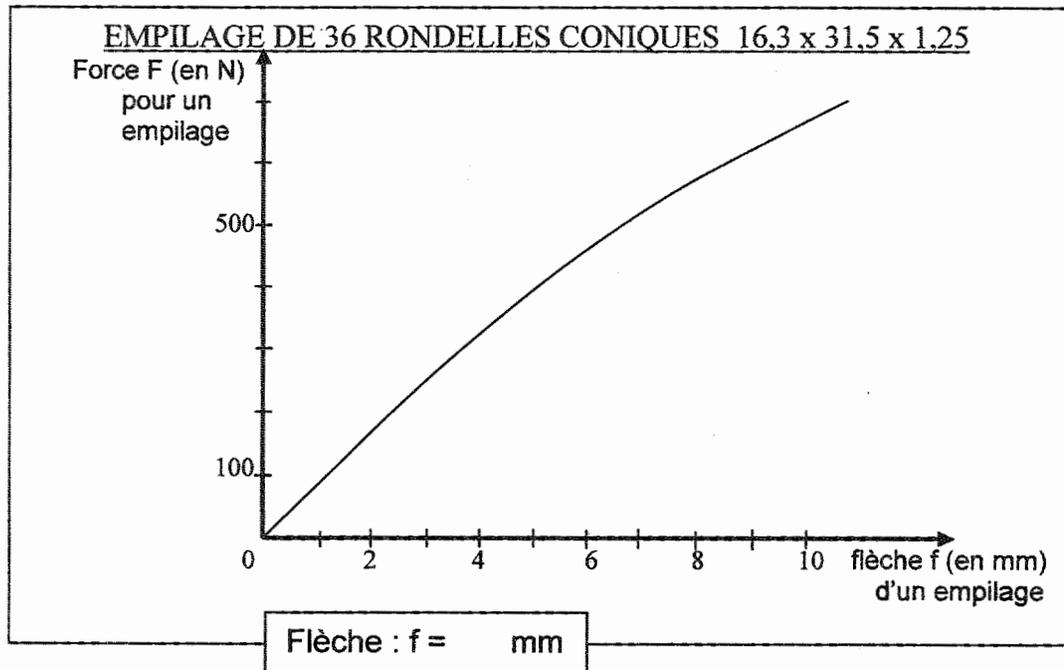
Q7.2 : Calculer la hauteur libre de 36 rondelles.

Hauteur libre des 36 rondelles : _____ $I =$ mm

Q7.3 : Sachant que le poids du pot et de la nouvelle pâte est réparti uniformément sur les 8 empilages, calculer la charge supportée par un empilage.

Charge supportée par un empilage : _____ $F =$ _____ N

Q7.4 : Sur le graphique du DR 3/5, rechercher la flèche correspondant à une force de 325 N.



Q7.5 : Calculer la hauteur de l'empilage pendant le transfert des pots.

Hauteur de l'empilage : _____ $IT =$ _____ mm

Q7.6 : Pendant le filage, la hauteur de l'empilage est de 64 mm.
Calculer la course théorique des pots.

Course des pots : _____ $C =$ _____ mm

Q7.7 : L'augmentation du poids de la pâte justifie t-elle une course de 7 mm ?

 OUI

 NON

Entourer la bonne réponse

Q8

Les rondelles coniques élastiques sont-elles usées ou encrassées ?

DT 1/5 et 3/5

Temps conseillé
15 min

Q8.1 : Compléter le tableau de la gamme de démontage (ne pas remplir les cases grisées).

Etape	Procédure	Outillage
Désolidariser le pot de la plaque supérieure	Enlever les capuchons 26	
Mettre une cale entre le dessous de pot et la frette		
Démonter le dessus de pot		
Démonter les rondelles coniques élastiques	Enlever les guides rondelle 25 et les rondelles 45	

Après nettoyage, puis remontage, on constate effectivement une course normale.

Problématique N°4 : Pendant le filage, il y a une fuite de pâte entre le dessous de pot et la frette.

Cette fuite vient probablement d'un défaut de serrage.

Théoriquement, si l'effort exercé sur la frette est de 200 kN, il n'y a pas de fuite.

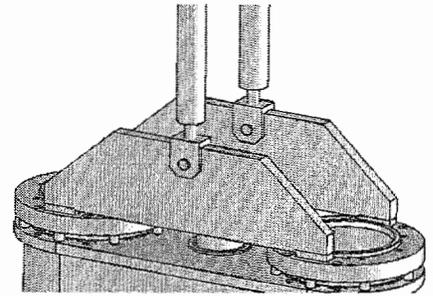
Pour cela, l'effort délivré par les vérins de serrage sur le pot doit être de 80 kN.

Q9

La force des vérins de serrage est-elle suffisante ?

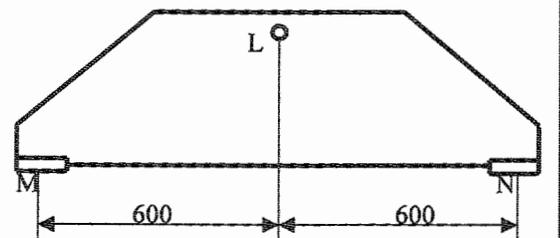
Temps conseillé
20 min**HYPOTHESE :**

On suppose que les actions des 2 vérins sont situées dans le plan de symétrie de la presse.

DONNEES :Diamètre des pistons des vérins : $D = 100$ mm.
Pression hydraulique : $p = 13$ MPa.

Le bras de serrage est soumis à 3 actions :

- Au point L, l'action du vérin : $F_{(\text{vérin} \rightarrow \text{bras})} = 100$ kN
- Au point M, l'action du pot A : $F_{(\text{pot A} \rightarrow \text{bras})}$ (à déterminer)
- Au point N, l'action du pot B : $F_{(\text{pot B} \rightarrow \text{bras})}$ (à déterminer)



Q9.1 : Calculer la section du piston d'un vérin.

Section du piston :

S = cm²

Q9.2 : Calculer la force délivrée par un vérin.

Force délivrée par un vérin :

F = N

EPREUVE E1-U11	DOSSIER QUESTIONS REPONSES	DQ 10/11
----------------	----------------------------	----------

Q10.2 : Est-il préférable d'appliquer :
 Ou

- un traitement thermique de masse
- un traitement thermique superficiel

Traitement thermique
de masse

Traitement thermique
superficiel

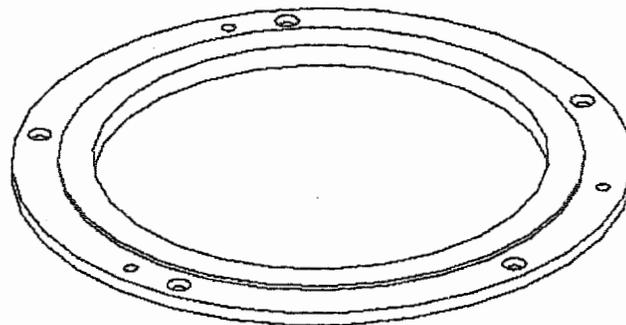
Entourer la bonne réponse

Q11	Dessin de définition de la frette.	DP 2/4 DT 1/5	Temps conseillé 40 min	
------------	------------------------------------	------------------	---------------------------	--

Le service maintenance est chargé de réaliser le dessin de définition de la nouvelle frette pour le transmettre à une entreprise sous traitante qui la réalisera.

Sur cette nouvelle frette, il faut prévoir :

- **sa réversibilité** : Afin de doubler sa durée d'utilisation, la frette doit posséder un plan de symétrie de façon à être utilisable après retournement (le traitement thermique s'appliquera sur les 2 surfaces symétriques).
- **sa mise en position avec le porte-filière** : ajustement $\varnothing 450$ H7p6.
- **son maintien en position avec le porte-filière**: 5 trous fraisurés pour vis FHC M10 répartis uniformément.
- **son extraction du porte-filière** : 3 trous taraudés M12 répartis uniformément.



Q11.1 : Compléter le dessin de la nouvelle frette (DQR 11/11) à l'échelle 1 :2 les vues suivantes :

- vue de face en coupe A-A
- $\frac{1}{2}$ vue de dessus

Faire apparaître en coupe sur la vue de face :
 - un trou fraisuré sur le coté droit
 - un trou taraudé sur le coté gauche

Q11.2 : Mettre en place la cote relative à l'ajustement avec le porte-filière

Q11.3 : Sur la vue en coupe, repérer en vert les surfaces à traiter thermiquement

Echelle : 1.2

A-A

