

# BACCALAUREAT PROFESSIONNEL

## PILOTAGE DE SYSTEMES DE PRODUCTION AUTOMATISEE

Session 2003

Epreuve E1 : Epreuve scientifique et technique

Sous épreuve A1 – Unité U11 : Etude d'un système de production automatisé

Durée : 4 heures

Coefficient : 2

A partir des documents fournis, le candidat est amené à :

- **DEFINIR** des fonctions techniques qui réalisent une **FONCTION GLOBALE**.
- **DECODER** des documents techniques.
- **ANALYSER** le fonctionnement d'un système.
- **ANALYSER – CRITIQUER – JUSTIFIER** une solution constructive.
- **DECODER** une cinématique en rapport avec le système étudié.
- **DEFINIR** un ou des critères de choix.
- **UTILISER** les lois et les principes de la mécanique appliquée.

Ce sujet comporte **trois dossiers** :

- ➔ Un Dossier Technique : **D.T. 1/12 à D.T. 12/12**
- ➔ Un Dossier Ressource : **D.R. 1/5 à D.R. 5/5**
- ➔ Un Dossier Sujet Réponse : **D.S.R. 1/14 à D.S.R. 14/14**

### **IMPORTANT**

*Le Dossier Sujet Réponse complet (D.S.R. 1/14 à D.S.R. 14/14) ne portera pas l'identité du candidat.*

*Il sera agrafé par les surveillants de salle, dans l'ordre de pagination, à l'intérieur d'une copie d'examen, sous la bande d'anonymat.*

**AUCUN DOCUMENT PERSONNEL AUTORISE  
CALCULATRICE AUTORISEE**

**BACCALAUREAT PROFESSIONNEL**

**PILOTAGE DE SYSTEMES DE PRODUCTION AUTOMATISEE**

**SESSION 2003**

**Epreuve E1 : Epreuve scientifique et technique**

**Sous épreuve A1 Unité U11 : Etude d'un système de production automatisée**



**DOSSIER  
RESSOURCE**

Ce dossier comporte 6 documents repérés de **D.R. 1/5** à **D.R. 5/5**

|                      |                                       |          |
|----------------------|---------------------------------------|----------|
| Dossier<br>Ressource | LIGNE DE PRODUCTION DE POTS DE YAOURT | D.R. 1/5 |
|----------------------|---------------------------------------|----------|

## Données constructeur pour le choix d'un vérin double effet.

Le tableau ci-dessous vous permet de choisir un diamètre d'alésage de vérin en fonction d'une course et d'un diamètre de tige.

| Course en mm | Diamètre de tige |     |     |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
|--------------|------------------|-----|-----|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
|              | Ø 6              |     |     | Ø 8  |      |      | Ø 10 |      |      | Ø 12 |      |      |
| 200          | Ø30              | Ø35 | Ø40 | Ø45  | Ø50  | Ø55  | Ø70  | Ø80  | Ø90  | Ø100 | Ø110 | Ø120 |
| 250          | Ø30              | Ø35 | Ø40 | Ø45  | Ø50  | Ø55  | Ø75  | Ø90  | Ø100 | Ø110 | Ø120 | Ø130 |
| 300          | Ø30              | Ø35 | Ø40 | Ø45  | Ø50  | Ø55  | Ø80  | Ø90  | Ø100 | Ø110 | Ø120 | Ø130 |
| 350          | Ø40              | Ø45 | Ø50 | Ø55  | Ø75  | Ø95  | Ø100 | Ø110 | Ø120 | Ø130 | Ø135 | Ø140 |
| 400          | Ø45              | Ø50 | Ø55 | Ø75  | Ø90  | Ø100 | Ø110 | Ø120 | Ø130 | Ø135 | Ø140 | Ø150 |
| 450          | Ø50              | Ø55 | Ø75 | Ø90  | Ø100 | Ø110 | Ø120 | Ø130 | Ø135 | Ø140 | Ø150 | Ø155 |
| 500          | Ø55              | Ø75 | Ø90 | Ø100 | Ø110 | Ø120 | Ø130 | Ø135 | Ø140 | Ø150 | Ø155 | Ø160 |

Désignation normalisée : Vérin double effet / Course / Diamètre de tige / Diamètre d'alésage

Exemple : Vérin double effet / 450 / 10 / 135 (exemple dans le tableau ci-dessus)

|                   |                                       |          |
|-------------------|---------------------------------------|----------|
| Dossier Ressource | LIGNE DE PRODUCTION DE POTS DE YAOURT | D.R. 2/5 |
|-------------------|---------------------------------------|----------|

**Matières plastiques**

| Nom                                    | Avantages   | Inconvénients   | Utilisations  |
|--|---|---|---|
| PS<br>Polystyrène<br>Standard          | <ul style="list-style-type: none"> <li>- mise en œuvre facile</li> <li>- transparence cristal</li> <li>- prix intéressant</li> <li>- état de surface correct</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>- électro-statique</li> <li>- soluble aux hydrocarbures</li> <li>- faible résistance aux chocs</li> <li>- combustion facile</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>- équipements ménagers</li> <li>- luminaires</li> <li>- emballages et décoration</li> </ul>  |
| PVC<br>Polychlorure<br>de vinyle       | <ul style="list-style-type: none"> <li>- bonne rigidité</li> <li>- incombustible</li> <li>- bonne résistance</li> <li>- extrusion</li> </ul>                            | <ul style="list-style-type: none"> <li>- étuvage pendant 4 h</li> <li>- fragile</li> <li>- mauvaise tenue aux U.V.</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>- tubes adduction d'eau</li> <li>- profilés</li> <li>- corps creux</li> <li>- emballage</li> </ul>   |
| PMMA<br>Polyméthacrylate<br>de méthyle | <ul style="list-style-type: none"> <li>- coloration facile</li> <li>- transparence optique</li> <li>- utilisation alimentaire</li> <li>- surface dure</li> </ul>        | <ul style="list-style-type: none"> <li>- étuvage pendant 4 h</li> <li>- combustible</li> <li>- sensible aux hydrocarbures</li> <li>- faible tenue à la température</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>- publicité</li> <li>- luminaires</li> <li>- agro-alimentaire</li> <li>- matériel hospitalier</li> </ul>   |
| PC<br>Poly-carbonate                   | <ul style="list-style-type: none"> <li>- bonnes propriétés mécaniques</li> <li>- utilisation alimentaire</li> <li>- tenue aux U.V.</li> </ul>                           | <ul style="list-style-type: none"> <li>- étuvage pendant 6 h</li> <li>- sensible aux hydrocarbures</li> <li>- pression d'injection élevée</li> </ul>                          | <ul style="list-style-type: none"> <li>- appareillages électriques et électroniques</li> <li>- signaux lumineux</li> <li>- carters de protection</li> <li>- agro-alimentaire</li> </ul> |

**Aciers inoxydables**

| Famille        | Désignation symbolique | Ancienne désignation | Utilisations  |
|----------------|------------------------|----------------------|---|
| Austénitiques  | X 5 CrNiMo 17-12-2     | Z 7 CND 17-11-02     | Chimie, alimentaire, transports, nucléaire : pièces embouties, chaudronnées, cuves, réservoirs, armatures, conduites, vannes, visserie. |
|                | X 6 Cr 13              | Z 8 C 12             |   |
|                | X 5 CrNi 18-10         | Z 7 CN 18-09         |   |
| Ferritiques    | X 6 Cr 17              | Z 8 C 17             | Equipements ménagers, décoration intérieure, automobiles, mobiliers,...   |
|                | X 6 CrMo 17-1          | Z 8 CD 17-01         |   |
|                | X 8 CrNi 19-10         | Z 8 CN 18-12         |   |
| Martensitiques | X 30 CrMoV 19-3        | Z 30 CDV 18-02       | Organes et composants mécaniques divers (toutes industries)   |
|                | X 50 CrMo 18-1         | Z 50 CD 18-02        |   |

|                   |                                       |          |
|-------------------|---------------------------------------|----------|
| Dossier Ressource | LIGNE DE PRODUCTION DE POTS DE YAOURT | D.R. 3/5 |
|-------------------|---------------------------------------|----------|

**MANUEL TECHNIQUE CONSTRUCTEUR**  
**INTERPRETATION DES ANOMALIES SUR POSTE DE DOSAGE**

| DEFAUT   | CAUSES   | REMEDES   | INTERVENTION        |                    |
|--|--|---|---------------------|--------------------|
|  |  |   | PILOTE              | MAINTENANCE        |
| Poids incorrect  | Mauvais réglage poids<br><br>Défaut d'arrivée du produit   | - Réajuster le réglage général du doseur<br>- Après chaque réglage, refaire un contrôle du poids<br><br>- Vérifier le circuit de fabrication        | •<br><br>•          |                    |
| Mauvaise répartition du produit dans les pots          | Membranes ne s'ouvrent pas ou membranes percées  | - Voir le distributeur<br><br>- Changer la membrane défectueuse   | •<br><br>•          | •                  |
| Beaucoup de mousse                                     | Membrane percée<br><br>Ejection trop puissante<br><br>Distance barres/pistons au point mort haut trop grande             | - Changer la membrane<br><br>- Régler le top d'éjection à l'aide du détecteur inversion membrane et de la tempo. associée...<br><br>- Régler à 2 mm | •<br><br><br><br>•  | •<br><br><br><br>• |
| En fin d'éjection, gouttelettes sur les bords des pots | La pression sur les membranes d'éjection n'est pas assez élevée  | - Régler la pression des membranes d'éjection (2 à 2,5 bars)  |                     | •                  |
| Dosage supérieur au pot                                | Membrane vieillie<br><br>Membrane de chargement mal fermée   | - Changer la membrane<br><br>- Régler la pression (1,5 à 2 bars mais toujours inférieur à celle d'éjection)   | •<br><br>•          |                    |
| Buse qui coule en permanence                           | Membrane crevée sur platine<br><br>Absence d'air sur les membranes<br><br>Surface de fermeture de la membrane à vérifier | - Démontez et remplacez la membrane (précautions d'hygiène)<br><br>- Vérifier les raccords rapides<br><br>- Nettoyage                               | •<br><br>•<br><br>• |                    |
| Dosage sur un pot défectueux                           | Membrane de dosage percée  | - Changer la membrane   | •                   |                    |
| La cuve doseur déborde                                 | Sonde défectueuse  | - Intervention  |                     | •                  |

**MANUEL TECHNIQUE CONSTRUCTEUR**  
**INTERPRETATION DES ANOMALIES SUR POSTE DE DOSAGE (SUITE)**

| DEFAUT   | CAUSES   | REMEDES   | INTERVENTION |             |
|--|--|---|--------------|-------------|
|  |  |   | PILOTE       | MAINTENANCE |
| Dosage irrégulier  | Pas de mise à l'air libre de la cuve   | - Intervention  |              | •           |
|  | Mauvaise alimentation du produit dans la cuve                                  | - Intervention  |              | •           |
| Pas de lait<br>L'imprimante inscrit : « manque produit » | Manque de lait sur le circuit  | - Alerter la préparation<br>- Vérifier la régulation de la vanne<br>- Vérifier les sondes de niveau |              | •<br>•      |
| Défaut sécurité buses                                    | Le doseur n'est pas synchronisé avec le cycle (sécurité de remontée des buses) | - Intervention<br>- Contrôle  |              | •           |
| Défaut arrêt cycle doseur (sur l'XBT)                    | Le détecteur arrêt cycle n'a pas fonctionné                                    | - Vérifier patte, détecteur<br>- Contrôler, changer   |              | •           |
| Défaut fin de chargement (sur l'XBT)                     | Le détecteur fin de chargement n'a pas fonctionné                              | - Contrôler le détecteur, la patte de détection   |              | •           |

**BACCALAUREAT PROFESSIONNEL**  
**PILOTAGE DE SYSTEMES DE PRODUCTION AUTOMATISEE**  
**SESSION 2003**

**Epreuve E1 : Epreuve scientifique et technique**

**Sous épreuve A1 Unité U11 : Etude d'un système de production automatisée**

Durée : 4 heures

Coefficient : 2

**DOSSIER**  
**SUJET - REPONSES**

| Page | Question | Barème | Page  | Question | Barème |
|------|----------|--------|-------|----------|--------|
| 3/14 | 1        | /8     | 9/14  | 14       | /8     |
| 4/14 | 2        | /9     | 10/14 | 15       | /9     |
|      | 3        |        |       | 16       |        |
|      | 4        |        |       | 17       |        |
| 5/14 | 5        | /8     | 11/14 | 18       | /5     |
|      | 6        |        |       | 19       |        |
|      |          |        |       | 20       |        |
| 6/14 | 7        | /9     | 12/14 | 21       | /10    |
|      | 8        |        |       |          |        |
| 7/14 | 9        | /6     | 13/14 | 22       | /12    |
|      | 10       |        |       | 23       |        |
|      | 11       |        |       | 24       |        |
| 8/14 | 12       | /6     | 14/14 | 25       | /10    |
|      | 13       |        |       | 26       |        |
|      |          |        |       | 27       |        |

Ce dossier comporte 14 documents  
repérés de D.S.R. 1/14 à D.S.R. 14/14

**TOTAL      /100**

**NOTE        /20**

**PROBLEME POSE :**

---

Les capacités données par le constructeur permettent de conditionner des pots de yaourt de 125 et 150 g.

Dans le cadre d'une opération promotionnelle « +20% gratuit », et à partir des **données techniques de la ligne de production**, il vous est demandé de vérifier si cette ligne permet le conditionnement de pots de 180 g.

Toute votre étude est articulée autour de cette problématique afin de décider si cette campagne promotionnelle est réalisable ou non sur cette ligne de production (avec la possibilité d'effectuer des changements mineurs sur la ligne).

**ZONE D'ETUDE 1 :**

Poste d'alimentation en bande plastique (voir D.T. 4/12) :

- Le pot étant plus profond, il nécessite une épaisseur plus importante de film plastique pour être formé, de plus, pour diminuer le nombre de chargement de bobines plastiques, la longueur de ces bobines est également augmentée. Il en résulte une augmentation du poids des bobines.
- L'étude portera sur les capacités de levage du vérin du « Poste d'alimentation en bande plastique ».

**ZONE D'ETUDE 2 :**

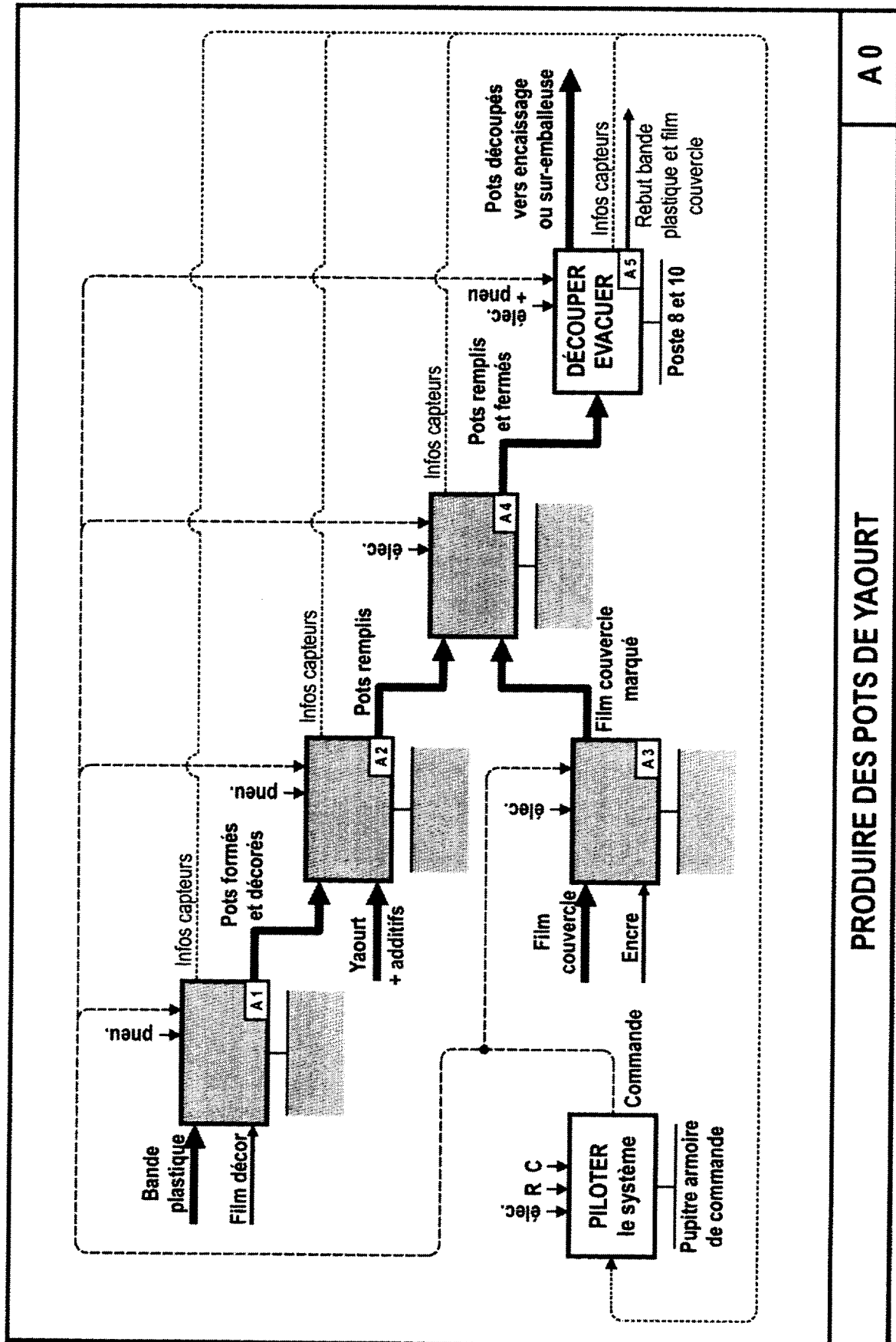
Poste de dosage (voir D.T. 4/12) :

- Vous devez vérifier les capacités de production de ce poste.
- Vous devez également maintenir en état la ligne de production.



**QUESTION 1 :**

A partir des Documents Techniques D.T. 4/12 et D.T. 5/12, compléter les zones grisées de l'actigramme ci-dessous :



PRODUIRE DES POTS DE YAOURT

A 0

Total de la page

/8

**Vérifier les capacités de levage du vérin.**

**Zone d'étude** : sous système d'alimentation en bande plastique (Voir D.T. 7/12).

**Contrainte** : pour répondre aux nouvelles dimensions du pot, la bande plastique voit augmenter son épaisseur et sa longueur

Masse actuelle d'une bobine : 125 kg

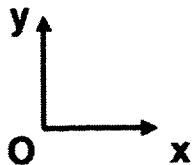
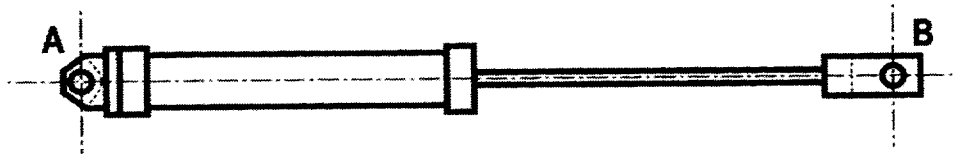
Nouvelle masse P : 200 kg

**Hypothèses** : - On néglige les masses des composants.  
- Toutes les actions sont coplanaires.

- Les liaisons sont supposées parfaites.  
- Le vérin est en position horizontale.

**QUESTION 2 :**

Isoler le vérin repère 3. Grâce aux schémas du Document Technique D.T. 7/12, sur le dessin ci-dessous, mettre en place les actions mécaniques extérieures qui agissent sur le vérin 3.



12

**QUESTION 3 :**

Enoncer le principe fondamental de la statique :

12

**QUESTION 4 :**

Inventorier les actions mécaniques extérieures qui agissent sur le vérin en complétant le tableau ci-dessous.

| Forces extérieures               | Point d'application | Direction | Sens | Angle /Ox | Intensité |
|----------------------------------|---------------------|-----------|------|-----------|-----------|
| $\parallel \vec{A1/3} \parallel$ |                     |           |      |           |           |
| $\parallel \vec{B4/3} \parallel$ |                     |           |      |           |           |

15

Total de la page

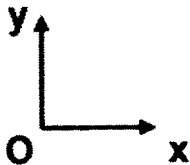
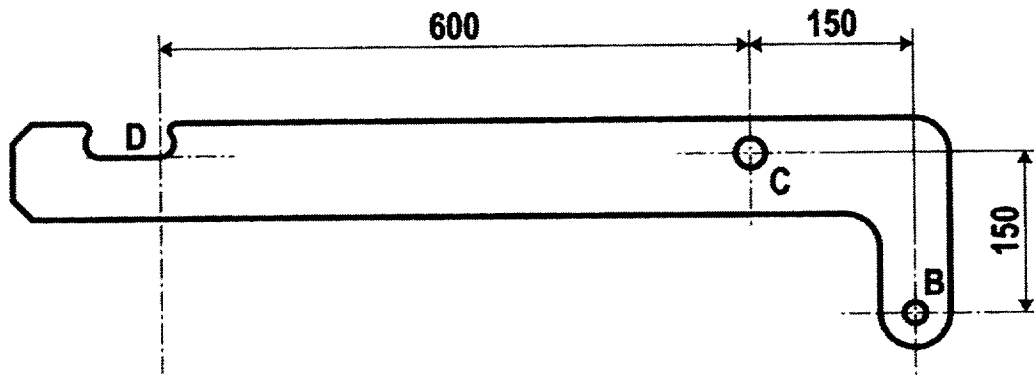
19

**QUESTION 5 :**

Isolement du bras repère 4

On donne :  $\|\vec{P}/4\| = 1000 \text{ N}$  (2 bras et 2 vérins se partagent la charge soit  $2000/2$ )

Sur le dessin ci-dessous, mettre en place les actions mécaniques extérieures qui agissent sur le bras en position début de levage.



/3

**QUESTION 6 :**

Faites l'inventaire des actions mécaniques extérieures agissant sur le bras de levage en complétant le tableau ci-dessous.

| Forces extérieures | Point d'application | Direction | Sens | Angle /Ox | Intensité |
|--------------------|---------------------|-----------|------|-----------|-----------|
| $\ \vec{P}/4\ $    | D                   |           | ↓    | 270°      | 1000 N    |
| $\ \vec{B}3/4\ $   |                     |           |      |           |           |
| $\ \vec{C}1/4\ $   |                     |           |      |           |           |

/5

Total de la page

/8

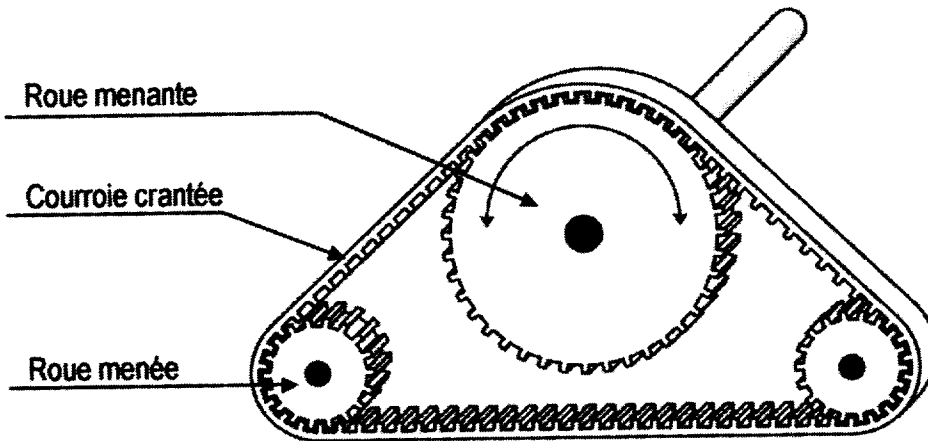




## Vérifier les capacités du système de dosage pour assurer la surproduction de 20 % (ZONE D'ETUDE 2)

Pour une bonne compréhension du système, étudier les Documents Techniques D.T. 8/12 à D.T. 10/12.

### Etude de la transmission dans le système de dosage



#### CARACTERISTIQUES

##### **Roue menante :**

- Diamètre primitif :  $D_p = 400$  mm
- Nombre de dents :  $Z = 80$

##### **Roue menée :**

- Diamètre primitif :  $D_p = 120$
- Nombre de dents :  $Z = 24$

##### **Courroies crantées :**

- Longueur = 1900 mm
- Nombre de dents = 380

#### QUESTION 12 :

Calculer le rapport existant entre la roue menante et la roue menée.

---



---



---



---



---

|    |
|----|
| 12 |
|----|

#### QUESTION 13 :

Grâce au résultat précédent et en sachant que la roue menante possède un débattement angulaire minimum de  $25^\circ$  et un maximum de  $50^\circ$ , calculer les débattements angulaires minimum et maximum des roues menées :

Débattement angulaire minimum de la roue menée :

---



---

Débattement angulaire maximum de la roue menée :

---



---

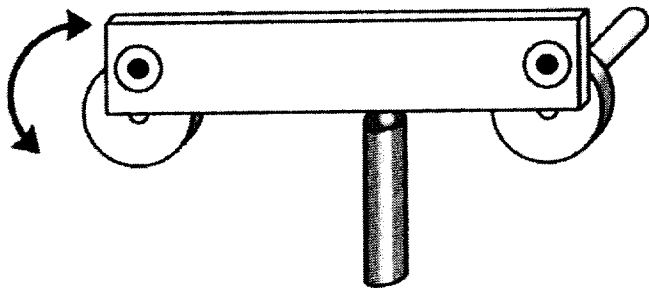
|    |
|----|
| 14 |
|----|

Total de la page

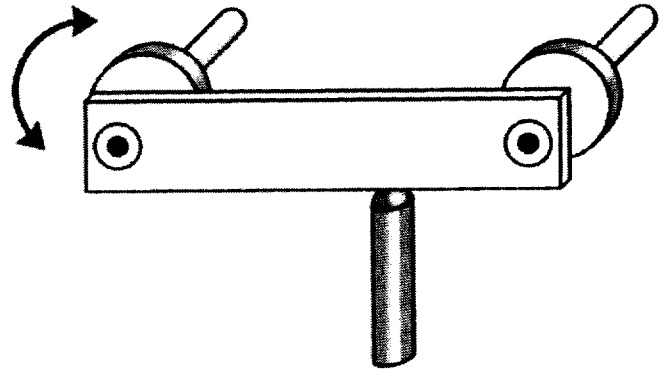
|    |
|----|
| 16 |
|----|

**Etude de la course du piston dans le corps de doseur (voir D.T. 8/12 à 10/12)**

**Figure 1 :**  
Barreau de commande et tige de piston en position haute (position de départ)



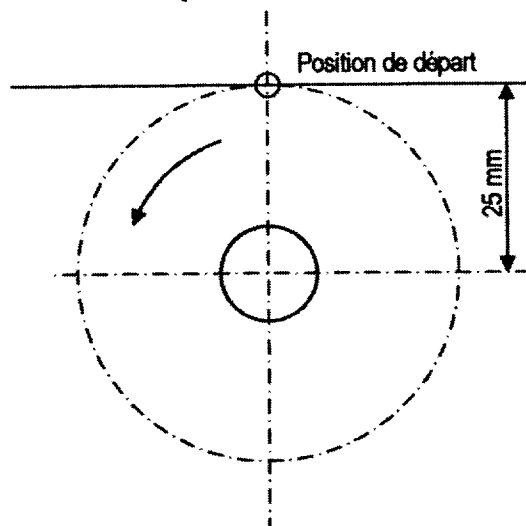
**Figure 2 :**  
Barreau de commande et tige de piston en position basse (la position basse dépend de l'amplitude utilisée)

**QUESTION 14 :****Données :**

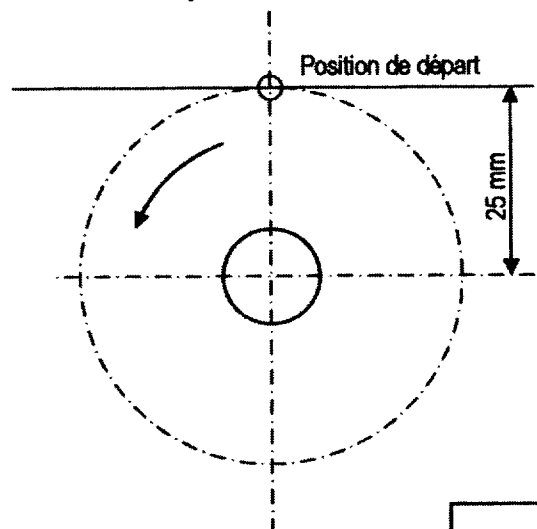
Débattement angulaire minimum :  $83^\circ$     Débattement angulaire maximum :  $166^\circ$     Rayon d'excentrique : 25 mm

Grâce à une résolution graphique, représenter les débattements mini et maxi et mesurer les valeurs mini et maxi des courses de la tige et donc du piston (marge d'erreur acceptée : 1 mm).

**Course  
d'amplitude minimum**



**Course  
d'amplitude maximum**

**Résultats :**

Course minimum = \_\_\_\_\_ mm

Course maximum = \_\_\_\_\_ mm

/6

/12

Total de la page

/18

**Etude des volumes et poids éjectés**

---

**Données :**

Course minimum du piston : 25 mm

Course maximum du piston : 50 mm

Diamètre du piston (avec membrane) :  $\varnothing$  60 mmMasse volumique du yaourt : 1400 g / dm<sup>3</sup>**QUESTION 15 :****En fonction des données ci-dessus, calculer les volumes minimum et maximum.**

Volume minimum =

---



---



---

Volume maximum =

---



---



---

/4

**QUESTION 16 :****Calculer les masses minimum et maximum qu'il est possible d'éjecter dans les pots.**

Masse minimum = \_\_\_\_\_

---



---

Masse maximum = \_\_\_\_\_

---



---

/4

**QUESTION 17 :****Masse minimum < 180 g < masse maximum****L'opération promotionnelle est-elle réalisable ?**OUI NON 

/1

**Total de la page**

/9



**Etude de la cadence de production de la ligne**

---

**Contrainte :** pour des raisons de compétitivité économique, la cadence horaire de production de pots de 180 g doit être au minimum de 17 000 pots par heure (pour l'ensemble des 12 buses).

**Données :**

Pots de 180 g

Masse maximale éjectable par 1 buse : 4410 g/min

**QUESTION 18 :**

**En fonction des données ci-dessus, calculer le nombre de pots qu'il est possible de produire par minute sur 1 buse.**

---

---

/2

**QUESTION 19 :**

**Calculer la cadence horaire sur les 12 buses.**

---

---

/2

**QUESTION 20 :**

**La cadence horaire permet-elle de répondre au critère économique ?**

**Cadence horaire > 17 000 pots/heure**

OUI

NON

/1

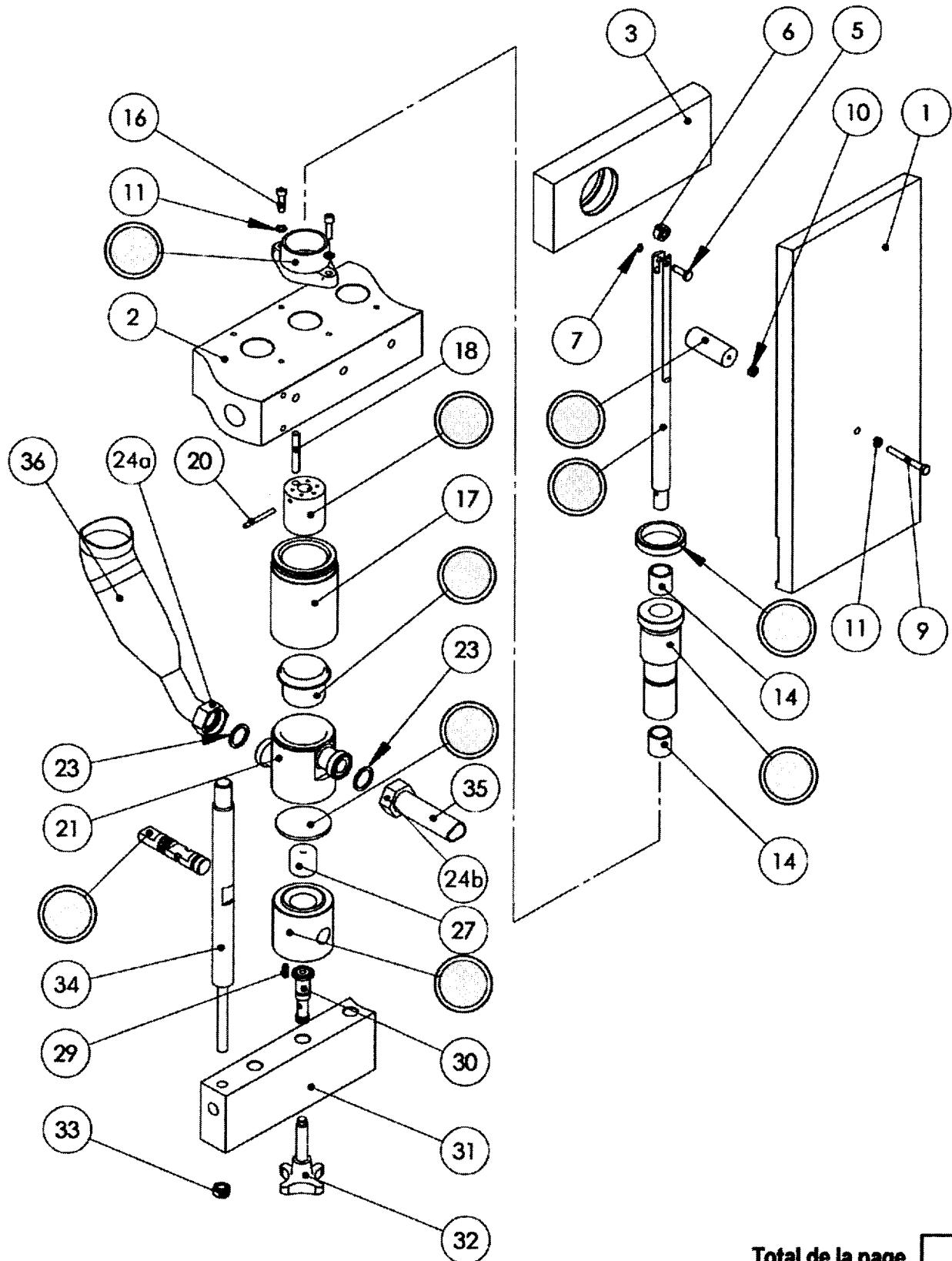
**Total de la page**

/5

Suite à un constat de dysfonctionnement (1 pot sur 12 est mal rempli), on se propose d'analyser le corps de doseur pour remédier à ce défaut.

### QUESTION 21 :

En vous aidant des Documents Techniques D.T. 11/12 et D.T. 12/12, compléter le repérage de la vue éclatée ci-dessous (noter les repères dans les zones grisées)



Total de la page

/10

**QUESTION 22 :**

En vous aidant des Documents Techniques D.T. 11/12 et D.T. 12/12, et du Document Ressource D.R. 3/5, concernant les matériaux employés, donner le point commun entre les pièces repères 17 ; 21 ; 22 et 25. Justifier votre réponse.

---



---



---



---

/3

**QUESTION 23 :**

A l'aide du Document Technique D.T. 12/12 et du Document Réponse 12/14 (vue éclatée), définir et expliquer ce qui permet d'obtenir une liaison glissière entre la tige de piston (4) et l'ensemble « corps de doseur ».

---



---



---



---



---

/3

**QUESTION 24 :**

Sur un « groupe éjection », une des 6 tiges de piston n'est plus en contact avec le barreau de commande en position haute, ce qui induit un mauvais poids éjecté dans 1 des 12 pots.

Grâce aux Documents Techniques D.T. 11/12 et 12/12, sur quelle(s) pièce(s) le pilote doit-il intervenir pour effectuer un réglage individuel ? Détailler les opérations.

---



---



---



---



---



---



---

/6

Total de la page

/12

**QUESTION 25 :**

Malgré les réglages effectués à la question précédente, il subsiste une mauvaise répartition du produit dans les pots, le dosage reste défectueux toujours sur le même pot.

En vous aidant des Documents Ressources D.R. 4/5 et D.R. 5/5 « Interprétations des anomalies », lister la ou les causes possibles :

---



---



---

/2

**QUESTION 26 :**

A l'aide de ces mêmes ressources, énoncer le remède possible pour le pilote de la ligne.

---



---

/2

**QUESTION 27 :**

Dans un des pots ainsi que dans une des jupes de doseur, se trouve beaucoup de yaourt sous forme de mousse, le constat est immédiat : changer une membrane de dosage Rep. 22.

Grâce au Document Technique D.T. 12/12, rédiger la gamme de démontage de la membrane de dosage (22) en complétant le tableau ci-dessous (l'aspiration d'air dans la jupe (17) est désactivée et le piston en position basse).

| Tâche(s) | Repère(s) |
|----------|-----------|
|          |           |
|          |           |
|          |           |
|          |           |
|          |           |
|          |           |
|          |           |
|          |           |
|          |           |
|          |           |

/6

**Total de la page**

/10