

# CORRIGÉ

BEP MSMA  
MAINTENANCE DES SYSTEMES  
MECANIQUES AUTOMATISES

EPREUVE EP3  
ANALYSE DE SYSTEME

## DOSSIER REPONSES

### BAREME DE CORRECTION

Analyse fonctionnelle		Analyse du réducteur		Montage de roulements		Gamme de démontage Technologie		Mécanique	
Page 3/16	/2	Page 6/16	/5	Page 8/16	/4	Page 10/16	/4	Page 13/16	/5
Page 4/16	/4	Page 7/16	/1	Page 9/16	/10	Page 11/16	/6	Page 14/16	/4
Page 5/16	/4							Page 16/16	/11
	/ 10		/ 6		/ 14		/ 10		/ 20

Note de l'épreuve EP3	/20
-----------------------	-----

### INFORMATIONS AUX CANDIDATS

Le dossier technique est à remettre au surveillant en fin d'épreuve.

Les résultats de vos calculs doivent être donnés avec les unités.

Groupement inter académique II	Session	2004		Facultatif : code	
Examen et spécialité :		BEP MSMA			
Intitulé de l'épreuve :		EP3 : Analyse de système			
Type	Facultatif : date et heure	Durée : 4 heures	Coefficient : 4	N° de page / total	
CORRIGE				1/16	

# CORRIGÉ

Suite à des dysfonctionnements constatés par l'opérateur travaillant sur l'ensacheuse de pommes de terre, une demande d'intervention émanant de la production a été transmise au service maintenance. Après consignation, votre responsable de maintenance vous confie la réparation du système.

La nature du travail est précisée sur le bon de travail n° 421

<b>DEMANDE D'INTERVENTION</b>		<b>Réf. : N° : 421</b>
<b>DATE :</b> .....	<b>DEMANDEUR :</b> LE RESPONSABLE DE PRODUCTION	
<b>PARC MACHINE :</b> UNITE DE CONDITIONNEMENT DE LEGUMES	<b>DEFAUTS CONSTATES :</b>  - pas d'entraînement du petit tapis permettant le convoyage des pommes de terre  - détérioration du filet lors de l'opération d'agrafage	
<b>MACHINE :</b> PESEUSE- ENSACHEUSE		
<b>URGENCE</b>  <input checked="" type="radio"/> 2   3   4	<b>RESPONSABLE DE MAINTENANCE</b>	<b>VISA</b>

<b>BON DE TRAVAIL</b>		<b>BT N° : 421</b>
<b>DATE :</b> .....	<b>DEMANDEUR :</b> LE RESPONSABLE DE PRODUCTION	
<b>PARC MACHINE :</b> UNITE DE CONDITIONNEMENT DE LEGUMES	<b>NATURE DU TRAVAIL :</b>  - changer la roue dentée du réducteur M2  - diminuer la pression sur le vérin 3C  - réinitialiser le système	
<b>MACHINE :</b> PESEUSE- ENSACHEUSE		
<b>URGENCE</b>  <input checked="" type="radio"/> 2   3   4	<b>RESPONSABLE DE MAINTENANCE</b>	<b>VISA</b>

# CORRIGÉ

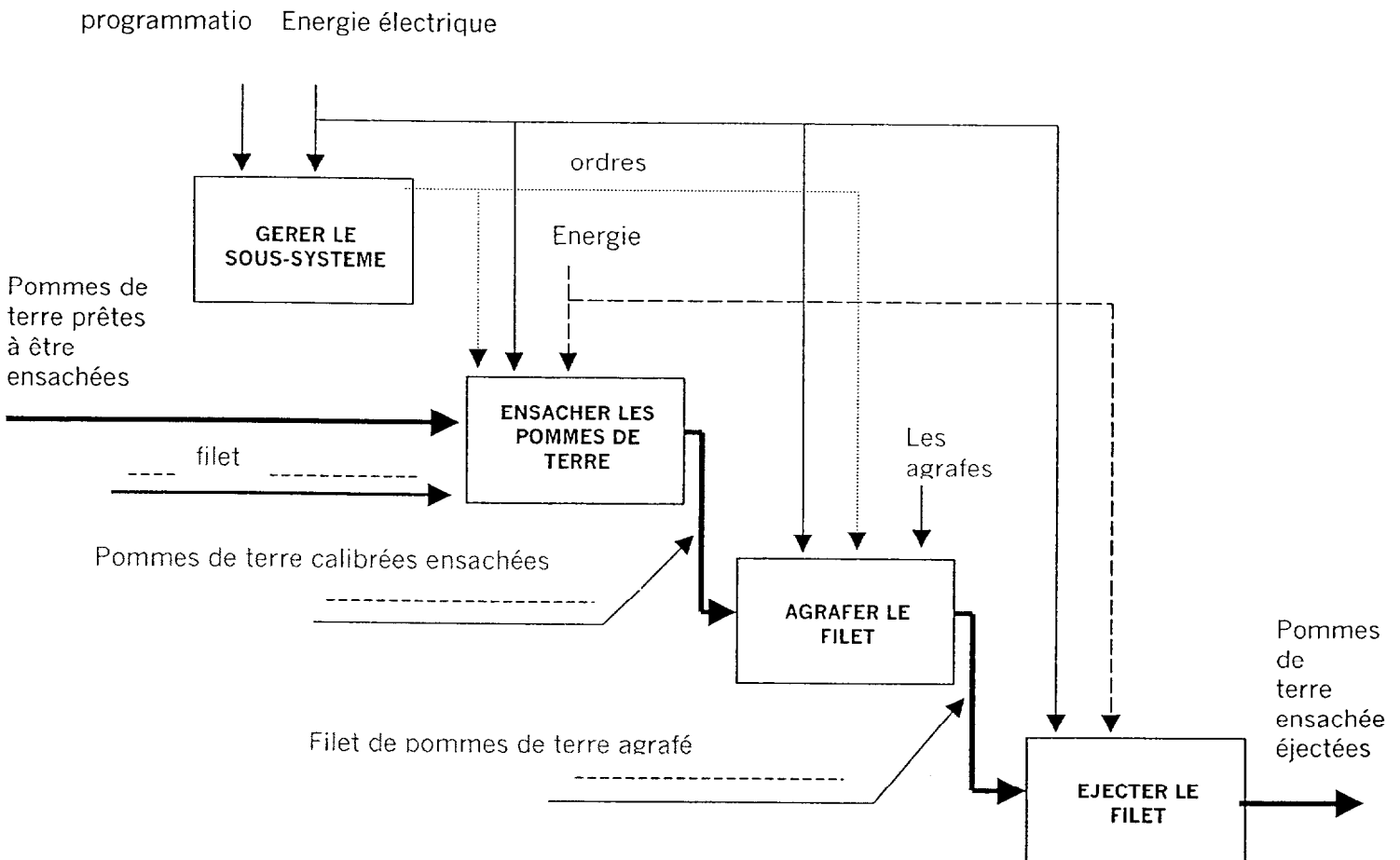
## Partie A : ANALYSE

### A1 : ANALYSE FONCTIONNELLE DU SYSTEME

1- Dans le cadre de l'intervention sur le système, vous devez prendre connaissance de la machine.

A partir de la modélisation du système DT4, complétez l'analyse descendante suivante, du sous-système ensacheuse-agrafeuse en y ajoutant :

- les valeurs ajoutées
- la donnée d'entrée : le filet
- la donnée de contrôle : les agrafes en nombre suffisant



Total de points pour la page =

BEP MSMA 2004	Rappel codage
EP3 : Analyse de système	3/16

## CORRIGÉ

2-1- Lors de la *défaillance*, objet de la demande d'intervention, l'opérateur du système appuie par mesure de sécurité, sur le bouton d'arrêt d'urgence ARU.

Que se passe-t-il alors sur le système ?

A l'aide du GEMMA DT7 et DT21  
Complétez le tableau (les parties grisées) ci-dessous.

CONDITIONS A REMPLIR		RECTANGLES ETATS	
Repère	Action	N°	Observations sur le système
Prod*(auto+cy/cy)	Départ du cycle	F1	Production normale
ARU	Appui sur le bouton arrêt d'urgence	D1	Arrêt d'urgence , coupure de l'air Figeage des grafjets de conduite, de production normale et de la P.O.

2-2- Le responsable de production vous demande d'assurer l'intervention de dépannage, pour obtenir l'arrêt en position initial

Complétez le tableau suivant (les parties grisées) pour indiquer la **procédure à suivre du technicien de maintenance**.

CONDITION DE CHANGEMENT D'ETAT		RECTANGLES ETATS	
Repère	Action	N°	Observations sur le système
<del>-----</del>	Changer la pièce défectueuse	A5	Intervention manuelle
----- Réinit . CA -----	Réinitialiser ARU+capteur porte+défaut moteur et réinitialiser le système	A6	Mise P.O. dans état initial  Initialisation de la machine
----- CA . CI -----	Vérifier les conditions initiales	A1	Arrêt dans un état initial Machine en position initiale

**Total de points pour la page =**

BEP MSMA 2004	Rappel codage
EP3 : Analyse de système	4/16

# CORRIGÉ

A partir du schéma pneumatique :

**3- Profitant de « l'arrêt machine », la production signale également un serrage trop fort des rouleaux tendeurs, il faut donc diminuer la pression sur le vérin 3C.**

**3-1 sur quel élément, devez-vous intervenir ?**

- repère de l'élément : sur l'élément 2R

- désignation de l'élément : Le régulateur ou le réducteur de pression

**3-2) quel action doit-il réalisé sur cet élément ?**

il doit détarer l'appareil afin de diminuer la pression et ainsi diminuer l'effort développé par le vérin

Après l'intervention, vous devez remettre la machine en service.

**4 - Lors de la réinitialisation du système, que se passe-t-il au niveau des vérins ci-dessous :**

**position du vérin 4C ? :** le vérin double effet rentre

justification technologique : le tiroir du distributeur se déplace sous l'effet du ressort de rappel car distributeur monostable

**position du vérin 5C ? :** le vérin simple effet sort

justification technologique : il sort par l'action conjuguée du ressort de rappel du vérin et du distributeur monostable

**Total de points pour la page =**

BEP MSMA 2004

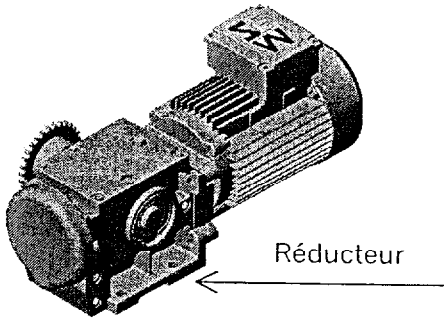
**EP3 : Analyse de système**

Rappel codage

5/16

# CORRIGÉ

## A2 : ANALYSE DES SOUS ENSEMBLES CONSTITUANTS LE REDUCTEUR.



La roue du réducteur étant détériorée, on vous demande de la remplacer.

Afin d'effectuer le démontage du réducteur, on vous demande d'analyser son fonctionnement dans le but de réaliser une intervention correcte en utilisant les outils adéquats.

En vous aidant des documents techniques DT10 et DT11.

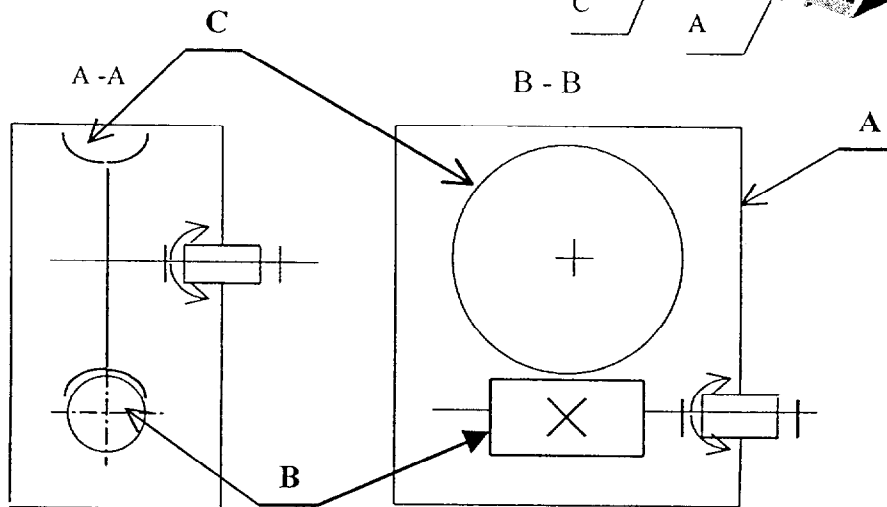
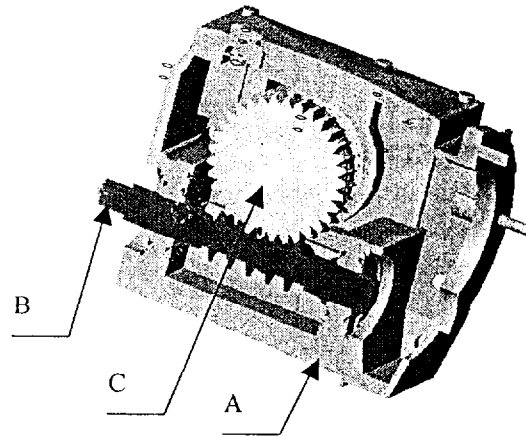
### 1- Etablir les classes d'équivalences.

Identifiez les classes d'équivalences. Seules les pièces principales seront répertoriées. Ne pas prendre en compte les roulements, anneaux élastiques et joint .

A=	1, 6, 7, 13
B=	2
C=	3, 4, 5, 12, 14

### 2- Quelles sont les liaisons entre les sous ensembles ?

A et B	Pivot
A et C	Pivot



**Total de points pour la page =5**

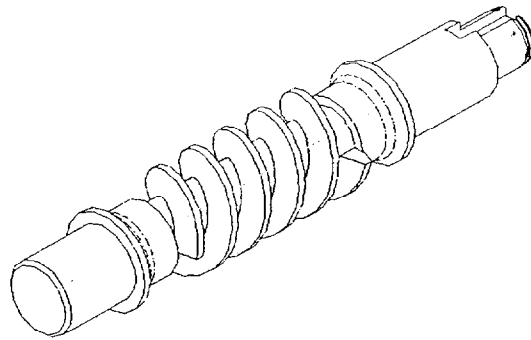
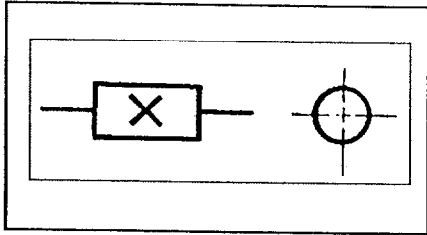
BEP MSMA 2004	Rappel codage
EP3 : Analyse de système	6/16

# CORRIGÉ

Le rangement du matériel du magasin maintenance est réalisé par étagères et par tiroirs.  
A chaque fois, on retrouve la photo de l'objet, sa représentation normalisée ainsi que sa codification constructeur. Vous disposez donc de trois solutions d'identification du matériel.  
On vous donne la photo de la vis sans fin.

En vous aidant du document DT19 :

**3- Donnez la représentation schématique d'une vis sans fin.**



1

**Total de points pour la page =1**

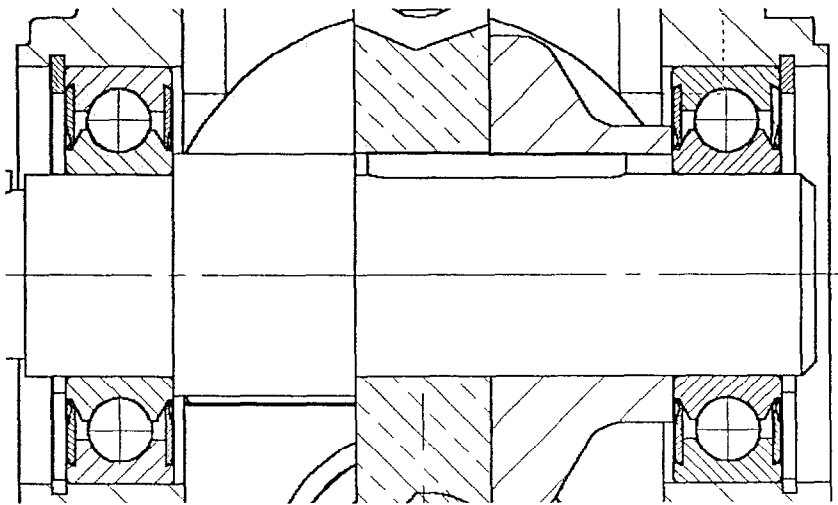
# CORRIGÉ

## A3 : ANALYSE DU MONTAGE DES ROULEMENTS DE L'ARBRE DE SORTIE.

Afin de choisir les outils de démontage du sous ensemble B et les outils d'extraction des roulements et ce, dans le but de réaliser un démontage puis un remontage correct, en respectant les procédures, analysez le type de montage des roulements.

- 1- Etudiez de la liaison en translation du montage de roulement.
- 2- Etudiez la liaison en rotation du montage de roulement.

### 1- Etude de la liaison en translation du montage de roulement



Combien y a-t-il d'arrêt en translation des roulements sur l'arbre ?

2

1

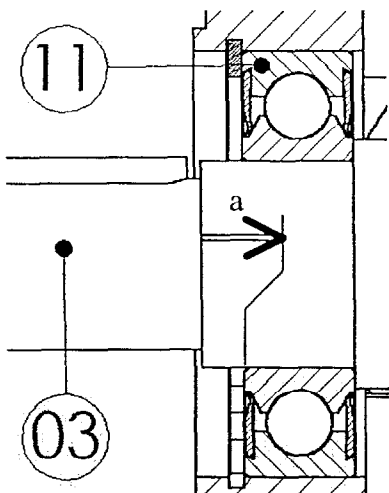
Combien y a-t-il d'arrêt en translation des roulements dans l'alésage ?

2

1

Que pouvez vous dire sur la longueur de la portée d'arbre recevant le roulement par rapport à la largeur du roulement pour assurer la condition de montage « a » ?

2



La longueur de la portée de l'arbre doit être supérieure à la largeur du roulement

**Total de points pour la page =4**



# CORRIGÉ

## 2- Etude de la liaison en rotation du montage de roulement

(rayer les mauvaises réponses)

Le montage est à :

arbre tournant    ~~alésage tournant~~

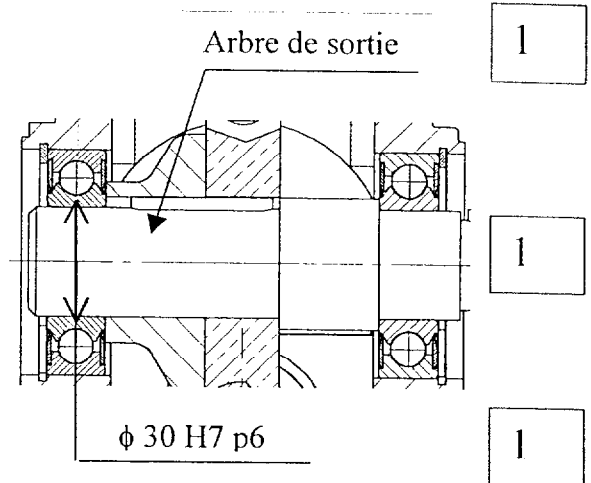
En conséquence :

- les bagues intérieures des roulements sont montées :

serrées    ~~libres~~ sur l'arbre

- les bagues extérieures des roulements sont montées :

~~serrées~~    libres dans l'alésage



L'ajustement des bagues intérieures est  $\phi 30 H7 p6$

Donnez la cote tolérancée ISO de l'arbre :  $\phi 30 p6$

Donnez la cote tolérancée ISO de l'alésage :  $\phi 30 H7$

En vous aidant du document DT20 :

Donnez la valeur des écarts inférieur et supérieur de la tolérance de l'alésage :  
 $EI = 0 \mu$                        $ES = 21 \mu$

Donnez la valeur des écarts inférieur et supérieur de la tolérance de l'arbre :  
 $ei = 22 \mu$                        $es = 35 \mu$

Calculez le serrage maxi de l'ajustement:  $S_{\text{mini}} = es - EI = 0 - 35 \mu$

Calculez le serrage mini de l'ajustement:  $S_{\text{maxi}} = ei - ES = 22 - 21 = 1 \mu$

Bilan :  
 Les roulements doivent être retirés de l'arbre :  
 (rayez les mauvaises réponses)  
~~à la main~~            ~~au maillet~~            à la presse

Ainsi, les consignes du fabricant sont respectées.

**Total de points pour la page =10**

BEP MSMA 2004	Rappel codage
EP3 : Analyse de système	9/16

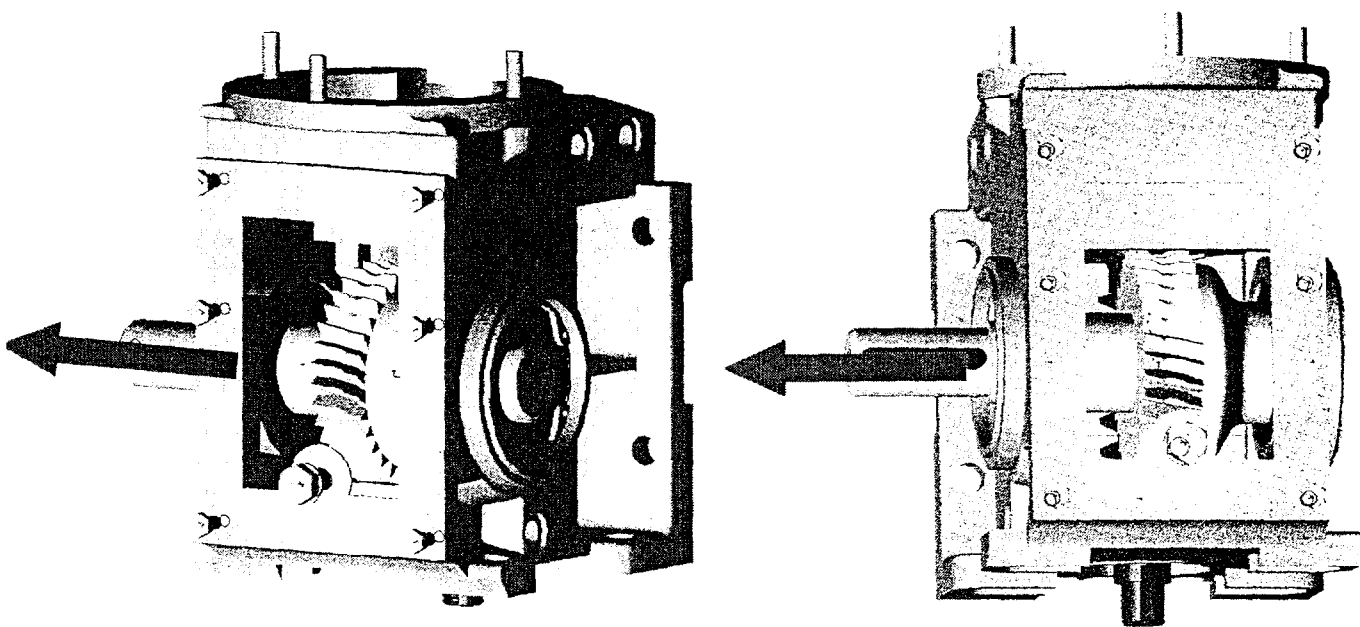
**A 4 : GAMME DE DEMONTAGE**

*Gamme de démontage et de remontage de la roue dentée DT 10, 11, 12.*

A la suite d'une action de maintenance corrective, il a été détecté une usure anormale de la roue dentée du moto réducteur M 2.

L'équipe de maintenance décide donc le démontage du réducteur pour la remplacer.

1- Indiquez, sur les dessins, par une flèche le sens de dépose de l'arbre de sortie Rep 03 DT12.

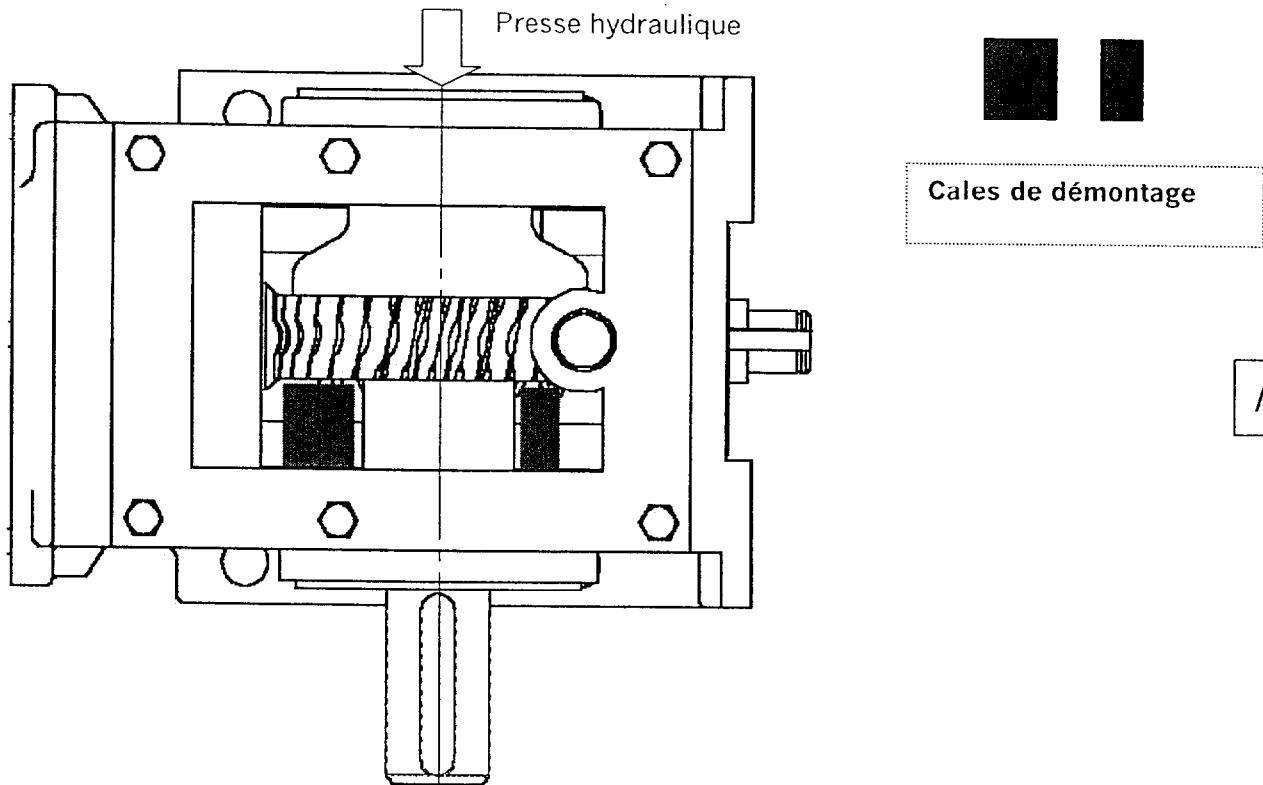


**Total de points pour la page = 4**

BEP MSMA 2004	Rappel codage
EP3 : Analyse de système	10/16

# CORRIGÉ

2-Pour sortir l'arbre 03 à la presse hydraulique sans détériorer la vis sans fin du réducteur, il faut maintenir la roue dentée en position pendant le démontage, pour cela vous devez utiliser les cales d'épaisseur ci-dessous.  
Positionnez les sur le schéma.



## 1-1 Démontage et remontage de la roue dentée DT 10, 11, 12.

Complétez les opérations 13 et 14 de la gamme de démontage du réducteur M2.

Pour chaque opération de démontage précisez les outils utilisés.

Nota : l'atelier de maintenance dispose d'une presse hydraulique pour le démontage.

N°OP	Action sur	Dépose de	Repères	Outils utilisés
10	Vis à tête hexagonale 4014 M8*15	Vidange	07	Clé à pipe de 13
11	Vis tête hexagonale 4014 M5*15	Couvercle et joint plat	06 15	Clé à pipe de 8
12	Clavette		04	Pince
13	Anneaux élastiques	Anneaux élastiques	10	Pince à anneaux élastiques
14	Arbre de sortie	Arbre de sortie et du roulement gauche	03 11	Presse hydraulique + cales
15		Roue dentée	05	Action manuelle

# CORRIGÉ

## Partie B : MECANIQUE

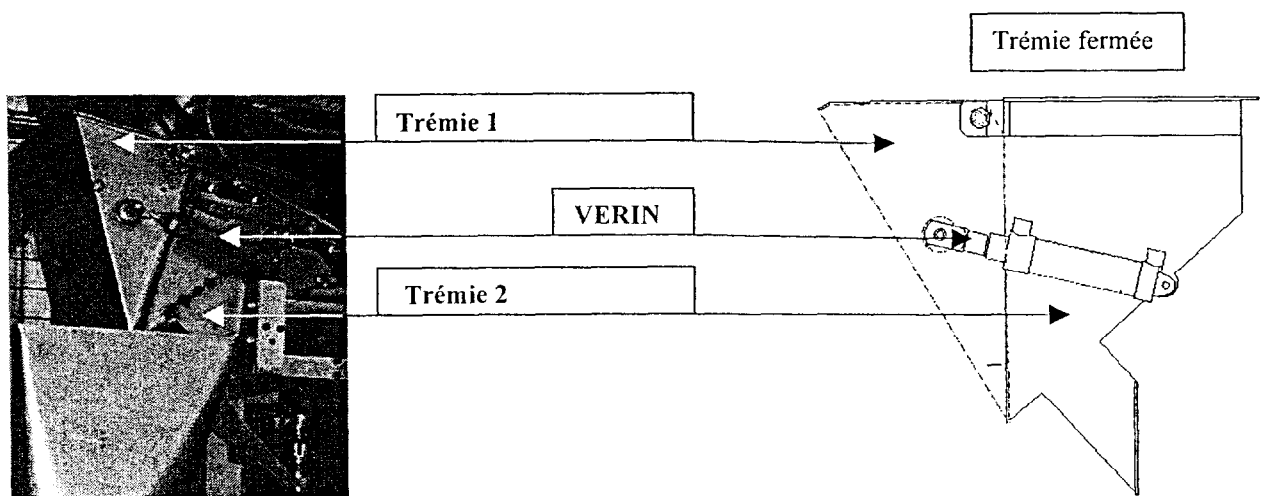
En utilisation normale la machine ensache des filets de 1 à 5 kg de légumes.

On souhaite vérifier que la trémie de pesée pourra recevoir la masse maximum de 10 kg.

On se propose de vérifier que l'action du vérin est suffisante pour maintenir la trémie T1 fermée lorsque qu'elle reçoit cette masse maxi.

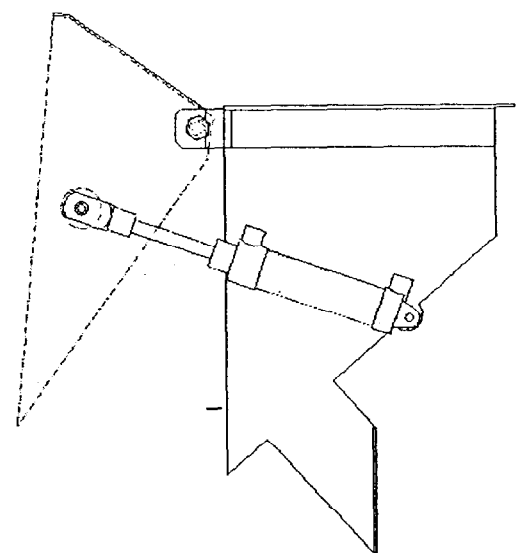
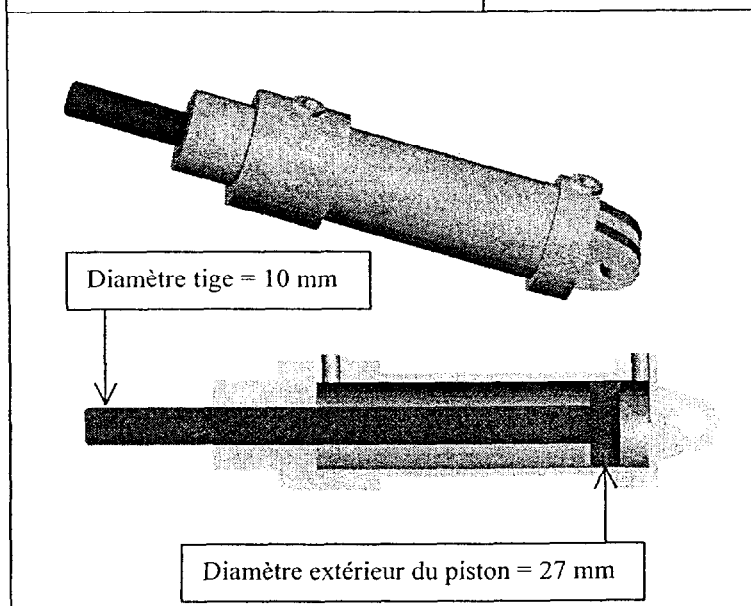
- 1- Calculez l'effort maximum que peut fournir le vérin tige rentrante.
- 2- Contrôlez graphiquement que la valeur réelle ne dépasse pas l'effort maximum admissible par le vérin.

### 1 : CALCULEZ L'EFFORT MAXIMUM DU VERIN



Vérin d'ouverture de la trémie

Trémie ouverte



# CORRIGÉ

## 1- Calcul de l'effort F1 maximum que peut fournir le vérin en rentrant

Pression fournie par le réseau 0,6 MPa.

Ecrivez la formule vous permettant d'effectuer le calcul de l'effort : DT20

$$F1 = pS$$

0,5

Calculez la surface sur laquelle agit l'air lors de la rentrée du vérin

$$S = Sp - St = (\pi/4) \times (dp^2 - dt^2)$$

$$S = (\pi/4) \times (27^2 - 10^2)$$

$$S = 494 \text{ mm}^2$$

1

Calculez l'effort maximum en rentrant

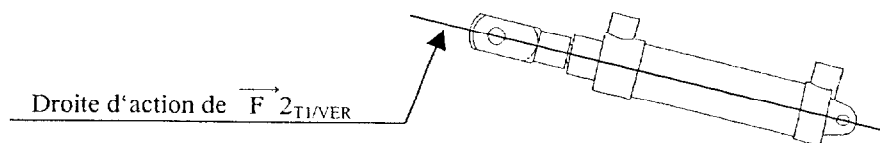
$$F1 = 0,6 \times 494 = 296,41 \text{ N}$$

1

## 2 : ISOLEZ LA TREMIE 1 ET FAIRE LE BILAN DES ACTIONS MECANIQUES

Hypothèse : On se place à la limite de l'ouverture de la trémie 1.

L'isolement du vérin a permis de déterminer la droite d'action de l'action  $F_2$  du vérin sur la trémie 1 qui est l'axe de la tige du vérin.  $\vec{F}_{\text{trémie 1 / vérin}}$  est notée :  $\vec{F}_{T1/VER}$ .



De plus, on vous donne la composante du poids agissant sur la trémie 1 :

$$\vec{C}_{\text{légumes / trémie 1}} \quad (\vec{C}_{\text{LEG/T1}})$$

**Isolez la trémie T1.**

**Bilan des actions mécaniques.**

Actions	Point d'application	Droite d'action	Sens	Module
$\vec{F}_{2\text{VER/T1}}$	F	FD		91N
$\vec{E}_{T2/T1}$	E	EI		60N
$\vec{C}_{\text{LEG/T1}}$	C	Perpendiculaire à la surface		67 N

Total de points pour la page =

BEP MSMA 2004	Rappel codage
EP3 : Analyse de système	13/16

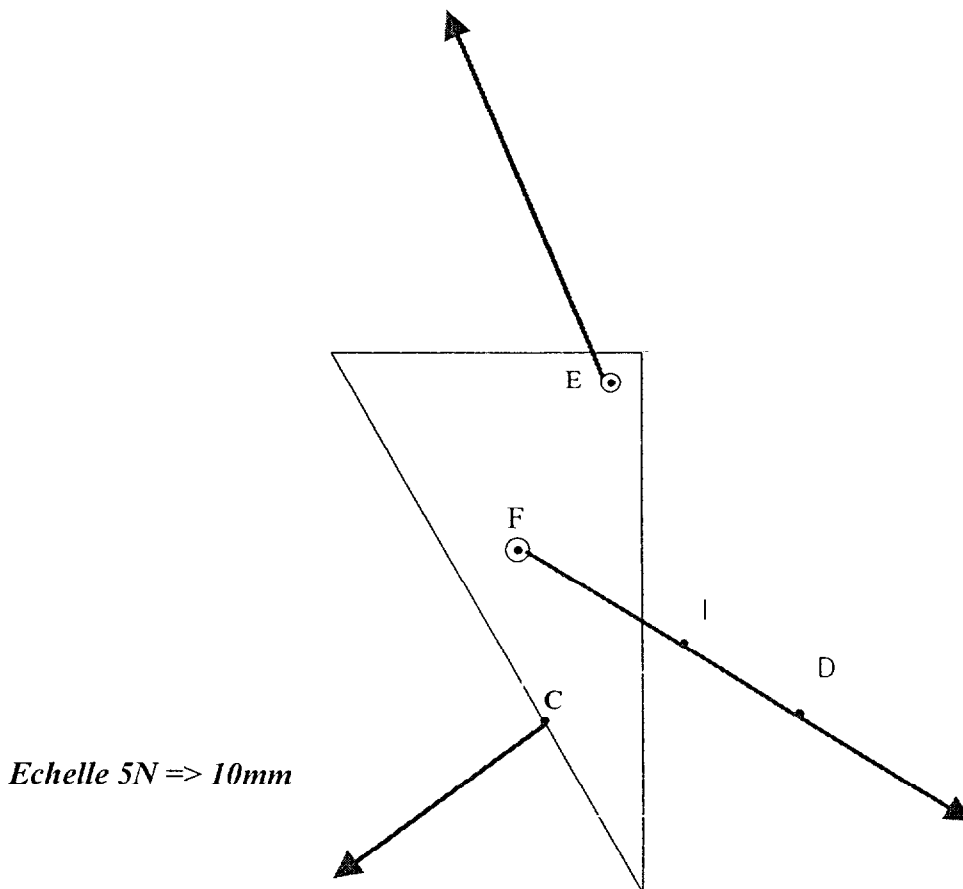
# CORRIGÉ

- $\vec{F}$  vérin / trémie 1 ( $vcr_{T1}$ )
- $\vec{E}$  trémie 2 / trémie 1 ( $T2_{T1}$ )
- $\vec{C}$  légumes / trémie 1 ( $leg_{T1}$ )

F est le centre de l'articulation entre le vérin et la trémie 1.  
 E est le centre de l'articulation entre les deux trémies.  
 C est le point de contact entre les légumes et la trémie

Tracer, à l'échelle, ces vecteurs sur le schéma ci-dessous .

2,5



Echelle 5N => 10mm

L'effort que peut fournir le vérin est de 250 N (ne pas prendre ce chiffre pour le calcul précédent)

Bilan

Le vérin est correctement dimensionné,  
~~n'est pas correctement dimensionné~~

0,5

On peut ensacher 10 kg de légumes  
~~On ne peut pas ensacher 10 kg de légumes~~

0,5

Rayez les mauvaises réponses

**Total de points pour la page =**

BEP MSMA 2004	Rappel codage
EP3 : Analyse de système	14/16

## 3- CALCUL DE LA VITESSE LINEAIRE DU CONVOYEUR C2

Le remplissage de la trémie pour une masse souhaitée se fait au plus près par le convoyeur C1 et l'ajustement du poids précis par le convoyeur C2.

Le pesage s'effectue par un capteur.

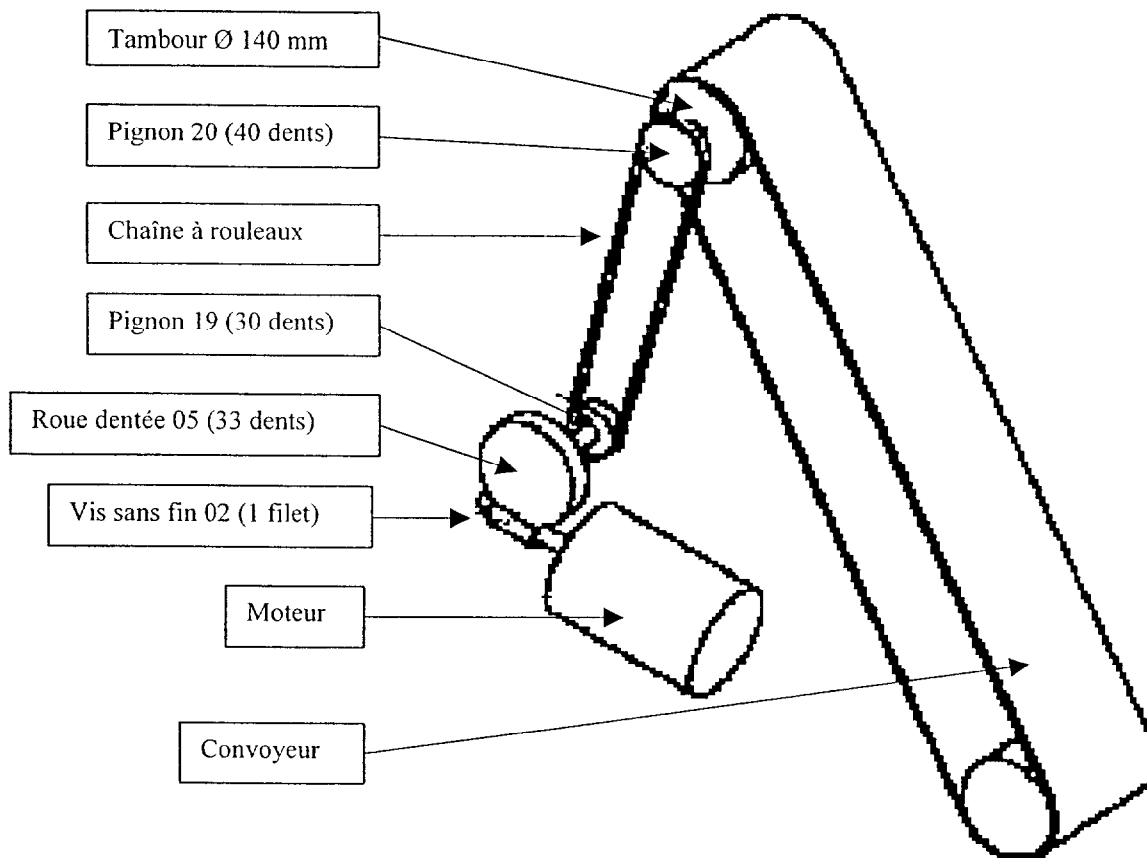
Dans le cas d'un ensachage de 10 kg, il faudra, dans le but de conserver le cadencement de la machine (600 pesées par heure), adapter la vitesse linéaire du convoyeur. La solution pourrait être d'ajouter un variateur ou de changer le moteur.

On vous demande de déterminer la fréquence de rotation du moteur dans le cas d'un ensachage de 10 kg.

Tous les résultats seront exprimés dans les unités du système international (sauf indication) et devront être précis au centième près.

### 1- Calculez la vitesse linéaire du convoyeur C2.

Présentation de la chaîne cinématique de l'ensacheuse.



## CORRIGÉ

A partir du DT20

La vitesse linéaire du tapis du convoyeur C2 devra être de  $V=0,5\text{ms}^{-1}$ .

Calculez la vitesse angulaire du tambour (en  $\text{rad} \times \text{s}^{-1}$  et au centième près)

$$\omega_t = V/R \quad 0.5/0.07 = 7.1 \text{ rad/s}$$

2

Calculez la fréquence de rotation du tambour. Prendre  $\omega_t = 7,10 \text{ rad} \times \text{s}^{-1}$

$$n = 30 \omega_t / \text{PI} = 68.20 \text{ Tr/min}$$

2

Calculez, en tours par minute, la fréquence de rotation du pignon 19.

Prendre  $n_{20} = 68,20 \text{ tr} \times \text{min}^{-1}$

$$n_{p19} = n_{20} \times Z_{20}/Z_{19} = 68.20 \times 40/30 = 91 \text{ tr/min}$$

2

Calculez la fréquence de rotation de la vis sans fin. Prendre  $n_{19} = 91 \text{tr} \times \text{min}^{-1}$ .

$$n_{\text{vis}} = n_{\text{roue}} \times Z_{\text{roue}}/Z_{\text{vis}} = 91 \times 33/1 = 3003 \text{Tr/min}$$

2

En déduire la fréquence de rotation de l'arbre du moteur.

$$n_m = 3003 \text{ Tr/min}$$

1

Un calcul semblable permettrait de définir la fréquence de rotation de l'arbre du moteur pour un ensachage de 2 kg.

Sachant que les ensachages peuvent être de 1, 2, 5 ou 10 kg, choisiriez-vous donc de changer le moteur en optant pour un bi-vitesse ou opteriez vous pour un variateur ?

Variateur (4 vitesses)

2

**Total de points pour la page =11**