

**BACCALAUREAT PROFESSIONNEL**

**PILOTAGE DE SYSTEMES DE PRODUCTION AUTOMATISEE**

**Session 2007**

**Epreuve E1 : Epreuve scientifique et technique**

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

**Durée : 4 heures**

**Coefficient : 2**

À 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.1/21 à D.T.21/21
- ➔ Un Dossier Ressource : D.R.1/5 à D.R. 5/5
- ➔ Un Dossier Sujet Réponse : D.S.R. 1/19 à D.S.R.19/19

**IMPORTANT**

*Le Dossier Sujet Réponse complet (D.S.R. 1/9 à D.S.R.19/19) 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 2007**

**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**

Réponses de la page	Barème
<b>Questions I-1 → I-5 / Pages 3 → 6/19</b>	<b>/ 11</b>
/	/
<b>Questions II-1 → II-4 / Pages 7 → 9/19</b>	<b>/ 9</b>
/	/
<b>Questions III-1 → III-8 / Pages 10 → 15/19</b>	<b>/ 21</b>
/	/
<b>Questions IV-1 → IV-8 / Pages 16 → 19/19</b>	<b>/ 19</b>
/	/
<b>Total</b>	<b>/60</b>
<b>Note</b>	<b>/20</b>

Dossier Sujet-Réponses	LIGNE DE PRODUCTION D'ARDOISES	D.S.R. 1 /19
---------------------------	--------------------------------	--------------

**Problématique :**

Afin d'assurer la compétitivité économique de la ligne de la MAF CN l'entreprise doit réduire le nombre de pannes et diminuer les pertes dues aux arrêts de la ligne de production. Elle doit également améliorer le fonctionnement pour réduire les défauts de qualité.

Le module de fente d'ardoises est composé de plusieurs parties. Certaines ne demandent pas de changement car leurs performances actuelles ne peuvent être améliorées sans révision complète de la machine. D'autres, par contre, peuvent être optimisées par le pilote de la ligne.

Votre travail consistera à déterminer le poste ou les postes qui ralentissent la productivité ou qui nuisent à la qualité du produit

**- I - Etude préliminaire :**

Afin de vous approprier la machine, on vous demande d'expliquer son fonctionnement

**- II - Etude n° 1 : vérification du positionnement de la tête de fente**

Le positionnement et l'impact de la lame de fente influent directement sur la qualité des ardoises. On vérifiera si les organes de transmission de mouvement peuvent satisfaire ces nouvelles exigences. D'autre part, l'étude des historiques de pannes montre que la tête de fente est très souvent la cause d'arrêts machine.

**- III - Etude n° 2 : Vérification du centrage des repartons**

Les bourrages à l'entrée du poste de fendis sont dues à un défaut de centrage des repartons. Ce défaut de centrage trouve son origine dans les variations du poids des repartons. On vérifiera si le vérin de centrage proposé par le constructeur, répond aux exigences mécaniques demandées à la machine.

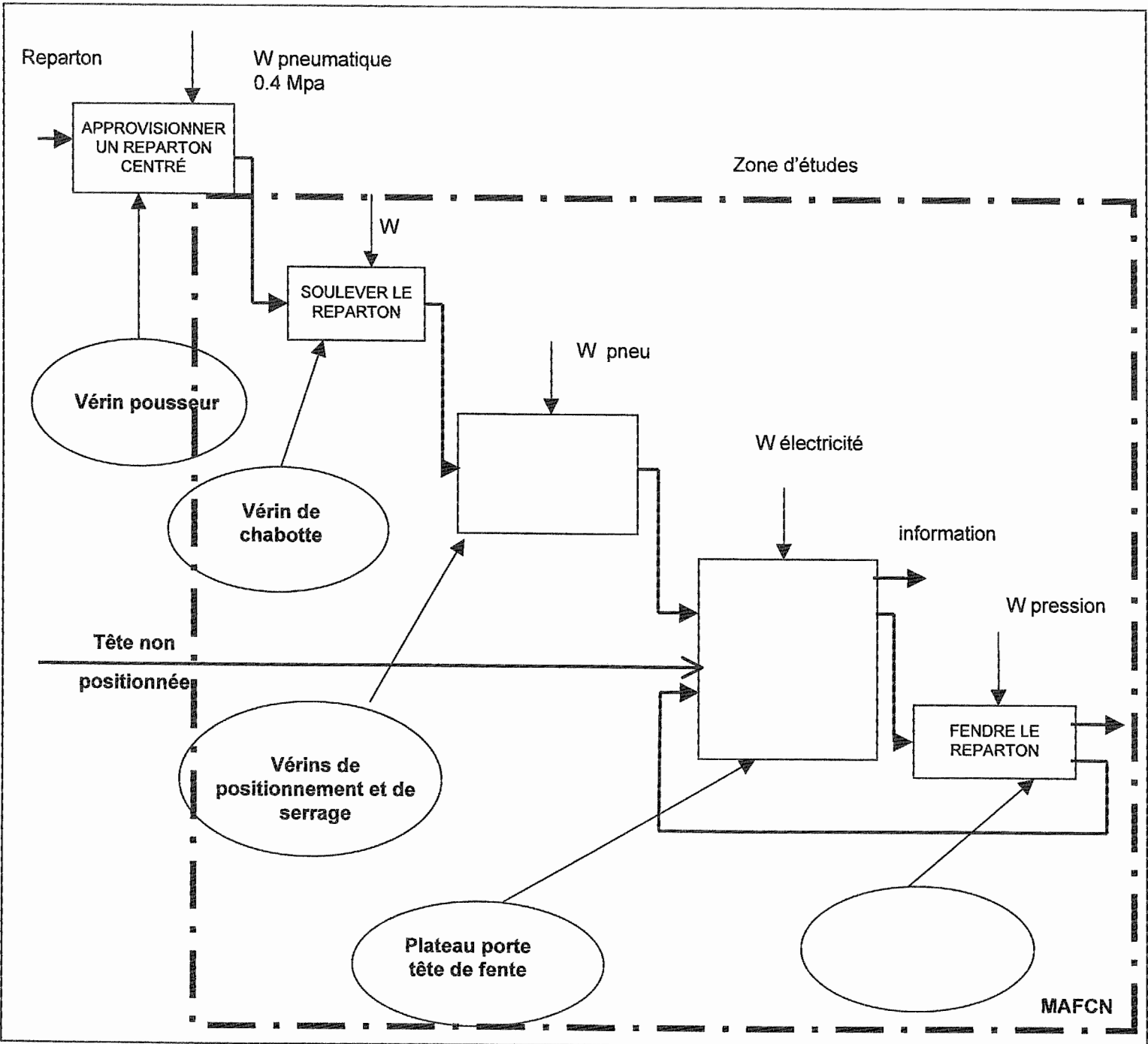
**- IV - Etude n° 3 : Vérification de l'usure du joint d'étanchéité entre la tête de fente et le reparton**

La fente d'un reparton se fait par injection d'air comprimé dans une ébauche de fente. (Voir DT 10/12). On a constaté une usure rapide du joint d'étanchéité ce qui provoque un arrêt machine pour défaut de fente. Le changement du joint nécessite la dépose de la tête de fente par le service maintenance. On vérifiera si l'usure du joint n'est pas due à un déplacement tardif de la tête. Ce qui provoquerait le frottement du joint sur la tranche du reparton.

Dossier Sujet-Réponses	LIGNE DE PRODUCTION D'ARDOISES	D.S.R. 2 /19
---------------------------	--------------------------------	--------------

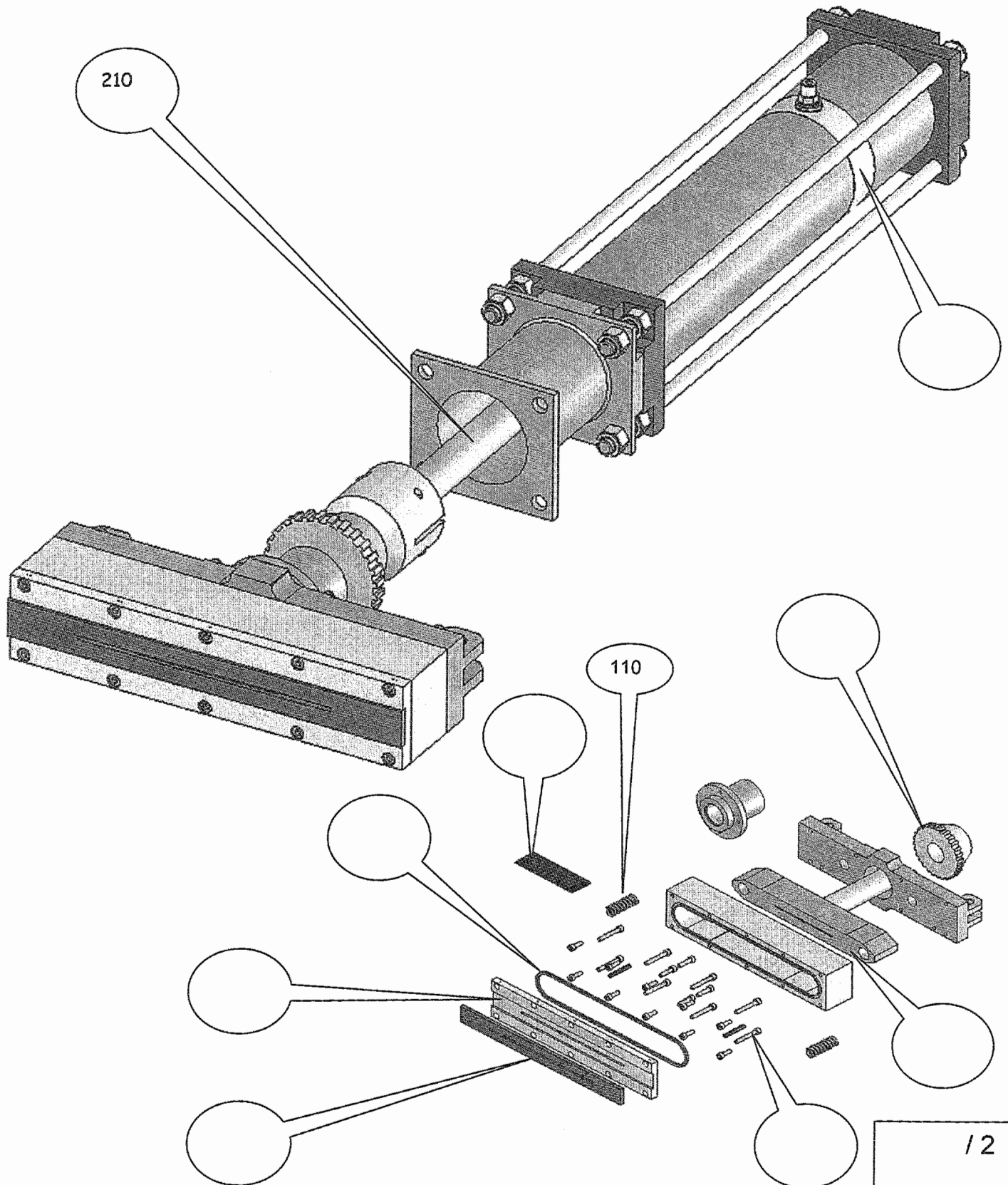
Etude préliminaire : principale étape de la fente d'ardoise

**Question 11** : En utilisant les documents DT 6 → 9 / 12 . COMPLETEZ l'analyse fonctionnelle qui décrit un cycle de fente d'un reparton.



**Question 1 2** : En utilisant les documents DTNP 1 → 9 / 9

**IDENTIFIEZ** certains éléments de l'ensemble vérin et tête de fendeuse en complétant les repères manquants sur la vue 3D ci-dessous



Afin de comprendre les mouvements internes de la machine, on vous demande :

**Question I 3 :**

Avec l'aide des documents DTNP 2/9 et DTNP 5/9, de **COMPLÉTER** les sous ensembles suivants formant des classes d'équivalence cinématique (ensemble de pièces totalement fixes entre-elles), en utilisant les repères de pièces.

E1 { 1, ..... }

E4 {...4,.....}

E2 { 2..... }

E3 {...3,.....}

E5 { .6 }

**Question I 4 :**

**IDENTIFIEZ** la nature des mouvements entre les éléments suivants (Attention au repère) en complétant le tableau des degrés de liberté ci-dessous

/ 2

Remarques

T : Mouvement de Translation

(Tx : suivant l'axe des x, etc...)

R : Mouvement de Rotation

(Rx : autour de l'axe des x, etc...)

1 → vrai

0 → faux

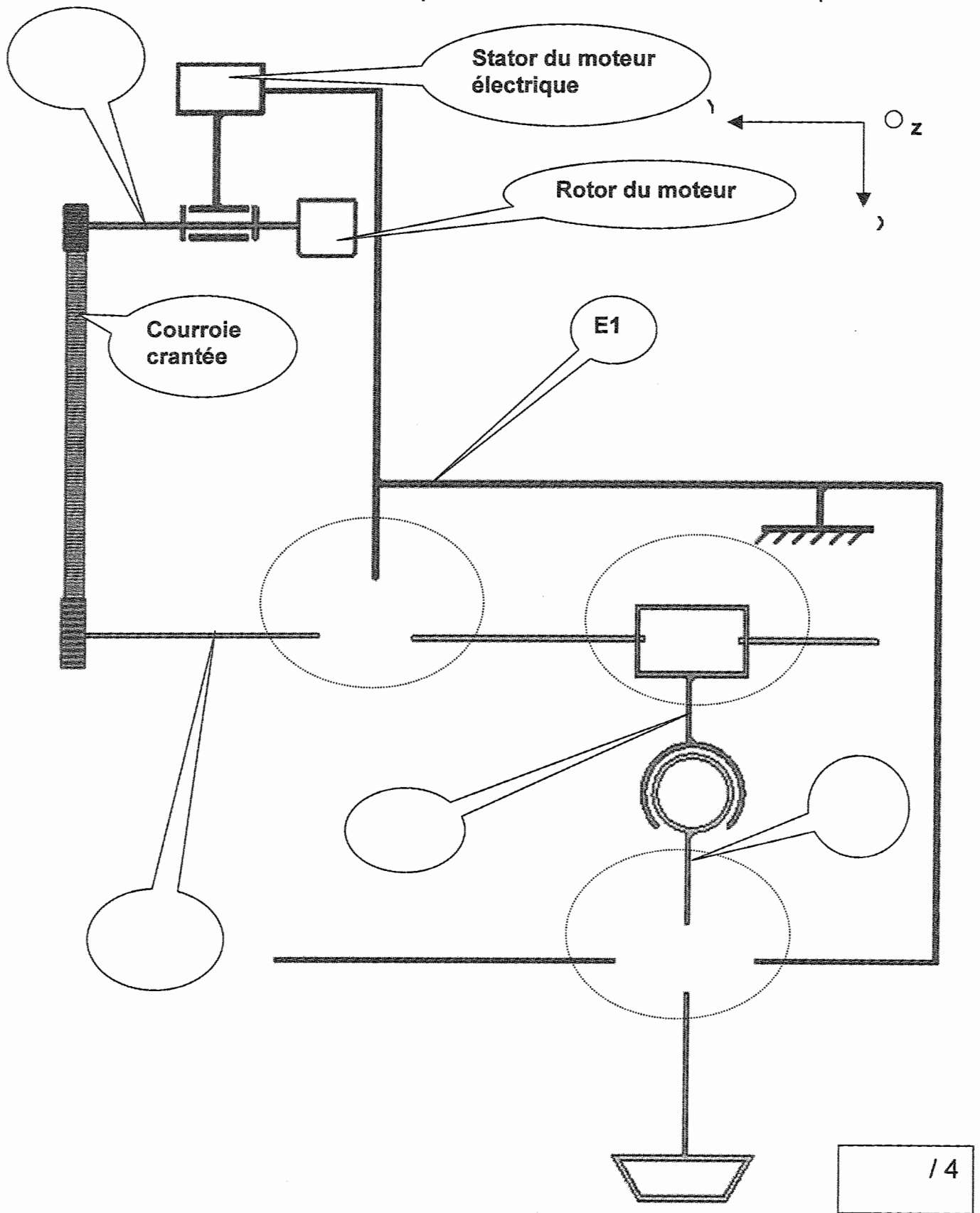
Sous ensembles	Tx	Ty	Tz	Rx	Ry	Rz
E2 / E1						
E4 / E1						
E5 / E3	0	0	0	1	1	1
E3 / E1						
E4 / E5						

/ 2

**Question I 5 :** Schéma cinématique. En vous aidant du DR 2/5

**COMPLETEZ :** - les bulles ovales à partir de la question précédente

- les bulles fléchées indiquant les sous-ensembles trouvés à la question I 3



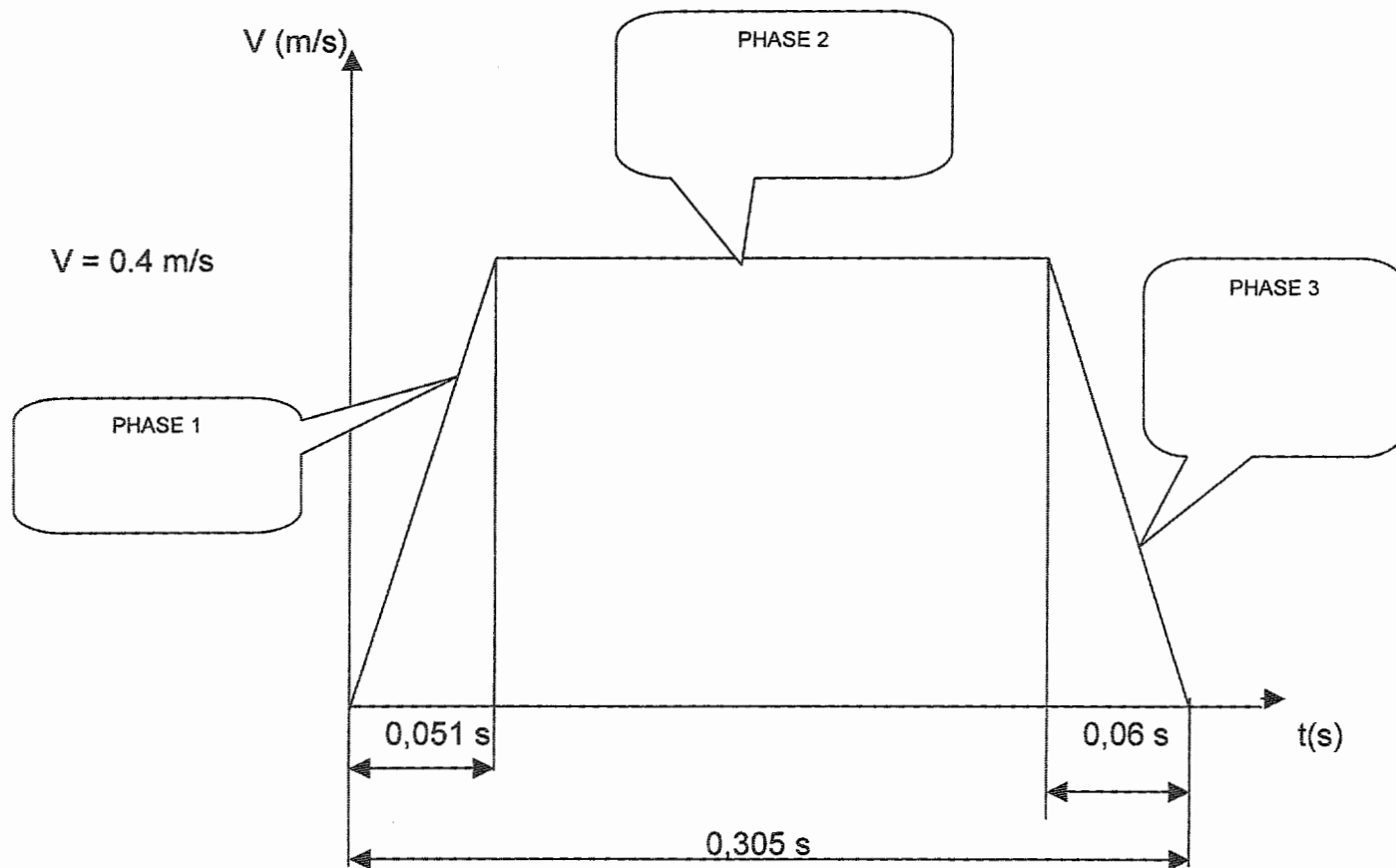
## II - Etude 1 : vérification du positionnement de la tête de fente

**Maintenance** : Dans le cadre d'une réflexion, on a constaté une usure rapide de la courroie crantée. Cette usure semble due à une accélération trop importante (énergie cinétique) du plateau porte tête de fente.

Le déplacement du plateau de la tête de fente s'effectue sur une durée de **0,305 secondes** et sur une distance de **100 mm**.

### Question II 1 :

Le graphe ci-dessous représente les variations des commandes des vitesses du plateau porte tête de fente. **PRECISEZ** le type de mouvement pour chaque phase de ce déplacement.





**Question II 2:**

On donne : le graphe des vitesses (page précédente)

Le formulaire voir DR 3/5

**CALCULEZ** l'accélération du plateau :

Accélération :

/ 1

**CALCULEZ** la décélération du plateau :

Décélération :

/ 1

A votre avis, à quel moment la courroie est la plus sollicitée ? **ENTOUREZ** la bonne réponse :

Accélération

ou

Décélération

/ 1

Dossier Sujet-Réponses	LIGNE DE PRODUCTION D'ARDOISES	D.S.R. 8 /19
---------------------------	--------------------------------	--------------

**Question II 3 :** Prendre pour la suite du calcul une accélération  $a = 8 \text{ m/s}^2$

La masse de la tête de fente est **630 Kg**.

**CALCULEZ** la valeur algébrique  $F_i$  de force d'inertie due à la masse de la tête

$F_i =$

/ 1

**CALCULEZ** la Puissance utile pour déplacer dans ces conditions la tête  
Rappel :  $P = W/t = F_i \times d / t$

Prendre  $d = 0,01 \text{ m}$  (distance parcourue pendant l'accélération)  
 $t = 0,05 \text{ s}$

$P =$

$W$

/ 1

**Question II 4 :**

En vous aidant du graphique du catalogue constructeur reproduit ci-dessous, **VERIFIEZ** si la courroie crantée (synchrone) est bien dimensionnée.

(la MAF CN est équipée d'une courroie d'un pas de **9,52 mm**). **ENTOUREZ** la bonne réponse.

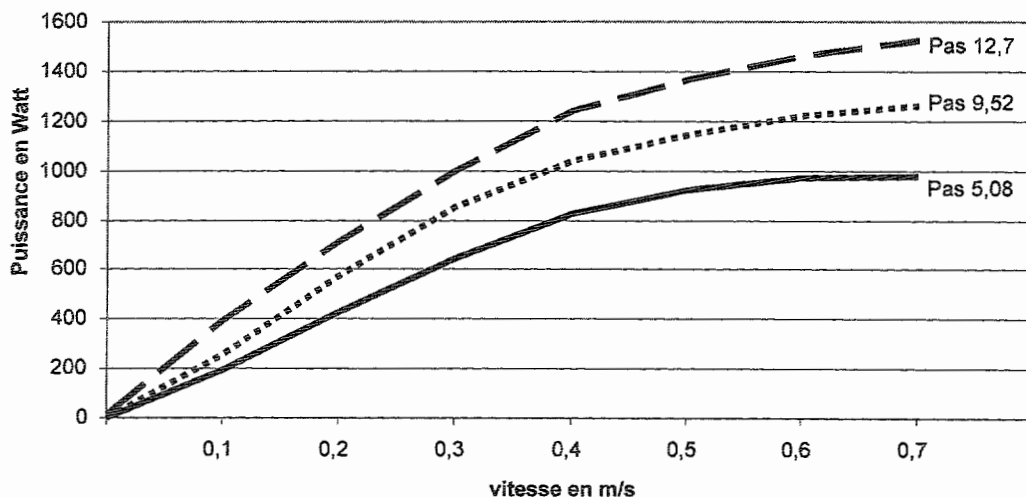
Conforme :

OUI

NON

/ 1

Puissance transmissible par une courroie synchrone  
de largeur 25,4 mm (1 inch)



/ 1

**III - Etude n° 2 : Vérification du centrage des repartons**

Toujours dans le cadre de la réduction des pannes, on constate des arrêts fréquents dus aux bourrages des repartons.

Ce défaut est dû à un mauvais centrage des blocs à l'entrée de MAF CN.

Ce centrage est assuré par les bras « centreurs » et le vérin double effet.  
voir DTNP 7/9 et 9/9

**Question III 1 :**

Afin de s'assurer que l'effort fourni par le vérin double effet est capable de centrer les repartons, vous avez besoin de connaître le poids d'un reparton.

Dimensions du reparton le plus gros possible :      Hauteur :   **480 mm**  
  Largeur :   **340 mm**  
  Epaisseur : **150 mm**

**CALCULEZ** le volume du reparton proposé :

Volume :  mm<sup>3</sup>

/ 1

Le reparton produit des ardoises « marque NF », recherchez la masse volumique de l'ardoise (DT 5/5)

Masse volumique :

**CALCULEZ** la masse du reparton : ( DR 5/5), on prendra un volume de 24500 cm<sup>3</sup>

/ 1

Rappel : M = Masse volumique x volume

Masse :  Kg

**CALCULEZ** le poids du reparton :

Prendre  $g = 9.81 \text{ m/s}^2$

poids :

/ 1

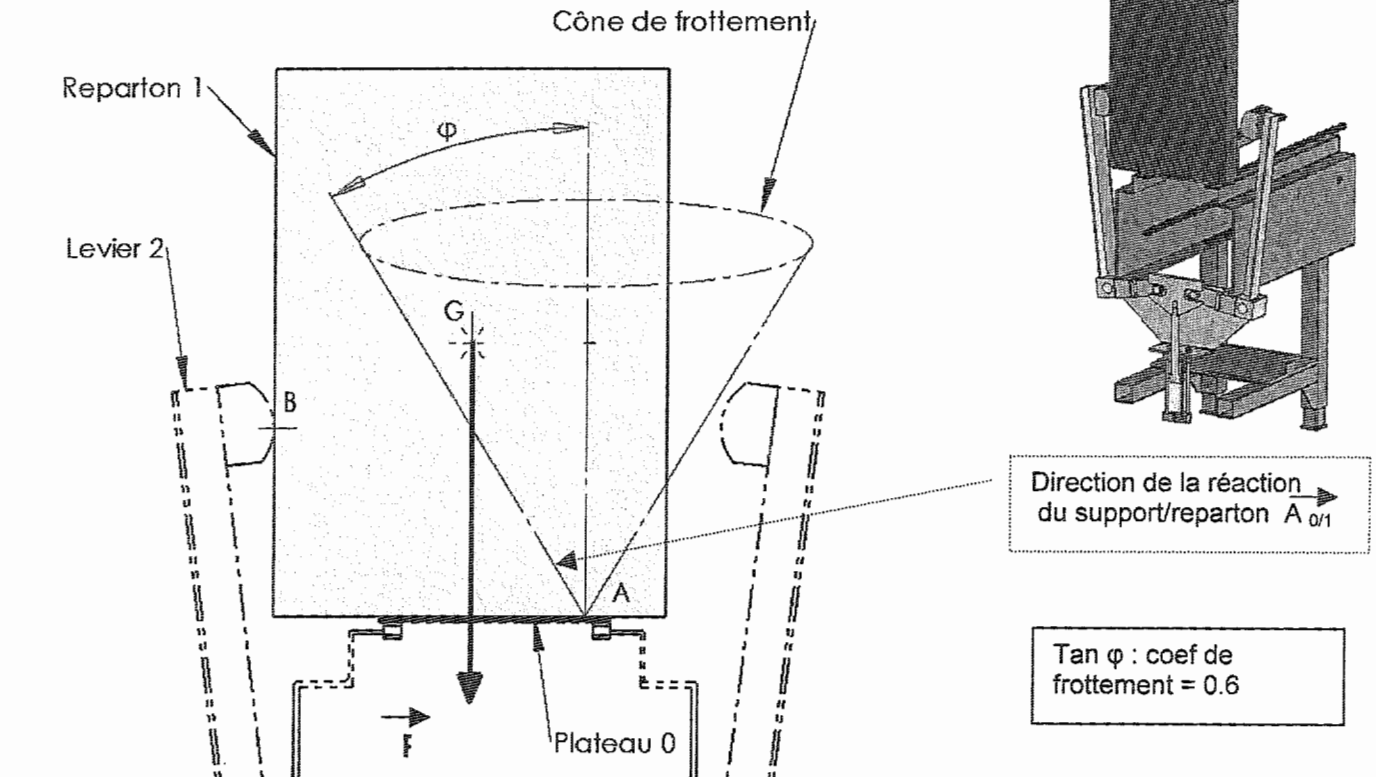
**Question III 2 :**

Pour vérifier que le vérin centreur réponde à la demande, vous avez besoin de connaître l'effort du reparton sur le bras centreur.

On constate que le reparton est décalé trop à gauche par rapport à l'axe de la ligne de production. Calculez l'effort du bras pour centrer le bloc d'ardoise sachant que le coefficient de frottement  $\text{Tan}\phi$  est de 0.6.

Nota : Durant la phase de centrage, le plateau 0 est fixe par rapport au bâti, le reparton glisse sur le plateau.

La direction de l'action B est normale à la surface d'appui.



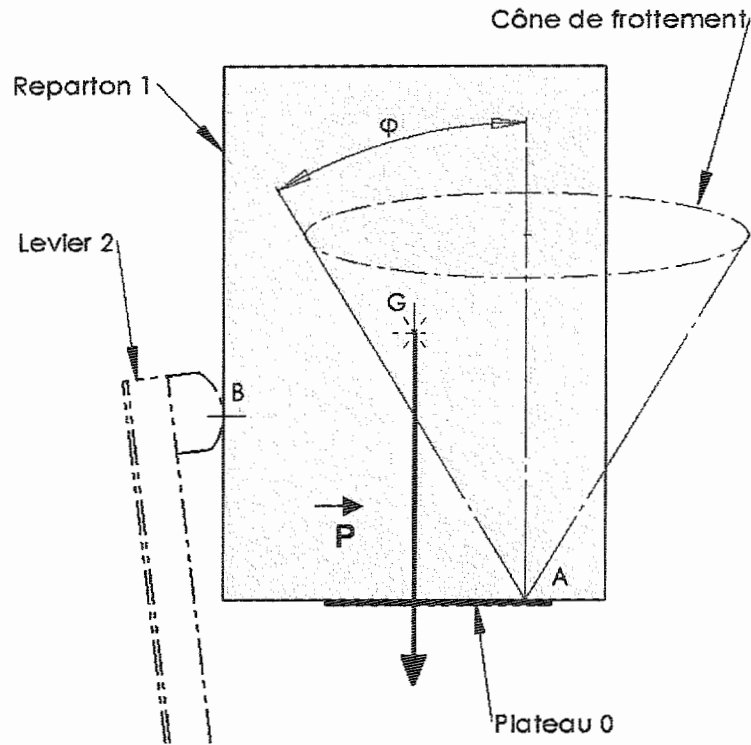
COMPLETEZ le tableau pour faire l'inventaire des actions extérieures sur le reparton

Le nom des actions porte le même nom que le point d'application

actions	Point application	Direction	Sens	intensité
$\vec{P}$				680 N
$\vec{B}_{2/1}$				
$\vec{0/1}$	A			

/ 2

**RECHERCHEZ** le point d'intersection des efforts extérieurs et reportez le point (i) sur le dessin ci-dessous et **TRACEZ** les forces extérieures (sans tenir compte de l'échelle)



12

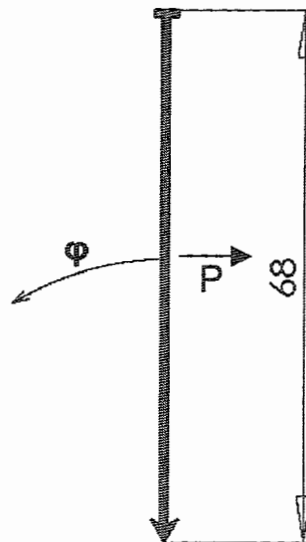
On sait que  $\tan \varphi = 0.6$

**CALCULEZ** l'angle  $\varphi$  (arrondir au degré supérieur)

Angle  $\varphi =$

**Question III 3:**

**TRACEZ** le dynamique des actions mécaniques extérieures au reparton 1  
échelle des forces 1 mm  $\rightarrow$  10 N



RESULTATS :

$A_{0/1} =$

$B_{2/1} =$

12

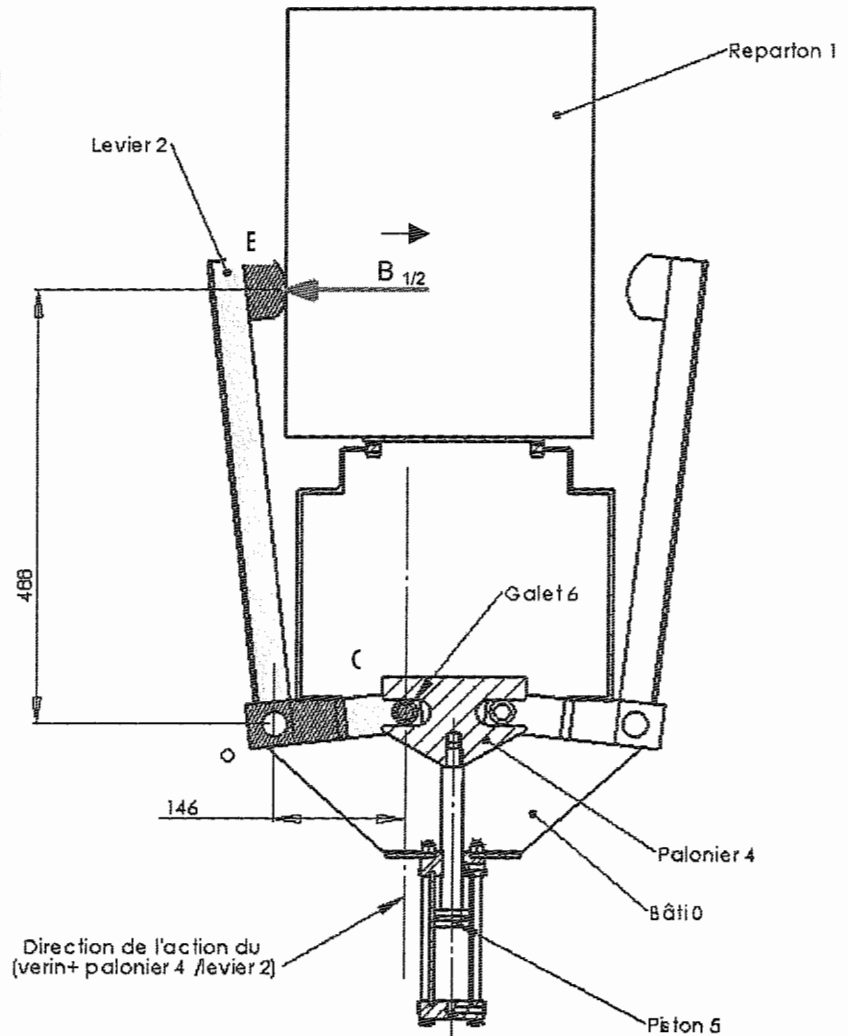
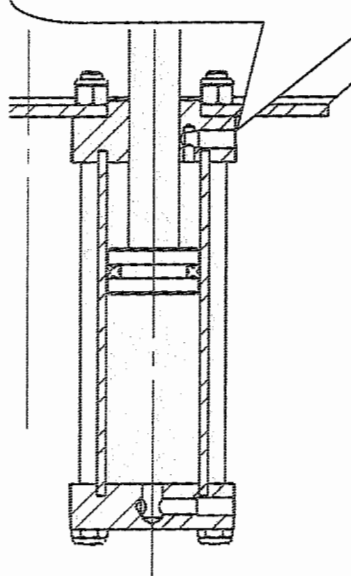
**Question III 4:**

Vous allez vérifier les caractéristiques du vérin double effet qui permet de centrer le reparton sur la table d'accumulation en amont de la MAF CN

→ On prendra  $\|\vec{B}_{1/2}\| = 400 \text{ N}$

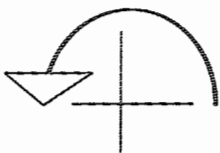
REPRESENTEZ  $F_{4/2}$  sans tenir compte de l'échelle des forces

COLORIEZ la zone sous pression dans le vérin pour serrer le reparton



Rappel :

Sens positif des moments



**CALCULEZ les moments par rapport au point 0**

Rappel Condition d'équilibre :  $M_o(\vec{B}_{1/2}) = M_o(\vec{C}_{4/2})$

$$M_o(\vec{B}_{1/2}) =$$

$$M_o(\vec{C}_{4/2}) =$$

**DEDUISEZ**, de l'égalité ci-dessus, l'équation qui donne  $C_{4/2}$  :

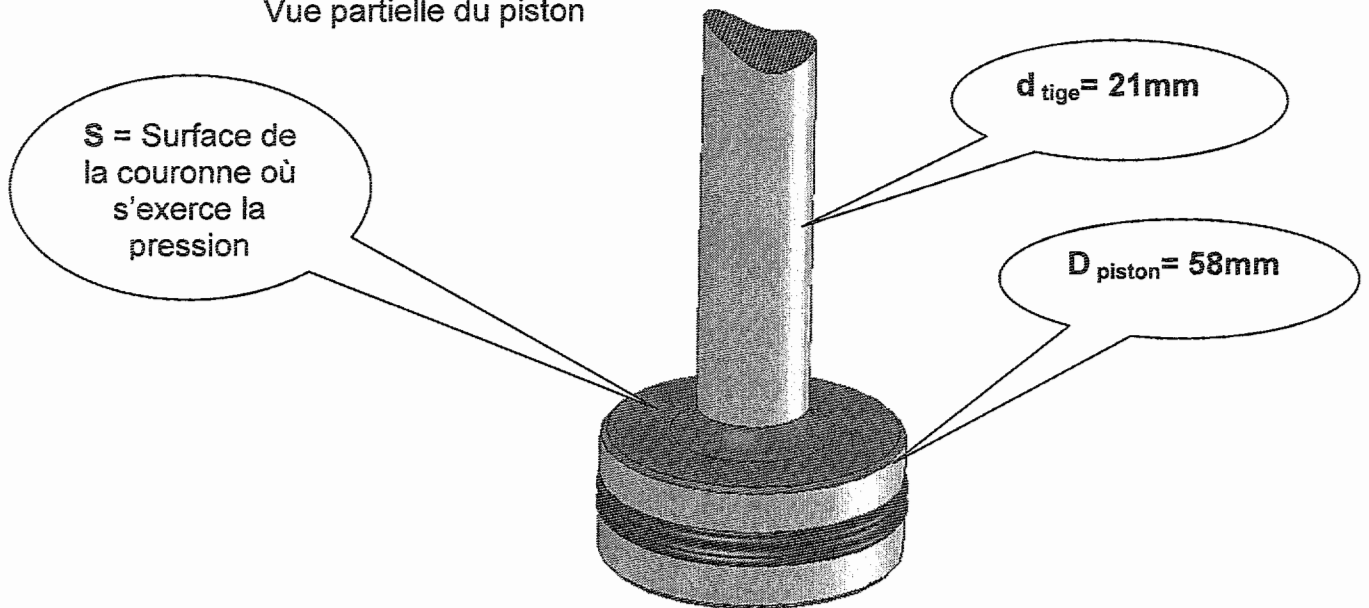
$$\|\vec{C}_{4/2}\| =$$

15

**Question III 5 :**

On a besoin maintenant de connaître l'effort fourni par le vérin avec la pression affichée au détendeur de la machine ( $P = 0.35 \text{ MPa}$ ).

Vue partielle du piston



Calculez la surface de la couronne  $S$  (Voir DR 4/5) :

Surface  $S =$

/ 1

**Question III 6:** On prendra :  $P = 0.35 \text{ MPa}$ , (3,5 bar)  $S = 2\,300 \text{ mm}^2$  (23 cm<sup>2</sup>)

**CALCULEZ** l'effort du vérin (Voir DR 4/5) :

Effort du vérin :

/ 2

**Question III 7:**

Est-ce que l'effort du vérin est suffisant ?

**ENTOUREZ** la bonne réponse

**JUSTIFIEZ** votre réponse :

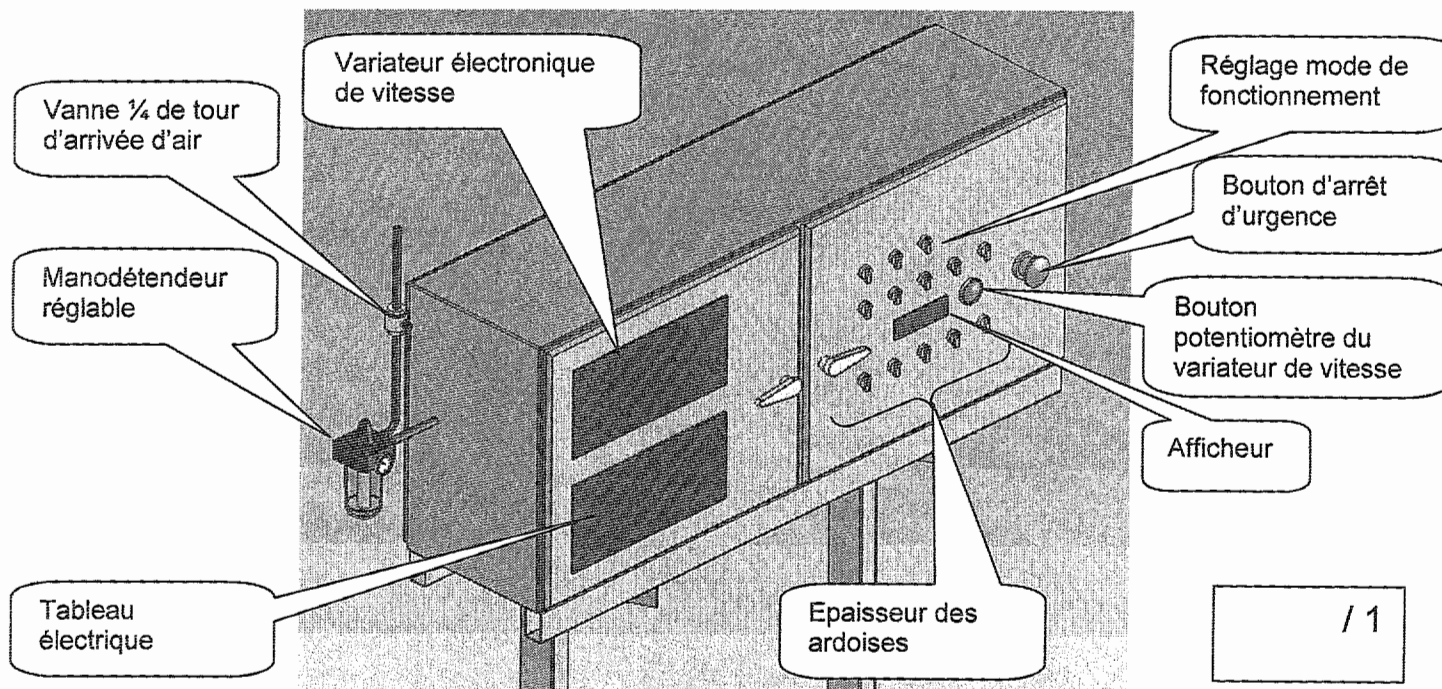
OUI

NON

/ 3

Selon vous, que faut-il faire pour que le centreur remplisse sa fonction ?

**Question III 8:** sur quel(s) élément(s) devez vous agir pour modifier la pression du circuit pneumatique de la machine ? **ENTOUREZ** la ou les bonne(s) commande(s)



/ 1



### IV - Etude n° 3 : Vérification de l'usure du joint d'étanchéité entre la tête de fente et le reparton

Zone d'étude : La tête de fente.

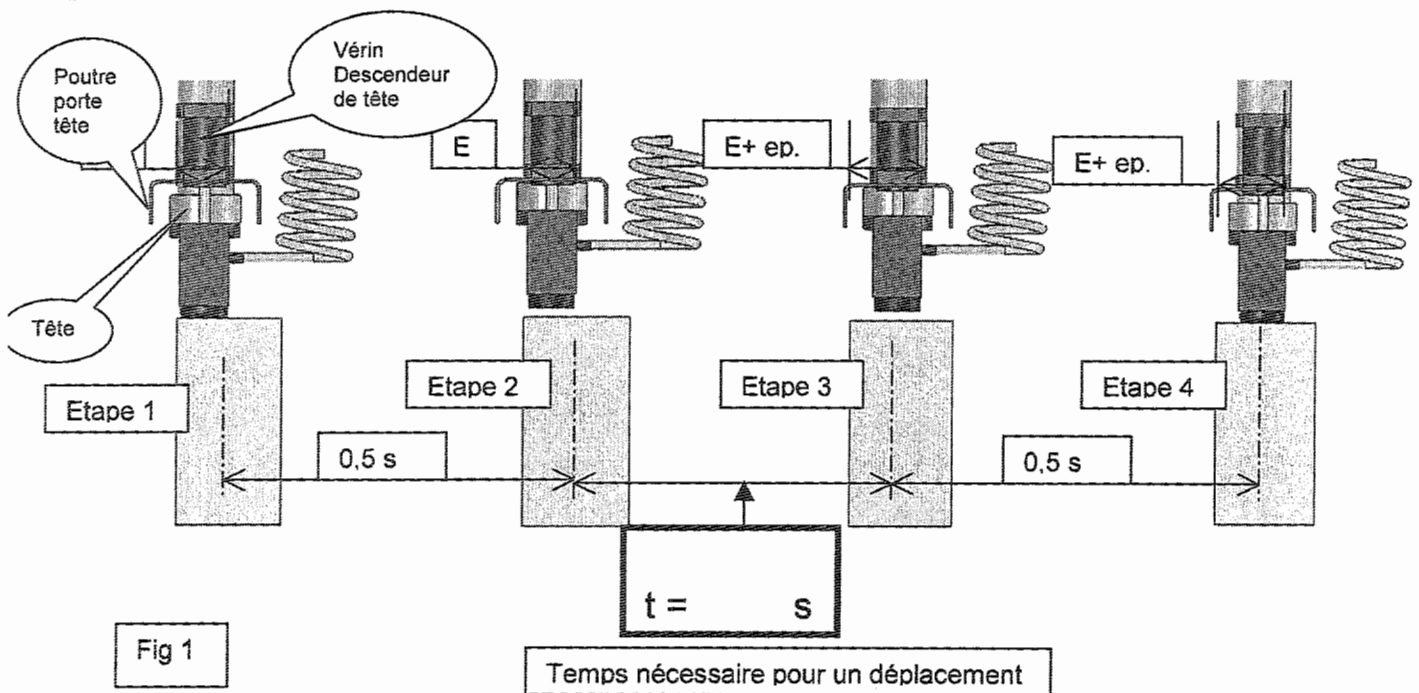
Après avoir pris en main la fendeuse – MAF CN – et dans le cadre d'une réflexion d'entreprise sur le temps excessif d'arrêts de la chaîne de production (supérieur à 1/3 du temps), vous avez constaté une usure rapide du joint d'étanchéité entre le reparton et la tête de fente (voir DT10/12). Le changement du joint nécessite un arrêt machine de plusieurs heures car il faut démonter l'ensemble de la tête de fente.

Vous voulez vérifier que la tête de fente ne se déplace que lorsque la chambre de pression est en position haute et donc évite le frottement du joint en néoprène 117 sur le dessus du reparton.

#### DEPLACEMENT DE LA TÊTE DE FENTE

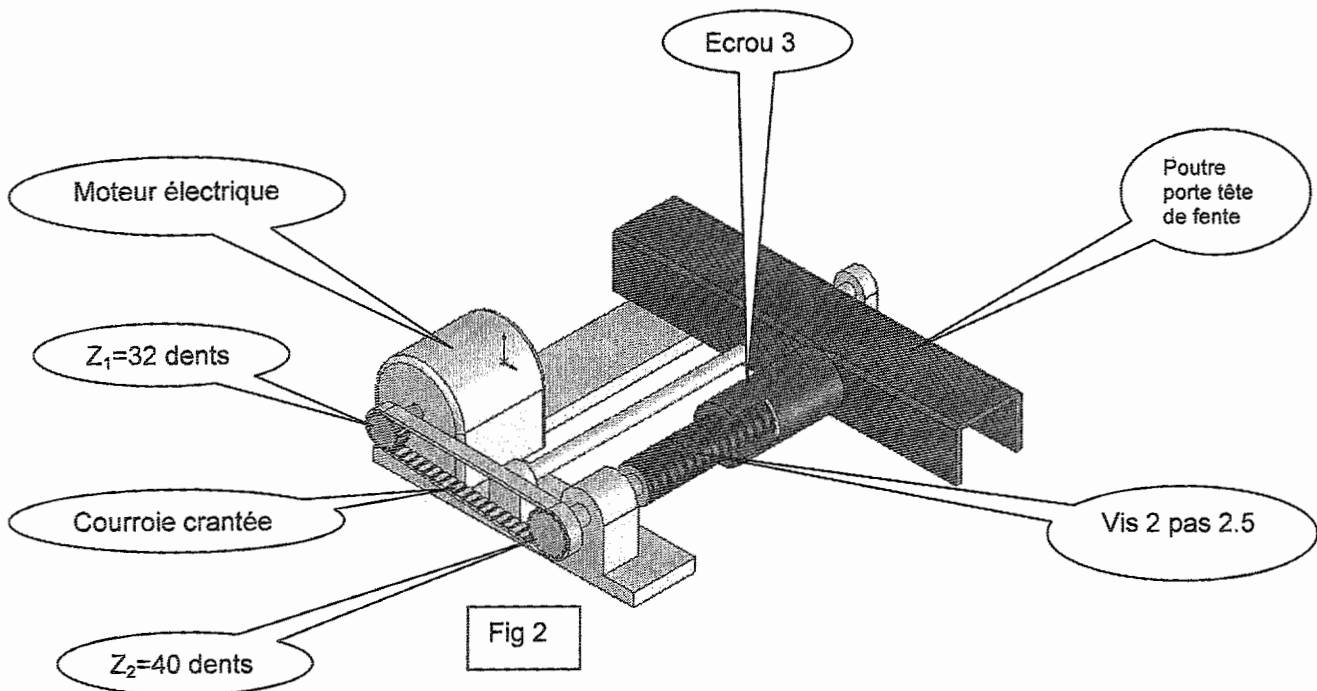
Voir le chronogramme dans le document D T 11/12

**Question IV 1 :** RECHERCHEZ sur le chronogramme le temps donné entre deux descentes (position haute) et INSCRIVEZ le dans la case ci-dessous :



/ 4

Vous voulez vérifier que le déplacement de la tête se fasse bien dans le temps prévu trouvé dans la question IV-1 et donc ne provoque pas le frottement du joint sur le reparton.



Voir DR 4/5

**Question IV 2:** CALCULEZ la raison  $r$  (rapport de réduction) de la transmission de mouvement « Poulies 1 et 2 et courroie crantée » voir DR 4/5 :

$r =$

/ 2

**Question IV 3:** Le moteur, piloté par un variateur électronique, tourne à  $N_1 = 200$  tr/mn. DONNEZ sa valeur en tr/s

$N_1 =$  tr/s

/ 1

**Question IV 4:** Pour la suite du calcul vous prendrez  $N_1 = 3,4$  tr/s. CALCULEZ la vitesse de rotation,  $N_2$ , de la vis en tr/s :

$N_2 =$

/ 2

**Question IV 5:** Le pas de la vis 2 est de 2.5 mm (C'est-à-dire qu'à chaque, tour l'écrou 3 avance d'un pas).

La production en cours réalise des ardoises de 3.3 mm d'épaisseur.

Sachant que la tête doit se déplacer de la valeur d'une épaisseur d'ardoise (Voir fig. 1 question IV-1), **CALCULEZ** le temps nécessaire pour le déplacement de la tête :

Prendre pour ce calcul :  $Ep. = 3.3 \text{ mm}$ ,  $Pas = 2.5 \text{ mm}$ ,  $N2_{vis} = 2.7 \text{ tr/s}$

$D_1$  (distance parcourue pour  $t = 1s$ ) =

$t = Ep / D_1 =$

/ 2

**Question IV 6:** (RAYEZ la ou les mauvaise(s) réponse(s))

INDIQUEZ s'il est :

Supérieur

Egal

Inférieur

au temps trouvé à la question IV-1.

Que concluez-vous concernant l'usure du joint ? :

/ 3

**Question IV 7:** : Pour la suite du calcul, vous prendrez comme temps  $t_{(réel)} = 0.49 \text{ s}$ .  
et comme  $t_{(théorique)} = 0,4 \text{ s}$ .

Pour corriger cet écart il vous faut le rapport :

$R = t_{(réel)} / t_{(théorique)}$   $R =$

/ 1

Ce rapport R est le multiplicateur à utiliser pour retrouver la bonne fréquence de rotation du moteur.

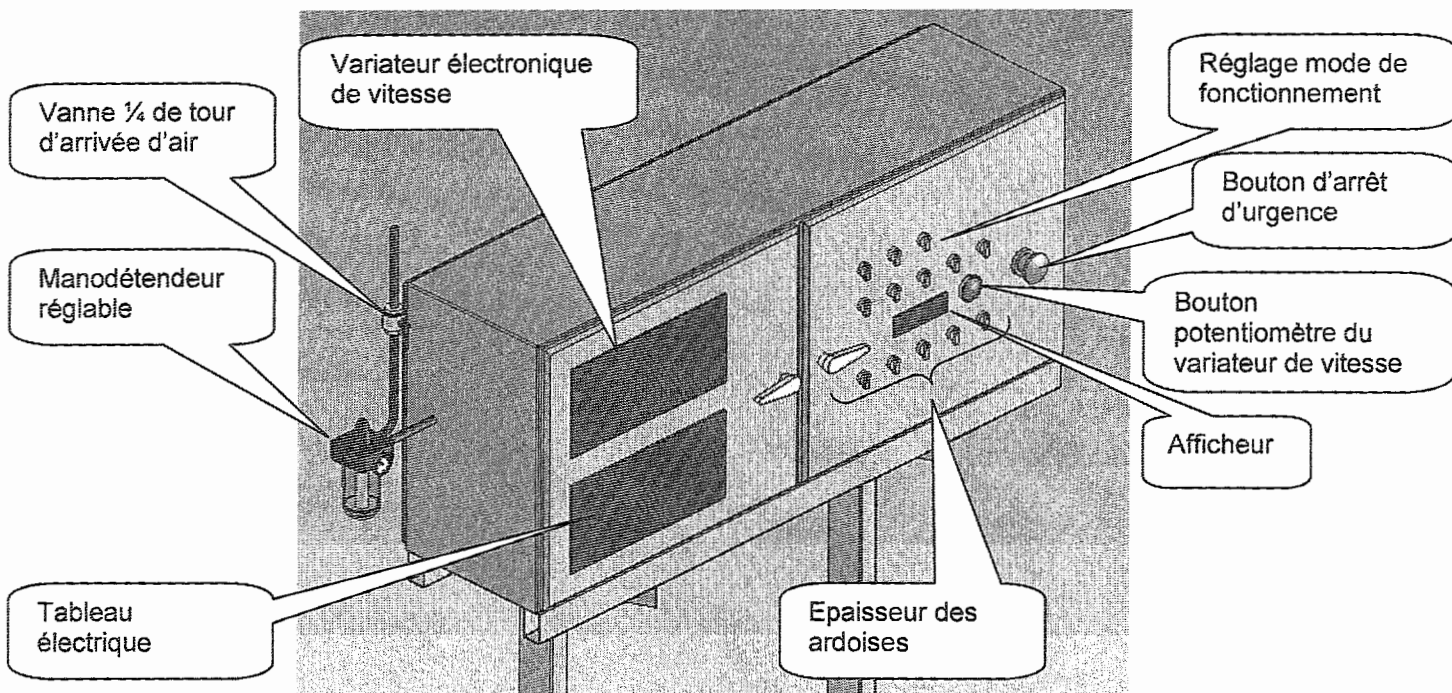
**CALCULEZ** cette nouvelle fréquence  $N1_{(corrigée)}$  :

$N1_{(corrigée)} =$

/ 3

**Question IV 8 :** : Pour corriger cette vitesse vous devez agir sur le pupitre de commande.

**ENTOUREZ** la ou les bonne(s) commande(s)



/ 1