

DANS CE CADRE

Académie :	Session :
Examen :	Série :
Spécialité/option :	Repère de l'épreuve :
Epreuve/sous épreuve :	
NOM :	
(en majuscule, suivi s'il y a lieu, du nom d'épouse)	
Prénoms :	N° du candidat
Né(e) le :	(le numéro est celui qui figure sur la convocation ou liste d'appel)

NE RIEN ÉCRIRE

Appréciation du correcteur

Note :

**CORRIGE**

Il est interdit aux candidats de signer leur composition ou d'y mettre un signe quelconque pouvant indiquer sa provenance.

## BACCALAUREAT PROFESSIONNEL

### PILOTAGE DE SYSTEME DE PRODUCTION AUTOMATISEE

#### SESSION 2012

**Épreuve E2 : Épreuve scientifique et technique**  
**SOUS EPREUVE U23 : Étude d'un système de production automatisée**

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 / 9 à D.T 9 / 9

un Dossier Ressource : D.R 1 / 5 à D.R 5 / 5

un Dossier Sujet Réponses : D.S.R 1 / 17 à D.S.R 17 / 17

#### IMPORTANT

*Le Dossier Sujet Réponse complet (D.S.R 1 / 17 à D.S.R 17 / 17) 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**

**« Conformément à la circulaire n°99 – 186 du 16 novembre 1999 »**

BACCALAUREAT PROFESSIONNEL P.S.P.A.	Code : 1209-PSP T C	Session 2012	CORRIGÉ
EPREUVE E2	Durée : 4H	Coefficient : 2	DC 1/17

**NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE**

**CORRIGE**

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

Réponses de la page	Total	Barème
<b>DSR 4/17</b>	<b>Analyse Pince Manipulation 41 points</b>	<b>/ 5</b>
<b>DSR 5/17</b>		<b>/ 14</b>
<b>DSR 6/17</b>		<b>/ 14</b>
<b>DSR 7/17</b>		<b>/ 8</b>
<b>DSR 8/17</b>	<b>Problématique Pince Manipulation 38 points</b>	<b>/ 12</b>
<b>DSR 9/17</b>		<b>/ 10</b>
<b>DSR 10/17</b>		<b>/ 13</b>
<b>DSR 11/17</b>		<b>/ 3</b>
<b>DSR 12/17</b>	<b>1ère Problématique Pince Transfert 23 points</b>	<b>/ 4</b>
<b>DSR 13/17</b>		<b>/ 8</b>
<b>DSR 14/17</b>		<b>/ 11</b>
<b>DSR 15/17</b>	<b>2ème Problématique Pince Transfert 18 points</b>	<b>/ 4</b>
<b>DSR 16/17</b>		<b>/ 7</b>
<b>DSR 17/17</b>		<b>/ 7</b>

**Total**

**/ 120**

**Note**

**/ 20**

# NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE

## CORRIGE

### Problématique :

Vous travaillez dans une entreprise de Roulements à Billes en temps que pilote de ligne de production sur un îlot d'assemblage de roulement radial à une rangée de billes.

Afin d'assurer la compétitivité économique de la ligne de production de Mesure d'appairage de Roulements à Billes (MARB), l'entreprise doit réduire le nombre de pannes, diminuer les pertes dues aux arrêts de la ligne et améliorer la productivité.

La ligne de production est composée de plusieurs modules. Certains ne demandent pas de changements car leurs performances actuelles ne peuvent être améliorées sans révision complète de la machine. D'autres par contre, peuvent être optimisés par le pilote de la ligne.

### **I) Étude de la Pince de manipulation (poste de contrôle des BI et BE)**

#### **Analyse de la pince de manipulation.**

Afin de vous approprier la ligne de production, on vous demande d'analyser le fonctionnement de la pince de manipulation des BE de la ligne MARB.

#### **Problématique : Vérification des vérins double effet de la pince.**

Dans le cadre d'une modification de référence des roulements à produire (changement de diamètre et de masse), nous allons faire une vérification technologique du choix des vérins à employer sur ces pinces.

### **II) Étude de la Pince de transfert (mise en place des BI et BE sur le registre)**

Le fait de changer le produit à fabriquer, nous impose une vérification de chaque poste pour optimiser notre production. Le deuxième poste qui nous intéresse est le poste de transfert qui positionne les bagues sur la zone d'attente : « le registre ».

#### **1<sup>er</sup> problématique : Vérification de la fréquence de rotation du moteur électrique.**

Sur ce poste, nous vérifierons le choix du moteur électrique au niveau de sa fréquence de rotation.

#### **2<sup>ème</sup> problématique : Vérification du couple du moto-réducteur.**

Une fois la fréquence de rotation déterminée, nous analyserons le couple utile minimum à mettre en œuvre puis nous concluons quand au choix définitif de ce moto-réducteur.

NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE

**CORRIGE**

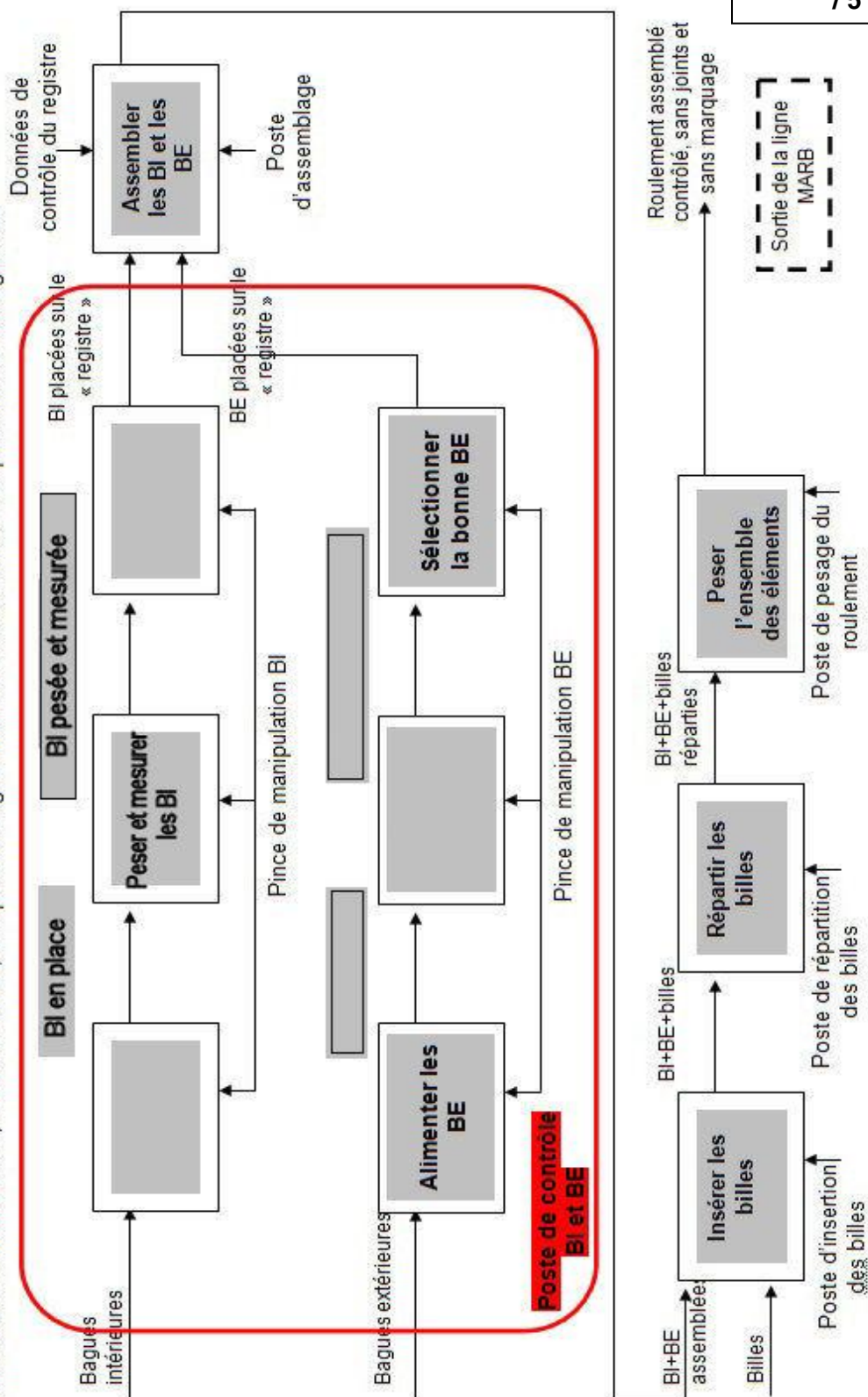
/ 5 pts

**I) Étude de la Pince de manipulation (poste de contrôle des BI et BE)**

**Analyse de la pince de manipulation**

Question 01 : Organigramme

A l'aide des documents DT2/9, DT4/9 et DT 5/9, compléter l'actigramme niveau A-0 suivant en remplissant les cases grisées.



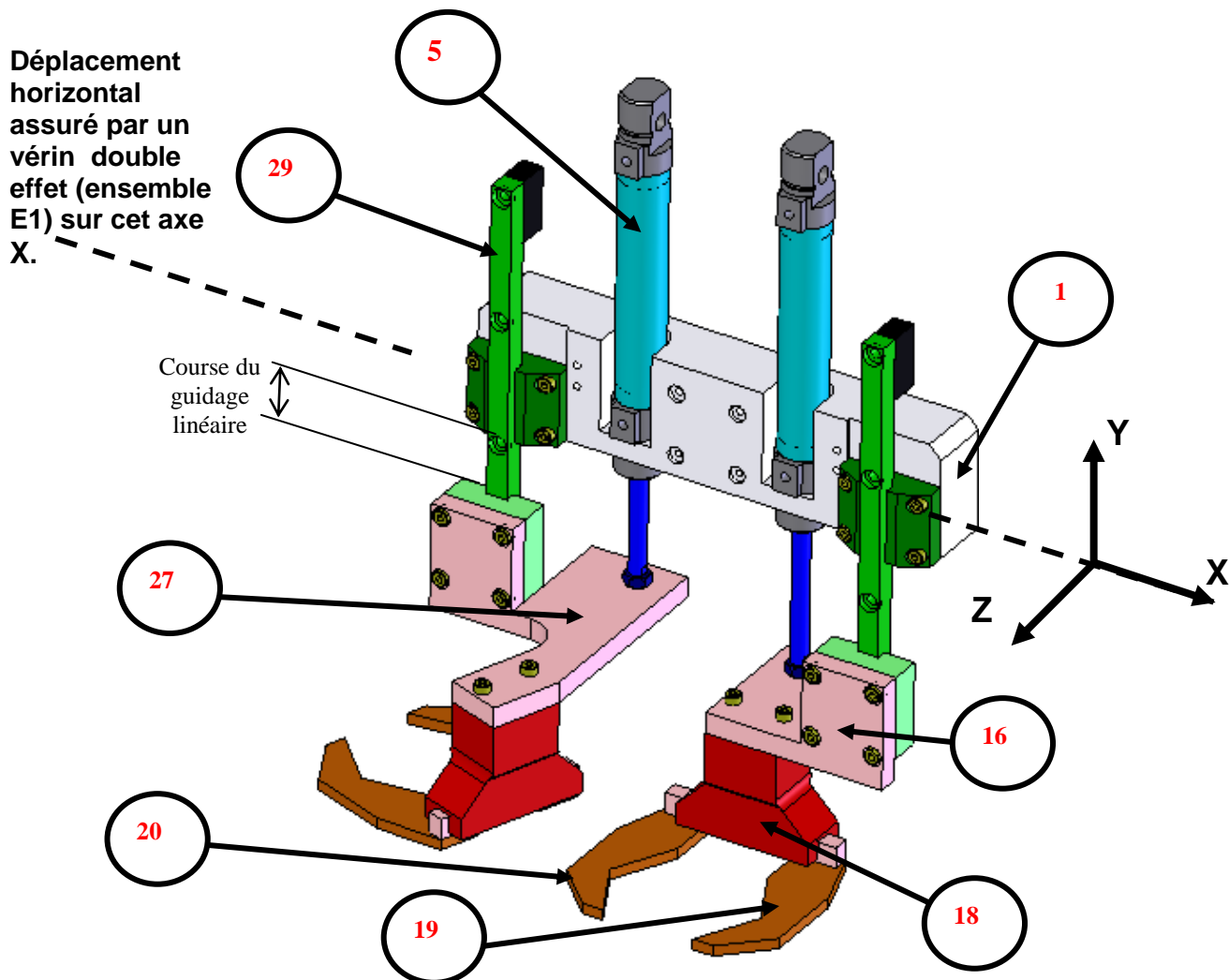
# NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE

## CORRIGE

### Question 02 : Analyse de la pince de manipulation des BE

/ 8 pts

A l'aide des plans et de la nomenclature DT 8/9 et DT 9/9, compléter les repères de la vue en perspective suivante : *L'ensemble de cette pince de manipulation se déplace le long de l'axe X et ce mouvement est réalisé à l'aide d'un vérin double effet piloté non représenté.*



### Question 03 : Course des vérins double effet

/ 6 pts

A l'aide du plan d'ensemble de la pince DT 8/9 et de son échelle, mesurer et calculer la course nécessaire du guidage linéaire 16 :

Mesure : 28mm.....

Dimension réelle : .....28 x 3.....

Course du guidage linéaire : 84 mm

La course du vérin 5 sera donc de l'ordre de (cocher la bonne réponse) : 10mm ☐

100mm ☒

BAC PRO PSPA	Code : 1209-PSP T C	Session 2012	EPREUVE E2-U23	DC 5/17
--------------	---------------------	--------------	----------------	---------

# NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE

## CORRIGE

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

### Question 04 : Classes d'équivalence cinématique

/ 8 pts

A l'aide du modèle 3D en page précédente et du plan d'ensemble de la pince **DT 8/9**, **compléter** les sous ensembles **E5 et E29**, formant des classes d'équivalence cinématique en utilisant les repères des pièces (ensemble de pièces n'ayant aucun mouvement entre elles).

Les pièces à replacer sont: { 1, 2, 6, 14, 16, 18, 26, 27 }

**E7 (ensemble fixe)** : { 7, 9, 10, 11, 12, 13, 21, 23 }  
**E5 (vérin vertical )** : { 5, 3, 30, 4, ...2,...1,...6,...14 }  
**E15 (tige de vérin+plot)** : { 15, 17 }  
**E29 (guidage linéaire)** : { 29, 26, ...27,...16,...18 }  
**E19 (Doigt droit de pince)** : { 19 }  
**E20 (Doigt gauche de pince)** : { 20 }

### Question 05 : Liaisons mécaniques

/ 6 pts

**Identifier** la nature des mouvements entre les ensembles équivalents suivants en **complétant** le **tableau** ci-dessous à l'aide du document ressource **DR 1/5** et du **repère** sur la page **DSR 5/17**.

Remarque : T : mouvement de translation (Tx : translation de long de l'axe x, etc...)  
 R : mouvement de rotation (Rx : rotation autour de l'axe x, etc...)  
 1 → il y a un mouvement 0 → pas de mouvement

Sous ensembles cinématique	Tx	Ty	Tz	Rx	Ry	Rz	Nom de la liaison
E7 / E5	1	0	0	0	0	0	glissière
E5 / E15	0	1	0	0	1	0	Pivot glissant
E5 / E29	0	1	0	0	0	0	glissière
E29 / E19	1	0	0	0	0	0	glissière
E29/E20	1	0	0	0	0	0	glissière
E15/E29	0	0	0	1	1	1	rotule

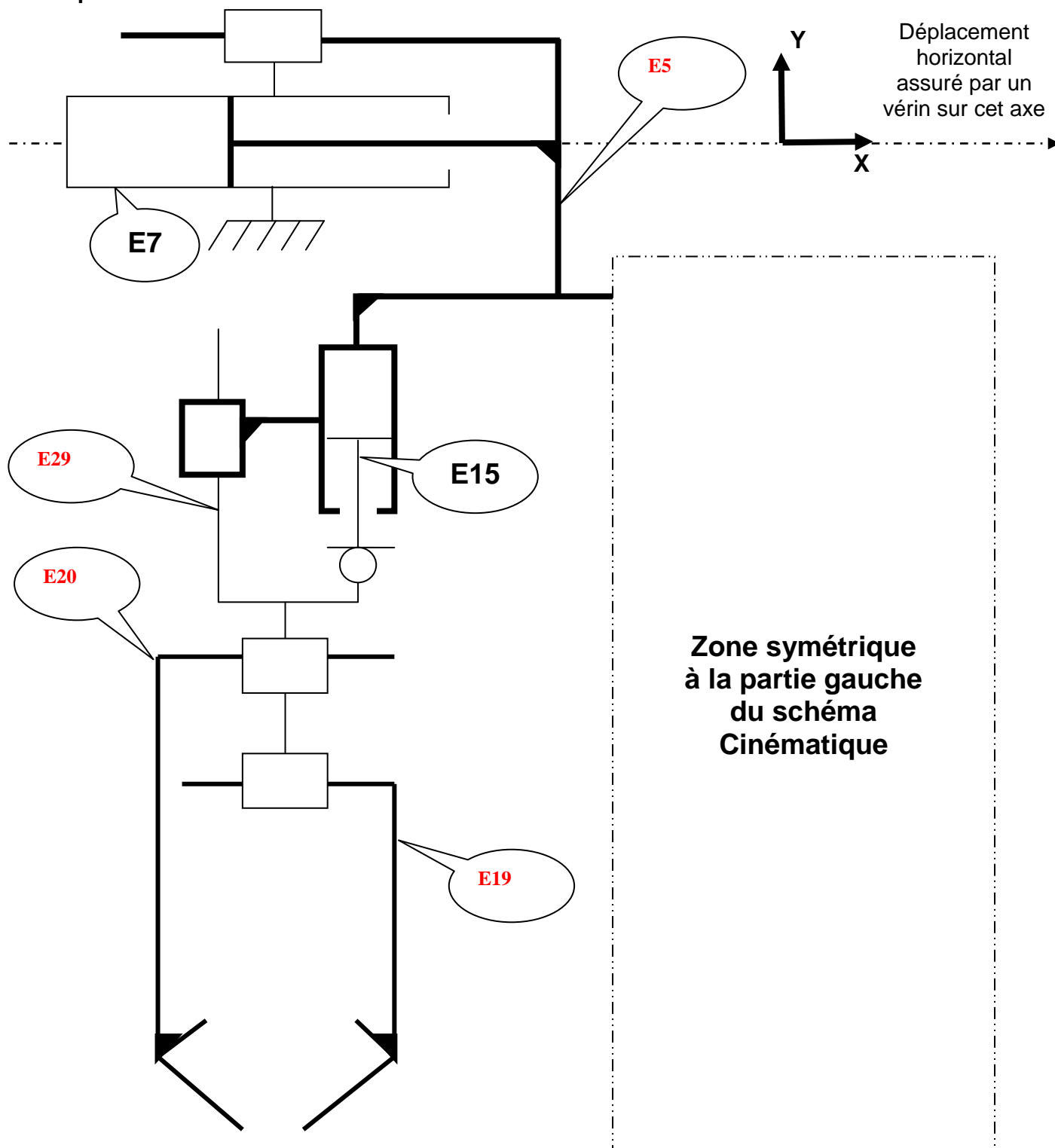
NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE

**CORRIGE**

**Question 06 : Schéma cinématique de la double pince des BE**

/ 8 pts

**Compléter** les liaisons mécaniques dans les bulles pointillées à l'aide du dossier ressource **DR 1/5** et **compléter** les sous ensembles dans les bulles fléchées.



# NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE

## CORRIGE

### I) Étude de la Pince de manipulation (poste de contrôle des BI et BE)

#### Problématique : Vérification des vérins double effet de la pince.

Dans cette partie, nous devons vérifier l'effort de remontée des vérins DSNU 20 -100 PPV (DR 3/5) par rapport aux nouvelles conditions imposées par le changement de produit.

#### Données techniques des nouvelles BE à assembler :

- Diamètre extérieur des BE : 80 mm
  - Largeur bague : 20 mm
  - Volume d'une BE : 33120 mm<sup>3</sup>
  - Masse volumique de l'acier : 7,85 kg/dm<sup>3</sup>
- Masse E15 = 1.5 kg  
Masse E29 = 1.5 kg  
Masse E19 = 0.5 kg  
Masse E20 = 0.5 kg

#### Données techniques du vérin DSNU 20 – 100 PPV

- Diamètre du piston : 20 mm
- Diamètre de la tige : 8 mm
- Course : 100 mm
- Temps de course : 0,230 s
- Pression d'alimentation : 6 bars (6 x 10<sup>5</sup> Pa)

#### Question 07 : Masse d'une bague

/ 6 pts

**Calculer** la masse d'une bague extérieure à l'aide des données techniques ci-dessus (Volume et masse volumique). Puis calculer le poids d'une BE (en N) en prenant l'accélération de la pesanteur  $g = 10 \text{ m/s}^2$

.....**0.033120 x 7.85**.....  
.....  
.....**Masse d'une BE : 0.260**..... **kg**  
.....  
.....**0.260\*10**.....  
.....  
.....**Poids d'une BE : 2.6**..... **N**

#### Question 08 : Masse totale à soulever

/ 6 pts

Evaluer la masse totale que doit soulever le vérin (les frottements dans le guidage linéaire sont négligés), puis le poids total.

.....**1.5+1.5+0.5+0.5+0.26**.....  
.....  
.....  
.....**Masse totale : 4.26**..... **kg**  
.....  
.....  
.....**Poids total : 42.6**..... **N**



# NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE

## CORRIGE

### Question 09 : Force du vérin

/ 4 pts

A l'aide des données techniques fournies, **Calculer** la force que développe le vérin en rentrée de tige

$$F=pS$$

$$S= \pi(2^2-0.8^2)/4=2.64\text{cm}^2$$

$$F=158.4\text{N}$$

### Question 10 : Choix du vérin

/ 3 pts

Le vérin choisi est-il bien dimensionné d'un point de vue effort ? Pourquoi ?

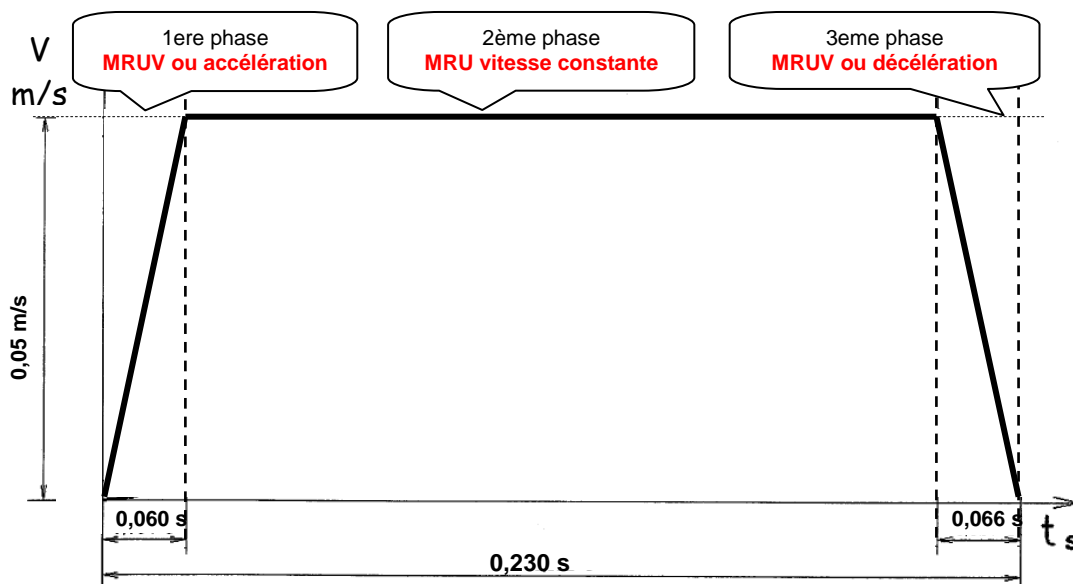
.....oui car

$$158.4 > 42.6$$

### Question 11 : Diagramme des vitesses

/ 3 pts

On donne le diagramme des vitesses du vérin :



**Compléter** les bulles correspondant aux différentes phases du mouvement.

# NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE

## CORRIGE

### Question 12 : Vérification de l'accélération et de la décélération

/ 6 pts

A l'aide du diagramme des vitesses et du **DR 2/5**, **calculer** l'accélération moyenne de la tige en phase 1 et la décélération moyenne de la tige en phase 2.

.....0.05/0.06.....

Accélération moyenne de la tige : 0.83 \_\_\_\_\_ m/s<sup>2</sup>

.....0.05/0.066.....

Décélération moyenne de la tige : 0.75 \_\_\_\_\_ m/s<sup>2</sup>

### Question 13 :

/ 3 pts

Pour un fonctionnement optimal du vérin (sans à coups), le constructeur préconise une accélération et une décélération inférieure à 0.9 m/s<sup>2</sup>. Le vérin choisi est –il bien dimensionné d'un point de vue vitesse ? Pourquoi ?

.....oui car 0.9 > 0.83 et 0.75.....

Lors de la phase de montée des pièces et vue la cadence rapide de production, nous voudrions vérifier le non glissement de la BE.

### Question 14 : Calcul de la force de serrage nécessaire

/ 4 pts

On prendra  $m = 0,26$  kg pour la masse d'une BE.

**Calculer  $F_s$**  pour éviter tout glissement de la pièce pendant le mouvement.

On appliquera la formule suivante :

$$F_s = (m \times (g + a)) / (4 \times \mu)$$

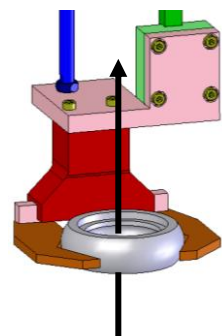
$F_s$  : Force de serrage nécessaire pour éviter le glissement de la BE en remontée

$m$  : masse de la pièce (kg)

$g$  : accélération de la pesanteur (10 m/s<sup>2</sup>)

$a$  : accélération (nous prendrons  $a = 0,8$  m/s<sup>2</sup>)

$\mu$  : coefficient de frottement 0,18 (acier sur acier)



.....0.260x(10+0.8)/(4\*0.18)=3.9N.....

**NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE**  
**CORRIGE**

**Question 15 : Validation de la pince de préhension**

**/ 3 pts**

Pour éviter tout glissement de BE pendant le fonctionnement du vérin (en phase de montée) il faut comparer l'effort de serrage des pinces ( $F_{\text{pinces}}$ ) à la force de serrage nécessaire ( $F_s$ ).

**Comparer** les résultats (en prenant l'effort de serrage des pinces  $F_{\text{pinces}} = 100 \text{ N}$ ) et **conclure**.

..... **100 > 3.9 pince bien dimensionnée**

.....

# NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE

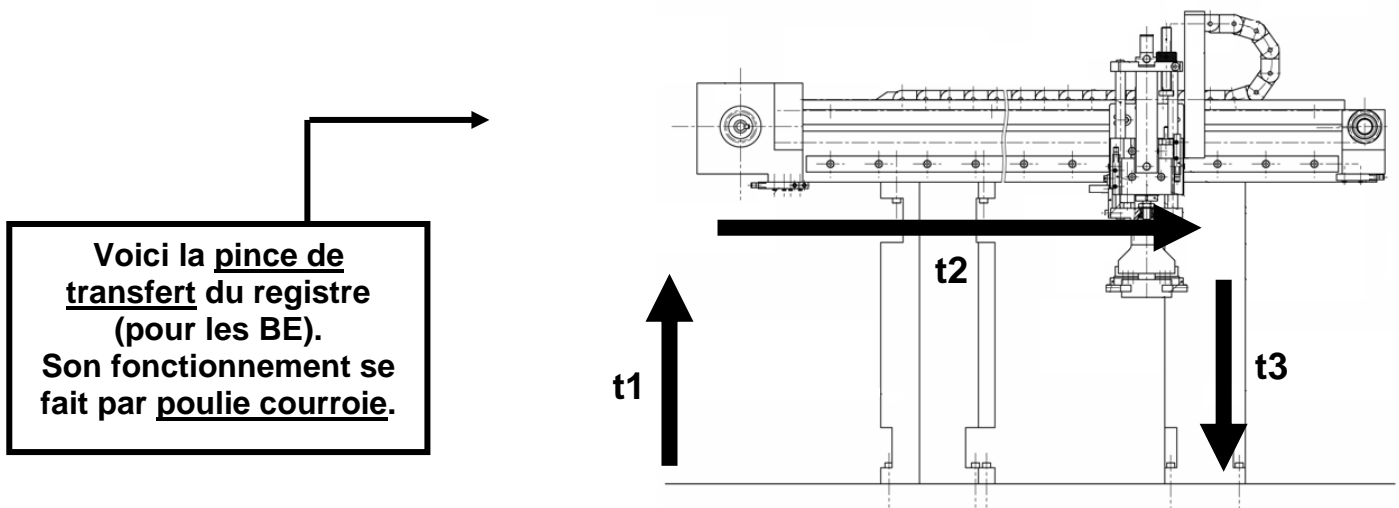
## CORRIGE

### II) Étude de la Pince de transfert (mise en place des BI et BE sur le registre)

Le fait de changer le produit à fabriquer, nous impose une vérification de chaque poste pour optimiser notre production. Le deuxième poste qui nous intéresse est le poste de transfert qui positionne les bagues sur la zone d'attente : « le registre ».

#### 1<sup>er</sup> problématique : Vérification de la fréquence de rotation du moteur électrique.

Sur ce poste, nous vérifierons le choix du moteur électrique au niveau de sa fréquence de rotation.



Cahier des charges à respecter :

- Cadences 400 pièces/h
- Temps de montée de la pince :  $t_1 = 1s$
- Temps de translation longitudinal maxi de la pince :  $t_2 = 3s$
- Temps de descente de la pince :  $t_3 = 1s$
- Course maxi sur le registre :  $c = 810 \text{ mm}$
- Diamètre poulie motrice :  $D_p = 210 \text{ mm}$

Le moteur électrique utilisé est le DMS R 71 B2

#### Question 16 : Vitesse linéaire de la pince

/ 4 pts

Connaissant la course et le temps de translation de la pince, **calculer** la vitesse linéaire moyenne (voir DR 2/5).

0.81/3.

Vitesse linéaire moyenne : 0.27 m/s

# NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE

## CORRIGE

### Question 17 : Vitesse angulaire poulie motrice

/ 4 pts

Connaissant la vitesse linéaire de la pince, **calculer** la vitesse angulaire ( $\omega_p$ ) liée à la poulie motrice (voir DR 2/5).

.....  $v/R$  .....

.....  $0.27/0.105$  .....

.....

Vitesse angulaire poulie :  $\omega_p$  2.57 rad/s

### Question 18 : Fréquence de rotation de la poulie

/ 4 pts

Connaissant la vitesse angulaire de la pince, **calculer** la fréquence de rotation ( $n_p$ ) liée à la poulie motrice (voir DR 2/5).

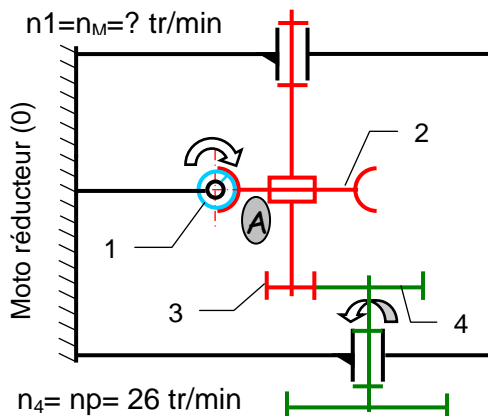
.....

.....

.....

Fréquence de rotation de la poulie :  $n_p = 24.54$  tr/min

La documentation technique du réducteur employé minibloc MVBE (combiné à roue et vis et engrenage parallèle) est à voir sur le DR 4/5.  
Le schéma cinématique de ce réducteur est le suivant :



4	Z4 = 48 dents	$r_{4/3} = n_4/n_3$
3	Z3 = 24 dents	
2	Z2 = 56 dents	$r_{2/1} = n_2/n_1$
1	Z1 = 1 filet	
Rep.	Caractéristique	Rapport de transmission

**Rappel :** Dans le cas d'un engrenage à plusieurs trains, le rapport de transmission est égal à :

$$r = \frac{\text{produit.n.roues.menées}}{\text{produit.n.roues.menantes}} = \frac{\text{produit.Z.roues.menantes}}{\text{produit.Z.roues.menées}}$$

**NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE**  
**CORRIGE**

**Pour la suite du sujet,**  
**On prendra la fréquence de rotation de la poulie Np = 25 tr/min.**

**Question 19 : Rapport de transmission**

**/ 4 pts**

D'après les données techniques **DSR 15/17**, **Calculer** le rapport de transmission du réducteur du minibloc MVBE.

.....  
.....  
.....  
.....  **$r = (Z1/Z2) \times (Z3/Z4) = (1/56) \times (24/48) = 0,0089$**  .....

**Rapport de transmission : r 0.0089**

**Question 20 : Vitesse moteur**

**/ 4 pts**

Connaissant le rapport de transmission du réducteur, **calculer** la fréquence du moteur Nmot.

.....  **$N_{mot} = N_p / r = 25 / 0,009 = 2777,8 \text{ tr/min}$**  .....

**Fréquence de rotation du moteur : Nmot 2778 tr/min**

**Question 21 : Critère de choix du moteur DMS R 71 B2**

**/ 3 pts**

D'après le dossier technique du moteur (**DR 5/5**) et la **question 27**, **vérifier** que la fréquence de rotation du moteur convient.(Justifier).

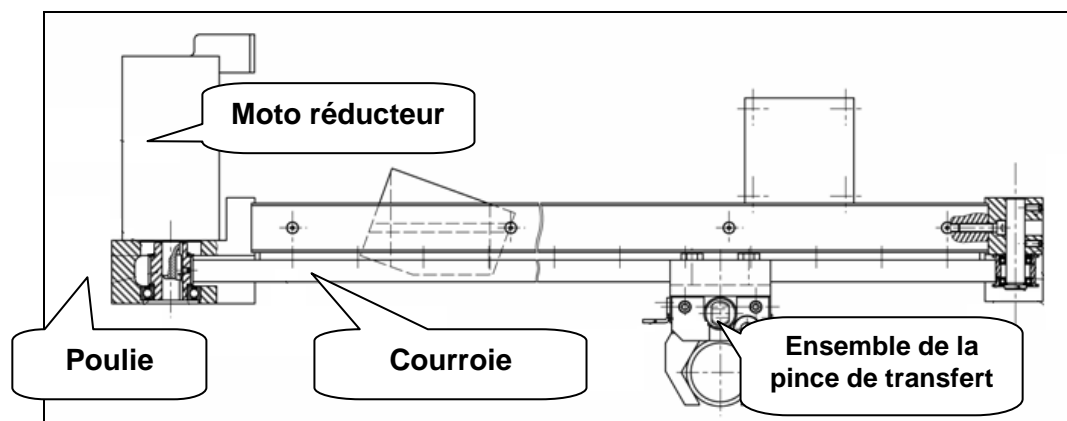
.....  
..... **2778 < 2800 moteur bien**  
**dimensionné** .....

**NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE**  
**CORRIGE**

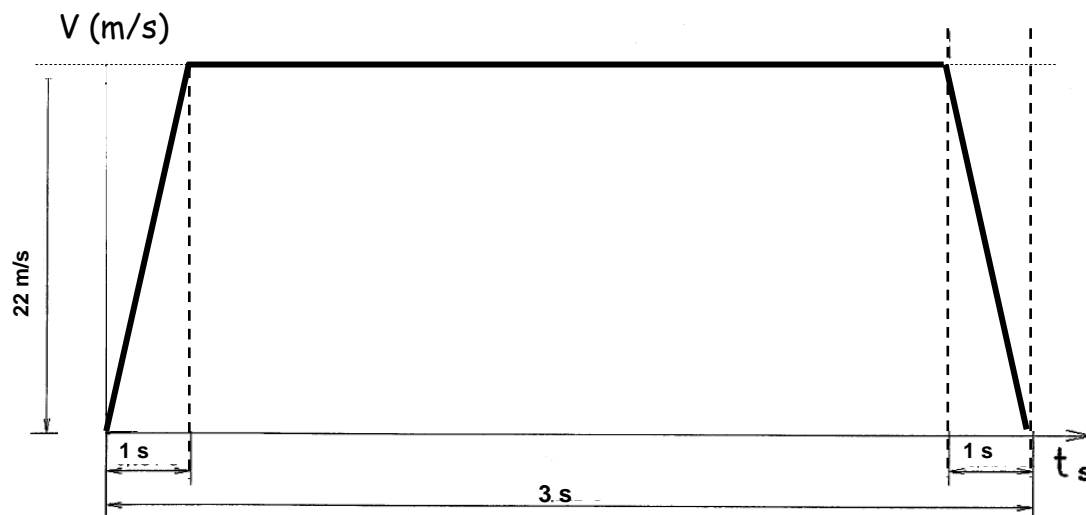
**II) Étude de la Pince de transfert (mise en place des BI et BE sur le registre)**

**2<sup>ème</sup> problématique : Vérification du couple du moto-réducteur.**

Une fois la fréquence de rotation déterminée, nous allons analyser le couple utile minimum à mettre en œuvre puis nous concluons quand au choix définitif de ce moto-réducteur.



*Vue de dessus de la pince de transfert:*



**Diagramme des vitesses de la courroie**

**Question 22 : accélération de la pince**

**/ 4 pts**

**Calculer** l'accélération  $\alpha$  de la pince à partir du diagramme des vitesses.

.....**22/1**.....  
.....  
.....  
**Accélération  $\alpha$  :      22      m/s<sup>2</sup>**

# NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE

## CORRIGE

### Question 23 : Principe Fondamental de la Dynamique

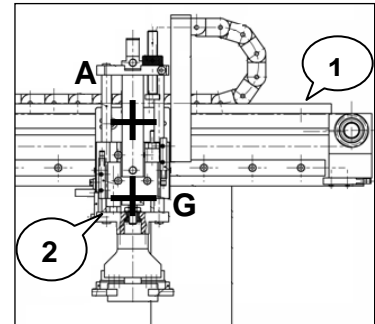
L'ensemble de la pince (2) est **fixé en A** sur la courroie (1).  
Le **centre de gravité** de l'ensemble de la pince **se trouve en G**.  
La pince et son ensemble pèse 30 kg, et la gravité vaut 10 m/s<sup>2</sup>.

On isole l'ensemble de la pince de transfert et on applique le PFD (Dynamique).  
Il faut intégrer l'effort de la courroie qui se déplace à droite.

Le théorème du PFD sur la somme des forces agissant sur la pince donne:

**PFD : La somme des forces agissant sur un solide en mouvement est égale à la masse de l'ensemble en mouvement multiplié par son accélération.**

$$\sum \vec{F}_{ext} = m \times \alpha$$



Effort de la courroie

/ 3 pts

Calculer d'après le PFD, l'effort théorique de la courroie **Fmin** pour déplacer l'ensemble de la pince.  
Nous prendrons l'accélération  $\alpha = 22 \text{ m/s}^2$ , l'ensemble de la pince pèse **30 kg**.

.....**22\*30**.....  
.....  
.....  
**Fmin: 660 N**

### Question 24: Couple théorique de la poulie

/ 4 pts

Calculer en fonction de l'effort théorique de la courroie **Fmin**, le couple **Cmin** sur la poulie pour déplacer l'ensemble de la pince.  
La poulie a toujours un **diamètre de 210mm**.

.....**660\*0.105**.....  
.....  
.....  
**Cmin: 69.3 Nm**



**NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE**  
**CORRIGE**

**Question 25 : Couple moteur théorique**

**/ 4 pts**

**Calculer** le couple moteur théorique à partir du couple de la poulie  $C_{min}$ .  
Nous prendrons un rapport de réduction  $r = 1/112$  pour le réducteur.  
(On supposera le rendement du réducteur égal à 1).

.....**69.3/112**.....  
.....  
.....  
**C<sub>mot th</sub>: 0.62**..... **Nm**

**Question 26 : Critère de choix du moteur**

**/ 3 pts**

D'après le dossier technique du moteur (**DR 5/5**) et la **question 25**, **vérifier** que le couple de démarrage du moteur convient.(Justifier).

.....**0.65 > 0.62** **moteur bien**  
**dimensionné**.....  
.....  
.....  
.....