Ce document a été mis en ligne par l'organisme FormaV®.

Toute reproduction, représentation ou diffusion, même partielle, sans autorisation préalable, est strictement interdite.

Pour consulter tous nos sujets d'annales et corrigés du Bac Pro PLP, veuillez visiter :
bacproplp.fr/annales-sujets-et-corriges

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 :

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 de technologie
SOUS EPREUVE C2 unité 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 : **DT 1 / 9 à DT 9 / 9**

un Dossier Ressource : **DR 1 / 5 à DR 5 / 5**

un Dossier Sujet Réponses : **DSR 1 / 17 à DSR 17 / 17**

IMPORTANT

Le Dossier Sujet Réponse complet (DSR 1 / 17 à DSR 17 / 17) portera l'identité du candidat uniquement sur la page d'entête dans l'encadré prévu à cet effet.

AUCUN DOCUMENT PERSONNEL AUTORISE
CALCULATRICE AUTORISEE
« Conformément à la circulaire n°99 – 186 du 16 novembre 1999 »

NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE

DOSSIER
SUJET - REPONSES

Réponses de la page	Total	Barème
DSR 4/17	**Analyse Pince manipulation 41 points**	
DSR 5/17		
DSR 6/17		
DSR 7/17		
DSR 8/17	**Problématique Pince manipulation 38 points**	
DSR 9/17		
DSR 10/17		
DSR 11/17		
DSR 12/17	**1ère Problématique Pince transfert 23 points**	
DSR 13/17		
DSR 14/17		
DSR 15/17	**2ème Problématique Pince transfert 18 points**	
DSR 16/17		
DSR 17/17		

Total		**/ 120**
Note		**/ 20**

NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE

Problématique :

Vous travaillez dans une entreprise de roulements à billes en temps que pilote de ligne de production sur un îlot d'assemblage de roulements radiaux 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 ».

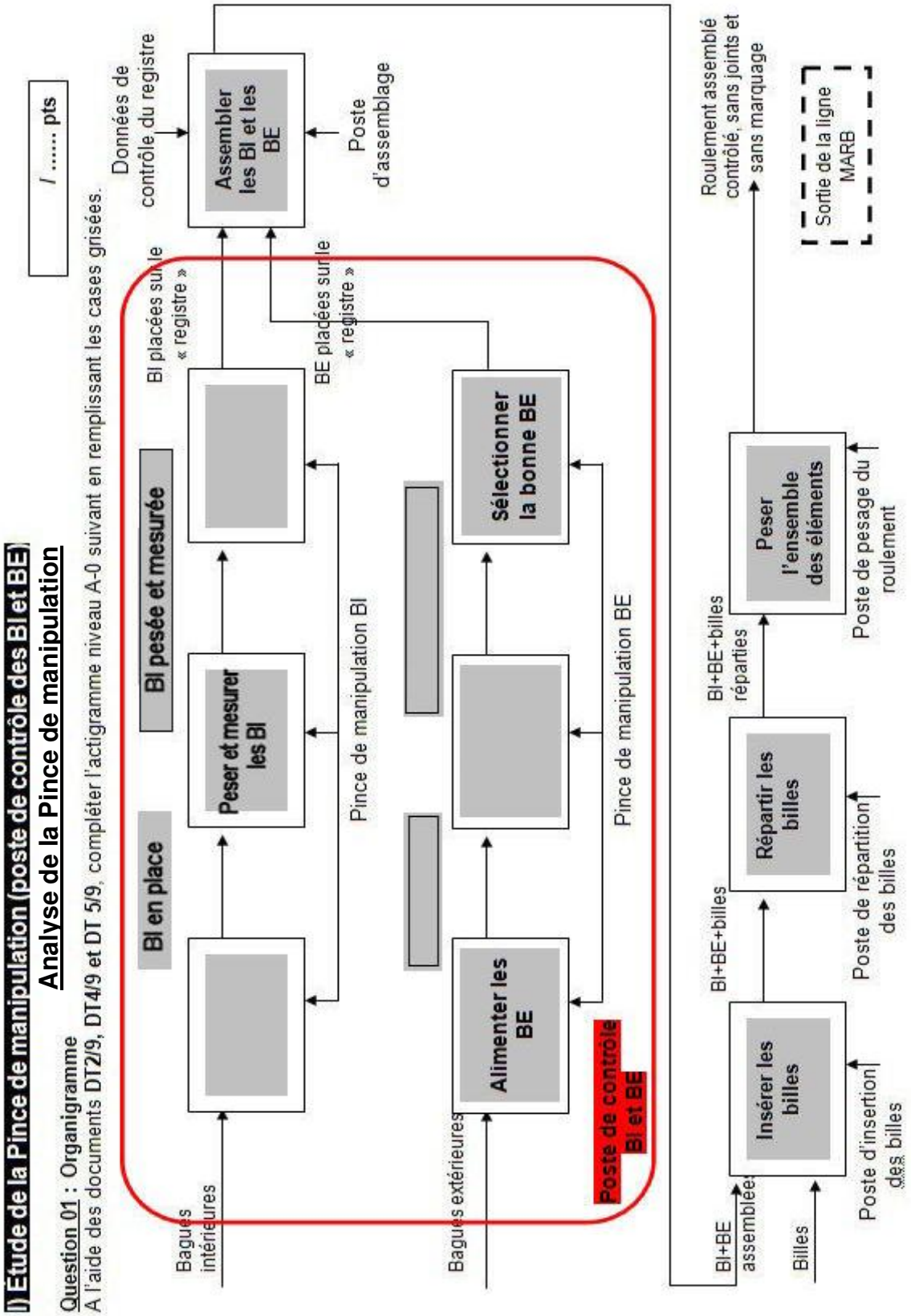
1er problématique : Vérification de la fréquence de rotation du moteur électrique.

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

2eme 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 conclurons quand au choix définitif de ce moto-réducteur.

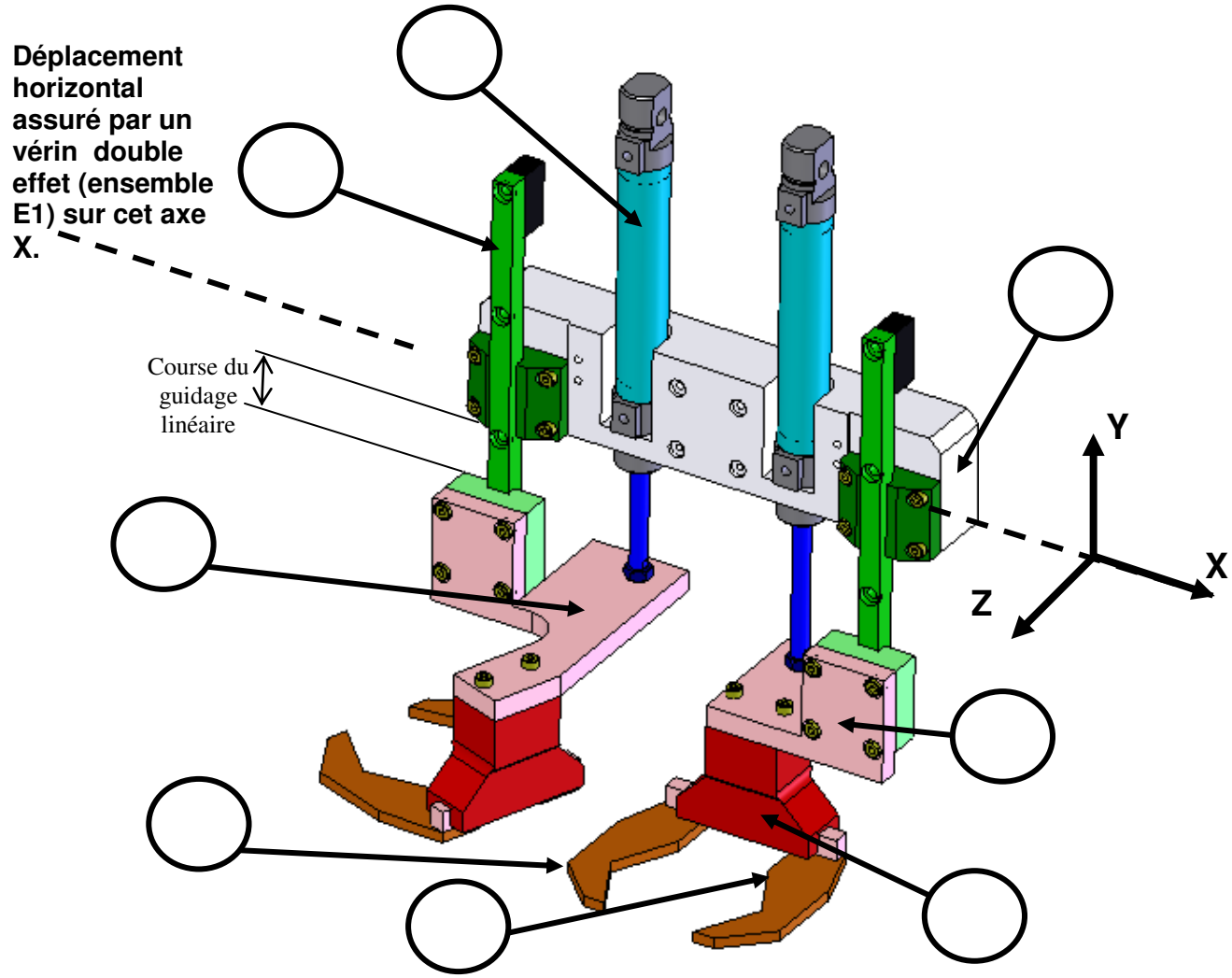
NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE



NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE

<u>Question 02</u> : Analyse de la pince de manipulation des BE **/ …… 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 <u>non représenté</u>.***



<u>Question 03</u> : Course des vérins double effet **/ ….. pts**

A l'aide de la vue 3D ci-dessus, 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 : ……

Dimension réelle : ……

……

Course du guidage linéaire = …… mm

La course du vérin 5 sera donc de l'ordre de (cocher la bonne réponse) : 10mm ☐ 100mm ☐

NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE

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

Question 04 : Classes d'équivalence cinématique / **…… 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 longitudinal) : { 5, 3 , 30 , 4, …, …, …, …}
E15 (tige de vérin+plot) : { 15, 17 }
E29 (guidage linéaire) : { 29, ... , …. , …, …..}
E19 (doigt droit de pince) : { 19 }
E20 (doigt gauche de pince) : { 20 }

Question 05 : Liaisons mécaniques / **…… 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**.

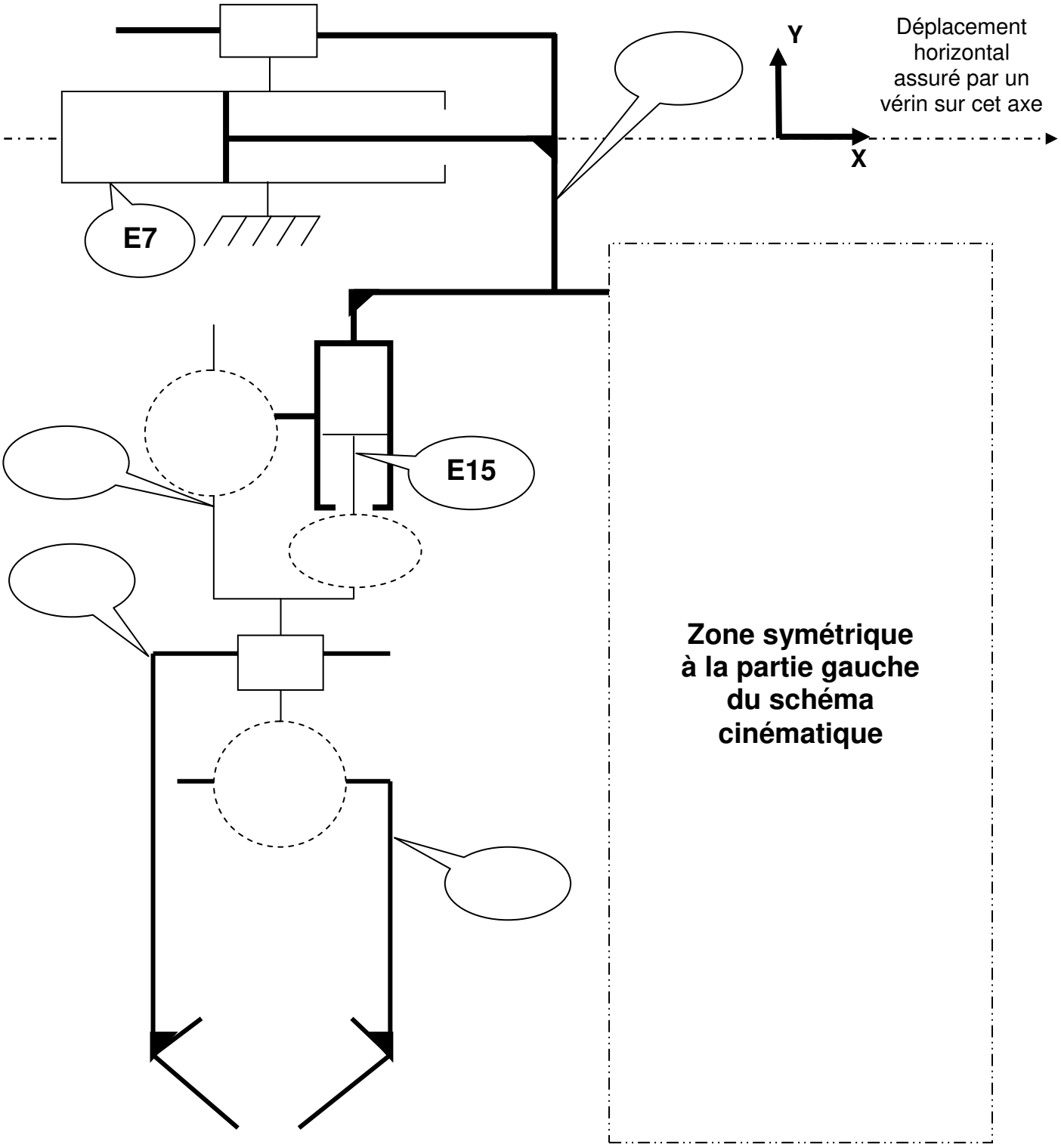
Remarque : T : mouvement de translation (Tx : translation de long de l'axe x, etc…)
R : mouvement de rotation (Rx : rotation autour de l'axe x, etc…)
1 → il y a un mouvement 0 → pas de mouvement

Sous ensembles cinématique	Tx	Ty	Tz	Rx	Ry	Rz	Nom de la liaison
E7 / E5	1	0	0	0	0	0	Glissière d'axe X
E5 / E15							
E5 / E29	0	1	0	0	0	0	
E29 / E19	1	0	0	0	0	0	Glissière d'axe X
E29 / E20	1	0	0	0	0	0	Glissière d'axe X
E15 / E29							Rotule

NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE

<u>Question 06</u> : Schéma cinématique de la double pince des BE / **…… 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.



NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE

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^3**
- **Masse volumique de l'acier : 7,85 kg/dm^3**

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 bar**

Question 07 : Masse d'une bague / …… 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 m/s²

……
……
Masse d'une BE = _____ kg

……
……
Poids d'une BE = _____ N

Question 08 : Masse totale à soulever / …… pts

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

……
……
Masse totale = _____ kg

……
……
Poids total = _____ N

NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE

Question 09 : Force du vérin / …… pts

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

……
……
……
……

Force du vérin = _____ N

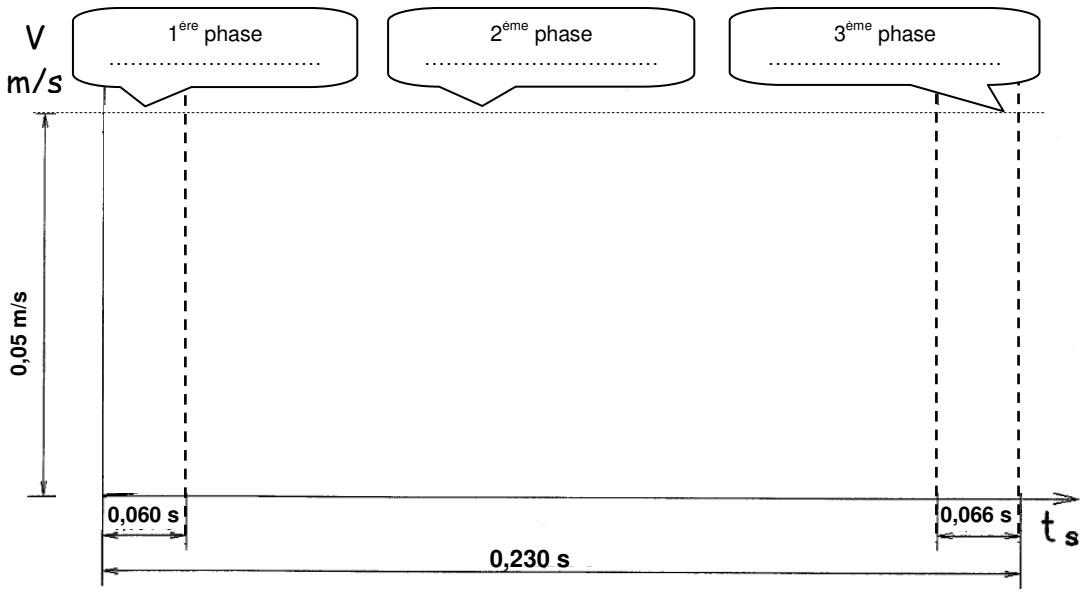
Question 10 : Choix du vérin / …… pts

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

……
……
……

Question 11 : Diagramme des vitesses / …… pts

Compléter les bulles correspondant aux différentes phases du mouvement sur le diagramme des vitesses du vérin :



NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE

Question 12 : Vérification de l'accélération et de la décélération / …… pts

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

……
……
……
……

Accélération moyenne de la tige = _____ m/s²

……
……
……
……

Décélération moyenne de la tige = _____ m/s²

/ …… pts

Question 13 :

Pour un fonctionnement optimal du vérin (sans à-coups), le constructeur préconise une accélération et une décélération inférieure à 0,9 m/s². Le vérin choisi est-il bien dimensionné d'un point de vue vitesse ? Pourquoi ?

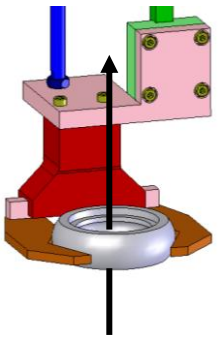
……
……
……

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 / …… pts

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

Calculer Fs pour éviter tout glissement de la pièce pendant le mouvement.
On appliquera la formule suivante :
Fs = m x (g + a) / (4 x μ)



Fs : 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/s²)
a : accélération (nous prendrons a = 0,8 m/s²)
μ : coefficient de frottement 0,18 (acier sur acier)

……
……
……

Fs = _____ N

NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE

<u>Question 15</u> : Validation de la pince de préhension / **…… 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 (Fpinces) à la force de serrage nécessaire (Fs).
Comparer les résultats (en prenant l'effort de serrage des pinces Fpinces = 100 N) et **conclure**.

……

……

……

NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE

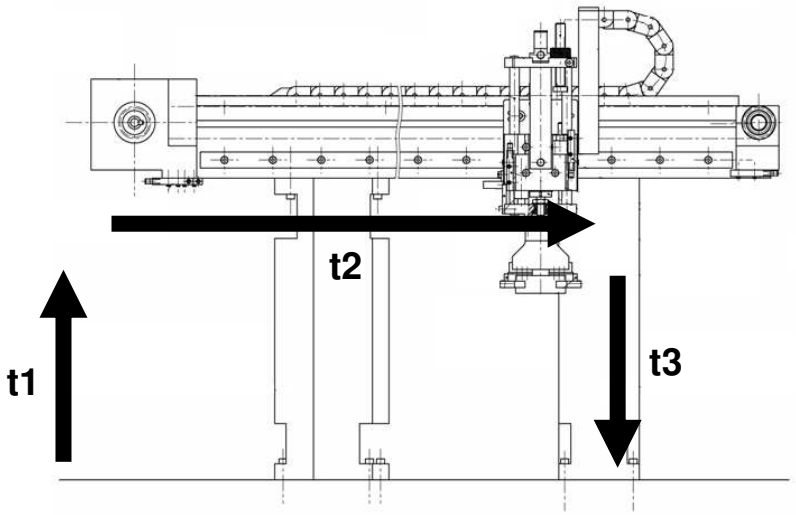
II) Étude de la Pince de transfert (mise en place des BI et BE sur le registre)

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 ».

1er problématique : Vérification de la fréquence de rotation du moteur électrique.

Dans cette partie, nous vérifierons le choix du moteur électrique au niveau de sa fréquence de rotation.

Voici la Pince de transfert du registre (pour les BE). Son fonctionnement se fait par poulie courroie.



Cahier des charges à respecter :

- **Cadence 400 pièces/h**
- **Temps de montée de la pince : t1 = 1s**
- **Temps de translation longitudinal maxi de la pince : t2 = 3s**
- **Temps de descente de la pince : t3 = 1s**
- **Course maxi sur le registre : c = 810 mm**
- **Diamètre poulie motrice : Dp = 210 mm**

Le moteur électrique utilisé est le DMS R 71 B2

Question 16 : Vitesse linéaire de la pince **/ …… pts**

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

……
……

Vitesse linéaire moyenne = _____ m/s

NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE

Question 17 : Vitesse angulaire poulie motrice / …… pts

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

……
……
……

Vitesse angulaire poulie = ω_p _____ rad/s

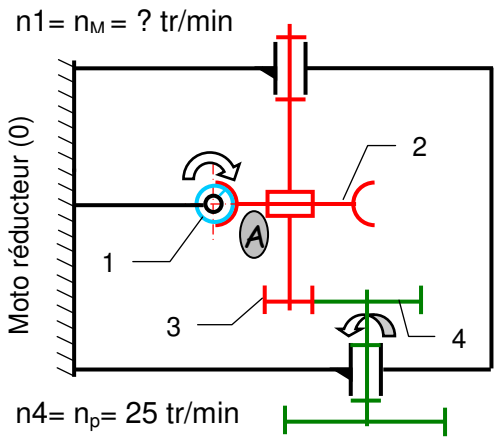
Question 18 : Fréquence de rotation de la poulie / …… pts

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 _____ tr/min

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



Rep.	Caractéristique	Rapport de transmission
4	Z4 = 48 dents	r 4/3 = n4/n3
3	Z3 = 24 dents	
2	Z2 = 56 dents	r 2/1 = n2/n1
1	Z1 = 1 filet	

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

Pour la suite du sujet, on prendra la fréquence de rotation de la poulie n_p = 25 tr/min.

Question 19 : Rapport de transmission / …… pts

D'après les données techniques **DSR 12/17, calculer** le rapport de transmission du réducteur du minibloc MVBE.

……

……

……

……

Rapport de transmission : r = _____

Question 20 : Vitesse moteur / …… pts

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

……

……

Fréquence de rotation du moteur : n_M _____ tr/min

Question 21 : Critère de choix du moteur DMS R 71 B2 / …… pts

D'après le dossier technique du moteur (**DR 5/5**) et la **question 20**, **vérifier** que la fréquence de rotation du moteur convient. (Justifier).

……

……

……

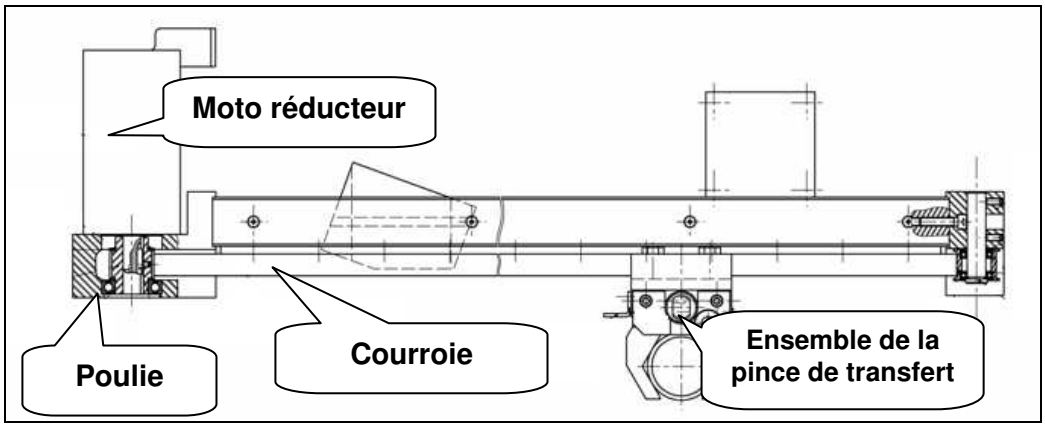
……

NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE

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

2ème 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 conclurons quand au choix définitif de ce moto-réducteur.



Vue de dessus de la Pince de transfert

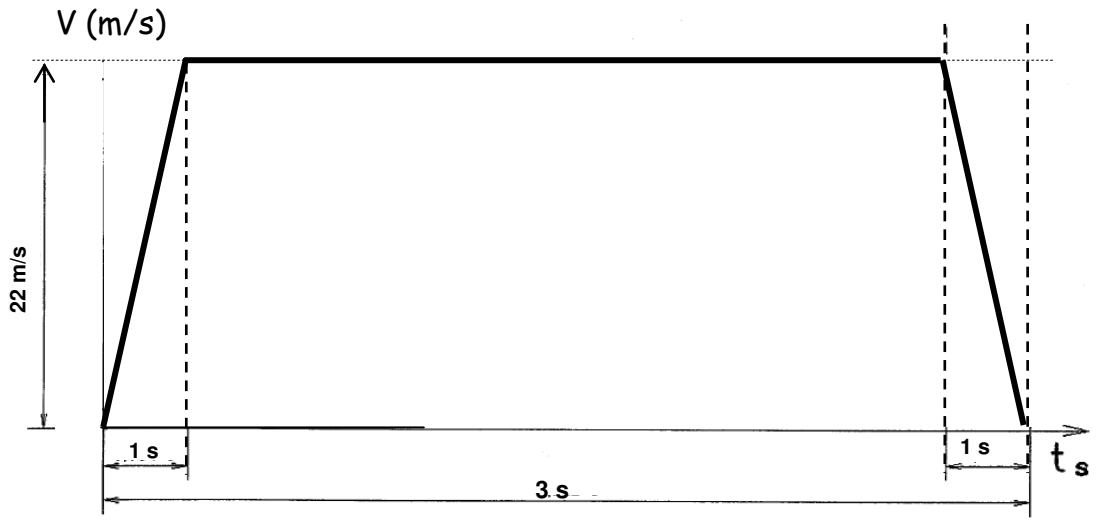


Diagramme des vitesses de la courroie

Question 22 : accélération de la pince / …… pts

Calculer l'accélération **α** de la pince à partir du diagramme des vitesses.

……

……

Accélération α = _____ m/s²

NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE

Question 23 : Principe Fondamental de la Dynamique / …… pts

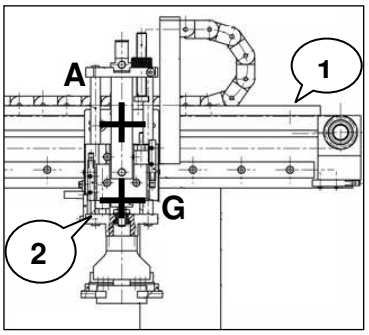
L'ensemble de la pince (2) est **fixé en A** sur la courroie (1).
Le **centre de gravité** de l'ensemble de la pince **se trouve en G.**
La pince et son ensemble pèse 30 kg et l'accélération de la pesanteur vaut 10 m/s².

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.

$\sum \overrightarrow{Fext} = m \times \alpha$



Effort de la courroie / …… pts

Calculer d'après le PFD, **l'effort théorique de la courroie Fmin** pour déplacer l'ensemble de la pince.
Nous prendrons l'accélération **α = 22 m/s²**, l'ensemble de la pince pèse **30 kg**.

……
……
……

Fmin = _____ N

Question 24 : Couple théorique de la poulie / …… 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 210 mm**.

……
……
……

Cmin = _____ Nm

NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE

Question 25 : Couple moteur théorique / …… pts

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

……
……
……

Cmot th = _____ Nm

Question 26 : Critère de choix du moteur / …… 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).

……
……
……
……
……
……

Copyright © 2026 FormaV. Tous droits réservés.

Ce document a été élaboré par FormaV© avec le plus grand soin afin d'accompagner chaque apprenant vers la réussite de ses examens. Son contenu (textes, graphiques, méthodologies, tableaux, exercices, concepts, mises en forme) constitue une œuvre protégée par le droit d'auteur.

Toute copie, partage, reproduction, diffusion ou mise à disposition, même partielle, gratuite ou payante, est strictement interdite sans accord préalable et écrit de FormaV©, conformément aux articles L.111-1 et suivants du Code de la propriété intellectuelle. Dans une logique anti-plagiat, FormaV© se réserve le droit de vérifier toute utilisation illicite, y compris sur les plateformes en ligne ou sites tiers.

En utilisant ce document, vous vous engagez à respecter ces règles et à préserver l'intégrité du travail fourni. La consultation de ce document est strictement personnelle.

Merci de respecter le travail accompli afin de permettre la création continue de ressources pédagogiques fiables et accessibles.