

CORRIGE

Ces éléments de correction n'ont qu'une valeur indicative. Ils ne peuvent en aucun cas engager la responsabilité des autorités académiques, chaque jury est souverain.

BACCALAUREAT PROFESSIONNEL

MAINTENANCE DES VEHICULES AUTOMOBILES

Session 2004

Options : A, B, C, D

Nature de l'épreuve : E 1 : Epreuve scientifique et technique
 Sous-épreuve E11 : Analyse d'un système technique
 Unité U11
 Epreuve écrite - coefficient : 2 - durée : 3 heures

Commande séquentielle de boîte de vitesses

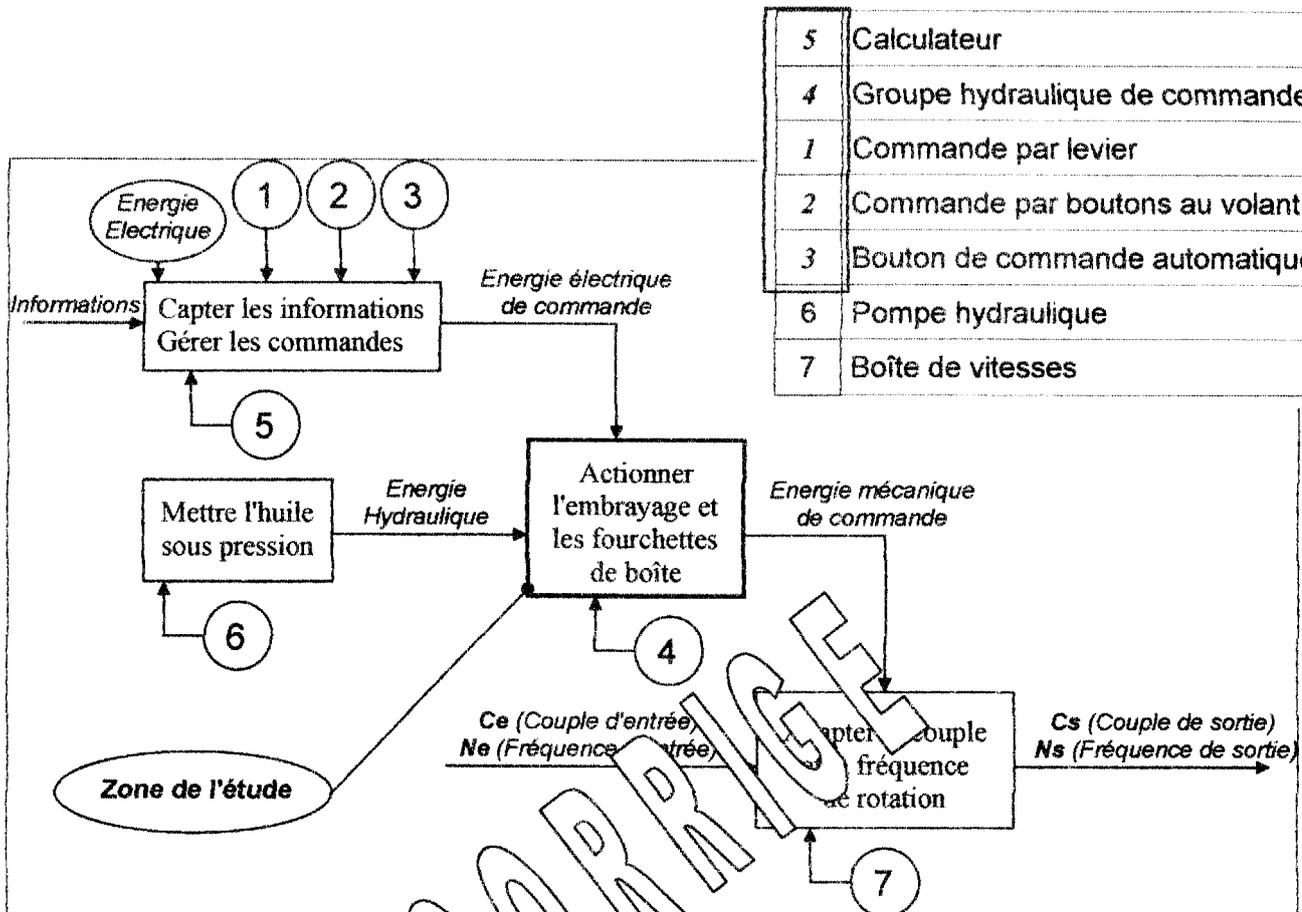
DOSSIER CORRIGE

Page	Q	Questions	Nbr réponses	NOTE
DT1	1	Analyse du système	5	/5
	2	Questionnaire préalable	5	/5
DT2	3	Schéma bloc	6	/3
DT3	4	Schéma Hydraulique	10	/5
DT4	5	Fonctionnement du système automatisé	12	6
DT5	6	Classes d'équivalence cinématique	6	/3
	7	Schéma cinématique, liaisons	6	/3
DT6	8	Cinématique, étude des mouvements	6	/3
	9	Lecture des tableaux Méca 3D	6	/3
	10	Calcul de la vitesse et de la durée	2	/3
DT7	11	Explications sur la différence de vitesses	1	/2
	12	Vérification par le calcul	1	/3
DT8	13	Statique : calcul de la poussée	1	/3
	14	Statique : calcul du moment	1	/3
	15	Statique : calcul de l'effort sur la fourchette	1	/3
DT9	16	Fonctions techniques	4	/2
	17	Repérage des surfaces fonctionnelles en couleur	4	/2
DT10	18	Lecture des spécifications	6	/3

TOTAL	/60
TOTAL	/20

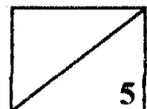
Analyse du système :

- Q1 Objectif** Appréhender le dossier ressource : fonctions des sous-systèmes
On donne Dossier ressource : DR1 à DR4
On demande Reporter les repères correspondants dans le tableau.



Questionnaire préalable :

- Q2 Objectif** Appréhender le dossier technique
On donne Dossier ressource : DR1
On demande Répondre aux questions



Le véhicule étudié est-il équipé d'une pédale d'embrayage ?

OUI

NON

Citez les deux modes habituels d'utilisation de cette boîte de vitesses :

City (automatique)

Sport ou séquentiel

Indiquer les avantages de chacun d'entre eux :

*La boîte de vitesses devient entièrement automatique, le conducteur n'a aucune intervention à faire.
 Le changement de vitesses se fait en douceur*

*Le changement de vitesses est commandé par le conducteur au volant ou avec le levier de vitesses.
 L'opération s'effectue rapidement.*

Schéma-bloc

Q3 Objectif

On donne

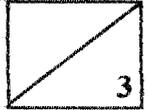


On demande

Etudier les flux d'énergies, d'informations et de commandes

Dossier ressource : DR1 à DR4

Inscrire dans les repères les abréviations correspondantes.



EM énergie mécanique
EH énergie hydraulique

EI énergie électrique d'information
EC énergie électrique de commande

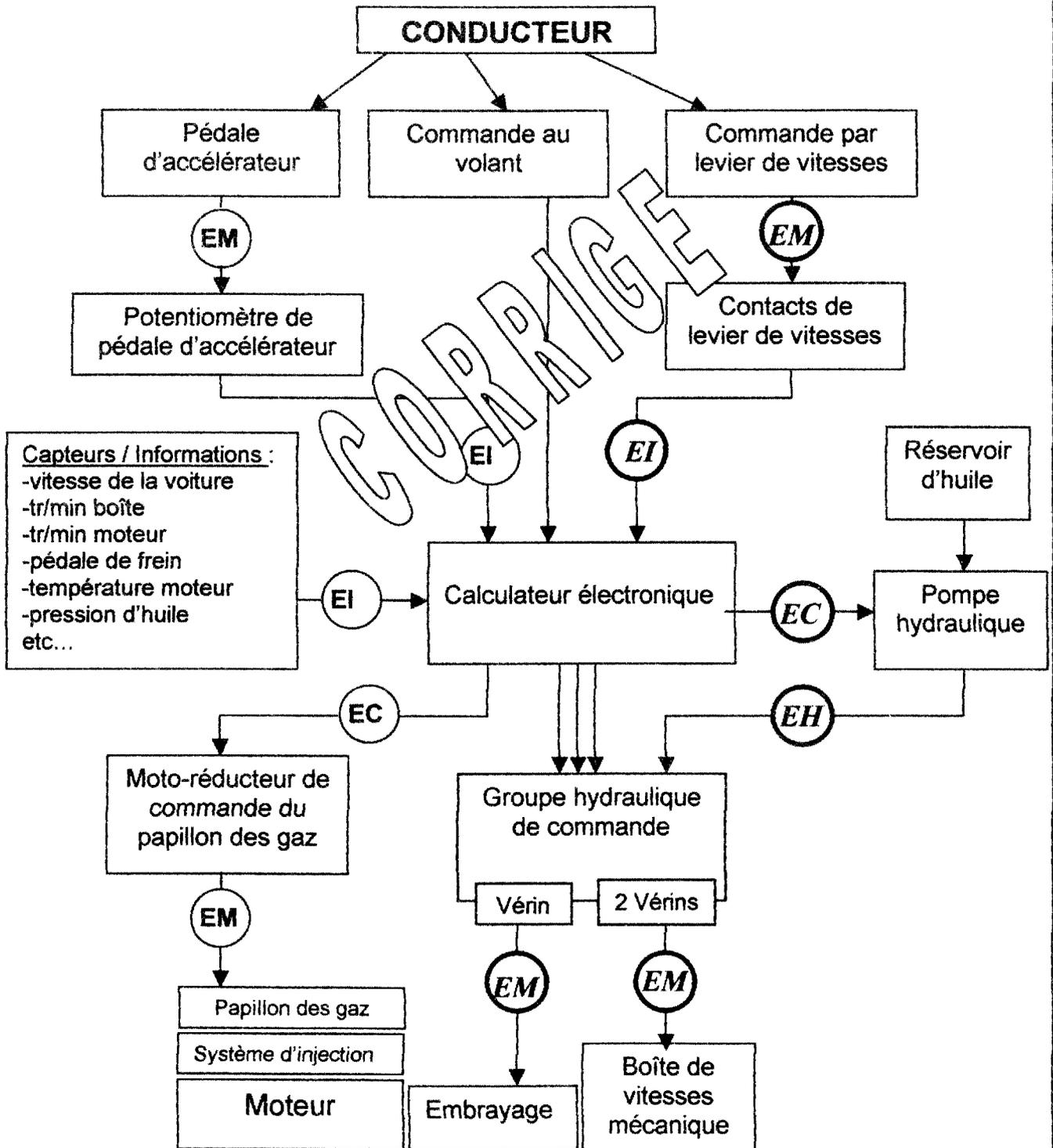


Schéma hydraulique (simplifié)

Q4 Objectif

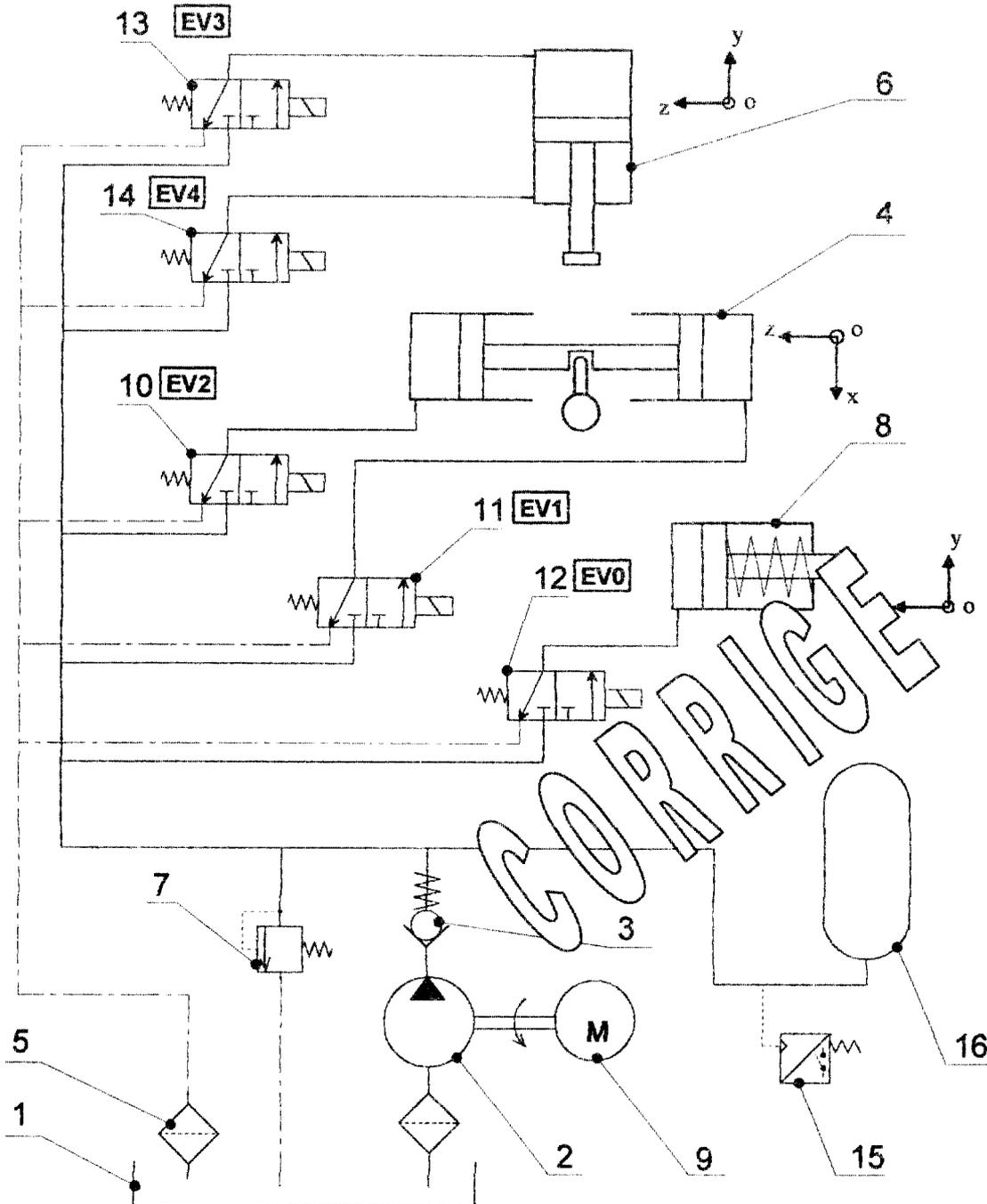
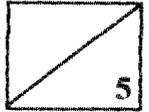
Lire un schéma hydraulique

On donne

Dossier ressource : DR6, DR7, DR12

On demande

Compléter le tableau en y portant les repères correspondants.



9	Moteur électrique	10	Electrovanne d'enclenchement de 1 ^{ère} , 3 ^{ème} , 5 ^{ème} .
16	Accumulateur	11	Electrovanne d'enclenchement de 2 ^{ème} , 4 ^{ème} , Ma.
1	Réservoir	8	Actuateur (vérin) d'embrayage
2	Pompe hydraulique	7	Limiteur de pression (soupape de sûreté)
4	Actuateur (vérin) d'enclenchement	12	Electrovanne (distributeur) d'embrayage
6	Actuateur (vérin) de sélection	13	Electrovanne de sélection de 1 ^{ère} et 2 ^{ème} vitesses
3	Clapet de non retour	14	Electrovanne de sélection de 5 ^{ème} et marche arrière
5	Filter ou crépine	15	Capteur de pression (mano-contacteur)

Fonctionnement du système automatisé

Q5 Objectif
On donne
➔ On demande

Décrire le fonctionnement partiel d'un système automatisé
Ressources : DR5 – DR6 – DR7 – DT3
Compléter le tableau.



On se propose d'étudier le passage du point mort en 1ère vitesse.

- Le schéma de principe correspond au point mort.
- Les électrovannes (EV0, EV1, EV2, EV3, EV4) peuvent envoyer l'huile sous pression vers les actuators ou laisser l'huile retourner au réservoir.
- Les pistons des actuators ont un mouvement de translation suivant les axes ox , oy , oz .
- Les fourchettes et le doigt ont un mouvement de translation ou de rotation.

Exemples de codification :

EV0	1	L'électrovanne N° 0, envoie l'huile sous pression vers l'actuateur
Actuateur (vérin)	- Tz	Le piston de l'actuateur se déplace en translation, suivant l'axe OZ, dans le sens négatif.
Fourchette	+ Ry	La fourchette a un mouvement de rotation autour de l'axe OY, dans un sens positif.

Aide :

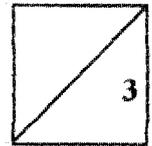
Le groupe hydraulique de commande reproduit de façon automatisée les mêmes phases qu'une boîte de vitesses mécanique classique. Voir document ressources DR5

Passage du point mort en première vitesse

PHASE	Éléments commandés en mouvement	Commande ou mouvement :
Débrayage	EV 0	1
	Piston de l'actuateur d'embrayage	- Tz
	Fourchette d'embrayage	+ Ry
Sélection de vitesses (fourchette 1 ^{ère} / 2 ^{ème})	EV 3	1
	EV 4	0
	Piston de l'actuateur de sélection	- Ty
	Doigt	- Ty
Enclenchement de vitesses	EV 1	0
	EV 2	1
	Piston de l'actuateur d'enclenchement	- Tz
	Doigt	- Ry
	Fourchette 1 ^{ère} / 2 ^{ème}	- Tz
Embrayage	EV 0	0
	Piston de l'actuateur d'embrayage	+ Tz
	Fourchette d'embrayage	- Ry

Classes d'équivalence cinématique (La recherche est limitée à la fonction d'enclenchement.)

Q6 Objectif Définir les sous-ensembles cinématiques et leur mouvement.
On donne Dossier ressource : DR7 – DR8 - DR12
On demande Compléter les classes d'équivalence cinématique.
 Repères des pièces à classer : 4, 7, 8, 9, 12, 13



(Partie fixe) Corps = { 1, 3, 7, 8, 9 }

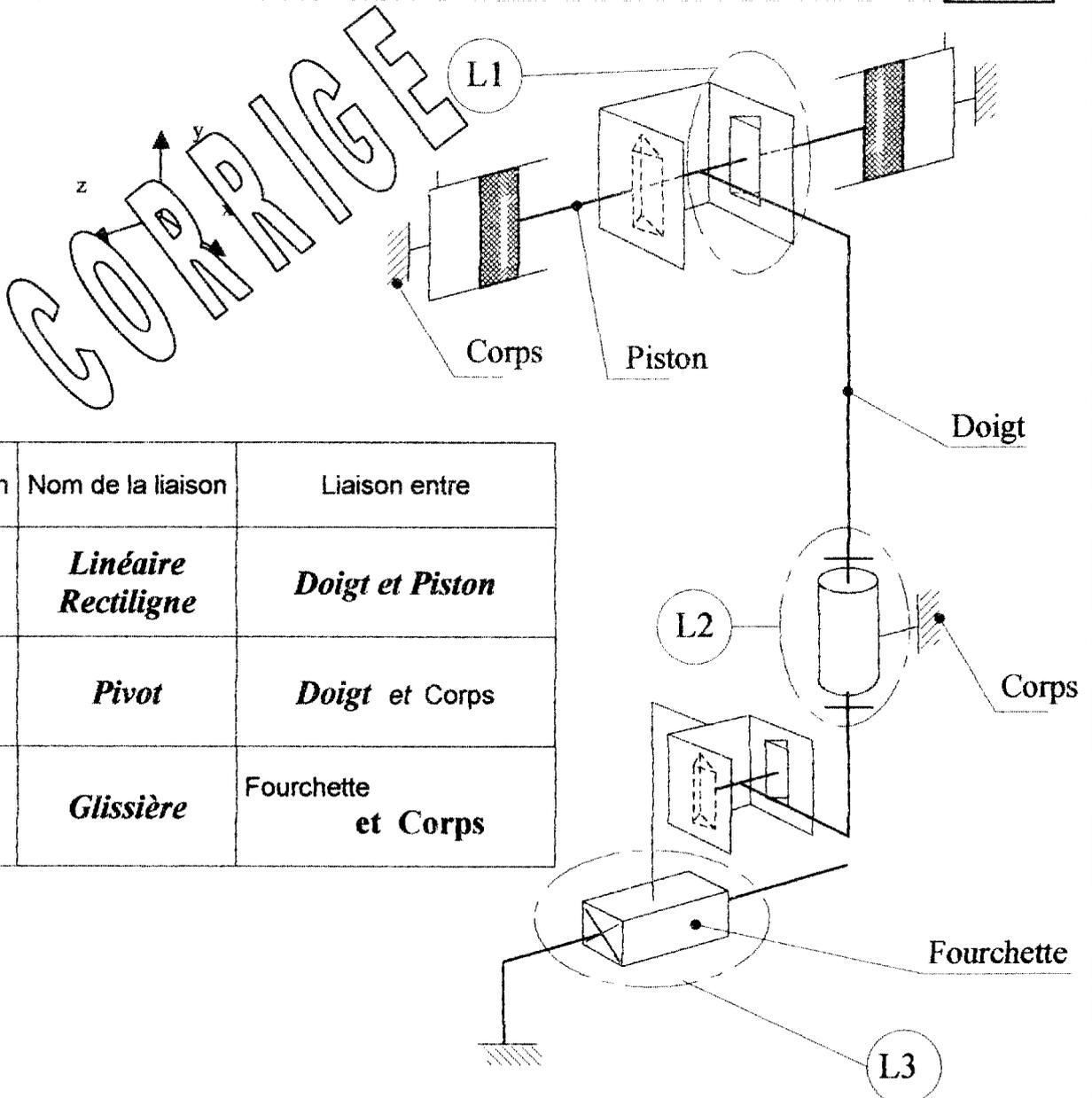
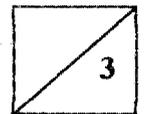
Piston = { 2, 4 }

= { 12, 13 }

Remarque :
 Dans le début de cette phase, on considère que les douilles 3 n'ont aucun mouvement par rapport au corps 1.

Schéma cinématique et liaisons (limité à la fonction d'enclenchement)

Q7 On donne Dossier ressource : DR7 - DR8
On demande Compléter le tableau en indiquant le nom des liaisons ainsi que les classes d'équivalence concernées



Liaison	Nom de la liaison	Liaison entre
L1	Linéaire Rectiligne	Doigt et Piston
L2	Pivot	Doigt et Corps
L3	Glissière	Fourchette et Corps

Etude des comportements : cinématique

- Q8** Objectif *Etudier un mouvement et vérifier les données constructeur.*
 On donne *Dossier ressource : DR9*
 On demande *Compléter le tableau*



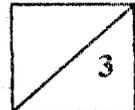
L'étude cinématique porte sur la fonction « enclenchement » de vitesse assurée par le piston 2.

En observant le graphe indiquant la variation de la vitesse en fonction du temps (DR9), on constate que l'on peut décomposer le déplacement du piston en trois phases.

- donner le nom de chaque type de mouvement ainsi que la durée correspondante.

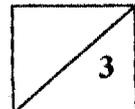
Phase ou type de mouvement	Durée
<i>Accélération</i>	<i>0,10 s</i>
<i>Mouvement uniforme</i>	<i>0,10 s</i>
<i>Décélération</i>	<i>0,05 s</i>

- Q9** On donne *Dossier ressource : DR9 – DR10*
 On demande *Lire les tableaux et graphes.*



Caractéristiques	Valeur	Unité
Vitesse maxi du piston par rapport au corps	<i>0,500</i>	<i>m/s</i>
Vitesse maxi de la fourchette par rapport au corps	<i>0,069</i>	<i>m/s</i>
Vitesse angulaire maxi du doigt par rapport au corps	<i>1,757</i>	<i>rad/s</i>

- Q10** On donne *Dossier ressource : DR9 – DR10*
 On demande *Calculer la durée moyenne de l'enclenchement*



En mode normal, le passage de vitesses dure au total entre 1 à 1,5 secondes.

La vitesse moyenne de déplacement du piston lors de la fonction « enclenchement », objet de l'étude, est de 0,04 m/s.

Exprimez cette vitesse en mm/s

40 mm/s

Aide :

Vitesse = $\frac{\text{Espace}}{\text{Temps}}$

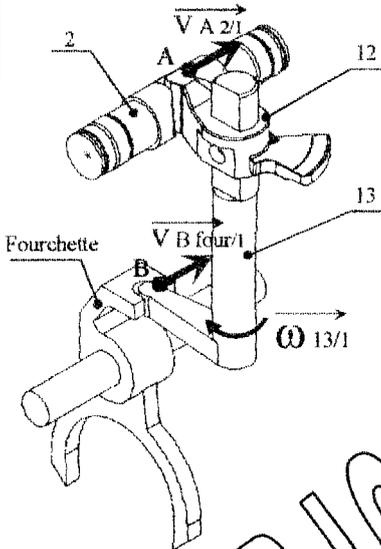
La course du piston est de 10 mm

$$t = \frac{e}{V} = \frac{10}{40} = 0,25 \text{ s}$$

Calculer la durée de l'enclenchement :

Q11 et 12 Objectif
On donne
On demande

Etudier un mouvement, justifier les résultats
Dossier ressource : DR9 – DR10
Expliquer la différence de vitesse entre piston et fourchette



Pour simplifier l'écriture :

$$\| \vec{V}_{A 2/1} \| = V_A = 0,04 \text{ m/s}$$

$$\| \vec{V}_{B \text{ four}/1} \| = V_B = 0,054 \text{ m/s}$$

Aide :

$$V = \omega \times R$$

$$\omega_{12/1} = \omega_{13/1}$$

(même sous-ensemble cinématique)

$$R_a = 29 \text{ mm}$$

$$R_b = 39 \text{ mm}$$

Suite à l'étude des tableaux présentant la vitesse circulaire du point A du piston et celle du point B de la fourchette, on constate que celles-ci ne sont pas identiques.

Expliquer cette différence de vitesse en observant les dessins ci-contre :

Q11

2

La vitesse angulaire étant identique pour les deux pièces, la différence de rayon entraîne une différence de la vitesse circulaire des points A et B.

Justifier cette différence par le calcul de la vitesse angulaire (ω) dans les deux cas :

Q12

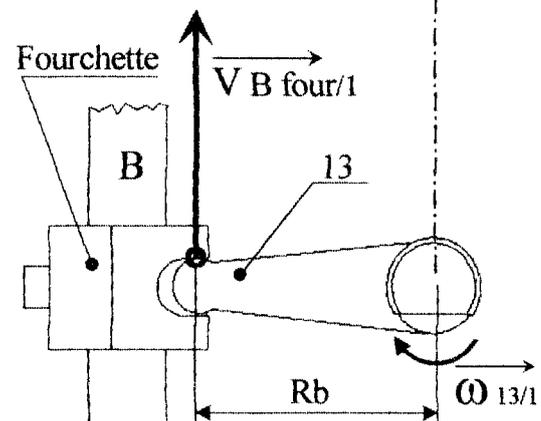
3

$$V = \omega \times R$$

$$\omega = \frac{V}{R}$$

$$\omega_{12/1} = \frac{0,04}{0,029} = 1,38 \text{ rad/s}$$

$$\omega_{13/1} = \frac{0,054}{0,039} = 1,38 \text{ rad/s}$$



Etude des comportements : statique

Q13 à 15

Objectif

On donne

On demande

Déterminer l'effort agissant sur la fourchette

Dossier ressource : DR11

Calculer l'effort sur la fourchette

Données :

Ra = 29 mm Rb = 39 mm

Diamètre du piston : 19,5 mm

Pression hydraulique moyenne : 20 bars
20 x 10⁵ Pascal

Aide :

Pression = Force / Surface (ou Aire)

bar = daN / cm² Pa = N / m²

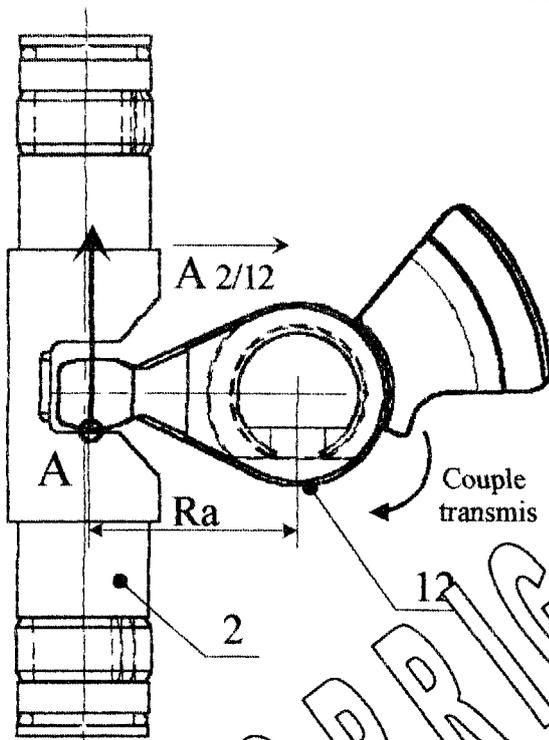
Couple transmis = Force x Distance (ou rayon)

→ Vérifier vos résultats à l'aide du document DR11

Calculer la surface puis la force provenant de la pression de l'huile sur le piston :

Q13

3



$$S = \frac{\pi \times D^2}{4} = \frac{\pi \times 19,5^2}{4} = 295 \text{ mm}^2 \Rightarrow 2,95 \text{ cm}^2$$

$$P = \frac{F}{S} \rightarrow F = P \times S$$

$$F = 20 \times 2,98 = 60 \text{ daN} \Rightarrow 600 \text{ N}$$

$$\|A_{2/12}\| = 600 \text{ N}$$

Calculer le moment du couple transmis :

Q14

3

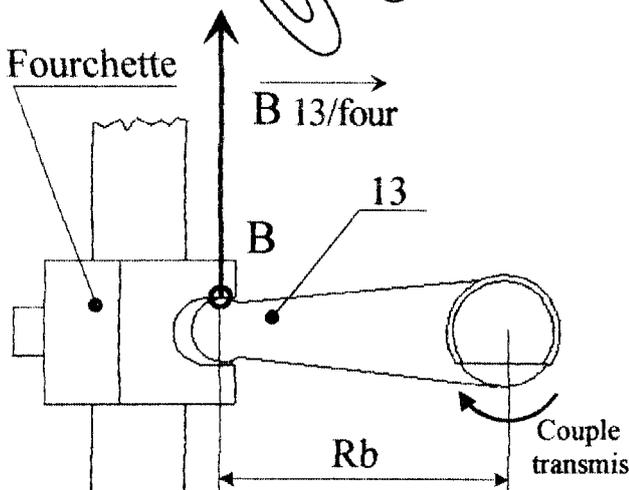
$$M_c = \|A_{2/12}\| \times R_a \quad \text{ou} \quad M_c = F \times R_a$$

$$M_c = 600 \times 0,029 = 17,4 \text{ Nm}$$

Calculer la force agissant sur la fourchette :

Q15

3



$$M_c = \|B_{13/four}\| \times R_b \quad \text{ou} \quad M_c = F \times R_b$$

$$F = \frac{M_c}{R_b} = \frac{17,4}{0,039} = 446 \text{ N}$$

$$\|B_{13/four}\| = 446 \text{ N}$$

Fonctions techniques des pièces en relation avec le piston

Q16 Objectif Etude des fonctions techniques

On donne Dossier ressource : DR12

On demande Indiquer dans le tableau les pièces assurant les fonctions...



Etanchéité statique	6
Etanchéité dynamique	5
Guidage	3
Guidage et diminution du frottement	4

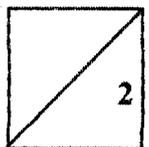
Pièces concernées : 5,4,3,6

Analyse fonctionnelle du piston

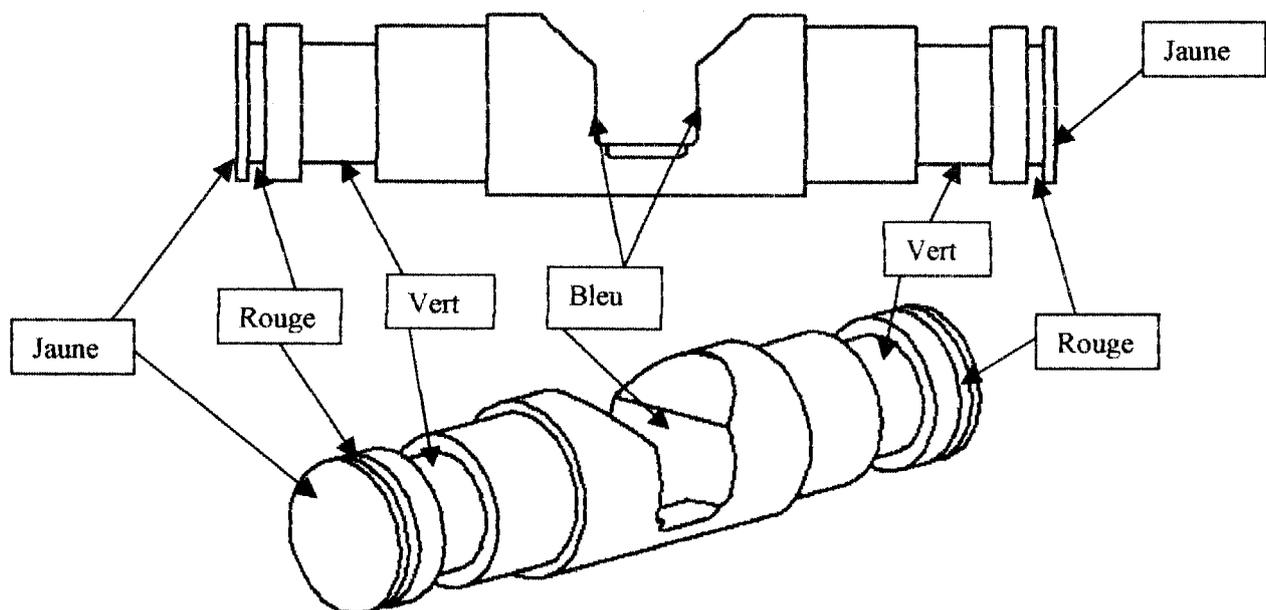
Q17 Objectif Etude des surfaces fonctionnelles d'une pièce

On donne Dossier ressource : DR12

On demande Repérer à l'aide des couleurs demandées les surfaces fonctionnelles sur les vues 0 et 3B ci-dessous.



Fonction de service	Fonction technique	Solution constructive Surface fonctionnelle	Couleurs
Enclenchement de la vitesse	Recevoir la pression hydraulique	Surface plane circulaire	Jaune (ou Gris)
	Guider et diminuer le frottement	2 Segments dans une gorge	Vert
	Entraîner le doigt	Rainure (2 surfaces planes)	Bleu
	Assurer l'étanchéité	2 joints toriques dans une gorge	Rouge



ÉVALUATION DE L'ÉPREUVE E11 – Analyse d'un système technique

Page	N°.	Questions	Proposition de répartition des points	Barème
1/10	1	Analyse du système	1 point par bonne réponse	/5
1/10	2	Questionnaire préalable	1 point par bonne réponse	/5
2/10	3	Schéma bloc	0,5 point par bonne réponse	/3
3/10	4	Schéma Hydraulique	0,5 point par bonne réponse	/5
4/10	5	Fonctionnement du système automatisé	0,5 point par bonne réponse	/6
5/10	6	Classes d'équivalence cinématique	0,5 point par bonne réponse	/3
5/10	7	Schéma cinématique, liaisons	0,5 point par bonne réponse	/3
6/10	8	Cinématique, étude des mouvements	0,5 point par bonne réponse	/3
6/10	9	Lecture des tableaux Méca 3D	0,5 point par bonne réponse	/3
6/10	10	Calcul de la vitesse et de la durée	1 point pour la conversion 2 points pour le calcul	/3
7/10	11	Explications sur la différence de vitesses	2 points si le rapport entre les rayons apparaît.	/2
7/10	12	Vérification par le calcul	3 points si le calcul est juste, sinon zéro	/3
8/10	13	Statique : calcul de la poussée	3 points si le calcul est juste 1 point si le résultat est obtenu par lecture de la courbe uniquement.	/3
8/10	14	Statique : calcul du moment	3 points si le calcul est juste 1 point si le résultat est obtenu par lecture de la courbe uniquement.	/3
8/10	15	Statique : calcul de l'effort sur la fourchette	3 points si le calcul est juste 1 point si le résultat est obtenu par lecture de la courbe uniquement.	/3
9/10	16	Fonctions techniques	0,5 point par bonne réponse	/2
9/10	17	Repérage des surfaces fonctionnelles en couleur	0,5 point par bonne réponse La couleur doit apparaître au moins une fois.	/2
10/10	18	Lecture des spécifications	0,5 point par bonne réponse	/3
TOTAL				/ 60
TOTAL				/ 20