



SERVICES CULTURE ÉDITIONS  
RESSOURCES POUR  
L'ÉDUCATION NATIONALE

**Ce document a été numérisé par le CRDP de Montpellier pour la  
Base Nationale des Sujets d'Examens de l'enseignement professionnel**

Ce fichier numérique ne peut être reproduit, représenté, adapté ou traduit sans autorisation.

# SUJET

## BACCALAUREAT PROFESSIONNEL. Maintenance des véhicules automobiles

Options : Voitures particulières - véhicules industriels - motorcycle

### Epreuve Ecrite

#### E1 : Epreuve scientifique et technique

#### Sous-Epreuve : E11 : Analyse d'un système technique

Durée de cette sous-épreuve : 3 h - Coefficient : 2

Dossier paginé de 1/12 à 12/12

#### CONSEILS AUX CANDIDATS :

Il est demandé aux candidats de consulter attentivement le dossier ressources pour instruire les réponses aux questions posées

#### Matériels et documents autorisés :

- Calculatrice électronique, autonome, non imprimante, à entrée unique par clavier à l'exclusion de tout autre matériel électronique

Les candidats doivent rendre l'intégralité des documents à l'issue de la composition

# SUSPENSION HYDRACTIVE C5 (X7)



L'étude de la suspension hydropneumatique a pour but d'analyser le fonctionnement mécanique et hydraulique du système.

## Mise en situation

Le client se plaint d'un mauvais fonctionnement de son système de suspension. L'affichage de bord indique « suspension défailante » ainsi que « vitesse maxi du véhicule 90 km/h ».

L'étude se décompose en 3 parties :

**1ère PARTIE** : Analyse de la suspension « hydractive 3+ » CITROËN.

Objectif : Identifier l'environnement et le fonctionnement du système.

**2ème PARTIE** : Étude du bloc hydroélectronique (BHI).

Objectif : Analyser les solutions constructives retenues pour réaliser la mise en pression du système.

**3ème PARTIE** : Étude du sous-ensemble « moto pompe ».

Objectif : Analyser les solutions constructives retenues afin de réaliser le cheminement de l'énergie du moteur électrique à la partie pompe (mise en pression du fluide).

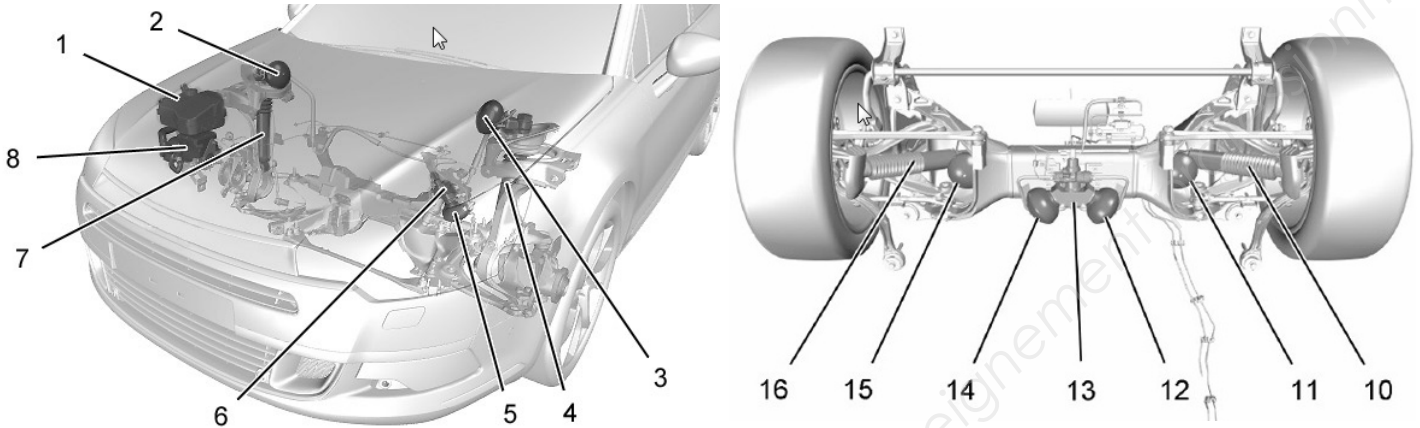
EXAMEN : BAC PRO Maintenance des véhicules automobiles Options : VI – VP – Moto					Sujet	
Epreuve : Analyse d'un système technique						
Session : 2013	Repère: E11	Durée : 3 h	Coef : 2	Epreuve Ecrite	Page : 1 / 12	

# 1<sup>ère</sup> PARTIE :

## Analyse de la suspension hydraulique 3+ CITROËN

### Q11 Compléter la nomenclature de la frontière d'étude

(Voir dossier ressource « 1.2. Implantation »)



Eléments	Désignation
1	
8	
2, 3, 5, 11, 12, 14,15	
4, 7, 10, 16	
6, 13	

... / 3

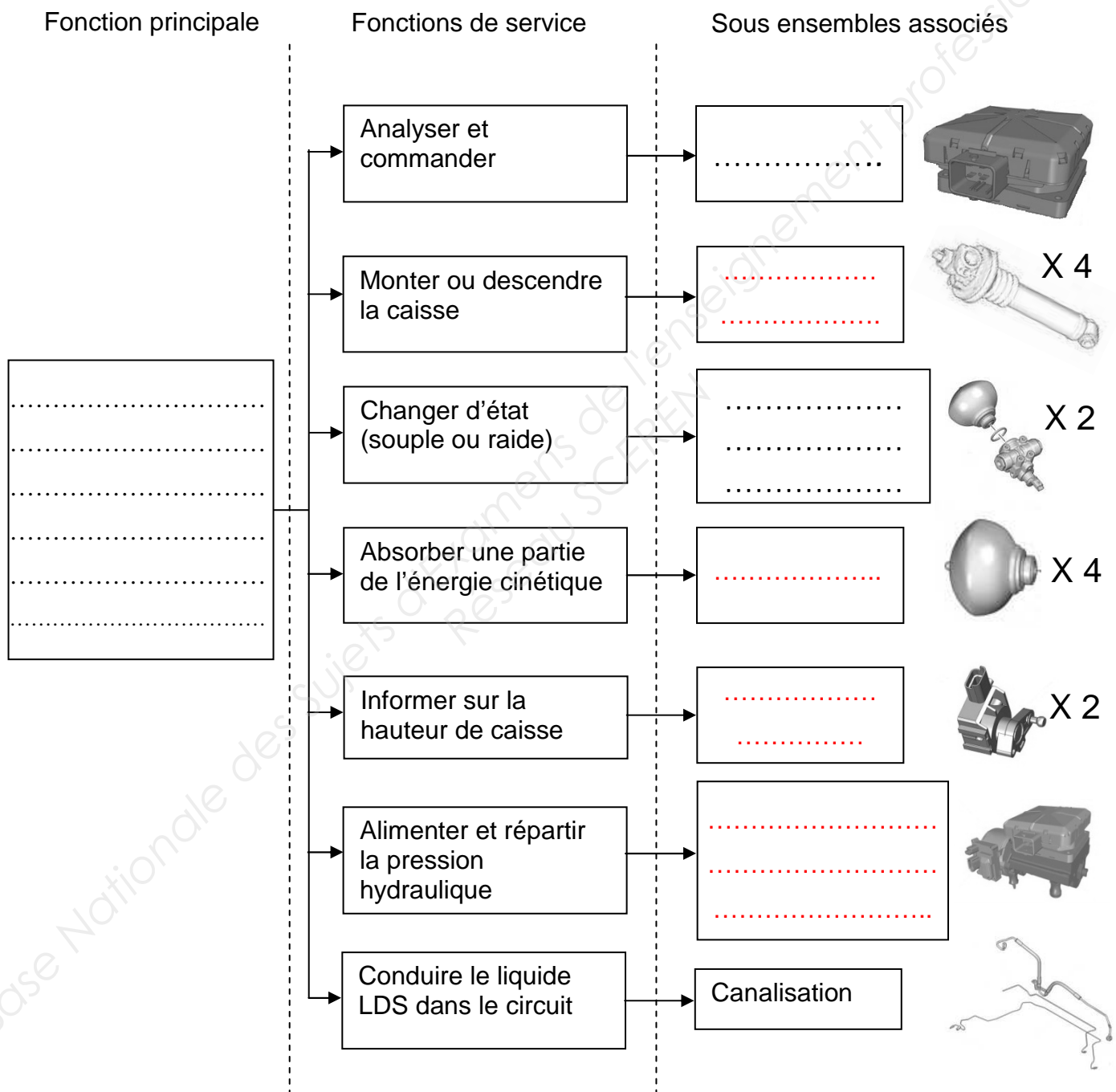
### Q12 Le système corrige l'assiette du véhicule en fonction de la hauteur avant et arrière

(Voir dossier ressource « 1.2. Implantation et 1.3. Schéma synoptique »)

Qui donne l'information de la :	Nom de l'élément	Repère	Où va l'information ?
Hauteur avant			
Hauteur arrière			

... / 3

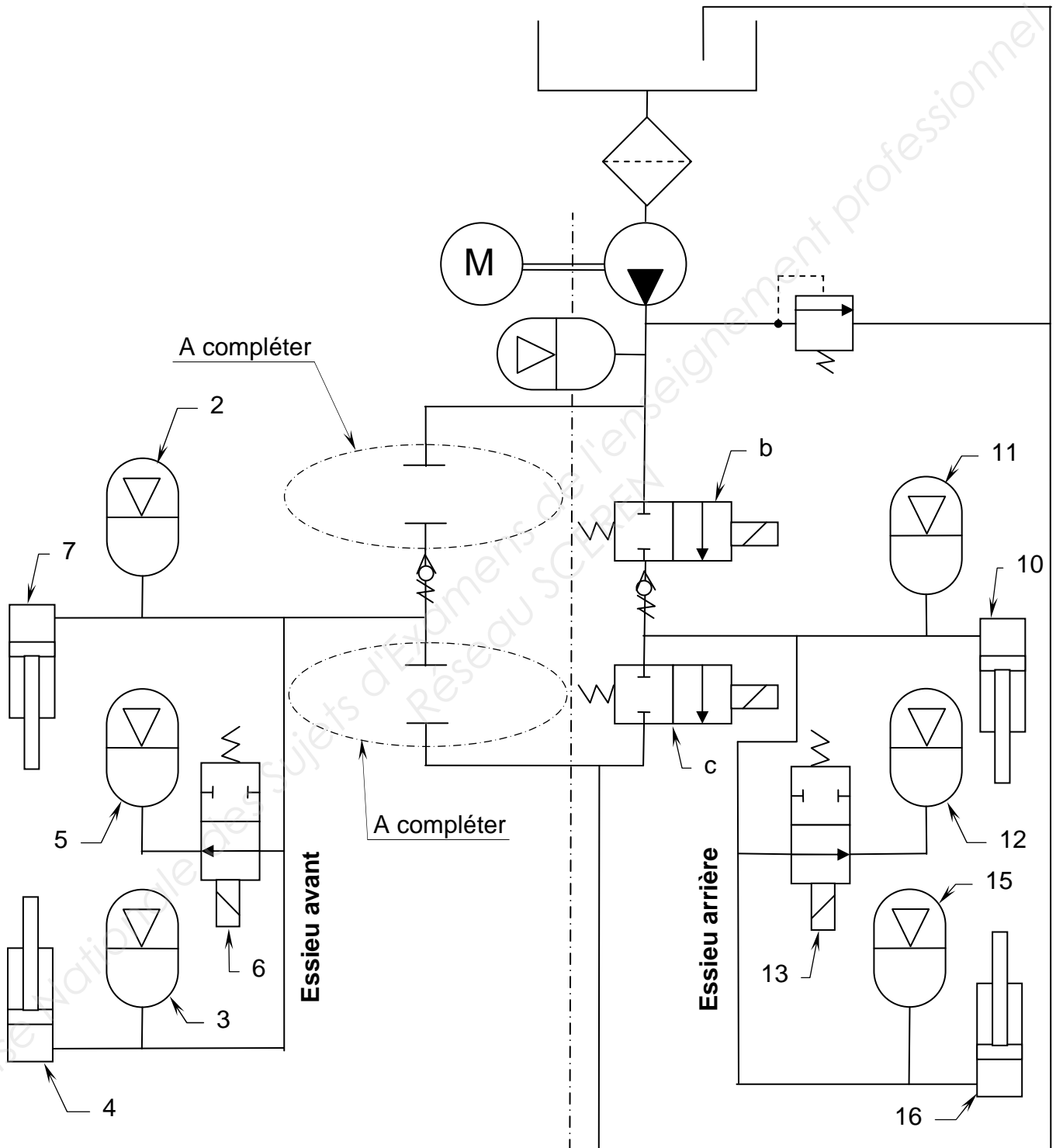
**Q13 Compléter le diagramme FAST ci-dessous**  
 (Voir dossier ressource « 1.Suspension hydraulique »)  
 - Indiquer la fonction principale.  
 - Nommer les sous ensembles associés.



**Q14 Le calculateur commande la montée de l'essieu avant :**

(Voir dossier ressource « 1.4. Variation de hauteur de caisse »)

- Représenter les distributeurs qui agissent sur l'essieu avant.
- Surligner en rouge le circuit soumis à la pression de la pompe.



... / 6

EXAMEN : BAC PRO Maintenance des véhicules automobiles Options : VI – VP – Moto						Sujet
Epreuve : Analyse d'un système technique						
Session : 2013	Repère: E11	Durée : 3 h	Coef : 2	Epreuve Ecrite		Page : 4 / 12

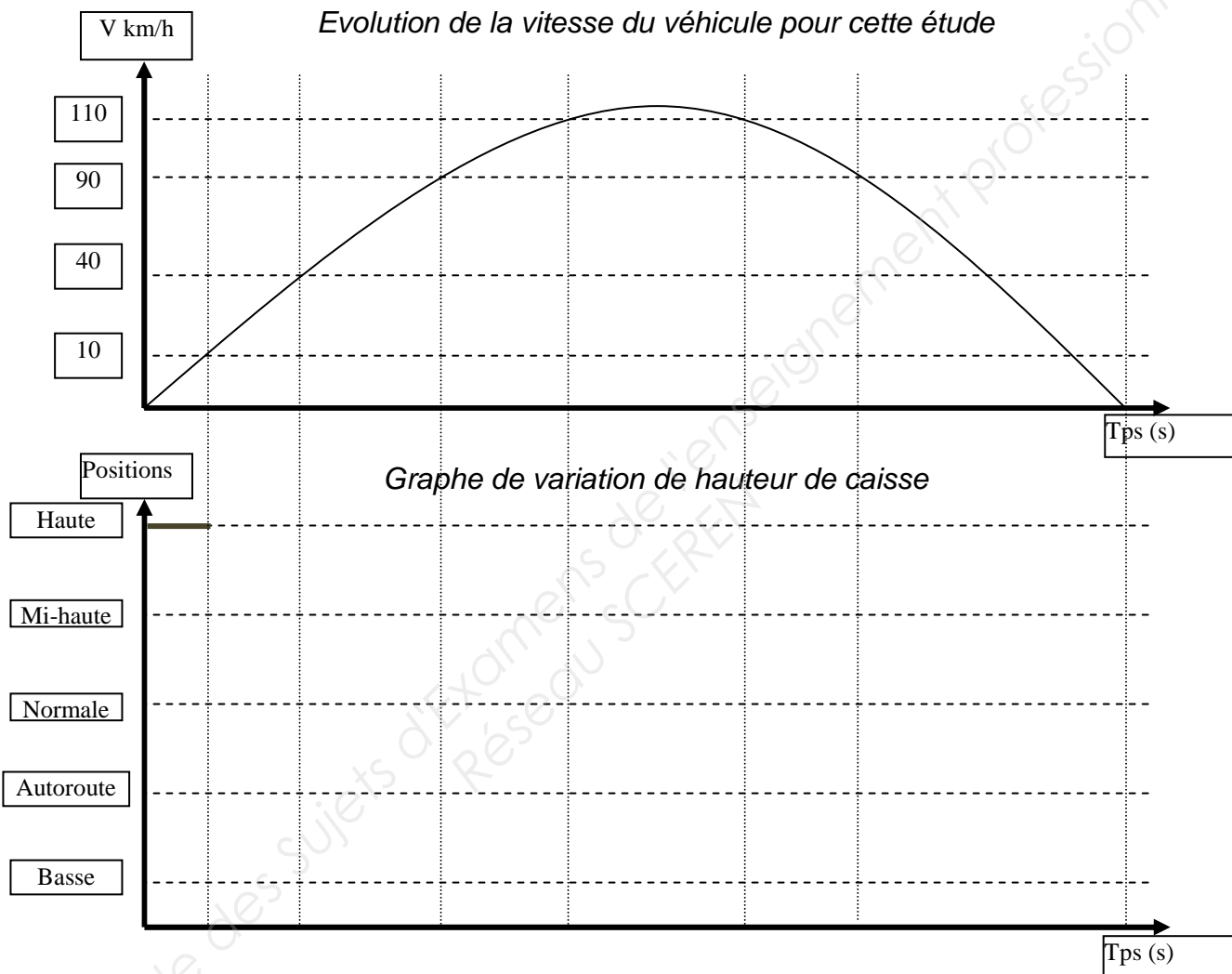
**Q15 Etude de la phase de fonctionnement suivante :**

- Le véhicule est en position haute à l'arrêt.
- L'évolution de la vitesse du véhicule est donnée par la courbe ci-dessous.

Compléter, en traçant avec des segments épais, le graphe de variation de la hauteur de caisse à partir de l'instant où le véhicule atteint la vitesse de 10 km/h (Voir dossier ressource « 1.7. Modification de hauteur »)

La partie du graphe entre 0 et 10 km/h est donnée à titre d'exemple.

... / 4



**2<sup>ème</sup> PARTIE : Etude du bloc hydroélectronique (BHI)**

Un technicien prend en charge le véhicule et effectue un test du calculateur de suspension à l'aide de la valise de diagnostic. Il constate qu'aucun défaut n'apparaît. Avant toute intervention, il décide d'analyser le fonctionnement du bloc hydroélectronique.

**Q21 Donner le nom des éléments qui constituent le bloc hydroélectronique**  
(Voir dossier ressource « 2.Bloc hydroélectronique intégré »)

- .....
- .....
- .....
- Module d'alimentation.

... / 1,5

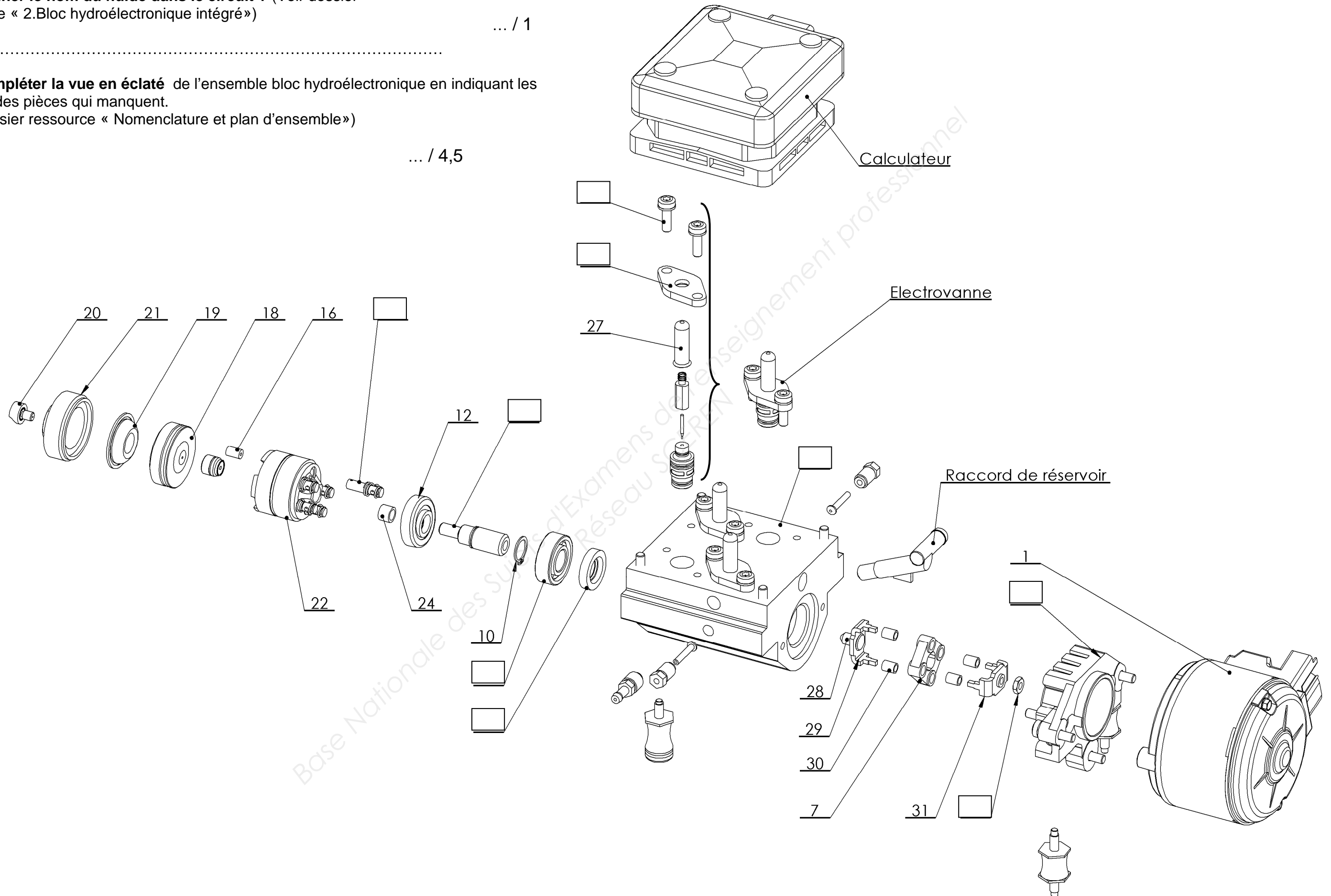
EXAMEN : BAC PRO Maintenance des véhicules automobiles Options : VI – VP – Moto					Sujet	
Epreuve : Analyse d'un système technique						
Session : 2013	Repère: E11	Durée : 3 h	Coef : 2	Epreuve Ecrite	Page : 5 / 12	

**Q22 Donner le nom du fluide dans le circuit ?** (Voir dossier ressource « 2.Bloc hydroélectronique intégré»)

... / 1

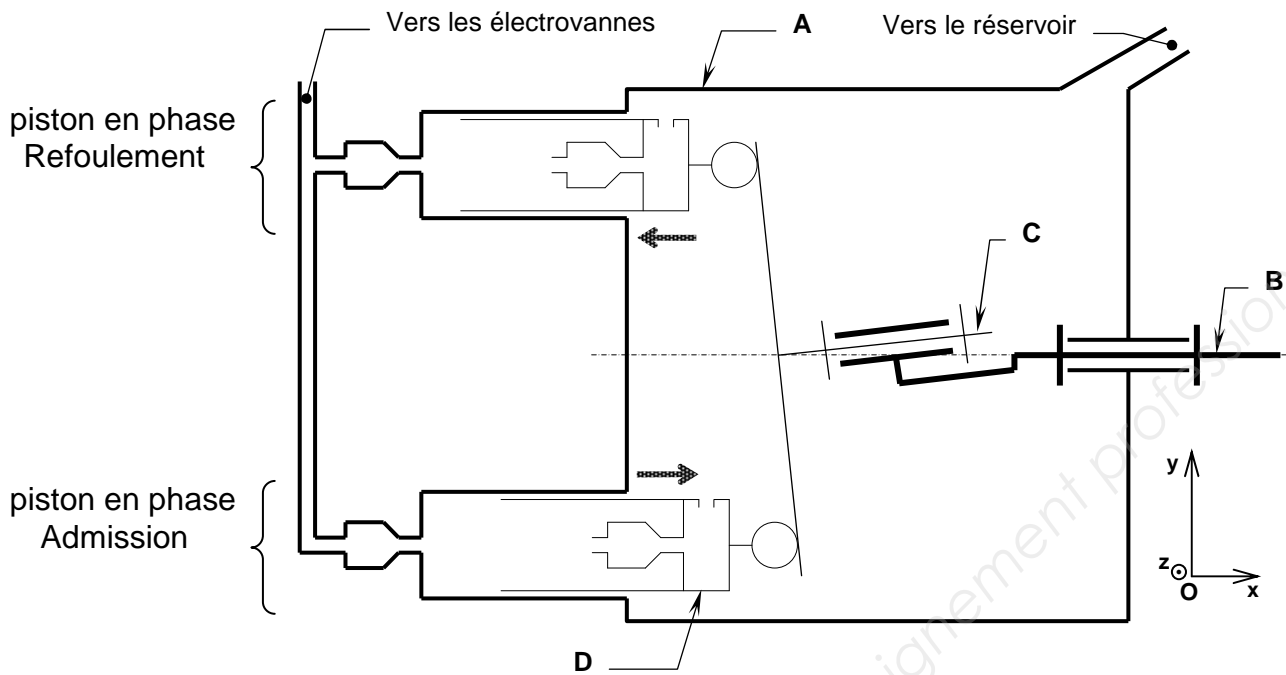
**Q23 Compléter la vue en éclaté** de l'ensemble bloc hydroélectronique en indiquant les repères des pièces qui manquent.  
(Voir dossier ressource « Nomenclature et plan d'ensemble»)

... / 4,5





**Q24 : On donne** le schéma cinématique du groupe hydroélectrique (BHI) à l'échelle 2:1 :



**Nota :** les ressorts des pistons ne sont pas représentés (SE D toujours en contact avec SE C)

Cette partie se fait à l'aide du dossier ressource « 2.Bloc hydroélectronique intégré »

Le sous-ensemble **A** (SE A) représente les pièces fixes liées au corps de pompe **23**.

Le sous-ensemble **B** (SE B) représente les pièces liées à l'arbre de pompe **11**.

Le sous-ensemble **C** (SE C) représente les pièces liées à la butée à rouleaux **12**.

Le sous-ensemble **D** (SE D) représente les pièces liées à un piston **13**.

Le débit d'huile est obtenu par le déplacement suivant l'axe Ox des 5 pistons (SE D) lors de la rotation (liaison pivot) de SE B par rapport à SE A.

**Q24.1** Sur le schéma ci-dessus, représenter les 2 clapets d'aspiration **14** et les 2 de refoulement **16** suivant les phases de fonctionnement. ... / 2

**Q24.2** Indiquer par des flèches le sens de déplacement du fluide. ... / 2

**Q24.3** Sur le schéma ci-dessus, indiquer avec une cote la course "c" d'un piston (SE D). (Déduire cette cote à partir de la position des deux pistons) ... / 2

**Q24.4** Mesurer et indiquer la valeur de la course "c" : (Échelle du schéma 2 :1)  
Course = .....mm ... / 1

**Q24.5** Colorier en rouge l'huile qui est sous haute pression. ... / 2

EXAMEN : BAC PRO Maintenance des véhicules automobiles Options : VI – VP – Moto					Sujet	
Epreuve : Analyse d'un système technique						
Session : 2013	Repère: E11	Durée : 3 h	Coef : 2	Epreuve Ecrite	Page : 7 / 12	

**Q25 Etude cinématique :** (Voir dossier ressource « Nomenclature et plan d'ensemble » et le schéma de la page précédente)

**Q25.1** Cocher dans le tableau ci-dessous, à quel sous-ensemble appartient chacune des pièces.

	11	12	27	13	2	22	6	29	18
SE A			X						
SE B	X								
SE C		X							
SE D				X					

**Q25.2** On demande de définir le type de liaison entre SE B et SE A : ... / 5

- Donner les degrés de liberté permis entre SE B et SE A  
(Noter 1 si le mouvement est autorisé et 0 si le mouvement n'est pas autorisé.)
- Donner le nom de la liaison.

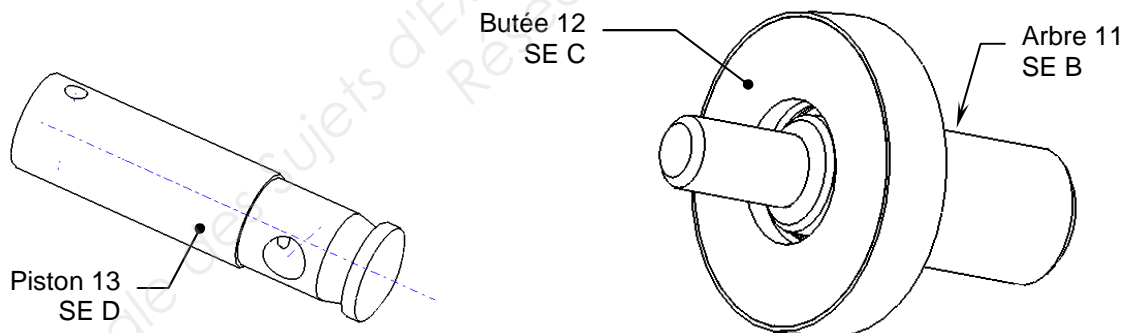
liaison entre	degrés de liberté						nom de la liaison
	T <sub>x</sub>	T <sub>y</sub>	T <sub>z</sub>	R <sub>x</sub>	R <sub>y</sub>	R <sub>z</sub>	
SE B et SE A							

**Q25.3** Quelle est la nature du contact entre SE D et SE C ? (cocher la bonne réponse) / 2

Surfacique
  Ponctuel
  Linéaire

... / 1

**Q25.4** Colorier sur chacun des sous ensemble SC D et SE C les surfaces qui participent à la liaison entre ces deux sous ensemble.



... / 2

**Q25.5 Définir les étanchéités suivantes :** (cocher la bonne réponse)  
(Voir dossier ressource « dessin d'ensemble »)

... / 3

Étanchéité entre :	étanchéité		étanchéité	
	statique	dynamique	directe	indirecte
Piston 13 et Bloc cylindres 22				
Bloc cylindres 22 et Corps 23				
Arbre 11 et Corps 23				

### 3<sup>ème</sup> PARTIE :

Après manipulation du système de suspension, le technicien constate, pour le passage de la position normale à la position haute de la suspension, qu'il faut une durée d'au moins deux minutes. Le constructeur précise que le changement de position ne doit pas excéder une durée de 30 secondes.

#### Q31 Calculer le débit de la pompe

**Q31.1** On suppose que la course  $c = 2,65$  mm et que la surface  $S$  du piston soumise à la pression d'huile est de  $31,5$  mm<sup>2</sup>, calculer la cylindrée d'un cylindre  $C_{yl}$  en mm<sup>3</sup>.  
(Arrondir à 2 chiffres après la virgule)

.....  
 $C_{yl} = \dots\dots\dots$  mm<sup>3</sup>.

... / 2

**Q31.2** En tenant compte du nombre total des pistons, calculer la cylindrée totale  $C_T$  de la pompe en mm<sup>3</sup>. On suppose que  $C_{yl} = 83,5$  mm<sup>3</sup>. (Arrondir à 1 chiffre après la virgule)

.....  
 $C_T = \dots\dots\dots$  mm<sup>3</sup>.

... / 2

**Q31.3** Calculer le débit théorique de la pompe  $Q_{théorique}$  en l/min si la cylindrée totale de la pompe est  $C_T = 417,5$  mm<sup>3</sup> (Arrondir à 2 chiffres après la virgule)  
(Voir dossier ressource « 2.Bloc hydroélectronique intégré »)

Rappel :  $Q_{théorique} = C_T \cdot n$  avec  $n$  : vitesse de rotation en tr/min

$$1 \text{ litre} = 10^6 \text{ mm}^3$$

.....  
 $Q_{théorique} = \dots\dots\dots$  l/min

... / 2

**Q31.4** Calculer le débit réel de la pompe  $Q_{réel}$  (Arrondir à 2 chiffres après la virgule)

Rappel :  $\eta_{hydraulique} = Q_{réel} / Q_{théorique}$

Le rendement minimum d'une pompe hydraulique à pistons axiaux est de :  $\eta = 0,8$

.....  
 $Q_{réel} = \dots\dots\dots$  l/min

... / 1

**Q31.5** Retrouver dans le dossier ressource la valeur constructeur du débit réel de la pompe.

$Q_{réel \text{ constructeur}} = \dots\dots\dots$

... / 1

**Q31.6** La pompe fournit-elle le débit nécessaire pour passer de la position normale à la position haute : (cocher la bonne réponse)

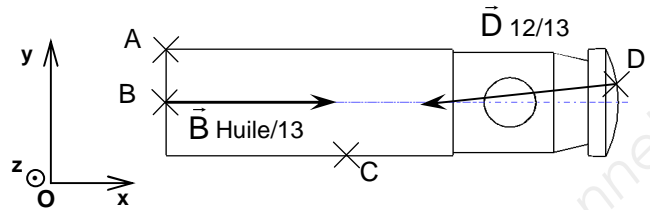
non  oui

... / 1

EXAMEN : BAC PRO Maintenance des véhicules automobiles Options : VI – VP – Moto					Sujet	
Epreuve : Analyse d'un système technique						
Session : 2013	Repère: E11	Durée : 3 h	Coef : 2	Epreuve Ecrite	Page : 9 / 12	

**Q32 Réaliser l'étude de l'équilibre d'un piston 13 lorsqu'il est en début de phase refoulement afin de vérifier s'il y a un risque d'arc-boutement avec le bloc cylindres.**

Le poids du piston est négligé.  
L'étude est faite dans le plan de symétrie du piston.



Le piston est soumis aux actions suivantes :

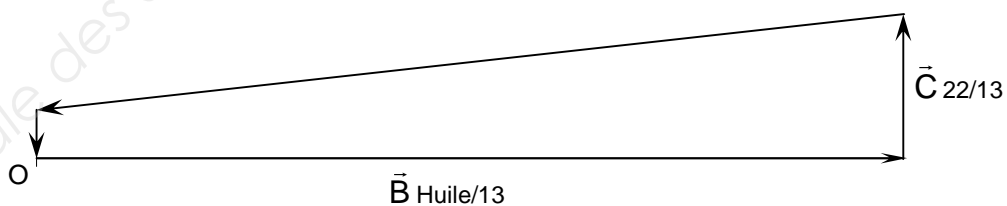
- $\vec{B}_{Huile/13}$  : action de l'huile en B qui est complètement connue.
- $\vec{D}_{12/13}$  : action de la butée 12 qui est inclinée de  $6^\circ$  par rapport à l'axe du piston.
- $\vec{C}_{22/13}$  : action du bloc cylindres 22 qui est perpendiculaire à l'axe du piston et a pour intensité 95 N.
- $\vec{A}_{22/13}$  : action du bloc cylindres 22 qui est perpendiculaire à l'axe du piston mais dont l'intensité n'est pas connue.

Tableau de bilan

F ext.	P.A.	Direction	Sens	Intensité (N)
$\vec{B}_{Huile/13}$	B	Bx	Vers la droite	570
$\vec{C}_{22/13}$	C	Cy	Vers le haut	95
$\vec{D}_{12/13}$	D	$6^\circ$ par rapport à Bx	?	?
$\vec{A}_{22/13}$	A	?	?	?

**Q32.1** Avec les informations citées ci-dessus, on demande d'écrire le nom des vecteurs manquants sur le dynamique des forces ci-dessous.

Dynamique des forces  
Échelle des forces : 1mm pour 5 N



... / 2

**Q32.2** Compléter les inconnues dans le tableau de bilan ci dessus.

... / 3

**Q32.3** Sur le dessin du piston 13 ci-dessus, tracer les vecteurs des actions en A et en C.

... / 2

**Q32.4** Le phénomène d'arc-boutement peut être évité si les efforts radiaux (perpendiculaire à l'axe du piston) restent inférieurs à 120 N. Préciser si les pistons sont freinés par le phénomène d'arc-boutement : (cocher la bonne réponse)

non     oui

... / 1

**Q33 Étude de l'accouplement entre le moteur 1 et l'arbre de pompe 11**

La puissance mécanique fournie par le moteur 1 est de 350 W.

**Q33.1** Calculer en Nm le couple **C** fourni par le moteur électrique

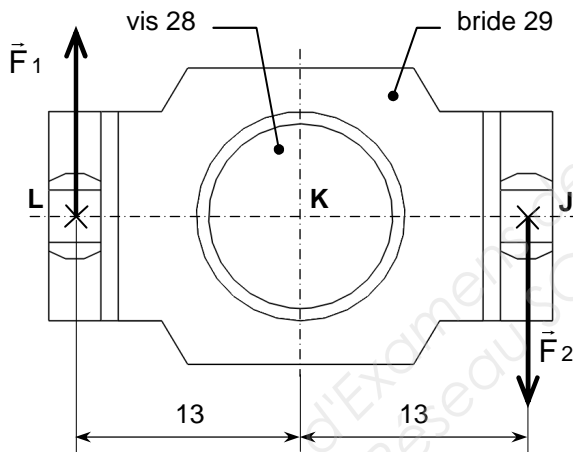
rappel :  $P = C \cdot \omega$  avec  $\omega = (2 \cdot \pi \cdot n) / 60$  (pour convertir les tr/min en rad/s)

.....  
 .....  
 .....

**C** = .....Nm ... / 2

**Q33.2** Calculer l'intensité des efforts  $\vec{F}_1$  et  $\vec{F}_2$  voir illustration ci-dessous.

le couple C vaut :  $C = F \cdot d$  (avec d : distance entre les deux directions des efforts)



.....  
 .....

**F1 = F2** = .....N ... / 2

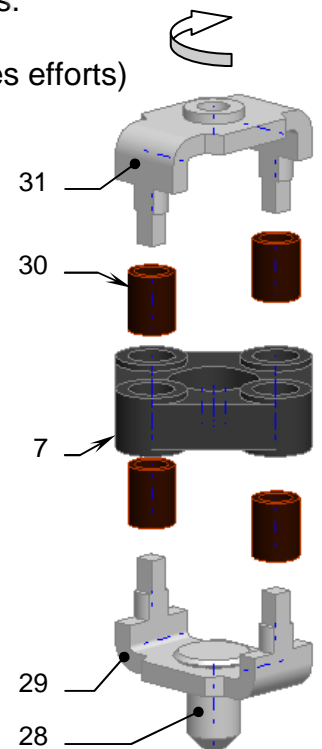
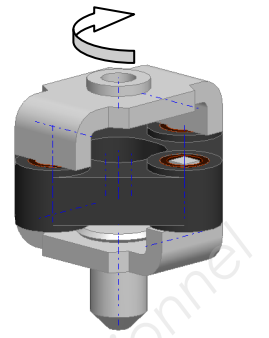
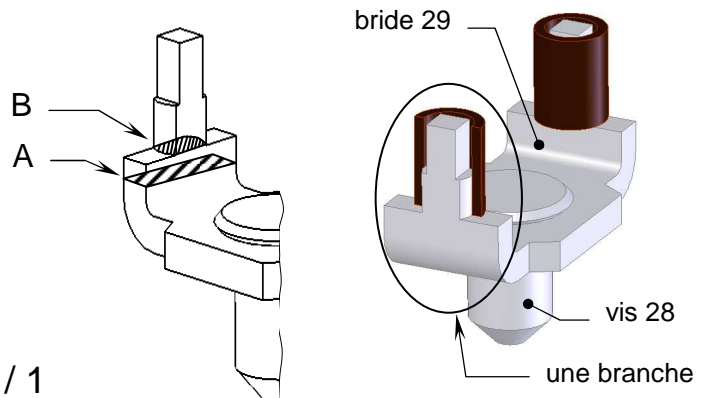
Les efforts  $\vec{F}_1$  et  $\vec{F}_2$  exercent une sollicitation au cisaillement sur chacune des branches de la bride.

**Q33.3** Pour une branche de la bride, indiquer la section cisailée voir illustration ci-contre.

(cocher la bonne réponse)

A		B	
---	--	---	--

... / 1



**Q33.4** Calculer la contrainte de cisaillement ( $\tau$ ) que subit une branche de la bride. La section sollicitée d'une branche = 14 mm<sup>2</sup> et l'effort tranchant = 56 N.

Rappel :  $\tau = T / S \leq R_{pg}$  avec  $R_{pg} = (0,5 \cdot Re) / k$

avec :  $\tau$  : contrainte de cisaillement en N/mm<sup>2</sup>, T : effort tranchant en N,  
 S : section cisailée en mm<sup>2</sup>, k : coefficient de sécurité,  
 R<sub>pg</sub> : résistance pratique au glissement du matériau en N/mm<sup>2</sup>,  
 et Re : limite d'élasticité du matériau (à la traction) en N/mm<sup>2</sup>.

Déterminer la contrainte de cisaillement dans une branche de la bride sachant qu'il n'y a qu'une section cisailée.

$\tau =$  .....  
 .....  
 .....

$\tau =$  ..... N/mm<sup>2</sup>

... / 2

On donne les caractéristiques du matériau constituant la bride :  
 Acier d'usage général S235 avec Re = 235 Mpa.  
 Le coefficient de sécurité est k = 6.

**Q34 Vérifier la condition de résistance de la bride 29 :**

**Q34.1** Déterminer la résistance pratique au glissement R<sub>pg</sub> (en N/mm<sup>2</sup>) de la bride :  
 ..... / 2  
 .....  
 .....

**Q34.2** La condition de résistance est-elle vérifiée ? Justifier.  
 (cocher la bonne réponse)

oui  non

... / 1

Justification :  
 .....  
 .....

**CONCLUSION :**

*Le technicien démonte le moteur électrique 1 et vérifie la rotation de l'arbre moteur 2. Il constate que l'arbre moteur 2 tourne avec des points durs. Il teste électriquement le moteur et s'aperçoit que l'arbre moteur tourne par « à-coups ». Il diagnostique que le roulement 33 est grippé. Il en conclut que le moteur est donc à l'origine du dysfonctionnement signalé par le conducteur.*

