

Baccalauréat Professionnel
« Maintenance des Équipements Industriels »

ÉPREUVE E1 : Épreuve scientifique et technique

Sous-épreuve E11 (unité 11) :
Analyse et exploitation de données techniques

SESSION 2014

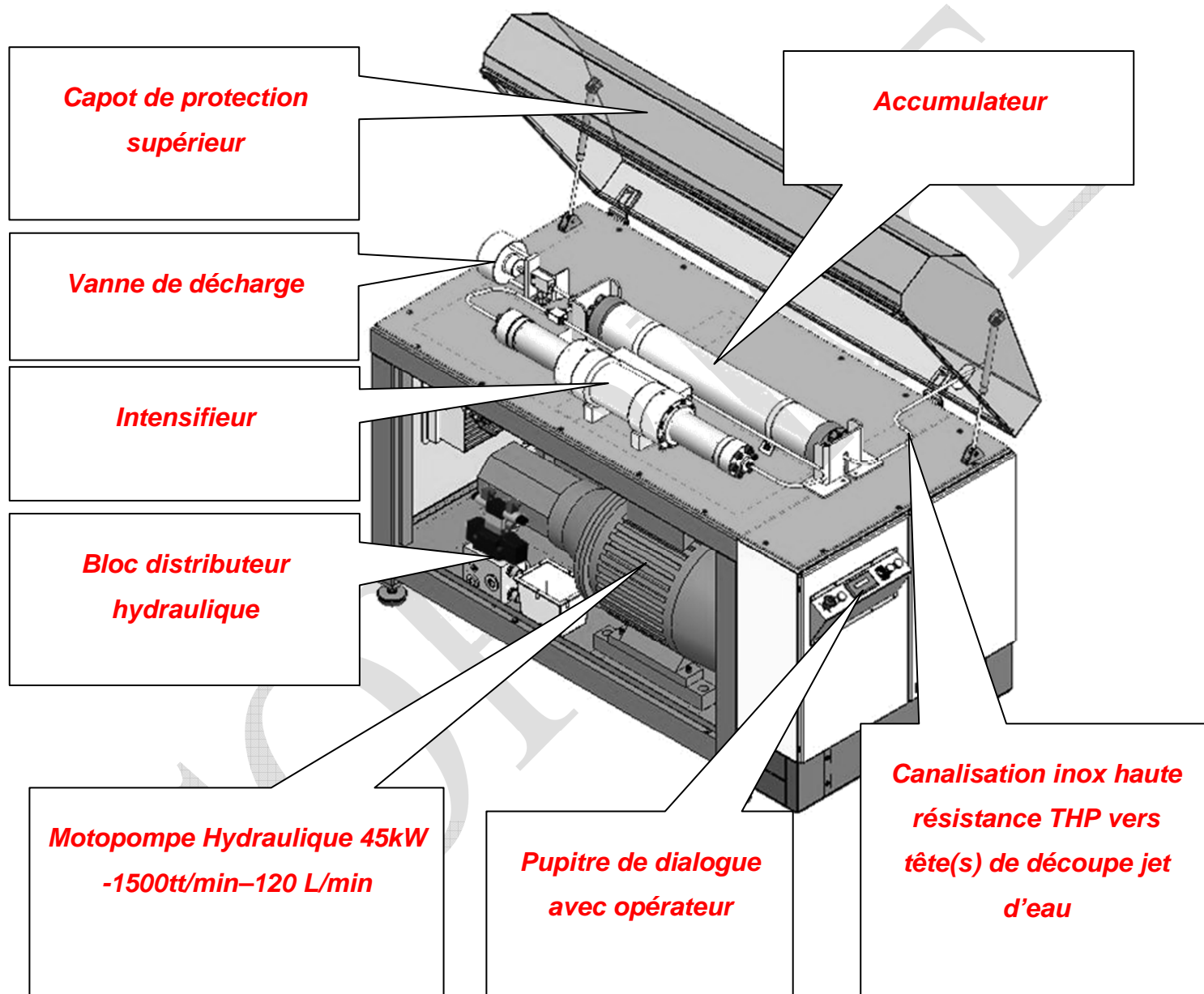
CORRIGÉ

BAC PRO MEI	Code : AP 1406-MEI ST 11	Session 2014	CORRIGÉ
E1 - SOUS-ÉPREUVE E11	Durée : 4 h	Coefficient : 3	DC : 1/16

DOSSIER QUESTIONS-RÉPONSES

Q1	Décrire le système dans son environnement	DTR 3 et DTR 4	Temps : 15 min
			...../16

Q1-1 Indiquer la désignation des sous-ensembles repérés sur la représentation volumique ci-après.



BAC PRO MEI	Code : AP 1406-MEI ST 11	Session 2014	CORRIGÉ
E1 - SOUS-ÉPREUVE E11	Durée : 4 h	Coefficient : 3	DC : 2/16

Q2	Identifier les fonctions opératives	DTR 3 et DTR 4	Temps : 20 min
			...../18

Q2-1 Donner la fonction globale d'une pompe très haute pression.

...../8

Multiplier la pression de l'eau

Q2-2 Donner la matière d'œuvre d'entrée (MOE)

Eau filtrée à 5µm, Pression 0,6 MPa mini, Débit : 10L/min

Q2-3 Donner la matière d'œuvre de sortie(MOS)

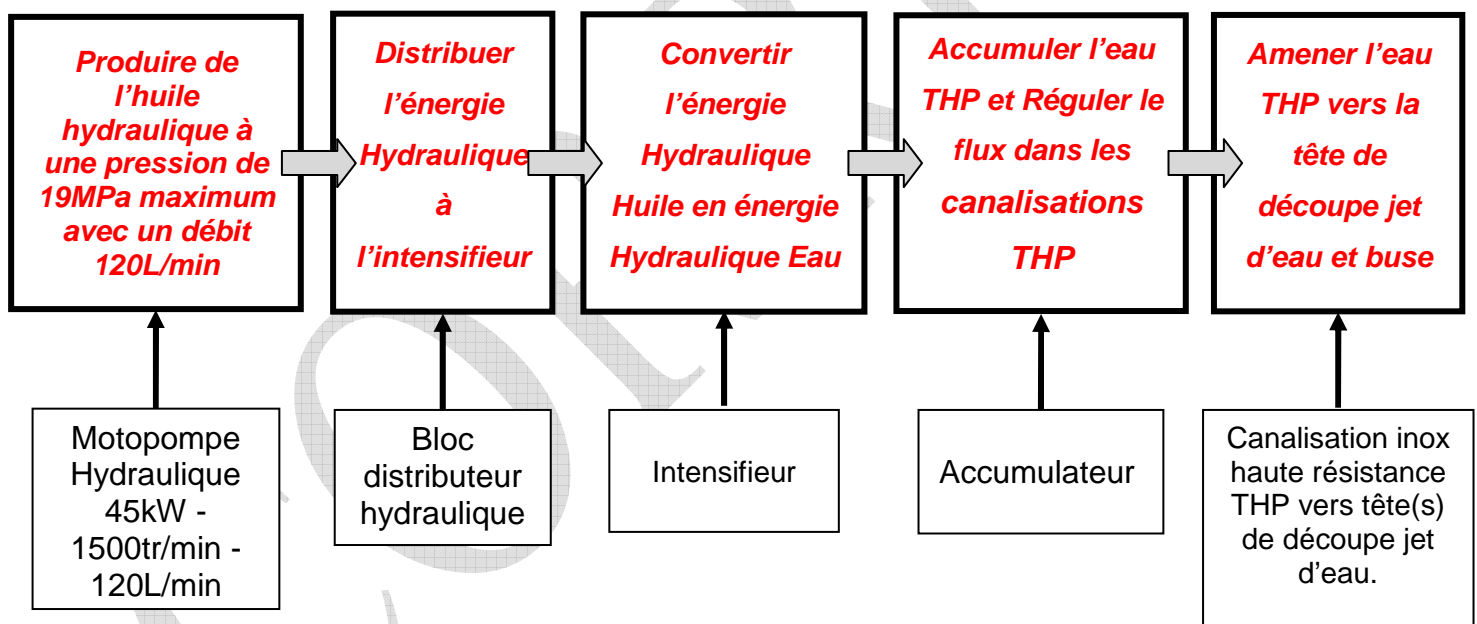
Eau filtrée à 5µm, Pression 392 MPa Maxi, Débit : 5L/min

Q2-4 Donner les énergies d'alimentation de la pompe très haute pression.

Air à 0,6MPa (Ø8) ; Electricité 400 V/ 50 Hz, 48 kW : 5L/min

Q2-5 Indiquer les fonctions des sous-systèmes qui réalisent la chaîne de transmission et de transformation de l'énergie vers la tête de découpe jet d'eau:

...../10



BAC PRO MEI	Code : AP 1406-MEI ST 11	Session 2014	CORRIGÉ
E1 - SOUS-ÉPREUVE E11	Durée : 4 h	Coefficient : 3	DC : 3/16

Q3	Identifier les éléments de sécurité et d'alimentation en énergie du système	DTR 3 à DTR 6	Temps : 20 min
			...../18

Sur la représentation volumique de la pompe THP ci-dessous :

...../6

Q3-1 Entourer en rouge l'élément permettant de mettre ou couper l'énergie électrique.

Q3-2 Entourer en bleu l'arrêt d'urgence permettant d'arrêter la pompe en cas de problème.

Q3-2 Entourer en vert l'élément permettant la vidange du circuit THP.

Q3-2 Seulement pour les entrées, indiquer, pour chaque repère, les raccordements et **les fluides d'entrée** dans la pompe THP (suivre l'exemple donné de l'entrée n°2).

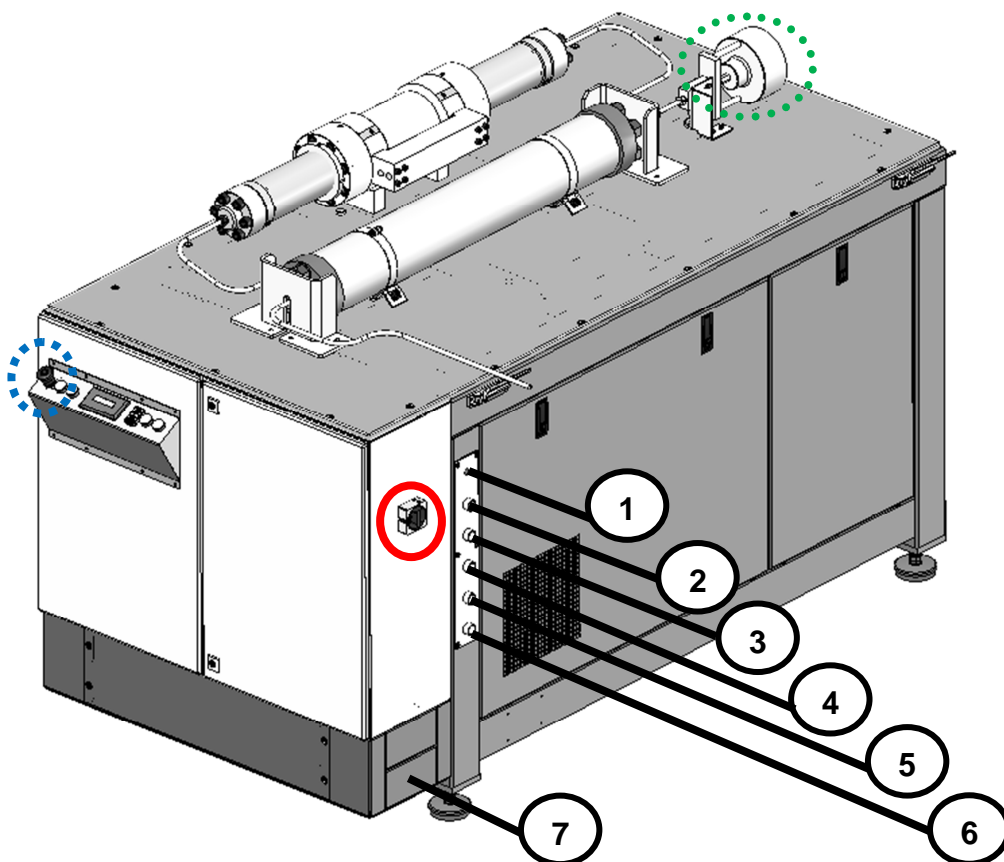
Exemple : L'entrée n°2 correspond à l'entrée eau de gavage 5bar, 15L/min raccord Femelle G1/2"

Le repère n°1 correspond à l'entrée pneumatique 6 bar mini, raccord Ø8 instantané

Le repère n°3 correspond à l'entrée eau de refroidissement 4bar, 30L/min raccord Femelle G1/2"

...../12

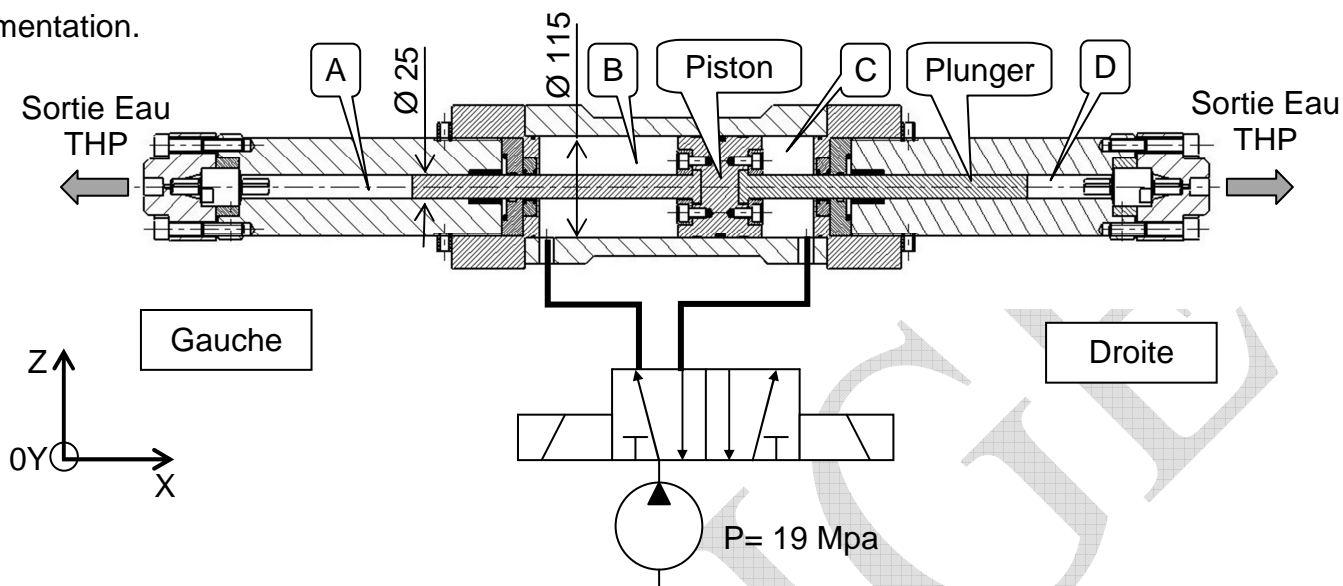
Le repère n°7 correspond à l'alimentation électrique 400V tri/ 50Hz - 63A



BAC PRO MEI	Code : AP 1406-MEI ST 11	Session 2014	CORRIGÉ
E1 - SOUS-ÉPREUVE E11	Durée : 4 h	Coefficient : 3	DC : 4/16

Q4	Décoder les modes de production de l'eau THP, l'évolution temporelle du bien et décrire le rôle et les caractéristiques des composants	DTR 7et DTR 8	Temps : 25 min
			...../28

Ci-dessous une représentation simplifiée de l'intensifieur BST-405B avec le schéma du distributeur d'alimentation.



Q4-1 Indiquer par une croix (X) dans le tableau ci-après le type de fluide présent dans chacune des chambres.

Chambre Fluide	A	B	C	D
Eau	X			X
Huile		X	X	

...../8

Q4-2 Indiquer par une croix (X) dans le tableau ci-après les chambres sous pression en fonction de la position du distributeur.

Chambre Fluide	A	B	C	D
Eau				X
Huile		X		

...../6

Q4-3 Indiquer le sens de déplacement du piston (entourer la bonne réponse).

...../4

Vers la gauche

ou

Vers la droite

BAC PRO MEI	Code : AP 1406-MEI ST 11	Session 2014	CORRIGÉ
E1 - SOUS-ÉPREUVE E11	Durée : 4 h	Coefficient : 3	DC : 5/16

Q4-4 Quels éléments permettent de savoir que le piston hydraulique est en fin de course ?

Ceux sont les deux capteurs fins de course de proximité qui donnent le signal.

...../4

Q4-5 Indiquer la masse et les éléments permettant de soulever l'intensifieur.

La masse est de 125 kg et ceux sont les deux anneaux de levage M12.

...../4

Q4-6 Quels types d'usinage permettent à l'intensifieur d'être fixé au bâti de la pompe ?

L'intensifieur est fixé sur la pompe par l'intermédiaire de deux trous M16 profondeur 25.

...../2

Q5	Décrire et vérifier par le calcul une solution constructive sur l'intensifieur	DTR 7 et DTR 8	Temps : 35 min
			...../27

Données : Diamètre du piston hydraulique $D = 115 \text{ mm}$, Diamètre du piston Plunger $d = 25 \text{ mm}$ et la pression hydraulique de l'huile est de 19 MPa .

Q5-1 Calculer l'effort F engendré par la poussée de l'huile sur le piston hydraulique.

$P = F / S$ soit $F = P \times S$ avec $S = \pi \times (D^2 - d^2) / 4 \rightarrow S = 9896 \text{ mm}^2$

$F = 19 \times 9896 \rightarrow F = 188024 \text{ N}$

...../3

Q5-2 Calculer la pression au niveau du piston Plunger $d = 25 \text{ mm}$.

Prendre l'effort fourni par le piston hydraulique tel que $F = 190000 \text{ N}$

$P = F / S$ avec $S = \pi \times d^2 / 4 \rightarrow S = 490,87 \text{ mm}^2$

$P = 190000 / 490,87 \rightarrow P = 387 \text{ MPa}$

...../3

Q5-3 Cette pression est-elle identique, supérieure ou inférieure à celle annoncée par le constructeur ?

Elle est inférieure à celle annoncée par le constructeur qui est de 392 MPa .

...../2

Q5-4 Proposer une solution pour augmenter la pression d'eau THP sans toucher à la technologie de l'intensifieur.

Régler la pression hydraulique au niveau de la pompe hydraulique.

...../2

Q5-5 A quelle sollicitation principale ce piston Plunger est-il soumis ?

Entourer la bonne réponse parmi les quatre propositions ci-après.

TRACTION

COMPRESSION

TORSION

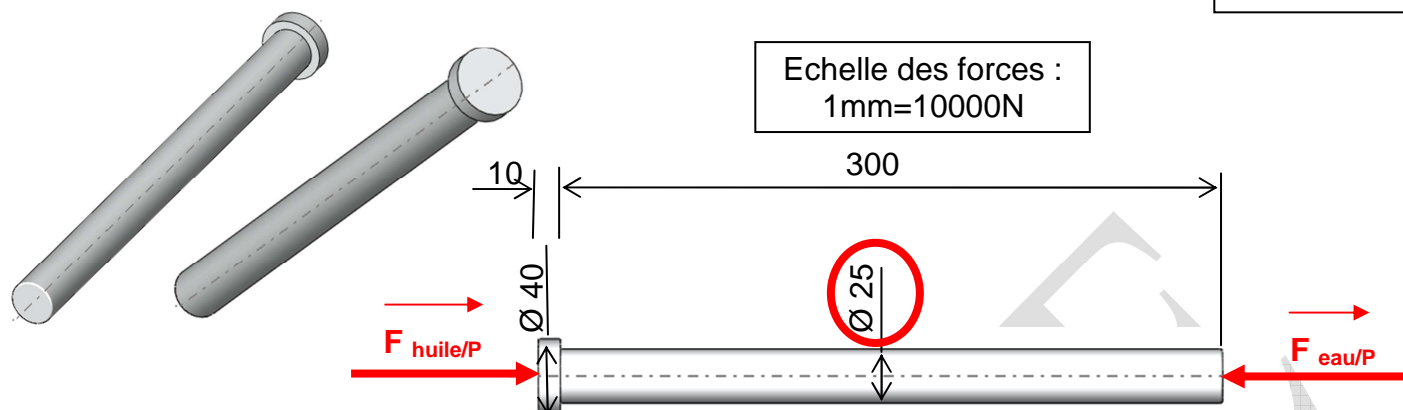
CISAILLEMENT

...../2

BAC PRO MEI	Code : AP 1406-MEI ST 11	Session 2014	CORRIGÉ
E1 - SOUS-ÉPREUVE E11	Durée : 4 h	Coefficient : 3	DC : 6/16

Q5-6 Représenter $F_{\text{huile/P}}$ et $F_{\text{eau/P}}$ les résultantes dues aux pressions hydraulique sur la vue projetée du piston Plunger. La masse et les frottements sont négligés.

...../2



...../2

Q5-7 Entourer sur le dessin ci-dessus le \emptyset où la contrainte sera la plus élevée.

Q5-8 Calculer la contrainte à laquelle est soumis dans le piston Plunger. L'effort maxi de l'eau sera tel que $F = 190000\text{N}$.

$$\sigma = F / S \text{ avec } S = \pi \times d^2 / 4 \rightarrow S = \pi \times 12,5^2 \rightarrow S = 490 \text{ mm}^2$$

...../3

$$\sigma = 190000 / 490 \rightarrow \sigma = 387,7 \text{ MPa}$$

Q5-9 Le piston Plunger est fortement sollicité. La contrainte à laquelle il est soumis est telle que $\sigma = 395 \text{ MPa}$. Le matériau choisit est un X 5 Cr Ni Cu Nb 16-4 avec une résistance élastique $R_e = 1165 \text{ MPa}$. De quel matériau s'agit-il? (**Entourer** la bonne réponse)

...../2

ACIER NON ALLIÉ	ACIER FAIBLEMENT ALLIÉ	ACIER FORTEMENT ALLIÉ
ALLIAGE D'ALUMINIUM	ALLIAGE DE CUIVRE	FONTE

Q5-10 Ecrire ci-dessous la condition de résistance.

...../2

$$\sigma \leq R_{pe}$$

Q5-11 Calculer le coefficient sécurité s avec $\sigma = 395 \text{ MPa}$ et $R_e = 1165 \text{ MPa}$

...../2

$$R_{pe} = R_e / s \text{ et } \sigma_{\text{maxi}} = R_{pe} \text{ alors } s = 1165 / 395 \text{ soit } s = 2.94$$

Q5-12 Ce coefficient de sécurité s préconisé est de 2,5. La condition de résistance est-elle respectée ? (**Entourer** la bonne réponse).

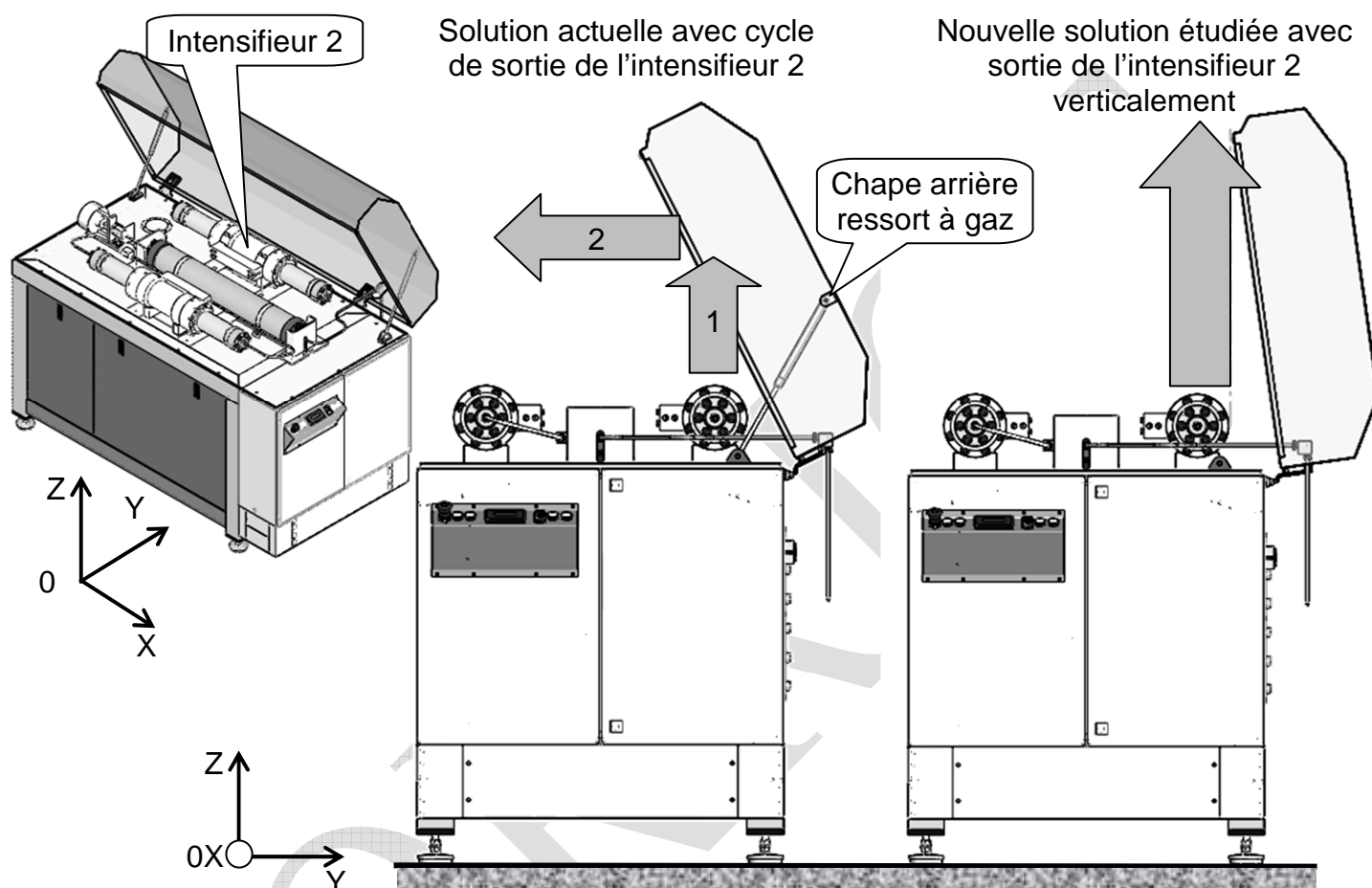
OUI

NON

...../2

BAC PRO MEI	Code : AP 1406-MEI ST 11	Session 2014	CORRIGÉ
E1 - SOUS-ÉPREUVE E11	Durée : 4 h	Coefficient : 3	DC : 7/16

Problématique de maintenance : Après l'exploitation et plusieurs interventions de maintenance, il est apparu que le capot permettant de couvrir et de protéger les deux intensifieurs ne s'ouvrait pas assez pour permettre le démontage de l'intensifieur 2 nouvellement ajouté en toute sécurité. Il est demandé au technicien de maintenance de vérifier la solution proposée par le bureau d'étude permettant une ouverture plus grande du capot afin de pouvoir sortir l'intensifieur 2 verticalement (voir les dessins ci-après).



Une étude du capot et du ressort à gaz implique :

- de définir une nouvelle position de la chape arrière des ressorts à gaz.
- de vérifier la bonne fermeture du capot.
- de prévoir une procédure de démontage du capot afin de réduire au maximum le temps d'intervention et d'effectuer la modification.

Nota : Pour simplifier l'étude cinématique, des repères spécifiques ont été notés sur les différents sous-ensembles.

BAC PRO MEI	Code : AP 1406-MEI ST 11	Session 2014	CORRIGÉ
E1 - SOUS-ÉPREUVE E11	Durée : 4 h	Coefficient : 3	DC : 8/16

Q6	Décrire la cinématique des parties opératives		Temps : 40 min
			...../28

Q6-1 Quel est le mouvement du capot (2+5) par rapport au bâti(1) ?/2

C'est un mouvement de rotation de centre D

Q6-2 Quel est le mouvement du ressort à gaz (4+3) par rapport au bâti(1) ?/2

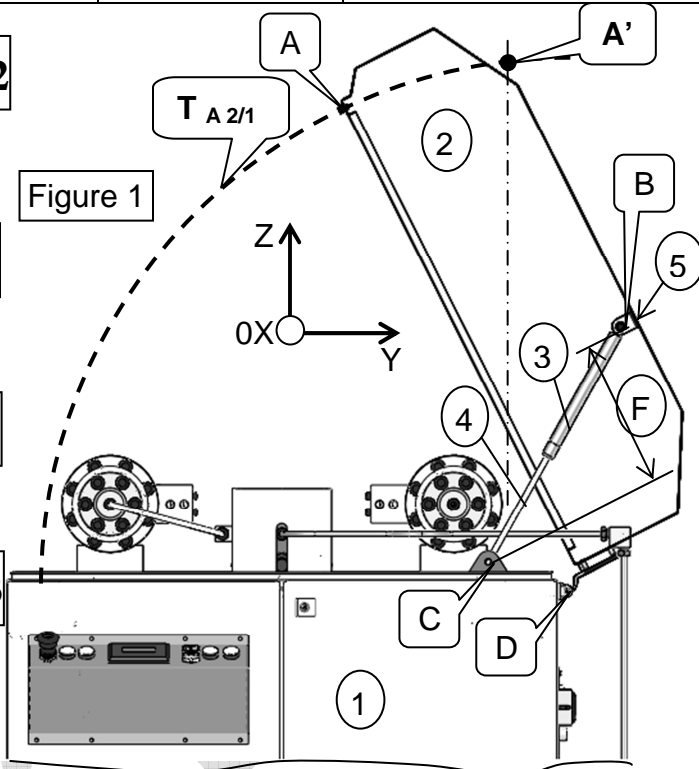
C'est un mouvement de rotation de centre C.

Q6-3 Quel est le mouvement du ressort à gaz (4+3) par rapport au capot (2+5) ?/2

C'est un mouvement de rotation de centre B.

Q6-4 Comment appelle-t-on la liaison entre le capot (2+5) et au bâti(1) ?/3

C'est une liaison pivot de centre D.



Sur la figure 1 ci-contre :

Q6-5 Tracer la trajectoire $T_{A2/1}$, du point A du capot(2) par rapport au bâti(1)./2

Q6-6 Placer la position du point A' sur la trajectoire $T_{A2/1}$ en traçant la droite symbolisant le dégagement vertical de l'intensifieur 2./3

Q6-7 Calculer la valeur de F (en mm), d'après les cotes indiquées sur le plan DTR 10.
 $F = 365-97 \rightarrow F = 268mm$ /2

La figure 2 (page suivante) représente la nouvelle position ouverte du capot (échelle 1:10).

Sur la figure 2 :

Q6-8 Tracer la trajectoire du point $B_{(3+4)}$ par rapport au bâti(1)./2

Q6-9 Repérer en vert la droite passant par B_5 correspondant aux positions que peut prendre la chape avant soudure sur le capot rep.2./1

Q6-10 Déduire et placer la position du point B_5' correspondant à la nouvelle position de la chape rep.5 pour cette position ouverte du Capot rep.2./2

Q6-11 Tracer et mesurer la cote G (comme sur la figure1) et indiquer la valeur en tenant compte de l'échelle.
La valeur doit être comprise entre 280 mm et 300 mm/3

BAC PRO MEI	Code : AP 1406-MEI ST 11	Session 2014	CORRIGÉ
E1 - SOUS-ÉPREUVE E11	Durée : 4 h	Coefficient : 3	DC : 9/16

Une étude approximative faite par le responsable donne une cote G pour la position de l'axe B5 par rapport à la face d'appui charnière tel que $G = 275 \text{ mm}$.

Q6-12 Quel va être l'effet de cette cote G = 275 sur l'ouverture du capot ?
(Entourer la réponse qui vous semble correcte)

...../2

Réduire l'ouverture du capot

Augmenter l'ouverture du capot

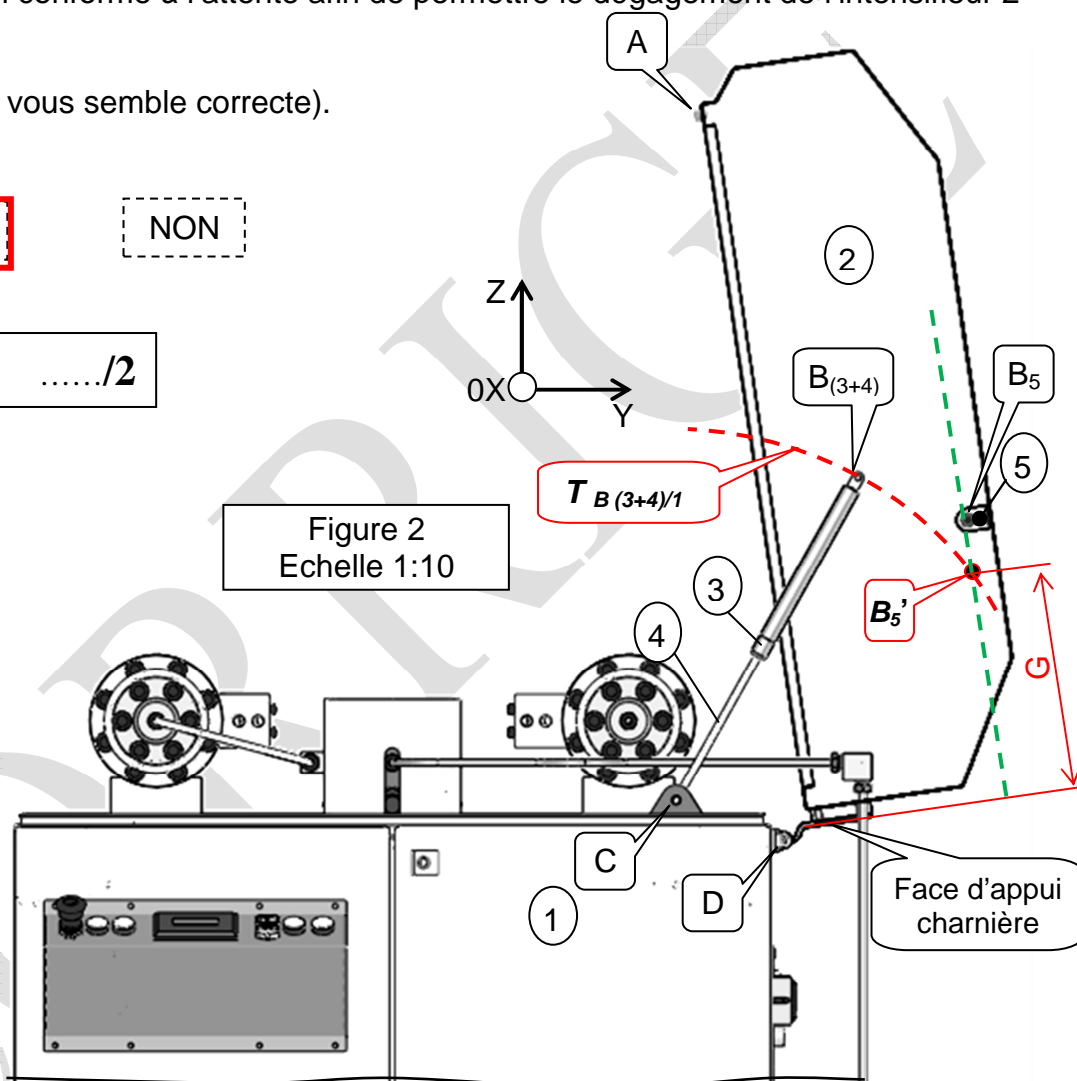
Q6-13 L'effet produit est-il conforme à l'attente afin de permettre le dégagement de l'intensifieur 2 verticalement ?

(Entourez la réponse qui vous semble correcte).

OUI

NON

...../2



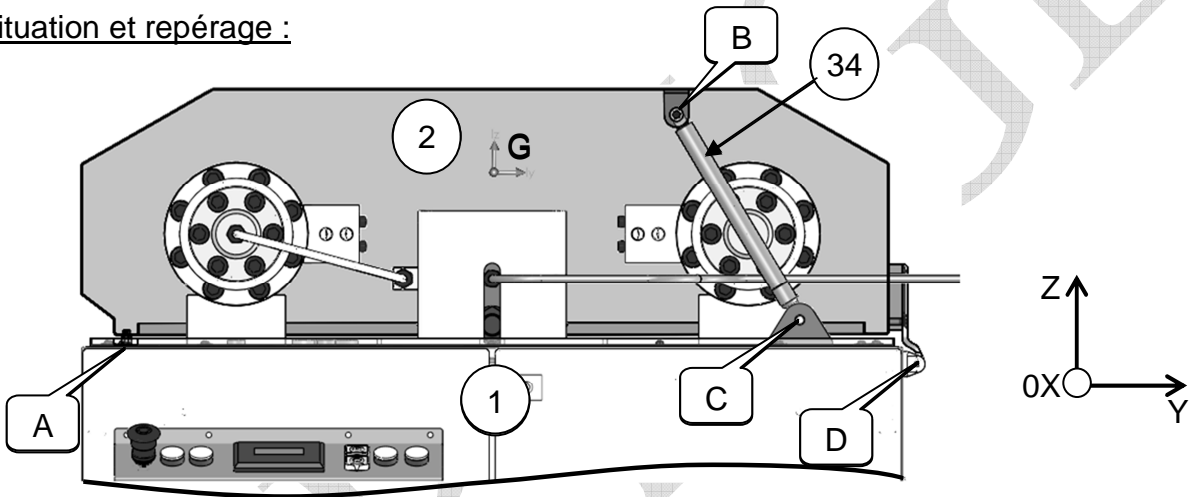
BAC PRO MEI	Code : AP 1406-MEI ST 11	Session 2014	CORRIGÉ
E1 - SOUS-ÉPREUVE E11	Durée : 4 h	Coefficient : 3	DC : 10/16

Q7	Identifier pour une solution technique les conditions d'utilisation et les risques de défaillances		Temps : 45 min
			...../36

Le responsable maintenance demande à son technicien de vérifier que l'effort fournit par les deux ressorts à gaz n'est pas trop important et que le capot reste en position fermée sur les deux intensifieurs. Il émet des réserves du fait du changement de position de la chape arrière. Il ne veut pas entreprendre un démontage et une modification du capot sans avoir vérifié un éventuel dysfonctionnement.

Données : L'effort fournit par chaque ressort à gaz rep.34 au point B est $B_{34/2} = 80 \text{ DaN}$. La masse de chaque ressort à gaz sera négligée.
 La position du centre de gravité G et la masse totale de l'ensemble capot rep.2 est $m = 44 \text{ Kg}$.
 Nous prendrons une accélération de la pesanteur tel que $g = 9,81 \text{ m/s}^2$.
 L'ensemble sera étudié dans le plan YOZ. Les frottements seront négligés.

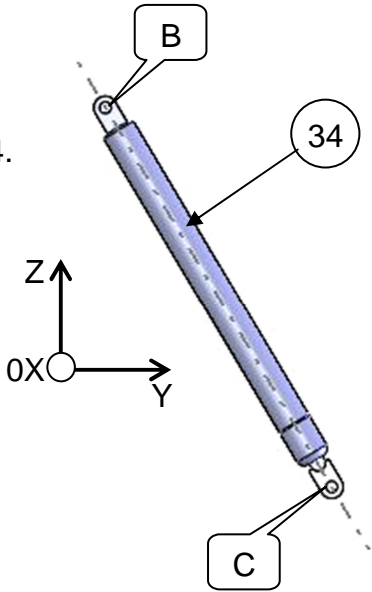
Mise en situation et repérage :



Isolerle ressort à gaz rep. 34.
Rappel : $B_{34/2} = 80 \text{ DaN}$ et la masse des ressorts est négligée.

Q7-1. Faire le bilan des actions mécaniques sur le ressort à gaz rep.34.

Nom de l'action	Point d'application	Droite d'action	sens	Intensité en N
$\vec{B}_{2/34}$	B	(BC)	? ou ↘	800
$\vec{C}_{1/34}$	C	(BC)	? ou ↗	? ou 800



...../4

BAC PRO MEI	Code : AP 1406-MEI ST 11	Session 2014	CORRIGÉ
E1 - SOUS-ÉPREUVE E11	Durée : 4 h	Coefficient : 3	DC : 11/16

Q7-2 Enoncer le principe fondamental de la statique pour cet équilibre.

Un corps soumis à 2 actions mécaniques est en équilibre si et seulement si les forces sont directement opposées et ont la même intensité.

Q7-3 Donner l'intensité de $C_{1/34}$ en N

$C_{1/34} = 800N$

Q7-4 Tracer en vert les actions mécaniques sur le ressort à gaz ci-contre. Prendre 1 mm \rightarrow 32 N

On isole le capot rep. 2.

Rappel : La masse du capot $m = 44Kg$, $B_{34/2} = 80 daN$ pour un ressort à gaz et $g = 9,81 m/s^2$

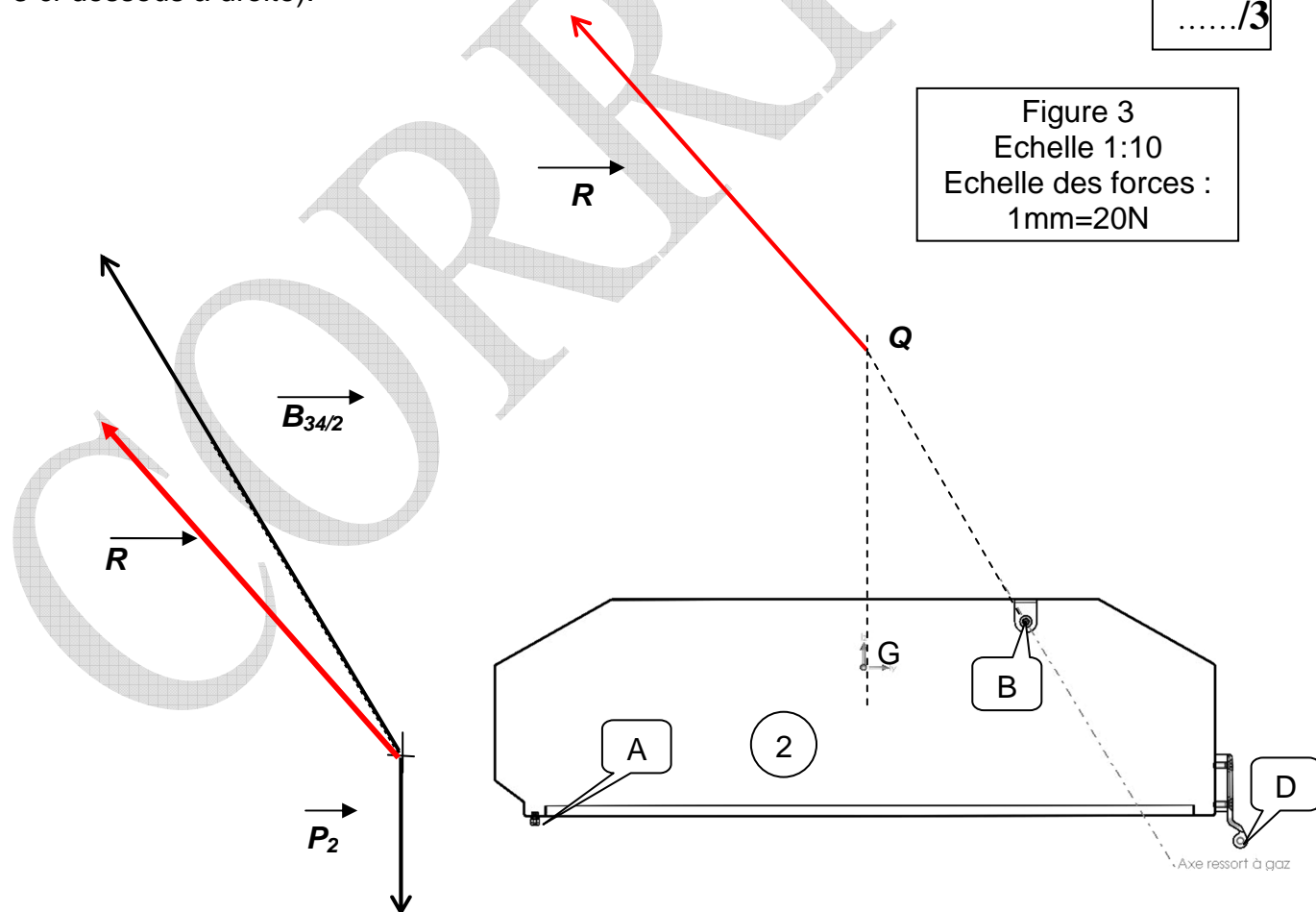
Q7-5 Calculer le poids P_2 du capot rep.2. (Indiquer le résultat avec deux chiffres après la virgule).

$P = m \times g \rightarrow P = 45 \times 9,81$ soit $P = 431,64N$

Données : $P_2 = 440N$ pour la suite de l'étude et $R = 1300 N$

La valeur de la résultante de $\vec{R} = \vec{P}_2 + \vec{B}_{34/2}$ en N est déterminée dans le cadre ci-après.

Q7-6 Tracer la résultante $\vec{R} = \vec{P}_2 + \vec{B}_{34/2}$ sur la figure 3 et représenter cette résultante au point Q (figure 3 ci-dessous à droite).



BAC PRO MEI	Code : AP 1406-MEI ST 11	Session 2014	CORRIGÉ
E1 - SOUS-ÉPREUVE E11	Durée : 4 h	Coefficient : 3	DC : 12/16

Objectif : Afin de vérifier que les deux ressorts à gaz ne soulèvent pas le capot il faut qu'il existe une action $A_{1/2}$ au point A non nulle.

Elle est perpendiculaire à la surface d'appui. Le sens et la valeur restent à déterminer.

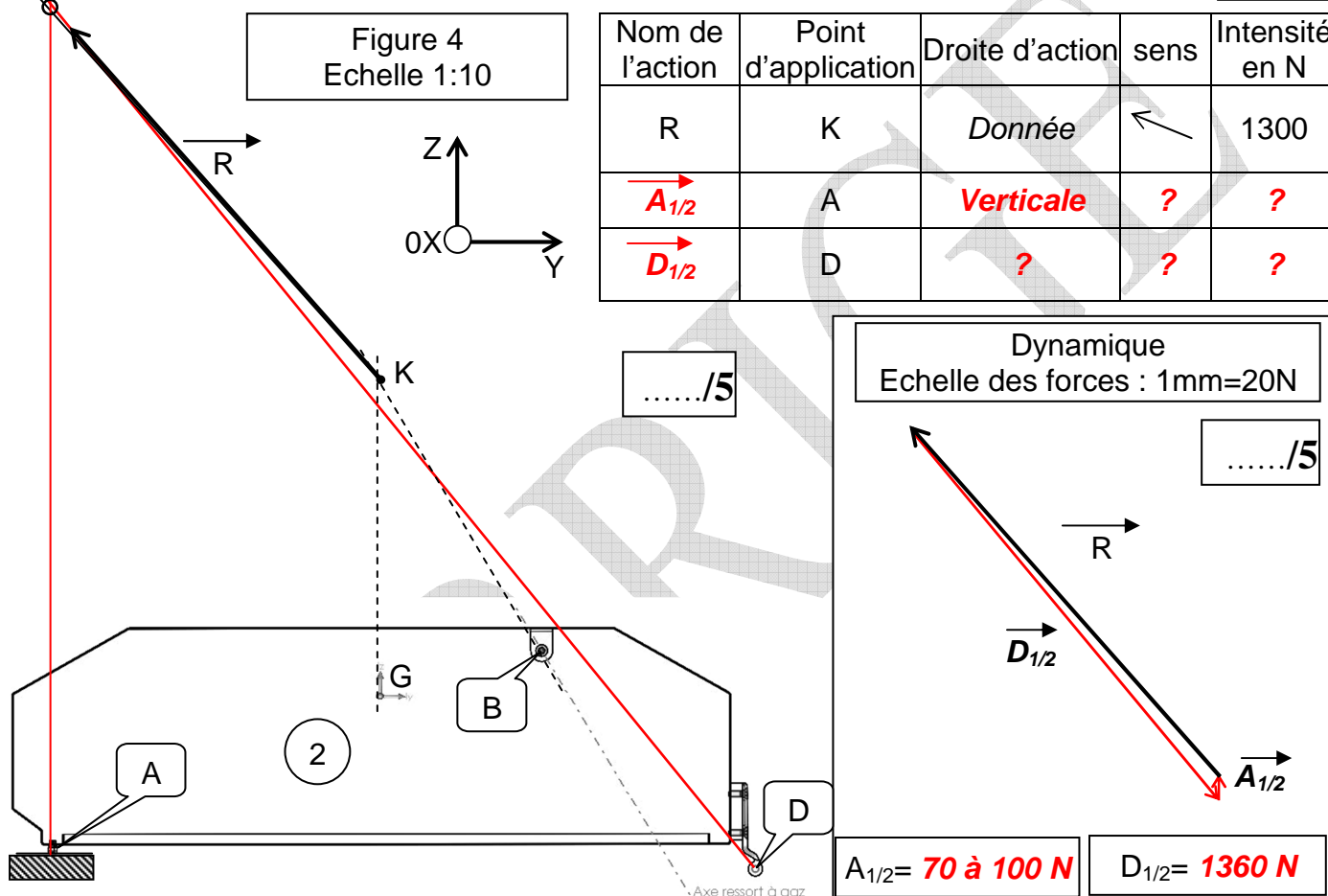
L'action $D_{1/2}$ est à déterminer.

Nota : Les actions $B_{3/2}$ et $P_{T/2}$ seront remplacées par une résultante $\vec{R} = 1300 \text{ N}$ au point K, donnée sur la figure 4. Le système se réduit à trois forces.

(Il ne faut plus tenir compte des actions en B et G pour résoudre l'exercice).

Q7-7 Faire le bilan des actions mécaniques sur le capot(2).

...../4



Q7-8 Enoncer le Principe Fondamentale de la statique pour cet équilibre.

...../2

Un corps soumis à 3 actions mécaniques est en équilibre si et seulement si les droites d'action sont concourantes en un même point et la somme vectorielle est nulle ou le dynamique des forces est fermé.

Q7-9 Déterminer graphiquement les forces $A_{1/2}$ et $D_{1/2}$ et **reporter** leurs valeurs dans les cadres ci-dessus.

BAC PRO MEI	Code : AP 1406-MEI ST 11	Session 2014	CORRIGÉ
E1 - SOUS-ÉPREUVE E11	Durée : 4 h	Coefficient : 3	DC : 13/16

Q7-10 Le capot reste-il fermé sous son poids en position basse ? (**Entourer** la réponse correcte).

OUI

NON

...../2

Q7-11 Justifier en analysant le sens et la valeur de la force $A_{1/2}$

Le sens de $A_{1/2}$ est dirigé de bas en haut ceci signifie que 1 appui sur 2 par le principe des actions mutuelles ceci signifie que le capot 2 est en appui sur la pompe 1.

...../2

La force $A_{1/2}$ est supérieure à zéro cela signifie qu'il y a un appui.

Nota : à partir de ce point, utiliser les repères des pièces notés sur les DTR 9 et DTR 10

Q8	Décoder toutes formes de représentation des solutions constructives pour des assemblages	DTR 9 et DTR 10	Temps : 10 min
			...../6

Q8-1 Indiquer ci-après les éléments qui réalisent l'assemblage entre les ressorts à gaz rep. 156 et le capot de protection supérieur (14) sur lequel est soudée la chape (137).

...../4

Axe de guidage vérin gaz rep. 141 ; les entretoises guidages vérin gaz rep.144 ; les rondelles plates Ø 5 rep. 142 et les Vis H M5x12 rep.143

Q8-2 Indiquer ci-après les éléments qui réalisent l'assemblage des Charnière-4B-260 rep. 140 sur le capot de protection supérieur (14).

...../2

Les 4 vis FHC-M8x20 rep. 145.

Q9	Rédiger la gamme de démontage et actualiser les procédures de prévention	DTR 9 et DTR 10	Temps : 30 min
			...../23

Q9-1 Rédiger la procédure de démontage du capot (14) suivre l'exemple de la première ligne.

Hypothèses : Le capot est fermé. La pompe est arrêtée et consignée. Il n'y a plus de pression dans les canalisations THP et elles sont purgées.

Consignes : Seules les fixations sur le capot (14) des ressorts à gaz seront démontées. Les ressorts à gaz seront pivotés et posés sur le plateau supérieur de la pompe THP après démontage. Les charnières (140) et les raccords THP (160, 159 et 161) doivent être démontés capot fermé.

BAC PRO MEI	Code : AP 1406-MEI ST 11	Session 2014	CORRIGÉ
E1 - SOUS-ÉPREUVE E11	Durée : 4 h	Coefficient : 3	DC : 14/16

Action	Désignation	Repère	Quantité	Outillage	Commentaires, consignes, outillage de maintien et indications
Ouvrir	Capot de protection supérieur	14	1	Manuellement	Caler en position ouverte
<i>Deviser</i>	<i>Vis H M5x12</i>	<i>143</i>	<i>2</i>	<i>Clé plate de 8</i>	
<i>Oter</i>	<i>Rondelle plate Ø 5</i>	<i>142</i>	<i>2</i>	<i>Manuellement</i>	
<i>Chasser ou Oter</i>	<i>Axe de guidage ressort à gaz</i>	<i>141</i>	<i>2</i>	<i>Manuellement</i>	
<i>Récupérer</i>	<i>Entretoise</i>	<i>144</i>	<i>4</i>	<i>Manuellement</i>	
<i>Pivoter</i>	<i>Ressort à gaz sur la pompe</i>	<i>156</i>	<i>2</i>	<i>Manuellement</i>	
<i>Fermer</i>	<i>Capot de protection supérieur</i>	<i>14</i>	<i>1</i>	<i>Manuellement</i>	<i>Attention à la sécurité et à la manœuvre</i>
<i>Dévisser</i>	<i>Vis FHC M8x20</i>	<i>145</i>	<i>4</i>	<i>Clé male ou Allen de 5</i>	
<i>Dévisser</i>	<i>Raccord-3/8-4000 BAR</i>	<i>161</i>	<i>1</i>	<i>Clé plate de 22</i>	<i>Maintien de l'équerre 3/8 Rep. 159 avec une clé à molette</i>
<i>Enlever</i>	<i>Capot de protection supérieur</i>	<i>14</i>	<i>1</i>	<i>Manuellement</i>	<i>Attention à la sécurité</i>

BAC PRO MEI	Code : AP 1406-MEI ST 11	Session 2014	CORRIGÉ
E1 - SOUS-ÉPREUVE E11	Durée : 4 h	Coefficient : 3	DC : 15/16

BAREME

Q1	Décrire le système dans son environnement	DTR 3/10 et 4/10	Temps : 15 min
		DQR 3/16	...../16
Q2	Identifier les fonctions opératives	DTR 3/10 et 4/10	Temps : 20 min
		DQR 4/16	...../18
Q3	Identifier les éléments de sécurité et d'alimentation en énergie du système	DTR 3/10 à 6/10	Temps : 20 min
		DQR 5/16	...../18
Q4	Décoder les modes de production de l'eau THP, l'évolution temporelle du bien et décrire le rôle et les caractéristiques des composants	DTR 7/10 et 8/10	Temps : 25 min
		DQR 6/16 et 7/16	...../28
Q5	Décrire et vérifier par le calcul une solution constructive sur l'intensifieur	DTR 7/10 et 8/10	Temps : 35 min
		DQR 7/16 et 8/16	...../27
Q6	Décrire la cinématique des parties opératives	DQR 10/16 et 11/16	Temps : 40 min
			...../28
Q7	Identifier pour une solution technique les conditions d'utilisation et les risques de défaillances	DQR 12/16 à 15/16	Temps : 45 min
			...../36
Q8	Décoder toutes formes de représentation des solutions constructives pour des assemblages	DTR 9/10 et 10/10	Temps : 10 min
		DQR 15/16	...../6
Q9	Rédiger la gamme de démontage et actualiser les procédures de prévention	DTR 9/10 et 10/10	Temps : 30 min
		DQR 15/16 et 16/16	...../23

Total	Temps : 240 min
	...../200

BAC PRO MEI	Code : AP 1406-MEI ST 11	Session 2014	CORRIGÉ
E1 - SOUS-ÉPREUVE E11	Durée : 4 h	Coefficient : 3	DC : 16/16