

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)	
NE RIEN ÉCRIRE	Prénoms :	N° du candidat
	Né(e) le :	(le numéro est celui qui figure sur la convocation ou liste d'appel)
	Appréciation du correcteur	
	Note :	

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

Baccalauréat Professionnel « Maintenance des Équipements Industriels »

ÉPREUVE E2 : Analyse et préparation d'une activité de maintenance

SESSION 2014

A partir d'un dysfonctionnement identifié sur un bien industriel pluritechnologique, l'épreuve permet de vérifier que le candidat a acquis tout ou partie des compétences suivantes :

- CP 2.3 Analyser les solutions de gestion, de distribution, de conversion des énergies pneumatique, hydraulique et électrique.**
- CP 3.1 Préparer son intervention.**
- CP 3.2 Emettre des propositions d'amélioration d'un bien.**

Les supports retenus sont liés à la spécialité Maintenance des Équipements Industriels

Ce sujet comporte : 12 pages

Dossier présentation

page DQR 2/12

Dossier questions-réponses

pages DQR 3/12 à DQR 12/12

Matériel autorisé :

- Une calculatrice de poche à fonctionnement autonome, sans imprimante et sans aucun moyen de transmission, à l'exclusion de tout autre élément matériel ou documentaire (circulaire n°99-186 du 16 novembre 1999 ; B.O.E.N. n°42).

BAC PRO MEI	Code : 1406-MEI 2	Session 2014	Dossier Questions-Réponses
ÉPREUVE E2	Durée : 4 h	Coefficient : 4	DQR : 1/12

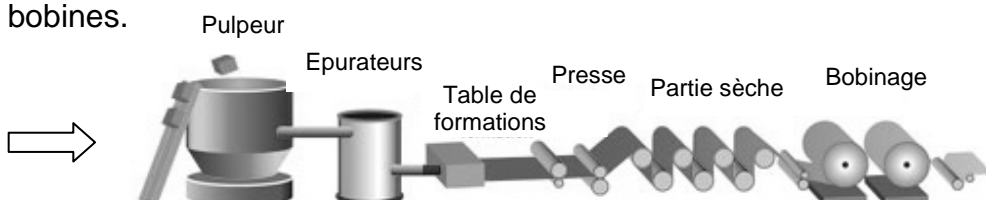
NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE

DOSSIER PRÉSENTATION

PRESENTATION DE L'ENTREPRISE :

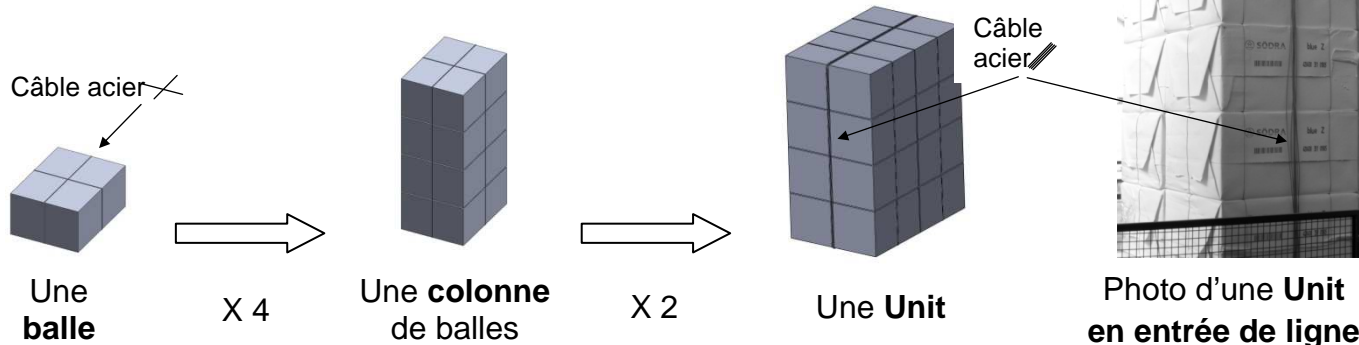
L'étude porte sur un système implanté dans une papeterie. Le produit : « le papier » est fabriqué à partir de pâtes de bois conditionnées en **balles** (paquets rectangulaires). Ces **balles de pâtes** sont mélangées à de l'eau (97 %) dans un grand mélangeur appelé : **pulpeur**. Ensuite le mélange passe dans des épurateurs, est projeté sur une grande toile en mouvement, pressé entre des rouleaux, puis des cylindres chauffés à la vapeur et enfin séché à l'infrarouge. On obtient au final une feuille de papier enroulée sur de grandes bobines.

L'objet de notre étude est la
ligne d'alimentation du pulpeur.



PRESENTATION DE LA LIGNE D'ALIMENTATION DU PULPEUR :

Les balles de pâtes de papier arrivent à la papeterie par **Unit** : deux colonnes de 4 balles soit 8 balles **cerclées de câble en acier**.



Dépose
d'une Unit
par un
opérateur

Convoyeur

Défardeuse
Coupe le
cerclage de
câble en acier

Convoyeur

Dépilleur
Transporte les
colonnes de
balles vers le
stockage
Et
Sélectionne
puis dépose les
balles
nécessaires à
la recette sur le
convoyeur de
sortie

Stockage
(Zone tampon)

Convoyeur de sortie recette

Chariot filoguidé
Transporte les
balles vers le
pulpeur



Photo des **balles**
en sortie de ligne

BAC PRO MEI	Code : 1406-MEI 2	Session 2014	Dossier Questions-Réponses
ÉPREUVE E2	Durée : 4 h	Coefficient : 4	DQR : 2/12

NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE

DOSSIER QUESTIONS-RÉPONSES

PROBLEMATIQUE GENERALE

L'usine papetière dispose de 3 lignes de fabrication équipées chacune d'une ligne de chargement automatique. Dans un souci de gain de productivité, le service maintenance est chargé de procéder à des améliorations sur des sous-systèmes de la ligne de chargement automatique de la machine 4. Vous devrez étudier et modifier des schémas : pneumatiques, hydrauliques et électriques. Vous aurez aussi à réaliser une fiche de graissage, ainsi qu'un outil d'aide au diagnostic.

Note explicative destinée au candidat pour l'utilisation du dossier complet

N° de la question	Intitulé de la question	Documents utiles pour répondre à l'ensemble de la problématique	Temps conseillé au candidat pour répondre à la problématique	Nombre de points pour la totalité de la problématique : ... / ...
-------------------	-------------------------	---	--	---

Problématique N°1 :

Le service de maintenance a en charge de mettre à jour le tableau de suivi des lignes de chargement, afin de positionner les performances de la ligne de chargement automatique de la machine 4.

Q1	Gestion de maintenance	DTR 2/14	Temps conseillé : 30 min	Nbre de pts : ... / 28
-----------	------------------------	----------	--------------------------	------------------------

Q1.1. A partir des données du dossier technique, compléter le tableau, ci-dessous.

Ligne de chargement automatique	Machine 6			Machine 5			Machine 4		
Tps d'ouverture « To » en h/an							.....	
Tps requis « Tr » en h/an							.....	
Tps d'arrêt « Ta » en h/an							.....	
Tps de bon fonctionnement « TBF » en h/an							.....	
Disponibilité opérationnelle « Do »	2011 = 87,5% 2012 = 98,1%			2011 = 88,2% 2012 = 97,8%			2011 = 89,6% 2012 =		
Nombre de défaillances « Nbre Déf. » /an							.....	
Ratio « R4 » de la ligne sur un an (à 0,001 près)							.....	
Moyenne des Temps de Bon fonctionnement « MTBF » en heures, minutes, secondes.							h.	min	s.
						

Q1.2. Comparer la « Do » de la machine 4 par rapport aux autres machines et aux années précédentes.
Que pouvez-vous en déduire ?

Réponse :

Q1.3. Classer les sous-systèmes de la Ligne de chargement par ordre décroissant de défaillances.

Sous systèmes	Chariot AGV	Convoyeurs	Défardeuse	Dépilleur	Enroul. de câble
Total de défaillances
Classement décroissant

Les résultats de cette étude amènent le service de maintenance à se pencher sur 2 systèmes de la ligne de chargement de la machine 4. A savoir : **la défardeuse et l'enrouleuse de câble en acier.**

BAC PRO MEI	Code : 1406-MEI 2	Session 2014	Dossier Questions-Réponses
ÉPREUVE E2	Durée : 4 h	Coefficient : 4	DQR : 3/12

NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE

Problématique N°2 :

DEFARDELEUSE

On vous demande, pour satisfaire des réglages fins, de modifier l'installation pneumatique de la défardeleuse en rajoutant des régulateurs de pression aux niveaux du soulèvement de la tête de coupage, du centrage de la tête de coupage, des picots sur les convoyeurs d'entrée et sortie ainsi que du contrôle fil en sortie.

Q2	Modification pneumatique	DTR 2/14, 3/14	Temps conseillé : 45 min	Nbre de pts : ... / 26
-----------	--------------------------	----------------	--------------------------	------------------------

Q2.1. A partir des données et du DTR 2/14, déterminer la référence des régulateurs de pression pilotés conventionnels et des accessoires associés.

Données : Fixation : *Equerre*, Plage : 0,016 à 0,7 MPa, Orifice : G 1/4, Schéma : DQR 5/12.

Appareil	Référence	Nombre
Régulateur de pression piloté
Manomètre
Equerre

Q2.2. Question posée sur la feuille DQR 5/12.

Le déplacement du soulèvement de la tête de coupage est inadapté et nécessite l'installation de composants permettant d'assurer un réglage en sortie et en rentrée de tige.

Q2.3. En utilisant les symboles normalisés (DTR 3/14), implanter 2 réducteurs de débit unidirectionnels sur le schéma pneumatique de la page DQR 5/12 zone 5 au niveau du vérin de soulèvement de la tête de coupage et indiquer les repères.

Rep. réducteur	Fonction
1V3	Régler la vitesse de sortie de tige
1V4	Régler la vitesse de rentrée de tige

Q2.4. A partir des réglages effectués sur les deux réducteurs de débits unidirectionnels, par les techniciens de maintenance du site, déterminer, à partir du dossier technique (DTR 3/14), les valeurs de débits obtenues.

Réglage	Nombre de tour	Débit en dm ³ /s
Réglage en sortie de tige	6,5 tr	.....
Réglage en rentrée de tige	8,5 tr	.....

Q2.5. Sachant qu'il n'y a pas de capteur qui détecte la position basse de la tête de coupage (*l'Unit peut avoir différentes dimensions*), on utilise dans le programme une temporisation. Une fois celle-ci écoulée, l'opération de coupage de fil peut s'effectuer. On vous demande de déterminer la valeur de la présélection de la temporisation en prenant en compte les nouveaux réglages apportés.

Données : vérin : alésage Ø 50 / course 950, débit d'air = 4.10⁶ mm³/s

Rappel : $Q \text{ (mm}^3\text{/s)} = S \text{ (mm}^2\text{)} \times V \text{ (mm/s)}$ $V \text{ (vitesse)} = d \text{ (distance)} : t \text{ (temps)}$.

Calculer V en mm/s, pour la sortie du vérin 1A. (résultat à 0,01 près).

Calculer t en secondes, pour une sortie complète de la tige. (résultat à 0,01 près).

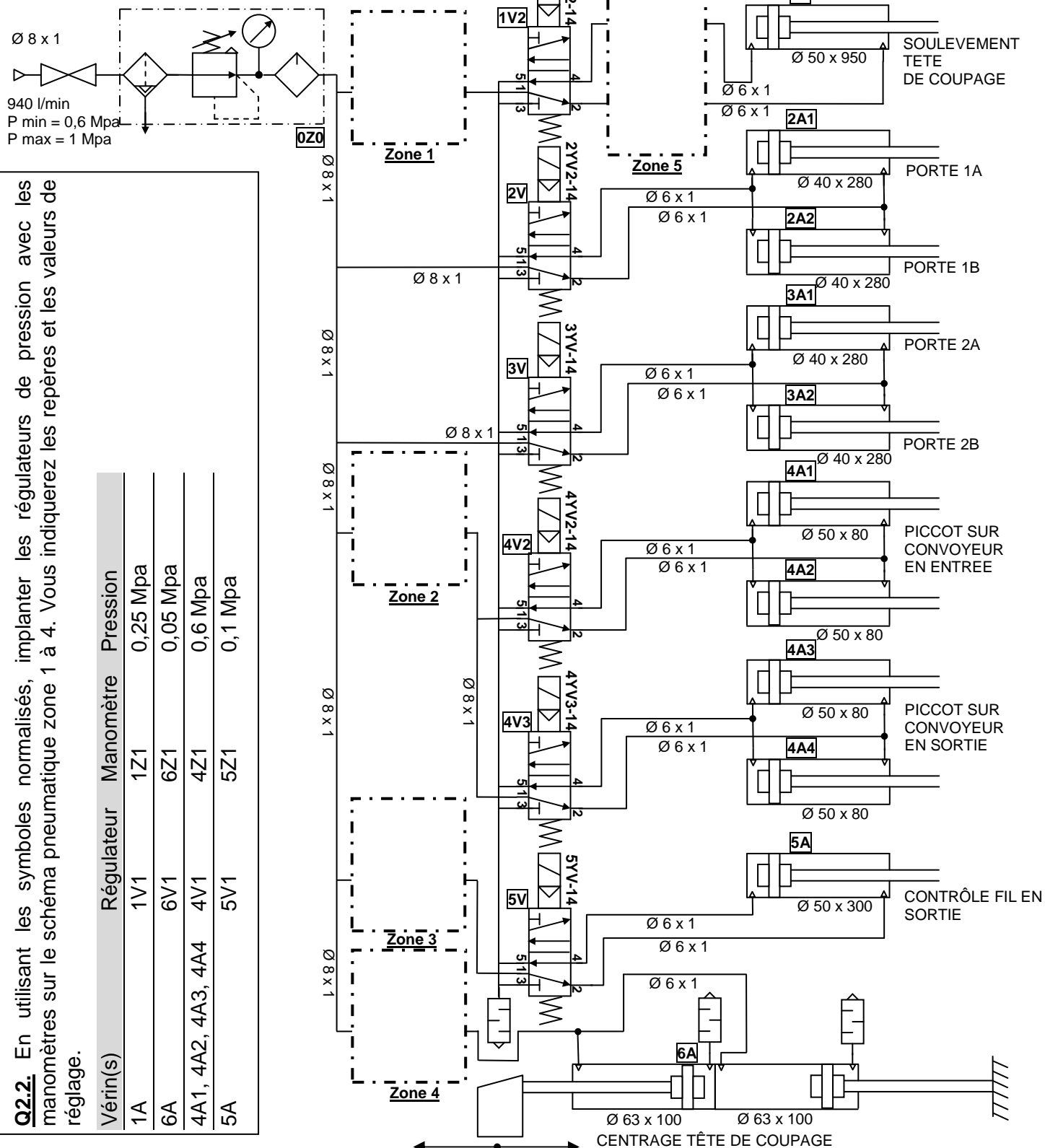
Déterminer la valeur de présélection de la tempo. (% TMi.P), avec une base de temps TB = 10 ms.

% TMi.P =

BAC PRO MEI	Code : 1406-MEI 2	Session 2014	Dossier Questions-Réponses
ÉPREUVE E2	Durée : 4 h	Coefficient : 4	DQR : 4/12

NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE

Schéma pneumatique à compléter



BAC PRO MEI	Code : 1406-MEI 2	Session 2014	Dossier Questions-Réponses
ÉPREUVE E2	Durée : 4 h	Coefficient : 4	DQR : 5/12

NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE

Problématique N°3 :

DEFARDELEUSE

Le service maintenance a relevé des perturbations aléatoires sur le circuit hydraulique de l'installation (bruits, vibrations) soumis à des variations de température liées à sa situation extérieure aux bâtiments. De ce fait, il a été décidé de revoir l'installation hydraulique dans son ensemble et de prévoir l'implantation d'un système de régulation de température du fluide afin de stabiliser celle-ci à 50°C.

Q3	Analyser le circuit hydraulique	DTR 3/14, 4/14, 5/14	Temps conseillé : 45 min	Nbre de pts : ... / 30
-----------	---------------------------------	----------------------	--------------------------	------------------------

Q3.1. Analyser le schéma hydraulique (DTR 4/14). Compléter le tableau suivant.

Repère	Désignation	Fonction dans le système
0V3
2V2 de l'arbre moteur de l'unité enrouleuse.
0Z3

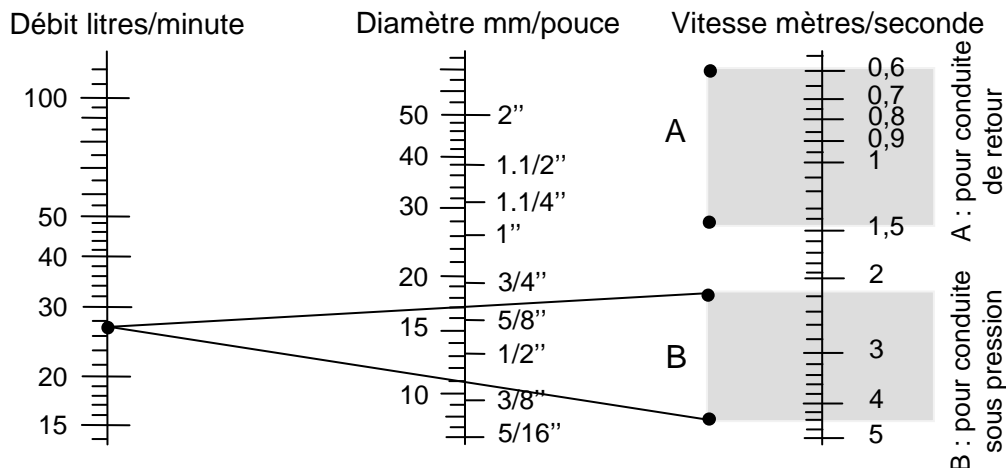
Q3.2. Renseigner le tableau ci-dessous, portant sur les indications de la zone 1 du schéma (DTR 4/14).

Indication	Désignation
Ø 16 x 2
Ø 26 x 2

Q3.3. Vérifier à l'aide du tableau ci-dessous (laissez apparaître vos tracés) les dimensions des canalisations.

Données : voir (DTR 4/14), Q pompe = 40 l/min **Rappel : 1 000 cm³ = 1 dm³ = 1 litre.**

Encadrer sur le tableau le débit de la pompe de la défardeleuse en litres/minutes			
Renseigner les lignes ci-dessous, en cochant la bonne réponse			conforme
Nature du conduit	Dimension	oui	non
Conduite sous pression	Ø 16		
Conduite de retour	Ø 26		



Pour déterminer le diamètre d'un tuyau, il faut connaître le débit en litres/min.

En reliant la valeur de débit (colonne de gauche) à la plage de vitesse (colonne de droite), on fait apparaître la plage du diamètre du tuyau nécessaire (pour un écoulement laminaire).

Pour ex. : débit de 27 litres/min.
11 < conduite sous pression < 17

BAC PRO MEI	Code : 1406-MEI 2	Session 2014	Dossier Questions-Réponses
ÉPREUVE E2	Durée : 4 h	Coefficient : 4	DQR : 6/12

NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE

Q3.4. Sachant que le tracé précédent peut nous laisser une incertitude concernant la validité du choix de la dimension de la canalisation de retour, le service de maintenance a décidé de le vérifier par le calcul.

Données : DTR 3/14 et DTR 4/14, HM 30 (30 cSt = 30 centi-stocke, sachant que : 1 St = 100 cSt), $V = 130 \text{ cm/s}$.

Calculer l'écoulement « Re » en reynolds dans la canalisation de retour.

L'écoulement est : (cocher les bonnes réponses)

		oui	non
1	TRANSITOIRE		
2	LAMINAIRE		
3	TURBULENT		

Justifier la réponse de la question précédente et conclure.

Q3.5. Sachant que 0V3 (DTR 4/14) est un élément crucial, le service maintenance décide de maintenir en stock un composant identique. Compléter ci- dessous la référence du composant afin de pouvoir le commander.

Données : DTR 5/14, tension de la bobine DTR 4/14, Série 30 à 39, raccordement individuel, avec dispositif de manœuvre auxiliaire standard et raccord électrique individuel avec connecteur mâle.

0V3	Référence à compléter									
	...	WE	10	...A	...	...	C	...	...	...

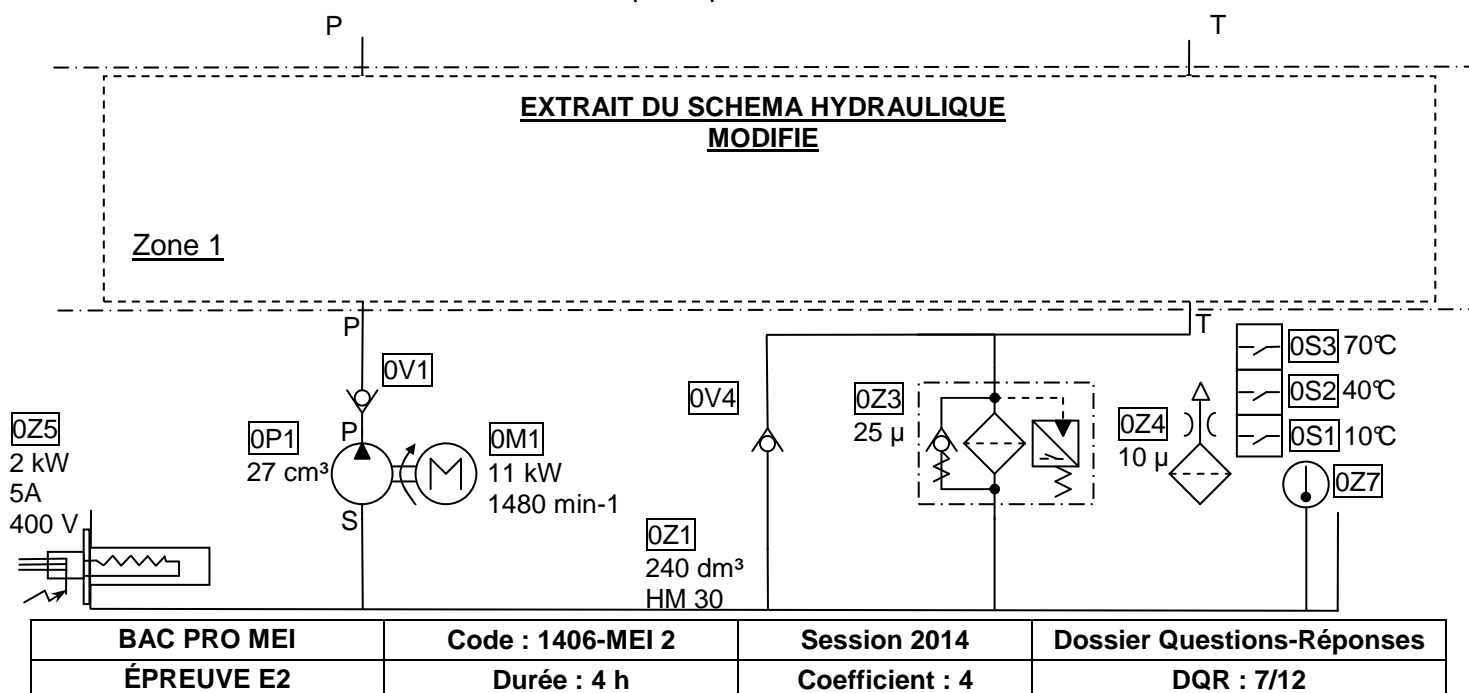
Q3.6. Compléter le bon de sortie pour l'installation du refroidisseur air/huile sur l'installation hydraulique, en utilisant le DTR 3/14, sachant que la résistance électrique de chauffe et la sonde de température ont déjà été installées.

Données : débit d'huile : 40 l/min, puissance de refroidissement : $0,21 \text{ kW/}^\circ\text{C} < Pr < 0,24 \text{ kW/}^\circ\text{C}$.

Rappel : réseau 50Hz/230-400V.

Désignation	Référence refroidisseur
Refroidisseur air/huile	

Q3.7. Implanter dans la zone 1 ci-dessous le refroidisseur, repère : 0Z6, sur le schéma hydraulique modifié en utilisant le DTR 3/14 et relier les canalisations pour que le circuit fonctionne.



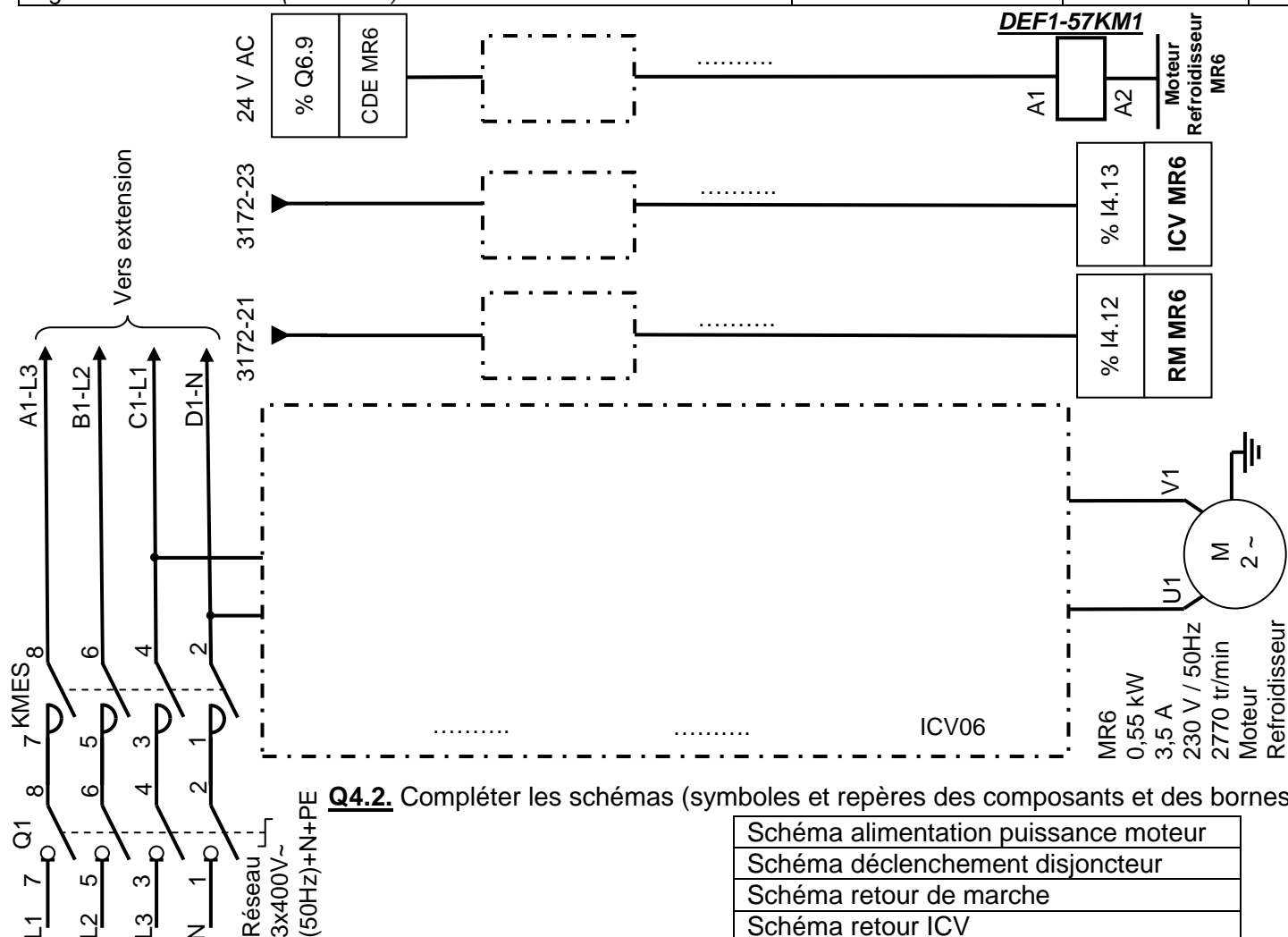
NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE

DEFARDELEUSE

Q4	Analyser le circuit électrique	DTR 6/14, 7/14	Temps conseillé : 30 min	Nbre de pts : ... / 23
-----------	--------------------------------	----------------	--------------------------	------------------------

Données : caractéristiques du moteur sur le schéma DQR 8/12.

Appareil	Référence	Repère	Nb
Disjoncteur magnétothermique, avec un bloc latéral intégré de contacts de signalisation de défauts. Le contact « NC » (défaut) empêchant la mise en marche du moteur (en cas de surcharge) + 1 contact « NO » (en attente). (DTR 6/14).	DEF1-53Q2	1
Contacteur, (24 VAC) avec un contact auxiliaire instantané type « NO » indiquant le retour de marche (DTR 6/14).	DEF1-57KM1	1
Boîtier ICV, à commande latérale, raccord. bas/bas (DTR 7/14) ; permettant le sectionnement au plus près de MR6 (armoire à 20 m).	ICV06	1
Contacts auxiliaires pour boîtier ICV, le contact type « NO » signalant l'état de l'ICV (DTR 7/14).		1



Q4.2. Compléter les schémas (symboles et repères des composants et des bornes).

Schéma alimentation puissance moteur
Schéma déclenchement disjoncteur
Schéma retour de marche
Schéma retour ICV

BAC PRO MEI	Code : 1406-MEI 2	Session 2014	Dossier Questions-Réponses
ÉPREUVE E2	Durée : 4 h	Coefficient : 4	DQR : 8/12

NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE

Problématique N°5 :

DEFARDELEUSE

La Modification des GRAFCET est nécessaire pour intégrer le fonctionnement de la régulation.

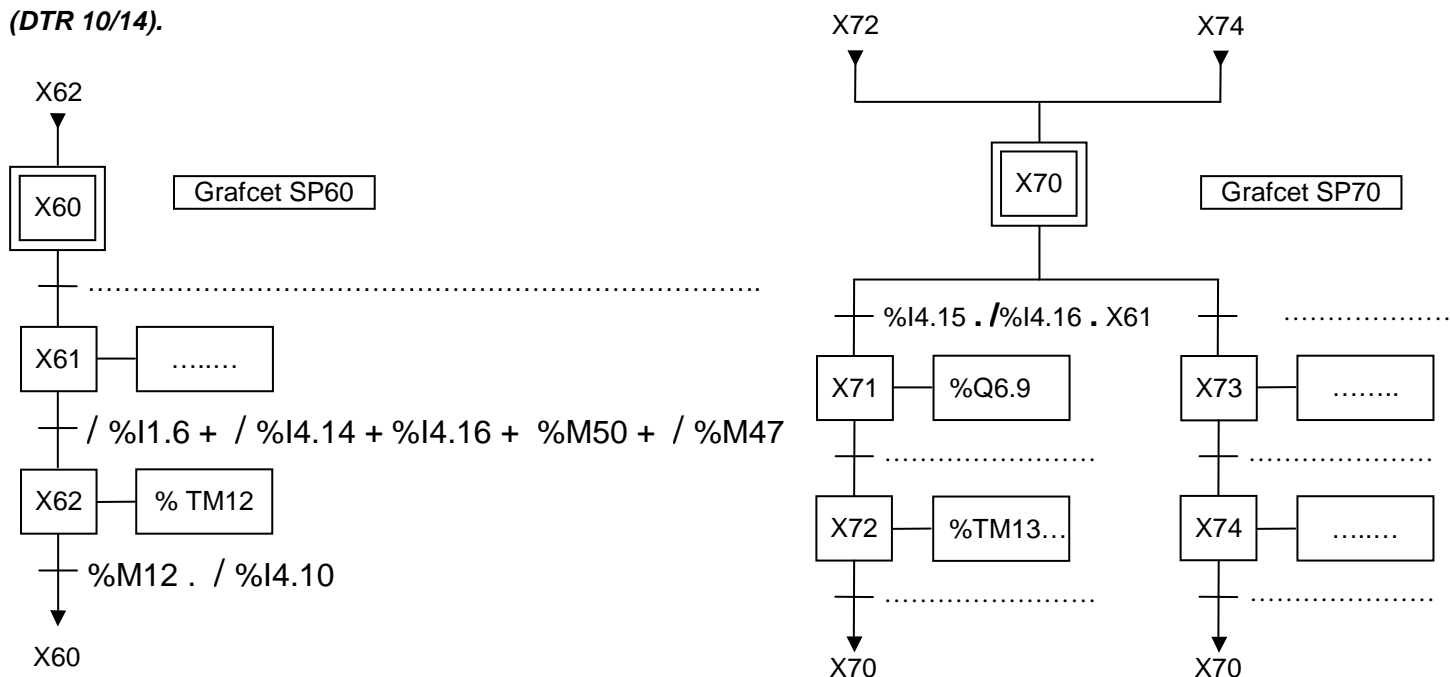
Q5	Automatismes	DTR 10/14	Temps conseillé : 30 min	Nbre de pts : ... / 44
-----------	--------------	-----------	--------------------------	------------------------

Q5.1. Que signifie le symbole « / » avant « $T > 40^{\circ}\text{C}$ » à la transition avant l'étape 73 (DTR 10/14) ?

Q5.2. Précisez les conditions qui permettent à l'action : « Marche Moteur MR6 » d'être active.

Q5.3. Compléter les GRAFCET POINT DE VUE AUTOMATE.

Données : tableau des adressages des entrées/sorties de l'automate ainsi que l'affectation des bits internes (DTR 10/14).



Problématique N°6 :

DEFARDELEUSE

Le service de maintenance a réalisé un travail préparatoire pour mettre en place une maintenance préventive systématique sur la défardeleuse. L'entreprise papetière dispose au sein de son service de maintenance d'un personnel spécifiquement chargé du graissage.

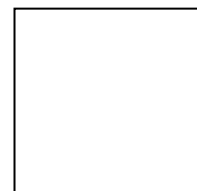
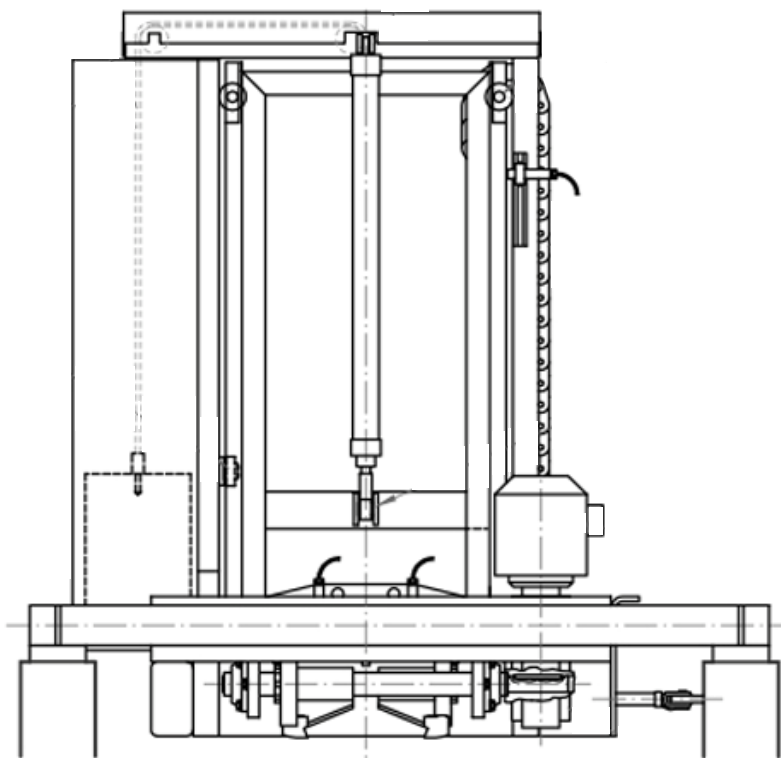
Q6	Maintenance Préventive	DTR 7/14, 8/14, 9/14	Temps conseillé : 20 min	Nbre de pts : ... / 21
-----------	------------------------	----------------------	--------------------------	------------------------

Q6.1. Compléter la fiche de **graisage** page suivante pour l'agent de maintenance, en utilisant les symboles du DTR 7/14. Vous préciserez la couleur et la viscosité du fluide employé.

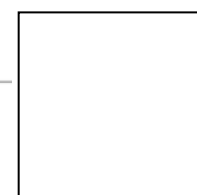
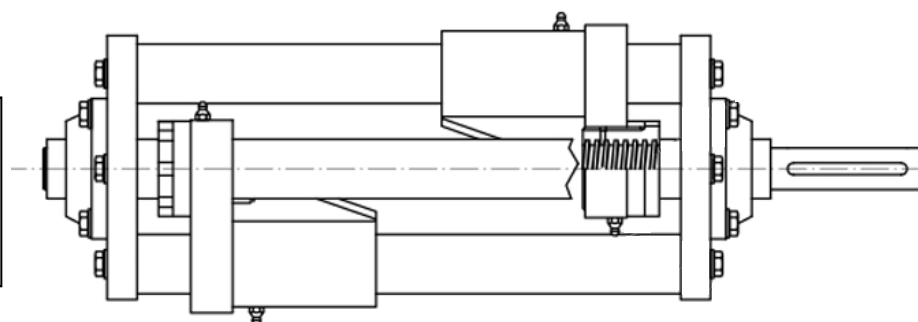
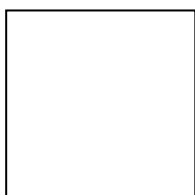
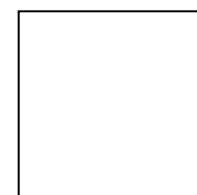
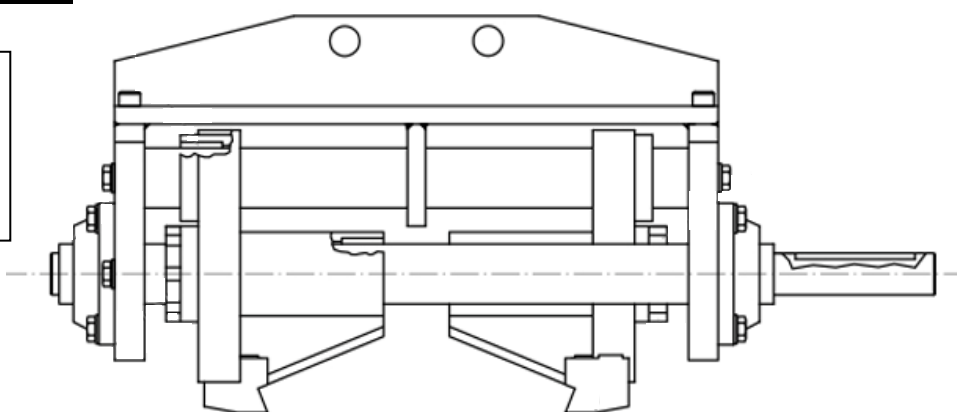
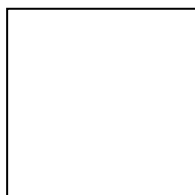
BAC PRO MEI	Code : 1406-MEI 2	Session 2014	Dossier Questions-Réponses
ÉPREUVE E2	Durée : 4 h	Coefficient : 4	DQR : 9/12

NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE

TETE DE COUPAGE



GROUPE CISAILLE



BAC PRO MEI	Code : 1406-MEI 2	Session 2014	Dossier Questions-Réponses
ÉPREUVE E2	Durée : 4 h	Coefficient : 4	DQR : 10/12

NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE

Problématique N°7 :

ENROULEUSE DE CÂBLE EN ACIER

Le service de maintenance a décidé, pour faciliter le diagnostic, de réaliser un tableau causes/effets sur le système Enrouleuse de câble en acier.

Q7	Diagnostic	DTR 11/14 à DTR 14/14	Temps conseillé : 40 min	Nbre de pts : ... / 28
-----------	------------	-----------------------	--------------------------	------------------------

Q7.1. Compléter le tableau causes/effets ci-dessous.

Une croix à l'intersection d'une ligne et d'une colonne indique qu'il y a une relation de cause à effet. Ainsi, la cause qui en ressort peut être à l'origine de la défaillance constatée (DTR 11/14, 12/14, 13/14, 14/14).

Exemple : Si le sectionneur 1QS7B est en défaut, alors le voyant 2HL3E est éteint, l'enrouleuse ne charge pas et ne décharge pas.

		EFFETS					
		Voyant 2HL3E éteint	Voyant 2HL16E allumé	Voyant 2HL14E allumé	Voyant 3SB12D allumé	L'enrouleuse ne charge pas	L'enrouleuse ne décharge pas
CAUSES							
Sectionneur	1QS7B	X				X	X
Sectionneur porte fusibles	1QU7B						
Disjoncteur magnéto-thermique	1QF7C						
Contacteur	2KM8E						
Contacteur	2KM11E						
Sectionneur porte fusibles	1QU16C						
Alimentation	1T16C						
Sectionneur porte fusibles	1QU17D						
Contacteur auxiliaire temporisé	2KT5E						
Relais d'arrêt d'urgence	PNOZ						
BP charge	2SB5C						
BP décharge	2SB11C						
Arrêt d'urgence sur appareil	3SB6D						
Fin de course arrêt d'urgence	3S6B						
Fin de course trémie	3S6C						
Fin de course de porte	2S11C						
Fin de course de fin de rouleau	2S14C						
BP de réarmement	3SB12D						
Bobine du contacteur de charge	2KM8E						
Bobine du contacteur de décharge	2KM11E						

Q7.2. Sachant que sur le système Enrouleuse de câble en acier, le « Voyant sous tension » est éteint. Lister à partir du tableau précédant les causes possibles pour ce dysfonctionnement.

Sectionneur 1QS7B.
.....
.....
.....
.....

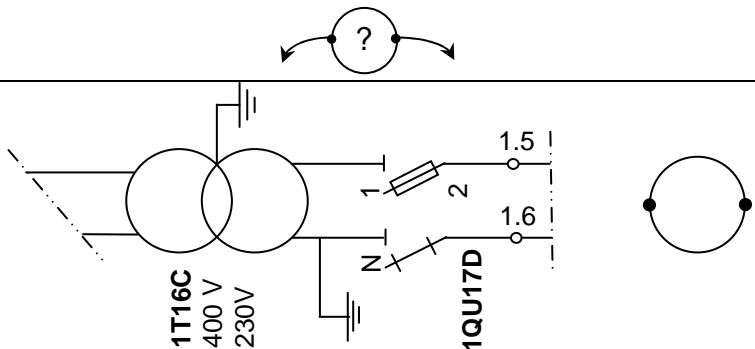

BAC PRO MEI	Code : 1406-MEI 2	Session 2014	Dossier Questions-Réponses
ÉPREUVE E2	Durée : 4 h	Coefficient : 4	DQR : 11/12

NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE

Q7.3. Afin d'affiner la recherche de la cause de ce dysfonctionnement, compléter le tableau ci-dessous.

TEST	Rep.	Contrôles effectués	Risques		Mesures attendues	Mesures obtenues	Conformité	
			OUI	NON			OUI	NON
1	sortie de 1QU7B	mesure de tension					X	
2	2 fusibles de 1QU16C	mesure de continuité				continuité		
3	primaire de 1T16C					... V ... C	X	
4	secondaire de 1T16C					... V ... C	X	
5	fil 1.5, fil 1.6	mesure de tension				X		
6	fusible de 1QU17D							

Q7.4. Effectuer les tests N°5 et N°6. Placer le symbole de l'appareil utilisé ainsi que les pointes de touches des cordons de mesure.

TEST		Mesures obtenues	Conformité	
			OUI	NON
5		1QU17D fermé 0 V AC		
6	fusible de 1QU17D 	∞		

Q7.5. Etablir ci-dessous votre conclusion à partir des résultats des tests.