

DANS CE CADRE

NE RIEN ÉCRIRE

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)

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'améliorations d'un bien.**

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

Ce sujet comporte : 17 pages

Dossier présentation

pages DQR 2/17 à DQR 4/17

Dossier questions-réponses

pages DQR 5/17 à DQR 17/17

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 : AP 1406-MEI 2	Session 2014	Dossier Questions-Réponses
ÉPREUVE E2	Durée : 4 h	Coefficient : 4	DQR : 1/17

NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE

DOSSIER PRÉSENTATION

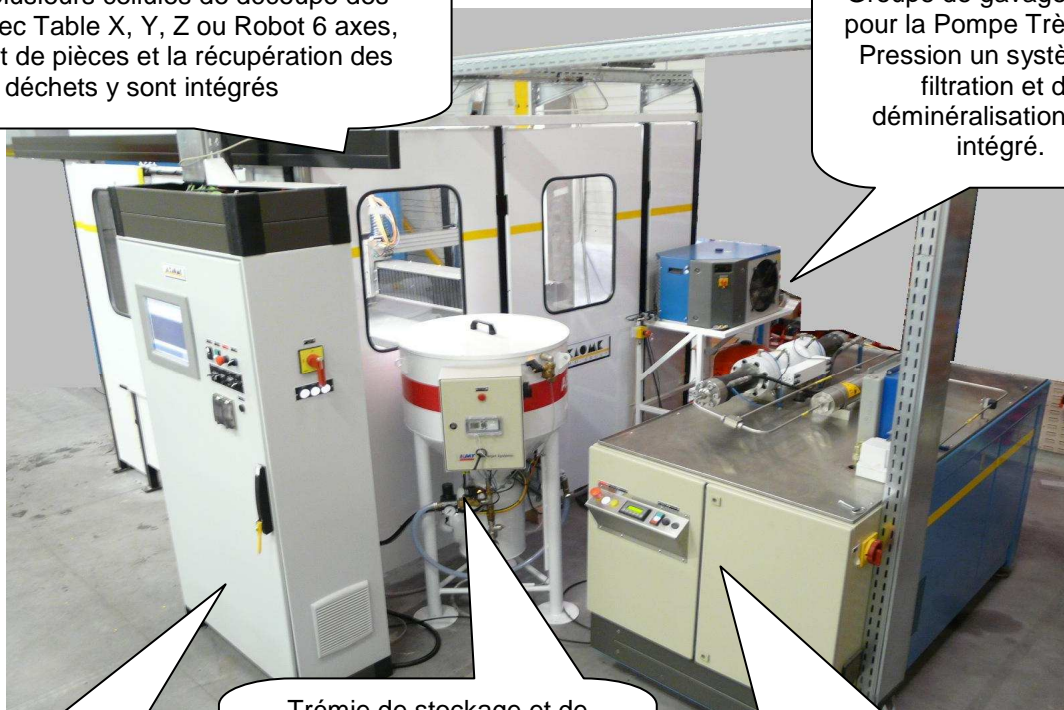
Présentation de l'installation de découpe jet d'eau très haute pression :

L'étude proposée aux candidats porte sur une installation de découpe jet d'eau très haute pression réalisée par la société *Axiome* et installée dans une unité de la société X équipementier et fournisseur de l'automobile.

Vous trouverez décrits ci-après les principaux sous-ensembles qui composent une cellule de découpe jet d'eau Très Haute Pression 350 MPa.

Une ou plusieurs cellules de découpe des pièces avec Table X, Y, Z ou Robot 6 axes, le support de pièces et la récupération des déchets y sont intégrés

Groupe de gavage en eau pour la Pompe Très Haute Pression un système de filtration et de déminéralisation y est intégré.



Armoire commande avec pupitre de dialogue intégré

Trémie de stockage et de distribution d'abrasif en option suivant les produits à découper

Pompe Très Haute Pression indépendante avec pupitre de dialogue intégré

L'installation robotisée installée dans l'usine X a un coût d'exploitation supérieur à 4000 € par heure de fonctionnement. Il met en évidence l'importance de réduire les temps d'arrêt de production. En première observation il apparaît que les interventions dues à la maintenance sur la pompe très haute pression sont ceux qui provoquent le plus d'arrêt. Il est demandé au service maintenance d'en faire l'analyse et de trouver des solutions afin de réduire ces temps de maintenance au maximum. C'est la raison pour laquelle l'étude se concentrera sur la Pompe Très Haute Pression.

Principe et fonctionnement de la découpe par jet d'eau très haute pression :

Un groupe hydraulique appelé « motopompe Hydraulique » alimente un vérin double effets à étage (huile/eau) qui comprime de l'eau à des pressions comprises entre 100MPa à 400MPa (1000 à 4000 bar). L'eau est ainsi comprimée grâce à ce multiplicateur de pression appelé « intensifieur ». Cette eau est ensuite dirigée vers une sorte de réservoir appelé « accumulateur ». Une canalisation inox haute résistance conduit cette eau à 350 MPa et la fait passer à travers une buse de $\varnothing 0,10$ à $\varnothing 0,45$ mm. Le filet d'eau ainsi produit, équivaut à une balle sortant d'un canon de fusil et sort à la vitesse supersonique d'environ 3000 km/h. L'action de déplacer le jet d'eau sur une pièce (quel que soit le matériau) avec une table 3 axes ou un robot 6 axes permet la découpe ou l'ébavurage. Les risques sont importants, le jet d'eau peut aussi causer des accidents graves.

BAC PRO MEI	Code : AP 1406-MEI 2	Session 2014	Dossier Questions-Réponses
ÉPREUVE E2	Durée : 4 h	Coefficient : 4	DQR : 2/17

NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE

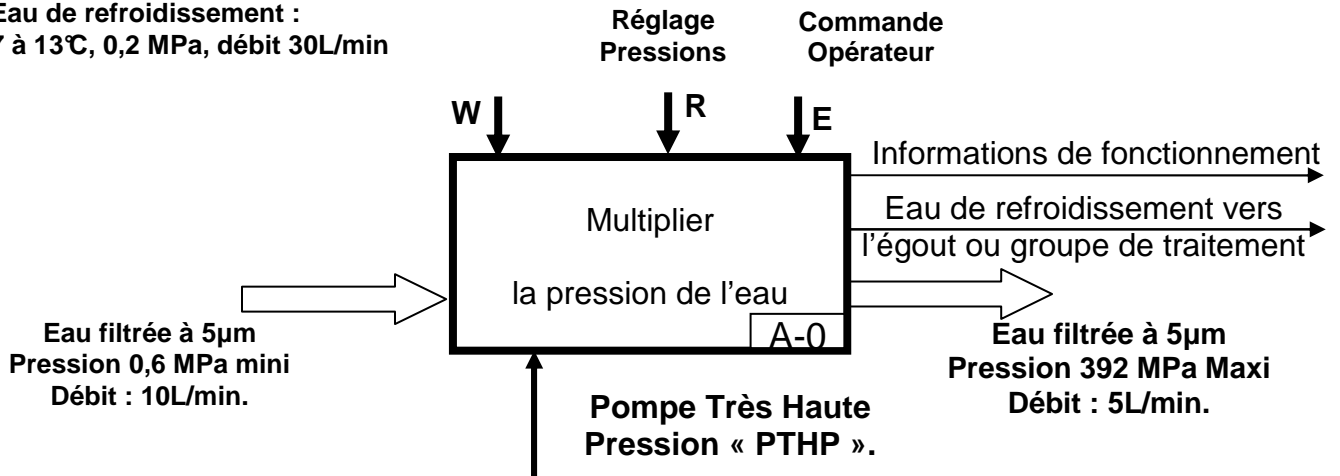
Fonction globale d'une Pompe Très Haute Pression :

Air : 0,6MPa, Ø8

Electrique : 400 V tri /50 Hz, 48 kW

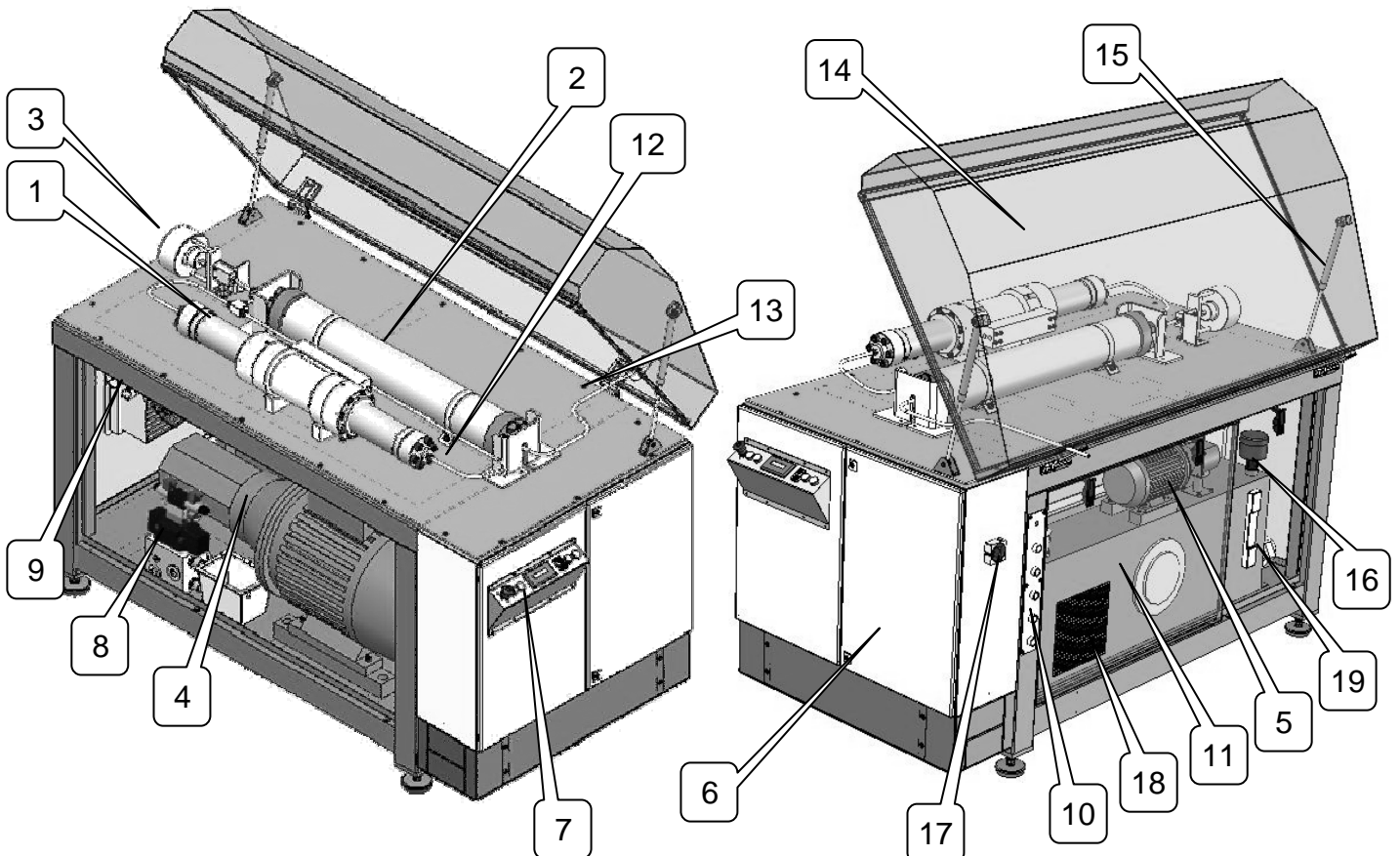
Eau de refroidissement :

7 à 13°C, 0,2 MPa, débit 30L/min



Présentation de la Pompe Très Haute Pression :

Intervention sur la très haute pression : Lors de toute intervention, il est impératif de couper l'alimentation électrique (consignation), ouvrir les vannes pour vidanger le circuit (hydraulique huile et eau) et vérifier l'absence de pression dans le circuit.



BAC PRO MEI	Code : AP 1406-MEI 2	Session 2014	Dossier Questions-Réponses
ÉPREUVE E2	Durée : 4 h	Coefficient : 4	DQR : 3/17

NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE

Désignations, fonctions des principaux sous-ensembles repérés sur la Pompe Très Haute pression :

Repère	Désignation	Fonction
1	Intensifieur	Multiplicateur de pression. Permet de convertir l'énergie Hydraulique Huile 20 MPa en énergie Hydraulique Eau Très Haute Pression (THP) 350 MPa
2	Accumulateur	Accumuler l'eau Très Haute Pression (THP) et Réguler le flux dans les canalisations THP
3	Vanne de décharge	Vidanger le circuit d'eau THP rapidement en cas d'arrêt d'urgence
4	Motopompe Hydraulique 45kW - 1500tr/min - 120L/min	Produire de l'huile hydraulique à une pression de 200 MPa maximum avec un débit 120L/min
5	Motopompe de dialyse 0,76kW – 1600tr/min – 28,5L/min	Assurer la purification et le refroidissement de l'huile
6	Coffret électrique avec automate	Adapter, traiter et répartir l'énergie électrique à la pompe
7	Pupitre de commande	Fournir les informations entre l'opérateur et la pompe THP
8	Bloc distributeur hydraulique	Distribuer l'énergie Hydraulique à l'intensifieur
9	Extracteur d'air	Forcer la ventilation d'air et évacuer les calories des Motopompes Hydrauliques
10	Platine de raccordement en air et eau	Permettre les raccordements de la pompe en Air et Eau
11	Réservoir huile 170L	Stocker et permettre le refroidissement de l'huile hydraulique
12	Canalisation inox haute résistance THP 3/8 entre Intensifieur et Accumulateur	Amener l'eau THP entre l'intensifieur et l'accumulateur
13	Canalisation inox haute résistance THP vers tête(s) de découpe jet d'eau	Amener l'eau THP vers la tête de découpe jet d'eau et buse
14	Capot de protection supérieur	Protéger les éléments THP et Maintenir la zone propre pour la maintenance
15	Ressort à Gaz	Maintenir le capot en position relevée Aider à l'ouverture
16	Sonde de Température	Mesurer la température d'huile
17	Sectionneur	Couper l'alimentation électrique de la pompe THP
18	Filtre	Filtrer l'air entrant dans la pompe THP
19	Niveau d'huile visuel	Informar l'opérateur du niveau d'huile dans le réservoir

Fonctionnement de l'intensifieur :

L'intensifieur fonctionne comme un vérin à 2 tiges, ce vérin est commandé par une pression hydraulique de 20 MPa et celui-ci fonctionne en 2 phases (voir DQR 8/17) :

1^{ère} phase : Aspiration de l'eau à droite et refoulement de l'eau THP à gauche.

2^{ème} phase : Aspiration de l'eau à gauche et refoulement de l'eau THP à droite.

(30 aller-retour en 1 minute)

BAC PRO MEI	Code : AP 1406-MEI 2	Session 2014	Dossier Questions-Réponses
ÉPREUVE E2	Durée : 4 h	Coefficient : 4	DQR : 4/17

NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE

Problématique générale :

Intégré dans le service maintenance de l'entreprise, le responsable du service vous évoque le problème sur la ligne de découpage des tapis de sol. Afin de réduire les temps d'arrêt vous devez trouver des solutions pour :

- 1) Déterminer la partie du système la plus pénalisante.
- 2) Adapter la solution retenue afin d'optimiser la disponibilité.
- 3) Modifier le dossier technique.
- 4) Vérifier le dimensionnement du matériel.
- 5) Planifier la modification afin de limiter l'arrêt du système.

DOSSIER QUESTIONS-RÉPONSES

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

N°de la question	Intitulé de la question	Documents utiles pour répondre à la problématique	Temps conseillé pour répondre à la problématique	Nombre de points pour la totalité de la problématique/.....
------------------	-------------------------	---	--	---

Problématique N°1 :

Suite à la demande de la production d'augmenter la disponibilité du système, le responsable vous demande d'étudier les coûts engendrés par les différentes interventions de maintenance.

Q1	Etude des défaillances	DTR 2/11 et 3/11	Temps conseillé : 45 min	Nbre pts :/40
----	------------------------	------------------	-----------------------------	------------------------

Q1.1) On souhaite faire l'étude sur une année de maintenance, pour cela on vous demande de calculer la durée d'utilisation de la machine sur cette période sachant que :

Le système est utilisé :
- 20 heures / jour
- 6 jours / semaine
- 51 semaines / an

Réponse : (indiquer la méthode pour trouver le résultat)

BAC PRO MEI	Code : AP 1406-MEI 2	Session 2014	Dossier Questions-Réponses
ÉPREUVE E2	Durée : 4 h	Coefficient : 4	DQR : 5/17

NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE

Q1.2) Calculer les coûts totaux par ligne pour la durée demandée.

Sachant que : Nous prendrons en compte une durée de vie égale à 5000 heures.

Le coût d'indisponibilité du système est de 4000 €/heure HT

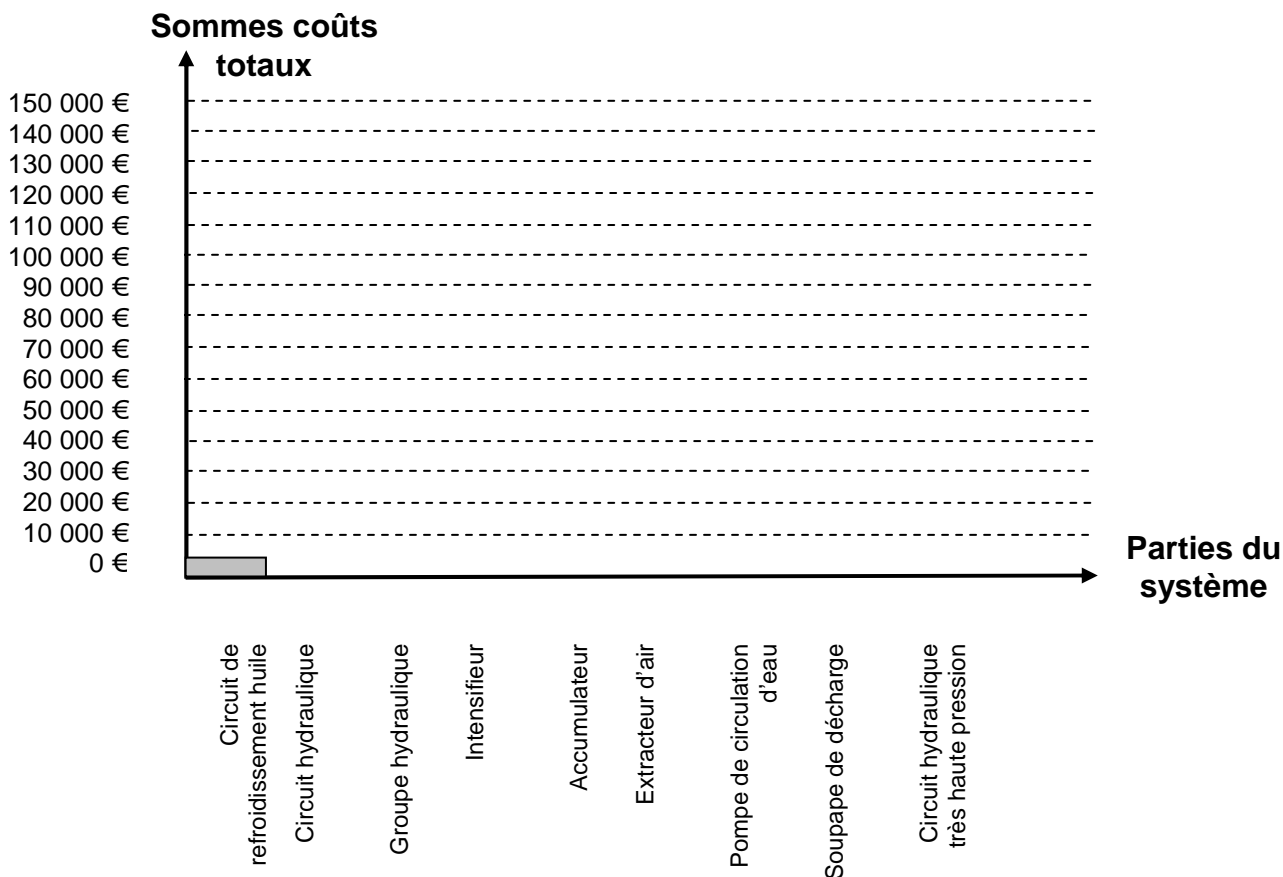
Le coût de la main d'œuvre est de 80 €/heure HT

Parties du système	Somme des coûts des pièces détachées HT	Somme des temps d'arrêt	Somme des coûts d'indisponibilité	Somme des coûts totaux HT
Circuit de refroidissement huile	13 €	1 heure	4 000 €	4 013 €
Circuit hydraulique				
Groupe hydraulique				
Intensifieur				
Accumulateur				
Extracteur d'air				
Pompe de circulation d'eau				
Soupape de décharge				
Circuit hydraulique très haute pression				

BAC PRO MEI	Code : AP 1406-MEI 2	Session 2014	Dossier Questions-Réponses
ÉPREUVE E2	Durée : 4 h	Coefficient : 4	DQR : 6/17

NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE

Q1.3) Réaliser le graphique en fonction des sommes des coûts totaux HT.



Q1.4) Donner l'élément le plus pénalisant, en énonçant les raisons principales.

Réponse :

Q1.5) Donner la ou les proposition(s) pour améliorer la disponibilité de cet élément en limitant les coûts d'indisponibilité (cocher la case pour la ou les bonne(s) réponse(s)).

- ☐ Ne plus faire la réparation du système
- ☐ Mettre un deuxième élément en parallèle
- ☐ Diminuer les temps d'arrêt
- ☐ Mettre un autre système de refroidissement d'huile
- ☐ Changer les pièces plus souvent

BAC PRO MEI	Code : AP 1406-MEI 2	Session 2014	Dossier Questions-Réponses
ÉPREUVE E2	Durée : 4 h	Coefficient : 4	DQR : 7/17

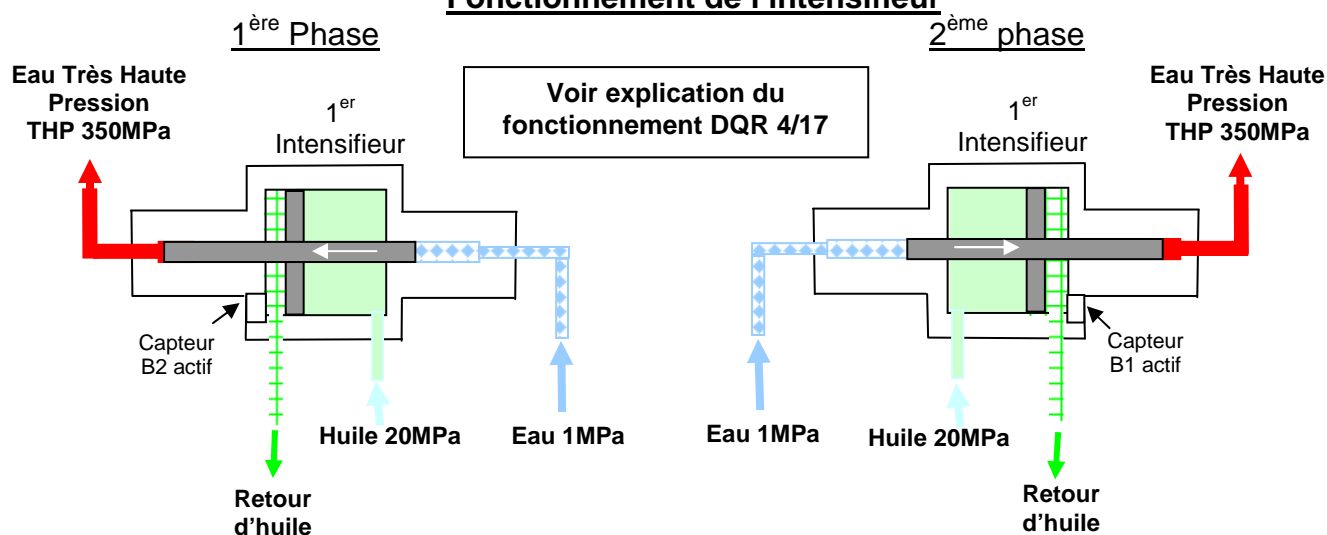
NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE

Problématique N°2 :

Après avoir échangé avec le bureau d'étude et la production, il a été décidé de mettre en place un deuxième intensifieur en parallèle du premier. Le responsable de maintenance vous demande d'étudier la modification.

Q2	Etude de la modification	DQR 2/17, 3/17 et 4/17	Temps conseillé : 45 min	Nbre pts :/40
----	--------------------------	------------------------	--------------------------	---------------------

Fonctionnement de l'intensifieur



L'intensifieur est déplacé par l'intermédiaire de l'huile

1^{ère} phase :

Aspiration eau à droite
Refoulement eau THP à gauche

2^{ème} phase :

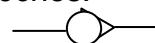
Aspiration eau à gauche
Refoulement eau THP à droite

Q2.1) Donner la fonction de l'intensifieur dans le système.

Réponse :

Q2.2) Compléter le schéma de fonctionnement du système, page suivante :

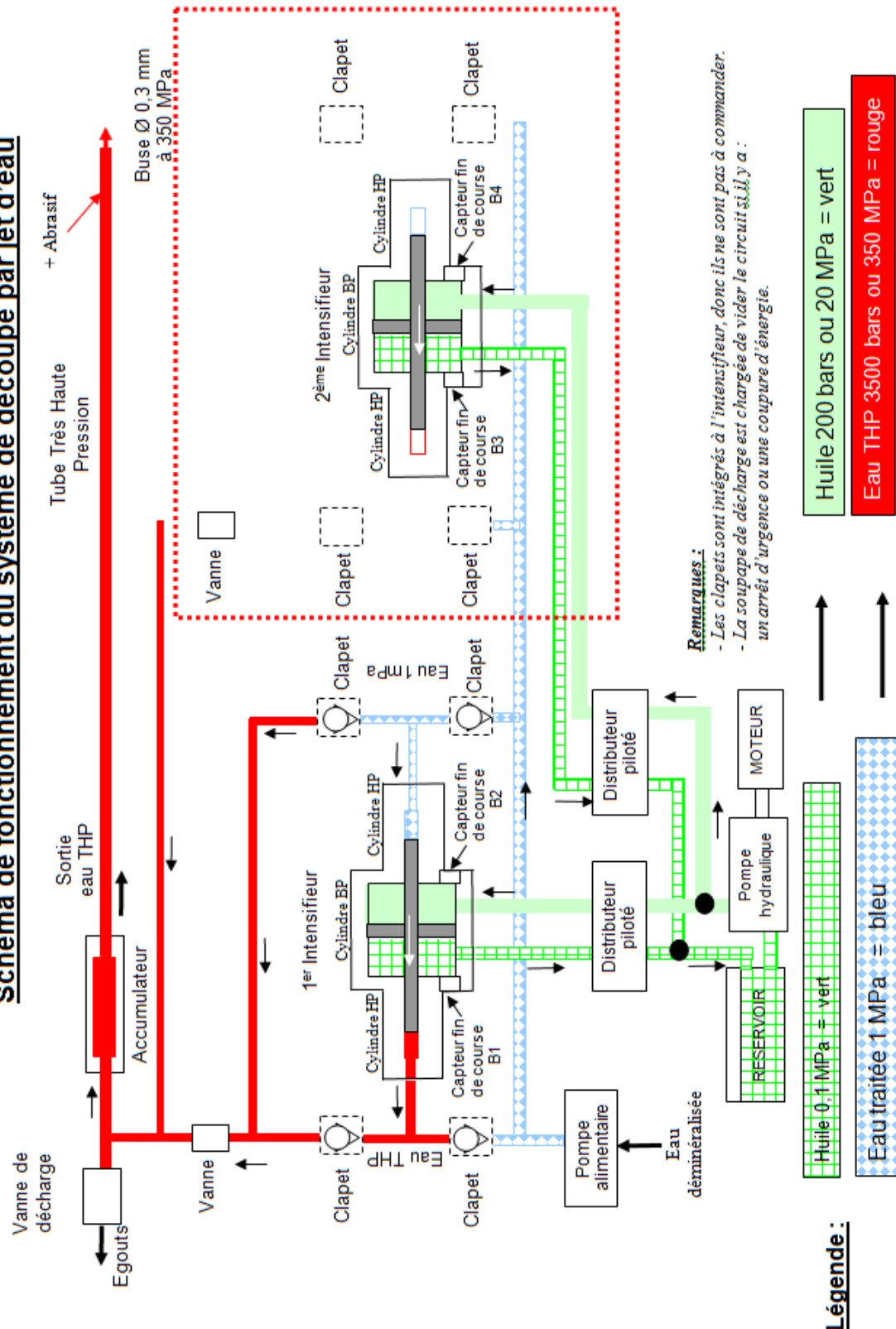
- Raccorder le 2^{ème} intensifieur, mettre les couleurs en fonction des fluides (l'huile et l'eau) respecter la légende.
- Indiquer le sens de passage du fluide à l'aide de flèches.
- Placer les clapets anti-retour dans le bon sens.



BAC PRO MEI	Code : AP 1406-MEI 2	Session 2014	Dossier Questions-Réponses
ÉPREUVE E2	Durée : 4 h	Coefficient : 4	DQR : 8/17

NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE

Schéma de fonctionnement du système de découpe par jet d'eau



BAC PRO MEI	Code : AP 1406-MEI 2	Session 2014	Dossier Questions-Réponses
ÉPREUVE E2	Durée : 4 h	Coefficient : 4	DQR : 9/17

NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE

Problématique N°3 :

Après avoir étudié la modification, on vous demande de modifier les schémas hydraulique et électrique et de rechercher le matériel nécessaire.

Q3	Modification du dossier technique	DTR 3/11 à 8/11 et 11/11 DQR 3/17, 4/17, 11/17 et 12/17	Temps conseillé : 1h30 min	Nbre pts :/70
----	-----------------------------------	--	-------------------------------	------------------------

Q3.1) Analyser le schéma hydraulique, page suivante et compléter le tableau suivant.

Repère	Désignation	Fonction dans le circuit
1V6		
OZ3		
OV1		
1V4		

Q3.2) Quel est l'intérêt d'utiliser un distributeur piloté sur le système ?

Réponse :

Q3.3) Rechercher la référence du nouveau distributeur piloté hydraulique 2V2 qui est à commander.
Le distributeur devra avoir :

- une commande en 24V (tension continue)
- une commande de secours couverte
- un raccordement individuel avec embase sans connecteur femelle
- un étrangleur \varnothing 1,0 mm

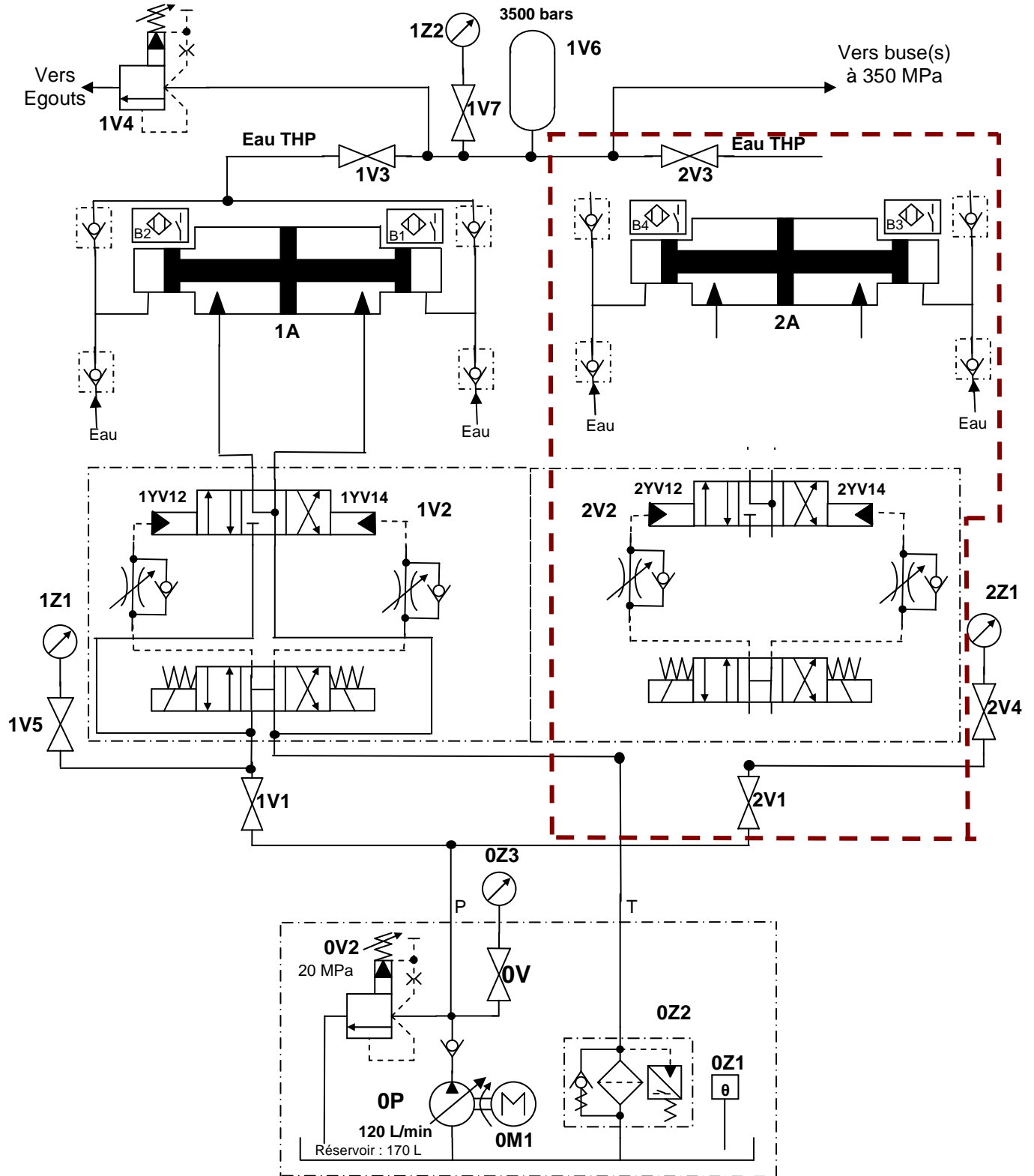
Réponse :

Référence distributeur hydraulique : WEH 6E S2

BAC PRO MEI	Code : AP 1406-MEI 2	Session 2014	Dossier Questions-Réponses
ÉPREUVE E2	Durée : 4 h	Coefficient : 4	DQR : 10/17

NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE

Q3.4) Réaliser la modification du schéma hydraulique en raccordant le 2^{ème} intensifieur.



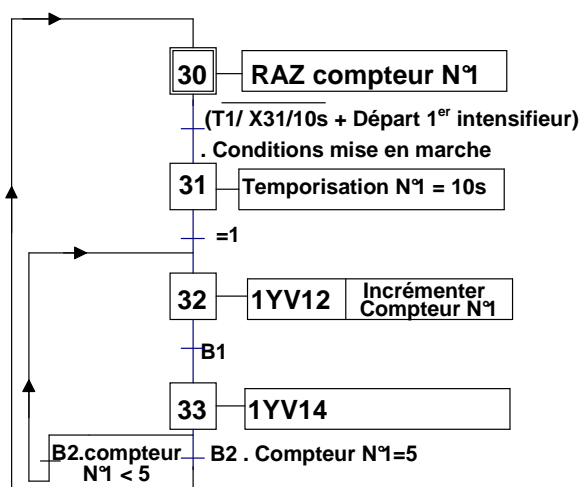
BAC PRO MEI	Code : AP 1406-MEI 2	Session 2014	Dossier Questions-Réponses
ÉPREUVE E2	Durée : 4 h	Coefficient : 4	DQR : 11/17

NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE

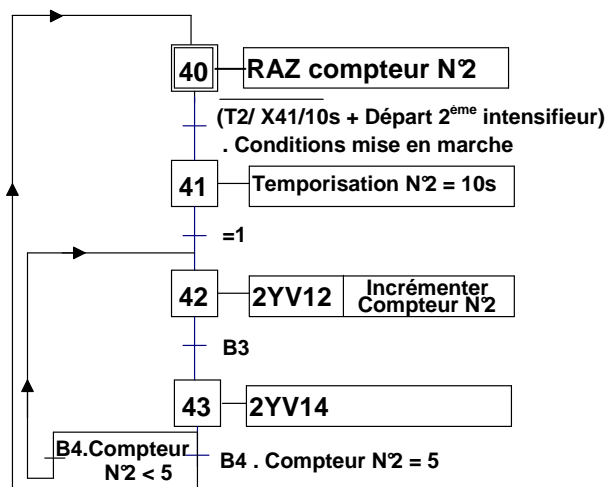
Q3.5) Compléter le GRAFCET point de vue automate du deuxième intensifieur en ajoutant les modifications.

GRAFCET point de vue commande

GRAFCET 1er INTENSIFIEUR

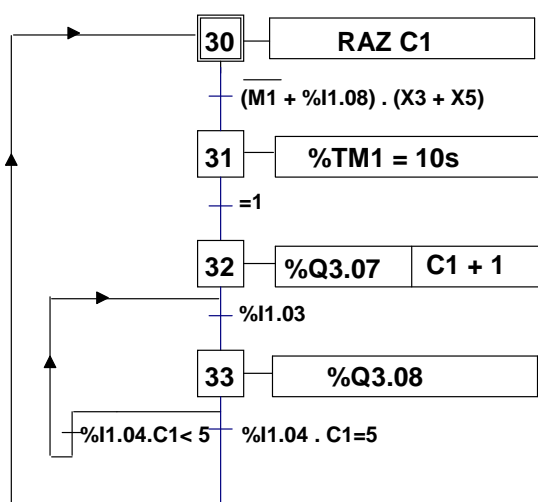


GRAFCET 2ème INTENSIFIEUR

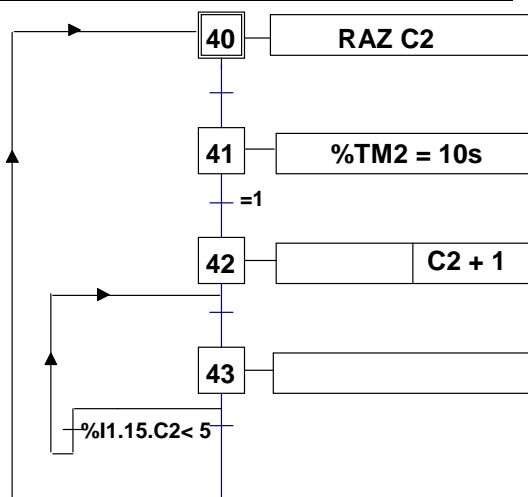


GRAFCET point de vue automate

GRAFCET 1er INTENSIFIEUR



GRAFCET 2ème INTENSIFIEUR



X3 ou X5 = Conditions mise en marche 1^{er} intensifieur

X4 ou X5 = Conditions mise en marche 2^{ème} intensifieur

On prendra : pour B3 l'entrée % I1.14
pour B4 l'entrée % I1.15

Fin de la temporisation %TM1 = M1
Fin de la temporisation %TM2 = M2

BAC PRO MEI	Code : AP 1406-MEI 2	Session 2014	Dossier Questions-Réponses
ÉPREUVE E2	Durée : 4 h	Coefficient : 4	DQR : 12/17

NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE

Q3.6) Nous souhaitons commander les capteurs B3 et B4. A l'aide des DTR 8/11 et 11/11, relever le type de détecteur à utiliser (PNP ou NPN) et faire le schéma de branchement de celui-ci (on utilisera le même modèle que pour le premier intensifieur avec un format M12x1).

Réponse : (Cocher la bonne réponse)

Faire le schéma de branchement :



☐ PNP

☐ NPN

Q3.7) Donner la référence des détecteurs à commander.

Réponse :

Référence des détecteurs : Nombre :

Q3.8) Donner la référence des connecteurs.

On souhaite avoir un connecteur coudé avec une LED

Nous prendrons : Un câble de 5 mètres de longueur

Le câble sera en PVC blindé

Réponse :

Référence des connecteurs : Nombre :

Q3.9) Donner le repère des entrées automate libres que vous pouvez utiliser.

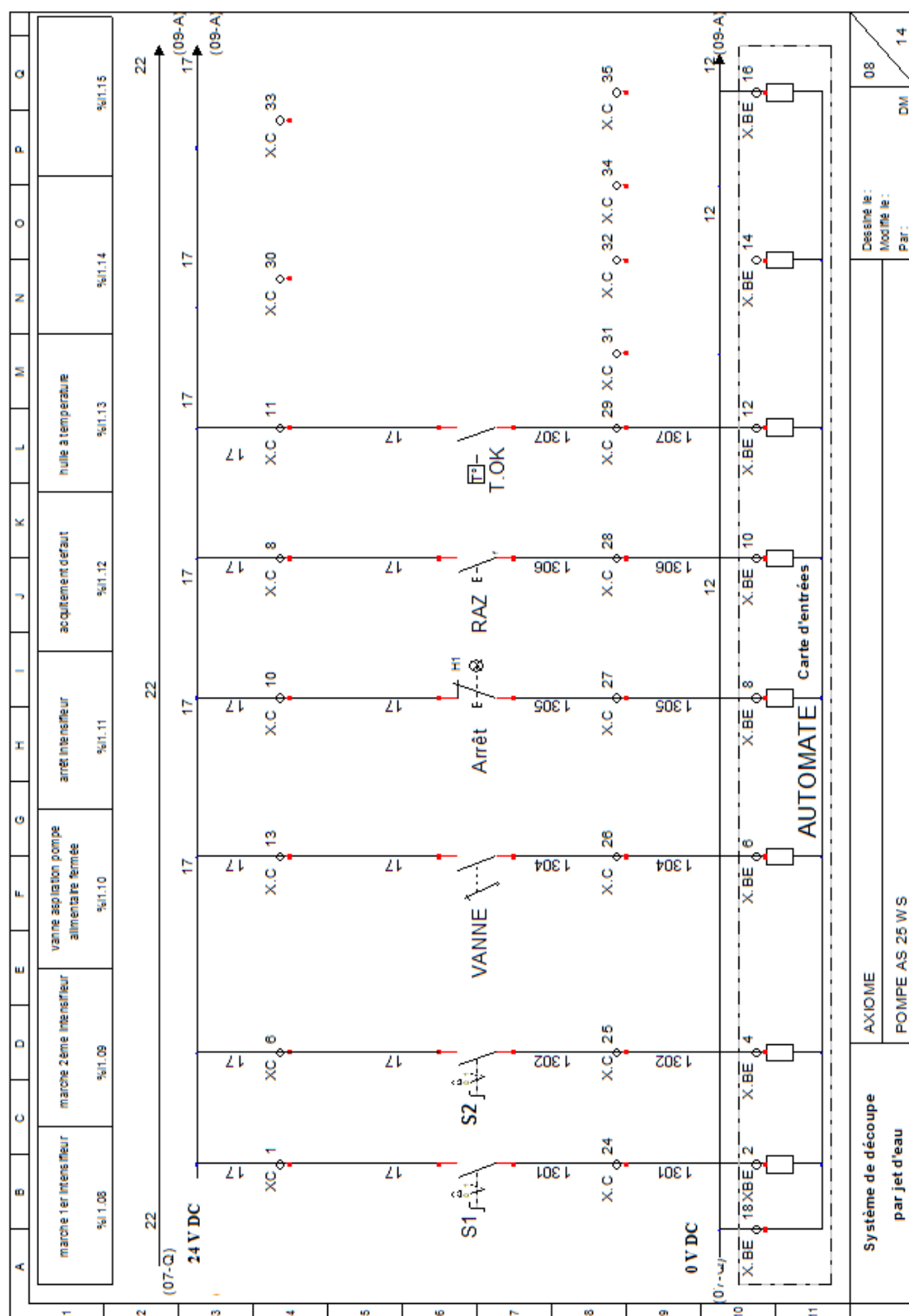
Réponse :

Entrées automate libres :

BAC PRO MEI	Code : AP 1406-MEI 2	Session 2014	Dossier Questions-Réponses
ÉPREUVE E2	Durée : 4 h	Coefficient : 4	DQR : 13/17

NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE

Q3.10) Modifier le schéma électrique en ajoutant les fins de course du 2^{ème} intensifieur B3 et B4 (Numéros de fils libres : 1308, 1309) et remplir les affectations.



BAC PRO MEI	Code : AP 1406-MEI 2	Session 2014	Dossier Questions-Réponses
ÉPREUVE E2	Durée : 4 h	Coefficient : 4	DQR : 14/17

NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE

Problématique N°4 :

Après modification, l'installation sera utilisée avec un ou deux intensifieur(s), pour cela le responsable maintenance vous demande de vérifier que le débit de la pompe sera suffisant afin d'utiliser le système dans sa configuration la plus défavorable (deux intensifieurs).

Q4	Dimensionnement de la pompe	DTR 3/11	Temps conseillé : 30 min	Nbre pts :/25
----	-----------------------------	----------	-----------------------------	------------------------

Formule : Volume = Surface x course

Q4.1) Calculer le volume pour 1 aller et retour (1 intensifieur) (résultat à mettre en dm^3). Détailler le calcul.

Sachant que l'intensifieur a :
- Surface du piston à prendre en compte de 10 000 mm^2
- Course de l'intensifieur de 180 mm
- Les deux cotés de l'intensifieur sont identiques

Réponse :

Calcul du volume :

Résultat du volume : dm^3

Q4.2) Calculer le débit sachant qu'un intensifieur peut réaliser 30 (aller et retour) en 1 minute.

Réponse :

Calcul du débit :

Débit total maximum (1 intensifieur) :

Q4.3) Doit-on changer la pompe hydraulique actuelle pour répondre à la demande sachant que le débit est de 120 l/min ? Justifier votre réponse.

Réponse :

Si un intensifieur en fonctionnement :

Si deux intensifieurs en fonctionnement :

BAC PRO MEI	Code : AP 1406-MEI 2	Session 2014	Dossier Questions-Réponses
ÉPREUVE E2	Durée : 4 h	Coefficient : 4	DQR : 15/17

NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE

Problématique N°5 :

Afin de limiter le temps d'arrêt pour réaliser la modification, on vous demande de préparer l'intervention des différents techniciens.

Q5	Préparation de l'intervention	DTR 9/11 DQR 3/17, 9/17 et 11/17	Temps conseillé : 30 min	Nbre pts :/25
----	-------------------------------	-------------------------------------	-----------------------------	------------------------

Q5.1) Afin d'organiser les modifications et d'optimiser l'arrêt du système, on vous demande de réaliser la planification des différents intervenants. Pour cela compléter le tableau ci-dessous, en tenant compte des contraintes d'antériorité et d'effectif.

Repère	Phase	Antériorité (repère)	Durée (Heure)	Effectif
1	Déplacer la machine	Aucune	2 H	A ou B
2	Modifier le système hydraulique	1	10 H	B
3	Modification de la partie électrique	Aucune	20 H	A
4	Essai et mise au point	2 et 3	8 H	A et B
5	Contrôle sécurité Apave	4	2 H	A et C
6	Révision du système (vidange, filtres, contrôle, etc.)	1	8 H	B
7	Repositionner le système	5	2 H	A ou B

A = 1^{er} technicien de maintenance

B = 2^{ème} technicien de maintenance (formé à la très haute pression)

C = technicien Apave (organisme de sécurité)

	TEMPS (en heure)																					
TACHES	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24	26	28	30	32	34	36	38	40	42	44
1	B																					
2																						
3																						
4																						
5																						
6																						
7																						

BAC PRO MEI	Code : AP 1406-MEI 2	Session 2014	Dossier Questions-Réponses
ÉPREUVE E2	Durée : 4 h	Coefficient : 4	DQR : 16/17

NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE

Q5.2) Indiquer le temps prévu pour réaliser la modification.

Temps prévu :

Q5.3) Donner les différentes opérations à réaliser avant d'intervenir sur le système en toute sécurité (tenir compte des schémas électriques et hydraulique).

Ordre	Opération à effectuer	Repère du composant
D'ORDRE ELECTRIQUE		
1	<u>Séparation</u> : Ouvrir l'interrupteur sectionneur.	
2		
3		
4		

BAC PRO MEI	Code : AP 1406-MEI 2	Session 2014	Dossier Questions-Réponses
ÉPREUVE E2	Durée : 4 h	Coefficient : 4	DQR : 17/17