

Baccalauréat Professionnel
« Maintenance des Équipements Industriels »

ÉPREUVE E2

Analyse et préparation d'une activité de maintenance

SESSION 2014

CORRIGÉ

BAC PRO MEI	Code : AP 1406-MEI 2	Session 2014	CORRIGE
ÉPREUVE E2	Durée : 4 h	Coefficient : 4	DC : 1/15

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

/5

Réponse : (indiquer la méthode pour trouver le résultat)

Durée d'utilisation = 20 Heures/jour * 6 Jours/semaine * 51 semaines/an

6120 Heures /an = 20 * 6 * 51

BAC PRO MEI	Code : AP 1406-MEI 2	Session 2014	CORRIGE
ÉPREUVE E2	Durée : 4 h	Coefficient : 4	DC : 2/15

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

/16

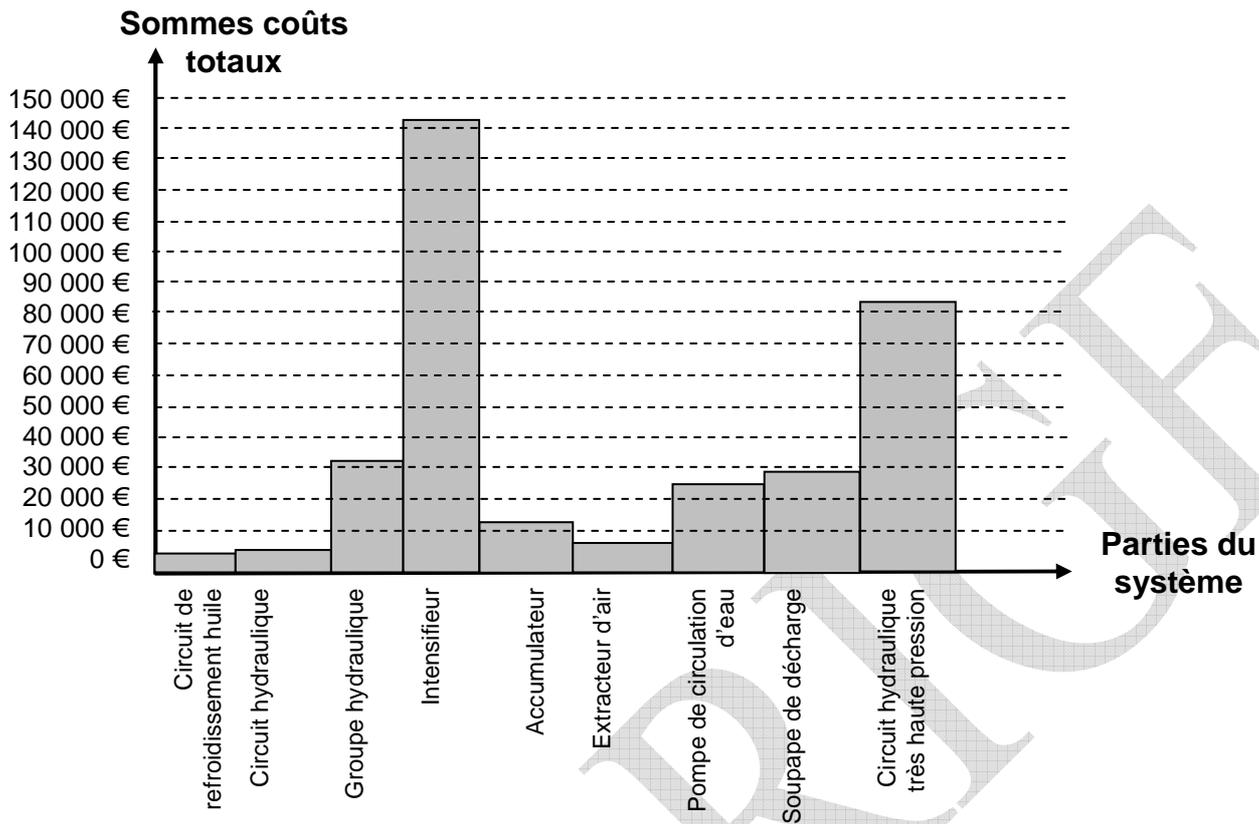
Le coût de la main d'œuvre est de 80 €/heure HT

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	42 €	1 heure	4 000 €	4 042 €
Groupe hydraulique	340 €	8 heures	32 000 €	32 340 €
Intensifieur	3 507 €	35 heures	140 000 €	143 507 €
Accumulateur	744 €	3 heures	12 000 €	12 744 €
Extracteur d'air	161 €	2 heures	8 000 €	8 161 €
Pompe de circulation d'eau	72 €	6 heures	24 000 €	24 072 €
Soupape de décharge	1 731 €	6,75 heures 6 h et 45 min	27 000 €	28 731 €
Circuit hydraulique très haute pression	1 172 €	20 heures	80 000 €	81 172 €

BAC PRO MEI	Code : AP 1406-MEI 2	Session 2014	CORRIGE
ÉPREUVE E2	Durée : 4 h	Coefficient : 4	DC : 3/15

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

/8



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

/6

Réponse : (expliquer les raisons)

L'élément le plus pénalisant est l'intensifieur.

Les raisons : **Temps d'arrêt très important avec un coût d'indisponibilité important.**
Coût des pièces détachées importants.

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)).

/5

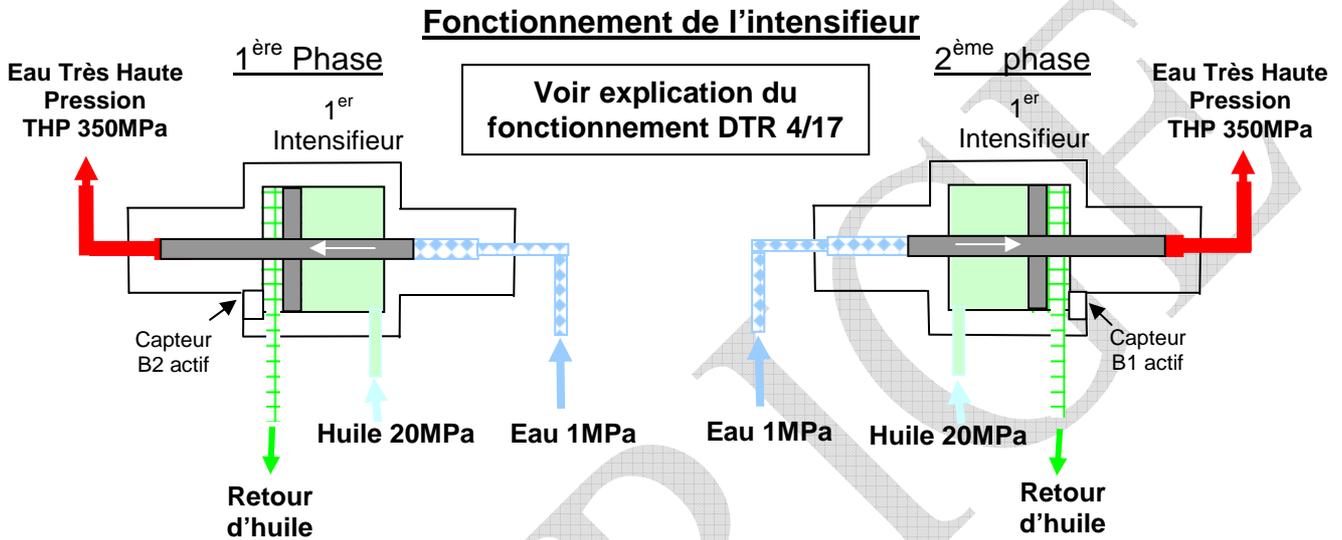
- Ne plus faire la réparation du système
- Mettre un deuxième élément en parallèle
- Diminuer les temps d'arrêt
- Mettre un autre système de refroidissement d'huile
- Changer les pièces plus souvent

BAC PRO MEI	Code : AP 1406-MEI 2	Session 2014	CORRIGE
ÉPREUVE E2	Durée : 4 h	Coefficient : 4	DC : 4/15

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
----	--------------------------	------------------------	--------------------------	---------------------



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.

/3

Réponse : *L'intensifieur est un multiplicateur de pression, il permet de convertir l'énergie hydraulique huile 20 MPa en énergie hydraulique eau très haute pression (THP) 350 MPa.*

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

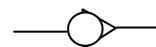
a) Raccorder le 2^{ème} intensifieur, mettre les couleurs en fonction des fluides (l'huile et l'eau) respecter la légende.

/20

b) Indiquer le sens de passage du fluide, à l'aide de flèches.

/5

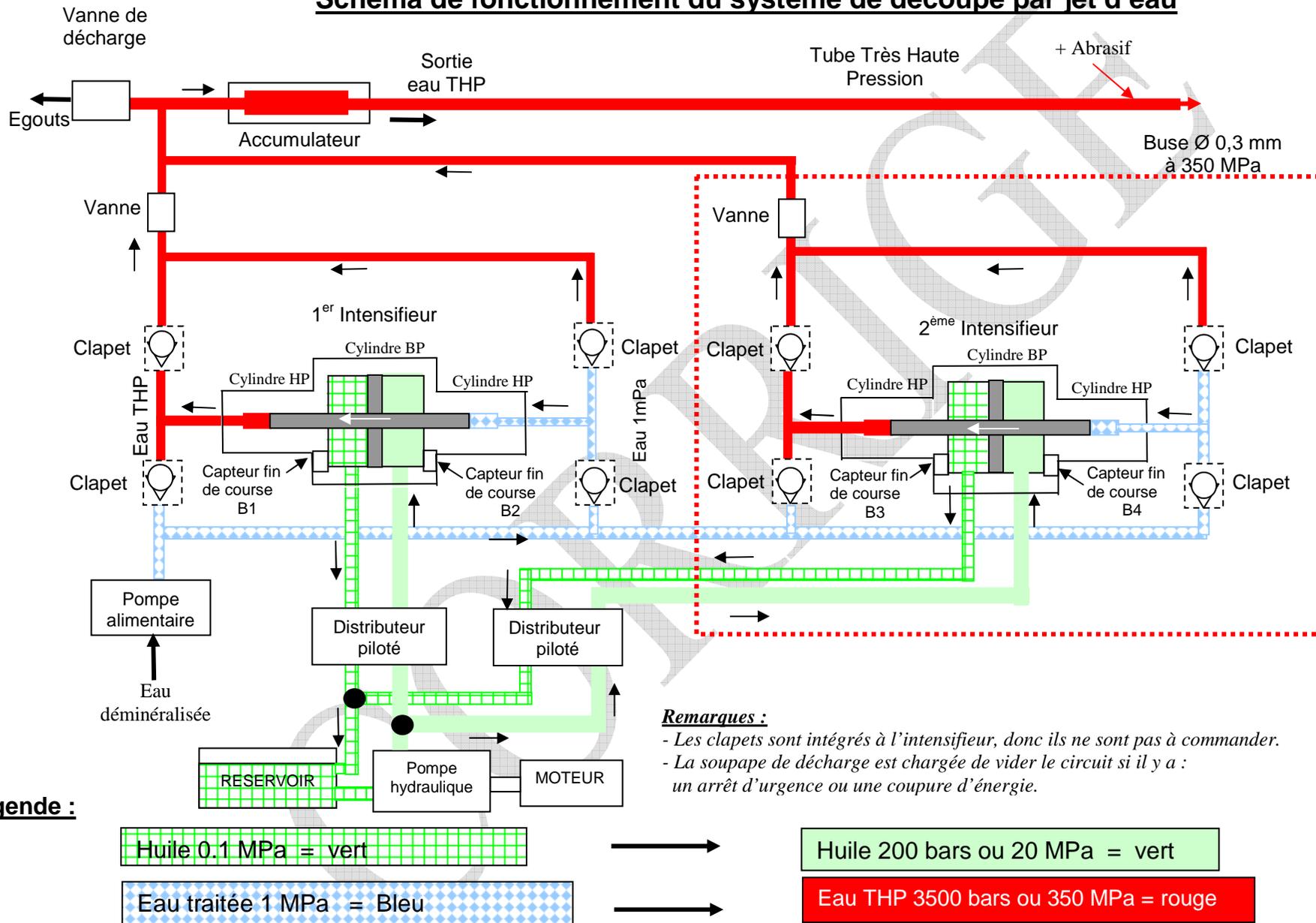
c) Placer les clapets anti-retour dans le bon sens.



/12

BAC PRO MEI	Code : AP 1406-MEI 2	Session 2014	CORRIGE
ÉPREUVE E2	Durée : 4 h	Coefficient : 4	DC : 5/15

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



Remarques :

- Les clapets sont intégrés à l'intensifieur, donc ils ne sont pas à commander.
- La soupape de décharge est chargée de vider le circuit si il y a : un arrêt d'urgence ou une coupure d'énergie.

BAC PRO MEI	Code : AP 1406-MEI 2	Session 2014	CORRIGE
ÉPREUVE E2	Durée : 4 h	Coefficient : 4	DC : 6/15

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, 12/17	Temps conseillé : 1h30 min	Nbre pts :/70
----	-----------------------------------	----------------------------------------------------------	-------------------------------	------------------------

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

/8

Repère	Désignation	Fonction dans le circuit
1V6	Accumulateur pression 3500 bars	Accumuler l'eau Très Haute Pression (THP) et réguler le flux dans les canalisations THP.
OZ3	Manomètre 0-250 bar	Contrôler la pression en sortie de pompe.
OV1	Vanne d'isolement ou robinet de manomètre	Permet d'isoler et d'éviter le maintien en pression du manomètre.
1V4	Vanne de décharge	Vidanger le circuit d'eau THP rapidement en cas d'arrêt d'urgence.

/4

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

Réponse :

Le distributeur piloté est utilisé lorsqu'il y a un gros débit > 80L/min sur le schéma nous avons un débit théorique de 120 L/min.

Dans le cas contraire l'électro-aimant qui commanderait le tiroir serait très gros et de puissance élevée.

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

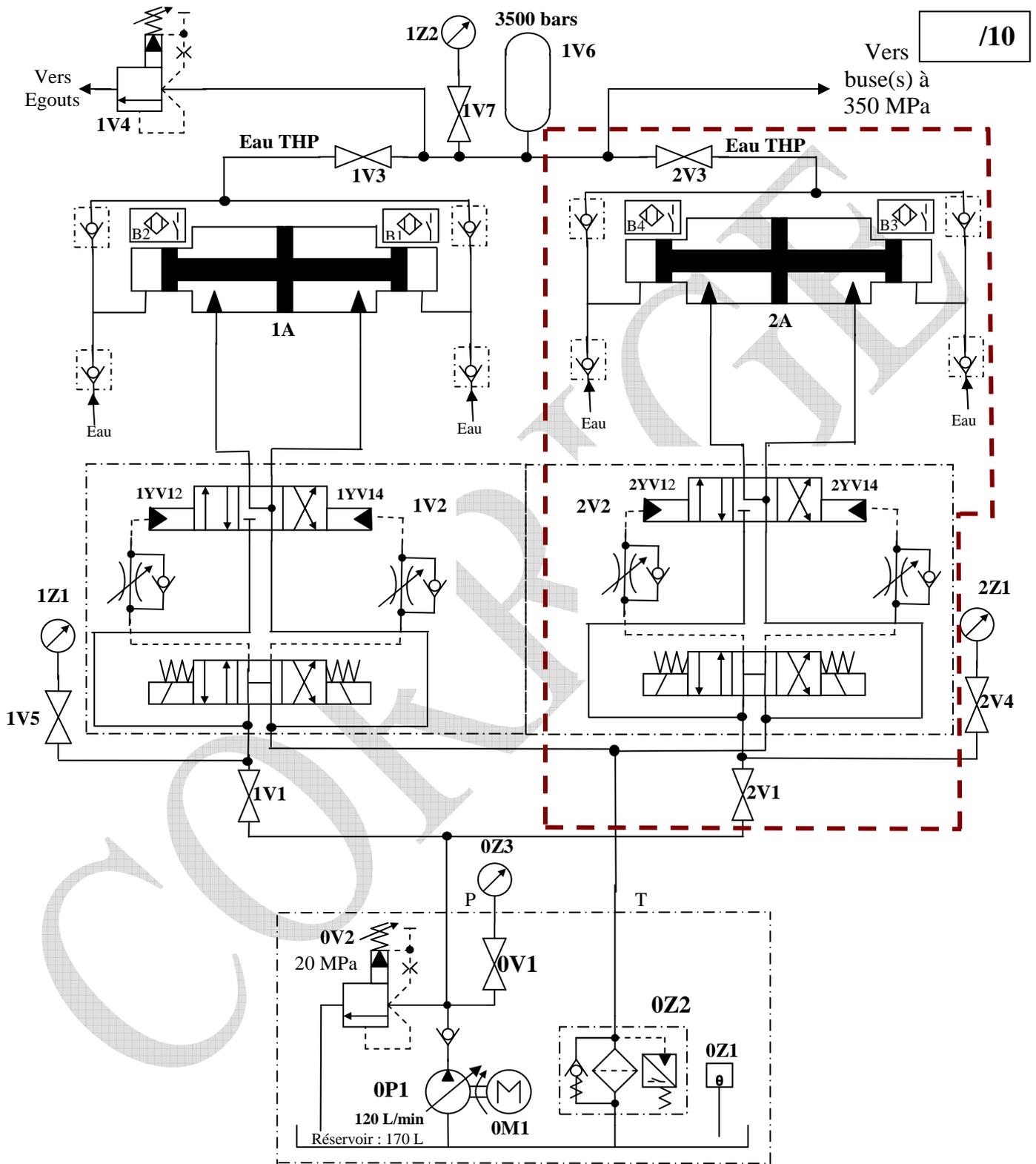
/10

Réponse :

Référence distributeur hydraulique : **H 4 WEH 16 J 7X 6E G24 N9 ET S2 K4 B10**

BAC PRO MEI	Code : AP 1406-MEI 2	Session 2014	CORRIGE
ÉPREUVE E2	Durée : 4 h	Coefficient : 4	DC : 7/15

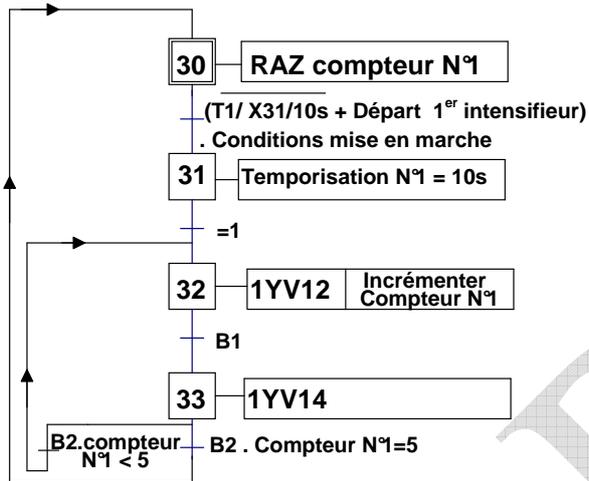
Q3.4) Réaliser la modification du schéma hydraulique en raccordant le 2^{ème} intensifieur.



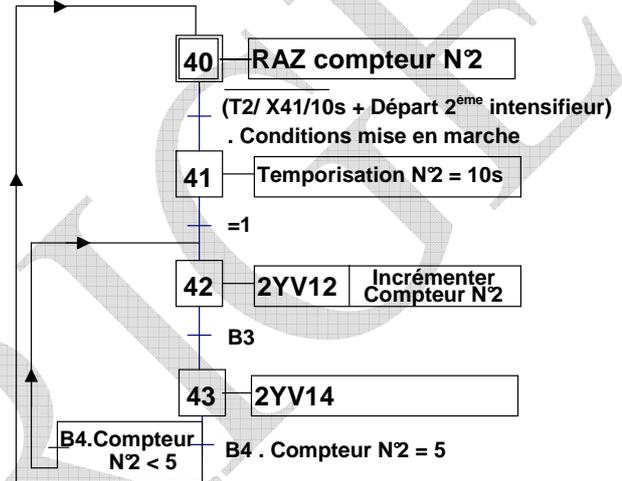
BAC PRO MEI	Code : AP 1406-MEI 2	Session 2014	CORRIGE
ÉPREUVE E2	Durée : 4 h	Coefficient : 4	DC : 8/15

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

GRAFCET 1er INTENSIFIEUR

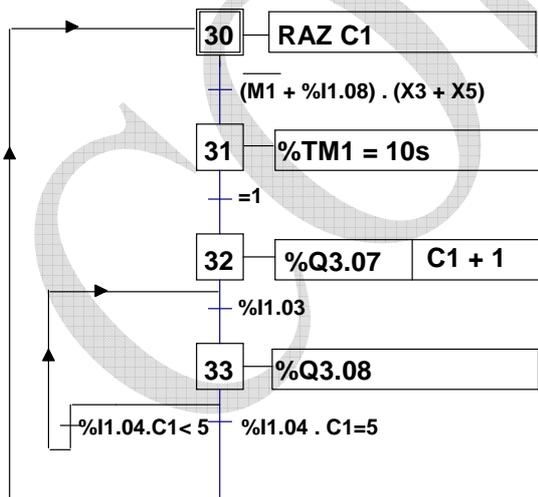


GRAFCET 2ème INTENSIFIEUR

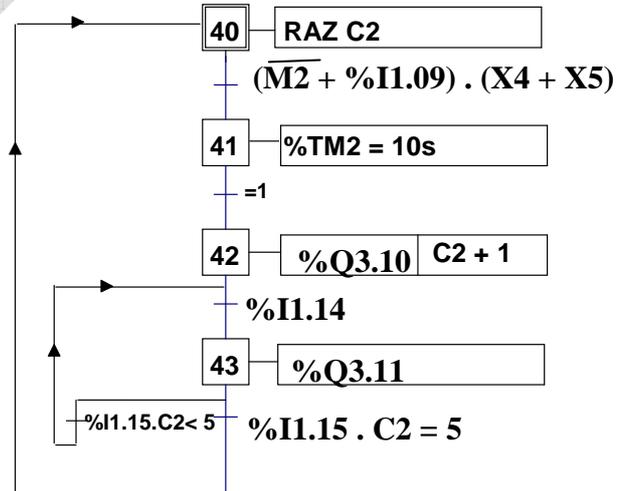


GRAFCET point de vue automate

GRAFCET 1er INTENSIFIEUR



GRAFCET 2ème INTENSIFIEUR



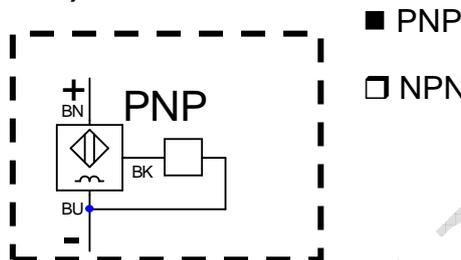
BAC PRO MEI	Code : AP 1406-MEI 2	Session 2014	CORRIGE
ÉPREUVE E2	Durée : 4 h	Coefficient : 4	DC : 9/15

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).

/3

Réponse : (Cocher la bonne réponse)

Faire le schéma de branchement :



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

/8

Réponse :

Référence des détecteurs : **BES 516-300-S135-S4-D** Nombre : **2**

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

/4

Réponse :

Référence des connecteurs : **BCC 0312** Nombre : **2**

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

/4

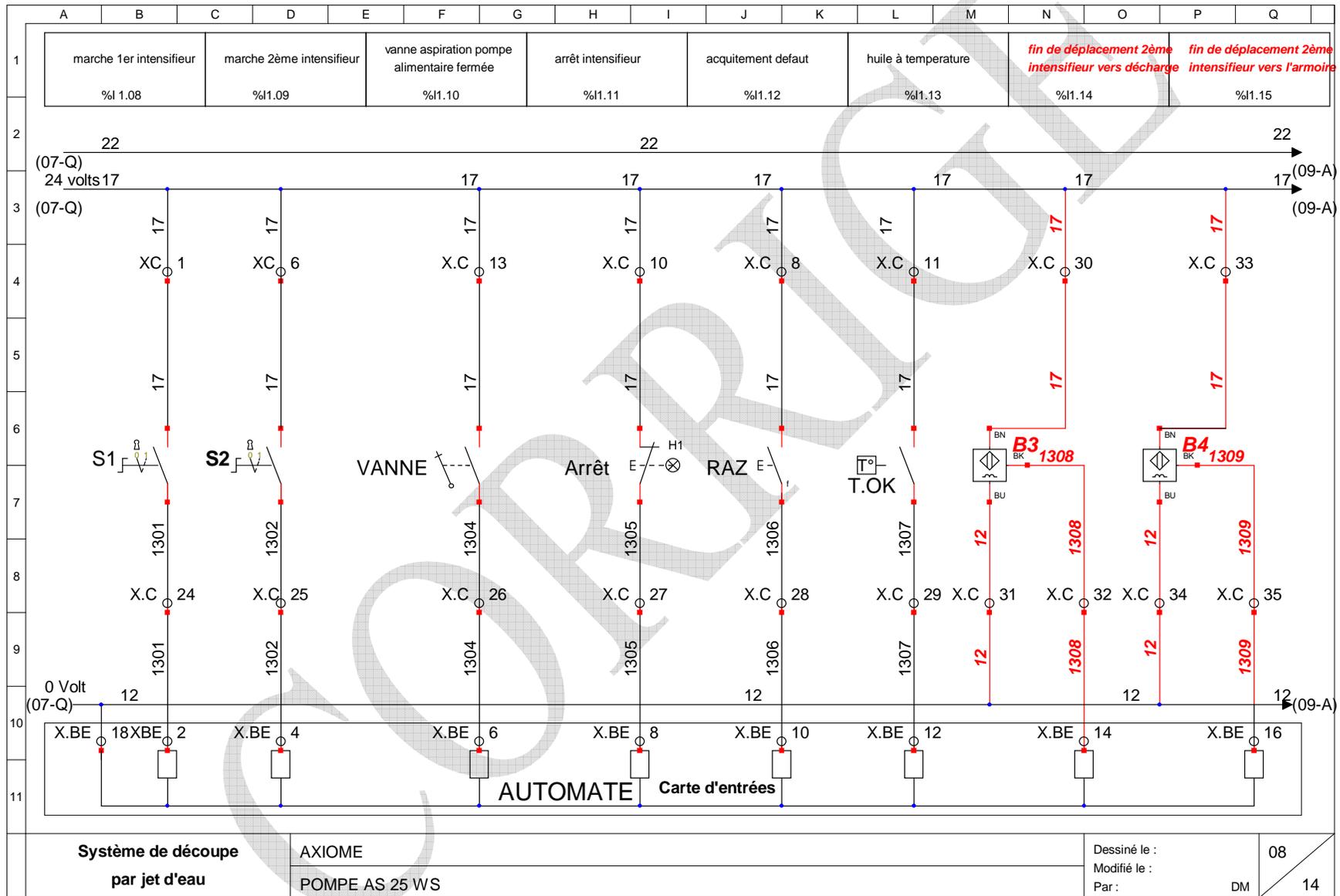
Réponse :

Entrées automate libres : **%I1.14 et %I1.15**

BAC PRO MEI	Code : AP 1406-MEI 2	Session 2014	CORRIGE
ÉPREUVE E2	Durée : 4 h	Coefficient : 4	DC : 10/15

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.

/10



BAC PRO MEI	Code : AP 1406-MEI 2	Session 2014	CORRIGE
ÉPREUVE E2	Durée : 4 h	Coefficient : 4	DC : 11/15

Problématique N°4 :

Après modification, l'installation sera utilisée avec un ou deux intensifieurs, 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 :

- Une surface du piston à prendre en compte de 10 000 mm^2
- Une course de l'intensifieur de 180 mm
- Les deux cotés de l'intensifieur sont identiques

/8

Réponse :

Calcul : $(1 \times 1,8) \times 2$

Volume : $3,6 dm^3$

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

/7

Réponse :

Calcul : $3,6 dm^3 \times 30$ aller retour

Débit total maximum (1 intensifieur) : $108 dm^3 / min$

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.

/10

Réponse :

Si un intensifieur en fonctionnement : **La pompe est suffisante pour alimenter un intensifieur.**

Si deux intensifieurs en fonctionnement : **Il faut prévoir le changement si l'on souhaite utiliser le deuxième intensifieur en même temps.**

BAC PRO MEI	Code : AP 1406-MEI 2	Session 2014	CORRIGE
ÉPREUVE E2	Durée : 4 h	Coefficient : 4	DC : 12/15

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 antériorité et 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)

/10

TACHES	TEMPS (en heure)																					
	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				B																		
3					A																	
4												A et B										
5															A C							
6								B														
7																B						

BAC PRO MEI	Code : AP 1406-MEI 2	Session 2014	CORRIGE
ÉPREUVE E2	Durée : 4 h	Coefficient : 4	DC : 13/15

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

/5

Réponse :

Temps prévu pour la modification : **32 heures**

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

/10

Ordre	Opération à effectuer	Repère du composant
D'ORDRE ELECTRIQUE		
1	<u>Séparation</u> : Ouvrir l'interrupteur sectionneur.	QS1
2	Condamnation	QS1
3	Identification	QS1
4	VAT	Entre chaque phase et entre chaque phase et la terre

BAC PRO MEI	Code : AP 1406-MEI 2	Session 2014	CORRIGE
ÉPREUVE E2	Durée : 4 h	Coefficient : 4	DC : 14/15

BAREME

Problématique 1	Questions	Points
DQR 5/17	Q1.1	5 pts
DQR 6/17	Q1.2	16 pts
DQR 7/17	Q1.3	8 pts
	Q1.4	6 pts
	Q1.5	5 pts
TOTAL Problématique 1		40 Pts

Problématique 2	Questions	Points
DQR 8/17	Q2.1	3 pts
DQR 9/17	Q2.2 a)	20 pts
	Q2.2 b)	5 pts
	Q2.2 c)	12 pts
TOTAL Problématique 2		40 Pts

Problématique 3	Questions	Points
DQR 10/17	Q3.1	8 pts
	Q3.2	4 pts
	Q3.3	10 pts
DQR 11/17	Q3.4	10 pts
DQR 12/17	Q3.5	9 pts
DQR 13/17	Q3.6	3 pts
	Q3.7	8 pts
	Q3.8	4 pts
	Q3.9	4 pts
DQR 14/17	Q3.10	10 pts
TOTAL Problématique 3		70 Pts

Problématique 4	Questions	Points
DQR 15/17	Q4.1	8 pts
	Q4.2	7 pts
	Q4.3	10 pts
TOTAL Problématique 4		25 Pts

Problématique 5	Questions	Points
DQR 16/17	Q5.1	10 pts
	Q5.2	5 pts
DQR 17/17	Q5.3	10 pts
TOTAL Problématique 5		25 Pts

Total problématique 1	/40
Total problématique 2	/40
Total problématique 3	/70
Total problématique 4	/25
Total problématique 5	/25
Total	/200

BAC PRO MEI	Code : AP 1406-MEI 2	Session 2014	CORRIGE
ÉPREUVE E2	Durée : 4 h	Coefficient : 4	DC : 15/15