

DANS CE CADRE

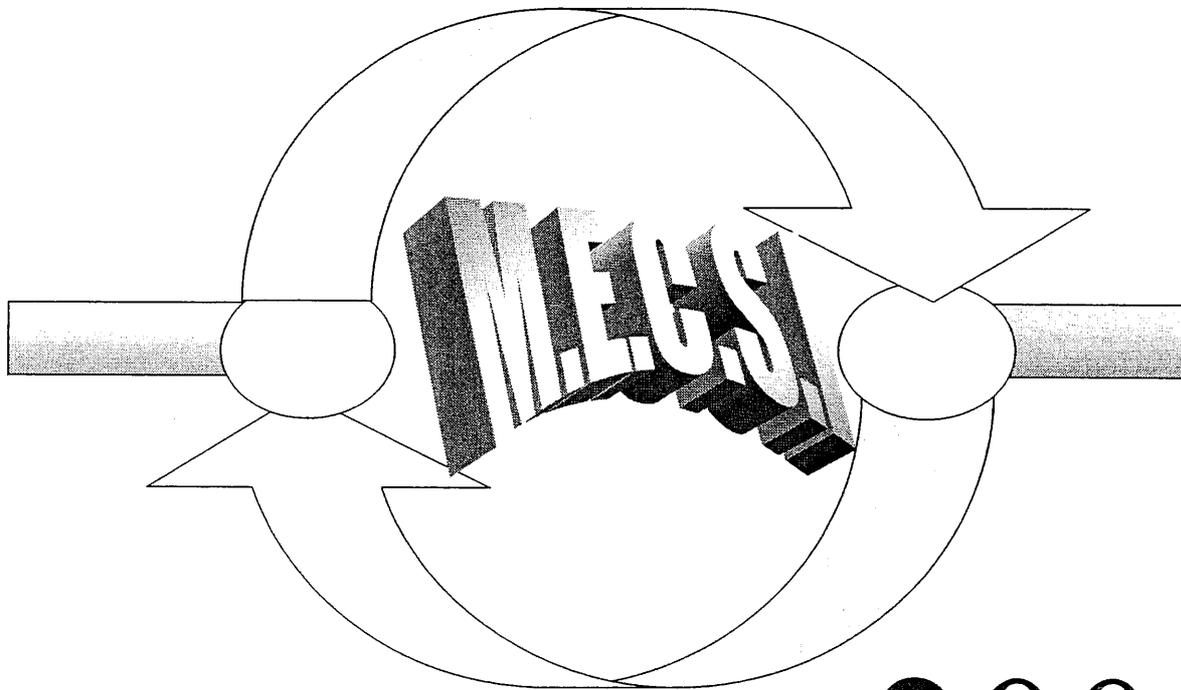
Académie :	Session :
Examen :	Série :
Spécialité/option :	Repère de l'épreuve :
Epreuve/sous épreuve :	
NOM :	
(en majuscule, suivi s'il y a lieu, du nom d'épouse)	
prénoms :	N° du candidat <input type="text"/>
Né(e) le :	(le numéro est celui qui figure sur la convocation ou liste d'appel)

NE RIEN ECRIRE

Appréciation du correcteur

Note :

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



2006

Diester ou Gazole vert

BEP MAINTENANCE DES EQUIPEMENTS DE COMMANDE DES SYSTEMES INDUSTRIELS	CODE : 51 20101	Session juin 2006	SUJET
EPREUVE EP1 TECHNOLOGIE	Durée : 4h	Coefficient : 6	Page 1/44

NE RIEN ECRIRE DANS CETTE PARTIE

Sommaire

-	Présentation	page 3/44
-	Schéma de principe	page 4/44
1	Mesures de pression	page 5/44
2	Mesures de température	page 7/44
3	Mesures de Niveau	page 8/44
4	Mesures de débit	page 11/44
5	Vannes	page 16/44
6	Régulation	page 17/44
7	Mesures électroniques	page 19/44
8	Electrotechnique	page 21/44
9	Automatisme	page 23/44

Annexes

1	Pressostat RP2(Y)	page 25/44
2	Thermocouple type J	page 30/44
3	Rosemount 8800 C	page 31/44
4	Vannes Masoneilan 21000	page 41/44
5	Méthode de « Broïda »	page 43/44
6	Formulaire	page 44/44

BEP MAINTENANCE DES EQUIPEMENTS DE COMMANDE DES SYSTEMES INDUSTRIELS	CODE : 51 20101	Session juin 2006	SUJET
EPREUVE EPI TECHNOLOGIE	Durée : 4h	Coefficient : 6	Page 2/44

NE RIEN ECRIRE DANS CETTE PARTIE

Présentation

Le Diester est un produit directement substituable au gazole

Le Diester utilisé aujourd'hui est produit principalement à partir d'huile de colza. La transformation de cette huile en Diester s'obtient en la faisant réagir avec du méthanol en présence d'un catalyseur sodique. La réaction se produit à température modérée (50 °C environ)

1 tonne d'**HUILE** + 100 kg de **méthanol** => 1 tonne de **DIESTER** + 100 kg de **glycérine**.

Dans le procédé industriel, la réaction se fait sur une huile pré-raffinée. Après décantation du glycérol, le Diester est lavé, puis passé sur la résine.

Le Diester ainsi produit a des qualités physico-chimiques très voisines de celles du gazole :

Caractéristique	Huile de colza	Diester	Gazole
Densité (à 15 °C)	0,92	0,88	0,83 à 0,86
Indice de cétane	31,8	51	> 49
TLF (°C)	+ 20	- 12 à - 15	< -15
PCI (MJ/l)	34,3	33,2	35,3 à 36,3
Viscosité à 20 °C	77	7,2	< 9,5
Point éclair	NC	185	> 55

Indice de cétane = délai d'auto inflammation (minimum légal : 48 pour les véhicules).

TLF = Température Limite (inférieure) de Filtrabilité.

PCI = Pouvoir Calorifique Inférieur = Quantité de chaleur dégagée par la combustion.

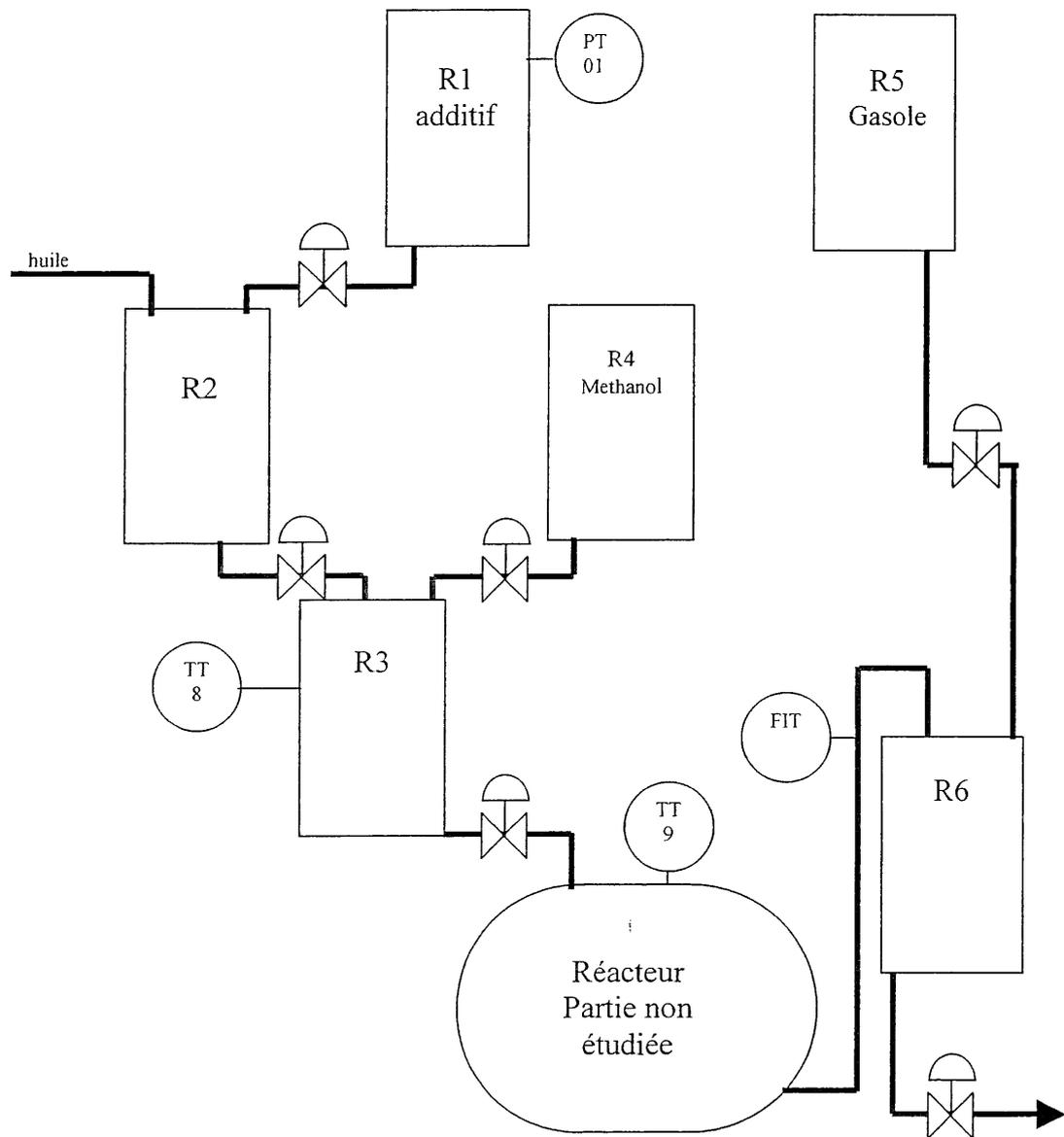
Point éclair = température à partir de laquelle les vapeurs dégagées sont inflammables.

Toutefois, on note que la TLF du Diester peut être améliorée chimiquement même si elle est déjà correcte. L'huile de colza ne présentant pas les caractéristiques requises pour être substituée au carburant issu du pétrole, les industriels procèdent à l'estérification, c'est-à-dire à la transformation de l'huile de colza en Diester.

BEP MAINTENANCE DES EQUIPEMENTS DE COMMANDE DES SYSTEMES INDUSTRIELS	CODE : 51 20101	Session juin 2006	SUJET
EPREUVE EPI TECHNOLOGIE	Durée : 4h	Coefficient : 6	Page 3/44

NE RIEN ECRIRE DANS CETTE PARTIE

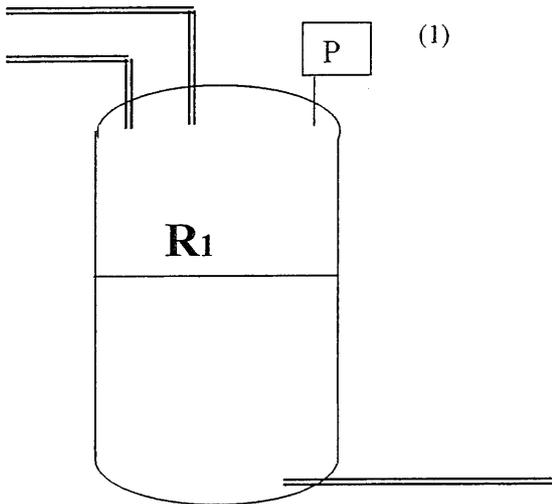
Schéma de principe simplifié



BEP MAINTENANCE DES EQUIPEMENTS DE COMMANDE DES SYSTEMES INDUSTRIELS	CODE : 51 20101	Session juin 2006	SUJET
EPREUVE EPI TECHNOLOGIE	Durée : 4h	Coefficient : 6	Page 4/44

NE RIEN ECRIRE DANS CETTE PARTIE

Mesure de Pression



Sécurité du réservoir R1 : Le ciel du réservoir R1 peut être mis sous pression en fonction des besoins du procédé. Le réservoir est éprouvé à 15 bars, mais on ne doit pas dépasser 10 bar (marge de sécurité). Le Pressostat (1) utilisé est un RP2(Y) de la marque BOURDON HEANNI code 46 M. (Voir Annexe N°1 page 26/44).

Afin de se préserver une marge de sécurité suffisante on vous demande de vérifier les données techniques suivantes dans la documentation.

Question N°1.1 Quel est l'écart maxi en mbar à 10% d'échelle du pressostat ?

/2
--	--------

Question N°1.2 Nous voulons que le pressostat déclenche avec une marge de sécurité de 5 bar. L'échelle de ce pressostat est-elle suffisante ? Justifiez votre réponse.

/2
--	--------

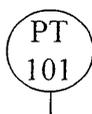
BEP MAINTENANCE DES EQUIPEMENTS DE COMMANDE DES SYSTEMES INDUSTRIELS	CODE : 51 20101	Session juin 2006	SUJET
EPREUVE EPI TECHNOLOGIE	Durée : 4h	Coefficient : 6	Page 5/44

NE RIEN ECRIRE DANS CETTE PARTIE

Question N°1.3 Afin de pouvoir éventuellement modifier la consigne du pressostat on vous demande, à l'aide de la documentation Annexe N°1 (page 27/44) de préciser quel est l'élément qui permet de régler la consigne.

..../2

Le transmetteur PT101 réalise une mesure de pression sur l'arrivée d'un des additifs.
La sortie est en 4-20 mA.



La pression nominale dans cette conduite est de 6 bar. L'étalonnage du PT101 est réalisé de la manière suivante : 0% équivaut à 1 bar ; 100% équivaut à 10 bar.

Question N°1.4 : Afin de vérifier l'étalonnage de ce transmetteur on vous demande de compléter le tableau suivant :

..../12

Pression en bar	Signal de sortie en %	Signal de sortie en mA
1		
		8
5,5		
	75 ^l	
10	100	20

BEP MAINTENANCE DES EQUIPEMENTS DE COMMANDE DES SYSTEMES INDUSTRIELS	CODE : 51 20101	Session juin 2006	SUJET
EPREUVE EP1 TECHNOLOGIE	Durée : 4h	Coefficient : 6	Page 6/44

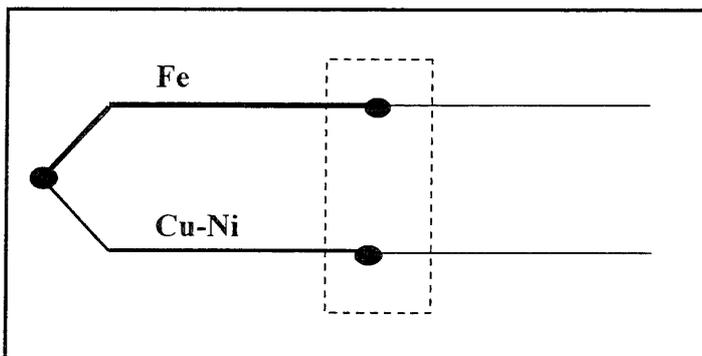
NE RIEN ECRIRE DANS CETTE PARTIE

Mesure de Température

Question N°2.1 : Le TT9 utilise comme capteur de température un thermocouple de type J (voir tableau page 30/44). La température de soudure froide étant de 25°C, à quelle température est le capteur sachant qu'un millivoltmètre à ses bornes indique 2,111 mV ?

.../2

Question N°2.2: Le TT8 utilise comme capteur de température un thermocouple de type J.



Suite à une intervention de maintenance la température indiquée dans la salle de contrôle par le thermocouple ci-contre est de -91°C.

Or, à cette température, le fluide contenu dans le réservoir R2 serait complètement figé. Le fluide circule bien dans le reste de l'installation d'après les diverses mesures de débit. De plus tous les autres capteurs de température indiquent une température conforme à la bonne

marche du procédé. La température de soudure froide est de 25 °C Nous avons vérifié la programmation de l'indicateur.

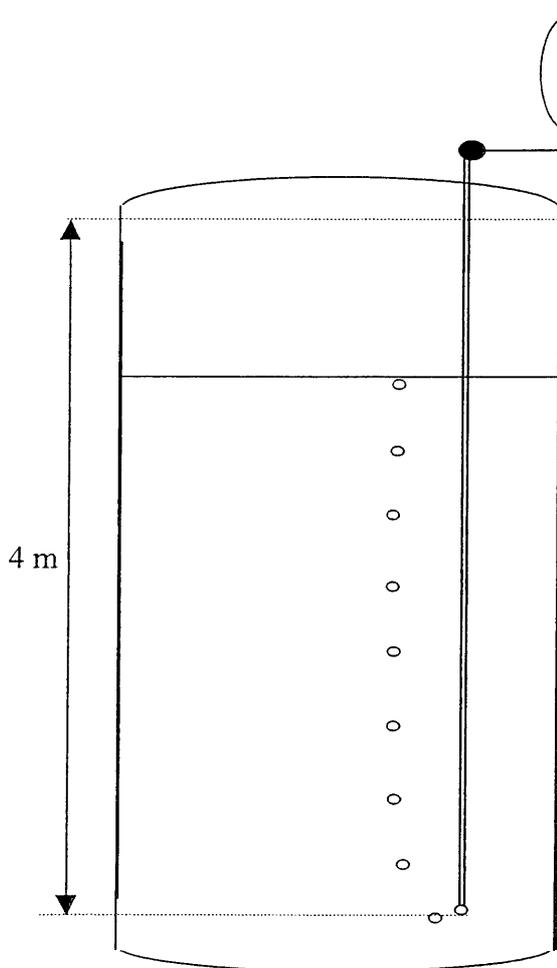
Quelle erreur a eu lieu pendant le montage de ce thermocouple ?

.../2

BEP MAINTENANCE DES EQUIPEMENTS DE COMMANDE DES SYSTEMES INDUSTRIELS	CODE : 51 20101	Session juin 2006	SUJET
EPREUVE EPI TECHNOLOGIE	Durée : 4h	Coefficient : 6	Page 7/44

NE RIEN ECRIRE DANS CETTE PARTIE

Mesure de Niveau



Mesure de niveau par "bullage" ou "bulle à bulle".

Le débit d'insufflation est faible et maintenu constant par un micro régulateur de débit dont la consigne est ajustable.

L'arrivée d'air d'insufflation est reliée au réseau d'air comprimé.

On vous rappelle que ce réservoir est rempli de Diester dont la masse volumique est **880 kg/m³**.

Le niveau actuel dans le réservoir est de **3,2 m**.

Question N°3.1: Quelle est la valeur de la pression mesurée par le transmetteur lorsque le niveau est de **3,2 m** ? Exprimer votre réponse en Pascal et en mbar.

.../2

BEP MAINTENANCE DES EQUIPEMENTS DE COMMANDE DES SYSTEMES INDUSTRIELS	CODE : 51 20101	Session juin 2006	SUJET
EPREUVE EPI TECHNOLOGIE	Durée : 4h	Coefficient : 6	Page 8/44

NE RIEN ECRIRE DANS CETTE PARTIE

Afin de vérifier l'étalonnage du transmetteur on vous demande de calculer l'étendue d'échelle et de tracer le graphe théorique d'étalonnage.

Question N°3.2 : Quelle est la pression minimum mesurée par le transmetteur ? (Lorsque le réservoir est vide) Exprimer votre réponse en Pascal et en mbar.

.../2

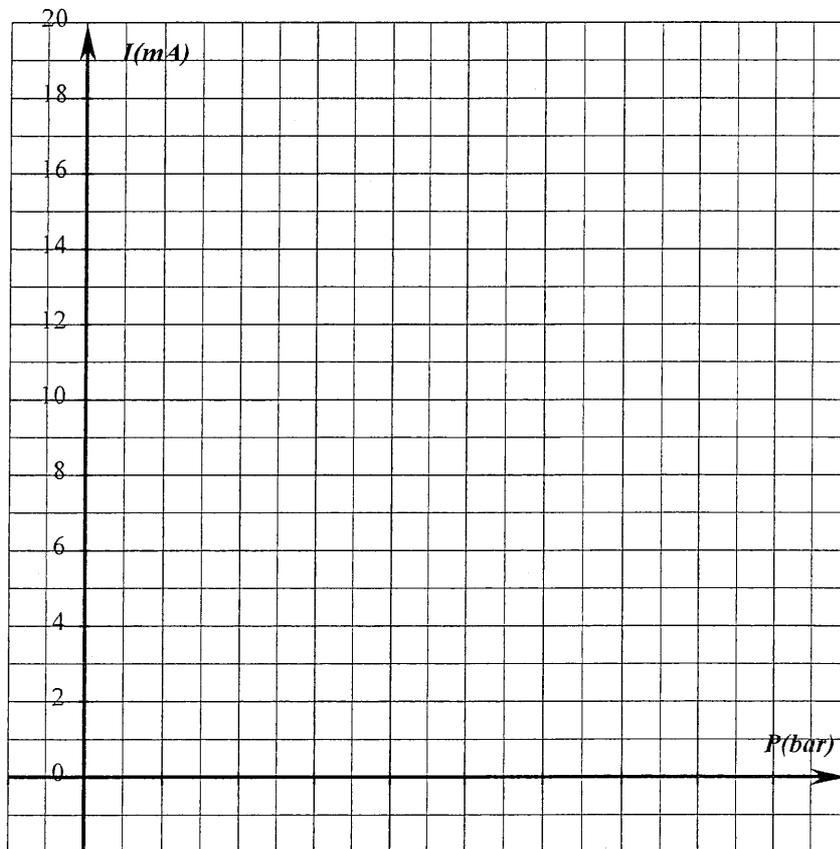
Question N°3.3 : Quelle est la pression maximum mesurée par le transmetteur ? (4 m de diester) Exprimer votre réponse en Pascal et en mbar.

.../2

BEP MAINTENANCE DES EQUIPEMENTS DE COMMANDE DES SYSTEMES INDUSTRIELS	CODE : 51 20101	Session juin 2006	SUJET
EPREUVE EPI TECHNOLOGIE	Durée : 4h	Coefficient : 6	Page 9/44

NE RIEN ECRIRE DANS CETTE PARTIE

Question N°3.5 : Afin de mettre à jour la documentation du procédé on vous demande de tracer le graphe théorique d'étalonnage du transmetteur (signal de sortie 4-20 mA).



.../6

BEP MAINTENANCE DES EQUIPEMENTS DE COMMANDE DES SYSTEMES INDUSTRIELS	CODE : 51 20101	Session juin 2006	SUJET
EPREUVE EP1 TECHNOLOGIE	Durée : 4h	Coefficient : 6	Page 10/44

NE RIEN ECRIRE DANS CETTE PARTIE

Mesure de Débit

Afin de remplacer un débitmètre obsolète vous devez déterminer le code de commande d'un transmetteur de débit à effet Vortex. La majeure partie du procédé se faisant à une température de 50 °C, il n'est pas nécessaire de commander un débitmètre avec une plage d'utilisation en température étendue. On vous précise que les câbles utilisés sont de type M20×1,5 et l'indicateur est à cristaux liquides.

L'ancien système utilisait la norme 4-20mA. Nous souhaitons pouvoir régler le transmetteur à l'aide d'une console de programmation numérique de protocole Hart®



Comme ce transmetteur sera installé dans la raffinerie vous devez vous assurer qu'il soit antidéflagrant Norme ATEX c'est-à-dire avoir le logo ci-contre

Ce transmetteur doit se placer sur une conduite de 4''(pouce) à l'aide de bride de type D. Il va de soit, vu la nature de certain des additifs, que l'utilisation d'un acier à deux capteurs et de pression nominale 25 bar est obligatoire.

Vous avez la documentation du transmetteur en **annexe N°3**.

Question N°4.1 : Pour passer cette commande vous devez remplir la fiche de données de configuration qui vous est fournie **page suivante**.

On vous rappelle : Le débitmètre est repéré par défaut **FIT 001** . Nous utilisons les unités SI. Le débit maximum est de 40 m³/h

Le débit minimum est de 0 m³/h. La pression de service est de 10 bar.

.../12

BEP MAINTENANCE DES EQUIPEMENTS DE COMMANDE DES SYSTEMES INDUSTRIELS	CODE : 51 20101	Session juin 2006	SUJET
EPREUVE EP1 TECHNOLOGIE	Durée : 4h	Coefficient : 6	Page 11/44

NE RIEN ECRIRE DANS CETTE PARTIE

Vannes

Question N°5.1 : Afin de vérifier la conformité d'un lot de vannes reçu avec la commande, on vous demande d'expliquer la signification du code commande suivant :

La documentation des vannes Masoneilan 21000 est fournie en annexe N°4 (page 41/44).

Code : 87-21810

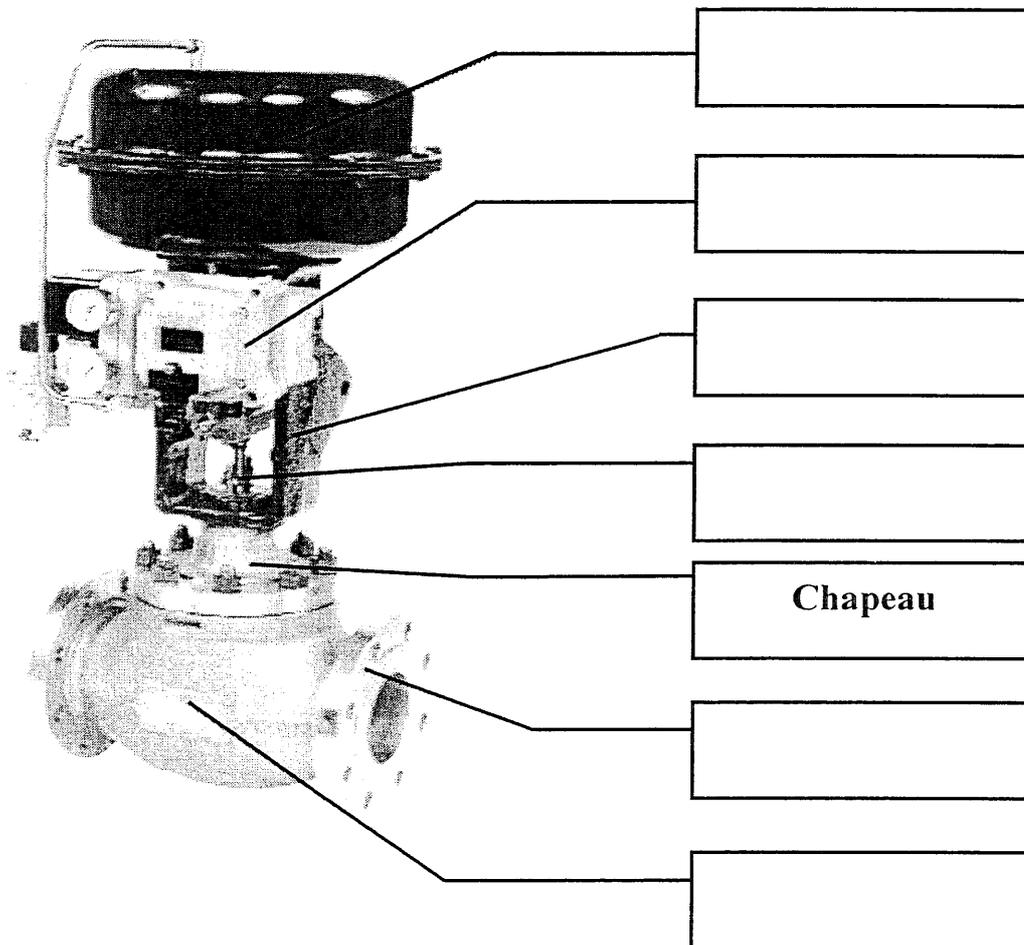
..../8

BEP MAINTENANCE DES EQUIPEMENTS DE COMMANDE DES SYSTEMES INDUSTRIELS	CODE : 51 20101	Session juin 2006	SUJET
EPREUVE EP1 TECHNOLOGIE	Durée : 4h	Coefficient : 6	Page 14/44

NE RIEN ECRIRE DANS CETTE PARTIE

Question N°5.2 : Associez les noms suivants aux différents repères de la vanne.

Presse étoupe ; arcade ; bride ; corps de vanne ; positionneur ; servomoteur .



..../6

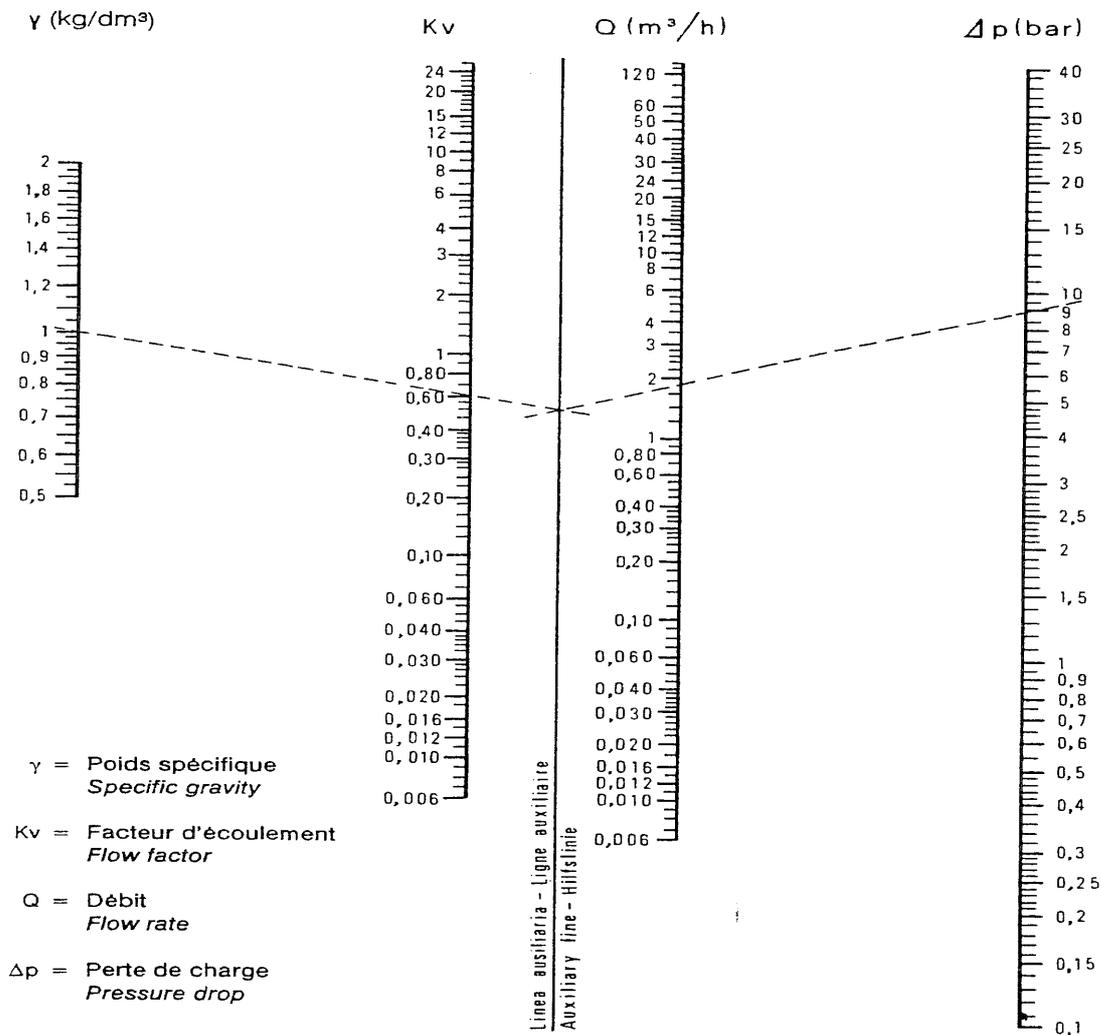
BEP MAINTENANCE DES EQUIPEMENTS DE COMMANDE DES SYSTEMES INDUSTRIELS	CODE : 51 20101	Session juin 2006	SUJET
EPREUVE EP1 TECHNOLOGIE	Durée : 4h	Coefficient : 6	Page 15/44

NE RIEN ECRIRE DANS CETTE PARTIE

Afin de passer une commande d'une électrovanne on vous demande de déterminer son C_v .
 Sur l'exemple ci-après Les traits correspondent à : masse volumique 1 kg/dm^3 ; $\Delta P = 9 \text{ bar}$;
 Débit = $1,95 \text{ m}^3/\text{h}$ à l'intersection des deux traits :
 On trouve un K_v de 0,6

Question N°5.3 : Pour déterminer le K_v de cette électrovanne, on vous précise les données techniques suivantes : $\Delta P = 4 \text{ bar}$; $\gamma = 0,8 \text{ kg/dm}^3$; $Q = 0,4 \text{ m}^3/\text{h}$.complétez le diagramme suivant :

..../4



Question N°16 : Calculer la valeur du C_v de cette électrovanne.

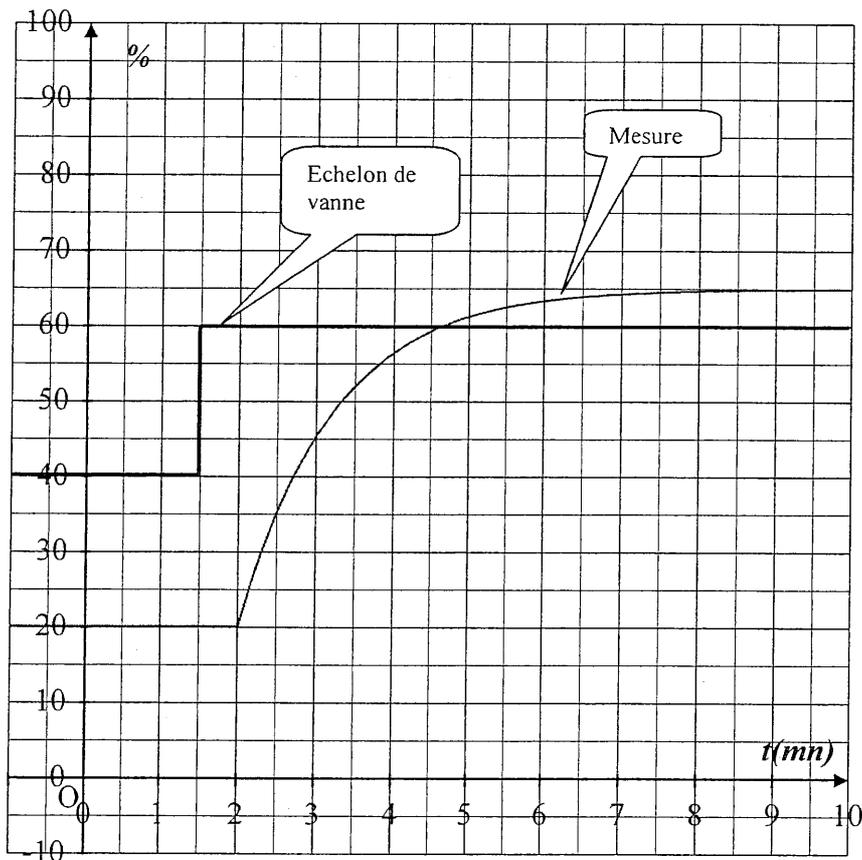
..../2

BEP MAINTENANCE DES EQUIPEMENTS DE COMMANDE DES SYSTEMES INDUSTRIELS	CODE : 51 20101	Session juin 2006	SUJET
EPREUVE EP1 TECHNOLOGIE	Durée : 4h	Coefficient : 6	Page 16/44

NE RIEN ECRIRE DANS CETTE PARTIE

Régulation

Afin de programmer les bonnes actions sur une boucle de régulation, les relevés suivants ont été effectués.



La méthode d'identification dite de « Broïda » est donnée en annexe N°5

Question N°6.1 : Quelle est l'amplitude (en %) de l'échelon appliqué à la vanne ?

.../4

Question N°6.2 : Quelle est la variation finale de la mesure correspondant à cet échelon ?

.../4

BEP MAINTENANCE DES EQUIPEMENTS DE COMMANDE DES SYSTEMES INDUSTRIELS	CODE : 51 20101	Session juin 2006	SUJET
EPREUVE EPI TECHNOLOGIE	Durée : 4h	Coefficient : 6	Page 17/44

NE RIEN ECRIRE DANS CETTE PARTIE

Question N°6.3 : Calculez la valeur du gain statique.

.../4

Question N°6.4 : Quelle est la valeur du temps mort ?

.../4

Question N°6.5 : Quelle est la valeur de la constante de temps du système ?

.../4

Question N°6.6 : Quelles seraient les valeurs des actions à programmer dans le régulateur série si le rapport θ / τ était compris entre 2 et 5 ?

.../6

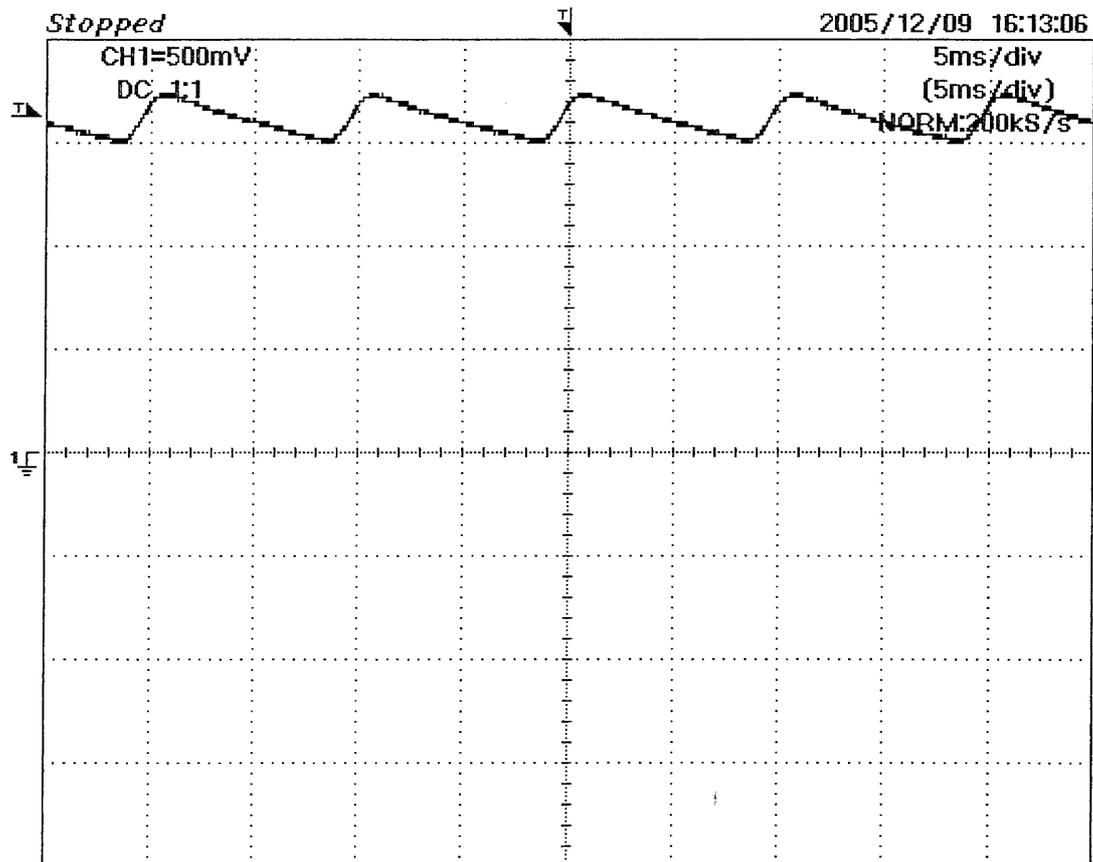
BEP MAINTENANCE DES EQUIPEMENTS DE COMMANDE DES SYSTEMES INDUSTRIELS	CODE : 51 20101	Session juin 2006	SUJET
EPREUVE EPI TECHNOLOGIE	Durée : 4h	Coefficient : 6	Page 18/44

NE RIEN ECRIRE DANS CETTE PARTIE

Mesures électroniques

Tout au long du procédé, la qualité du produit est vérifiée. Un des capteurs vérifiant la densité du produit fini est très sensible et de fait accepte une tension d'alimentation comprise entre 24 V et 38 V avec un taux d'ondulation inférieur à 5%. Une suspicion quant au bon fonctionnement de ce capteur nous a amenés à relever le taux d'ondulation résiduelle de l'alimentation lorsqu'elle alimente le système.

NB : afin de se préserver d'éventuels problèmes de masse nous avons utilisé une sonde différentielle. Cette sonde **divise par 20** le signal mesuré.



=Filter= =Offset= =Record Length= =Trigger=
Smoothing : OFF CH1 : 0.000V Main : 10K Mode : AUTO
BW : FULL CH2 : 0.00V Zoom : 10K Type : EDGE CH1
Delay : 0.0ns
Hold Off : MINIMUM

BEP MAINTENANCE DES EQUIPEMENTS DE COMMANDE DES SYSTEMES INDUSTRIELS	CODE : 51 20101	Session juin 2006	SUJET
EPREUVE EP1 TECHNOLOGIE	Durée : 4h	Coefficient : 6	Page 19/44

NE RIEN ECRIRE DANS CETTE PARTIE

Les formules sont données en **Annexe 6** page 44/44.

Question N°7.1 : Quelle est la valeur du taux d'ondulation de cette tension. ?

.../5

Question N°7.2 : Quelle est la fréquence de cette ondulation. ?

.../2

Question N°7.3 : Quelle modification de l'alimentation préconisez-vous pour réduire cette ondulation ?

.../2

BEP MAINTENANCE DES EQUIPEMENTS DE COMMANDE DES SYSTEMES INDUSTRIELS	CODE : 51 20101	Session juin 2006	SUJET
EPREUVE EP1 TECHNOLOGIE	Durée : 4h	Coefficient : 6	Page 20/44

NE RIEN ECRIRE DANS CETTE PARTIE

Electrotechnique

Un moteur de malaxeur présente des signes d'usure prématurée (bruit de roulement etc.). Afin de vérifier une éventuelle défaillance on vous demande de relever à l'aide d'une pince ampère-métrique l'intensité du courant consommé par le moteur.

Avant d'effectuer votre mesure vous devez préparer votre travail. Pour ce faire repondez aux questions suivantes :

LEROY SOMER		MOT. 3 ~ FLSC 355 LB				
		N° 703 481 00 HA 002 kg : 1550				
IP 55	IK 08	I cl. F	40 °C	S1	%	d/h
V	Hz	min ⁻¹	kW	COS φ	A	
Δ 380	50	1483	300	0.91	525	
Δ 400	-	1485	-	0.90	504	
Y 690	-	-	-	-	291	
Δ 415	-	1486	-	0.89	493	
Δ 440	60	1777	345	0.91	518	
Δ 460	-	1780	-	-	499	
TR						
GRAISSE ESSO UNIREX N3						
DE	6322 C3	60 cm ³	4500 / 3000 H 50/60 Hz			
NDE	6322 C3	60 cm ³	4500 / 3000 H 50/60 Hz			

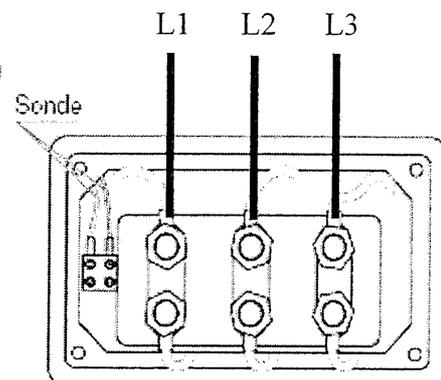
Le réseau est de 400 V
entre phases
50 Hz

Question N°8.1 : Quel est le couplage de ce moteur ?

..../2

Question N°8.2 : Le couplage ci-contre correspond-t-il à celui du moteur du malaxeur ? Justifiez votre réponse.

..../2



BEP MAINTENANCE DES EQUIPEMENTS DE COMMANDE DES SYSTEMES INDUSTRIELS	CODE : 51 20101	Session juin 2006	SUJET
EPREUVE EP1 TECHNOLOGIE	Durée : 4h	Coefficient : 6	Page 21/44

NE RIEN ECRIRE DANS CETTE PARTIE

Question N°8.3 : Quelle est la puissance utile de ce moteur ?

..../2

Question N°8.4 : Calculez la puissance nominale absorbée?

..../3

Question N°8.5 : calculez le rendement de ce moteur. .

..../3

Question N°8.6 : Quelle est la vitesse en sortie du moteur ?

..../2

BEP MAINTENANCE DES EQUIPEMENTS DE COMMANDE DES SYSTEMES INDUSTRIELS	CODE : 51 20101	Session juin 2006	SUJET
EPREUVE EP1 TECHNOLOGIE	Durée : 4h	Coefficient : 6	Page 22/44

NE RIEN ECRIRE DANS CETTE PARTIE

Automatisme

Le nouveau gazole distribué par des grandes surfaces est obtenu par incorporation d'un additif spécifique au chargement dans les dépôts pétroliers.

Cette innovation ne modifie pas les spécifications essentielles du gazole, qui répond toujours à la norme européenne EN590 et aux spécifications intersyndicales françaises.

L'additif sélectionné s'appelle OCTIMISE TM D 3010. Il a plusieurs fonctionnalités :

l'anti-mousse : il empêche la formation de mousse lors du remplissage de gazole dans le réservoir. Il agit en cassant la mousse et offre les avantages suivants :

Il permet de remplir la totalité du réservoir sans attendre que la mousse se résorbe toute seule. Le volume de mousse peut atteindre jusqu'à 5%(*) de la capacité du réservoir et met environ 45(*) secondes à se résorber. En accélérant la résorption de la mousse, on peut ainsi faire rapidement un plein complet de son réservoir

En réduisant les éclaboussures, on limite les odeurs et on contribue à la propreté du sol des stations services

(*) Les résultats indiqués proviennent des tests pratiqués par Octel selon les procédures normalisées suivantes

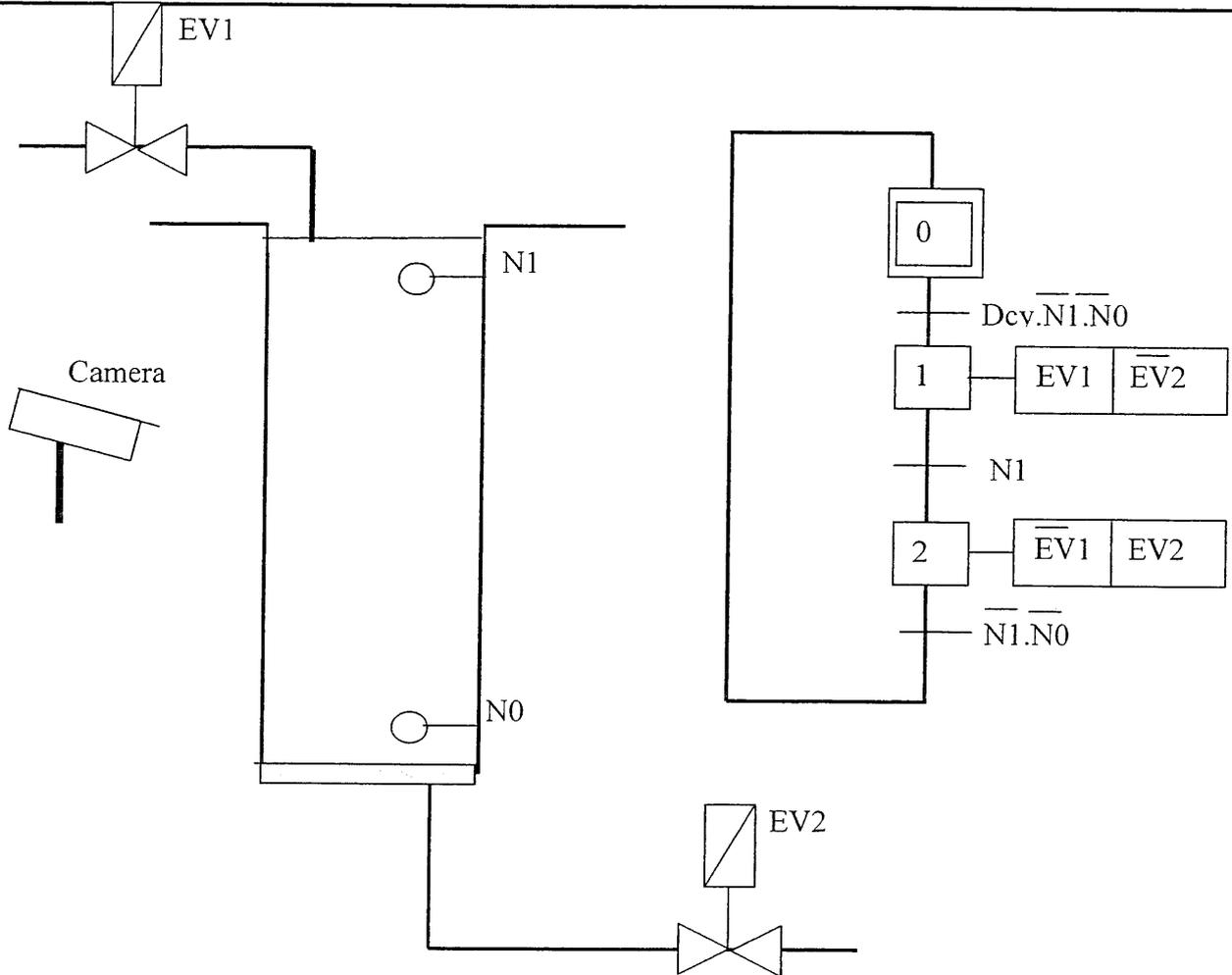
- Anti-mousse : NF M 07-075 BNPé
- Détergence : CEC F-23-A-01
- Anticorrosion : ASTM D665 A

Le diester produit dans notre raffinerie peut incorporer cet additif. L'analyse du pouvoir moussant du Gazole est mesuré en salle de contrôle de manière séquentielle par une analyse logicielle d'une image venant d'une caméra numérique.

Le grafctet du remplissage du réservoir vous est donné page suivante

BEP MAINTENANCE DES EQUIPEMENTS DE COMMANDE DES SYSTEMES INDUSTRIELS	CODE : 51 20101	Session juin 2006	SUJET
EPREUVE EP1 TECHNOLOGIE	Durée : 4h	Coefficient : 6	Page 23/44

NE RIEN ECRIRE DANS CETTE PARTIE



Question N°36 : Décrire simplement le fonctionnement de ce procédé.

..../4

BEP MAINTENANCE DES EQUIPEMENTS DE COMMANDE DES SYSTEMES INDUSTRIELS	CODE : 51 20101	Session juin 2006	SUJET
EPREUVE EP1 TECHNOLOGIE	Durée : 4h	Coefficient : 6	Page 24/44