

# CORRIGE

**Ces éléments de correction n'ont qu'une valeur indicative. Ils ne peuvent en aucun cas engager la responsabilité des autorités académiques, chaque jury est souverain.**

**Brevet de Technicien Supérieur**

**MAINTENANCE INDUSTRIELLE**

**Session 2011**

**Automatique**  
**(Sous épreuve E 5-1)**

**Corrigé**

Ce dossier contient les documents **C 1 à C 13**

<b>1</b>	<b>ANALYSE DU SYSTEME EXISTANT</b>	
	Barème : 20 / 60	Durée conseillée : 80 min

<b>Q.1-1</b>	Documents à consulter : <b>DT 1 à 5, et 7</b>	Répondre sur <b>feuille de copie</b>
--------------	---	--------------------------------------

### Conduite du système

- Le pupitre est décrit sur le document **DT 7**
- Le bouton poussoir « init » et le voyant « VCI » sont réunis dans un même composant « bouton poussoir lumineux bleu »
- Les variables « MP2 », « marche », « marche\_P2 » et « fûts\_2 » sont des entrées de l'API.
- Les variables « MLF », « arrêt », « arrêt\_P2 » et « fûts\_1 », présentes aussi dans les Grafquets, ne sont pas des entrées de l'API mais se calculent avec la logique suivante :  $MLF = /MP2$ ,  $arrêt = /marche$ ,  $arrêt\_P2 = /marche\_P2$  et  $fûts\_1 = /fûts\_2$ .

**Q.1-1-1** : Exprimer KA1 en fonction de AU et Init ?

Réponse :  $KA1 = /AU \cdot (Init + KA1)$

**Q.1-1-2** : Les conditions initiales CI correspondent aux deux buses en bas et à aucun fût présent devant les cellules. Exprimer CI en fonction de : FC10, FC20, CE11, CE12, CE21 et CE22 ?

Réponse :  $CI = FC10 \cdot FC20 \cdot /CE11 \cdot /CE12 \cdot /CE21 \cdot /CE22$

**Q.1-1-3** : Expliquer le fonctionnement du voyant VCI aux étapes 11, 12, 13, 14 et 15 à l'aide du document **DT 7** présentant les « Bits système (%S) » ?

Réponse :

A l'étape 11 le voyant VCI clignote (période : 10 ms)

A l'étape 12 le voyant VCI clignote (période : 100 ms) si la pression\_réseau est atteinte.

A l'étape 13 le voyant VCI clignote (période : 1 s) si les conditions initiales sont présentes (CI=1).

A l'étape 14 le voyant VCI s'allume si les conditions initiales sont présentes (CI=1).

A l'étape 15 le voyant VCI s'allume.

**Q.1-1-4** : Décrire les actions de l'opérateur sur le pupitre pour démarrer le système après une mise sous tension en mode lavage des fûts de type 2 (fûts de 50 litres).

Voici le début de la réponse :

- 1) Relever les « coups de poing »
  - 2) Sélectionner le mode « MLF » à l'aide du bouton rotatif « MP2 / MLF »
  - 3) Sélectionner « fûts 2 » à l'aide du bouton rotatif « fûts 1 / fûts 2 »
- Etc. Réponse :
- 4) Appuyer une première fois sur le bouton poussoir « init » (le voyant AU s'éteint et le voyant VCI clignote avec la période 10 ms)
  - 5) Appuyer une deuxième fois sur le bouton poussoir « init » (provoque la mise en pression ; le voyant VCI clignote avec la période 100ms quand la pression\_pneu est atteinte)
  - 6) Si la pression\_pneu est atteinte, appuyer une troisième fois sur le bouton poussoir « init » (le voyant VCI clignote avec la période 1 s quand les conditions initiales sont présentes)
  - 7) Si les conditions initiales sont présentes, appuyer une quatrième fois sur le bouton poussoir « init » (le voyant VCI s'allume en continu ; cet état autorise l'avance des fûts)
  - 8) Sélectionner « marche » à l'aide du bouton rotatif « arrêt / marche » (l'avance des fûts sur les deux lignes démarre)

Q.1-2	Documents à consulter : DT 4 à 6	Répondre sur <b>feuille de copie</b>
-------	----------------------------------	--------------------------------------

### Conséquences d'un arrêt d'urgence

Le système étant en production normale on appuie sur le « coup de poing AU » visible sur le document DT 5.

**Q.1-2-1 :** Après un arrêt d'urgence que devient la situation des Grafjets ?

Réponse : On passe à l'étape initiale 10 qui initialise tous les Grafjets.

**Q.1-2-2 :** Après un arrêt d'urgence le circuit pneumatique est purgé. Comment ?

Réponse : La purge du circuit pneumatique est obtenue par le sectionneur à pilotage électrique « pneu ». Cette sortie est mise à zéro par le programme (étape 10). De plus l'alimentation électrique des sorties est coupée. Ce distributeur au repos permet l'échappement de l'air du circuit pneumatique.

**Q.1-2-3 :** Après un arrêt d'urgence le circuit hydraulique est vidangé. Comment ?

Réponse : La vidange du circuit hydraulique est obtenue par la vanne 8 NO. Cette vanne au repos permet l'échappement des fluides du circuit hydraulique vers les égouts...

**Q.1-2-4 :** Après un arrêt d'urgence quelles positions prennent les vérins « taquets » VT1 et VT2 ? Justifier !

Réponse : Les vérins « taquets » sortent grâce à leurs ressorts de rappel car leurs distributeurs 5/2 monostables, au repos, autorisent la purge des chambres avant et arrière de ces vérins.

**Q.1-2-5 :** Après un arrêt d'urgence quelles positions prennent les vérins « buses » VB1 et VB2 ? Justifier !

Réponse : Les vérins « buses » rentrent sous le poids des fûts car leurs distributeurs 5/2 monostables, au repos, autorisent la purge des chambres avant et arrière de ces vérins.

Q.1-3	Documents à consulter : DT 3, 6 et 7	Répondre sur <b>feuille de copie</b>
-------	--------------------------------------	--------------------------------------

### Etude des schémas pneumatique et hydraulique

**Q.1-3-1 :** Donner les noms des éléments numérotés 1 à 8 qui composent « l'Ensemble de conditionnement d'air » du documents DT 6. Pour des raisons de lisibilité cet ensemble est agrandi sur le DT 7 (figure 1) ? Que représentent « pneu » et « pression\_pneu » ?

Réponse :

Repère	Désignation	E/S API
1	Silencieux	
2	Arrêt d'urgence pneumatique	
3	Filtre avec purgeur à commande manuelle	
4	Sectionneur à pilotage électrique « pneu »	Sortie %Q0.8
5	Limiteur de pression	
6	Manomètre	
7	Démarrateur progressif	
8	Pressostat « pression_pneu »	Entrée %I0.2

**Q.1-3-2 :** Comment est réalisée la mise en pression progressive du réseau ?

Réponse : Elle est réalisée par le démarreur progressif (7) d'abord par son réducteur de débit. Puis, au dessus d'une pression nominale, le démarreur progressif commutera à pleine ouverture...

**Q.1-3-3 :** Le composant « 06S » décrit sur le document **DT 7** (figure2) remplacera deux des composants précédents. Lesquels ?

Réponse : Il remplacera le démarreur progressif (7) et le sectionneur à pilotage électrique « pneu » (4).

**Q.1-3-4 :** Les électrovannes EV1 à EV20 et les vannes 1 à 8 sont toutes normalement fermées (NF) sauf une qui est normalement ouverte (NO). Laquelle et pourquoi ?

Réponse : Seule la vanne 8 est normalement ouverte (NO) pour autoriser l'évacuation aux égouts.

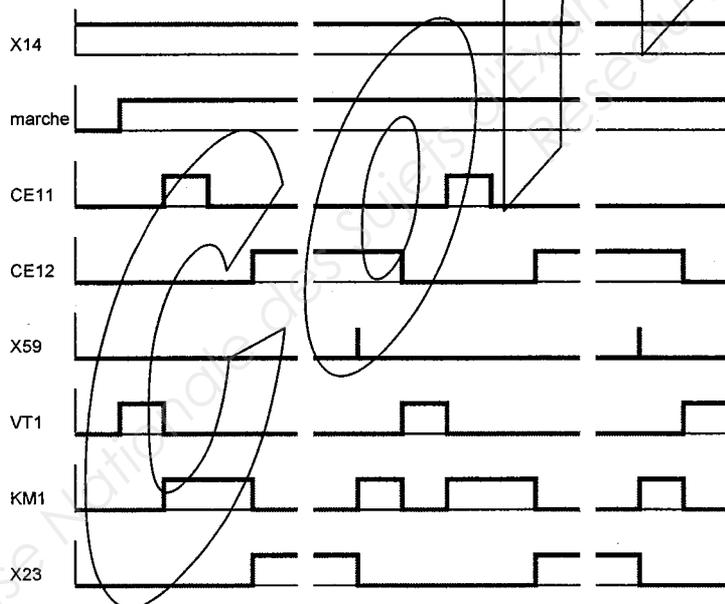
<b>2</b>	<b>ETUDE DE L'AVANCE DES FUTS</b>	
	Barème : 12 / 60	Durée conseillée : 45 min

<b>Q.2-1</b>	Documents à consulter : <b>DT 1 à DT 4</b>	Répondre sur <b>DR 1</b> puis sur copie
--------------	--	---

### Etude de la solution actuelle

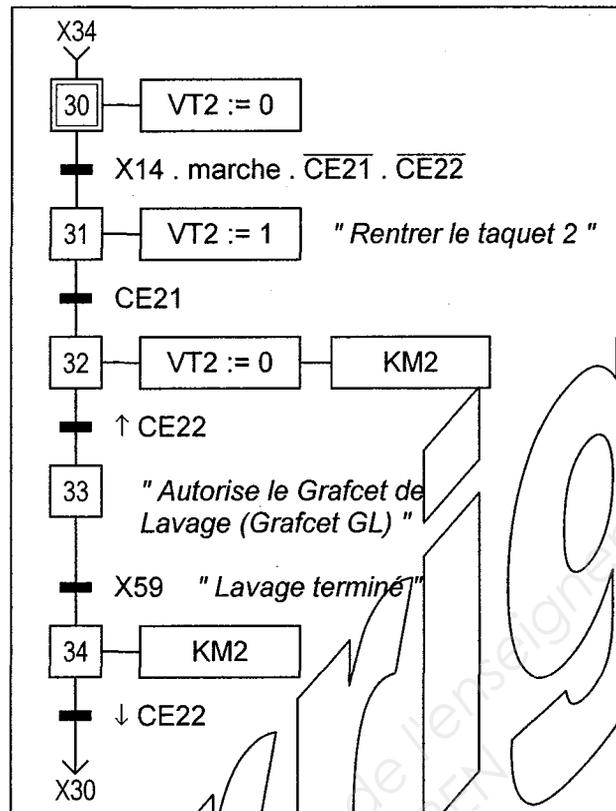
**Q.2-1-1 :** Finir sur le document réponse **DR 1** les lignes VT1, KM1 et X23 du chronogramme correspondant au Grafcet de l'Avance des Fûts sur la ligne 1 (GAF1) ?

Réponse :



**Q.2-1-2 :** Etablir sur document réponse **DR 1** le Grafcet de l'Avance des Fûts sur la ligne 2 (GAF2) commençant par l'étape 30 ?

Réponse :



**Q.2-1-3 :** Etablir sur copie le programme de l'Avance des Fûts sur la ligne 2 commençant par l'étape 30, en vous aidant du programme API de l'Avance des Fûts de la ligne 1 donné sur le document **DT 4** ? Que signifient LDR et LDF ?

Réponse : LDR signifie la prise en compte d'un front montant. LDF signifie la prise en compte d'un front descendant.

```
(* GRAFCET GAF2 *)
80 ::= 30
81 LD   MARCHE
82 AND  %X14
83 ANDN CE21
84 ANDN CE22
85 # 31
86 -- 31
87 LD   CE21
88 # 32
89 -- 32
90 LDR CE22
91 # 33
92 -- 33
93 LD   %X59
94 # 34
95 -- 34
96 LDF CE22
97 # 30
```

Q.2-2	Documents à consulter : DT 2 et 4	Répondre sur <b>feuille de copie</b>
-------	-----------------------------------	--------------------------------------

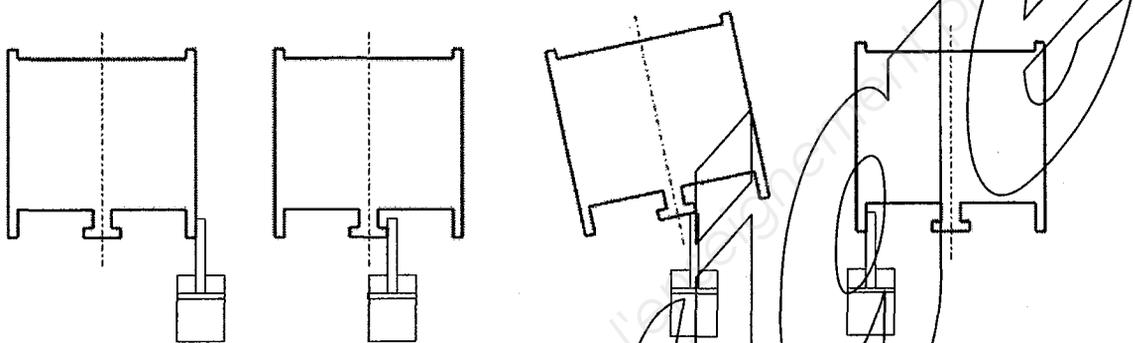
### Proposition d'évolution

Le brasseur souhaite introduire sur ses lignes 1 et 2 une troisième famille de fûts :

- 25 litres : Ø 200 H 550

**Q.2-2-1 :** Après essais il constate que les vérins taquets laissent passer deux fûts sur la même ligne. Expliquer pourquoi ?

Remarque : Les fûts peuvent être arrêtés par le bord avant, par le bord arrière et même par le bord du plongeur à l'intérieur du fût comme le montre les figures suivantes.



Réponse : Sur chaque ligne la distance entre le vérin taquet et la cellule barrage amont a été établie pour des fûts de Ø 400. Avec des fûts de Ø 200 la distance à parcourir pour atteindre la cellule est plus grande et deux fûts s'engagent.

**Q.2-2-2 :** Décrire une solution (en quelques lignes) pour sélectionner le passage d'un seul fût quelle que soit la famille de fûts à laver ?

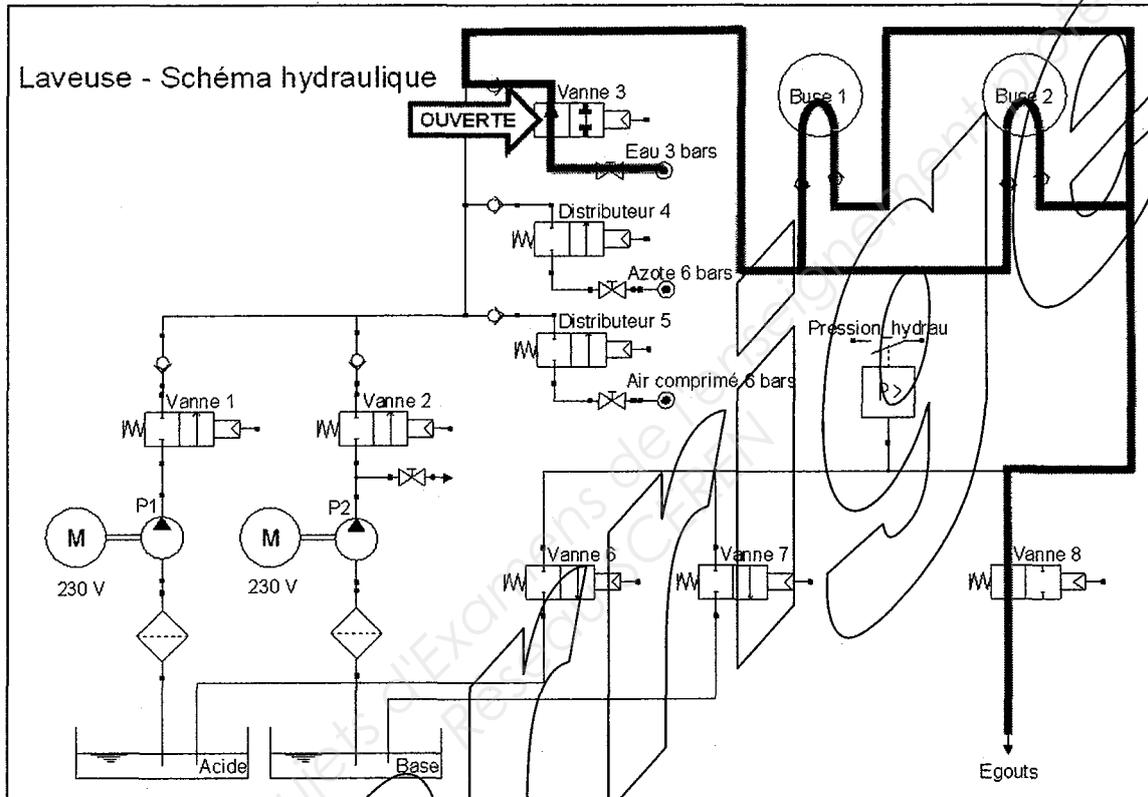
Réponse : Pour cette nouvelle famille on peut raccourcir la distance entre vérin taquet et cellule barrage amont...

Plus simplement on a choisi de modifier les Grafjets de l'Avance des Fûts en introduisant une alternance des rentrées (1 s) et des sorties (3 s) des vérins taquets jusqu'aux informations du passage d'un fût devant les cellules barrage amonts. Cette solution fonctionne quelles que soient les familles de fûts à laver.

<b>3</b>	<b>ETUDE DU LAVAGE ET RINÇAGE DES FUTS</b>	
	Barème : 12 / 60	Durée conseillée : 45 min
<b>Q.3-1</b>	Documents à consulter : <b>DT 4 et 6</b>	Répondre sur <b>DR 2</b>

### Description des circuits hydrauliques

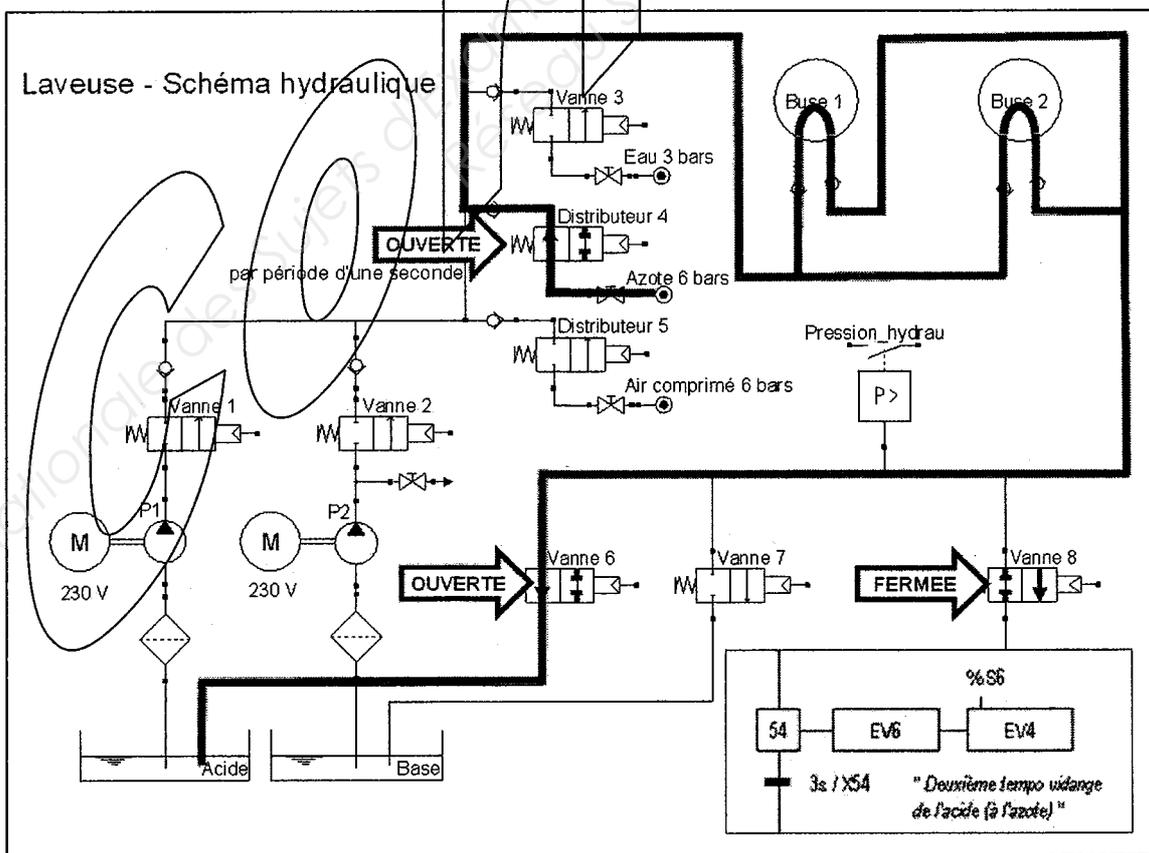
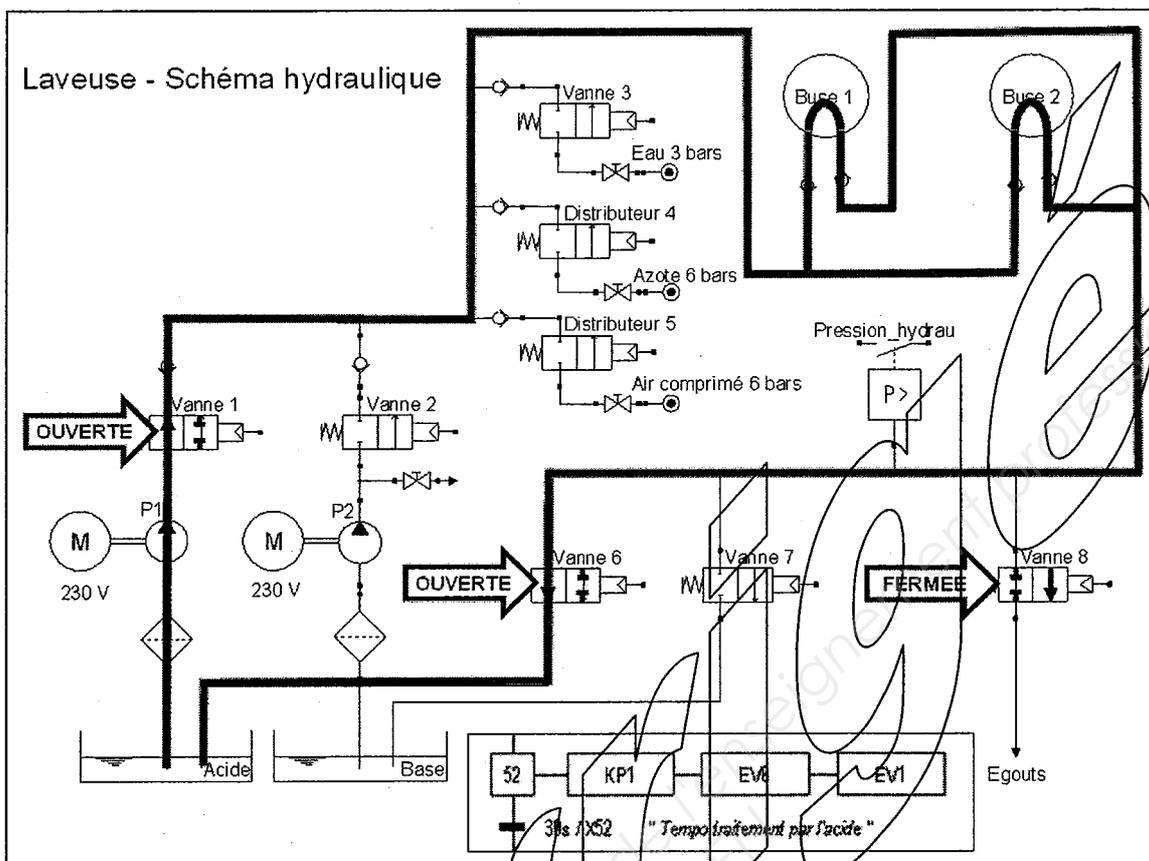
A l'étape 71 du Grafcet de Rincage (GR) on peut indiquer la position des vannes commandées et surligner en couleur le cheminement du fluide de la façon suivante :



**Q.3-1-1** : A l'étape 52 du Grafcet de Lavage (GL) indiquer sur le document réponse **DR 2** la position des vannes commandées et surligner en couleur le cheminement du fluide ?

**Q.3-1-2** : A l'étape 54 du Grafcet de Lavage (GL) indiquer sur le document réponse **DR 2** la position des vannes commandées et surligner en couleur le cheminement du fluide ?

Réponse :



Q.3-2

Documents à consulter : DT 4

Répondre sur **feuille de copie****Calculs des temps de cycles**

**Q.3-2-1** : Après étude du Grafctet de Rinçage (GR) calculer le temps du cycle de rinçage ?

Réponse : 21 s

5 s	Traitement par l'eau
3 s	Manceuvre de vanne
3 s	Première vidange aux égouts de l'eau (à l'air comprimé)
3 s	Manceuvre de vanne
7 s	Deuxième vidange aux égouts de l'eau
====	
21 s	

**Q.3-2-2** : Après étude du Grafctet de Lavage (GL) calculer la durée minimale du cycle de lavage (incluant les rinçages) pour chaque type de fûts ?

Remarques :

Les temps de mise en position des fûts et de mise en pression d'azote ne sont pas connus.

Pour les opérations de lavage :

- Les fûts de 25 et 30 litres sont du type 1.
- Les fûts de 50 litres sont du type 2.

La réponse est à présenter sous forme de tableau, par exemple :

fûts 1	fûts 2	
10 s	10 s	Vidange aux égouts de la bière résiduelle et dépressurisation
		Etc.

Réponse :

- 5'54" pour les fûts de type 1.
- 6'54" pour les fûts de type 2.

fûts 1	fûts 2	
10 s	10 s	Vidange aux égouts de la bière résiduelle et dépressurisa
42 s	42 s	<b>Deux cycles de rinçage</b>
3 s	3 s	Manœuvre de vanne
<b>120 s</b>	<b>180 s</b>	Traitement par la base
12 s	12 s	Vidange de la base (à l'air comprimé)
3 s	3 s	Manœuvre de vanne
105 s	105 s	<b>Cinq cycles de rinçage</b>
3 s	3 s	Manœuvre de vanne
30 s	30 s	Traitement par l'acide
10 s	10 s	Première vidange de l'acide
3 s	3 s	Deuxième vidange de l'acide (à l'azote)
10 s	10 s	Troisième vidange de l'acide
3 s	3 s	Manœuvre de vanne
		Mise en pression d'azote
====	====	
354 s	414 s	
0:05:54	0:06:54	

**Q.3-3** Documents à consulter : **DT 4**

Répondre sur **feuille de copie**

### Modification des cycles

A l'étape 50 du Grafcet de Lavage (GL) les rinçages sont nécessaires pour éliminer les traces de soude. Le contrôle se fait en prélevant des échantillons d'eau rincée. Le brasseur injecte dans ces échantillons une solution de phénolphaléine. Si des traces de soude sont encore présentes alors une coloration apparaît.

Suite à ces contrôles le brasseur décide de réduire le nombre de rinçages :

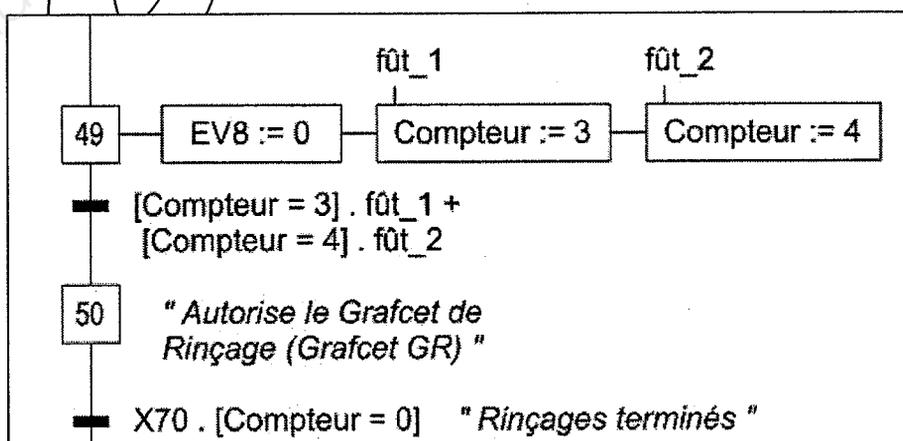
- seulement trois rinçages pour les fûts de type 1
- seulement quatre rinçages pour les fûts de type 2

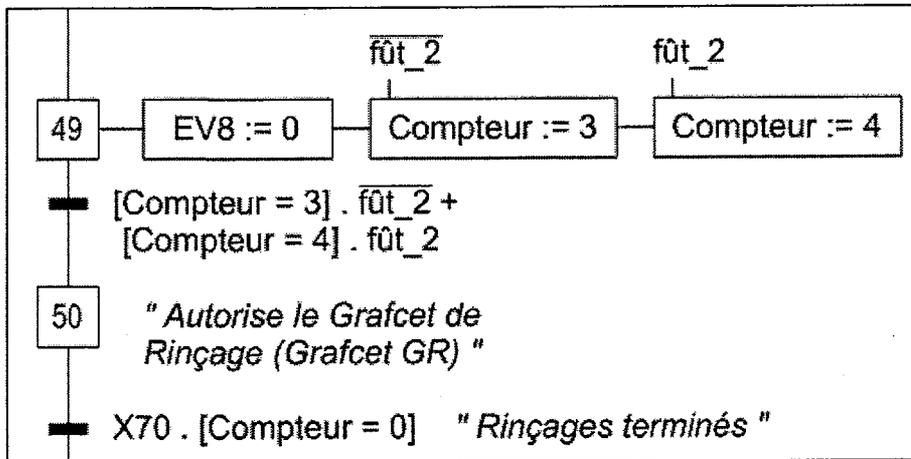
**Q.3-3-1** : Le brasseur souhaite réduire le nombre de rinçages. Pourquoi?

Réponse : Pour réduire le temps de cycle mais aussi pour limiter les consommations d'eau et d'air comprimé nécessaires au cycle de rinçage...

**Q.3-3-2** : Proposer la modification du Grafcet de Lavage (GL) pour obtenir le nombre de rinçages désiré selon les types de fûts ? (ne recopier que les étapes nécessaires à la compréhension de la réponse)

Réponse : Solutions possibles





<b>4</b>	<b>POSITIONNEMENT DES FUTS</b>	
	Barème : 6 / 60	Durée conseillée : 30 min
<b>Q.4-1</b>	Documents à consulter : DT 4 à 6	Répondre sur <b>feuille de copie</b>

#### Constat de défaillance

L'opérateur du système constate le problème suivant : après la dépressurisation et au début du premier cycle de rinçage (étape 71) de l'eau est projetée en dehors d'un des deux fûts en cours de traitement.

**Q.4-1-1** : Quelle doit être la réaction de l'opérateur ? Pourquoi y a-t'il une urgence ?

Réponse : L'opérateur doit stopper le système par un arrêt d'urgence. En effet après deux cycles de rinçage (21s) c'est la solution basique qui sera projetée

**Q.4-1-2** : Quelle peut être la cause de ce dysfonctionnement ?

Réponse : Un des deux fûts en cours de traitement est mal positionné. La buse spécifique n'est pas correctement engagée dans le fût bien que les capteurs « fin de course haut » FC11 et FC21 soient à l'état 1.

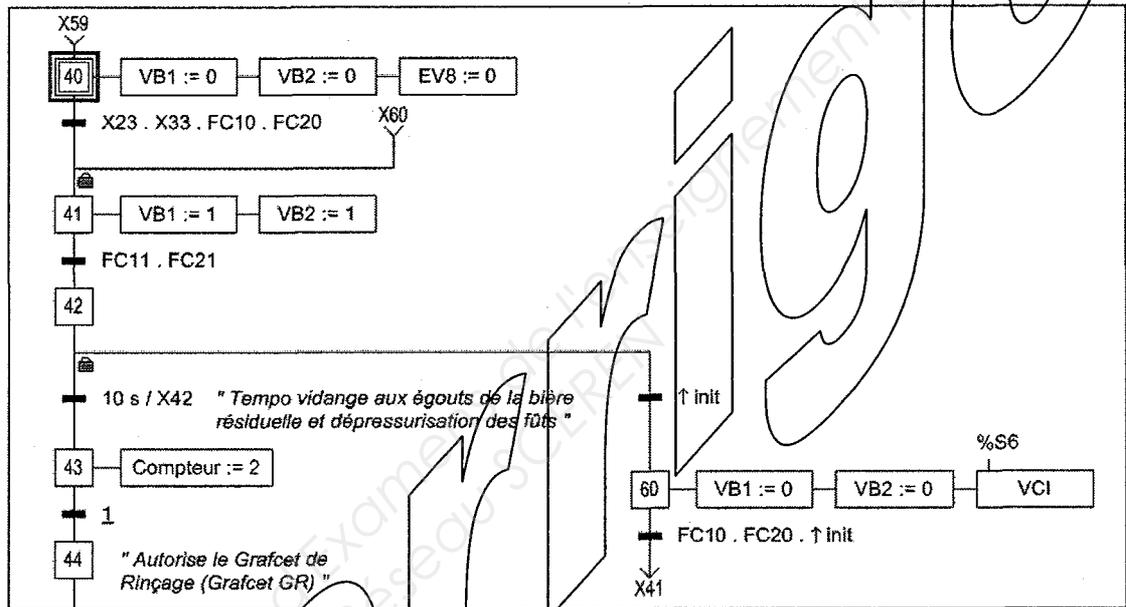
Q.4-2	Documents à consulter : DT 4 à 6	Répondre sur feuille de copie
-------	----------------------------------	-------------------------------

**Proposition d'évolution**

Le brasseur souhaite l'évolution suivante : si de l'eau est projetée en dehors d'un des deux fûts pendant l'étape 42, une impulsion sur le bouton poussoir « init » doit provoquer immédiatement le retour des deux vérins buses et faire clignoter le voyant « VCI » avec une période de une seconde. L'opérateur peut alors corriger manuellement le positionnement des fûts. Quand il estime que les fûts sont bien positionnés, il appuie à nouveau sur le bouton poussoir « init » pour reprendre le cycle normal.

**Q.4-2 :** Compléter le Grafcet de lavage GL pour intégrer cette évolution ? (ne recopier que les étapes nécessaires à la compréhension de la réponse)

Réponse :



<b>5</b>	<b>REGULATION DE TEMPERATURE DES BACS ACIDE ET BASE</b>	
	Barème : 6 / 60	Durée conseillée : 30 min

<b>Q.5-1</b>	Documents à consulter : <b>DT 8</b>	Répondre sur <b>feuille de copie</b>
--------------	-------------------------------------	--------------------------------------

**Description du régulateur**

Les bacs acide et base sont maintenus en température à 90°C (acide) et 85°C (base). Chaque bac comporte un thermoplongeur et une sonde de température. Un régulateur Carel IR32V1U assure la régulation de température.

**Q.5-1-1 : Détailler la référence IR32V1U à l'aide du document DT 8 ?**

Réponse :

IR	Série Infrarouge Universelle
32	Version à encastrer
V	Version à un relais
1	Pour sonde PT100
U	Alimentation 24-240 Vac-dc

**Q.5-1-2 : Que signifie PT100 ?**

Réponse : La PT100 est une sonde de température régulièrement utilisée dans l'industrie. PT représente le mot platine qui est le matériau principal de la sonde. Elle permet de mesurer le changement de résistivité d'un filament de platine enroulé autour d'une tige de verre. Les sondes PT100 ont une valeur de résistivité de 100 ohms pour 0°C.

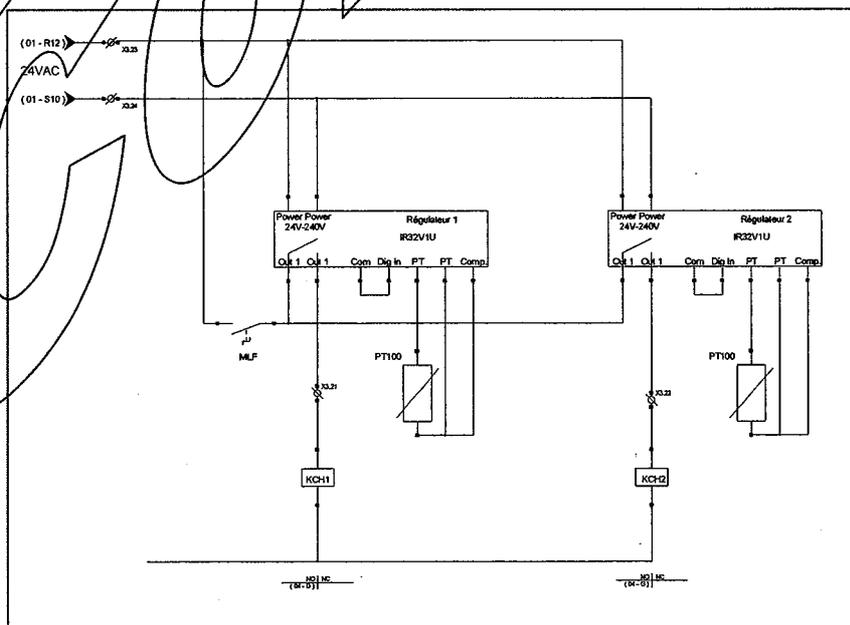
<b>Q.5-2</b>	Documents à consulter : <b>DT 8</b>	Répondre sur <b>DR 3</b>
--------------	-------------------------------------	--------------------------

**Schéma de câblage**

La régulation de température de chaque bac est indépendante de l'API. Elle commence à la mise sous tension de l'armoire électrique si le mode « MLF » est choisi. Le contact COM DIG IN présent sur le document DT 8 doit être maintenu fermé.

**Q.5-2 : Compléter sur document réponse DR 3 le schéma de câblage de la régulation de température ?**

Réponse :



<b>6</b>	<b>CONTROLE DU PROCESS A DISTANCE</b>	
	Barème : 4 / 60	Durée conseillée : 10 min

<b>Q.6-1</b>	Documents à consulter : <b>DT 9</b>	Répondre sur <b>feuille de copie</b>
--------------	-------------------------------------	--------------------------------------

### Description du module d'entrées-sorties déportées sur Ethernet

Ce module Alto est présenté sur le document **DT 9**. La gamme Alto répond à tous les besoins de contrôle de process, de gestion des infra structures, de contrôle du bâtiment et d'automatisme embarqué.

Le brasseur souhaite contrôler son process (en particulier le chauffage des cuves d'acide et de base) depuis son domicile. Il est relié à la brasserie par un réseau Ethernet. Il choisit un module AES B101.

**Q.6-1** : Combien pourra t'il contrôler d'entrées avec ce module ? Combien pourra t'il contrôler de sorties avec ce module ? Ces entrées-sorties sont-elles T.O.R., analogiques ou numériques ?

Réponse : Le brasseur pourra contrôler 24 entrées et 8 sorties T.O.R.

<b>Q.6-2</b>	Documents à consulter : <b>DT 9</b>	Répondre sur <b>feuille de copie</b>
--------------	-------------------------------------	--------------------------------------

### Adressage du module d'entrées-sorties déportées sur Ethernet

Un programme appelé « Bootpd.exe » permet de mettre en relation l'adresse matérielle du module avec l'adresse logicielle du plan d'adressage. Ce programme « Bootpd.exe » lit et prend ses données dans un fichier texte « Boottab.txt ». Les lignes précédées du symbole # sont des lignes d'informations sans effet sur le programme. Le fichier « Boottab.txt » utilisé par le brasseur est donné sur le document **DT 9**.

**Q.6-2** : Etudier le document **DT 9** et donner par déduction :

- L'adresse matérielle du module
- L'adresse logicielle du module
- Le masque de sous-réseau

Réponse : Il faut retenir la seule ligne qui n'est pas précédée par le symbole #

- L'adresse matérielle du module ou hardware address (ha) ou MAC adress : 0050C201545A
- L'adresse logicielle du module ou adresse ip (ip) : 172.17.5.232
- Le masque de sous-réseau : 255.255.248.0

A Henri, Charles, Auguste et Paul.