

CORRIGÉ

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.

**EPREUVE EP1
CORRECTION
ET BAREME**

BEP MECSI 2005

BAREME

| | | | |
|---------------|----------|---------------|-----------|
| question n°1 | 1 point | question n°21 | 2 points |
| question n°2 | 5 points | question n°22 | 4 points |
| question n°3 | 5 points | question n°23 | 1 point |
| question n°4 | 5 points | question n°24 | 1 point |
| question n°5 | 1 point | question n°25 | 1 point |
| question n°6 | 1 point | question n°26 | 1 point |
| question n°7 | 6 points | question n°27 | 5 points |
| question n°8 | 1 point | question n°28 | 2 points |
| question n°9 | 1 point | question n°29 | 2 points |
| question n°10 | 1 point | question n°30 | 2 points |
| question n°11 | 1 point | question n°31 | 4 points |
| question n°12 | 1 point | question n°32 | 2 points |
| question n°13 | 1 point | question n°33 | 2 points |
| question n°14 | 1 point | question n°34 | 6 points |
| question n°15 | 1 point | question n°35 | 10 points |
| question n°16 | 1 point | question n°36 | 8 points |
| question n°17 | 3 points | question n°37 | 3 points |
| question n°18 | 3 points | question n°38 | 6 points |
| question n°19 | 3 points | question n°39 | 3 point |
| question n°20 | 3 points | question n°40 | 10 points |

| | | |
|---------------------------|-----------------|--------------|
| BEP MECSI | Corrigé | Session 2005 |
| EP1 Epreuve technologique | Code : 51 20101 | Page 1 / 14 |

1. D'après l'enregistrement ci-dessus et sachant que la vitesse de défilement de l'enregistreur est de 2 carreaux par heure, à quelle heure le niveau maximum a-t-il été atteint pendant la nuit du 16 au 17 février 2004 ?

Réponse : 3H30

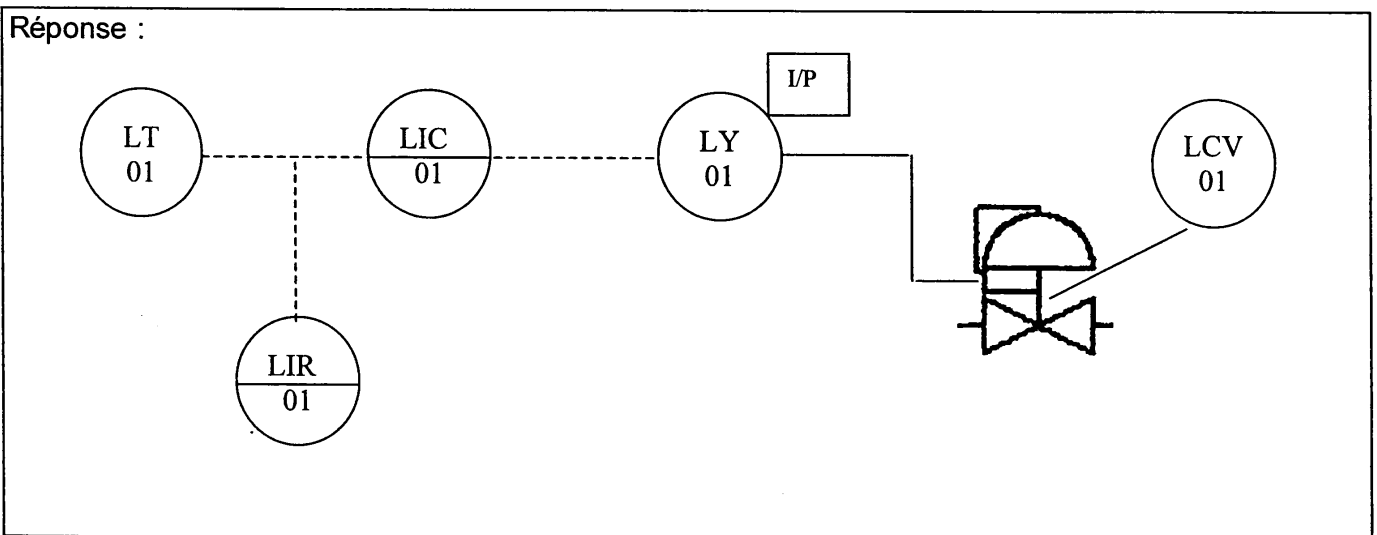
2. D'après l'enregistrement précédent, quel est le niveau maximum atteint pendant la nuit du 16 au 17 février 2004 ? Complétez le tableau suivant :

| | Valeur en % | Valeur en m |
|-----------------------------|-------------|-------------|
| Niveau minimum mesurable | 0 | 0,2 |
| Niveau maximum dans la nuit | 80 | 1 |
| Niveau maximum mesurable | 100 | 1,2 |

Calculs du niveau maximum dans la nuit en m :

$$\text{Niveau} = (80/100) + 0,2$$

3. Afin de lister tous les instruments de la boucle de régulation de niveau dans le rebouilleur on vous demande de faire le schéma T.I. développé de cette boucle de régulation sachant que le régulateur implanté est de technologie électronique et que de plus cette boucle comprend un enregistreur indicateur.



4. Pour vérifier la conformité des signaux des instruments de la boucle, complétez les tableaux suivants en précisant la nature et les valeurs (pour les signaux standards uniquement) des grandeurs d'entrée et de sortie ainsi que la fonction dans la boucle.

| | | |
|---|-------------------------|----------------------|
| Instrument : TRANSMETTEUR DE NIVEAU | | |
| Fonction dans la boucle : Mesurer le niveau et délivrer un signal standard | | |
| | Entrée | Sortie |
| Nature : | Pression différentielle | Intensité électrique |
| Unité : | Pa | mA |
| Minimum : | X | 4 |
| Maximum : | X | 20 |

| | | |
|--|----------------------|----------------------|
| Instrument : REGULATEUR | | |
| Fonction dans la boucle : Maintenir le niveau à la valeur désirée | | |
| | Entrée | Sortie |
| Nature : | Intensité électrique | Intensité électrique |
| Unité : | mA | mA |
| Minimum : | 4 | 4 |
| Maximum : | 20 | 20 |

| | | |
|--|----------------------|--------|
| Instrument : ENREGISTREUR | | |
| Fonction dans la boucle : Garder une trace écrite du niveau | | |
| | Entrée | Sortie |
| Nature : | Intensité électrique | sans |
| Unité : | mA | sans |
| Minimum : | 4 | sans |
| Maximum : | 20 | sans |

| | | |
|---|----------------------|----------|
| Instrument : CONVERTISSEUR ELECTRO PNEUMATIQUE | | |
| Fonction dans la boucle : Convertir le signal électrique standard en signal pneumatique standard | | |
| | Entrée | Sortie |
| Nature : | Intensité électrique | Pression |
| Unité : | mA | Bar |
| Minimum : | 4 | 0,2 |
| Maximum : | 20 | 1 |

| | | |
|----------------------------------|--|--|
| Instrument : VANNE DE REGULATION | | |
| Fonction dans la boucle : | | |

| Modifier un débit | | |
|-------------------|----------|--------|
| | Entrée | Sortie |
| Nature : | Pression | débit |
| Unité : | Bar | X |
| Minimum : | 0,2 | X |
| Maximum : | 1 | X |

5. Afin de pouvoir interpréter correctement le fonctionnement de la boucle de régulation, précisez quelle est la grandeur réglée.

Réponse :
Le niveau dans le rebouilleur

6. Afin de pouvoir interpréter correctement le fonctionnement de la boucle de régulation, précisez quelle est la grandeur réglante.

Réponse :
Débit de sortie en pied de colonne

Le premier instrument à vérifier est le transmetteur. Vous allez devoir vérifier son étalonnage.

7. Pour vérifier son étalonnage, il faut démonter le transmetteur et l'emmener à l'atelier.

| N° de l'accessoire | Nom de l'accessoire | Fonction de l'accessoire |
|--------------------|---------------------|---|
| 1 | Vanne d'arrêt | Stopper les fluides |
| 2 | Vanne d'arrêt | |
| 3 | Vanne d'isolement | Isoler le transmetteur et ne pas vidanger la tuyauterie |
| 4 | Vanne d'isolement | |
| 5 | By-pass | Equilibrer les pressions dans les chambres HP et BP du transmetteur |
| 6 | Vanne de purge | Vidanger les chambres HP et BP du transmetteur |
| 7 | Vanne de purge | |
| 8 | Pot de condensation | Accélérer la condensation |
| 9 | Vanne d'évent | dégazer |

8. Pourquoi le tuyau reliant la colonne à l'accessoire n°8 est-il incliné vers la colonne ?

Réponse :
Pour permettre l'écoulement des condensats et garder un niveau constant

9. Le schéma d'implantation du transmetteur de niveau LT01 de la page 12 montre comment sont raccordés les cotés HP et BP de la cellule de mesure du transmetteur. Expliquez pourquoi a-t-on relié le coté HP vers la jambe froide et le coté BP vers la colonne.

Réponse :
Pour avoir un transmetteur en sens direct

10. Le principe de mesure utilisé pour mesurer un niveau à l'aide d'un transmetteur de pression différentielle est le principe de l'hydrostatique. Rappeler ce principe en précisant clairement les différentes grandeurs et leurs unités.

Réponse :
Principe :
$$P = \rho gh$$

grandeurs et unités :
P en Pa
 ρ en kg/m^3
h en m

11. A l'aide du schéma d'implantation de la page 12, donner l'expression littérale de la hauteur de liquide qui s'exerce sur la chambre BP de la cellule de mesure du transmetteur lorsque le niveau est minimum.

Réponse :
$$H + H_0$$

12. A l'aide du schéma d'implantation de la page 12, donner l'expression littérale de la hauteur de liquide qui s'exerce sur la chambre HP de la cellule de mesure du transmetteur lorsque le niveau est minimum.

Réponse :
$$H + h_{\min}$$

13. A l'aide du schéma d'implantation de la page 12, donner l'expression littérale de la hauteur de liquide qui s'exerce sur la chambre BP de la cellule de mesure du transmetteur lorsque le niveau est maximum.

Réponse :
$$H+H_0$$

14. A l'aide du schéma d'implantation de la page 12, donner l'expression littérale de la hauteur de liquide qui s'exerce sur la chambre BP de la cellule de mesure du transmetteur lorsque le niveau est maximum.

Réponse :
$$H+h_{Max}$$

15. A l'aide du schéma d'implantation de la page 12, donner l'expression littérale de HP.

Réponse :
$$HP=\rho_c g(H+h)$$

16. A l'aide du schéma d'implantation de la page 12, donner l'expression littérale de BP.

Réponse :
$$BP=\rho_j g(H+ H_0)$$

17. A l'aide du schéma d'implantation de la page 12 et des expressions trouvées précédemment, donner l'expression littérale de $\Delta P = HP - BP$.

Réponse :
$$\Delta P=\rho_c g(H+h)- \rho_j g(H+ H_0)$$

18. Calculer ΔP lorsque le niveau est minimum.

Réponse :
$$\Delta P= -13\ 381\text{Pa}$$

19. Calculer ΔP lorsque le niveau est maximum.

Réponse :

$$\Delta P = -3\,178\text{Pa}$$

20. Le régulateur LIC01 est un régulateur PI. Explicitez ce terme et donner le rôle de chacune des actions.

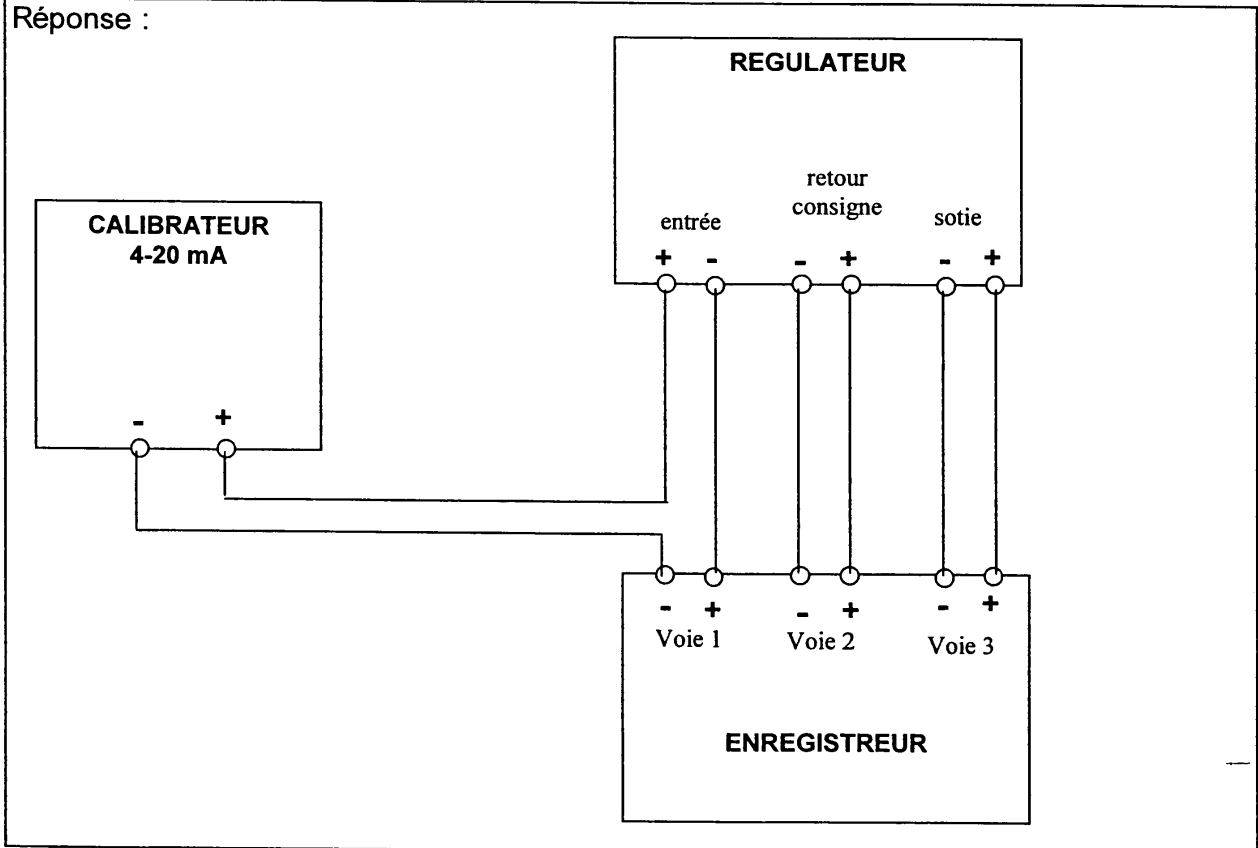
Réponse de la signification de PI : Proportionnel, Intégrale

Réponse : P Amplifier l'écart mesure consigne

Réponse : I Supprimer l'écart résiduel dû à l'action intégrale

21. Afin de vérifier que les actions P et I du régulateur LIC01 correspondent bien aux valeurs affichées sur celui-ci on va étudier les réponses indicielles en boucle ouverte de ce régulateur à une simulation de mesure par un calibrateur. Faites le schéma de câblage qui va vous permettre cette étude (mesure en voie 1, consigne en voie 2 et sortie du régulateur en voie 3).

Réponse :



22. La réponse indicielle obtenue est la suivante. Calculez la bande proportionnelle et le temps T_i du régulateur et déterminez le sens d'action du régulateur.

Réponse :

$Gr = 1$

$BP = 100\%$

Justification :

Réponse : $T_i = 5\text{mn}$

Justification :

Sens d'action : sens inverse

Justification :

Les actions affichées sur le régulateur analogique sont $BP = 75\%$ et $T_i = 3\text{mn}$.

23. D'après les valeurs de BP et de T_i que vous avez trouvées à la question précédente, le régulateur vous semble-t-il être la cause du problème ?

Réponse :

OUI

Justification :

BP et T_i en boucle ouverte différent des réglages affichés

24. Le schéma de la vanne de régulation de la boucle de niveau est donnée ci-dessous. D'après ce schéma, précisez s'il s'agit d'une vanne simple siège ou double siège.

Réponse : vanne double siège

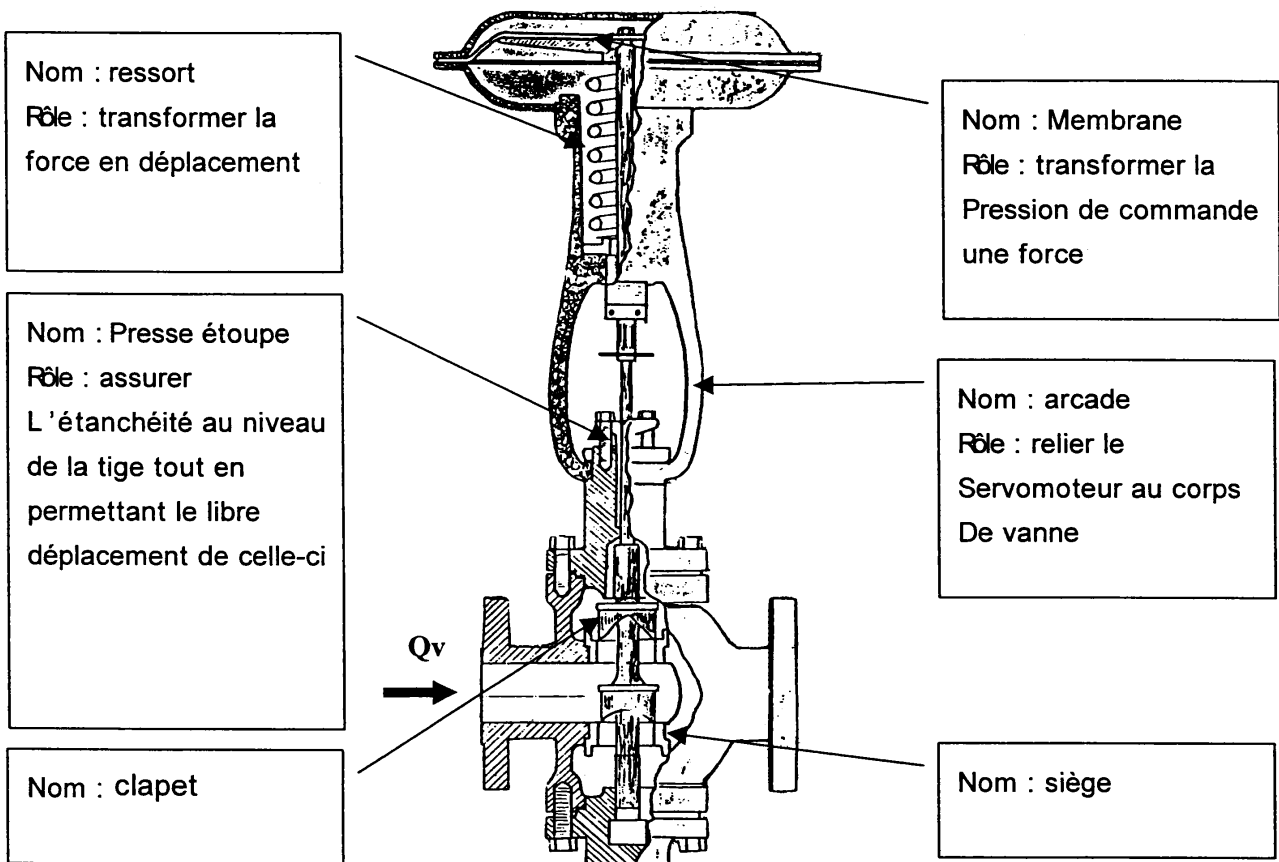
25. Donnez l'avantage de ce type de vanne.

Réponse : ce type de vanne est équilibré

26. Donnez l'inconvénient de ce type de vanne.


Réponse :
Réponse : ce type de vanne n'est pas étanche à la fermeture

27. Avant de démonter la vanne il est nécessaire de connaître les principales pièces la constituan
Complétez la nomenclature de cette vanne donnée sur le schéma ci-après.



EP1.2 ELECTROTECHNIQUE

-Une pompe peine à fournir le débit nécessaire. On vous demande de vérifier les caractéristiques de celle-ci. Pour cela vous bénéficiez d'une source de renseignements, sa plaque moteur (ci-dessous) :

|  | | MOT. 3 - LS 80 LT | | | |
|---|--------|-----------------------|------|------|------------|
| | | N° 734570 BJ 002 kg 9 | | | |
| IP 55 | 1 cl.F | 40°C | S1 | | |
| V | Hz | min ⁻¹ | kW | cos | A |
| Δ 220 Y 380 | 50 | 1480 | 0,75 | 0,86 | 3,3 1,9 |
| Δ 230 Y 400 | 50 | 1480 | 0,75 | 0,83 | 3,3 1,9 |
| Δ 240 Y 415 | 50 | 1480 | 0,75 | 0,80 | 3,3 1,9 |

28. Sachant que le réseau de l'installation est 230/400V, déterminez le couplage du moteur.

Réponse : étoile

29. Déterminez le courant en ligne

Réponse : 1,9 A

30. Déterminez la puissance utile.

Réponse :
 $P_u = 0,75 \text{ kW}$

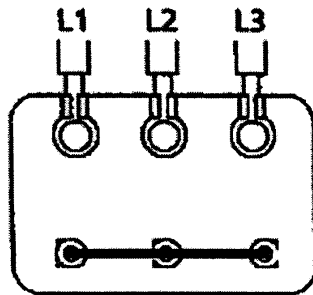
31. Déterminez la puissance nominale absorbée au réseau

Réponse : $P = U I \cos \varphi$

32. Déterminez le rendement

Réponse : P_u / P_a

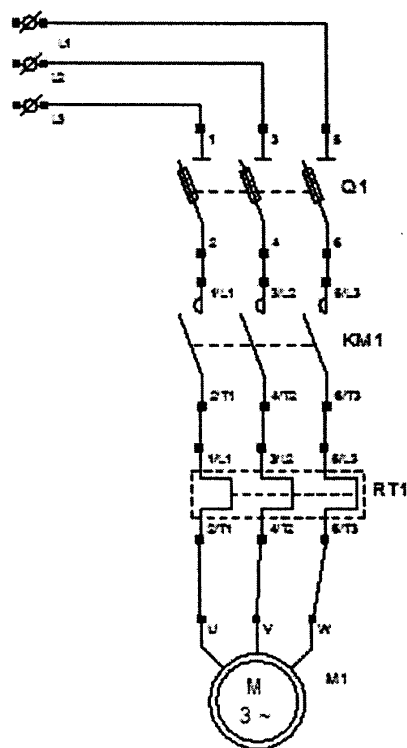
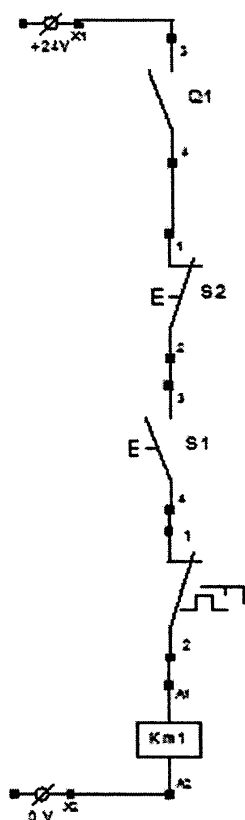
33. Représentez la position des barrettes de couplage sur la plaque à bornes suivante :



34. On vous demande aussi de vérifier câblage électrique du moteur de cette pompe. On retrouve, dans ce câblage des éléments repérés KM1, Rt1 et Q1 (vous pouvez retrouver ces éléments dans le schéma de la page suivante). Complétez le tableau suivant en précisant le nom et la fonction de ces éléments :

| Repère | Nom | Fonction |
|--------|------------------|---|
| KM1 | contacteur | Etablir / interrompre |
| Rt1 | Relais thermique | Protection contre les surcharges |
| Q1 | Sectionneur | Isoler, séparer + protection court circuits |

35. Afin de vérifier le câblage du moteur de la pompe, on vous demande de préétablir le schéma de la partie commande et de la partie puissance sur la page suivante en y plaçant les éléments suivants :



EP1.3 AUTOMATISME

Cette électrovanne EV5 est donc commandée par le contact d'un relais à seuil « LSLL » déclenché par un niveau trop bas. De plus on peut commander manuellement cette électrovanne par un bouton tournant 2 positions « AEV5 ». Par contre un contact prioritaire « API8 » commandé par un automate peut interdire toute action sur cette électrovanne.

- Afin de vérifier le programme (en langage « ladder ») de commande de l'électrovanne EV5, on vous demande de préétablir un schéma électrique commandant correctement cette électrovanne EV5. Pour faciliter votre étude on vous demande de répondre dans l'ordre aux questions 37, 38, 39, 40 et 41.

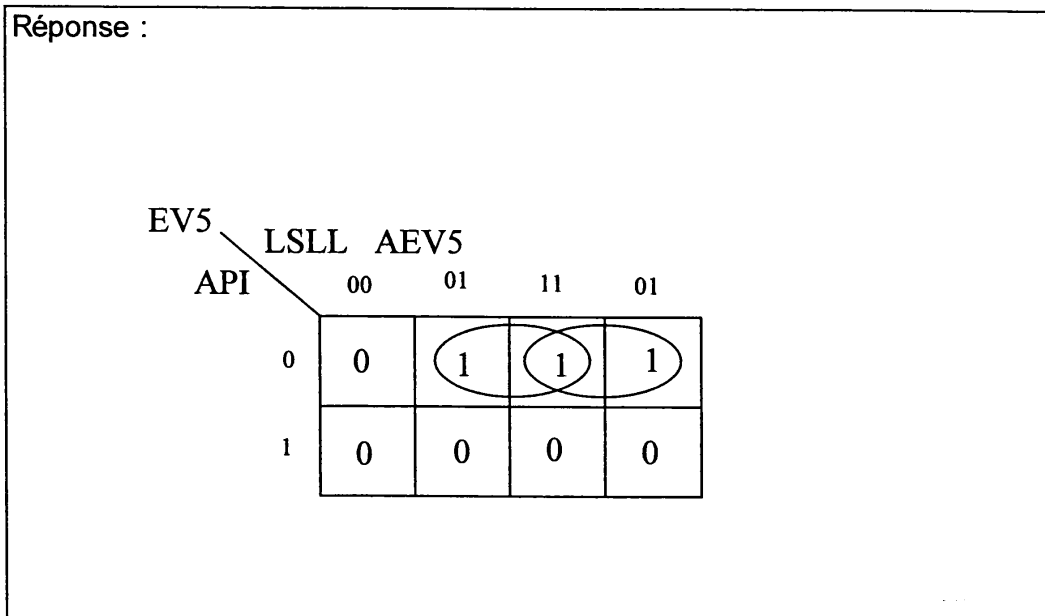
36. On vous demande de remplir la table de vérité suivante représentant le fonctionnement de l'électrovanne EV5.

| LSLL | AEV5 | API8 | EV5 |
|------|------|------|-----|
| 0 | 0 | 0 | 0 |
| 0 | 0 | 1 | 0 |
| 0 | 1 | 0 | 1 |
| 0 | 1 | 1 | 0 |
| 1 | 0 | 0 | 1 |
| 1 | 0 | 1 | 0 |
| 1 | 1 | 0 | 1 |
| 1 | 1 | 1 | 0 |

37. Donnez l'équation de l'électrovanne EV5 d'après votre table de vérité.

Réponse : _____
 $EV5 = \overline{LSLL} \cdot \overline{AEV5} \cdot \overline{API8} + \overline{LSLL} \cdot \overline{AEV5} \cdot API8 + LSLL \cdot \overline{AEV5} \cdot \overline{API8}$

38. Représenter le schéma correspondant à l'équation $EV5 = AP18 (LLSL + AEV5)$.



39. Expliquer comment on peut passer de l'équation issue de la table de vérité à l'équation simplifiée.

- Suite à une demande de la commission de sécurité, il est envisagé de modifier le programme de l'automate programmable afin de rajouter un voyant d'alarme « VEV5 » indiquant la coupure du signal de commande de vanne de débit de vapeur. Ce voyant permet de signaler à l'opérateur qu'un ordre de coupure à été donné à l'électrovanne EV5. Un bouton poussoir « acqv5 » permet à l'opérateur d'acquitter le voyant d'alarme « VEV5 ». Cependant aucun acquittement n'est possible tant que l'électrovanne EV5 fonctionne.
- Remarque : la commande de l'électrovanne EV5 est assurée par un bit interne « B15 ».

40. Il vous est demandé d'établir le grafcet point de vue partie opérative décrivant le fonctionnement de l'électrovanne EV5 et du voyant d'alarme « VEV5 ».

