

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.

EP 1 :
Épreuve de technologie

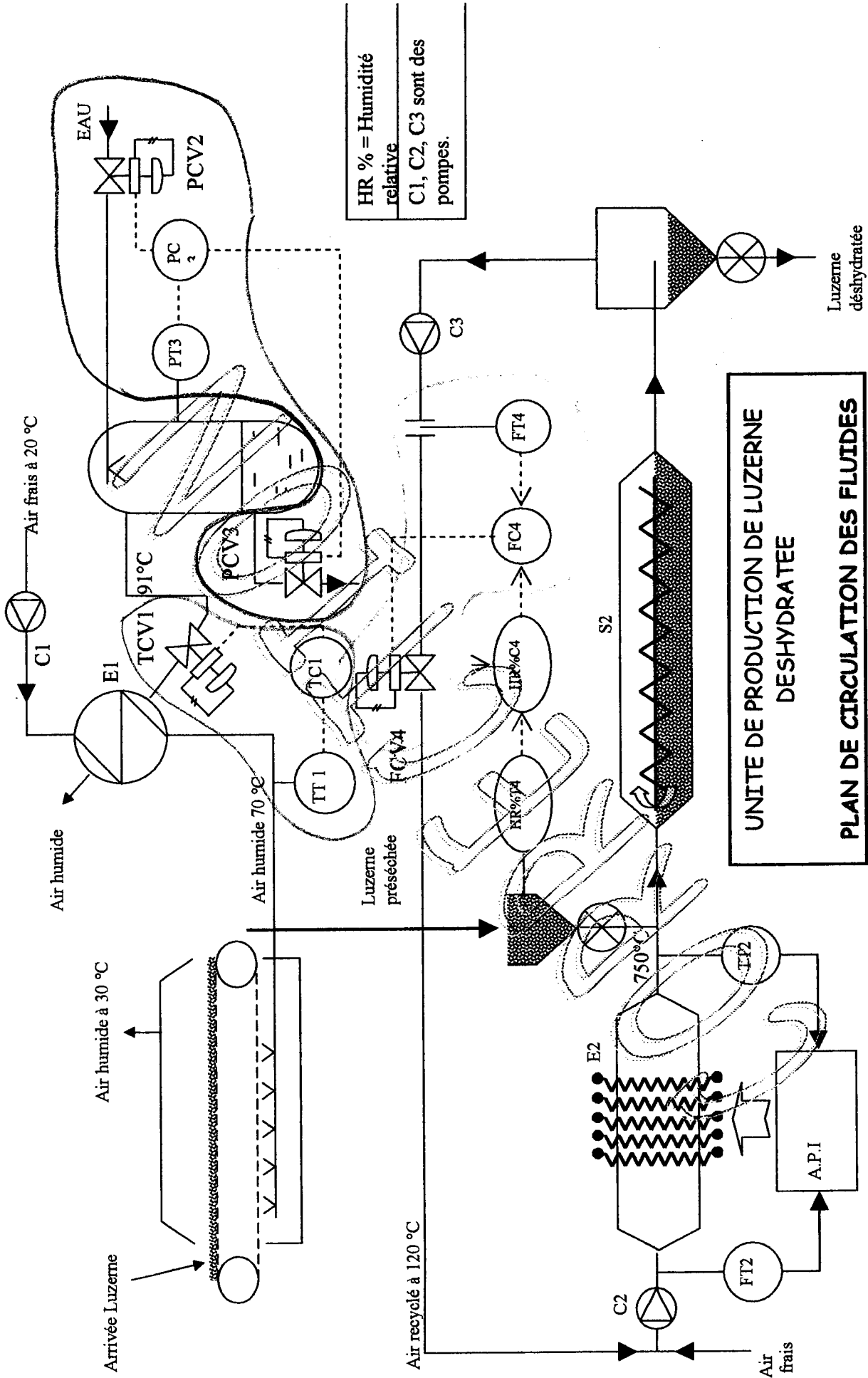
| | | | |
|---------------------------------------------|---------------------|----------------------|-------------|
| Brevet d'Etudes Professionnelles | Session 2007 | CORRIGE | |
| EPREUVE EP1 : Epreuve de technologie | | | |
| M.E.C.S.I. | Coeff. : 6 | Durée : 5 h00 | 1/24 |

Brevet d'Etudes Professionnelles M.E.C.S.I.

Session 2007

DR 1/19

EP1 : Epreuve de technologie



**UNITE DE PRODUCTION DE LUZERNE
 DESHYDRATEE**

**EP1-1 et EP1-2
BOUCLES DE REGULATION ET
TECHNOLOGIES APPLIQUEES**

Etude du schéma, grandeurs et signaux

1. Répondre sur le plan de circulation des fluides, page 5/24 en suivant les consignes suivantes :

1.1. :

- Entourer en NOIR la boucle de régulation de pression.
- Entourer en VERT la boucle de régulation de débit.
- Entourer en BLEU la boucle de régulation de température.

3 points

1.2. Pour chaque boucle, identifier le type de régulation :

| PRESSION | DEBIT | TEMPERATURE |
|-------------------------------------------------|---------------------------------------------|---------------------------------------------------|
| Boucle Ouverte <input type="checkbox"/> | Boucle Ouverte <input type="checkbox"/> | Boucle Ouverte <input type="checkbox"/> |
| Boucle fermée <input type="checkbox"/> | Boucle fermée <input type="checkbox"/> | Boucle fermée <input checked="" type="checkbox"/> |
| Mixte <input type="checkbox"/> | Mixte <input type="checkbox"/> | Mixte <input type="checkbox"/> |
| Cascade <input type="checkbox"/> | Cascade <input checked="" type="checkbox"/> | Cascade <input type="checkbox"/> |
| Rapport <input type="checkbox"/> | Rapport <input type="checkbox"/> | Rapport <input type="checkbox"/> |
| Split range <input checked="" type="checkbox"/> | Split range <input type="checkbox"/> | Split range <input type="checkbox"/> |

6 points

1.3. Indiquer la composition minimale d'une boucle de régulation automatique

- 1 capteur - transmetteur
- 1 régulateur
- 1 actionneur

2 points

1.4. Compléter la nomenclature pour les éléments repérés (voir document DR 5/24)

| Repère | Désignation | Fonction (rôle de l'instrument) |
|--------|------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------|
| TT | Transmetteur de température | Capter la température et la traduire en un signal de mesure électrique 4-20 mA |
| TC | Régulateur de température | Comparer mesure et consigne et agir sur l'organe réglant |
| TCV1 | Vanne automatique de régulation de température | Faire varier un débit en fonction de la commande du positionneur |
| E1 | Echangeur thermique | Permet de réchauffer le procédé |
| C1 | pompe | Permet la circulation du fluide dans le circuit |

5 points

1.5. Déterminer les grandeurs relatives à la boucle de température 1 et donner pour chaque grandeur la définition générale.

→ Grandeur réglée : air humide à 70°C. en sortie de l'échangeur

Définition :

Grandeur que l'on souhaite maintenir constante

→ Grandeur réglante : air humide à 91°C provenant de TCV1

Définition :

Débit sur lequel on agit pour maintenir la grandeur réglée



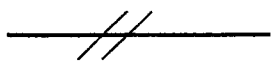
→ Grandeur perturbatrice : air frais à 20°C

Définition :

Grandeur variable et ayant une incidence sur la grandeur réglée

6 points

1.6. Identifier les liaisons instruments suivantes (cocher la bonne case)

| | Pneumatique | Procédé | Électrique |
|-----------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|
|  | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> |
|  | <input type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
|  | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |

3 points

MESURE DE TEMPERATURE

2. La mesure de température est réalisée avec le transmetteur de température TT1. C'est une sonde de type Pt100 (3 fils)

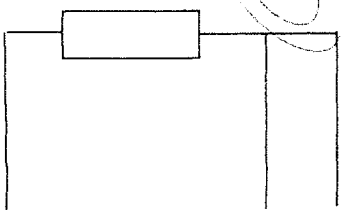
2.1. Donner la signification du terme Pt100 ?

Il s'agit d'une sonde constituée d'une résistance de platine dont la propriété est d'avoir une résistance de 100 ohms à 0°C

2 points

2.2. Schématiser cette sonde et justifier la liaison 3 fils

Schéma :



Le montage 3 fils permet de rendre négligeable la résistance Des fils de liaison vers le récepteur

3 points

2.3. En vous référant Au Plan de Circulation des Fluides (page 5/24), déduire la température que relèvera le transmetteur TT1.

70 ° C

2 points

2.4. En considérant que la température en sortie de l'échangeur thermique ait atteint 75°C ,on vous demande de retrouver la valeur de la résistance de la sonde. Aidez-vous du tableau de valeurs situé en annexe (page 2 / 9).

128,98 ohms

2 points

2.5. Nous travaillons toujours sur une sonde de type PT100. La relation entre la température et la résistance de la sonde se traduit par la relation :

$$R_t = R_0 (1 + \alpha t)$$

$$\text{Avec } \alpha = 3,907 \cdot 10^{-3}$$

→ Retrouver la valeur de la température t, sachant que la valeur de $R_t = 127,349 \Omega$
(Porter par écrit tous vos calculs)

$$t = \frac{\left(\frac{R_t}{R_0} - 1\right)}{\alpha}$$
$$t = \frac{\frac{127,349}{100} - 1}{3,907 \cdot 10^{-3}} = 70^\circ \text{C}$$

4 points

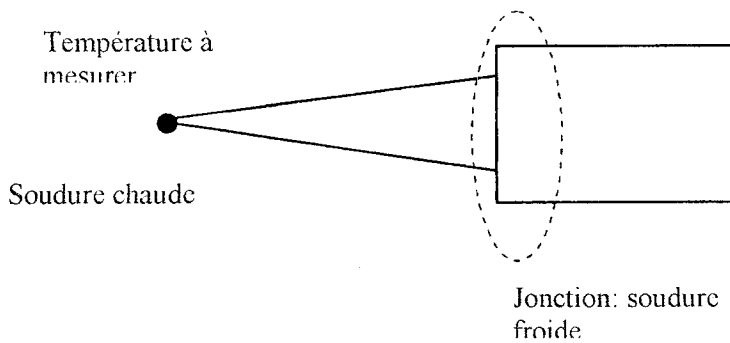
2.6. Lors d'une intervention de maintenance les techniciens ont le choix entre une sonde de température et un thermocouple (CTE).

→ Donner le principe de fonctionnement d'un thermocouple.

l'effet thermoélectrique est provoqué lorsque 2 conducteurs de nature différente sont en liaison électrique au point de mesure de la température (soudure chaude)

2 points

2.7. Donner le schéma de principe de la mesure de température par thermocouple :



2 points

2.8. Définissez le type de thermocouple en vous référant au récapitulatif des différents types de conducteurs donnés dans la documentation technique (page 3/ 9).

Le milieu dans lequel la sonde doit être implantée est un milieu oxydant, dont la tenue en température en usage continu de la jonction de mesure (hors isolants) est de 0 à 1100°C.

→ De quel type de thermocouple s'agit-il ? (code littéral)

Type K

→ Quels conducteurs seront utilisés ?

Nickel - Chrome

4 points

2.9. En considérant que le choix du thermocouple se porte sur un type K. La température de soudure froide étant de 0°C et que vous relevez en sortie de la sonde : 2851µV.

→ Donner la valeur de la température correspondante à ce relevé ?
(documentation technique de la page 4/ 9)

$$\theta^{\circ} = 70^{\circ}\text{C}$$

2 points

MESURE DE DEBIT

3. Etude de la boucle de régulation de débit

3.1. Sachant que le procédé peut être de la vapeur ou des gaz à haute pression, on vous demande de choisir celui qui conviendrait le mieux dans un panel de différents capteurs situés en annexe de la page 5/9 à la page 8/9 du dossier technique

Débitmètre électromagnétique

Débitmètre à ailettes

Débitmètre à turbine

Débitmètre haute précision à turbine

Débitmètre à flotteur

Débitmètre métallique à liaison magnétique

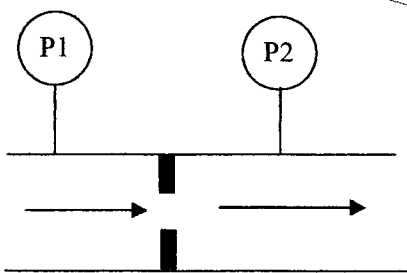
Débitmètre à flotteur série SC-250

2 points

3.2. Le transmetteur de débit FT4 est de type débitmètre à organe déprimogène.

→ Expliquer par un croquis puis par un commentaire le principe de fonctionnement de ce capteur.

Schéma :



Une perte de charge est provoquée par la présence d'une restriction sur la conduite. La différence de pression entre P1 et P2 (pression différentielle) permet de déterminer la mesure du

débit par la relation: $q = k\sqrt{\Delta p}$
 $\Delta p = P1 - P2$

4 points

3.3. Sachant que la mesure de débit est régie par la relation :

$$Q = K * \sqrt{(P1 - P2)} = K * \sqrt{\Delta P}$$

Le débit mesuré est $7 \text{ m}^3/\text{h}$, $\Delta P = 1,35 \text{ bar}$

3.3.1. Retrouver K le coefficient de perte de l'appareil
(Porter par écrit tous vos calculs)

$$Q = 7 \text{ m}^3/\text{h}$$
$$\Delta p = 1.35 \text{ bar}$$

$$k = \frac{Q}{\sqrt{\Delta p}} = \frac{7}{\sqrt{1.35}}$$
$$k = 6$$

2 points

3.3.2. Calculer le débit si $\Delta P = 0,5 \text{ bar}$
(Porter par écrit tous vos calculs)

$$K = 6$$
$$\Delta p = 0.5 \text{ bar}$$

$$Q = k * \sqrt{\Delta p}$$

$$Q = 6 * \sqrt{0.5} = 4.24 \text{ m}^3/\text{h}$$

3 points

3.3.3. En supposant que K le coefficient de perte est de 4 en déduire la différence de pression si le débit est de $10 \text{ m}^3 / \text{h}$ (Porter par écrit tous vos calculs)

$$k = 4 \quad Q = 10 \text{ m}^3/\text{h}$$

$$\sqrt{\Delta} = \frac{Q}{k} = \frac{10}{4} = 2.5$$

$$\Delta p = 6.25 \text{ bar}$$

2 points

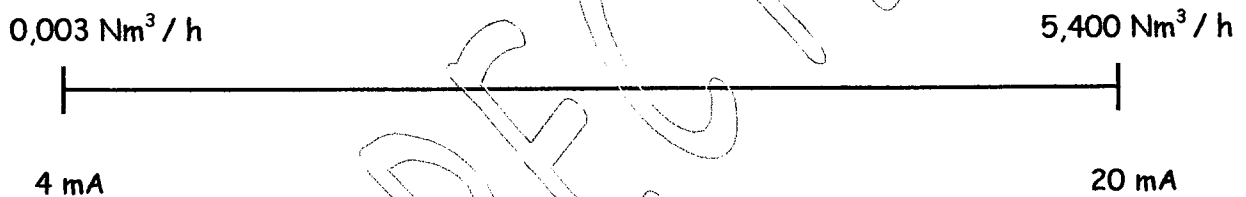
3.4. L'équipe de maintenance décide de remplacer le transmetteur de débit FT4 de type débitmètre à organe déprimogène par un débitmètre à flotteur série SC - 250

3.4.1. Relever dans la documentation technique 8/9, l'étendue d'échelle d'entrée en air ainsi que l'étendue d'échelle de sortie du transmetteur électrique

- Métallique
- Indication par transmission magnétique
- Echelles calibrées et linéaires en l/h, m³/h
- Débits: eau 2.5l/h à 180m³/h air 0.03 Nm³/h à 5.400Nm³/h
- Faible perte de charge
- Transmetteur électrique 4-20mA
- Connexion à 2 fils ou 4fils

2 points

3.4.2. L'étendue d'échelle du transmetteur vous est donnée par le graphe ci-dessous :



→ Calculer le débit enregistré par l'appareil si la mesure en sortie du transmetteur est de 7 mA. (Porter par écrit tous vos calculs)

$$y = ax + b$$

$$a = \frac{16}{5.397} = 2.964 \text{ mA} / \text{Nm}^3 / \text{h}$$

$$7 = 2.964x + 4$$

$$3 = 2.964x$$

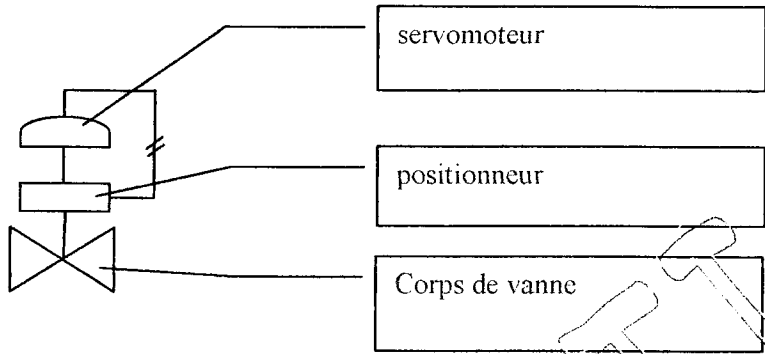
$$x = \frac{3}{2.964} = 1.012 \text{ Nm}^3 / \text{h}$$

2 points

LES VANNES

4. La vanne contrôlant le niveau d'air recyclé à 120°C représenté par la vanne FCV4 a besoin d'une alimentation en air instrument de 1,4 bar pour fonctionner.

4.1. sur le symbole ci-dessous: situer le servomoteur, le corps de vanne ainsi que le positionneur.



2 points

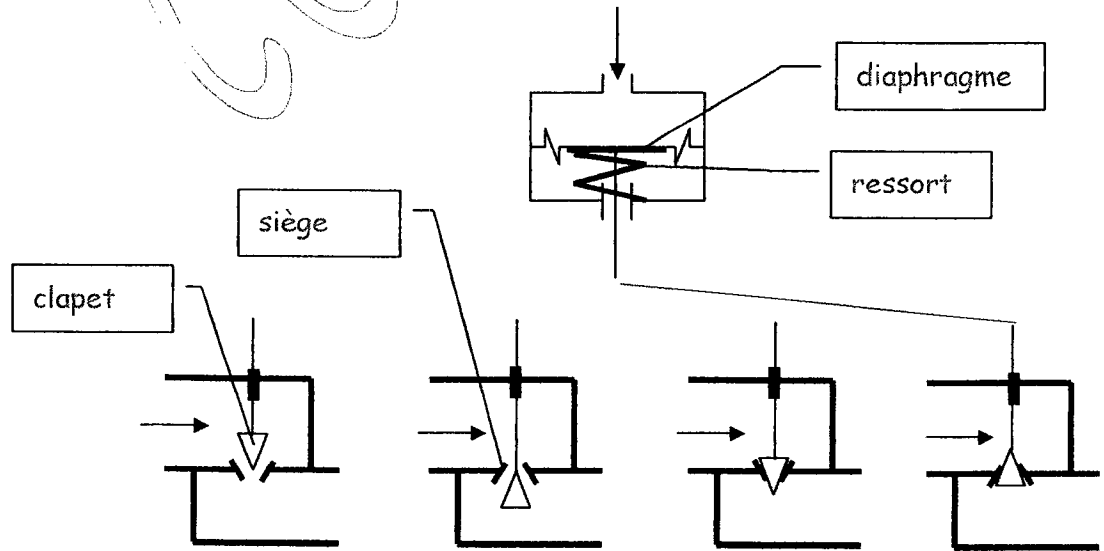
4.2. Indiquer la partie de l'actionneur qui devra être alimentée en air instrument ?

Le corps de vanne Le positionneur

Le servomoteur

2 points

4.3. La position de sécurité de la vanne FCV4 est de type FPMA (fermée par manque d'air), son servomoteur est de type direct. Relier par un trait bleu le servomoteur avec le corps de vanne qui lui correspond. Compléter les désignations des éléments repérés.

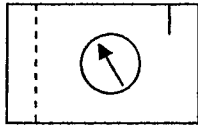


4 points

TRAITEMENT DE L'AIR COMPRIME

5. Etude du traitement d'air dans le circuit.

5.1. On vous donne le symbole suivant :

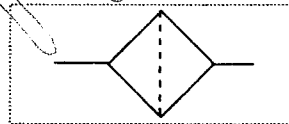


Ce composant symbolise un regroupement de 4 fonctions. Nommer ces fonctions, puis compléter chacune d'elle par son symbole.

Sa fonction N°1:

FILTRE

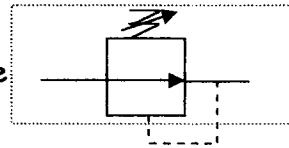
Son symbole :



Sa fonction N°2 :

REGULATEUR DE PRESSION

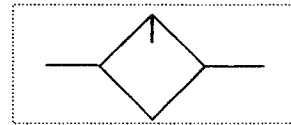
Son symbole :



Sa fonction N°3:

LUBRIFICATEUR

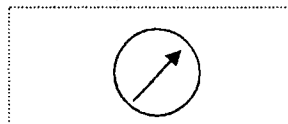
Son symbole :



Sa fonction N°4 :

MANOMETRE

Son symbole :



4 points

5.2. Préciser le rôle du détendeur dans un circuit d'air comprimé ?

Rôle : traduire une pression primaire généralement variable, en une pression secondaire stable pour un débit déterminé

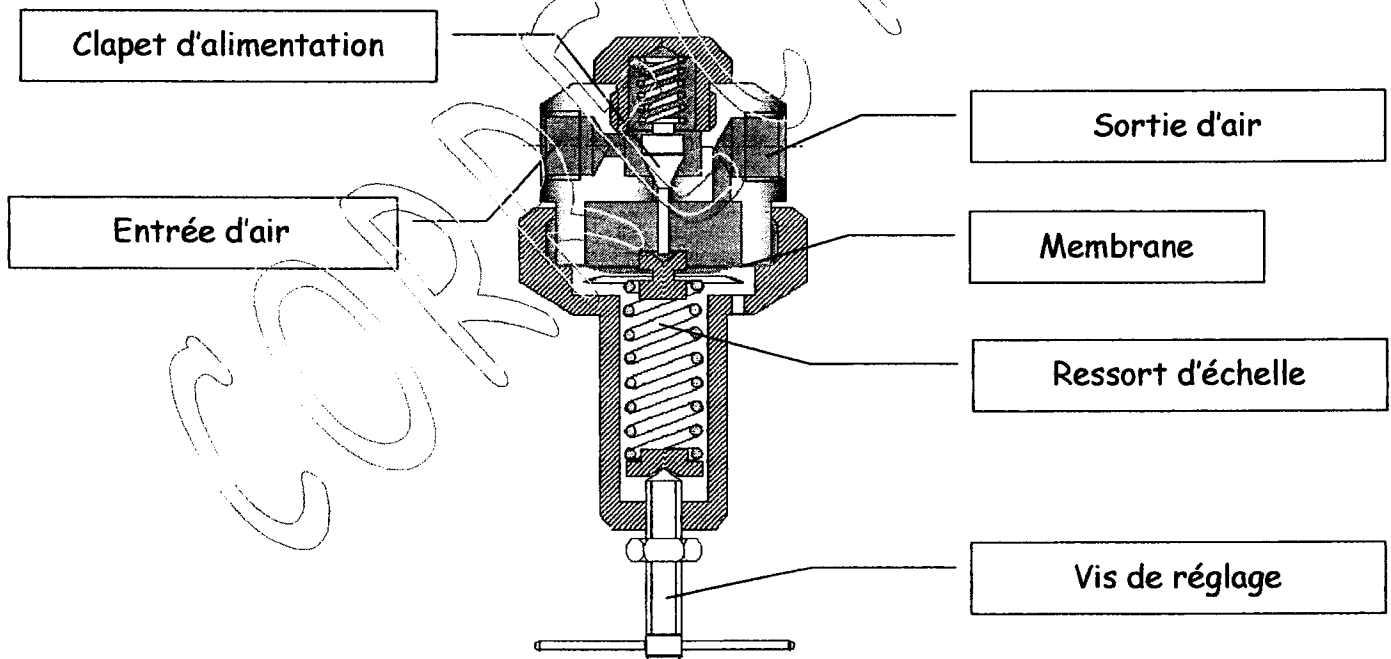
2 points

5.3. Le détendeur est-il placé en amont ou en aval du circuit à alimenter ?

En amont

1 point

5.4. D'après la vue en coupe ci-dessous donner le principe de fonctionnement de l'appareil.



Principe de fonctionnement :

La pression d'entrée agit sur la membrane, qui, en fonction de la précontrainte exercée sur le ressort d'échelle, entraîne le clapet d'alimentation et réduit le débit traversant le clapet, modifiant par le fait la pression de sortie.

2 points

- 5.5. Lors d'une opération de maintenance, les techniciens constatent que le détendeur ne fonctionne plus correctement. Ils décident de le changer.
En considérant les caractéristiques demandées à l'appareil et en vous aidant de la documentation constructeur située dans la notice technique page 9/9, indiquer le type et la référence de l'appareil à commander.

Les caractéristiques :

- Etendue d'échelle : 0 - 4 bar
- Un volant de réglage
- Peinture époxy (anticorrosion)

3 points

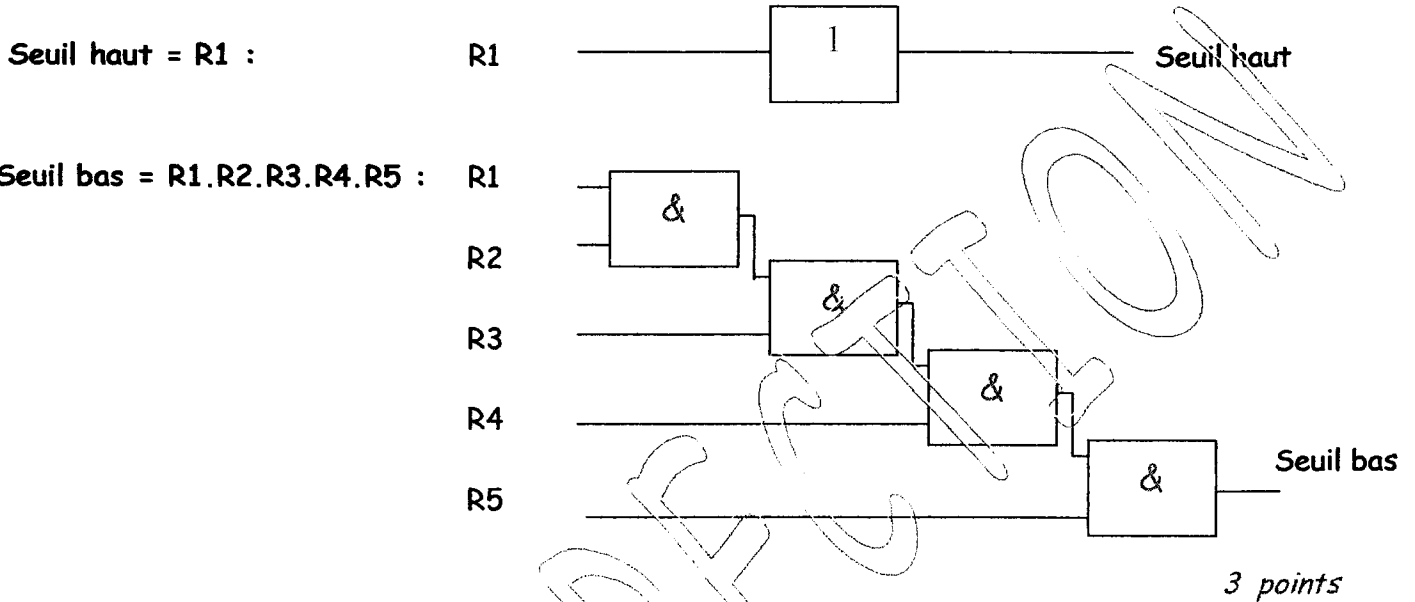
Type de l'appareil : 51 FR

Référence de l'appareil : 960 - 176 - 003

EP1-3 AUTOMATISME

Analyse

6-1 Compléter les logigrammes en utilisant les fonctions logiques nécessaires à la validation des seuils.

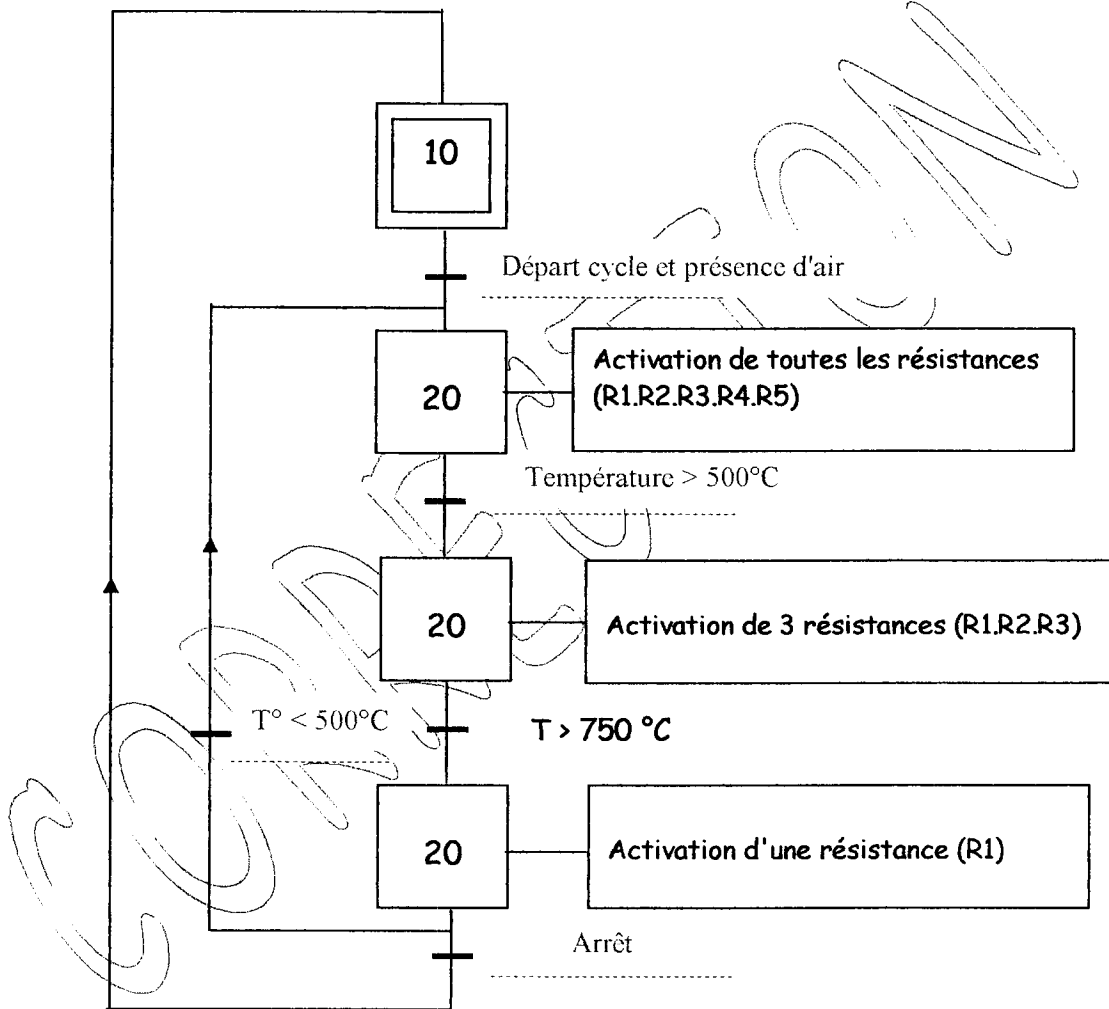


6-2 Compléter la table de vérité pour la sortie : seuil moyen SM = R1.R3.R5

| R1 | R3 | R5 | S M. |
|----|----|----|------|
| 0 | 0 | 0 | 0 |
| 0 | 0 | 1 | 0 |
| 0 | 1 | 0 | 0 |
| 0 | 1 | 1 | 0 |
| 1 | 0 | 0 | 0 |
| 1 | 0 | 1 | 0 |
| 1 | 1 | 0 | 0 |
| 1 | 1 | 1 | 0 |

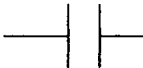

3 points

6-3 En suivant le cahier des charges, compléter le GRAFCET d'un point de vue système :



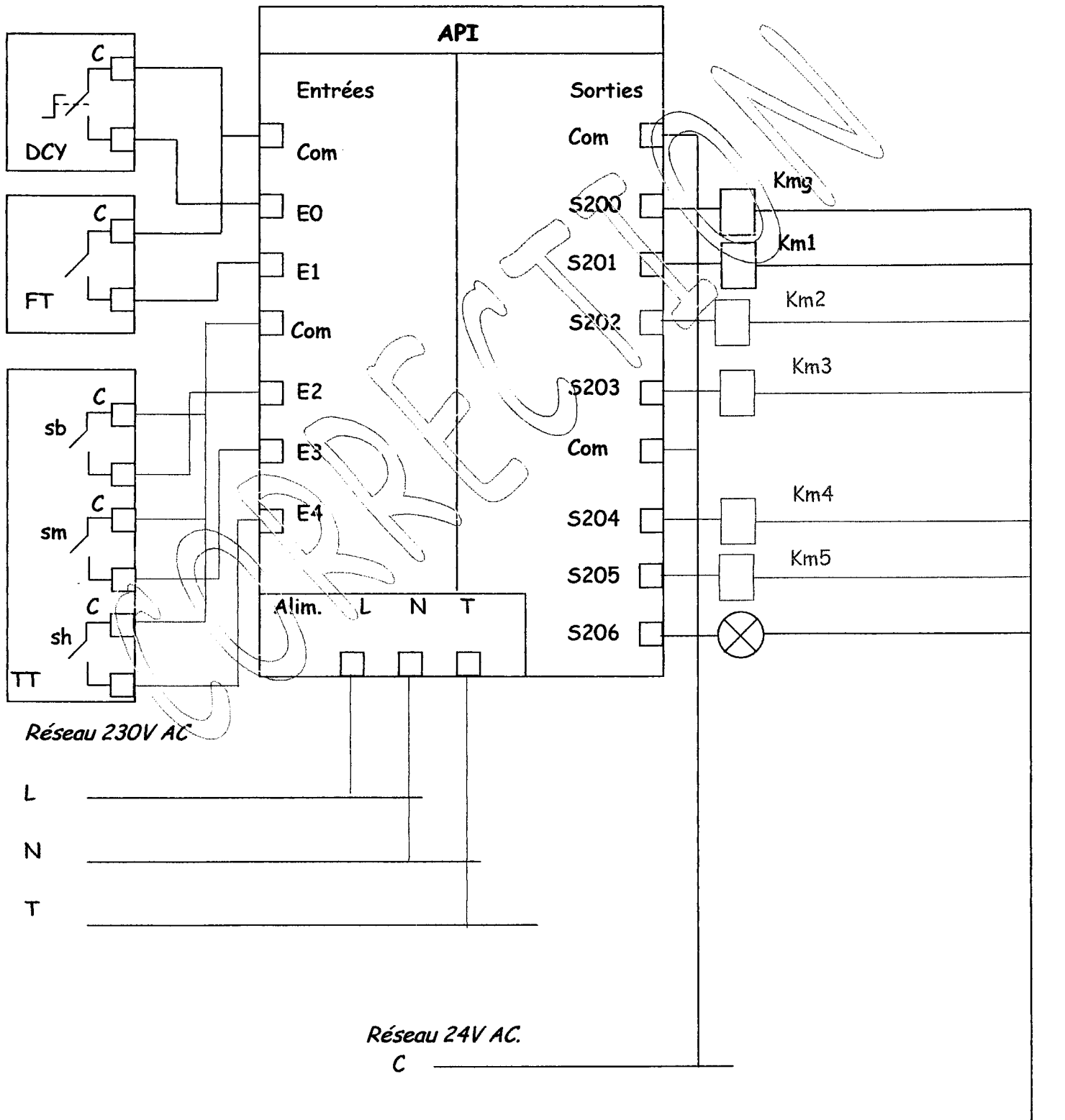
4 points

Tableau d'affectation des entrées / sorties de l'API

| Entrées  | API | Sorties  | API |
|---------------------------------------------------------------------------------------------|-----|----------------------------------------------------------------------------------------------|-------|
| DCY | E0 | Km général (Kmg) | S 200 |
| FT | E1 | Km 1 | S 201 |
| TT seuil bas (Sb) | E2 | Km 2 | S 202 |
| TT seuil moyen (Sm) | E3 | Km 3 | S 203 |
| TT seuil haut (Sh) | E4 | Km4 | S 204 |
| | | Km 5 | S 205 |
| | | Voyant cycle (N1) | S 206 |

- Remarques :
- les entrées de l'automate sont auto-alimentées
 - les sorties ont toutes la même tension : 24 V AC
 - l'automate est alimenté en 230V AC.

6-4 Compléter le schéma de câblage de l'alimentation de l'API ainsi que les entrées et sorties représentées



5 points

6-6 Donner les équations des sorties de chaque résistance:

$$S_{201} = (E_2 + E_3 + E_4).E_1$$

$$S_{202} = (E_2 + E_3).E_1$$

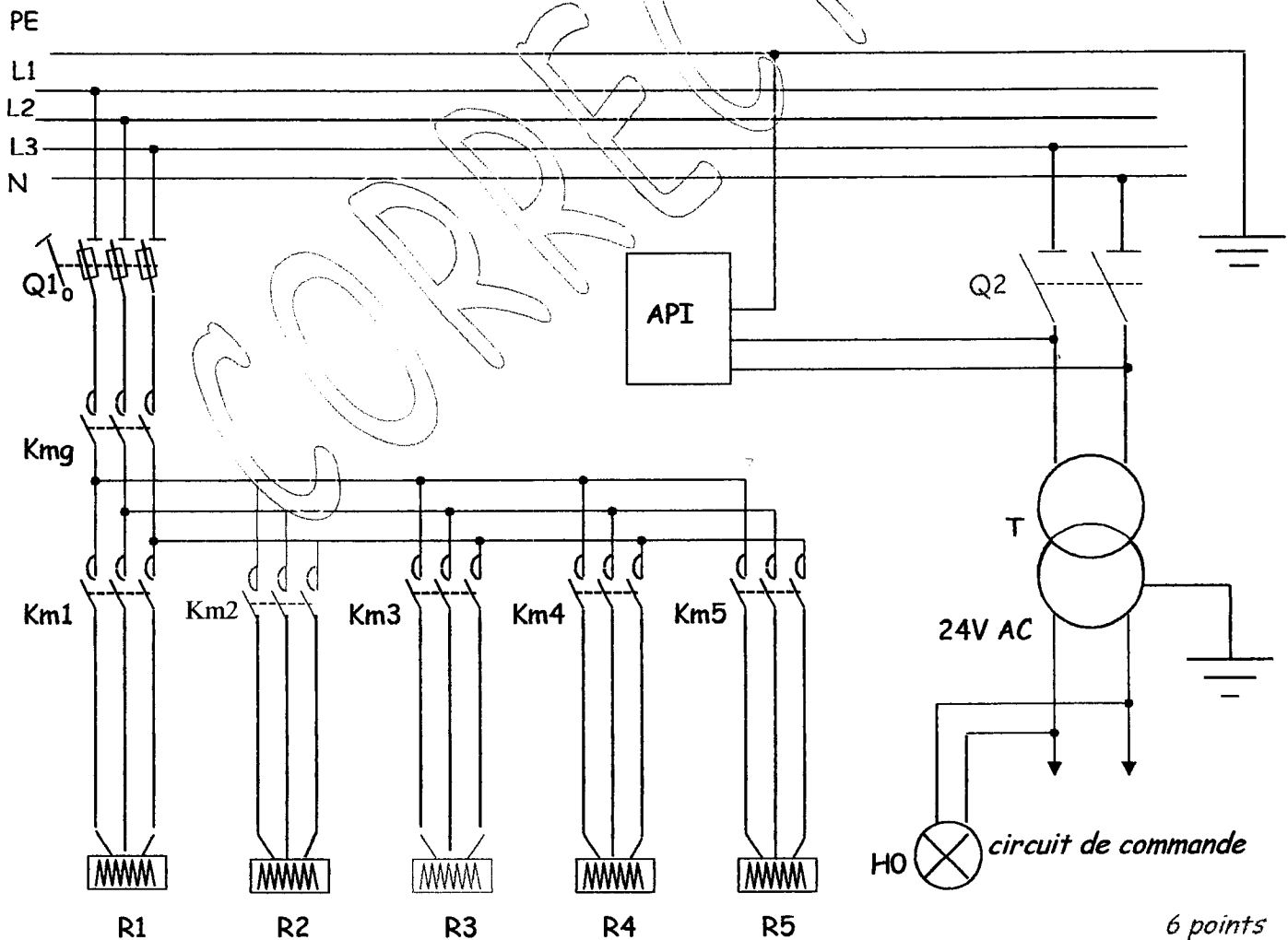
$$S_{203} = (E_2 + E_3).E_1$$

$$S_{204} = E_2.E_1$$

$$S_{205} = E_2.E_1$$

3 points

6-7 Compléter le schéma électrique de la partie puissance de l'installation :



6 points

6-8 Donner le nom et la fonction de Q1.

Sectionneur porte fusible, sépare l'énergie de l'installation

2 points

6-9 Donner le nom et la fonction de Km1.

Contacteur : établi, interrompt et supporte un courant dans des conditions normales

2 points

6-10 Donner le nom et la fonction du composant T.
Déterminer les tensions primaire et secondaire ?

Transformateur

- primaire 230 vac
- secondaire 24 vac

2 points

6-11 Préciser les étapes de la procédure de consignation à respecter lors d'une intervention sur la partie électrique.

Indiquer le matériel nécessaire pour chaque étape.

| Opération | Etape | Matériel |
|-----------|-------------------------------|---------------|
| 1 | Séparer l'ouvrage / tension | |
| 2 | Condamner l'installation | cadenas |
| 3 | Identifier l'installation | documentation |
| 4 | Vérifier l'absence de tension | V.A.T. |

5 points