

# U.21 : Analyse scientifique et technique d'une installation

## Baccalauréat Professionnel

### TECHNICIEN DE MAINTENANCE DES SYSTEMES ENERGETIQUES ET CLIMATIQUES

Session 2018

## CORRIGÉ

Maintenances et dépannages d'une installation équipant  
une usine de produits médicaux

Les situations professionnelles		Temps conseillé	Pages
S1	<input type="checkbox"/> Découverte de l'installation Analyse technologique	45 mn	2
S2	<input type="checkbox"/> Production de chauffage	30 mn	3
S3	<input type="checkbox"/> Hydraulique	30 mn	4
S4	<input type="checkbox"/> Production de froid	45 mn	5
S5	<input type="checkbox"/> Traitement de l'air	40 mn	7
S6	<input type="checkbox"/> Régulation - Électricité	30 mn	9
S7	<input type="checkbox"/> Énergies renouvelables	20 mn	11

« L'usage de tout modèle de calculatrice, avec ou sans mode  
examen, est autorisé. ».

Sous-épreuve E.21 - Unité U.21

BACCALAURÉAT PROFESSIONNEL TECHNICIEN DE MAINTENANCE DES SYSTEMES ENERGETIQUES ET CLIMATIQUES		CODE : 1806-TMS T	SESSION 2018	CORRIGÉ
ÉPREUVE U21	Sujet 17PTSLRL2	DURÉE 4h00	COEFFICIENT 3	PAGE 1/10

**S1** Analyse globale de l'installation : étude technologique des éléments la constituant.

**1) Que signifie la désignation « salle blanche » ?**

C'est une pièce où la quantité de poussières est très faible (salle propre à concentration particulière maîtrisée)

**2) Bilan des débits d'air soufflés et des débits d'air extraits pour la salle blanche :**

Débits d'air soufflés :  $q_{v_{soufflés}} = 845 \times 6 \Rightarrow q_{v_{soufflés}} = 5070 \text{ m}^3/\text{h}$

Débits d'air extraits  $q_{v_{extraits}} = 2255 \times 2 \Rightarrow q_{v_{extraits}} = 4510 \text{ m}^3/\text{h}$

Constatation : le débit d'air soufflé est supérieur au débit d'air extrait

**3) Donner l'intérêt d'une telle différence :**

Le local est ainsi mis en surpression pour éviter l'entrée de poussières lors de l'ouverture des portes

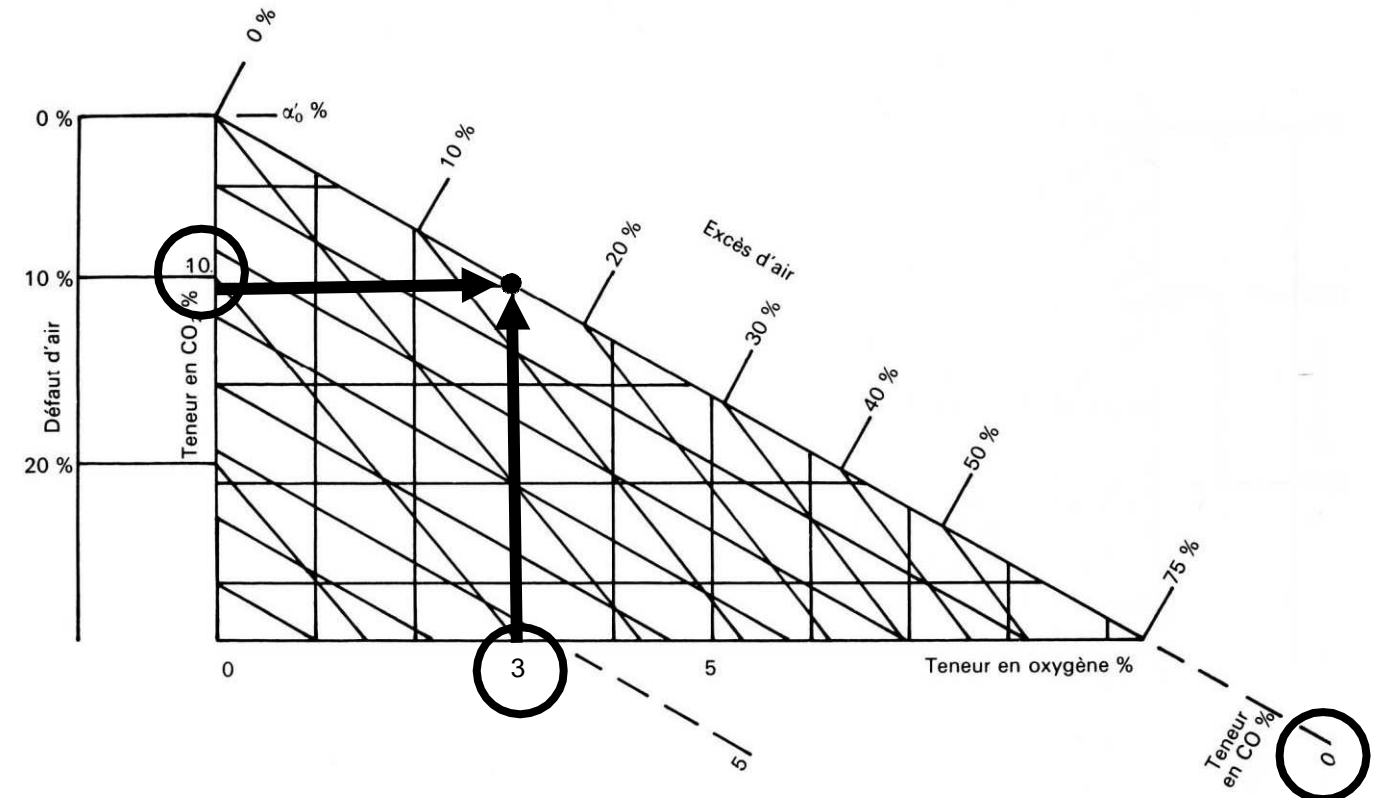
**4) Donner le nom et la fonction des éléments repérés en complétant le tableau :**

Repère	Nom	Fonction
<b>2</b>	Groupe de production d'eau glacée	Permet la production d'eau froide pour alimenter la batterie.
<b>7</b>	Régulateur de débit d'air	Permet de faire varier le débit d'air dans la gaine concernée.
<b>16</b>	Filtre à eau	Permet de retenir les impuretés contenues dans l'eau
<b>20</b>	Vanne trois voies	Permet de réguler la puissance de la batterie en faisant varier le débit qui la traverse.

<b>22</b>	Vase d'expansion	Permet de reprendre les variations de volume dues aux variations de températures
<b>26</b>	Vanne d'équilibrage	Permet d'équilibrer les pertes de charge entre la batterie et le bipasse pour maintenir le débit constant
<b>F7</b>	Filtre fin à air	Permet de retenir les impuretés contenues dans l'air

**S2** Production thermique : analyse de combustion, étude de la consommation.

**1) À partir des relevés de combustion, positionner le point sur le diagramme d'Oswald :**



**2) Donner la valeur du taux de CO :**

Valeur du taux de CO : 0 %

**Cette valeur est-elle correcte ? Pourquoi ?**

Oui car elle doit être inférieure à 10 ppm

3) À partir du ticket, calculer la teneur en NOx en mg/kWh :

$$\text{NOx (mg/kWh)} = \frac{21}{21-3} \cdot 13 \cdot 1,864 \Rightarrow \text{NOx} = 28,3 \text{ mg/kWh}$$

Cette valeur est-elle satisfaisante ?

Oui elle est satisfaisante car inférieure à 35 mg/kWh

4) Calculer le débit de gaz consommé en m³/h :

$$q_{v\text{gaz}} = 0,148 \times 100 \Rightarrow q_{v\text{gaz}} = 14,8 \text{ m}^3/\text{h}$$

5) Le comparer au débit de gaz naturel H de la documentation constructeur. Que peut-on conclure ?

Le débit mesuré est un peu plus élevé que celui indiqué (14,8 pour 13 m³/h) mais proche. Le PCI du gaz n'étant peut-être pas tout à fait le même que celui du constructeur, le réglage semble correct.

**S3** **Hydraulique** : contrôle du fonctionnement d'une vanne trois voies.

1) Identifier le type de montage de la vanne trois voies de la batterie froide :

Montage en décharge inversé.

Indiquer le paramètre variable :

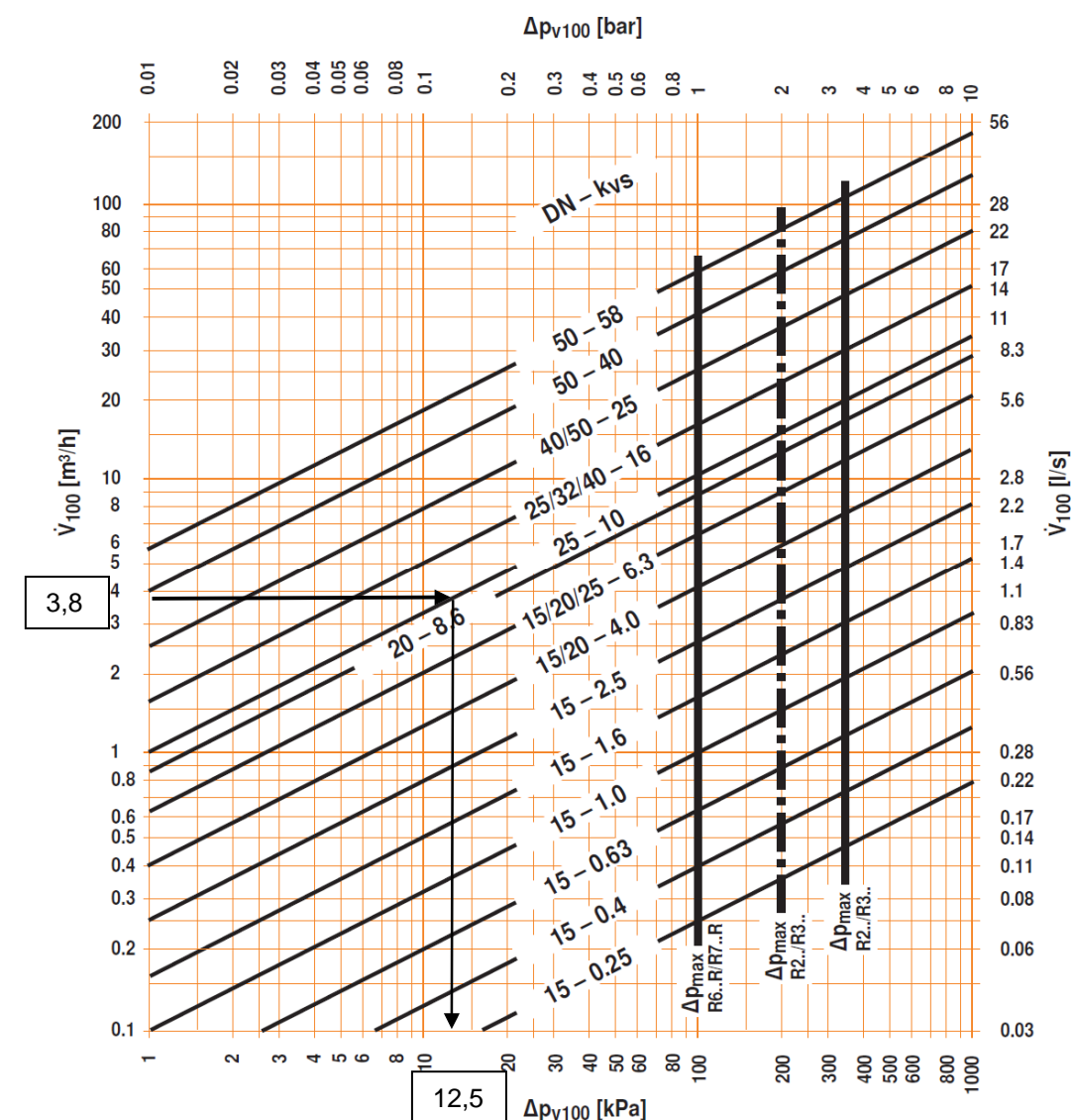
Le débit

2) Déterminer l'autorité de la vanne livrée :

Calcul de l'autorité :

Perte de charge de la vanne R3025-10-S2 :  $\Delta P_v = 12,5 \text{ Kpa}$  ou 1,275 mCE

$$\text{Soit } a = \frac{1,275}{1,275 + 4,5} \Rightarrow a = 0,21$$



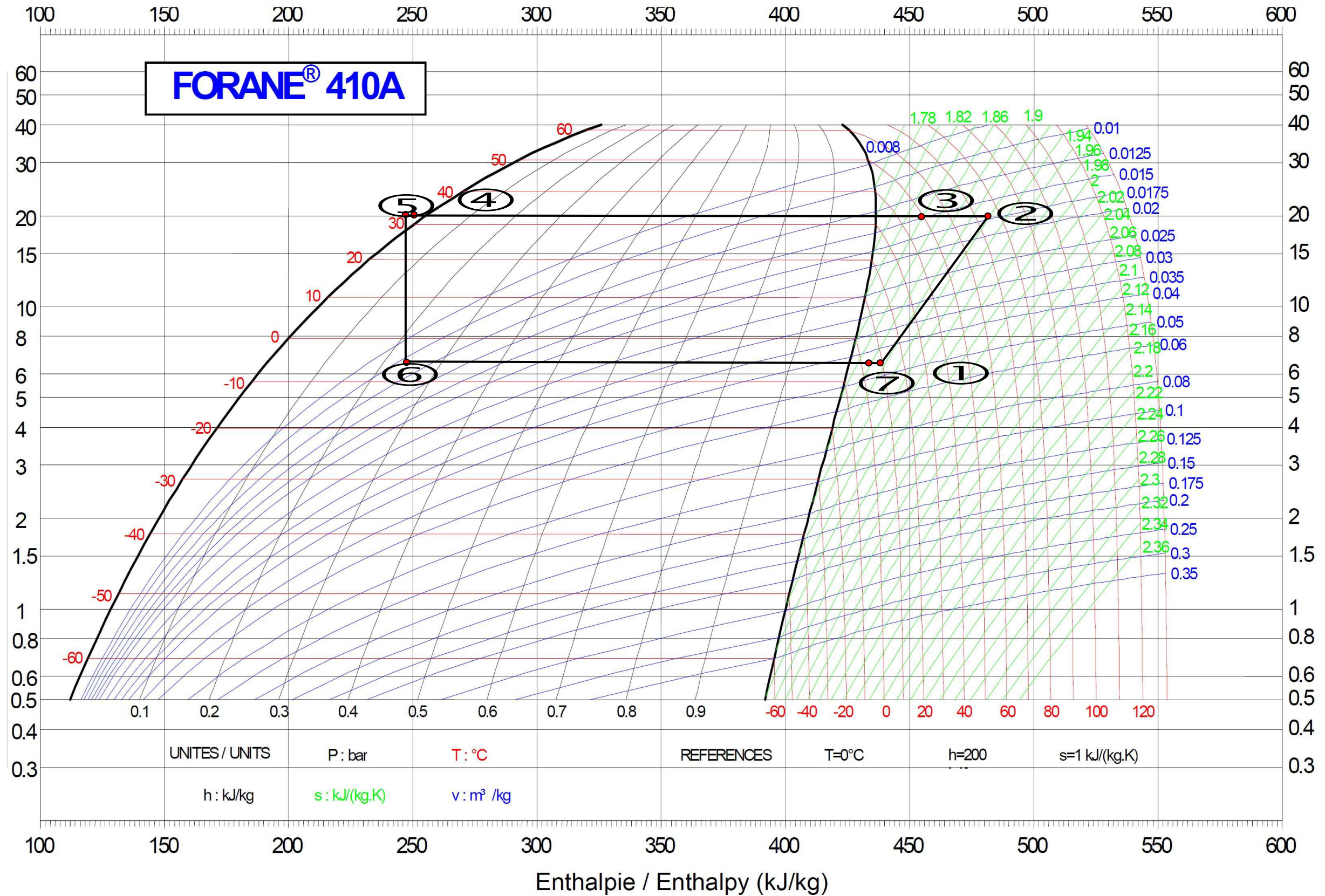
3) Indiquer si cette vanne peut convenir ou non :

L'autorité est trop faible. La vanne ne peut pas convenir.

**S4** **Production de froid** : contrôle du fonctionnement du groupe d'eau glacée. Dépannage.

1) Tracer le cycle frigorifique dans les conditions mesurées :

Pression absolue  
Absolute pressure (bar)



**2) Compléter le tableau des caractéristiques à partir de votre tracé :**

Point	P en bar abs	$\theta$ en °C	h en kJ/kg	x en %	v en m <sup>3</sup> /kg
1 : entrée compresseur	6,8	12	439		0,045
2 : sortie compresseur	20	75	482		
3 : entrée condenseur	20	50	455		
4 : sortie condenseur	20	30	250		
5 : entrée détenteur	20	28	247		
6 : sortie détenteur	6,8	-5	247	24	
7 : sortie évaporateur	6,8	5	434		

Les cases grisées ne sont pas à remplir.

**3) À partir des relevés effectués, déterminer la panne et indiquer son origine :**

Les pressions (ou températures) d'évaporation et de condensation sont plus faibles que la normale.

La surchauffe de l'évaporateur est trop élevée :  $SC_{ev} = 5 - (-5) \Rightarrow SC_{ev} = 10 \text{ °C} (> 8 \text{ °C})$ .

Le sous-refroidissement condenseur est trop faible :  $SR_{cd} = 32 - 30 \Rightarrow SR_{cd} = 2 \text{ °C} (< 4 \text{ °C})$ .

**Conclusion : il y a un manque de charge dû certainement à une fuite.**

**S5 Traitement de l'air : contrôle de fonctionnement de l'humidificateur**

**2) Compléter le tableau des caractéristiques :**

Point	$\theta$ °C	$\theta_h$ °C	$\theta_r$ °C	x kg/kgas	$\phi$ (HR) %	h kJ/kgas	v m <sup>3</sup> /kgas
Entrée	22	13	6	0,0057	35	37	0,843
Sortie	22	14	8	0,0068	41	39	0,845

**3) Calculer le débit masse d'air soufflé en kg/h :**

$$q_m = \frac{q_v}{v} \Rightarrow q_m = \frac{6000}{0,843} \Rightarrow q_m = 7117 \text{ kg/h}$$

**4) Calculer le débit d'eau fourni à l'air par l'humidificateur puis le comparer au débit théorique :**

$$q_{m_{eau}} = q_{m_{air}} \cdot (x_{sortie} - x_{entrée}) \Rightarrow q_{m_{eau}} = 7117 \times (0,0068 - 0,0057) \Rightarrow q_{m_{eau}} = 7,8 \text{ kg/h}$$

Il est inférieur au débit théorique de 10 kg/h relevée sur le schéma SG1. Le problème de surconsommation ne vient pas de là.

**5) Indiquer si la position de l'interrupteur S1 semble correcte :**

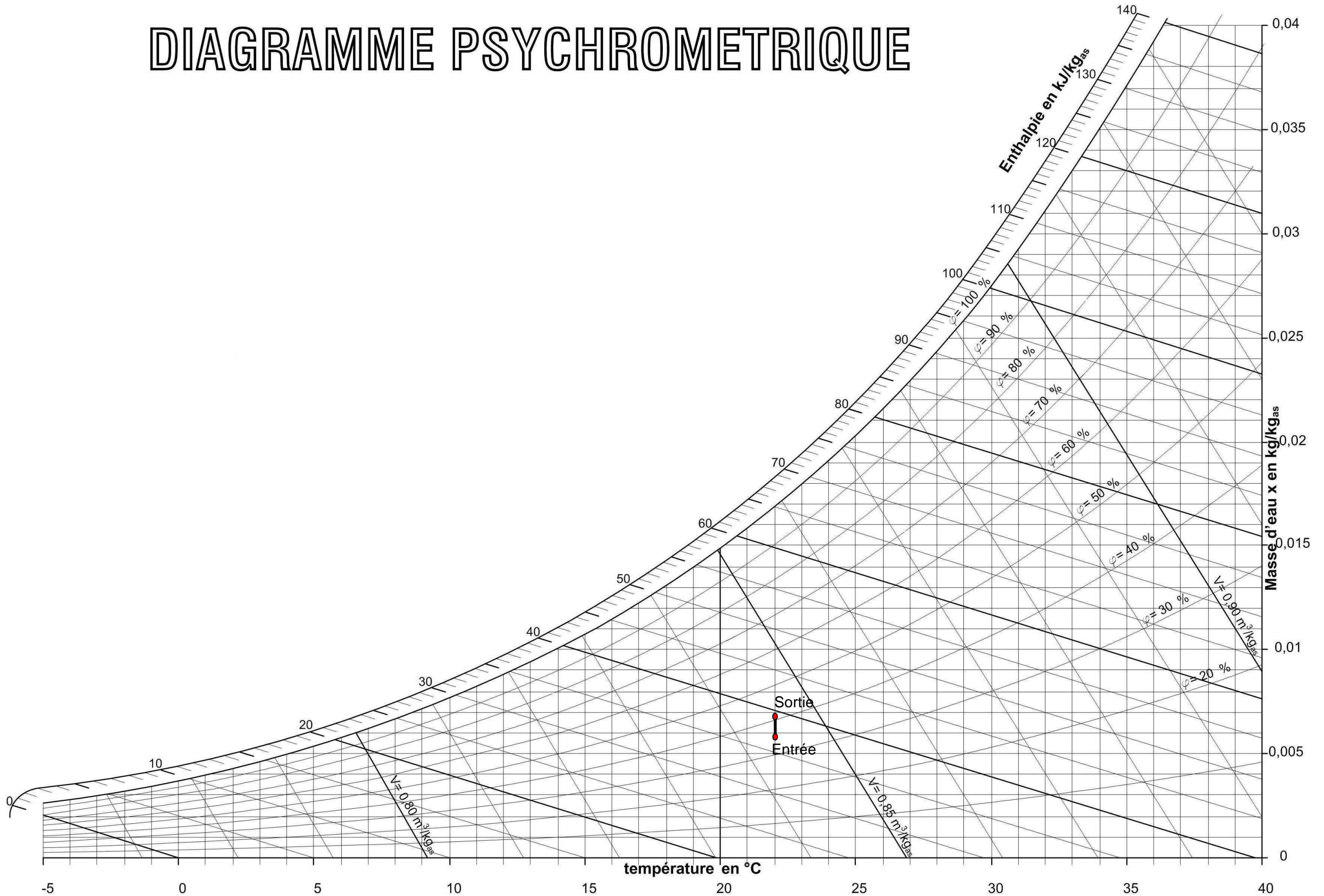
L'humidificateur est un MK5 visual 10. Dans ce cas l'interrupteur S1 devrait être sur la position 5 (voir DT9) soit un rinçage toutes les heures. En étant sur la position 6, le rinçage a lieu toutes les 30 minutes d'où la surconsommation d'eau.

**Donner la conséquence d'un éventuel mauvais réglage :**

Surconsommation d'eau due au recyclage trop fréquent.

1) Tracer l'évolution à travers l'humidificateur sur le diagramme de l'air humide :

# DIAGRAMME PSYCHROMETRIQUE



**1) Donner une explication au déclenchement du disjoncteur :**

La courbe C du disjoncteur installé n'est pas bonne. Elle est prévue pour des applications courantes or l'intensité de démarrage est élevée pour le GEG.

**2) Choisir un disjoncteur de remplacement pour le groupe d'eau glacée et donner sa référence complète :**

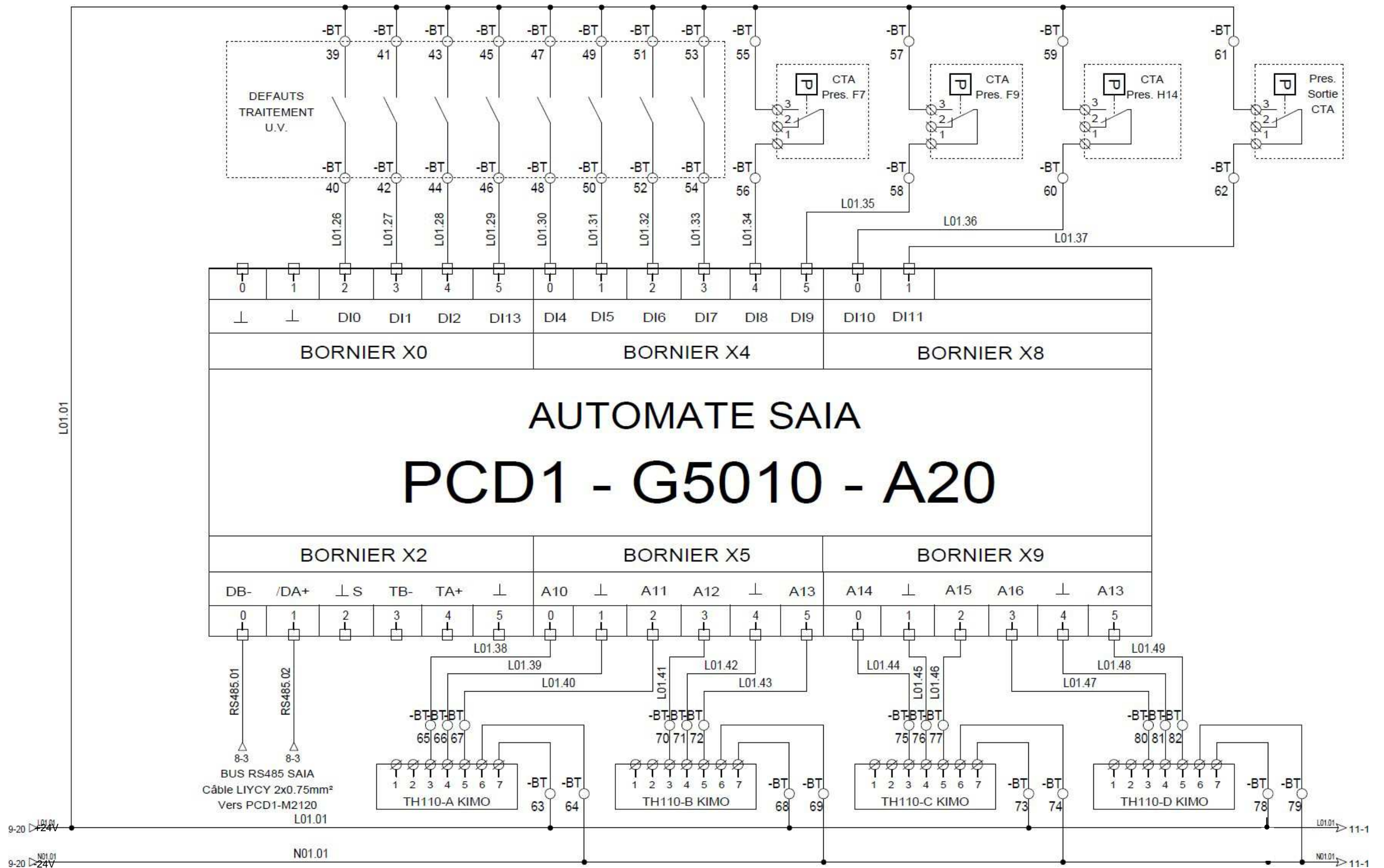
Calibre du disjoncteur D2 sur le schéma électrique.

Choix : disjoncteur A9F75332 courbe D

**3) Justifier la courbe du disjoncteur choisi :**

L'intensité de démarrage est élevée. Il faut donc une courbe D pour récepteur à forts courant d'appel.

4) Compléter le schéma électrique de câblage du régulateur :





**1) Solution de remplacement des chaudières au gaz naturel :**

Pompe à chaleur air/eau

**2) Indiquer pour la solution choisie les avantages et inconvénients par rapport à la solution actuelle :**

Avantages : énergie renouvelable, moins de CO<sub>2</sub> dégagé, coût de fonctionnement plus bas ...

Inconvénients : investissement élevé.

**PROPOSITION DE CRITÈRES D'ÉVALUATION U21 SESSION 2018**

**NUMÉRO DU CANDIDAT :**

<b>S1 : Analyse globale de l'installation</b>	
<b>QUESTIONS</b>	<b>CRITÈRES</b>
1. Explication du terme	Le terme est correctement défini.
2. Calcul des débits - constatation	Les bilans sont justes. La constatation est bonne.
3. Intérêt de la différence	L'intérêt de l'écart est bien expliqué.
4. Noms et fonctions	Les noms et fonctions sont bons. Le vocabulaire utilisé est correct.
<b>S2 : Production thermique</b>	
<b>QUESTIONS</b>	<b>CRITÈRES</b>
1. Positionnement du point	Le point est bien placé.
2. Valeur du CO	La valeur relevée est juste. La valeur normale est indiquée.
3. Teneur en NOx	La valeur calculée est juste. La valeur normale est indiquée.
4. Calcul du débit de gaz	Le calcul est juste et détaillé. Les unités sont indiquées.
5. Contrôle de la valeur du débit de gaz	La comparaison est faite. Les conclusions sont judicieuses.
<b>S3 : Hydraulique</b>	
<b>QUESTIONS</b>	<b>CRITÈRES</b>
1. Montage de la vanne 3 voies et paramètre variable	Le montage est parfaitement identifié. Le paramètre variable est identifié.
2. Calcul de l'autorité	Le calcul de l'autorité est juste et détaillé. Les tracés sur le diagramme sont apparents.
3. Justification du choix	La réponse est justifiée.
<b>S4 : Production de froid</b>	
<b>QUESTIONS</b>	<b>CRITÈRES</b>
1. Tracé du cycle	Le tracé est juste et correspond aux points mesurés.
2. Tableaux de valeurs	Les caractéristiques sont justes et correspondent au tracé.
3. Identification de la panne	La panne est identifiée. Le raisonnement est détaillé et l'origine est réaliste.

<b>S5 : Traitement de l'air</b>	
<b>QUESTIONS</b>	<b>CRITÈRES</b>
1. Tracé de l'évolution	Le tracé est correct.
2. Tableau de valeurs	Les caractéristiques sont justes et correspondent au tracé.
3. Calcul du débit masse	Le calcul est juste et détaillé. Les unités sont indiquées.
4. Calcul du débit d'eau	Le calcul est juste et détaillé. Les unités sont indiquées. La comparaison est faite.
5. Position de l'interrupteur	La position est indiquée. Les conséquences sont identifiées et justifiées.
<b>S6 : Régulation – électricité</b>	
<b>QUESTIONS</b>	<b>CRITÈRES</b>
1. Explication déclenchement	L'explication est réaliste et juste.
2. Choix du disjoncteur	La référence est bonne. Les critères de choix sont détaillés.
3. Justification de la courbe	Le choix de la courbe est correctement justifié.
4. Schéma électrique	Le schéma est correctement complété.
<b>S7 : Energies renouvelables</b>	
<b>QUESTIONS</b>	<b>CRITÈRES</b>
1. Solution de remplacement	La solution proposée est réaliste et permet des économies d'énergie en utilisant une énergie renouvelable.
2. Avantages et inconvénients	Les principaux avantages et inconvénients sont présentés en utilisant un vocabulaire correct.