

CORRIGÉ

BACCALAUREAT PROFESSIONNEL TISEC

Technicien en Installation des Systèmes Énergétiques
et Climatiques

EPREUVE U 21 -

Analyse scientifique et technique d'une installation

SESSION 2016

BACCALAURÉAT PROFESSIONNEL TISEC Technicien en Installation des Systèmes Énergétiques et Climatiques	CORRIGE	Session 2016	Code examen : 1606-TIS T
E.2 – ÉPREUVE D'ANALYSE ET DE PRÉPARATION E21 : Analyse scientifique et technique d'une installation	Durée : 4h	Coefficient : 3	Page 1 sur 25

CORRIGE

DOCUMENTS REMIS AU CANDIDAT :

- Un dossier sujet & réponses pages 1/24 à 24/24.
- Un dossier ressources de 1/15 à 15/15.

Dès que le sujet vous est remis, assurez-vous qu'il est complet.

Seul le dossier sujet est à rendre à la fin de l'épreuve, agrafé à la copie d'examen.

L'usage de la calculatrice est autorisé (circulaire n°99-186 du 16 novembre 1999)

	Temps conseillé
Lecture du sujet	20 minutes
Question 1	20 minutes
Question 2	40 minutes
Question 3	40 minutes
Question 4	40 minutes
Question 5	40 minutes
Question 6	40 minutes
Note	4 h 00

Durée de l'épreuve : 4 heures

Coefficient : 3

BACCALAURÉAT PROFESSIONNEL TISEC Technicien en Installation des Systèmes Énergétiques et Climatiques	CORRIGE	Session 2016	Code examen 1606 TIS T
E.2 – ÉPREUVE D'ANALYSE ET DE PRÉPARATION E21 : Analyse scientifique et technique d'une installation	Durée : 4h	Coefficient : 3	Page 2 sur 25

Contexte :



Le sujet concerne la construction d'un complexe de quartier qui abrite une bibliothèque, plusieurs locaux dédiés à divers activités, une salle de réunion et des bureaux.

Ce bâtiment se situe dans la Marne (51) à Reims.

La production énergétique va se faire de la façon suivante :

- Le chauffage central : la production de chaleur sera effectuée par 2 chaudières gaz à condensation.
- La diffusion de chaleur sera effectuée par des panneaux rayonnants.
- La production d'eau chaude sanitaire sera réalisée par chauffe-eau thermodynamique.
- Le traitement de l'air neuf sera assuré par une centrale double flux avec récupérateur d'énergie sur l'air extrait de type échangeur à plaque. L'air neuf sera issu d'un puits canadien (champ de captage horizontal).

BACCALAURÉAT PROFESSIONNEL TISEC Technicien en Installation des Systèmes Énergétiques et Climatiques	CORRIGE	Session 2016	Code examen 1606 TIS T
E.2 – ÉPREUVE D'ANALYSE ET DE PRÉPARATION E21 : Analyse scientifique et technique d'une installation	Durée : 4h	Coefficient : 3	Page 3 sur 25

QUESTION 1 : ANALYSE DE L'INSTALLATION

Contexte :

Vous avez en charge la construction de la maison de quartier située à Reims. Avant votre intervention sur ce chantier, vous devez étudier le schéma hydraulique de la chaufferie.

Vous disposez :

- Du schéma de principe de la chaufferie dans le dossier sujet page 6/24.

Vous devez :

- Identifier et donner la fonction des éléments repérés 3, 5, 6, 8, 9, 10 et 20 sur le schéma SG 1.
- Surligner en rouge le circuit départ, en bleu le circuit retour et en vert le circuit d'eau sanitaire.
- Indiquer par des flèches le sens du fluide dans le circuit production de chaleur et dans le circuit distribution de chaleur.

BACCALAURÉAT PROFESSIONNEL TISEC Technicien en Installation des Systèmes Énergétiques et Climatiques	CORRIGE	Session 2016	Code examen 1606 TIS T
E.2 – ÉPREUVE D'ANALYSE ET DE PRÉPARATION E21 : Analyse scientifique et technique d'une installation	Durée : 4h	Coefficient : 3	Page 4 sur 25

QUESTION 1 : ANALYSE DE L'INSTALLATION

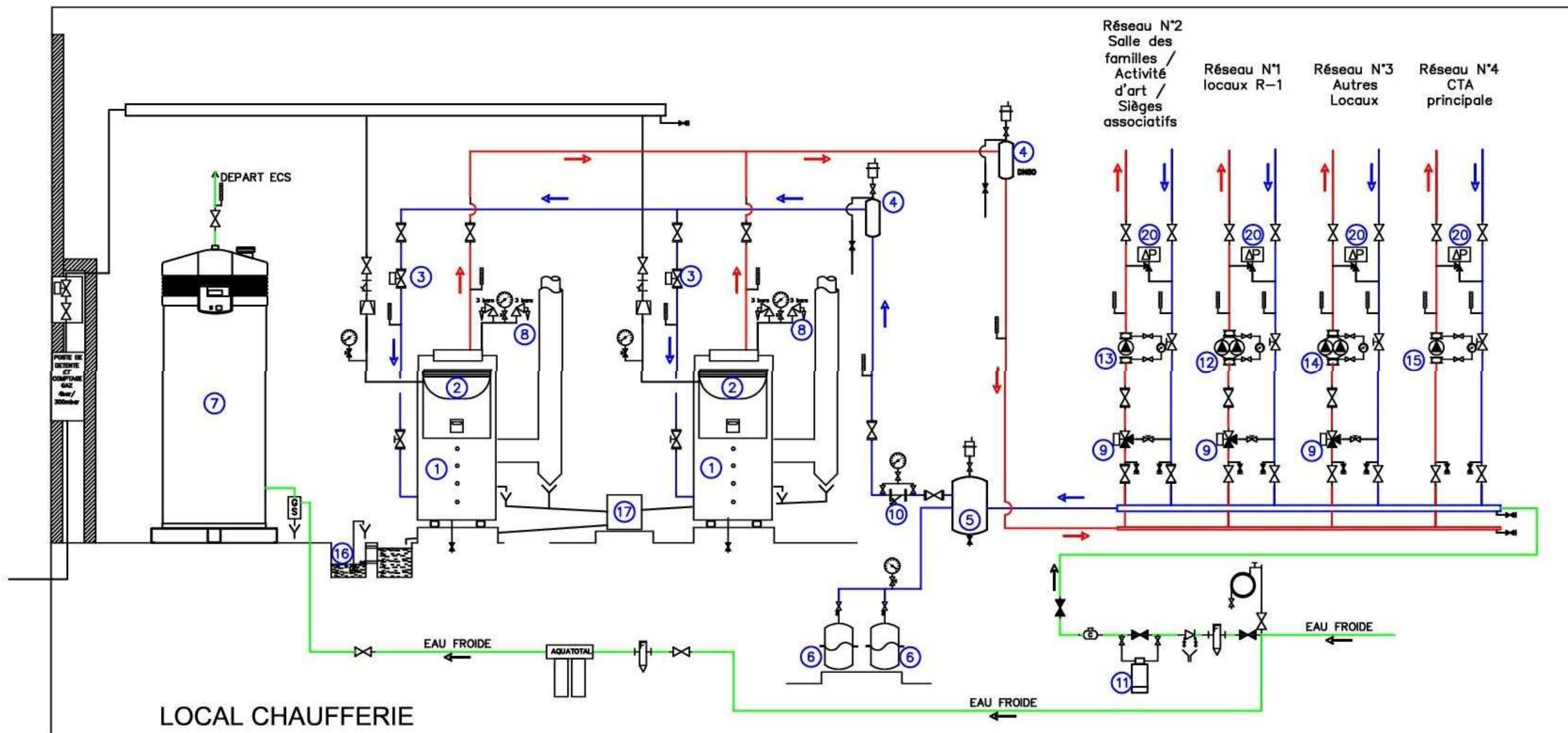
Numéro	Nom	Fonction
3	Vanne 2 voies motorisée	Vanne commandée électriquement qui s'ouvre quand la chaudière est en fonctionnement et se ferme quand elle s'éteint
5	Pot à boue	Permet de piéger la boue présente dans l'installation
6	Vase d'expansion	Permet d'absorber la dilatation de l'eau
8	Soupape de sécurité	Permet d'évacuer le surplus de pression dans le cas d'un dysfonctionnement.
9	Vanne 3 voies	Permet la régulation de l'installation. Mélange l'eau de retour à l'eau de départ pour obtenir une température d'eau régulée
10	Filtre à tamis	Permet de piéger les impuretés présentes dans le circuit.
20	Soupape différentielle	Protège la pompe. C'est un clapet qui s'ouvre pour assurer continuellement une circulation d'eau dans la pompe.

a) Identifier et donner la fonction des éléments ci-dessous.

BACCALAURÉAT PROFESSIONNEL TISEC Technicien en Installation des Systèmes Énergétiques et Climatiques	CORRIGE	Session 2016	Code examen 1606 TIS T
E.2 – ÉPREUVE D'ANALYSE ET DE PRÉPARATION E21 : Analyse scientifique et technique d'une installation	Durée : 4h	Coefficient : 3	Page 5 sur 25

b) Surligner en rouge le circuit départ, en bleu le circuit retour et en vert le circuit d'eau sanitaire sur le schéma ci-après.

c) Indiquer par des flèches le sens du fluide dans le circuit production de chaleur et dans le circuit distribution de chaleur sur le schéma ci-après.



BACCALURÉAT PROFESSIONNEL TISEC Technicien en Installation des Systèmes Énergétiques et Climatiques	CORRIGE	Session 2016	Code examen : 1606-TIS T
E.2 – ÉPREUVE D'ANALYSE ET DE PRÉPARATION E21 : Analyse scientifique et technique d'une installation	Durée : 4h	Coefficient : 3	Page 6 sur 25

QUESTION 2 : DEPERDITION ET SELECTION DE MATERIEL

Contexte :

Vous devez réaliser l'étude des déperditions de la salle de réunion.

Vous disposez :

- De l'extrait du CCTP dans le dossier ressources page **5/15**.
- Du plan détaillé de la salle de réunion page **5/15**
- De la formule des déperditions totales :
$$\text{Dép} = U \cdot S \cdot (t_i - t_e) \text{ en [W]}$$
- $S_{\text{nette}_{\text{mur}}} = S_{\text{nette}_{\text{mur}}} - S_{\text{nette}_{\text{fenêtre}}}$ en $[\text{m}^2]$
- De la documentation commerciale des panneaux rayonnants page **6/15**.
- Des formules suivantes :
 - Pour déterminer la différence de température, il faut :

$\Delta T = T_{\text{eau}} \text{ moyenne dans le panneau} - T_{\text{ambiante}}$

- Pour déterminer la puissance installée, il faut :

- + Connaître la longueur totale des panneaux : $\frac{\text{Déperdition du local}}{\text{Puissance d'un panneau (PI)}}$
- + Choisir les panneaux en additionnant chaque longueur afin d'obtenir celle calculée précédemment
- + Déterminer la nouvelle puissance qui sera installée.

Vous devez :

- a) Déterminer les déperditions par les parois de la salle de réunion
- b) Calculer la différence de température pour choisir un panneau rayonnant
- c) Déterminer la longueur totale des panneaux rayonnants en fonction des déperditions totales de la salle de réunion : 1710 [W]
- d) Choisir les panneaux rayonnants afin d'arriver à la longueur calculée précédemment (modèle ZIPL20 et ZIPL30).
- e) Déterminer la nouvelle puissance installée.

BACCALAURÉAT PROFESSIONNEL TISEC Technicien en Installation des Systèmes Énergétiques et Climatiques	CORRIGE	Session 2016	Code examen : 1606-TIS T
E.2 – ÉPREUVE D'ANALYSE ET DE PRÉPARATION E21 : Analyse scientifique et technique d'une installation	Durée : 4h	Coefficient : 3	Page 7 sur 25

QUESTION 2 : DEPERDITION ET SELECTION DE MATERIEL

a) Déterminer les déperditions par les parois de la salle de réunion.

Tout d'abord, déterminer la différence entre la température intérieure et la température extérieure en hiver :

$$t_i - t_e = 20 - (-10) = 30 \text{ [}^\circ\text{C]}$$

Désignation Pièces-Parois	Orientation	U [W/m ² °C]	L [m]	h ou l [m]	S brute [m ²]	S nette [m ²]	t _i - t _e [°C]	Déperdition [W]
Mur extérieur	S	0,65	5,8	2,5	14,5		30	282,8
Fenêtre	O	2,6	2,6	1	2,6		30	202,8
Mur extérieur (avec fenêtre)	O	0,65	4,9	2,5	12,25	9,65	30	188,2
Plafond		0,9	5,8	4,9	28,42		30	767,3
Déperditions surfaciques (par les parois)								1441,1

b) Déterminer la différence de température d'un panneau rayonnant :

$$\Delta t = [(T_{\text{paller}} + T_{\text{pretour}}) / 2] - T_{\text{pambiante}}$$

$$\Delta t = [(80 + 60) / 2] - 20 = 50 \text{ [}^\circ\text{C]}$$

Détermination de la puissance linéaire (PI) PI = 186 [W]

BACCALAURÉAT PROFESSIONNEL TISEC Technicien en Installation des Systèmes Énergétiques et Climatiques	CORRIGE	Session 2016	Code examen 1606 TIS T
E.2 – ÉPREUVE D'ANALYSE ET DE PRÉPARATION E21 : Analyse scientifique et technique d'une installation	Durée : 4h	Coefficient : 3	Page 8 sur 25

c) Calcul de la longueur totale des panneaux rayonnants en prenant en compte les déperditions totales de 1710 [W] :

$$L = \text{Déperditions} / \text{Puissance linéaire}$$

$$L = 1710 / 186 = 9,19 \text{ soit } 10 \text{ [m]}$$

d) Choix des panneaux rayonnants :

	ZIPL20	ZIPL30
Nombre de panneaux	2	2

e) Détermination de la nouvelle puissance installée :

$$P = 10 \times 186 = 1860 \text{ [W]}$$

QUESTION 3 : ETUDE DES CHAUDIERES A CONDENSATIONS

Contexte :

Vous devez vérifier les performances des chaudières à condensation. En vous rendant sur place, vous découvrez 2 chaudières VIESSMANN Vitocrossal 300 d'une gamme de puissance de 10,9 à 40,8 [kW].

Vous disposez :

- Des valeurs du PCI : 10,2 [kWh/m³] et du PCS : 11,3 [kWh/m³]
- Du débit gaz mesuré au compteur : $Q_{v\text{gaz}} = 0,05$ [m³/min]
- De la formule de la puissance du brûleur :
 - Chaudière sans condensation : $P_{\text{brûleur}} = Q_{v\text{gaz}} \times \text{PCI}$
 - Chaudière avec condensation : $P_{\text{brûleur}} = Q_{v\text{gaz}} \times \text{PCS}$
- De la formule du volume tampon gaz :
 - Volume en [m³] : $V = \frac{Q_{v\text{gaz}}[\text{m}^3/\text{h}]}{1000}$

Vous devez :

- a) Donner la définition du PCI et PCS.
- b) Transformer le débit gaz en [m³/h].
- c) D'après la question précédente, calculer la puissance du brûleur en considérant que c'est une chaudière **sans condensation**.
- d) Calculer la puissance du brûleur en considérant que c'est une chaudière **avec condensation**.
- e) Déterminer la puissance gagnée grâce à la condensation.
- f) Déterminer le volume minimum tampon gaz. (en m³).

BACCALAURÉAT PROFESSIONNEL TISEC Technicien en Installation des Systèmes Énergétiques et Climatiques	CORRIGE	Session 2016	Code examen 1606 TIS T
E.2 – ÉPREUVE D'ANALYSE ET DE PRÉPARATION E21 : Analyse scientifique et technique d'une installation	Durée : 4h	Coefficient : 3	Page 8 sur 25

QUESTION 3 : ETUDE DES CHAUDIERES A CONDENSATIONS

a) - Définition du PCI :

Le Pouvoir Calorifique Inférieur (PCI) désigne la quantité de chaleur dégagée par la combustion d'une unité de masse ou de volume de produit sans tenir compte de la récupération d'énergie due à la condensation des vapeurs d'eau dans les fumées.

- Définition du PCS :

Le Pouvoir Calorifique Supérieur (PCS) désigne la quantité de chaleur dégagée par la combustion d'une unité de masse ou de volume de produit en tenant compte de la récupération d'énergie due à la condensation des vapeurs d'eau dans les fumées.

b) Débit gaz en [m³/h] (vous devez indiquer votre calcul).

$$Q_v = 0,05 \times 60 = 3[\text{m}^3/\text{h}]$$

c) Calculer la puissance du brûleur en considérant que c'est une chaudière sans condensation.

$$P_{\text{brûleur}} = Q_{v\text{gaz}} \times \text{PCI}$$

$$P_{\text{brûleur}} = 3 \times 10,2$$

$$P_{\text{brûleur}} = 30,6[\text{kW}]$$

d) Calculer la puissance du brûleur en considérant que c'est une chaudière avec condensation.

$$P_{\text{brûleur}} = Q_{v\text{gaz}} \times \text{PCS}$$

$$P_{\text{brûleur}} = 3 \times 11,3$$

$$P_{\text{brûleur}} = 33,9 [\text{kW}]$$

BACCALAURÉAT PROFESSIONNEL TISEC Technicien en Installation des Systèmes Énergétiques et Climatiques	CORRIGE	Session 2016	Code examen 1606 TIS T
E.2 – ÉPREUVE D'ANALYSE ET DE PRÉPARATION E21 : Analyse scientifique et technique d'une installation	Durée : 4h	Coefficient : 3	Page 8 sur 25

e) Déterminer la puissance gagnée grâce à la condensation.

$$P_{\text{gagnée}} = P_{\text{PCS}} - P_{\text{PCI}}$$

$$P_{\text{gagnée}} = 33,9 - 30,6$$

$$P_{\text{gagnée}} = 3,3 \text{ [kW]}$$

f) Déterminer le volume minimum tampon gaz (en m³) pour les 2 chaudières.

$$\text{Débit gaz pour les 2 chaudières : } Q_{v_{\text{gaz}}} = 3 \times 2 = 6 \text{ [m}^3/\text{h]}$$

$$V = Q_{v_{\text{gaz}}} / 1000$$

$$V = 6 / 1000$$

$$V = 0,006 \text{ [m}^3\text{]}$$

BACCALAURÉAT PROFESSIONNEL TISEC Technicien en Installation des Systèmes Énergétiques et Climatiques	CORRIGE	Session 2016	Code examen 1606 TIS T
E.2 – ÉPREUVE D'ANALYSE ET DE PRÉPARATION E21 : Analyse scientifique et technique d'une installation	Durée : 4h	Coefficient : 3	Page 8 sur 25

QUESTION 4 : CENTRALE DE TRAITEMENT D'AIR DOUBLE FLUX

Contexte :

Vous devez effectuer la mise en service de la centrale de traitement d'air double flux du complexe. Pour cela, on vous demande de vérifier l'efficacité affichée par le constructeur du récupérateur de chaleur de marque France AIR type VOLCAN II.

Vous disposez :

- De l'extrait du CCTP dans le dossier ressources page **8/16**.
- De la documentation technique France AIR, dossier ressources page **8 à 10/15**.
- Du schéma de la CTA double flux dans le dossier réponses page **13/24**.
- Des formules suivantes :

Calcul du débit massique

$$Q_m = \frac{Q_v}{v}$$

Avec :
 Q_m : Débit massique en [kg/s]
 Q_v : Débit volumique en [m³/s]
 v : Volume massique [m³/kg_{as}]

Calcul de la puissance thermique récupérée par l'échangeur

$$P_{\text{récupérée}} = Q_m \times (h_{\text{air soufflé}} - h_{\text{air neuf}})$$

Avec : $P_{\text{récup}}$: Puissance récupérée par l'échangeur en [kW]
 Q_m : Débit massique d'air soufflé en [kg/s]
 $h_{\text{air soufflé}}$: Enthalpie d'air soufflé en [kJ/kg]
 $h_{\text{air neuf}}$: Enthalpie d'air neuf en [kJ/kg]

Calcul de l'efficacité de l'échangeur de chaleur

$$E = \frac{(\theta_{\text{air soufflé}} - \theta_{\text{air neuf}})}{(\theta_{\text{air extrait}} - \theta_{\text{air neuf}})} \times 100$$

Avec : E : Efficacité de l'échangeur en [%]
 $\theta_{\text{air soufflé}}$: Température d'air soufflé en [°C]
 $\theta_{\text{air neuf}}$: Température d'air neuf en [°C]
 $\theta_{\text{air extrait}}$: Température d'air extrait en [°C]

Vous devez :

- Expliquer le principe de fonctionnement du récupérateur de chaleur.
- Indiquer, par des flèches, le sens de circulation de l'air dans l'échangeur de chaleur.
- Tracer l'évolution de l'air soufflé et extrait à travers la VMC sur le diagramme psychrométrique. Nommer les points sur le diagramme (AN : air neuf, AS : air soufflé, AE : air extrait, AR : air rejeté).
- Relever les caractéristiques des points dans le tableau fourni.
- Calculer le débit volumique total d'air soufflé en [m³/s]
- Calculer le débit massique d'air soufflé en [kg/s]
- Calculer la puissance thermique récupérée par l'air soufflé en [kW].
- Calculer l'efficacité de l'échangeur de chaleur en [%]
- Analyser la valeur de l'efficacité calculée avec celle fournie par le constructeur.

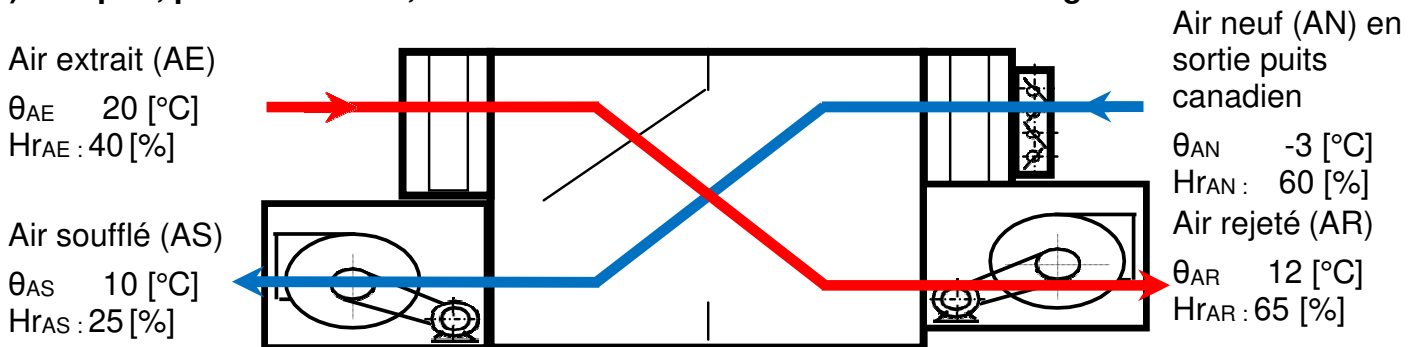
BACCALAURÉAT PROFESSIONNEL TISEC Technicien en Installation des Systèmes Énergétiques et Climatiques	CORRIGE	Session 2016	Code examen 1606 TIS T
E.2 – ÉPREUVE D'ANALYSE ET DE PRÉPARATION E21 : Analyse scientifique et technique d'une installation	Durée : 4h	Coefficient : 3	Page 8 sur 25

QUESTION 4 : CENTRALE DE TRAITEMENT D’AIR DOUBLE FLUX

a) Expliquer le principe de fonctionnement du récupérateur de chaleur double flux :

Le récupérateur de chaleur permet de limiter les pertes de chaleur inhérentes à la ventilation. Ce système récupère la chaleur de l’air vicié (air repris) extrait du bâtiment et l’utilise pour réchauffer l’air neuf filtré venant de l’extérieur. Un ventilateur pulse cet air neuf préchauffé (air soufflé) dans les pièces principales par le biais de bouches d’insufflation.

b) Indiquer, par des flèches, le sens de circulation de l’air dans l’échangeur.



c) Tracer l’évolution de l’air soufflé et rejeté à travers l’échangeur sur le diagramme psychrométrique page 8/11 du dossier réponses. Nommer les points sur le diagramme (AN : air neuf, AS : air soufflé, AE : air extrait, AR : air rejeté).

d) Relever les caractéristiques des points dans le tableau ci-dessous

POINTS	θ [$^{\circ}\text{C}$]	Hr [%]	h [kJ/kg _{as}]	v _s [m ³ /kg _{as}]	r [g _{eau} /kg _{as}]
AN	-3	60	1	0,767	1,8
AS	10	25	14,5	0,804	1,8
AE	20	40	34,5	0,814	5,7
AR	12	65	28	0,838	5,7

θ : température sèche - Hr : humidité relative - h : enthalpie - v_s : volume spécifique - r : teneur en humidité

e) Calculer le débit volumique total du bâtiment d'air soufflé en [m³/s]

$$QV_{\text{air neuf total}} = \sum QV_{\text{air neuf}}$$

$$QV_{\text{air neuf total}} = 150+180+180+180+220+150+360+150+720+210+90+60+150$$

$$QV_{\text{air neuf total}} = 2620 \text{ [m}^3\text{/h]}$$

$$QV_{\text{air neuf total}} = 0,736 \text{ [m}^3\text{/s]}$$

f) Calculer le débit massique d'air soufflé en [kg/s].

On admettra que le débit volumique d'air soufflé total est de 0,736 [m³/s]

$$q_{mAS} = q_{vAS} / v_{AS}$$

$$q_{mAS} = 0,736 / 0,804$$

$$q_{mAS} = 0,915 \text{ [kg/s]}$$

g) Calculer la puissance thermique récupérée par l'air soufflé en [kW].

$$P_{\text{récup}} = q_{mAS} \times (h_{AS} - h_{AN})$$

$$P_{\text{récup}} = 0,915 \times [14,5 - 1,5]$$

$$P_{\text{récup}} = 11,895 \text{ [kW]}$$

h) Calculer l'efficacité de l'échangeur de chaleur en [%].

$$\varepsilon = [(\theta_{\text{air soufflé}} - \theta_{\text{air neuf}}) / (\theta_{\text{air extrait}} - \theta_{\text{air neuf}})] \times 100$$

$$\varepsilon = \{[10 - (-3)] / [20 - (-3)]\} \times 100$$

$$\varepsilon = 56,5 \text{ [%]}$$

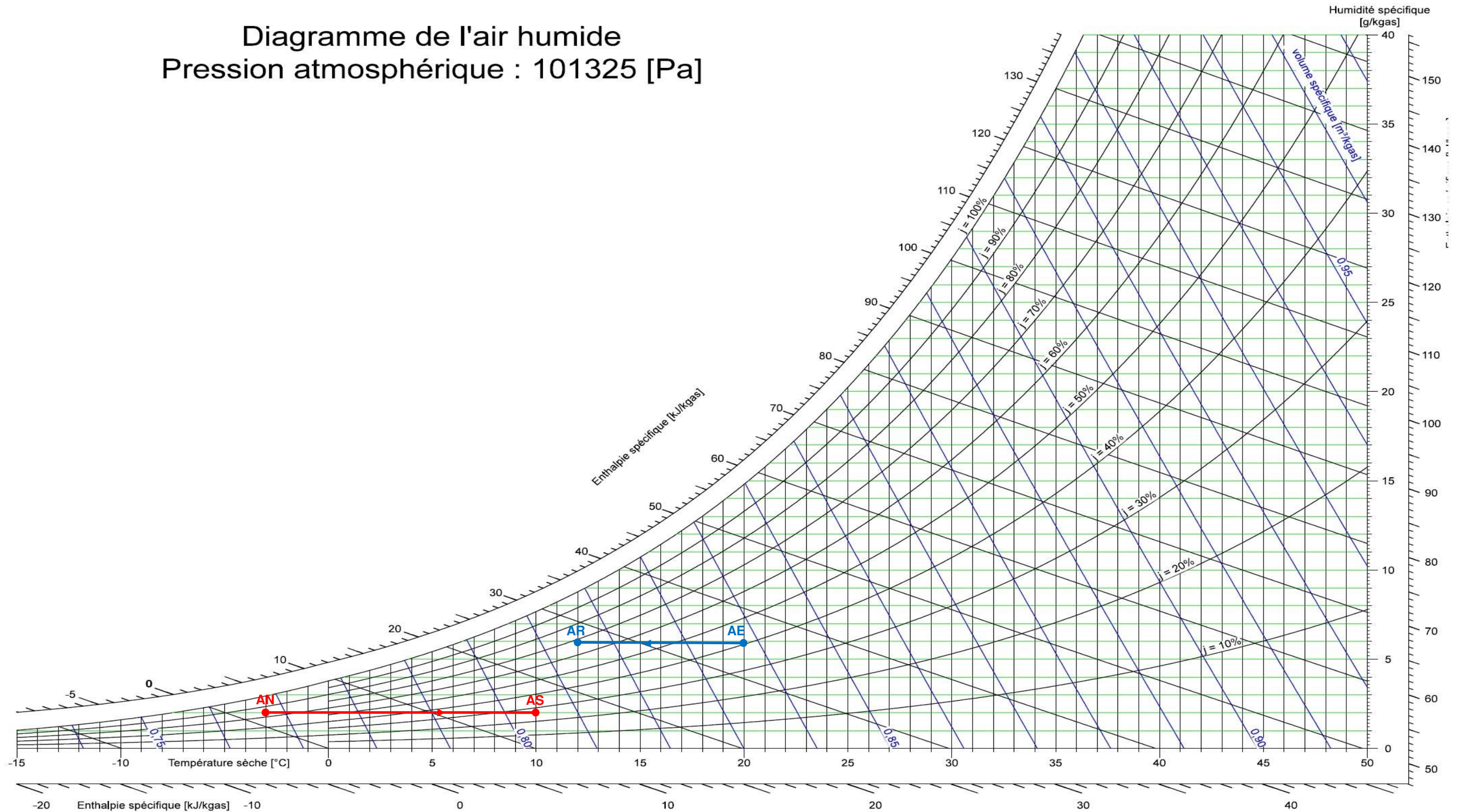
i) Analyser la valeur de l'efficacité calculée avec celle fournie par le constructeur.

L'efficacité calculée (56,5 %) est comprise dans la plage d'efficacité annoncée par le constructeur (entre 50% et 60%).

BACCALAURÉAT PROFESSIONNEL TISEC Technicien en Installation des Systèmes Énergétiques et Climatiques	CORRIGE	Session 2016	Code examen : 1606-TIS T
E.2 – ÉPREUVE D'ANALYSE ET DE PRÉPARATION E21 : Analyse scientifique et technique d'une installation	Durée : 4h	Coefficient : 3	Page 15 sur 25

Diagramme de l'air humide

Pression atmosphérique : 101325 [Pa]



BACCALURÉAT PROFESSIONNEL TISEC Technicien en Installation des Systèmes Énergétiques et Climatiques	CORRIGE	Session 2016	Code examen : 1606-TIS T
	E.2 – ÉPREUVE D'ANALYSE ET DE PRÉPARATION E21 : Analyse scientifique et technique d'une installation	Durée : 4h	Coefficient : 3 Page 16 sur 25

QUESTION 5 : ELECTROTECHNIQUE ET REGULATION

Contexte :

Vous devez réaliser le raccordement électrique de la pompe, du régulateur et la programmation de la régulation.

Vous disposez :

- De l'extrait du CCTP dans le dossier ressources page **7/15**
- de la documentation technique du moteur de la vanne 3 voies Thermador, dossier ressources page **11/15**

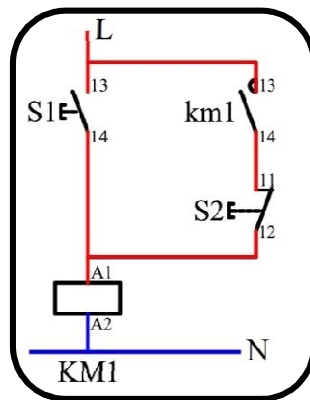
Vous devez :

- Remplir le tableau puis expliquer le fonctionnement de l'auto-maintien.
- Raccorder sur le schéma électrique le relais thermique F1 tout en respectant le raccordement en monophasé.
- Réaliser le raccordement électrique du régulateur, de la sonde de température extérieure, de la sonde de température de départ et de la vanne 3 voies.
- Déterminer la pente du régulateur qui correspond à l'installation.

BACCALAURÉAT PROFESSIONNEL TISEC Technicien en Installation des Systèmes Énergétiques et Climatiques	CORRIGE	Session 2016	Code examen : 1606-TIS T
E.2 – ÉPREUVE D'ANALYSE ET DE PRÉPARATION E21 : Analyse scientifique et technique d'une installation	Durée : 4h	Coefficient : 3	Page 17 sur 25

QUESTION 5 : ELECTROTECHNIQUE ET REGULATION

a) Indiquer par une croix les éléments qui vont subir une action



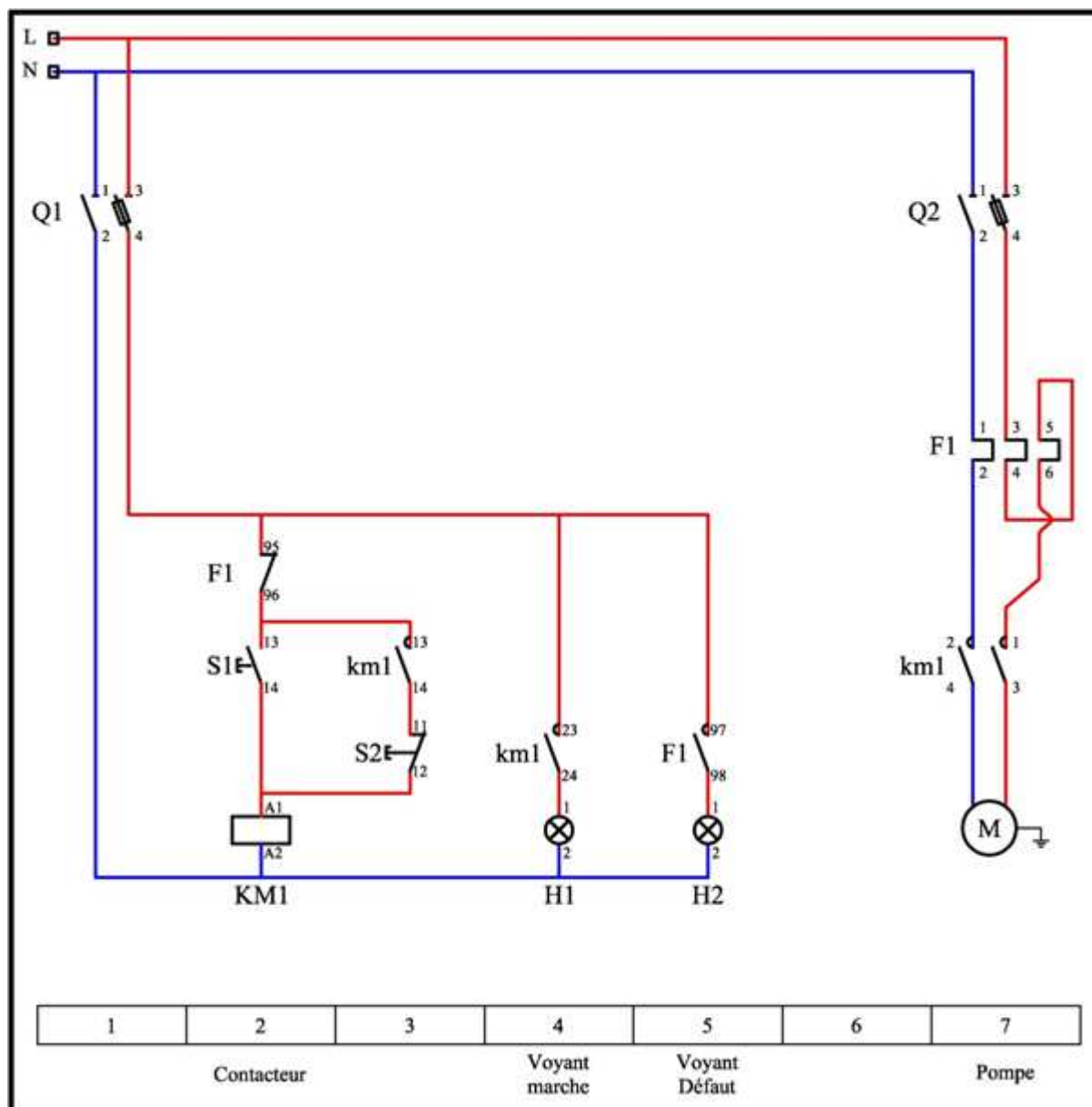
		S1	S2	KM1	km1
1	Action sur le bouton poussoir S1	x		x	x
2	Relâchement du bouton poussoir S1			x	x
3	Action sur le bouton poussoir S2		x		
4	Relâchement du bouton poussoir S2				

Expliquer le principe de fonctionnement le l'auto-maintien.

- 1) Action sur le bouton poussoir S1 : **On alimente le contacteur KM1. Ce contacteur ferme le contact km1.**
- 2) Relâchement du bouton poussoir S1 : **Le courant passe alors par km1 et S2.**
- 3) Action sur le bouton poussoir S2 : **Pour arrêter le système, il suffit d'appuyer sur le bouton poussoir S2 afin d'interrompre le circuit. La bobine du contacteur KM1 n'est plus alimentée.**
- 4) Relâchement du bouton poussoir S2 : **Le courant ne peut plus passer, ni par S1, ni par km1.**

BACCALAURÉAT PROFESSIONNEL TISEC Technicien en Installation des Systèmes Énergétiques et Climatiques	CORRIGE	Session 2016	Code examen 1606 TIS T
E.2 – ÉPREUVE D'ANALYSE ET DE PRÉPARATION E21 : Analyse scientifique et technique d'une installation	Durée : 4h	Coefficient : 3	Page 18 sur 25

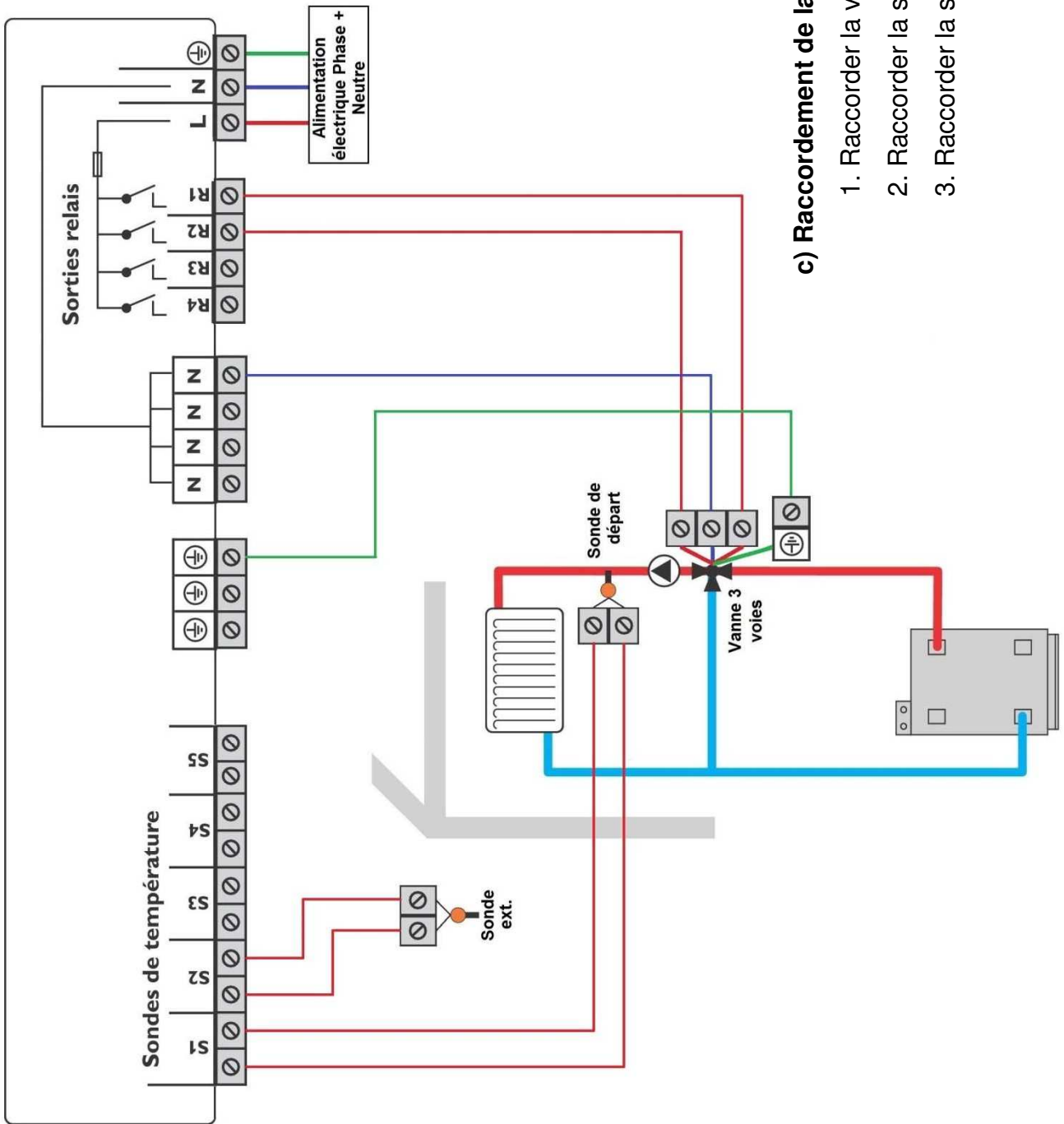
b) Raccorder sur le schéma électrique le relais thermique F1 tout en respectant le raccordement en monophasé.



BACCALAURÉAT PROFESSIONNEL TISEC Technicien en Installation des Systèmes Énergétiques et Climatiques E.2 – ÉPREUVE D'ANALYSE ET DE PRÉPARATION E21 : Analyse scientifique et technique d'une installation	CORRIGE	Session 2016	Code examen 1606 TIS T
	Durée : 4h	Coefficient : 3	Page 19 sur 25

Sondes	
S1	Départ CC1
S2	Extérieur
S3	Libre
S4	Libre
S5	Libre

Relais	
R1	Vanne 3 voies (ouverture)
R2	Vanne 3 voies (fermeture)
R3	Libre
R4	Libre

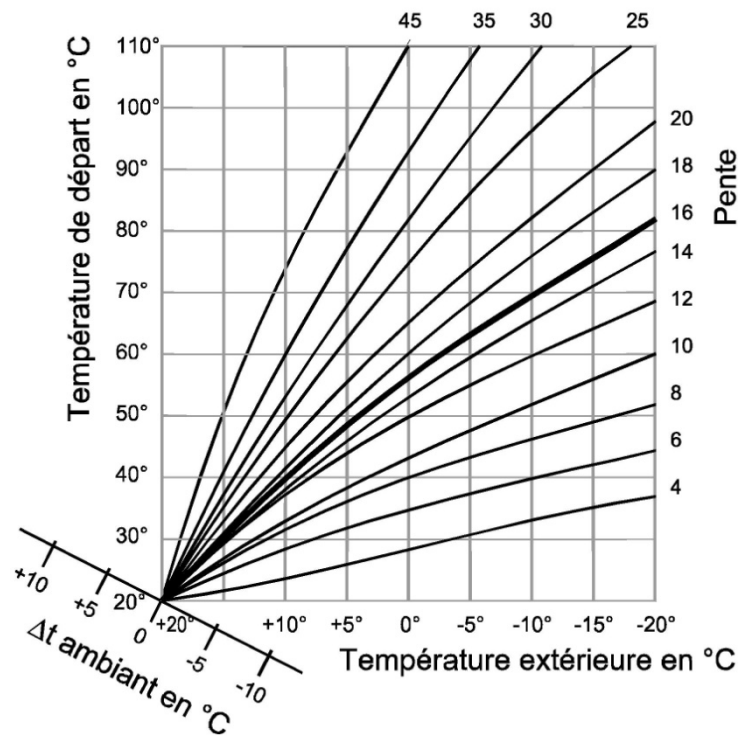


c) Raccordement de la régulation /5 points

1. Raccorder la vanne 3 voies au régulateur
2. Raccorder la sonde extérieure au régulateur
3. Raccorder la sonde de départ au régulateur.

d) Déterminer la pente du régulateur

Diagramme des courbes de chauffe



Température extérieure : -10 [°C]

Température de départ : 80 [°C]

Choix de la pente : 20 ou 19

BACCALAURÉAT PROFESSIONNEL TISEC Technicien en Installation des Systèmes Énergétiques et Climatiques	CORRIGE	Session 2016	Code examen 1606 TIS T
E.2 – ÉPREUVE D'ANALYSE ET DE PRÉPARATION E21 : Analyse scientifique et technique d'une installation	Durée : 4h	Coefficient : 3	Page 21 sur 25

QUESTION 6 : PRODUCTION ECS – CHAUFFE EAU THERMODYNAMIQUE

Contexte :

La production d'eau chaude sanitaire de ce complexe est assurée par un chauffe-eau thermodynamique de marque DE DIETRICH KALIKO type TWH 300E. Suite aux mesures effectuées sur l'installation, vous devez vérifier son bon fonctionnement.

Vous disposez :

- De la documentation technique DE DIETRICH, dossier ressources page **12 à 14/15**.
- De la campagne de mesure réalisée et fournie dans le dossier ressources page **15/15**.
- Du débit massique du fluide frigorigène supposé constant à 0,011 [kg/s]
- De la formule de la puissance du condenseur :

$$\bullet P_{\text{cond}} = Q_m \times \Delta h$$

Avec : P_{cond} : Puissance du condenseur en [kW]
 Q_m : Débit massique du fluide frigorigène en [kg/s]
 Δh : Différence d'enthalpie en [kJ/kg]

- De la formule du coefficient de performance (COP) :

$$\bullet \text{COP} = \frac{P_{\text{cond}}}{P_{\text{élec}}}$$

Avec : P_{cond} : Puissance du condenseur en [W]
 $P_{\text{élec}}$: Puissance électrique en [W]

Vous devez :

- Expliquer le principe de fonctionnement du chauffe-eau thermodynamique.
- Tracer le cycle frigorifique de ce chauffe-eau thermodynamique en vous appuyant sur la campagne de mesure effectuée.
- Relever les caractéristiques des points 1 à 4 dans le tableau.
- Calculer la puissance du condenseur du chauffe-eau thermodynamique en [W]
- Calculer le coefficient de performance (COP) du chauffe-eau thermodynamique
- Analyser la valeur du COP calculé avec celui fourni par le constructeur

BACCALAURÉAT PROFESSIONNEL TISEC Technicien en Installation des Systèmes Énergétiques et Climatiques	CORRIGE	Session 2016	Code examen 1606 TIS T
E.2 – ÉPREUVE D'ANALYSE ET DE PRÉPARATION E21 : Analyse scientifique et technique d'une installation	Durée : 4h	Coefficient : 3	Page 22 sur 25

QUESTION 6 : PRODUCTION ECS – CHAUFFE EAU THERMODYNAMIQUE

a) Expliquer le principe de fonctionnement du chauffe-eau thermodynamique :

Le ventilateur aspire l'air à température ambiante par le haut de l'appareil. L'air traverse l'évaporateur dans lequel il cède des calories au fluide frigorigène avant d'être expulsé par le haut de l'appareil. Le fluide frigorigène ainsi réchauffé par l'air ambiant est aspiré par le compresseur qui le comprime et le fait fortement monter en température. Le gaz chaud traverse le condenseur dans lequel il réchauffe l'eau du ballon. Le frigorigène refroidi revient à l'état liquide en passant dans le détendeur. Il peut de nouveau passer dans l'évaporateur et prélever des calories à l'air ambiant.

b) Tracer le cycle frigorifique du chauffe-eau thermodynamique sur le diagramme du R134a page 24/24 du dossier réponses en vous référant aux mesures effectuées sur l'installation (dossier ressources page 15/15).

c) Relever les caractéristiques des points 1 à 4 dans le tableau ci-dessous

Points	P [bar]	T [°C]	h [kJ/kg]	V _s [m ³ /kg]
① Aspiration compresseur	3,4	10	406	0,062
② Refoulement compresseur	18,5	84	454	0,0124
③ Sortie condenseur	18,5	60	287	
④ Sortie détendeur	3,4	4	287	0,026

P : Pression ; T : Température ; h : enthalpie ; V_s : volume spécifique

BACCALAURÉAT PROFESSIONNEL TISEC Technicien en Installation des Systèmes Énergétiques et Climatiques	CORRIGE	Session 2016	Code examen 1606 TIS T
E.2 – ÉPREUVE D'ANALYSE ET DE PRÉPARATION E21 : Analyse scientifique et technique d'une installation	Durée : 4h	Coefficient : 3	Page 23 sur 25

d) Calculer la puissance du condenseur du chauffe-eau thermodynamique en [W].

/4 points

$$P_{\text{cond}} = Q_m \times (h_2 - h_3)$$

$$P_{\text{cond}} = 0,011 \times (454 - 287)$$

$$P_{\text{cond}} = 1,837 \text{ [kW]}$$

$$P_{\text{cond}} = 1837 \text{ [W]}$$

e) Calculer le coefficient de performance (COP) du chauffe-eau thermodynamique.

/4 points

$$\text{COP} = P_{\text{cond}} / P_{\text{élec}}$$

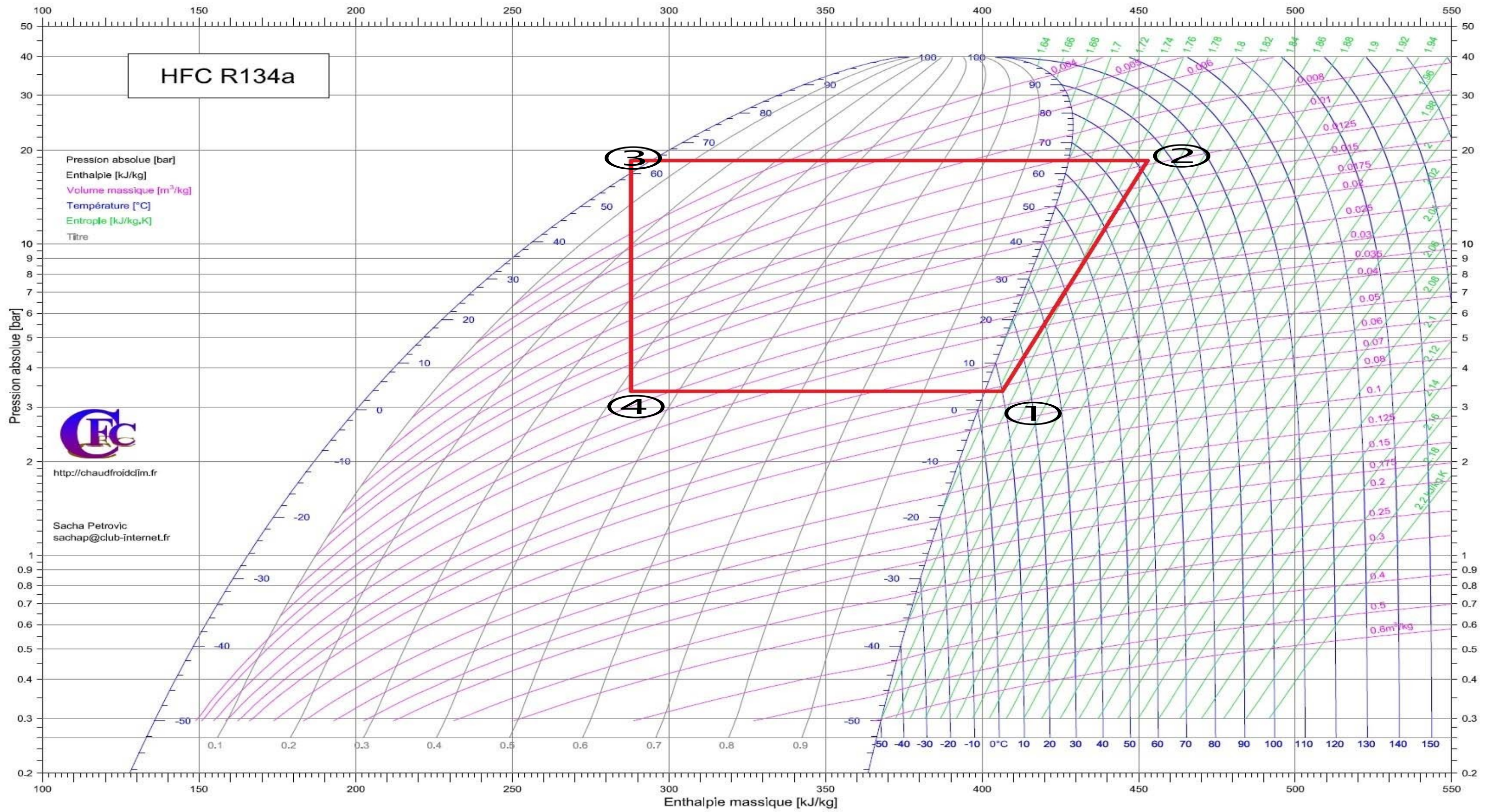
$$\text{COP} = 1837 / 500$$

$$\text{COP} = 3,674 \approx 3,7$$

f) Analyser la valeur du COP calculé avec celui fourni par le constructeur. /2 points

On s'aperçoit que le résultat du COP calculé correspond au COP fourni dans la documentation constructeur (COP = 3,7). On peut donc conclure que le chauffe-eau thermodynamique fonctionne correctement. En effet, pour 1 [kWh] consommé au compresseur, il en restitue 3,7 [kWh].

BACCALAURÉAT PROFESSIONNEL TISEC Technicien en Installation des Systèmes Énergétiques et Climatiques	CORRIGE	Session 2016	Code examen : 1606-TIS T
E.2 – ÉPREUVE D'ANALYSE ET DE PRÉPARATION E21 : Analyse scientifique et technique d'une installation	Durée : 4h	Coefficient : 3	Page 24 sur 25



BACCALURÉAT PROFESSIONNEL TISEC Technicien en Installation des Systèmes Énergétiques et Climatiques	CORRIGE	Session 2016	Code examen : 1606-TIS T
E.2 – ÉPREUVE D'ANALYSE ET DE PRÉPARATION E21 : Analyse scientifique et technique d'une installation	Durée : 4h	Coefficient : 3	Page 25 sur 25