

BACCALAURÉAT PROFESSIONNEL
TECHNICIEN DU FROID ET DU CONDITIONNEMENT DE L'AIR

Session : 2021

E.1- ÉPREUVE SCIENTIFIQUE ET TECHNIQUE

Sous-épreuve E11

UNITÉ CERTIFICATIVE U11

Analyse scientifique et technique d'une installation

Durée : 4h

Coef. : 3

Éléments de correction

Ce dossier comprend 9 pages numérotées de É de C 1/9 à É de C 9/9.

Baccalauréat Professionnel Technicien du Froid et du Conditionnement de l'Air	C 2106-TFC ST 11 1	Session 2021	É de C
E1 – Épreuve scientifique et technique U11 – Analyse scientifique et technique d'une installation	Durée : 4h	Coefficient : 3	Page 1/9

QUESTION N °1 : Étude d'une installation frigorifique

- a) Donner le nom et la fonction des appareils numérotés sur le schéma de principe du circuit frigorifique.

NUMÉRO	NOM	FONCTION
1	Compresseur	Il met en mouvement le fluide frigorigène. - aspire les vapeurs froides produites dans l'évaporateur. - refoule les vapeurs sous haute pression dans le condenseur pour permettre l'échange de chaleur.
2	Condenseur	Sert à évacuer la chaleur prise de l'évaporateur et la quantité de chaleur produite par le travail du compresseur.
3	Déshydrateur	Il absorbe l'humidité pour éviter la formation de glace dans le détendeur et éviter aussi la formation des acides dans le circuit. Il stoppe les impuretés pour préserver les orifices des vannes et les tubes capillaires.
4	Voyant de liquide	Il nous informe sur l'état du fluide frigorigène, sur la teneur en humidité du fluide frigorigène.
5	Détendeur thermostatique à égalisation de pression externe	Il assure la quantité nécessaire dans l'évaporateur. L'égalisation de pression externe sert à compenser les fortes pertes de charges dans l'évaporateur.
6	Évaporateur	C'est un échangeur thermique. Il absorbe la quantité de chaleur des produits conservés.

Baccalauréat Professionnel Technicien du Froid et du Conditionnement de l'Air	C 2106-TFC ST 11 1	Session 2021	É de C
E1 – Épreuve scientifique et technique U11 – Analyse scientifique et technique d'une installation	Durée : 4h	Coefficient : 3	Page 2/9

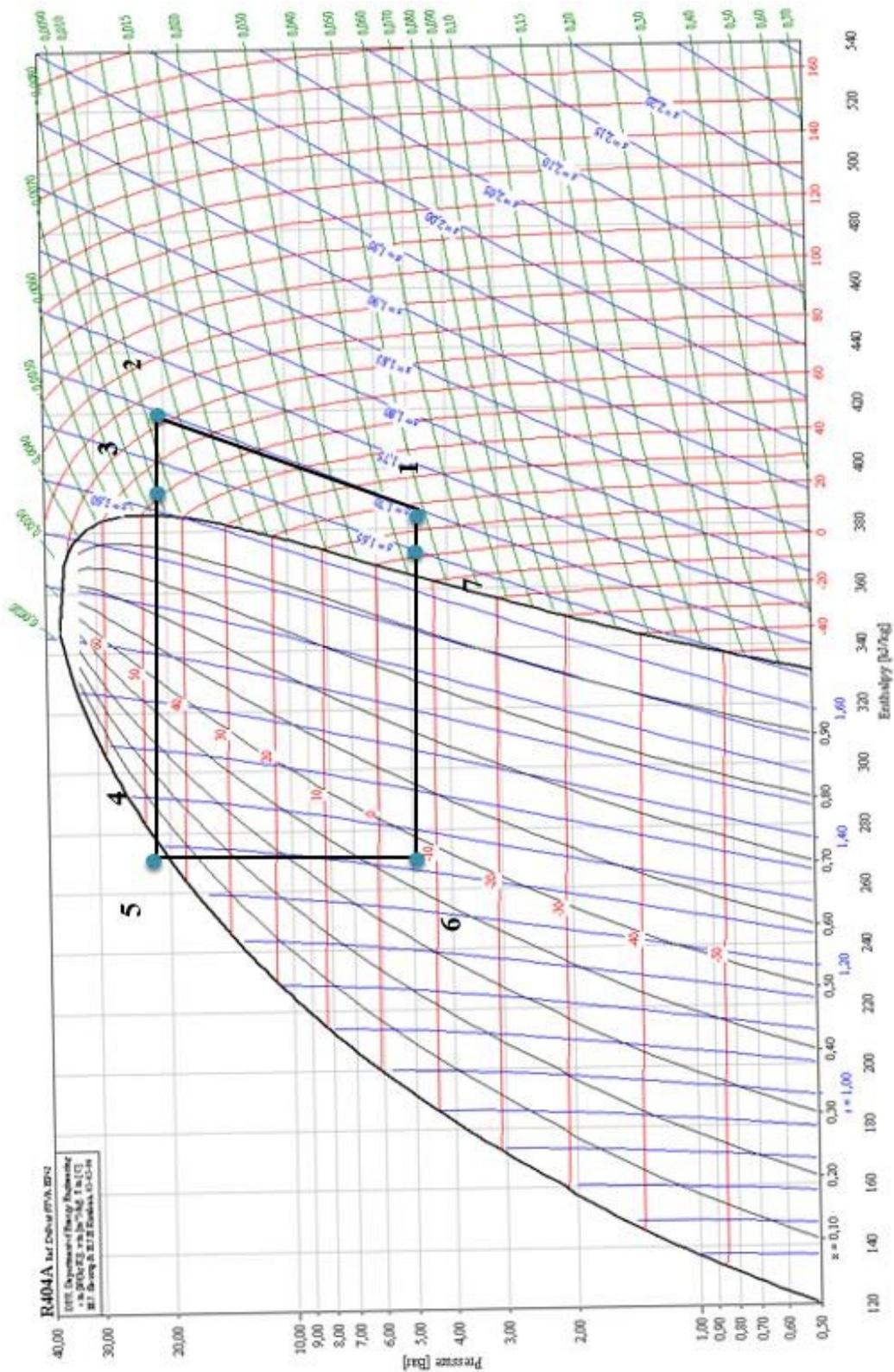
- b) Relever les caractéristiques nécessaires pour sélectionner les différents composants.
 Vous avez un exemple de réponse dans le tableau ci-dessous.

NOM	CARACTÉRISTIQUES TECHNIQUES
Groupe de condensation air	<p>Le domaine d'application : froid commercial positif La marque désirée du groupe : UH Le fluide utilisé : R404A La température d'évaporation : -8 [°C] La puissance frigorifique : 3,25 [kW] Les dimensions du groupe</p>
Évaporateur	<p><i>La marque désirée : Friga-Bohn</i> <i>Le fluide utilisé : R404A</i> <i>La puissance frigorifique : 3,25 kW</i> <i>Type de dégivrage : Kit de 3 résistances électriques</i> <i>Dimensions de l'évaporateur.</i></p>
Détendeur thermostatique à égalisation de pression externe	<p>La marque : Danfoss Le fluide utilisé : R404A Le type de détendeur à égalisation de pression externe. Type de raccord : à visser Plage de température : -40/+10 [°C]</p>
Buse de détendeur	<p>Le fluide utilisé : R404A La puissance frigorifique : 3,25 [kW]</p>
Électrovanne	<p>La marque : Danfoss Le type de vanne : Normalement fermée Le fluide utilisé : R404A Type de raccords : à braser 3/8 ODS</p>
Déshydrateur	<p>La marque : Danfoss Le fluide utilisé : R404A Type de raccords : à braser 3/8 ODS Les dimensions du déshydrateur Capacité de déshydrater</p>
Voyant de liquide	<p>La marque : Danfoss Le fluide utilisé : R404A Type de raccords : à braser 3/8 ODS Pression maxi du fluide</p>

Baccalauréat Professionnel Technicien du Froid et du Conditionnement de l'Air	C 2106-TFC ST 11 1	Session 2021	É de C
E1 – Épreuve scientifique et technique U11 – Analyse scientifique et technique d'une installation	Durée : 4h	Coefficient : 3	Page 3/9

QUESTION N °2 : Étude du cycle frigorifique

- a) Tracer le cycle frigorifique sur le diagramme enthalpique.
(la compression sera de type isentropique)



b) Compléter le tableau des valeurs ci-dessous.

Points	Pression [bar abs]	Température [°C]	Enthalpie [kJ/kg]	v' [m ³ /kg]
1	4,9	11	380	0,045 Avec d=22 Kg/m ³
2	23,3	70	407	
3	23,3	65	415	
4	23,3	45	270	
5	23,3	42	264	
6	4,9	-8	264	
7	4,9	-4	365	

c) Déterminer

- le taux de compression

$$T = P_K \text{ abs} / P_0 \text{ abs}$$

$$T = 23,3 / 4,9 = 4,75$$

- le rendement volumétrique

$$\eta_v = 1 - (0,05 \times T)$$

$$\eta_v = 1 - (0,05 \times 4,75) = 1 - 0,23 = 0,77$$

- le débit massique du fluide

$$Q_m = p_0 (\text{puissance frigorifique}) / \Delta h (\text{évaporateur})$$

$$Q_m = (3,25 / 362 - 264) = 0,03 \text{ Kg/s}$$

- la puissance théorique du compresseur

$$P_{th} (\text{compresseur}) = Q_m \times \Delta h (\text{compresseur})$$

$$P_{th} = 0,03 \times (412 - 382) = 0,9 \text{ kW}$$

- la puissance au condenseur

$$P_k = Q_m \times \Delta H (\text{condenseur})$$

$$P_k = 0,03 \times (412 - 264) = 4,44 \text{ kW}$$

- le coefficient de performance

$$COP = p_0 (\text{puissance frigorifique}) / P_{th} (\text{compresseur})$$

$$COP = 3,25 / 0,9 = 3,61$$

Baccalauréat Professionnel Technicien du Froid et du Conditionnement de l'Air	C 2106-TFC ST 11 1	Session 2021	É de C
E1 – Épreuve scientifique et technique U11 – Analyse scientifique et technique d'une installation	Durée : 4h	Coefficient : 3	Page 5/9

QUESTION N °3 : Régulation

a) Que se passe-t-il lorsque la température de consigne du thermostat B3 est atteinte ?

Le contact du thermostat coupe la vanne électromagnétique Y1.

L'alimentation de l'évaporateur s'arrête.

Le compresseur continue à tourner ce qui entraîne une chute de BP.

b) Quel organe coupe l'alimentation du compresseur ?

Le pressostat BP de régulation arrête le compresseur suite à pression réglée (après tirage au vide).

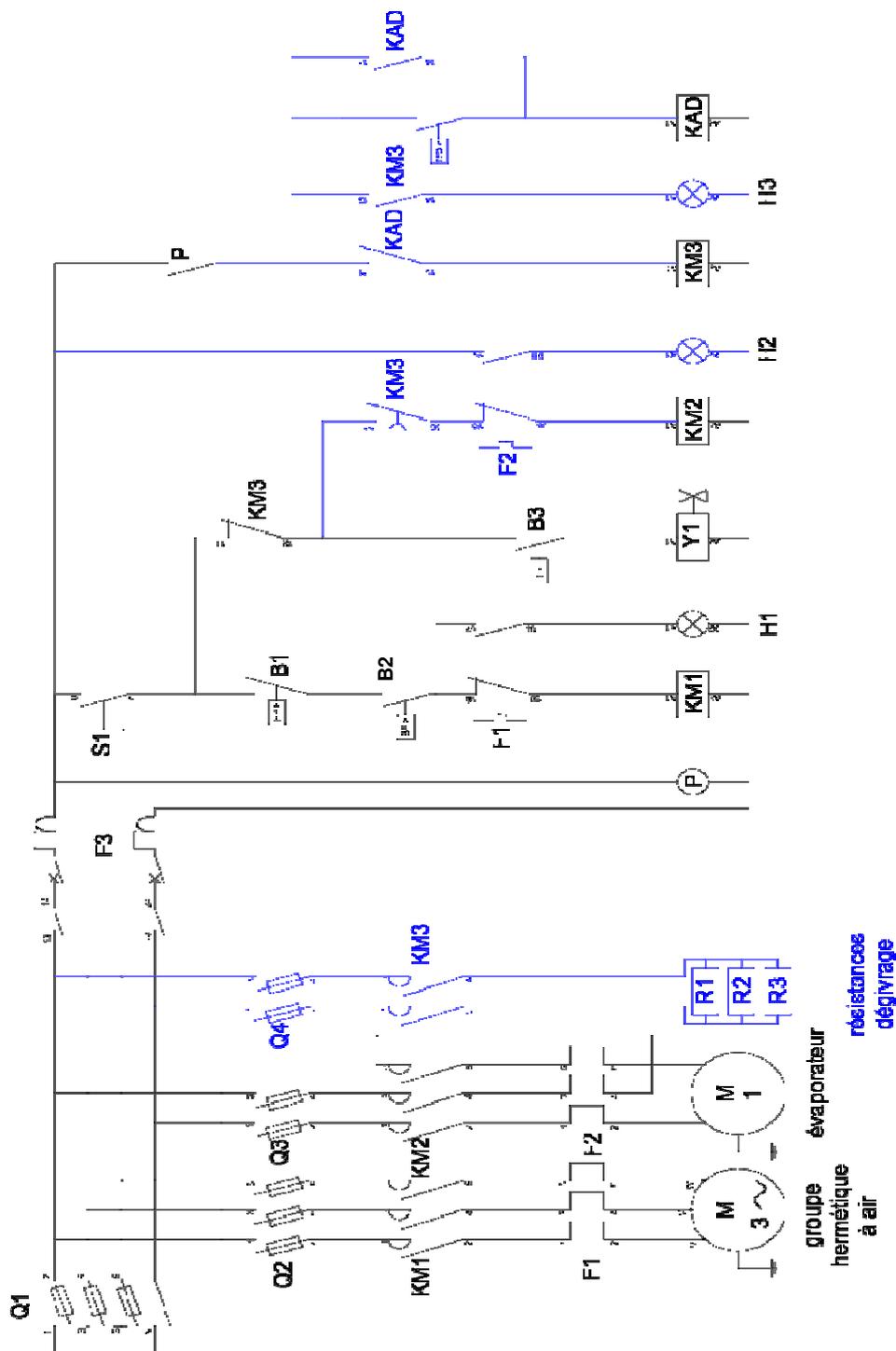
c) Que se passe-t-il lorsque la chambre froide remonte en température ?

Le contact de thermostat de régulation se ferme. La vanne électromagnétique Y1 laisse passer le liquide dans l'évaporateur, la pression BP remonte. La fermeture du contact du pressostat BP enclenche le compresseur.

Baccalauréat Professionnel Technicien du Froid et du Conditionnement de l'Air	C 2106-TFC ST 11 1	Session 2021	É de C
E1 – Épreuve scientifique et technique U11 – Analyse scientifique et technique d'une installation	Durée : 4h	Coefficient : 3	Page 6/9

QUESTION N °4 : Modification de schéma électrique

a) Modifier le schéma actuel pour assurer un dégivrage électrique.



<p>Baccalauréat Professionnel Technicien du Froid et du Conditionnement de l'Air</p>	<p>C 2106-TFC ST 11 1</p>	<p>Session 2021</p>	<p>É de C</p>
<p>E1 – Épreuve scientifique et technique U11 – Analyse scientifique et technique d'une installation</p>	<p>Durée : 4h</p>	<p>Coefficient : 3</p>	<p>Page 7/9</p>

QUESTION N °5 : Climatisation

a) À l'aide du diagramme de l'air humide, donner l'ensemble des caractéristiques de l'air neuf.

	ts [°C]	th [°C]	tr [°C]	h [kJ/kgas]	HR [%]	vs [m ³ /kgas]
Air neuf (point1)	3	1	-2	11	69	0,786

b) Calculer le débit volumique d'air neuf aspiré par la centrale.

$$qV1 = S.V = (0,6 \times 0,8) \times 2,1 = 1,008 \text{ [m}^3\text{/s] soit } 3629 \text{ [m}^3\text{/h]}$$

c) Calculer le débit massique d'air neuf correspondant. .

$$qmAN = qv1/vs = 1,008/0,786 = 1,282 \text{ [kgas/s]}$$

d) Tracer l'évolution de l'air extérieur dans le récupérateur de chaleur et dans la batterie chaude sur le DAH (DC page 9/9

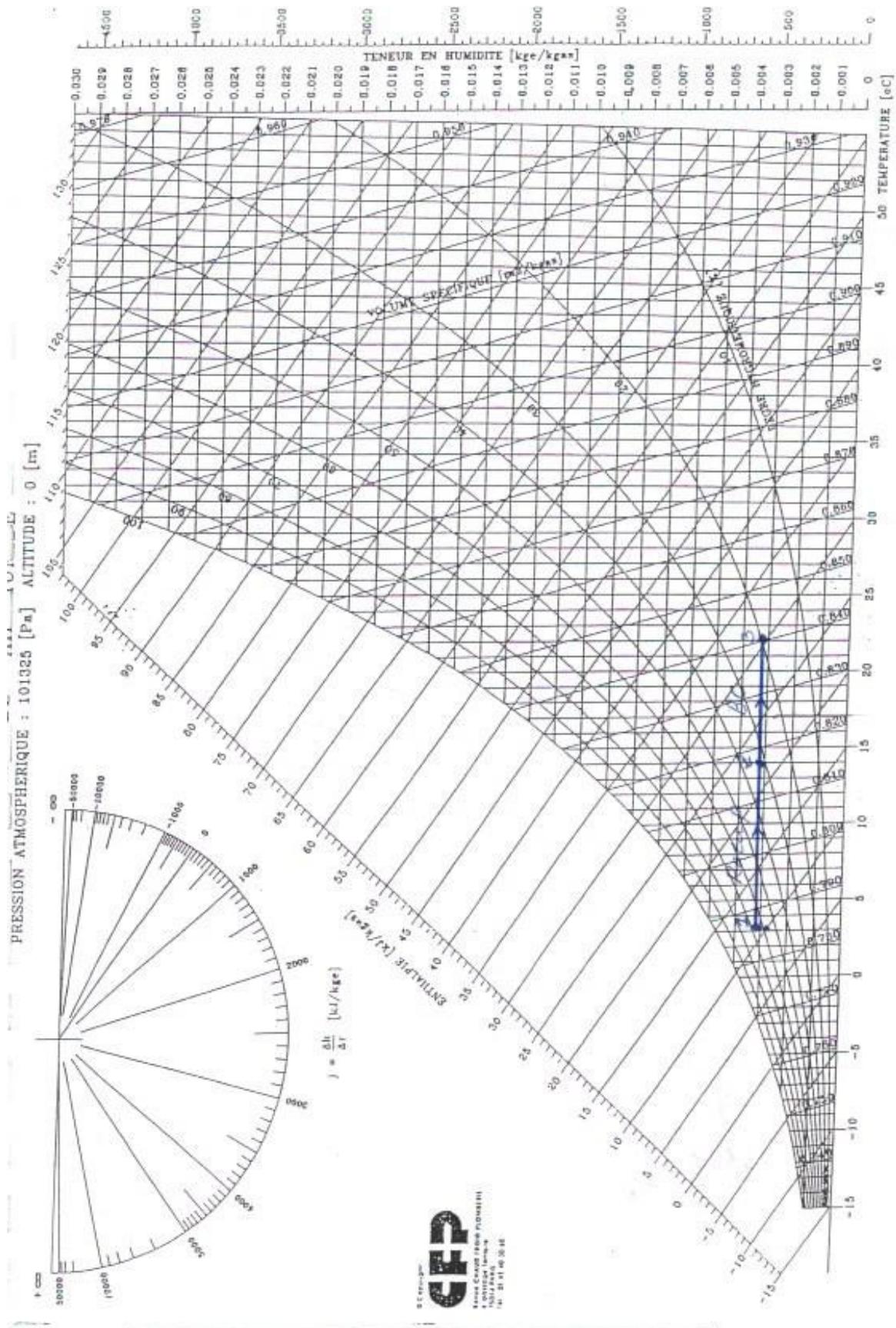
e) Calculer la puissance du récupérateur de chaleur. .

$$\text{Précupérateur} = qmAN \times (h2 - h1) = 1,282 \times (22-11) = 14,1 \text{ [kW]}$$

f) Calculer la puissance de la batterie chaude. .

$$PBC = qmAN \times (h3 - h2) = 1,282 \times (30-22) = 10,3 \text{ [kW]}$$

Baccalauréat Professionnel Technicien du Froid et du Conditionnement de l'Air	C 2106-TFC ST 11 1	Session 2021	É de C
E1 – Épreuve scientifique et technique U11 – Analyse scientifique et technique d'une installation	Durée : 4h	Coefficient : 3	Page 8/9



<p>Baccalauréat Professionnel Technicien du Froid et du Conditionnement de l’Air</p>	<p>C 2106-TFC ST 11 1</p>	<p>Session 2021</p>	<p>É de C</p>
<p>E1 – Épreuve scientifique et technique U11 – Analyse scientifique et technique d’une installation</p>	<p>Durée : 4h</p>	<p>Coefficient : 3</p>	<p>Page 9/9</p>