

SESSION 2022

BACCALAURÉAT PROFESSIONNEL

TECHNICIEN EN INSTALLATION DES SYSTÈMES ÉNERGÉTIQUES ET CLIMATIQUES

ÉPREUVE E2 – ÉPREUVE D'ANALYSE ET DE PRÉPARATION

Sous-épreuve E21

ANALYSE SCIENTIFIQUE ET TECHNIQUE D'UNE INSTALLATION

SUJET & RÉPONSES

Ce dossier comporte 20 pages numérotées de page 1/20 à page 20/20

Les réponses seront portées intégralement sur ce document.

Afin de respecter l'anonymat de votre copie, vous ne devez pas signer votre composition, citer votre nom, celui d'un camarade ou celui de votre établissement.

Les documents seront agrafés à une copie d'examen par le surveillant.

L'usage de la calculatrice sans mémoire « type collègue » est autorisé.

Présentation :

	<i>Temps conseillé</i>
<i>PARTIE 1 : LECTURE DE PLAN ET DE SCHÉMA FLUIDIQUE</i>	<i>60 mn</i>
<i>PARTIE 2 : PLANCHER CHAUFFANT BASSE TEMPERATURE (PCBT) ET RAFRAICHISSANT</i>	<i>30 mn</i>
<i>PARTIE 3 : TRAITEMENT DE L'AIR</i>	<i>30 mn</i>
<i>PARTIE 4 : EAU CHAUDE SANITAIRE</i>	<i>30 mn</i>
<i>PARTIE 5 : POMPE A CHALEUR</i>	<i>50 mn</i>
<i>PARTIE 6 : ÉLECTRICITE</i>	<i>40 mn</i>

BACCALAURÉAT PROFESSIONNEL TISEC Technicien en Installation des Systèmes Énergétiques et Climatiques	2211-TIS T 1	Session 2022	Dossier Sujet & Réponses
E.2 – ÉPREUVE D'ANALYSE ET DE PRÉPARATION E21 - Analyse scientifique et technique d'une installation	Durée : 4h	Coefficient : 3	Page 1/20

PARTIE 1

Lecture de plan et de schéma de principe hydraulique

Contexte :

Dans le cadre de la réalisation d'un bâtiment abritant une salle de conférence pour le compte de l'Institut National de Recherche pour l'Agriculture, l'Alimentation et l'Environnement ; CENTRE Nouvelles Aquitaine-Bordeaux site de CESTAS (33), vous devez lire et interpréter globalement les plans d'architectes. D'autre part, il vous est demandé d'analyser le schéma de principe hydraulique de la chaufferie.

Vous disposez :

1. D'un extrait du plan de masse (DT p.2/16)
2. D'un extrait des plans de coupe (DT p.3/16)
3. D'un schéma de principe hydraulique (DT p.5/16)
4. D'une nomenclature de schéma de principe (DSR p.4/20)

<u>Vous devez :</u>	Réponses
<i>a) Déterminer l'orientation géographique de la piste cyclable par rapport au bâtiment sur l'extrait du plan de masse (DT p.2/16).</i>	DSR p.3/20
<i>b) Indiquer quelle coupe est représentée sur le document ressource (DT p.3/16) en fonction des éléments fournis sur l'extrait du plan de masse.</i>	DSR p.3/20
<i>c) Déterminer ce qu'indique la pointe du triangle sur ce symbole que l'on retrouve sur l'extrait du plan de masse (DT p.2/16). _____</i>	DSR p.3/20
<i>d) En vous aidant du schéma fluidique de principe (DT p.5/16), cocher par une croix la case concernant les 3 organes de sécurité obligatoires sur une installation de chauffage.</i>	DSR p.4/20
<i>e) Indiquer et énoncer en vous aidant du schéma fluidique hydraulique de principe (DT p.5/16), le nom et la fonction de chaque organe représenté.</i>	DSR p.4/20

BACCALAURÉAT PROFESSIONNEL TISEC Technicien en Installation des Systèmes Énergétiques et Climatiques	2211-TIS T 1	Session 2022	Dossier Sujet & Réponses
E.2 – ÉPREUVE D'ANALYSE ET DE PRÉPARATION E21 - Analyse scientifique et technique d'une installation	Durée : 4h	Coefficient : 3	Page 2/20

Document Réponses partie 1.

a) Déterminer l'orientation géographique de la piste cyclable par rapport au bâtiment sur l'extrait du plan de masse (DT p.2/16).

Réponse :

.....
.....

b) Indiquer quelle coupe est représentée sur le document ressource (DT p.3/16) en fonction des éléments fournis sur l'extrait du plan de masse.

Réponse :

.....
.....

c) Déterminer ce qu'indique les pointes des triangles sur ces symboles que l'on retrouve sur les plans.....▲

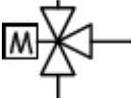
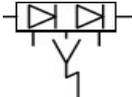
Réponse :

.....
.....

BACCALAURÉAT PROFESSIONNEL TISEC Technicien en Installation des Systèmes Énergétiques et Climatiques	2211-TIS T 1	Session 2022	Dossier Sujet & Réponses
E.2 – ÉPREUVE D'ANALYSE ET DE PRÉPARATION E21 - Analyse scientifique et technique d'une installation	Durée : 4h	Coefficient : 3	Page 3/20

d) Cocher par une croix la case concernant les 3 organes de sécurité obligatoires sur une installation de chauffage.

e) Compléter en indiquant le nom et la fonction de chaque organe représenté.

Case à cocher	NOM	FONCTION	SYMBOLE
	Purgeur d'air automatique	Évacuer l'air du réseau automatiquement	
	Vanne 3 voies motorisée		
	Circulateur double		
			
	Vanne de réglage (situé entre la V3V et la pompe sur le réseau PC)		
			
			
		Mesurer la pression	
	Filtre à tamis		
			

BACCALAURÉAT PROFESSIONNEL TISEC Technicien en Installation des Systèmes Énergétiques et Climatiques	2211-TIS T 1	Session 2022	Dossier Sujet & Réponses
E.2 – ÉPREUVE D'ANALYSE ET DE PRÉPARATION E21 - Analyse scientifique et technique d'une installation	Durée : 4h	Coefficient : 3	Page 4/20

PARTIE 2

Plancher chauffant et rafraichissant

Contexte :

Afin de réaliser la pose et la mise en service du PCBT vous devez prendre connaissance de l'extrait du CCTP et vérifier l'étude faite par la société REHAU.

Vous disposez :

- De l'extrait du CCTP (DT p.4/16).
- De l'extrait de l'étude de la société REHAU (DT p.6-7/16).
- Vous utiliserez la formule : $P = \rho \times C \times q_v \times \Delta t$

Avec $\rho = 990$ [kg/m³] ; $C = 4185$ [J/kg.K] ; q_v en [m³/s] ; Δt en [K] et $P =$ puissance utile en [W]

<u>Vous devez :</u>	Réponses
a) Déterminer la partie du bâtiment qui sera chauffée par le collecteur n°3 sur le tableau récapitulatif (DT p.7/16).	DSR p.6/20
b) Indiquer ce que représente la colonne « pas » et la valeur « 20 » sur le tableau récapitulatif (DT p.7/16).	DSR p.6/20
c) Relever le nombre total de circuits pour traiter l'ensemble du bâtiment	DSR p.6/20
d) Indiquer le nombre de circuits sur le collecteur n°3.	DSR p.6/20
e) Au regard des besoins totaux nets, calculer le débit total du PCBT avec un delta de température Δt de 5 [K]. <u>Vous convertirez la réponse en [m³/h] et en [l/h].</u>	DSR p.6/20

BACCALAURÉAT PROFESSIONNEL TISEC Technicien en Installation des Systèmes Énergétiques et Climatiques	2211-TIS T 1	Session 2022	Dossier Sujet & Réponses
E.2 – ÉPREUVE D'ANALYSE ET DE PRÉPARATION E21 - Analyse scientifique et technique d'une installation	Durée : 4h	Coefficient : 3	Page 5/20

PARTIE 3

Traitement de l'air

Contexte :

Dans le cadre de l'installation d'une centrale de traitement d'air (CTA) double flux pour traiter le bâtiment abritant une salle de conférence, votre entreprise vous demande d'évaluer la quantité d'énergie récupérable.

Vous disposez :

- Du plan CVC (DT p.8/16).
- D'un l'extrait du CCTP (DT p.9/16).
- D'un diagramme psychométrique de l'air humide (DSR p.9/20).

- Air repris au local (entrée échangeur) : Température sèche 19°C ; Humidité relative 60%
Air sortie échangeur : Température sèche 5°C ; Humidité relative 90%

- Vous utiliserez les formules :
 $q_m = q_v/v_s$ avec q_m en [kg/s] ; q_v en [m³/s] ;
 v_s : volume spécifique pris à l'entrée de l'échangeur en [m³/kg]
 $Pr = q_m \times \Delta h$ avec q_m en [kg/s] ; Δh différence d'enthalpie en [kJ/kg_{as}]
et Pr = Puissance récupérable en [kW]

<u>Vous devez :</u>	Réponses
a) Relever les références de la CTA et le débit de soufflage.	DSR p.8/20
b) Relever le rendement du récupérateur de chaleur et sa technologie.	DSR p.8/20
c) Tracer les points « AR » et « AN » sur le diagramme de l'air humide (DSR p.9/20), puis déterminer les caractéristiques du point d'entrée et de sortie de l'échangeur sur le circuit d'air repris	DSR p.8/20 DSR p.9/20
d) Calculer le débit massique de l'air repris en [kg/s] puis la quantité d'énergie récupérable en kW lorsque Δh atteint <u>23 [kJ/kg_{as}]</u> .	DSR p.8/20

BACCALAURÉAT PROFESSIONNEL TISEC Technicien en Installation des Systèmes Énergétiques et Climatiques	2211-TIS T 1	Session 2022	Dossier Sujet & Réponses
E.2 – ÉPREUVE D'ANALYSE ET DE PRÉPARATION E21 - Analyse scientifique et technique d'une installation	Durée : 4h	Coefficient : 3	Page 7/20

Document Réponses partie 3.

a) Relever les références de la CTA et le débit de soufflage.

Réponses : Référence : Débit :

b) Relever le rendement du récupérateur de chaleur et sa technologie.

Réponse :

c) Déterminer les caractéristiques du point d'entrée et de sortie de l'échangeur sur le circuit d'air repris).

	θ (°C)	Hr (%)	h (kJ/kg _{as})	r (kg _{eau} /kg _{as})	Vs (m ³ /kg _{as})	Qv (m ³ /h)
Entrée						
Sortie						

d) Calculer le débit massique de l'air repris en kg/s. Puis la puissance récupérable en [kW] lorsque Δh atteint **23 [kJ/kg_{as}]**.

Réponses : Calcul du débit : Calcul de la puissance :

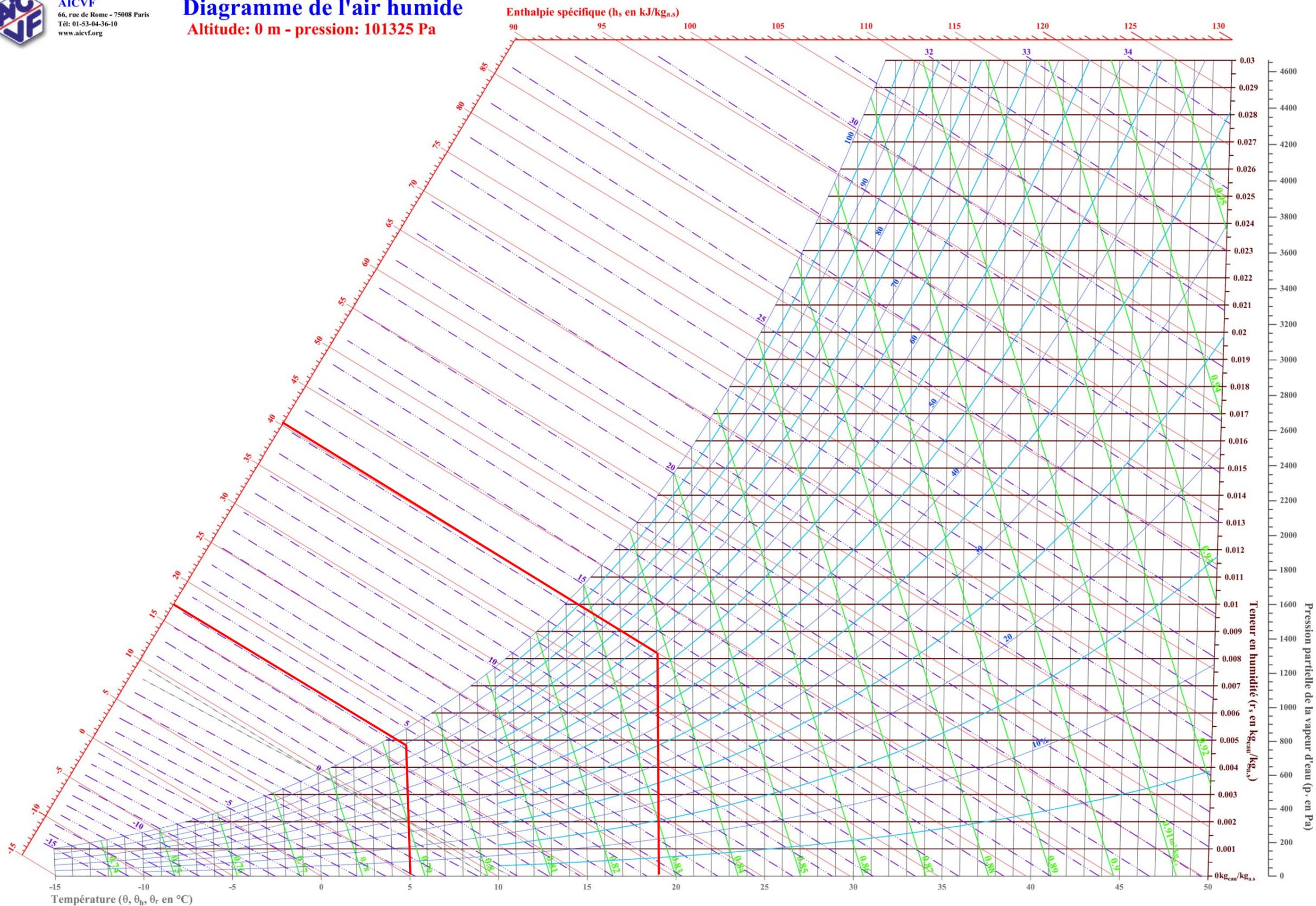
Tracer les points « AR » et « AN » sur le diagramme de l'air humide.



AICVF
66, rue de Rome - 75008 Paris
Tél: 01-53-04-36-10
www.aicvf.org

Diagramme de l'air humide

Altitude: 0 m - pression: 101325 Pa



BACCALAURÉAT PROFESSIONNEL TISEC Technicien en Installation des Systèmes Énergétiques et Climatiques	2211-TIS T 1	Session 2022	Dossier Sujet & Réponses
E.2 – ÉPREUVE D'ANALYSE ET DE PRÉPARATION E21 - Analyse scientifique et technique d'une installation	Durée : 4h	Coefficient : 3	Page 9/20

PARTIE 4

Eau chaude sanitaire

Contexte :

Dans le CCTP il n'est pas fait mention des diamètres de raccordement ECS du chauffe-eau jusqu'aux appareils sanitaires, ni des fournitures obligatoires pour le raccordement du chauffe-eau.

Vous devez étudier cette problématique pour le bloc sanitaire.

Vous disposez :

- Du plan du bloc sanitaire (DT p.10/16)
- De l'extrait du DTU 60.11 (DT p.11-12/16)
- De l'extrait du CCTP (DT p.12 /16)
- D'un extrait de l'arrêté du 30 Novembre 2005 (DT p.13/ 16)
- D'un tableau récapitulatif du raccordement des appareils sanitaires (DSR p.11 /20)

<u>Vous devez :</u>	Réponses
Compléter le « tableau récapitulatif du raccordement des appareils sanitaires utilisant de l'ECS » page 11/20 en répondant aux questions suivantes :	Tableau
a) Déterminer le nombre et le type des appareils sanitaires utilisant de l'eau chaude pour le bloc sanitaire.	DSR p.11/20
b) Déterminer le débit de chaque appareil, puis calculer le débit total.	
c) Déterminer le coefficient correspondant à chaque appareil et calculer le coefficient total.	
d) Indiquer le diamètre intérieur minimum à prendre en compte par appareil pour respecter le DTU 60.11.	
e) Choisir le diamètre du tube à mettre en œuvre pour chaque appareil.	
f) Tracer et déterminer depuis l'abaque « coefficient fonction du nombre d'appareil » le diamètre intérieur minimum du départ ECS et choisir le diamètre du tube à mettre en place sur le départ ECS.	DSR p.12/20
g) Compléter le tableau « Equipement chauffe-eau » page 13 et indiquer par une croix dans la colonne « obligatoire » si le matériel est indispensable pour raccorder votre chauffe-eau.	DSR p.13/20

BACCALAURÉAT PROFESSIONNEL TISEC Technicien en Installation des Systèmes Énergétiques et Climatiques	2211-TIS T 1	Session 2022	Dossier Sujet & Réponses
E.2 – ÉPREUVE D'ANALYSE ET DE PRÉPARATION E21 - Analyse scientifique et technique d'une installation	Durée : 4h	Coefficient : 3	Page 10/20

Document Réponses partie 4.

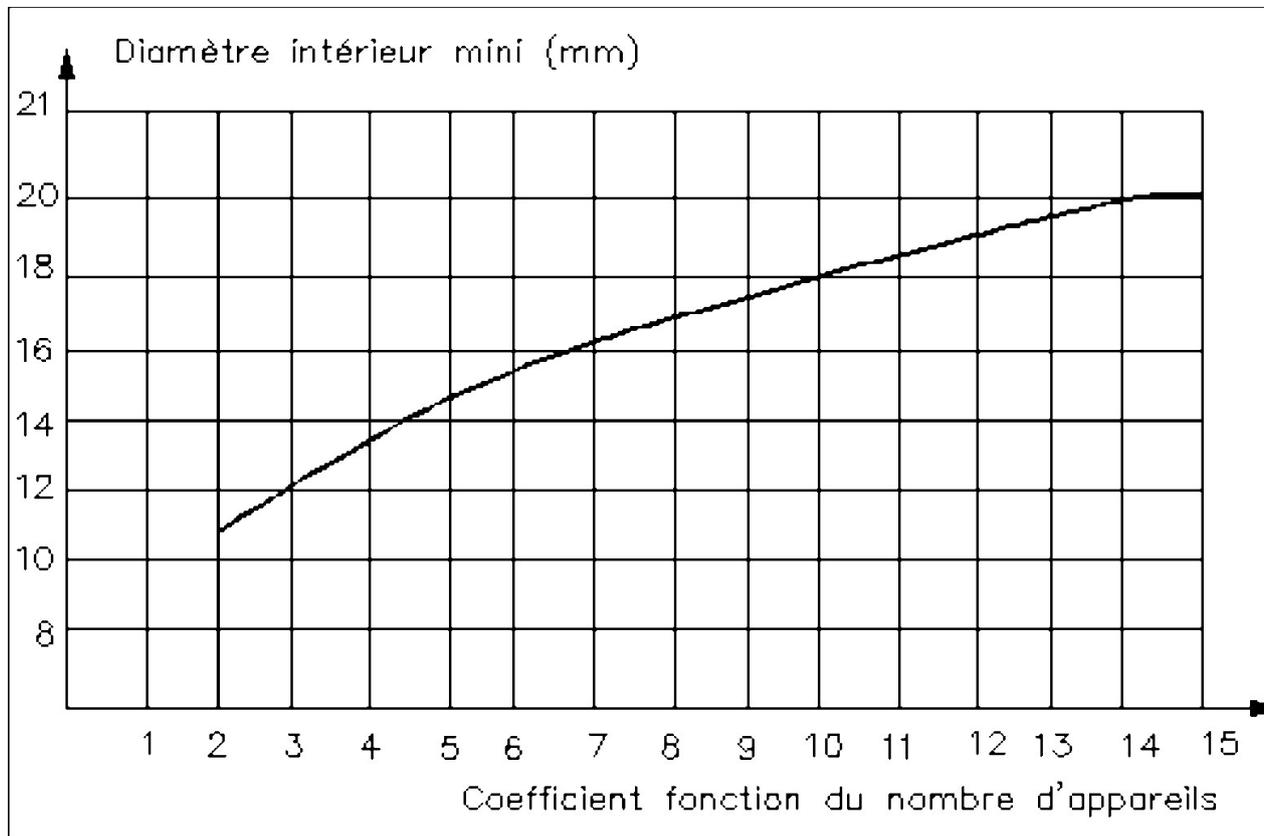
Questions : a, b, c, d, e.

TABLEAU RECAPITULATIF DU RACCORDEMENT DES APPAREILS SANITAIRES UTILISANT DE L'ECS							
Nom appareil	Quantité	Débit de l'appareil (l/s)	Débit Total (l/s)	Coefficient	Coefficient total	Ø _{int} mini de raccordement de l'appareil (Suivant DTU 60.11) en mm	Choix du tube multicouche (diamètre x épaisseur)
TOTAL							

BACCALAURÉAT PROFESSIONNEL TISEC Technicien en Installation des Systèmes Énergétiques et Climatiques	2211-TIS T 1	Session 2022	Dossier Sujet & Réponses
E.2 – ÉPREUVE D'ANALYSE ET DE PRÉPARATION E21 - Analyse scientifique et technique d'une installation	Durée : 4h	Coefficient : 3	Page 11/20

f) Tracer et déterminer avec l'abaque « coefficient fonction du nombre d'appareils » le diamètre intérieur minimum du départ ECS et choisir le diamètre du tube à mettre en place sur le départ ECS.

Réponse : sur l'abaque « coefficient fonction du nombre d'appareils » ci-dessous



CHOIX DU TUBE MULTICOUCHE DEPART ECS :

BACCALAURÉAT PROFESSIONNEL TISEC Technicien en Installation des Systèmes Énergétiques et Climatiques	2211-TIS T 1	Session 2022	Dossier Sujet & Réponses
E.2 – ÉPREUVE D'ANALYSE ET DE PRÉPARATION E21 - Analyse scientifique et technique d'une installation	Durée : 4h	Coefficient : 3	Page 12/20

g) Compléter le tableau et indiquer par une croix dans la colonne « obligatoire » si le matériel est indispensable pour raccorder votre chauffe-eau.

EQUIPEMENT CHAUFFE-EAU		
Nom du matériel	Fonction	Obligatoire
Groupe de sécurité	Regroupe les fonctions suivantes :	
Mitigeur thermostatique de sécurité	
Manchon diélectrique	
Réducteur de pression	
Vase d'expansion sanitaire	
Siphon entonnoir	

PARTIE 5

Pompe à chaleur (P.A.C.)

Contexte :

Dans le cadre de la mise en service d'une pompe à chaleur pour le chauffage et le rafraîchissement du bâtiment abritant une salle de conférence, votre entreprise vous demande d'étudier les limites de fonctionnement de la P.A.C. en mode refroidissement dans les conditions extérieures les plus défavorables.

Vous disposez :

- D'un extrait de la documentation technique de la P.A.C. (DT p.14/16).
- De l'extrait du CCTP (DT p.14/16).
- D'un diagramme enthalpique du R410A (DSR p.16/20).

Conditions d'utilisation en été :

- Température de condensation : 46 [°C]
 - Température de d'évaporation : 10 [°C]
 - Surchauffe : 5 [K]
 - Sous-refroidissement : 3 [K]
 - La compression est adiabatique.
- De la formule : $Q_E = \Delta h$ Q_E : Quantité d'énergie
 - De la formule : $EER = COP_{FROID} = Q_{Evap} / Q_{Comp} = \Delta h_{évaporateur} / \Delta h_{compresseur}$

<u>Vous devez :</u>	Réponses
a) Indiquer la marque et le type préconisé, de la P.A.C.	DSR p.15/20
b) Indiquer le poids de la P.A.C. sans le module hydraulique, le type et la quantité de fluide frigorigène qu'elle contient.	DSR p.15/20
c) Expliquer la désignation : pompe à chaleur réversible air/eau.	DSR p.15/20
d) Tracer le cycle frigorifique attendu dans les conditions d'été.	DSR p.16/20
e) Calculer la quantité d'énergie absorbée par 1 Kg de fluide frigorigène dans l'évaporateur.	DSR p.15/20
f) Calculer le coefficient d'efficacité frigorifique EER ou COP froid de la PAC. On estime la quantité d'énergie consommée par le compresseur est égale à 26 [kJ/kg].	DSR p.15/20

BACCALAURÉAT PROFESSIONNEL TISEC Technicien en Installation des Systèmes Énergétiques et Climatiques	2211-TIS T 1	Session 2022	Dossier Sujet & Réponses
E.2 – ÉPREUVE D'ANALYSE ET DE PRÉPARATION E21 - Analyse scientifique et technique d'une installation	Durée : 4h	Coefficient : 3	Page 14/20

Document Réponses partie 5.

a) Relever la marque et le type préconisé, de la P.A.C.

Réponse : Marque :
Type ou modèle :

b) Indiquer le poids de la P.A.C. sans le module hydraulique, le type et la quantité de fluide frigorigène qu'elle contient.

Réponse : Poids :
Type de fluide frigorigène :
Quantité de fluide frigorigène :

c) Expliquer la désignation : pompe à chaleur réversible air/eau.

Réponse :
.....
.....
.....
.....
.....

d) Tracer le cycle frigorifique.

Réponse : Sur le diagramme enthalpique R410A : DSR p.16/20

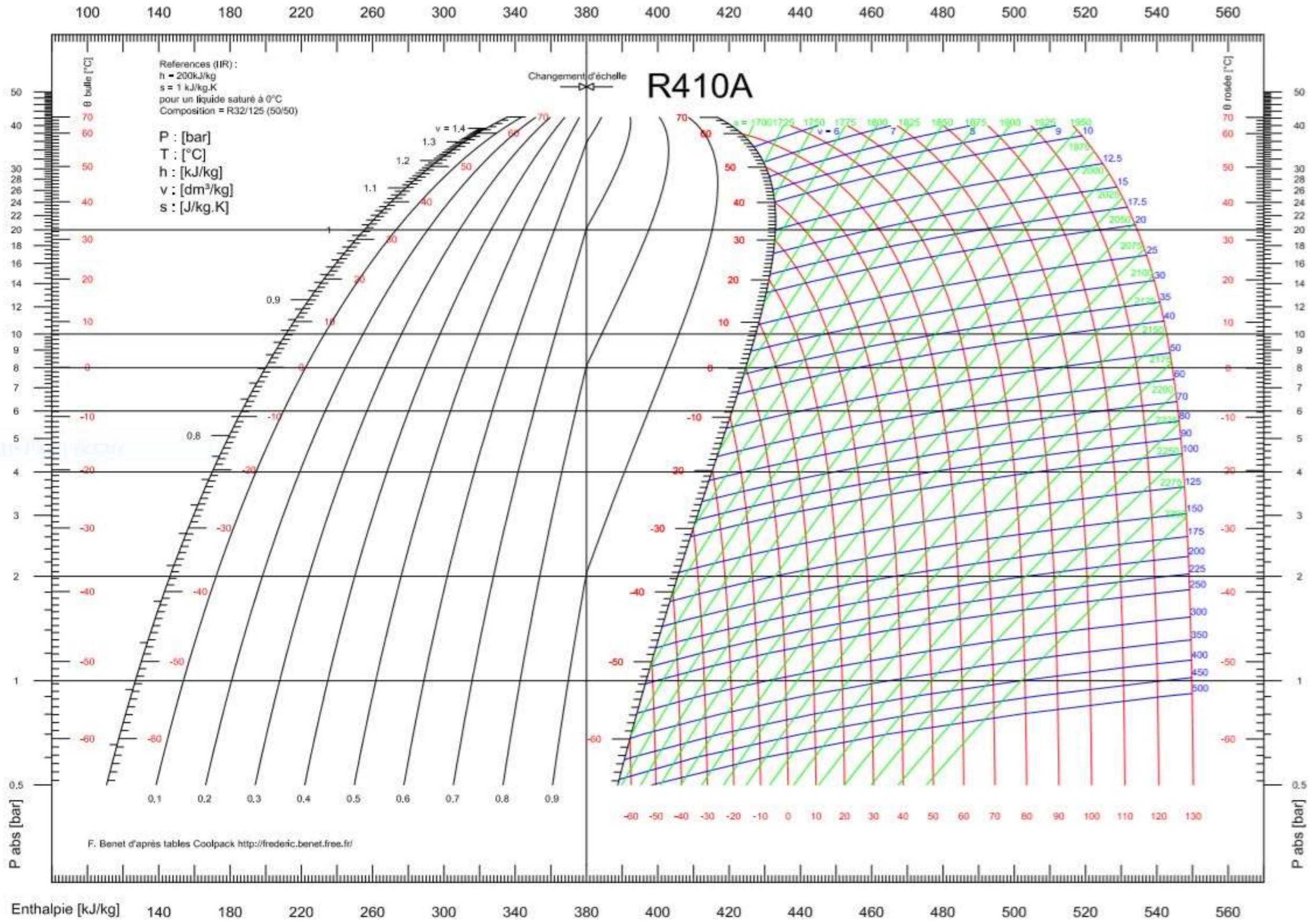
e) Calculer la quantité d'énergie absorbée par 1 kg de fluide frigorigène sur l'évaporateur.

Réponse : **Q_E en [KJ/kg] de FF**
.....
.....

f) Calculer le coefficient d'efficacité frigorifique EER ou COP froid de la PAC.

Réponse : **EER de la PAC**
.....
.....

BACCALAURÉAT PROFESSIONNEL TISEC Technicien en Installation des Systèmes Énergétiques et Climatiques	2211-TIS T 1	Session 2022	Dossier Sujet & Réponses
E.2 – ÉPREUVE D'ANALYSE ET DE PRÉPARATION E21 - Analyse scientifique et technique d'une installation	Durée : 4h	Coefficient : 3	Page 15/20



BACCALAURÉAT PROFESSIONNEL TISEC Technicien en Installation des Systèmes Énergétiques et Climatiques	2211-TIS T 1	Session 2022	Dossier Sujet & Réponses
E.2 – ÉPREUVE D'ANALYSE ET DE PRÉPARATION E21 - Analyse scientifique et technique d'une installation	Durée : 4h	Coefficient : 3	Page 16/20

PARTIE 6

Électricité

Contexte

Dans le cadre du raccordement électrique de la pompe à chaleur CARRIER AQUASNAP 30-RQS-060, vous devez prévoir le raccordement d'un report d'alarme et d'un compteur de temps de fonctionnement.

Vous disposez

- D'un extrait du schéma électrique de la PAC (DT p.15-16/16).
- De la nomenclature du schéma (DSR p.20/20).
- Du schéma du coffret de raccordement à compléter (DSR p.19/20).

<u>Vous devez :</u>	Réponses
a) <i>Notifier ce que représente les repères « 1 à 6 » sur le schéma électrique de la PAC et indiquer par une croix s'il s'agit d'un signal d'entrée ou de sortie.</i>	DSR p.18/20
b) <i>Tracer les conducteurs manquants sur le schéma électrique du coffret de raccordement du compteur horaire et d'alarme, (les fils de neutre sont à tracer en bleu et les fils de phases sont à tracer en rouge).</i>	DSR p.19/20
c) <i>Compléter la nomenclature du schéma de raccordement (nom et fonction des composants).</i>	DSR p.20/20

BACCALAURÉAT PROFESSIONNEL TISEC Technicien en Installation des Systèmes Énergétiques et Climatiques	2211-TIS T 1	Session 2022	Dossier Sujet & Réponses
E.2 – ÉPREUVE D'ANALYSE ET DE PRÉPARATION E21 - Analyse scientifique et technique d'une installation	Durée : 4h	Coefficient : 3	Page 17/20

Document Réponses partie 6.

a) Notifier ce que représente les repères « 1 à 6 » sur le schéma de la PAC et indiquer par une croix s'il s'agit d'un signal d'entrée ou de sortie.

Réponse :			
Repère	Nom	Entrée	Sortie
1			
2			
3	Limitation de puissance 1	X	
4			
5			
6	Running (Compteur horaire)		X

BACCALAURÉAT PROFESSIONNEL TISEC Technicien en Installation des Systèmes Énergétiques et Climatiques	2211-TIS T 1	Session 2022	Dossier Sujet & Réponses
E.2 – ÉPREUVE D'ANALYSE ET DE PRÉPARATION E21 - Analyse scientifique et technique d'une installation	Durée : 4h	Coefficient : 3	Page 18/20

c) Compléter la nomenclature du schéma du coffret de raccordement (nom et fonction des composants).

NOMENCLATURE DU COFFRET DE RACCORDEMENT		
Repère	Nom	Fonction
Q1		
T1		
Q2		
Q3		
Q4	Disjoncteur divisionnaire 24V	Protection contre les sur intensités de la ligne du compteur horaire.
Q5	Disjoncteur divisionnaire 24V	Protection contre les sur intensités de la partie commande.
KM1	Contacteur alarme 230V	Assure la liaison entre la commande et la puissance.
KM2		
H24		
H25	Contact sec (sortie carte PAC)	Pilote la bobine de KM2 (compteur horaire)

BACCALAURÉAT PROFESSIONNEL TISEC Technicien en Installation des Systèmes Énergétiques et Climatiques	2211-TIS T 1	Session 2022	Dossier Sujet & Réponses
E.2 – ÉPREUVE D'ANALYSE ET DE PRÉPARATION E21 - Analyse scientifique et technique d'une installation	Durée : 4h	Coefficient : 3	Page 20/20