

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

DOSSIER SUJET ET RÉPONSES

*Ce dossier comporte 21 pages numérotées de page 1/21 à page 21/21
Les réponses seront portées intégralement sur ce document.
Il sera agrafé à une copie d'examen par le surveillant.*

*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.
L'usage de calculatrice avec mode examen actif est autorisé.
L'usage de calculatrice sans mémoire, « type collègue » est autorisé.*

Présentation :

LECTURE SUJET	15 min
THÈME 1 : ANALYSE DE L'INSTALLATION	30 min
THÈME 2 : ÉTUDE HYDRAULIQUE DU CIRCUIT ECM : CHOIX DU MITIGEUR THERMOSTATIQUE	40 min
THÈME 3 : ÉTUDE HYDRAULIQUE DU BOUCLAGE ECS : CHOIX DU CIRCULATEUR DE BOUCLAGE ECS	55 min
THÈME 4 : PRODUCTION DE CHALEUR	35 min
THÈME 5 : CLIMATISATION	35 min
THÈME 6 : ÉLECTRICITÉ – RÉGULATION	30 min

BACCALAURÉAT PROFESSIONNEL TISEC Technicien en Installation des Systèmes Énergétiques et Climatiques	2309-TIS T 1	Session 2023	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 / 21

CONTEXTE :



Le sujet concerne la réhabilitation de la salle des sports FAMARS. Ce bâtiment se situe dans les hauts de France (59).

L'étude porte sur la production et la distribution d'eau chaude sanitaire par un ballon thermodynamique avec bouclage ECS ainsi que la ventilation et la climatisation de la salle des sports.

BACCALAURÉAT PROFESSIONNEL TISEC Technicien en Installation des Systèmes Énergétiques et Climatiques	2309-TIS T 1	Session 2023	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 / 21

THÈME 1 : ANALYSE DE L'INSTALLATION

Contexte :

Dans un premier temps, vous avez en charge la réalisation des travaux sanitaires d'un complexe sportif. Avant votre intervention sur le chantier, vous devez étudier le schéma hydraulique de l'installation.

Vous disposez :

- Du schéma de principe SG 1 de la chaufferie (DT3 p.4/12)
- De l'extrait du CCTP lot Plomberie - Chauffage –Ventilation (DT1-DT2 p.2-3/12)

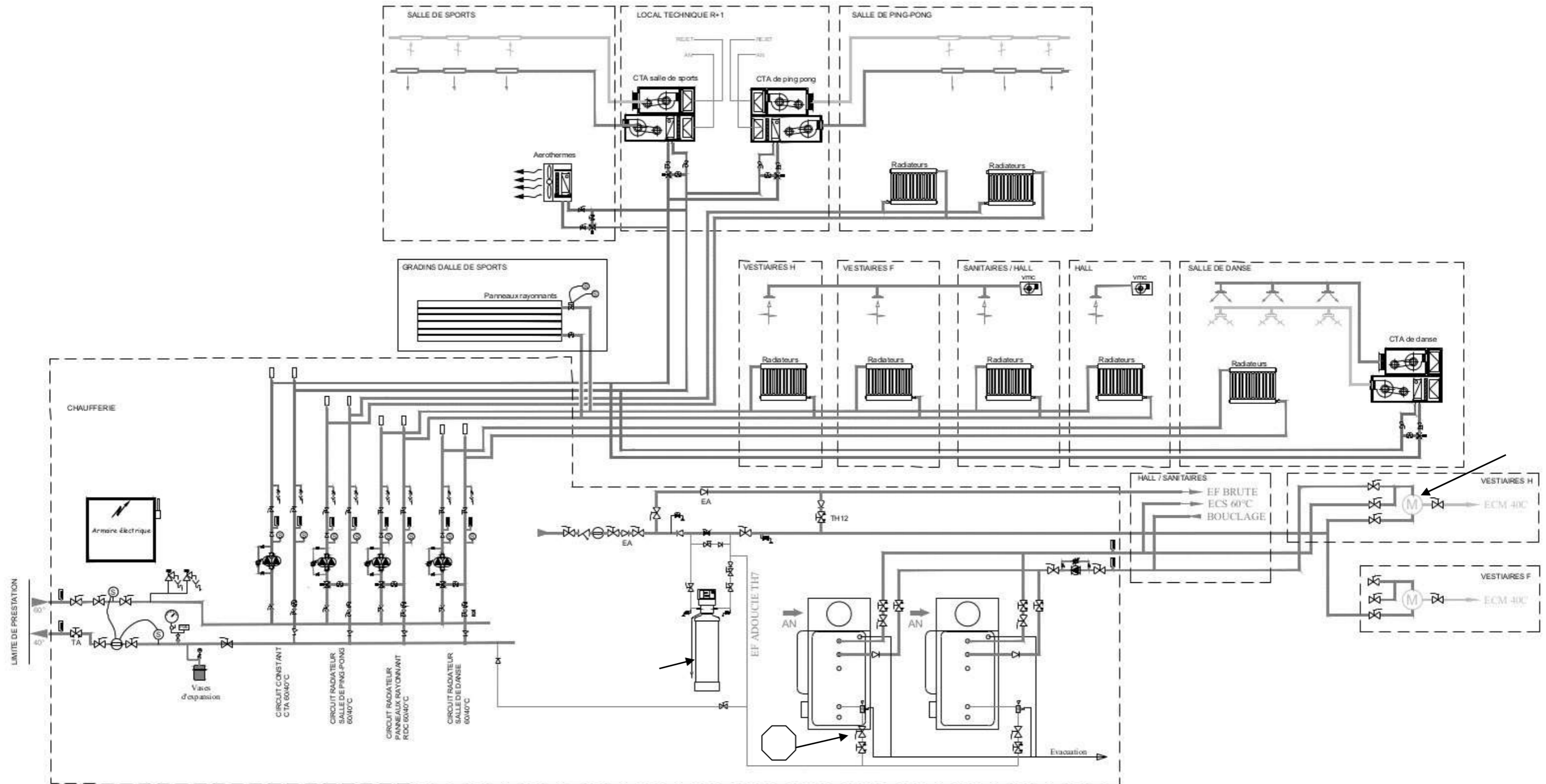
<u>Vous devez :</u>	Réponse
1. Surligner sur le document réponses page 4/21. En BLEU l'eau froide sanitaire brute (non adoucie). En ROUGE l'eau chaude sanitaire. En VERT, l'eau froide adoucie.	p.4/21
2. Indiquer par des flèches le sens de circulation du fluide sur les 3 circuits énoncés ci-dessus en question 1.	p.4/21
3. Indiquer sur le document réponses page 5/21, les noms et les fonctions des éléments repérés 1,2,3,4 et 5 sur le schéma de principe.	p.5/21

BACCALAURÉAT PROFESSIONNEL TISEC Technicien en Installation des Systèmes Énergétiques et Climatiques	2309-TIS T 1	Session 2023	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 / 21

Document Réponses Thème 1

Question 1- Surligner en BLEU l'eau froide sanitaire brute (non adoucie), en ROUGE l'eau chaude sanitaire, en VERT, l'eau froide adoucie. _____

Question 2- Indiquer par des flèches le sens de circulation du fluide sur les 3 circuits énoncés ci-dessus en question 1. _____



Question 3- Indiquer ci -dessous, les noms et les fonctions des éléments repérés 1, 2, 3, 4 et 5 sur le schéma de principe. _____

Numéro	Nom	Fonction
1
2
3
4
5

THÈME 2 : ÉTUDE HYDRAULIQUE DU CIRCUIT ECM (Eau Chaude Mitigée) :

Choix du mitigeur thermostatique

Contexte :

Vous êtes chargé de vérifier si le volume d'ECM stocké est suffisant puis de valider le choix du mitigeur thermostatique du réseau ECM des 2 vestiaires sanitaires.

Vous disposez :

- Du schéma de principe SG1 de la chaufferie (DT3 p. 4/12)
- De l'extrait de CCTP : Plomberie - Chauffage – Ventilation (DT1-DT2 p.2-3/12)
- Documentation CALEFFI sélection mitigeur thermostatique (DT4 p. 5/12)

- De la formule permettant de calculer le volume d'ECM disponible

$$\mathbf{VdECM = Vs \times [(Tecs - Tef) / (Tecm - Tef)]}$$

Avec :

VdECM = Volume d'eau mitigée disponible en [litres]

Vs = Volume stocké en [litres]

Tecs = température de l'eau stockée en [°C]

Tef = température de l'eau froide du réseau de distribution d'eau en [°C]

Tecm = température de l'eau mitigée demandée en [°C]

- De la formule permettant de calculer le débit d'ECM :

$$\mathbf{QV_{ECM} = QV_{total\ ECM} \times 0,24}$$

Avec :

QV_{ECM} = débit d'ECM en [l/min]

QV_{total ECM} = débit total d'ECM en [l/min]

Vous devez :

4- Calculer le volume d'eau chaude mitigée (VdECM) disponible et la consommation journalière d'ECM dans les douches. Déterminer si le volume d'ECM stocké est suffisant.

5- Vérifier le choix du mitigeur thermostatique sélectionné qui va alimenter les vestiaires en:

-complétant le tableau des appareils desservis en ECM,

-calculant le débit d'ECM du projet,

-relevant la plage d'utilisation optimum du mitigeur sélectionné

-justifiant le choix du mitigeur sélectionné

Nb : ces 2 questions sont indépendantes l'une de l'autre.

Réponse

p.7/21

p.7/21

BACCALAURÉAT PROFESSIONNEL TISEC Technicien en Installation des Systèmes Énergétiques et Climatiques	2309-TIS T 1	Session 2023	DOSSIER SUJET RÉPONSES
E.2 – ÉPREUVE D'ANALYSE ET DE PRÉPARATION E21 : Analyse scientifique et technique d'une installation	Durée : 4h	Coefficient : 3	Page 6 / 21

Document Réponses Thème 2

Question 4 : _____

- Calculer le volume d'eau chaude mitigée disponible. (VdECM).

.....
.....
.....

- Calculer la consommation journalière d'ECM en [litres/jour] dans les douches.

.....
.....
.....

- Déterminer si le volume d'ECM stocké est suffisant en cochant la bonne réponse.

Oui Non

Question 5: *Vérifier le choix du mitigeur thermostatique qui va alimenter les vestiaires* _____

- Compléter le tableau ci-dessous en fonction des appareils desservis en ECM:

Appareils desservis en ECM	Nombre	Débit unitaire (l/min)	Débit total (l/min)
TOTAL			

- Calculer le débit d' ECM du projet:

.....
.....

- *Le mitigeur sélectionné est le CALEFFI 6000 LEGIOFIX Réf 60065.*

- Relever la plage d'utilisation optimum du mitigeur :

.....
.....

- Justifier le choix de ce mitigeur thermostatique :

.....
.....

BACCALAURÉAT PROFESSIONNEL TISEC Technicien en Installation des Systèmes Énergétiques et Climatiques	2309-TIS T 1	Session 2023	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 / 21

THÈME 3 : ETUDE HYDRAULIQUE DU BOUCLAGE ECS (Eau Chaude Sanitaire)

Choix du circulateur de bouclage ECS

Contexte :

Vous êtes chargé de vérifier le choix du circulateur de bouclage du réseau de distribution ECS complet.

Vous disposez :

- Du schéma de principe SG 1 de la chaufferie (DT3 p.4/12).
- De l'extrait de CCTP : Plomberie - Chauffage – Ventilation (DT1-DT2 p.2-3/12).
- De la documentation CALEFFI déperditions des tuyauteries débit de bouclage (DT5 p.6/12).
- De la documentation WILO sélection circulateur de bouclage ECS (DT6 p. 6/12).
- De la documentation CALEFFI pertes de charge linéiques tuyauterie (DT7 p. 7/12).
- **Le circulateur fonctionnera SANS programmeur intégré tout en un et SANS sonde intégrée.**
- **Température bouclage retour à préconiser : 55°C.**

<u>Vous devez :</u>	Réponse
6- Calculer les déperditions des tuyauteries.	p.9/21
7- Calculer le débit de bouclage hors puisage.	p.9/21
8- Calculer les pertes de charge totales du circuit bouclage ECS.	p.10/21
9- Placer le point de fonctionnement sur l'abaque du circulateur afin de vérifier si le circulateur Wilo - star - Z NOVA peut assurer le débit nécessaire.	p.10/21

BACCALAURÉAT PROFESSIONNEL TISEC Technicien en Installation des Systèmes Énergétiques et Climatiques	2309-TIS T 1	Session 2023	DOSSIER SUJET RÉPONSES
E.2 – ÉPREUVE D'ANALYSE ET DE PRÉPARATION E21 : Analyse scientifique et technique d'une installation	Durée : 4h	Coefficient : 3	Page 8 / 21

Document Réponses Thème 3

Question 6 : Calculer les déperditions des tuyauteries en suivant l'exemple (DT5 p.6/12) et en complétant le tableau ci-dessous : _____

Tuyauterie départ	
Ø extérieur	35 mm (32 mm intérieur)
Classe d'isolation	
T°C fluide	
T°C ambiance	22 °C
Longueur	30 m
Déperditions	

Tuyauterie retour	
Ø extérieur	14 mm (12 mm intérieur)
Classe d'isolation	
T°C fluide	
T°C ambiance	22 °C
Longueur	30 m
Déperditions	

Question 7 : Calculer le débit de bouclage hors puisage en suivant l'exemple (DT5 p.6/12) :

.....
.....

BACCALAURÉAT PROFESSIONNEL TISEC Technicien en Installation des Systèmes Énergétiques et Climatiques	2309-TIS T 1	Session 2023	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 / 21

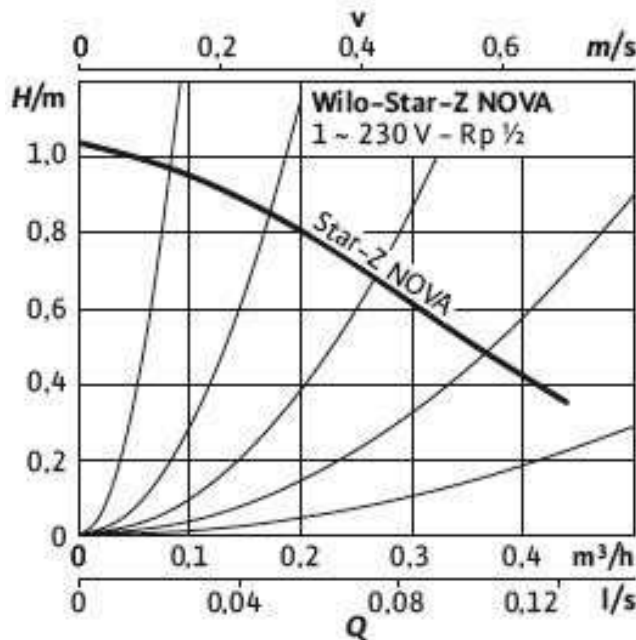
Question 8 : Compléter le tableau suivant. Les pertes de charges linéiques du tube cuivre seront déterminées à l'aide de l'abaque CALEFFI. _____

	Diamètre en [mm]	Longueur du tube en [m]	Débit volumique en [l/h]	Pertes de charge linéiques j en [mmCE/m]	Pertes de charge linéiques en [mmCE]
Tube départ	35-1,5	50	1202,4.....x.....=.....
Tube retour	14-1	50	120x.....=.....
Pertes de charge linéiques totales en [mmCE]				+.....=.....
Pertes de charge linéiques totales Majorées de 15% en [mmCE]*				

*Les pertes de charges linéiques sont majorées de 15% afin de tenir compte des pertes de charges singulières

Question 9 : Placer le point de fonctionnement sur l'abaque du circulateur suivant afin de vérifier si le circulateur Wilo - star - Z NOVA peut assurer le débit nécessaire

Caractéristiques techniques (type)



Le circulateur peut -il assurer le débit nécessaire ? Cocher la bonne réponse

Oui Non

BACCALURÉAT PROFESSIONNEL TISEC Technicien en Installation des Systèmes Énergétiques et Climatiques	2309-TIS T 1	Session 2023	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 / 21

THÈME 4 : PRODUCTION DE CHALEUR

Contexte :

Vous avez la charge de choisir, d'installer et de mettre en service des ballons thermodynamiques correspondant au descriptif du CCTP. L'une des étapes de la mise en service des ballons thermodynamiques est d'effectuer une campagne de mesure pour vérifier le fonctionnement optimum de ces derniers.

Vous disposez :

- Du schéma de principe SG1 de la chaufferie (DT3 page 4/12)
- Documentation constructeur du ballon thermodynamique (DT8 et DT9 page 8 à 9 /12)
- Relevés sur site (DT11 – page 11/12)

- P_c est la puissance restituée à l'eau en kW :
$$P_c = \frac{m \times C_p \times (T_{smax} - T_{emin})}{(\text{Temps de chauffe} \times 3600)}$$

Avec :

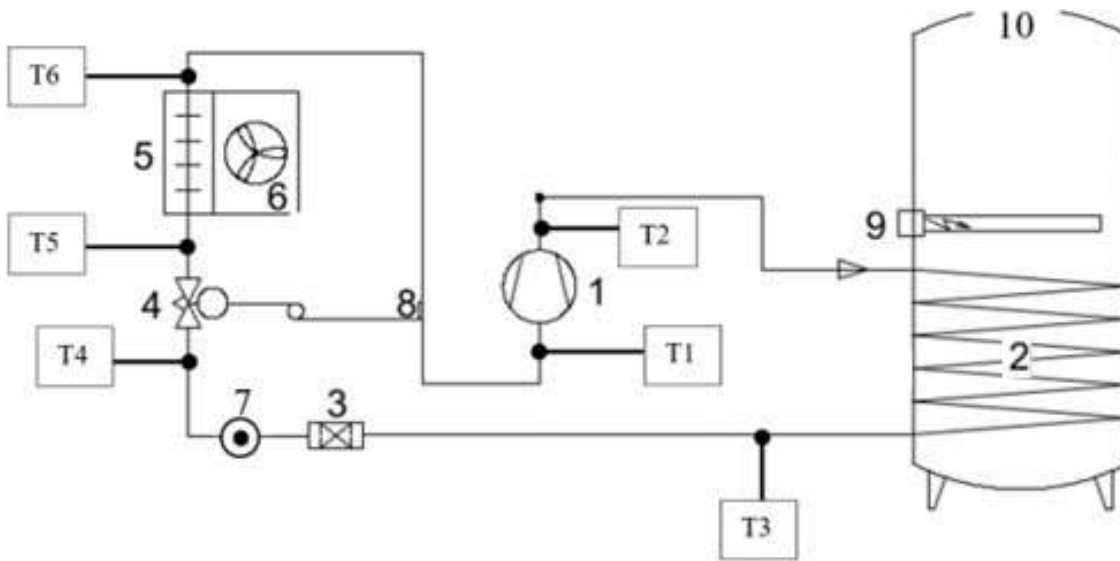
- * Température entrée d'eau minimale T_{emin} : 10°C
- * Température sortie d'eau maximale T_{smax} : 65°C
- * m est la masse de l'eau en kg (On prendra 1 litre d'eau=1kg)
- * C_p la chaleur massique de l'eau : 4,185 kJ/ kg.°C
- * Temps de chauffe en seconde

<u>Vous devez :</u>	Réponse
10- Nommer les différents éléments du ballon thermodynamique et donner leurs fonctions.	p.12/21
11- Tracer le cycle frigorifique sur le diagramme enthalpique du R134a.	p.13/21
12- Compléter le tableau de relevés.	p.14/21
13- Calculer la puissance restituée à l'eau sachant que le temps de chauffe est de 7,5 heures..	p.14/21

BACCALURÉAT PROFESSIONNEL TISEC Technicien en Installation des Systèmes Énergétiques et Climatiques	2309-TIS T 1	Session 2023	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 / 21

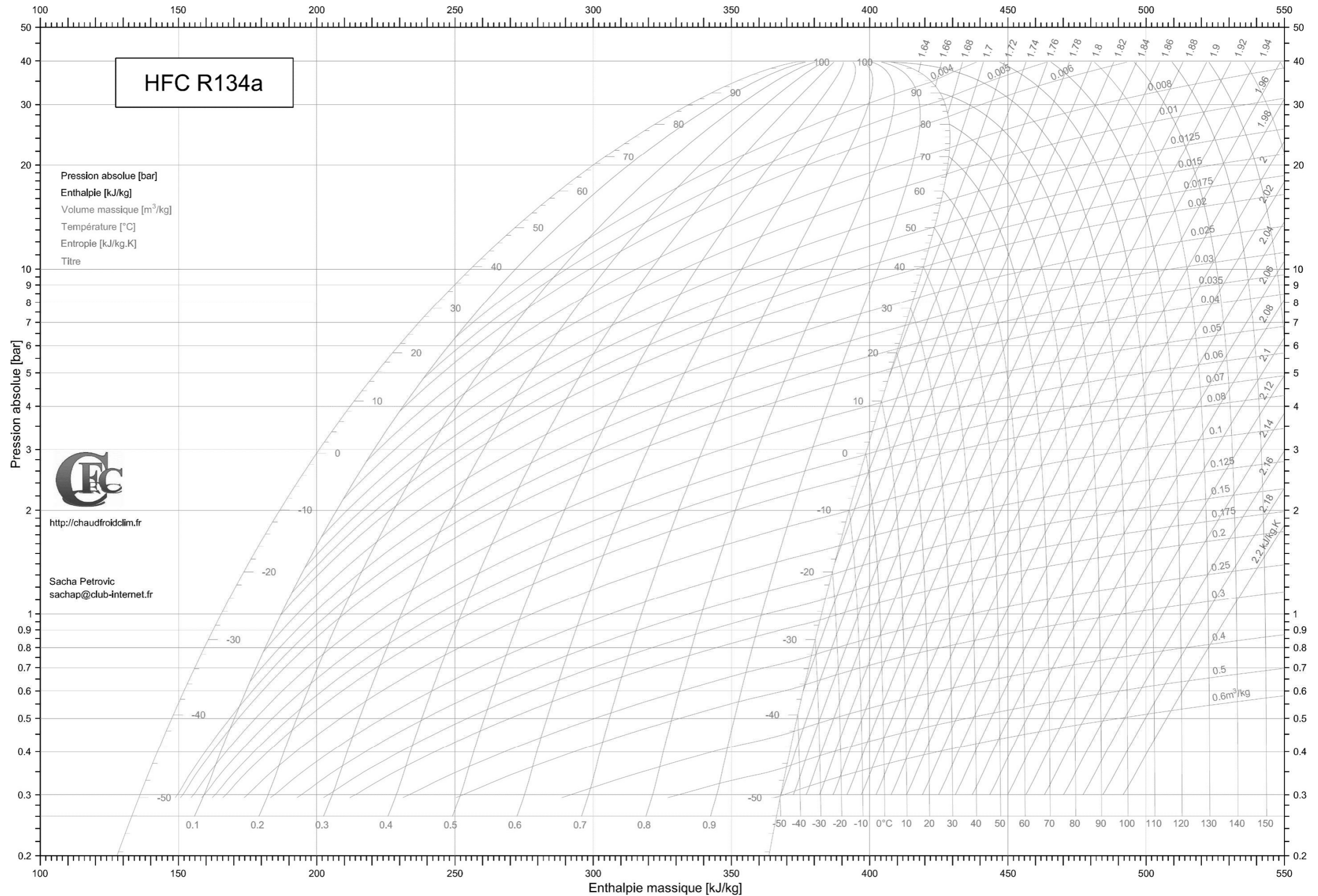
Document Réponses Thème 4

Question 10 : Nommer les différents éléments du ballon thermodynamique et donner leurs fonctions



	Eléments frigorifiques	Fonction
1
2
3
4
5
6
7
8
9
10

Question 11 : Tracer le cycle frigorifique sur le diagramme enthalpique du R134a .



BACCALAURÉAT PROFESSIONNEL TISEC Technicien en Installation des Systèmes Énergétiques et Climatiques	2309-TIS T 1	Session 2023	DOSSIER SUJET RÉPONSES
	E.2 – ÉPREUVE D'ANALYSE ET DE PRÉPARATION E21 : Analyse scientifique et technique d'une installation	Durée : 4h	Coefficient : 3

Question 12 : Compléter le tableau de relevés. _____

Points		Pression Absolue [Bar]	Température [°C]	Enthalpie [kJ/kg]	Volume massique [m ³ /kg]	Etat du fluide
T1	Entrée compresseur					Vapeur
T2	Sortie compresseur				X	
T3	Sortie condenseur				X	
T4	Entrée détendeur				X	
T5	Sortie détendeur / entrée évaporateur				X	
T6	Sortie évaporateur				X	

Question 13 : Calculer la puissance restituée à l'eau sachant que le temps de chauffe est de 7,5 heures. _____

.....

.....

.....

.....

THÈME 5 : CLIMATISATION

Contexte :

Vous êtes employé par l'entreprise JODISERVICES chargé d'installer la CTA de la salle de sport conformément aux prescriptions du-CCTP. Au cours de l'opération de mise en service, vous décidez de vérifier par des calculs, l'exactitude de la puissance fournie par la batterie chaude installée par rapport à celle indiquée dans la fiche technique.

Vous disposez :

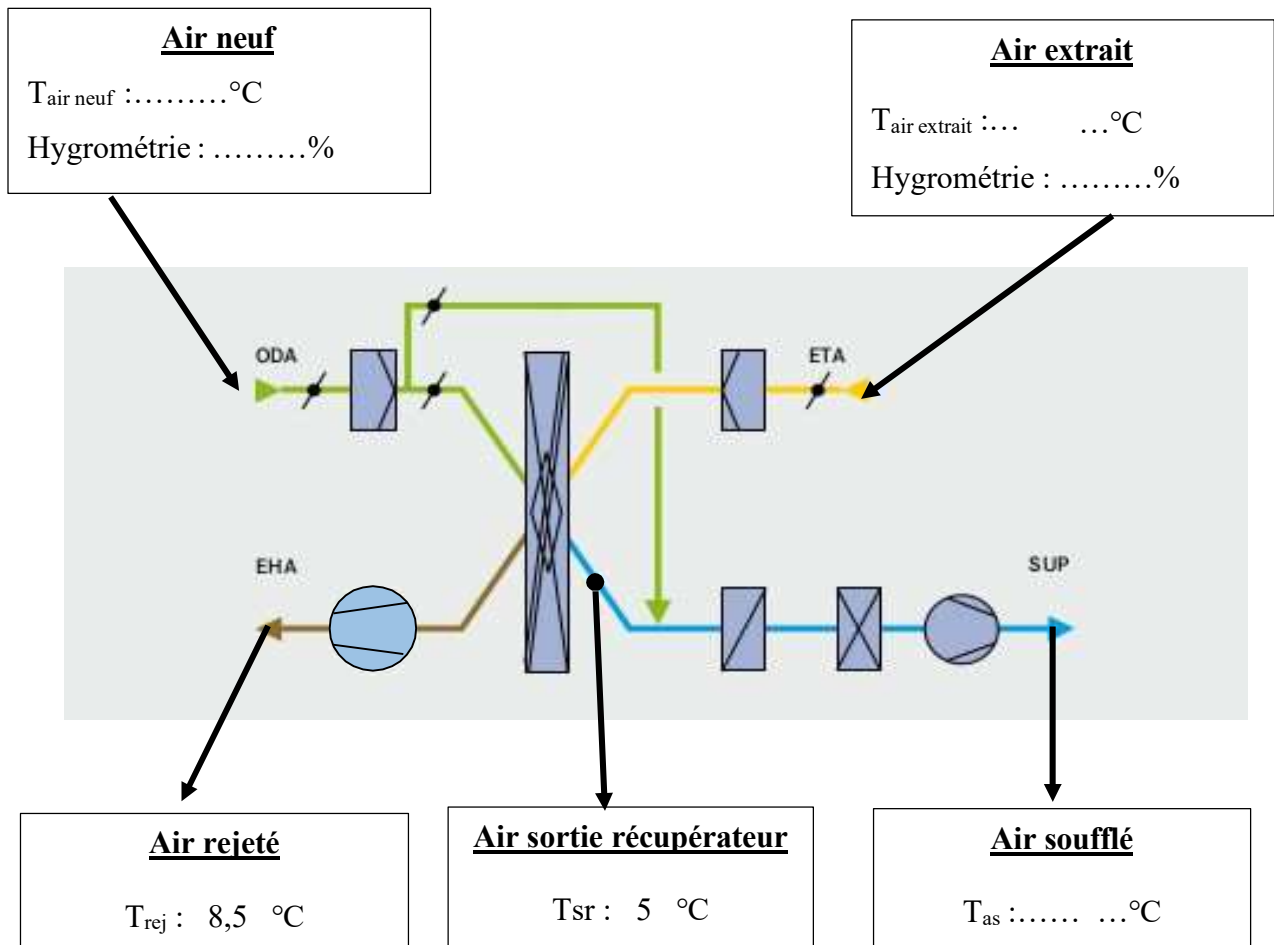
- Du Schéma SG1 de la chaufferie (DT3 page 4/12)
- De l'extrait du CCTP : Plomberie - Chauffage – Ventilation (DT1- DT2 page 2-3/12)
- De la notice CTA ROBATHERM (DT12 page 12/12)
- D'un formulaire :
 - $q_{m \text{ air}} = 0,264 \text{ kg/s}$
 - **Puissance de la batterie = $q_{m \text{ air}} \times (h_{\text{sortie batterie}} - h_{\text{entrée batterie}})$**

<u>Vous devez :</u>	Réponse
14- Relever les conditions de fonctionnement de la CTA de la salle de sport prévues par le CCTP.	p.16/21
15- Tracer en bleu, sur le diagramme de l'air humide, l'évolution de l'air neuf dans le récupérateur de chaleur.	p.17/21
16- Tracer en rouge, sur le diagramme de l'air humide, l'évolution de l'air de la sortie du récupérateur jusqu'au soufflage	p.17/21
17- Compléter le tableau des valeurs.	p.18/21
18- Calculer la puissance de la batterie chaude.	p.18/21

BACCALAURÉAT PROFESSIONNEL TISEC Technicien en Installation des Systèmes Énergétiques et Climatiques	2309-TIS T 1	Session 2023	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 / 21

Document Réponses Thème 5

Question 14 : Relever les conditions de fonctionnement de la CTA de la salle de sport prévues par le CCTP. _____



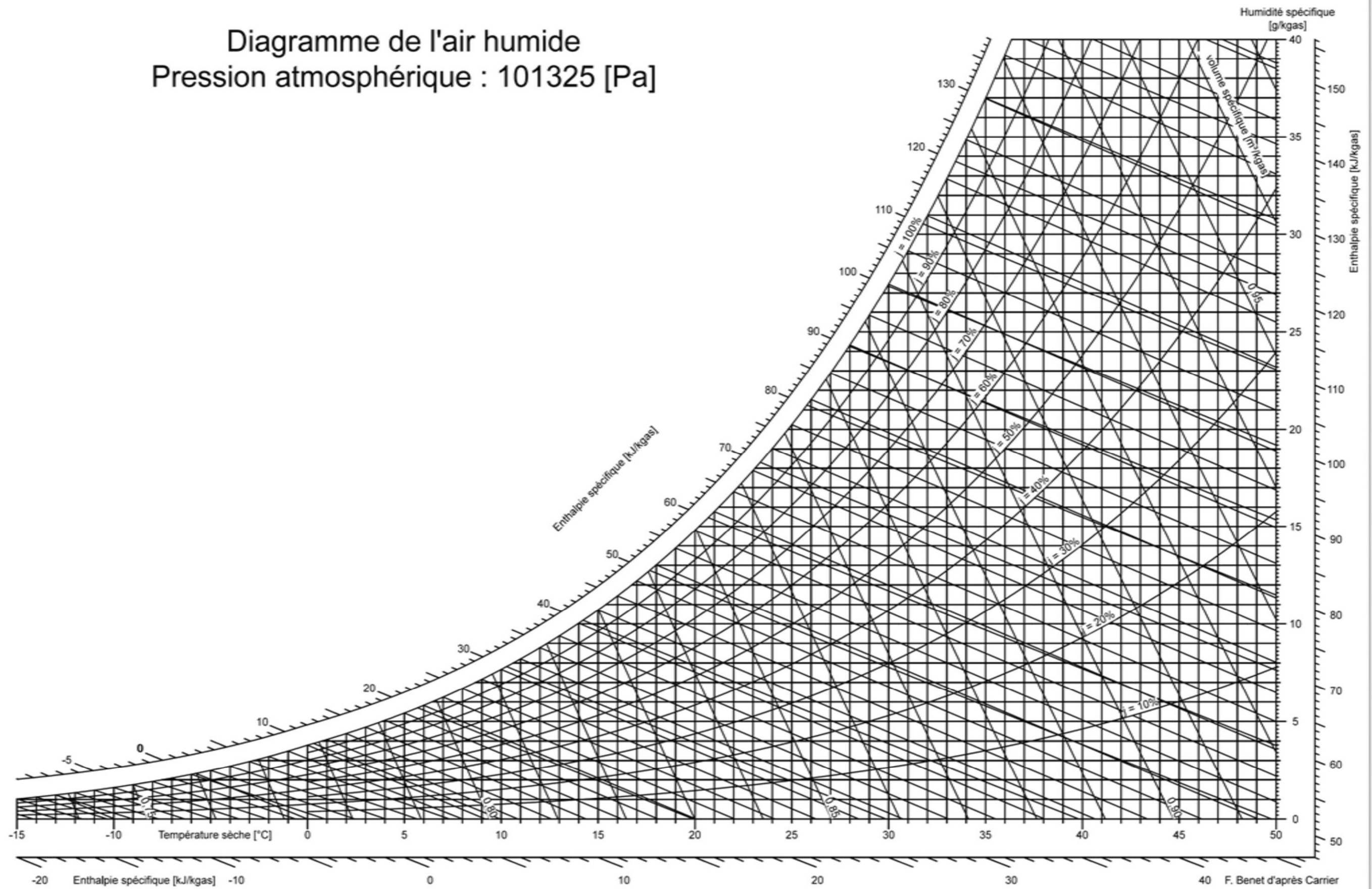
Question 15 : Tracer en bleu, sur le diagramme de l'air humide, l'évolution de l'air neuf dans le récupérateur de chaleur. _____

Question 16 : Tracer en rouge, sur le diagramme de l'air humide, l'évolution de l'air de la sortie du récupérateur jusqu'au soufflage. _____

<p align="center">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</p>	<p align="center">2309-TIS T 1</p>	<p align="center">Session 2023</p>	<p align="center">DOSSIER SUJET RÉPONSES</p>
	<p align="center">Durée : 4h</p>	<p align="center">Coefficient : 3</p>	<p align="center">Page 16 / 21</p>

Diagramme de l'air humide

Pression atmosphérique : 101325 [Pa]



BACCALURÉAT 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	2309-TIS T 1	Session 2023	DOSSIER
	Durée : 4h	Coefficient : 3	SUJET RÉPONSES
			Page 17 / 21

Questions 17 : Compléter le tableau de relevés lus sur le diagramme de l'air humide. _____

	Température [°C]	Hygrométrie [%]	Enthalpie [kJ/kg]	Teneur en eau [g _e /kg _{as}]	Volume massique [m ³ /kg]
Air neuf					
Air sortie récupérateur					
Air soufflé					
Air extrait					

Question 18: Calculer la puissance de la batterie chaude _____

.....

THÈME 6 : ÉLECTRICITÉ - RÉGULATION

Contexte :

Vous êtes chargé de préparer le raccordement du circuit électrique du chauffe-eau thermodynamique YORABTM450, 230V ; 50Hz / 25A (P+N+T), à partir du coffret électrique situé à proximité de l'appareil. L'installation d'un capteur solaire externe serait envisageable afin de maximiser le gain énergétique.

Vous disposez :

- Paramètres de réglage du ballon thermodynamique (DT8 page 8/12)
- Tableau abaque sections de câbles (DT10 page 10/12)
- Fiche technique chauffe eau thermodynamique YACK ORA 450L (DT9 page 9/12)









<u>Vous devez :</u>	Réponse
19- Avant tout raccordement, vous devez réaliser une vérification d'absence de tension. Cochez dans le tableau les cases qui correspondent aux matériels nécessaires.	p.20/21
20- Indiquer et justifier la section en [mm ²] des conducteurs sachant que la longueur du câble U1000 R2V nécessaire au raccordement du ballon thermodynamique jusqu'au coffret électrique est de 20 mètres,	p.21/21
21- Compléter le schéma de câblage de raccordement de l'alimentation (P+N+T) du circuit de puissance, ainsi que le raccordement du capteur de température de la source externe, sur le bornier de connection du ballon.	p.21/21

BACCALAURÉAT PROFESSIONNEL TISEC Technicien en Installation des Systèmes Énergétiques et Climatiques	2309-TIS T 1	Session 2023	DOSSIER SUJET RÉPONSES
E.2 – ÉPREUVE D'ANALYSE ET DE PRÉPARATION E21 : Analyse scientifique et technique d'une installation	Durée : 4h	Coefficient : 3	Page 19 / 21

Document Réponses Thème 6

Question 19 :

Avant tout raccordement, vous devez réaliser une vérification d'absence de tension. Cochez dans le tableau les cases qui correspondent aux matériels nécessaires. _____

	Case à cocher		Case à cocher
	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>
	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>
	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>
	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>

BACCALAURÉAT PROFESSIONNEL TISEC Technicien en Installation des Systèmes Énergétiques et Climatiques	2309-TIS T 1	Session 2023	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 / 21

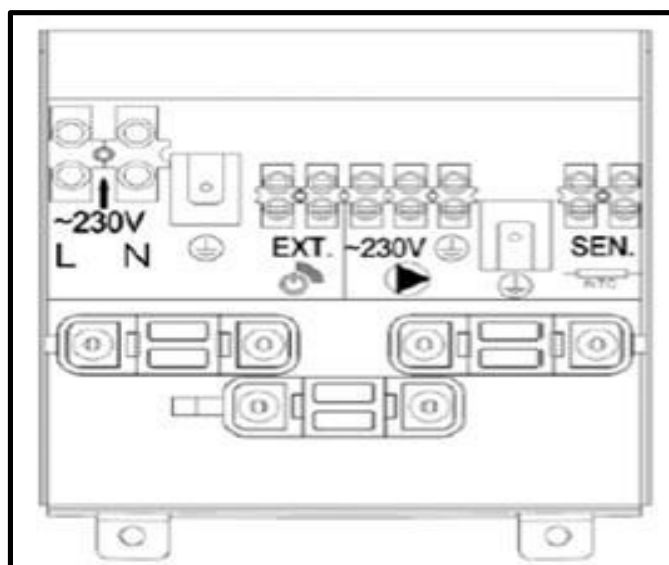
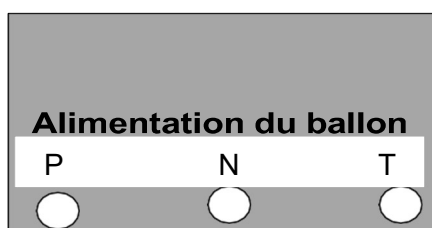
Question 20 :

Sachant que la longueur du câble U1000 R2V nécessaire au raccordement du ballon thermodynamique jusqu'au coffret électrique est de 20 mètres, indiquer et justifier la section en mm² des conducteurs pour une alimentation en toute sécurité. _____

.....
.....
.....

Question 21 :

Compléter le schéma de câblage de raccordement de l'alimentation (P+N+T) du circuit de puissance, ainsi que le raccordement du capteur de température de la source externe, sur le bornier de connexion du ballon. _____



BACCALAURÉAT PROFESSIONNEL TISEC Technicien en Installation des Systèmes Énergétiques et Climatiques	2309-TIS T 1	Session 2023	DOSSIER SUJET RÉPONSES
E.2 – ÉPREUVE D'ANALYSE ET DE PRÉPARATION E21 : Analyse scientifique et technique d'une installation	Durée : 4h	Coefficient : 3	Page 21 / 21