

BACCALAUREAT PROFESSIONNEL

TECHNICIEN EN INSTALLATION DES SYSTEMES ENERGETIQUES ET CLIMATIQUES

SESSION 2019

EPREUVE E2 – EPREUVE D'ANALYSE ET DE PREPARATION

Sous-épreuve E21 ANALYSE SCIENTIFIQUE ET TECHNIQUE D'UNE INSTALLATION

SUJET & REPONSES

Ce dossier comporte 18 pages numérotées de page 1/18 à page 18/18

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

Notation

	<i>Temps conseillé</i>
<i>PARTIE 1 - SCHEMATISATION</i>	<i>30 mn</i>
<i>PARTIE 2 - CLIMATISATION</i>	<i>45 mn</i>
<i>PARTIE 3 - ENERGIE RENOUVELABLE</i>	<i>45 mn</i>
<i>PARTIE 4 - HYDRAULIQUE</i>	<i>45 mn</i>
<i>PARTIE 5 - ELECTROTECHNIQUE</i>	<i>60 mn</i>
<i>PARTIE 6 - DEVELOPPEMENT DURABLE</i>	<i>15 mn</i>

BACCALAUREAT PROFESSIONNEL TISEC Technicien en Installation des Systèmes Energétiques et Climatiques	C1906-TIS T	Session 2019	Dossier CORRIGE
E2 – EPREUVE D'ANALYSE ET DE PREPARATION E21 - Analyse scientifique et technique d'une installation	Durée : 4h	Coefficient : 3	Page 1/18

Contexte



Le sujet concerne la rénovation et l'extension d'un hôpital.

Ce bâtiment se situe dans le département du VAR (83).

La production énergétique va se faire de la façon suivante :

- la production de chaleur sera assurée par la chaufferie GAZ existante pour la partie à rénover ;
- pour l'extension de l'hôpital des pompes à chaleur assureront la production d'énergie, eau chaude et eau glacée ;
- ces pompes à chaleur réversibles seront positionnées en toiture du bâtiment ;
- la diffusion de la chaleur sera assurée par des zones de planchers chauffants, des panneaux rayonnants, des ventilo-convecteurs et des CTA.

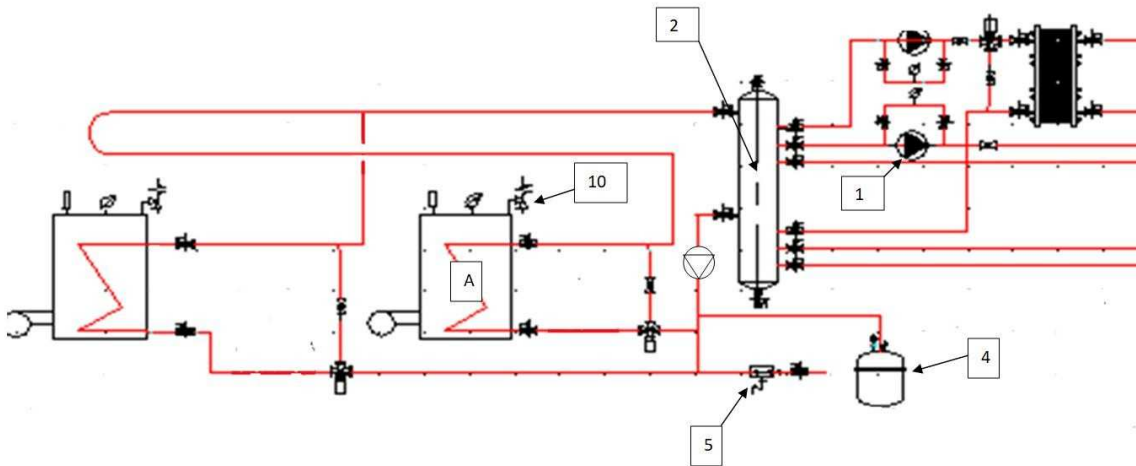
BACCALAUREAT PROFESSIONNEL TISEC Technicien en Installation des Systèmes Energétiques et Climatiques	C1906-TIS T	Session 2019	Dossier CORRIGE
E2 – EPREUVE D'ANALYSE ET DE PREPARATION E21 - Analyse scientifique et technique d'une installation	Durée : 4h	Coefficient : 3	Page 2/18

Document réponse partie 1.

a) A l'aide du schéma hydraulique :

- a.1) identifier le type de montage hydraulique reliant les deux chaudières à la bouteille de répartition.
- a.2) expliquer l'intérêt de ce type de montage.

Extrait du schéma de principe



Ce type de montage hydraulique est appelé Boucle de Tickelman.

Son intérêt est d'équilibrer les pertes de charges sur le réseau Chaudière production d'énergie.

Pour qu'un débit d'eau se répartisse équitablement entre des émetteurs ou des récepteurs ? il faut tout d'abord que ceux-ci aient la même résistance hydraulique ou perte de charge, et que leurs raccords soient identiques géométriquement.

b) Compléter le tableau d'identification et donner la fonction de chaque élément.

BACCALAUREAT PROFESSIONNEL TISEC Technicien en Installation des Systèmes Energétiques et Climatiques	C1906-TIS T	Session 2019	Dossier CORRIGE
E2 – EPREUVE D'ANALYSE ET DE PREPARATION E21 - Analyse scientifique et technique d'une installation	Durée : 4h	Coefficient : 3	Page 4/18

N°	NOM	Fonction de l'élément
1	Circulateur	Faire circuler l'eau dans l'installation et vaincre les pertes de charges du réseau.
2	Bouteille de découplage	La bouteille de découplage permet la liaison hydraulique entre le circuit primaire et le (les) circuit(s) secondaire(s). Elle permet aussi l'indépendance de fonctionnement des circuits secondaires.
3	Pompe à chaleur	Production d'énergie thermodynamique, permet d'effectuer un transfert d'énergie entre le médium de chauffage ou de refroidissement et le local à traiter.
4	Vase d'expansion	Son rôle principal est d'absorber les variations de volume de l'eau générées par les changements de température. Son second rôle est de garder une pression constante dans le circuit de chauffage afin d'éviter qu'il ne se détériore.
5	Disconnecteur	Le disconnecteur est un dispositif antipollution permettant le remplissage d'une installation de chauffage tout en interdisant le retour d'eau polluée vers l'installation d'eau potable.
6	Pot d'injection	Permet d'injecter dans le circuit des produits de traitement ou préventif.
7	Filtre à tamis	Filtrer les impuretés.
8	Echangeur à plaques	Echangeurs de chaleur permettant d'échanger de l'énergie avec deux fluides.
9	Vanne 3 Voies Motorisée	La vanne trois voies est utilisée pour réguler soit la température soit le débit.
10	Soupape de sécurité	En cas de surpression dans l'installation, elle s'ouvre et laisse échapper le surplus aux eaux usées.

BACCALAUREAT PROFESSIONNEL TISEC Technicien en Installation des Systèmes Energétiques et Climatiques	C1906-TIS T	Session 2019	Dossier CORRIGE
E2 – EPREUVE D'ANALYSE ET DE PREPARATION E21 - Analyse scientifique et technique d'une installation	Durée : 4h	Coefficient : 3	Page 5/18

PARTIE 2

CLIMATISATION

Contexte :

Lors de la mise en service de la centrale de traitement d'air, vous décidez de vérifier par le calcul que la puissance fournie par la batterie chaude corresponde à celle indiquée dans la fiche technique.

Vous disposez :

- De votre campagne de mesure réalisée sur la centrale de climatisation de l'amphithéâtre :
 - air neuf : température sèche **-2°C** ; hygrométrie **80%**
 - air repris : température sèche **17°C** ; hygrométrie **60%**
 - air sortie batterie chaude : température sèche **23°C** ; hygrométrie **26%**
 - air soufflé : température sèche **23°C** ; hygrométrie **42%**.
 - taux air neuf : **60%**
- Des informations suivantes sur les caractéristiques de la CTA :
 - marque : CIAT
 - débit volumique déterminé au point de mélange : 2000 m³/h
 - puissance chaud : 14650 W
 - puissance froid : 11450 W
 - puissance élec : 4 kW
- Du schéma de principe de l'installation **SG2.** (DT 4/14)
- De la formule pour calculer la puissance de la batterie chaude (Bc)

$$P_{Bc} = Q_{mas} \times \Delta h$$

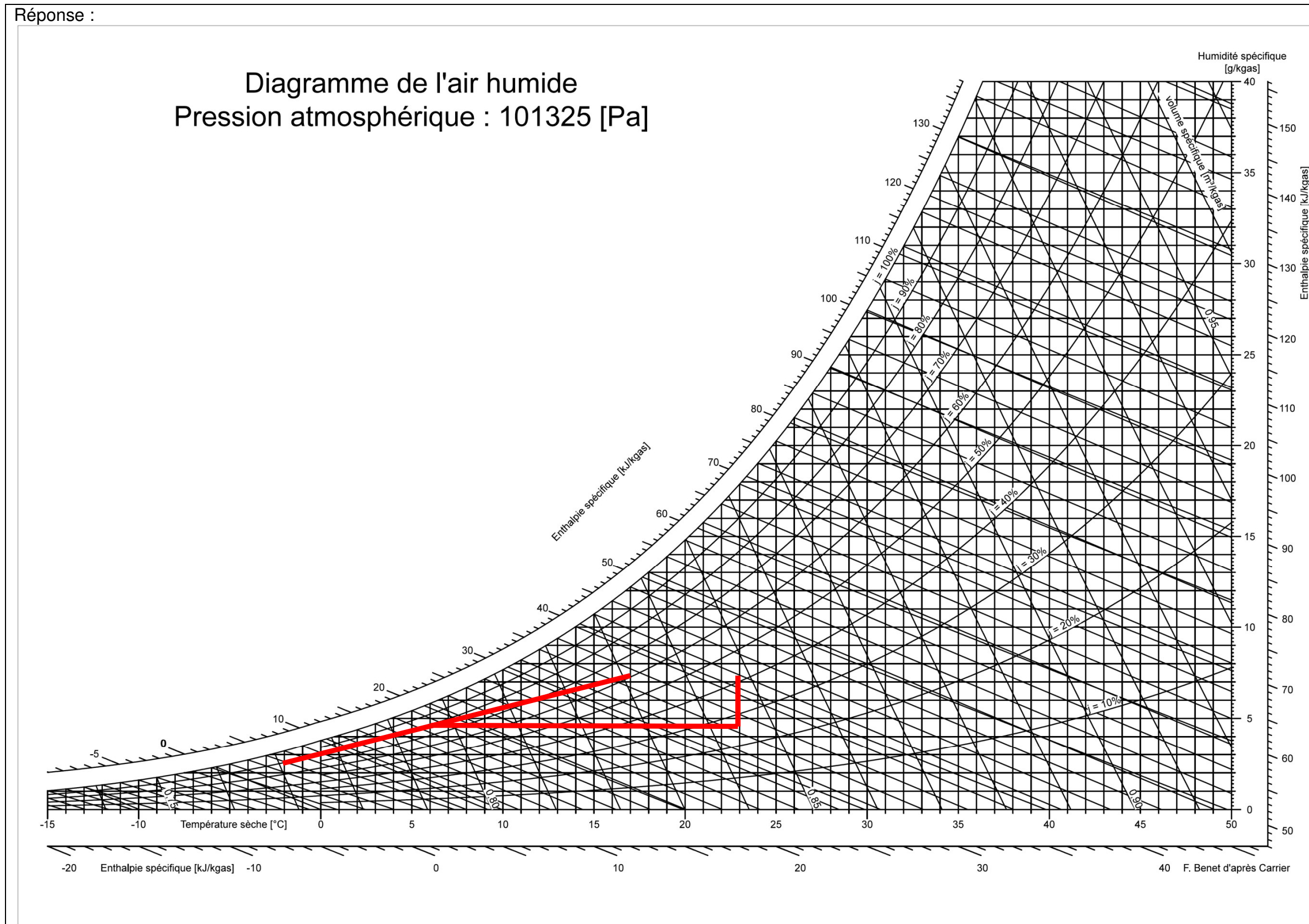
avec **P BC** : Puissance batterie chaude **kW**
Q_{mas} : Débit massique d'air sec **kg/s**
Δh : Différence d'enthalpie **kJ/kgas**

Vous devez :	Réponses
c) Tracer l'évolution de l'air dans la centrale de traitement d'air.	p.7/18
d) Compléter le tableau de relevés lus sur le diagramme de l'air humide.	p.8/18
e) Calculer la puissance fournie par la batterie chaude. Préciser si cette puissance correspond à celle attendue.	p.8/18

BACCALAUREAT PROFESSIONNEL TISEC Technicien en Installation des Systèmes Energétiques et Climatiques	C1906-TIS T	Session 2019	Dossier CORRIGE
E2 – EPREUVE D'ANALYSE ET DE PREPARATION E21 - Analyse scientifique et technique d'une installation	Durée : 4h	Coefficient : 3	Page 6/18

Document réponse partie 2.

c) Tracer sur le diagramme l'évolution de l'air dans la centrale de traitement d'air.



BACCALAUREAT PROFESSIONNEL TISEC Technicien en Installation des Systèmes Energétiques et Climatiques	C1906-TIS T	Session 2019	Dossier CORRIGE
E2 – EPREUVE D'ANALYSE ET DE PREPARATION E21 - Analyse scientifique et technique d'une installation	Durée : 4h	Coefficient : 3	Page 7/18

d) Compléter de tableau de relevés lus sur le diagramme de l'air humide.

Réponse :

Point	θ°S °C	θ°R °C	θ°H °C	R kgeau/ kgas	H kJ/kgas	Vs M³/kgas	Hr %
Air neuf	-2	-5	-3	0.0026	4	0.772	80
Air repris	17	9	12.5	0.0072	35.1	0.832	60
Air Mélangé	6	3	4.2	0.0045	17	0.797	80
Air sortie B chaude	23	3	12	0.0045	35	0.845	26
Air sortie CTA	23	9	15	0.0072	41	0.848	42

e) Calculer la puissance fournie par la batterie chaude. Préciser si cette puissance correspond à celle attendue.

Réponse :

$$PBc = ((QVas / Vsm)/3600) \times \Delta h_{BC}$$

$$PBC = ((2000/0.797) / 3600) \times (35 - 17)$$

$$PBC = 12.54 \text{ Kw}$$

La batterie a une puissance légèrement inférieure à celle attendue.

BACCALAUREAT PROFESSIONNEL TISEC Technicien en Installation des Systèmes Energétiques et Climatiques	C1906-TIS T	Session 2019	Dossier CORRIGE
E2 – EPREUVE D'ANALYSE ET DE PREPARATION E21 - Analyse scientifique et technique d'une installation	Durée : 4h	Coefficient : 3	Page 8/18

PARTIE 3

ENERGIE RENOUVELABLE

Contexte :

Lors de la mise en service des pompes à chaleur, un de vos techniciens a effectué une campagne de mesure sur la PAC REF RQS 160.

Pour vérifier le fonctionnement optimum de la pompe à chaleur(PAC 1) , vous devez analyser ce relevé et l'interpréter.

Vous disposez

- Du schéma de principe de l'installation SG2 et SG3. (DT p. 4 et 5/14)
- De l'extrait la documentation constructeur (DT p. 7-8/14)
- De la fiche de relevés effectués par votre technicien.

Fiche de relevés	Relevé du 02/09/18
Température extérieure	35°C
Pression d'évaporation	7 bar
Pression de condensation	29 Bar
Température à l'aspiration du compresseur	12°C
Température sortie condenseur	45°C
Température à l'entrée du détendeur	40°C
Température de refoulement compresseur	80°C
Température d'entée d'eau à l'évaporateur	12°C
Température de sortie d'eau à l'évaporateur	7°C

- La formule pour déterminer le COP froid de la PAC

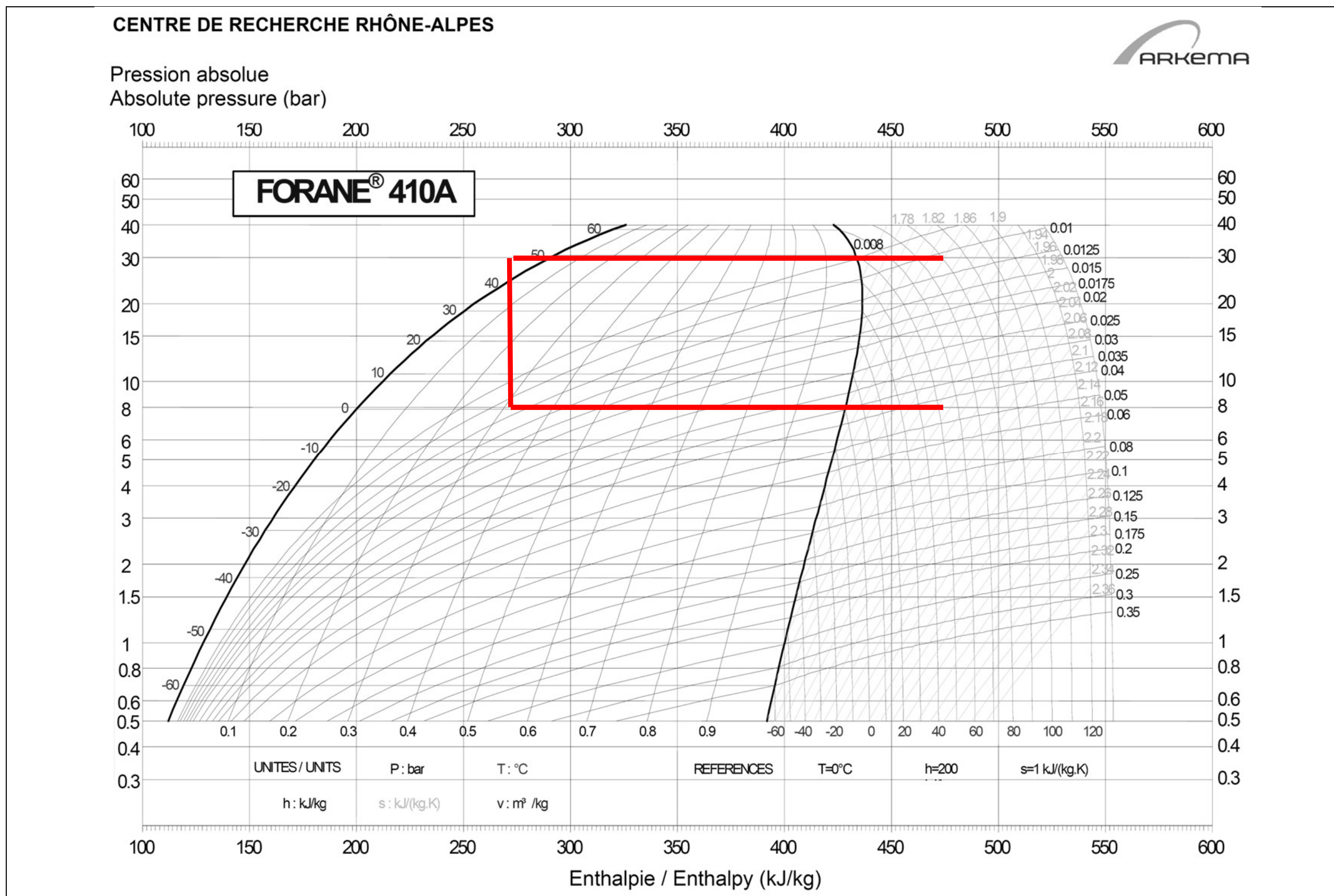
$$\text{COP Froid} = \Delta H \text{ évaporateur} / \Delta H \text{ compresseur}$$

Vous devez	Réponses
f) <i>Tracer le cycle frigorifique sur le diagramme enthalpique et compléter le tableau de relevé</i>	p.10-11/18
g) <i>Calculer le COP froid de la pompe à chaleur.</i>	p.11/18
h) <i>Après analyse, pensez-vous que la charge en fluide frigorigène est correcte ? Justifier votre réponse.</i>	p.11/18

BACCALAUREAT PROFESSIONNEL TISEC Technicien en Installation des Systèmes Energétiques et Climatiques	C1906-TIS T	Session 2019	Dossier CORRIGE
E2 – EPREUVE D'ANALYSE ET DE PREPARATION E21 - Analyse scientifique et technique d'une installation	Durée : 4h	Coefficient : 3	Page 9/18

Document réponse partie 3.

Tracer le cycle frigorifique sur le diagramme enthalpique.



BACCALAUREAT PROFESSIONNEL TISEC Technicien en Installation des Systèmes Energétiques et Climatiques	C1906-TIS T	Session 2019	Dossier CORRIGE
E2 – EPREUVE D'ANALYSE ET DE PREPARATION E21 - Analyse scientifique et technique d'une installation	Durée : 4h	Coefficient : 3	Page 10/18

f) Relever les caractéristiques des 7 points sur le diagramme et les transcrire dans le tableau.

CARACTERISTIQUES	θ °C	P bar relatif	P bar abs	H kJ / kg	Vs m ³ / kg	S kJ / kg.K	X %
POINTS							
1 - Aspiration compresseur	12	7	8	440	0.044	1.87	x
2 - Refoulement compresseur	80	29	30	470	0.0105	1.84	x
3 - Début de la condensation	50	29	30	428	x	x	100
4 - Fin de condensation	50	29	30	288	x	x	0
5 - Sortie condenseur	45	29	30	275	x	x	x
6 - Entrée évaporateur	0	7	8	270	x	x	28
7 - Fin évaporation	0	7	8	425	0.035	1.84	100

g) Calculer le COP froid de la PAC.

Réponse :

$$\text{COP Froid} = \frac{\Delta H \text{ évaporateur}}{\Delta H \text{ compresseur}}$$

$$(440 - 270) / (470 - 440) = 170 / 30 = 5.66$$

h) Après analyse, pensez-vous que la charge en fluide frigorigène est correcte, justifier.

Réponse :

Dans la documentation technique des pompes à chaleur, le fabricant indique que lorsque la charge de l'installation est correcte le sous-refroidissement est compris entre +5K à 7K.
Ce qui est le cas. $50 - 45 = 5^{\circ}\text{C}$

BACCALAUREAT PROFESSIONNEL TISEC Technicien en Installation des Systèmes Energétiques et Climatiques	C1906-TIS T	Session 2019	Dossier CORRIGE
E2 – EPREUVE D'ANALYSE ET DE PREPARATION E21 - Analyse scientifique et technique d'une installation	Durée : 4h	Coefficient : 3	Page 11/18

PARTIE 4

HYDRAULIQUE

Contexte :

Lors de la réalisation de l'installation, vous devez procéder au montage du circulateur du réseau CTA et ventilo-convecteurs **repère 24 (SG2)** Modèle SIRIUX Master D 50 – 80 (modèle déterminé par le bureau d'études).

Lors de la réception, vous vous apercevez que la référence n'est pas identique. Le fournisseur a livré un circulateur SIRIUX Master D 40 – 80.

Vous disposez :

- Du schéma de principe **SG2**. (DT 4/14)
- Des données techniques : HMT = 7,5 m CE. Puissance réseau = 140 kW
- De $C_m = 4185 \text{ J / kg} \cdot \text{K}$ $\Delta T = 20 \text{ K}$
- De la documentation sur le circulateur de marque SALMSON Modèle SIRIUX Master –D. (DT 9-10/14)
- De la formule : **$Q_m = P / (C_m \times \Delta T)$**

On prendra l'hypothèse suivante : 1l d'eau = 1 kg d'eau

Vous devez	Réponses
i) <i>Calculer le débit d'eau nécessaire pour assurer la puissance du réseau.</i>	p.13/18
j) <i>A partir de l'abaque des circulateurs, vérifier si le circulateur livré est dans sa plage de fonctionnement.</i>	p.13/18
k) <i>Vérifier si le circulateur livré peut être monté sans modifications au réseau hydraulique. Justifier votre réponse.</i>	p.13/18

BACCALAUREAT PROFESSIONNEL TISEC Technicien en Installation des Systèmes Energétiques et Climatiques	C1906-TIS T	Session 2019	Dossier CORRIGE
E2 – EPREUVE D'ANALYSE ET DE PREPARATION E21 - Analyse scientifique et technique d'une installation	Durée : 4h	Coefficient : 3	Page 12/18

Document réponse partie 4.

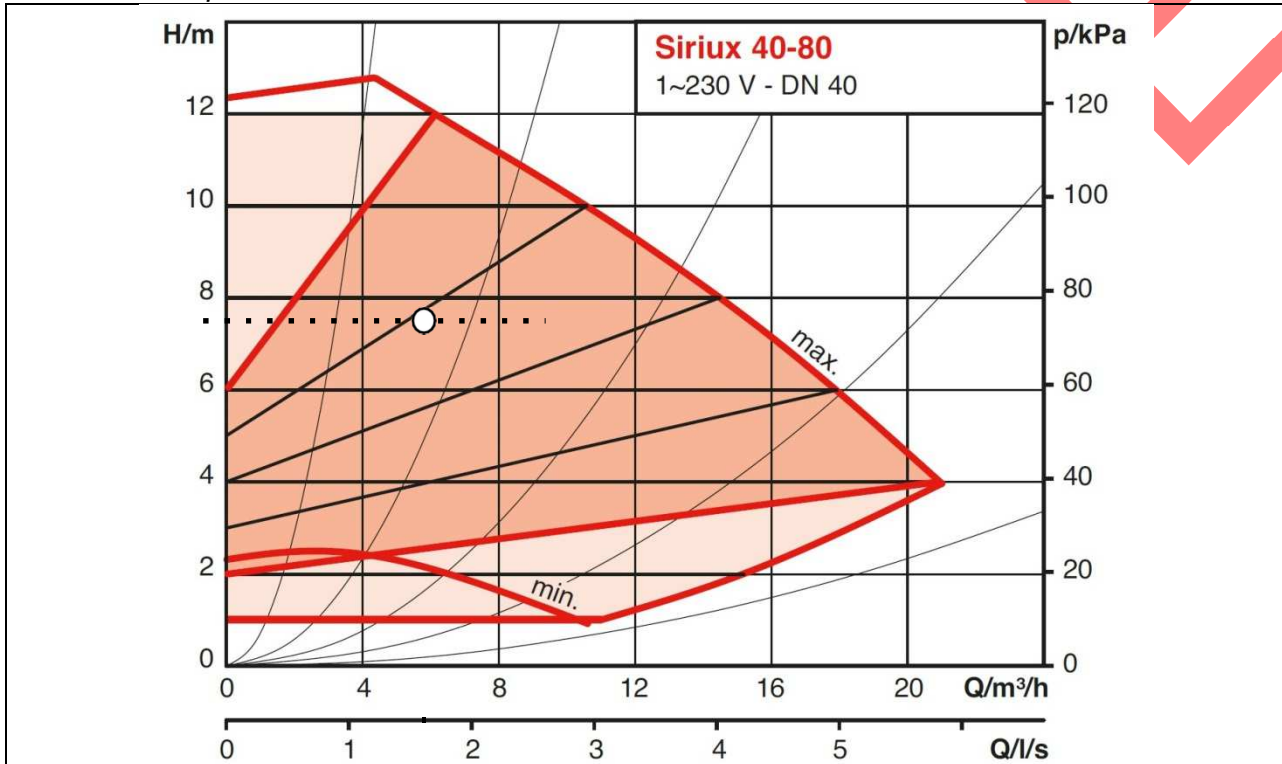
i) Calculer le débit nécessaire pour assurer la puissance du réseau.

Réponse :

$$Q_m = P / (C_m \times \Delta t)$$

$$140 / (4.185 \times 20) = 1.67 \text{ kg / s} = 1.67 \text{ L/s}$$

j) A partir de l'abaque des circulateurs, vérifier par le tracé si le circulateur livré a le débit correspondant.



Oui la pompe livrée peut fonctionner dans les conditions de l'installation.
Le point de fonctionnement avec un débit de 1.67 l/s et une Hmt de 7.5 m.C.E est dans la zone de fonctionnement optimum du circulateur.

k) Vérifier si le circulateur livré peut être monté sans modifications au réseau hydraulique. Justifier votre réponse.

Réponse :

Pour adapter le circulateur au réseau il faudra modifier la tuyauterie ou les brides de jonctions.

Le circulateur Modèle SIRIUX D 50 – 80 est raccordable sur des brides en diamètre 50. Alors que le circulateur SIRIUX D 40 – 80 est raccordable sur des brides en diamètre 40.

Donc dans l'état actuel il ne peut être monté.

BACCALAUREAT PROFESSIONNEL TISEC Technicien en Installation des Systèmes Energétiques et Climatiques	C1906-TIS T	Session 2019	Dossier CORRIGE
E2 – EPREUVE D'ANALYSE ET DE PREPARATION E21 - Analyse scientifique et technique d'une installation	Durée : 4h	Coefficient : 3	Page 13/18

PARTIE 5

ELECTROTECHNIQUE

Contexte :

Le raccordement hydraulique de l'installation est à présent terminé.

Vous êtes chargé de choisir la protection électrique et de réaliser le raccordement électrique du circulateur (**repère 24 SG2**).

Vous disposez :

- Du schéma de principe de l'installation. (DT 4/14)
- De l'extrait de CCTP lot n°24 : chauffage – ventilation – désenfumage. (DT 6/14)
- De la documentation technique du matériel électrique. (DT pages 11-12-13 /14)
- Le contacteur et le relais thermique seront fixés par vis étriers ou connecteurs.
- De la documentation sur le circulateur de marque SALMSON
Modèle SIRIUX MASTER 50-80 D (DT pages 9-10 /14)
ainsi que de ses données techniques :

$U = 230 \text{ V}$

$P = 0,59 \text{ kW}$

$I_n = 2,6 \text{ A}$

Vous devez :	Réponses	Notation
<i>l) Sélectionner le sectionneur, le contacteur et le relais thermique nécessaires à l'alimentation et la protection du circulateur.</i>	p.15/18	/25
<i>m) Compléter le schéma de puissance, en fonction du CCTP.</i>	p.16/18	/15

BACCALAUREAT PROFESSIONNEL TISEC Technicien en Installation des Systèmes Energétiques et Climatiques	C1906-TIS T	Session 2019	Dossier CORRIGE
E2 – EPREUVE D'ANALYSE ET DE PREPARATION E21 - Analyse scientifique et technique d'une installation	Durée : 4h	Coefficient : 3	Page 14/18

Document réponse partie 5.

- l) *Sélectionner le sectionneur, le contacteur et le relais thermique nécessaires à l'alimentation et la protection du circulateur.*

Réponse :

Sectionneur porte-fusibles Q1 :

Sectionneur blocs nus tripolaires LS1 D323, calibre 25 A pour fusibles 10x38.

Contacteurs Moteur KM1 et KM2 :

KM1 caractéristiques : U = 230 V ; P max 0.59 kW ; I_n 2.6 A

Référence KM1 et KM2 = LC1 D09

Relais thermique RTH 1 et RTH 2 :

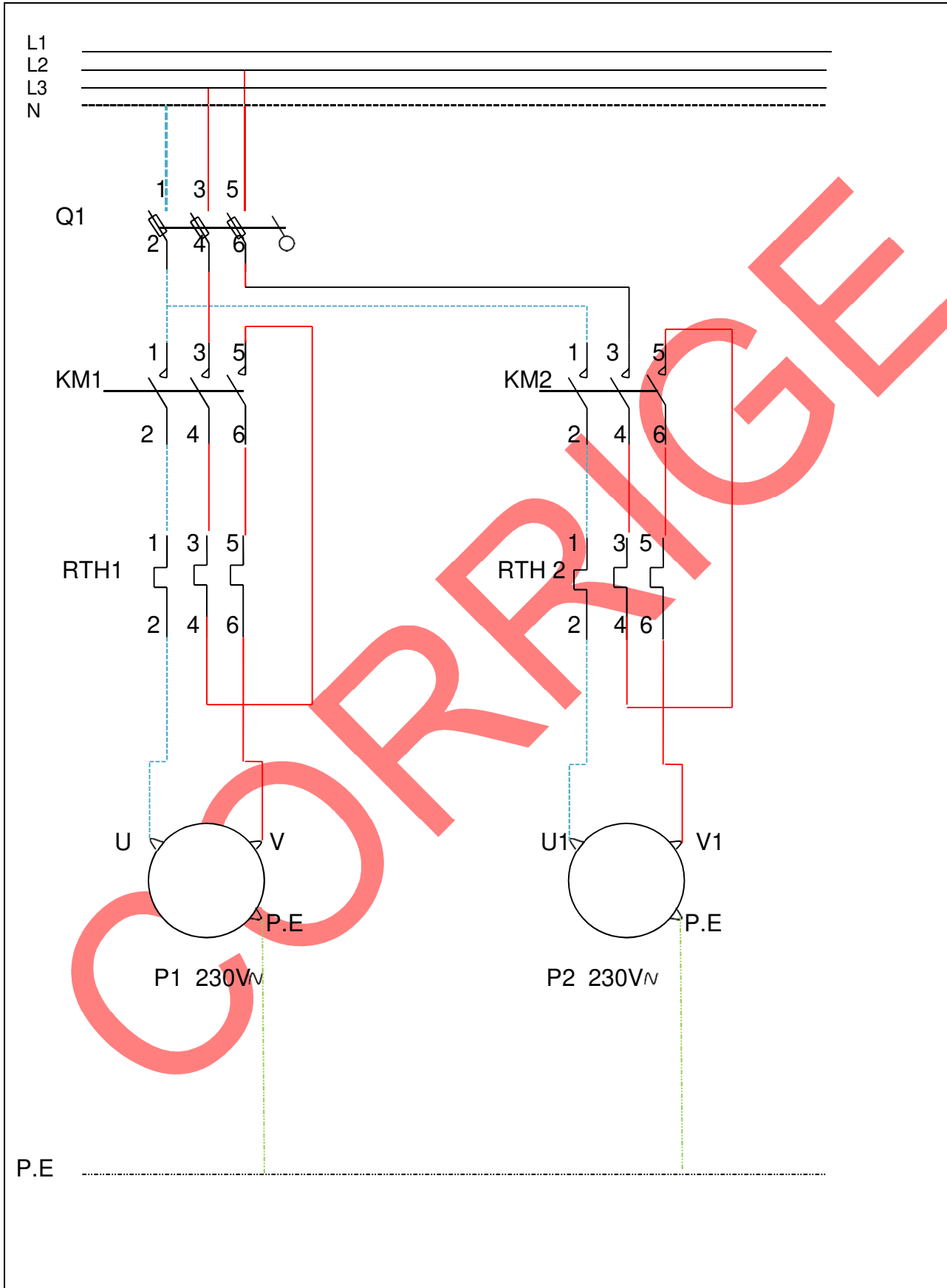
RTH 1 I_n circulateur 2.6 A

Référence relais thermique = LRD 08

Identique pour RTH 2 = LRD 08

BACCALAUREAT PROFESSIONNEL TISEC Technicien en Installation des Systèmes Energétiques et Climatiques	C1906-TIS T	Session 2019	Dossier CORRIGE
E2 – EPREUVE D'ANALYSE ET DE PREPARATION E21 - Analyse scientifique et technique d'une installation	Durée : 4h	Coefficient : 3	Page 15/18

m) Compléter le schéma de puissance, en fonction du CCTP.



<p>BACCALAUREAT PROFESSIONNEL TISEC Technicien en Installation des Systèmes Energétiques et Climatiques</p>	<p>C1906-TIS T</p>	<p>Session 2019</p>	<p>Dossier CORRIGE</p>
<p>E2 – EPREUVE D'ANALYSE ET DE PREPARATION E21 - Analyse scientifique et technique d'une installation</p>	<p>Durée : 4h</p>	<p>Coefficient : 3</p>	<p>Page 16/18</p>

PARTIE 6

DEVELOPPEMENT DURABLE

Contexte

Lors de l'avancement des travaux, vous devez effectuer et organiser le tri des déchets sur le chantier, afin que ces derniers soient retraités.

Vous disposez

- De l'extrait du CCTP traitements des déchets. (DT p. 14/14)
- De l'extrait de la documentation constructeur pompe à chaleur (DT p. 7-8 /14)

<u>Vous devez</u>	Réponses
<i>n) Compléter le tableau avec des croix afin d'identifier l'endroit où les déchets doivent être entreposés pour être retraités.</i>	p.18/18
<i>o) Indiquer l'ensemble des mesures à prendre en compte pour éviter toute pollution lors de la manipulation des fluides frigorigènes.</i>	p.18/18

BACCALAUREAT PROFESSIONNEL TISEC Technicien en Installation des Systèmes Energétiques et Climatiques	C1906-TIS T	Session 2019	Dossier CORRIGE
E2 – EPREUVE D'ANALYSE ET DE PREPARATION E21 - Analyse scientifique et technique d'une installation	Durée : 4h	Coefficient : 3	Page 17/18

Document Réponse partie 6.

n) Compléter le tableau en indiquant pour chaque déchet son conteneur.

Déchets	Conteneurs				
	Carton	Verres	Métaux	DIS	DIB
Bidon de glycol				★	
Palette en bois					★
Colliers, patte à vis			★		
Carton d'emballage	★				
Chiffon d'huile				★	
Câbles électriques			★		★
Tube en PVC					★
Calorifuge					★
Huile de coupe usagée				★	
Bouteille en verre		★			

o) Indiquez l'ensemble des mesures à prendre en compte pour éviter toutes pollutions lors de la manipulation des fluides frigorigènes.

Pour réduire les rejets, le fluide frigorigène et l'huile doivent être transférés en respectant la réglementation avec des méthodes qui limitent les fuites et pertes de charge de fluide frigorigène et avec du matériel adapté aux produits. Toute fuite détectée doit être réparée immédiatement. L'huile des compresseurs récupérée pendant la maintenance contient du fluide frigorigène et doit donc être traitée comme telle. Le fluide frigorigène sous pression ne doit pas être purgé à l'air libre. En cas d'ouverture du circuit frigorifique, obturer toutes les ouvertures si l'opération dure jusqu'à une journée ou, pour des périodes plus longues, remplir le circuit avec de l'azote.

BACCALAUREAT PROFESSIONNEL TISEC Technicien en Installation des Systèmes Energétiques et Climatiques	C1906-TIS T	Session 2019	Dossier CORRIGE
E2 – EPREUVE D'ANALYSE ET DE PREPARATION E21 - Analyse scientifique et technique d'une installation	Durée : 4h	Coefficient : 3	Page 18/18