

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

Session : 2018

E.1- ÉPREUVE SCIENTIFIQUE ET TECHNIQUE

Sous-épreuve E11

UNITÉ CERTIFICATIVE U11

Analyse scientifique et technique d’une installation

Durée : 4h

Coef. : 3

DOSSIER SUJET RÉPONSES

Ce dossier comprend 21 pages numérotées de DSR 1/21 à DSR 21/21.

**SEUL LE DOSSIER RÉPONSES EST À RENDRE AGRAFÉ DANS UNE COPIE ANONYMÉE
MODÈLE E.N.**

- L’usage de tout modèle de calculatrice, avec ou sans mode examen est autorisé.
 - Tous les calculs doivent être détaillés.
 - L’unité des résultats sera précisée.
 - Chaque question est indépendante.

Baccalauréat Professionnel Technicien du Froid et du Conditionnement de l’Air	1806-TFC ST 11	Session 2018	DSR
E1 – Épreuve scientifique et technique Sous-épreuve U11 – Analyse scientifique et technique d’une installation	Durée : 4h	Coefficient : 3	Page 1/21

Question N°1 : ANALYSE DE L'INSTALLATION

Question N°2 : HYDRAULIQUE

Question N°3 : CENTRALE FRIGORIFIQUE POSITIVE

Question N°4 : RÉGULATION DE LA CHAMBRE FROIDE

Question N°5 : TRAITEMENT DE L'AIR DE LA CHAMBRE FROIDE

Question N°6 : RÉGLEMENTATION

Baccalauréat Professionnel Technicien du Froid et du Conditionnement de l'Air	1806-TFC ST 11	Session 2018	DSR
E1 – Épreuve scientifique et technique Sous-épreuve U11 – Analyse scientifique et technique d'une installation	Durée : 4h	Coefficient : 3	Page 10/21

Question 1 : ANALYSE DE L'INSTALLATION**Contexte :**

Une extension et une rénovation d'un magasin Croc'nature est en cours de réalisation. Il reste quelques points à finaliser sur le lot froid. Vous devez analyser le fonctionnement des centrales positive et négative afin de réaliser les liaisons du réseau d'eau glycolée et frigorifique manquantes.

Vous disposez : (documents techniques)

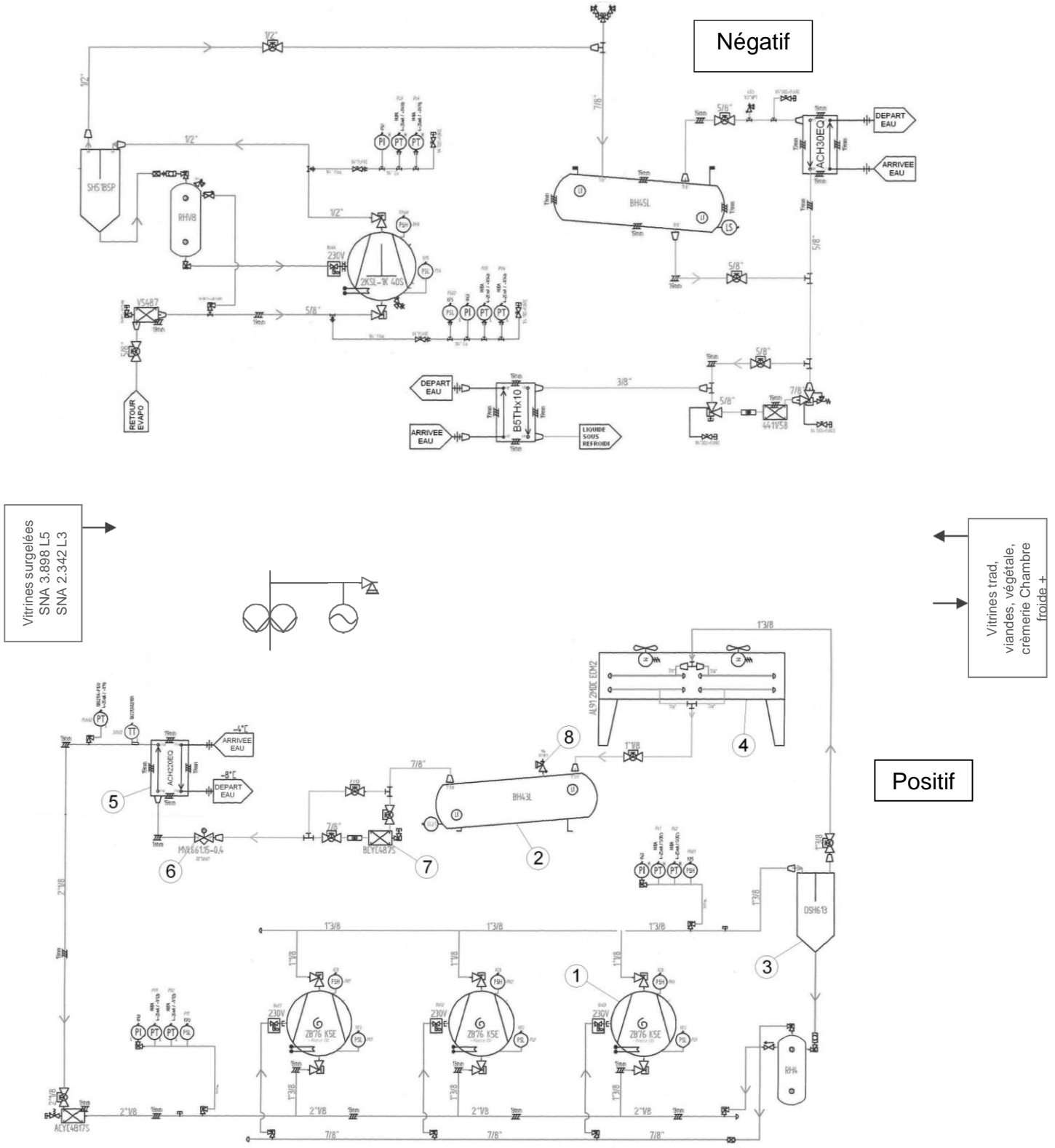
- Descriptif de l'installation (DT 2/8),
- Schéma frigorifique de la centrale positive R134a (DT 5/8),
- Schéma frigorifique de la centrale négative R744 (DT 6/8).

<u>Vous devez :</u> (travail demandé)	<u>Réponse sur :</u>
1) Sur le schéma de principe du système frigorifique, surligner les différents réseaux frigorifiques : <ul style="list-style-type: none"> ➤ Tuyauteries retour d'huile en vert des 2 circuits. ➤ Tuyauteries du circuit R744 en pointillé vert. ➤ Tuyauteries du circuit basse pression R134a en bleu. ➤ Tuyauteries du circuit haute pression R134a en rouge. 	DSR page 4/21
2) Indiquer les noms et fonctions des éléments repérés 1 à 8 sur le schéma de principe.	DSR page 5/21
3) Sur le schéma de principe du système frigorifique : <ul style="list-style-type: none"> ➤ Tracer les tuyauteries manquantes du circuit frigorifique R744. ➤ Tracer les tuyauteries du réseau d'eau glycolée en faisant apparaître tous les éléments nécessaires au bon fonctionnement du circuit hydraulique. 	DSR page 4/21

Baccalauréat Professionnel Technicien du Froid et du Conditionnement de l'Air	1806-TFC ST 11	Session 2018	DR
E1 – Épreuve scientifique et technique Sous-épreuve U11 – Analyse scientifique et technique d'une installation	Durée : 4h	Coefficient : 3	Page 3/21

1) Sur le schéma de principe du système frigorifique, surligner les différents réseaux frigorifiques :

- Tuyauteries retour d'huile en vert des 2 circuits.
- Tuyauteries du circuit BP R134a en bleu.
- Tuyauteries du circuit R744 en pointillé vert.
- Tuyauteries du circuit HP R134a en rouge.



Baccalauréat Professionnel	1806-TFC ST 11	Session 2018	DSR
Technicien du Froid et du Conditionnement de l'Air			
E1 – Épreuve scientifique et technique	Durée : 4h	Coefficient : 3	Page 4/21
Sous-épreuve U11 – Analyse scientifique et technique d'une installation			

2) Indiquer les noms et fonctions des éléments repérés 1 à 8 sur le schéma de principe.

REP	NOM	FONCTION
1		
2		
3		
4		
5		
6		
7		
8		

3) Sur le schéma de principe DSR page 4/21 du système frigorifique :

- Tracer les tuyauteries manquantes du circuit frigorifique R744.
- Tracer les tuyauteries du réseau d'eau glycolée en faisant apparaître tous les éléments nécessaires au bon fonctionnement du circuit hydraulique.

Baccalauréat Professionnel Technicien du Froid et du Conditionnement de l'Air	1806-TFC ST 11	Session 2018	DSR
E1 – Épreuve scientifique et technique Sous-épreuve U11 – Analyse scientifique et technique d'une installation	Durée : 4h	Coefficient : 3	Page 5/21

Question 2 : HYDRAULIQUE**Contexte :**

La pompe double du circuit d'eau glycolée n'est plus disponible chez le fournisseur. Vous devez en sélectionner une de la marque SALMSON. Vous vérifierez également d'autres paramètres avant le remplissage en eau glycolée.

Vous disposez : (documents ressources et techniques)

- Formulaire (DRess 2/12),
- Descriptif de l'installation (DT 2/8),
- Tableau récapitulatif des consommations frigorifiques (DT 7/8),
- Extrait de documentation de la pompe double SALMSON (DRess 3/12),
- Documentation de sélection d'un vase d'expansion (DRess 4/12).

Vous devez : (travail demandé)

1) Déterminer par le calcul :

- La puissance nécessaire à fournir à l'évaporateur de la centrale positive en kW.
- Le débit massique d'eau glycolée circulant dans l'évaporateur de la centrale positive en kg/s.
- Le débit volumique d'eau glycolée circulant dans l'évaporateur de la centrale positive en m³/s.

2) Sélectionner la pompe double du circuit d'eau glycolée.

3) Vérifier si le volume du vase d'expansion est correct et indiquer si la pression de gonflage doit être modifiée.

4) Avant d'injecter l'antigel prêt à l'emploi dans le circuit, vous vérifiez son point de congélation. Indiquer sur la représentation du réfractomètre le repère indiquant le degré de protection au gel prévu par le fabricant.

Réponse sur :

DSR page 7/21

DSR page 7/21

DSR page 7/21

DSR page 8/21

Baccalauréat Professionnel Technicien du Froid et du Conditionnement de l'Air	1806-TFC ST 11	Session 2018	DSR
E1 – Épreuve scientifique et technique Sous-épreuve U11 – Analyse scientifique et technique d'une installation	Durée : 4h	Coefficient : 3	Page 6/21

1) Déterminer par le calcul :

- La puissance nécessaire à fournir à l'évaporateur de la centrale positive en kW.

.....

.....

- Le débit massique d'eau glycolée circulant dans l'évaporateur de la centrale positive en kg/s.

.....

.....

.....

- Le débit volumique d'eau glycolée circulant dans l'évaporateur de la centrale positive en m³/s.

.....

.....

.....

2) Sélectionner la pompe double du circuit d'eau glycolée (débit volumique de sélection : 7 m³/h).

Définir et quantifier les critères de sélection :

Modèle choisi :

3) Vérifier si le volume du vase d'expansion est correct et indiquer si la pression de gonflage doit être modifiée.

Définir les critères :

Volume du vase sélectionné :

Le volume du vase installé est-il correct ?

Faut-il modifier la pression de gonflage du vase ?.....

Si oui, à quelle valeur et pourquoi ?.....

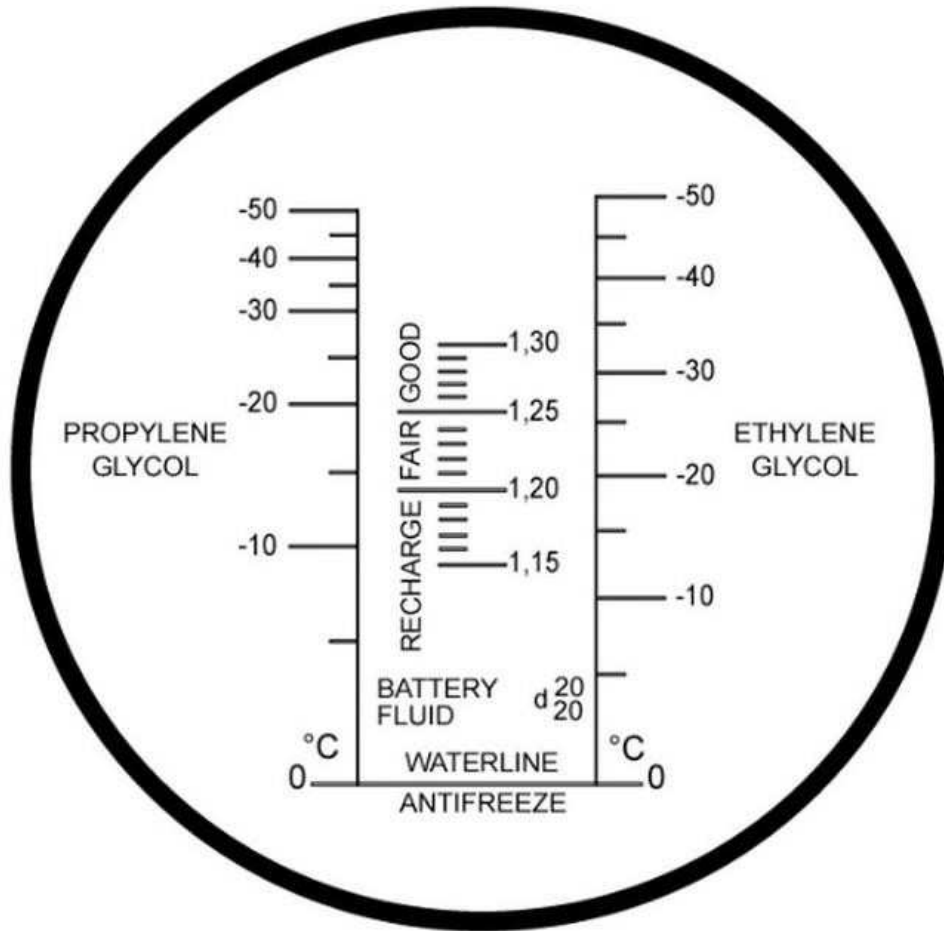
.....

Baccalauréat Professionnel	1806-TFC ST 11	Session 2018	DSR
Technicien du Froid et du Conditionnement de l'Air			
E1 – Épreuve scientifique et technique	Durée : 4h	Coefficient : 3	Page 7/21
Sous-épreuve U11 – Analyse scientifique et technique d'une installation			

4) Avant d’injecter l’antigel prêt à l’emploi dans le circuit, vous vérifiez son point de congélation. Indiquer sur la représentation du réfractomètre le repère indiquant le degré de protection au gel prévu par le fabricant.

- Critères de sélection :

-
-



Baccalauréat Professionnel Technicien du Froid et du Conditionnement de l’Air	1806-TFC ST 11	Session 2018	DSR
E1 – Épreuve scientifique et technique Sous-épreuve U11 – Analyse scientifique et technique d’une installation	Durée : 4h	Coefficient : 3	Page 8/21

Question 3 : CENTRALE FRIGORIFIQUE POSITIVE**Contexte :**

À l'aide des relevés effectués lors de la mise en service du circuit frigorifique au R134a, vous décidez de contrôler plusieurs paramètres.

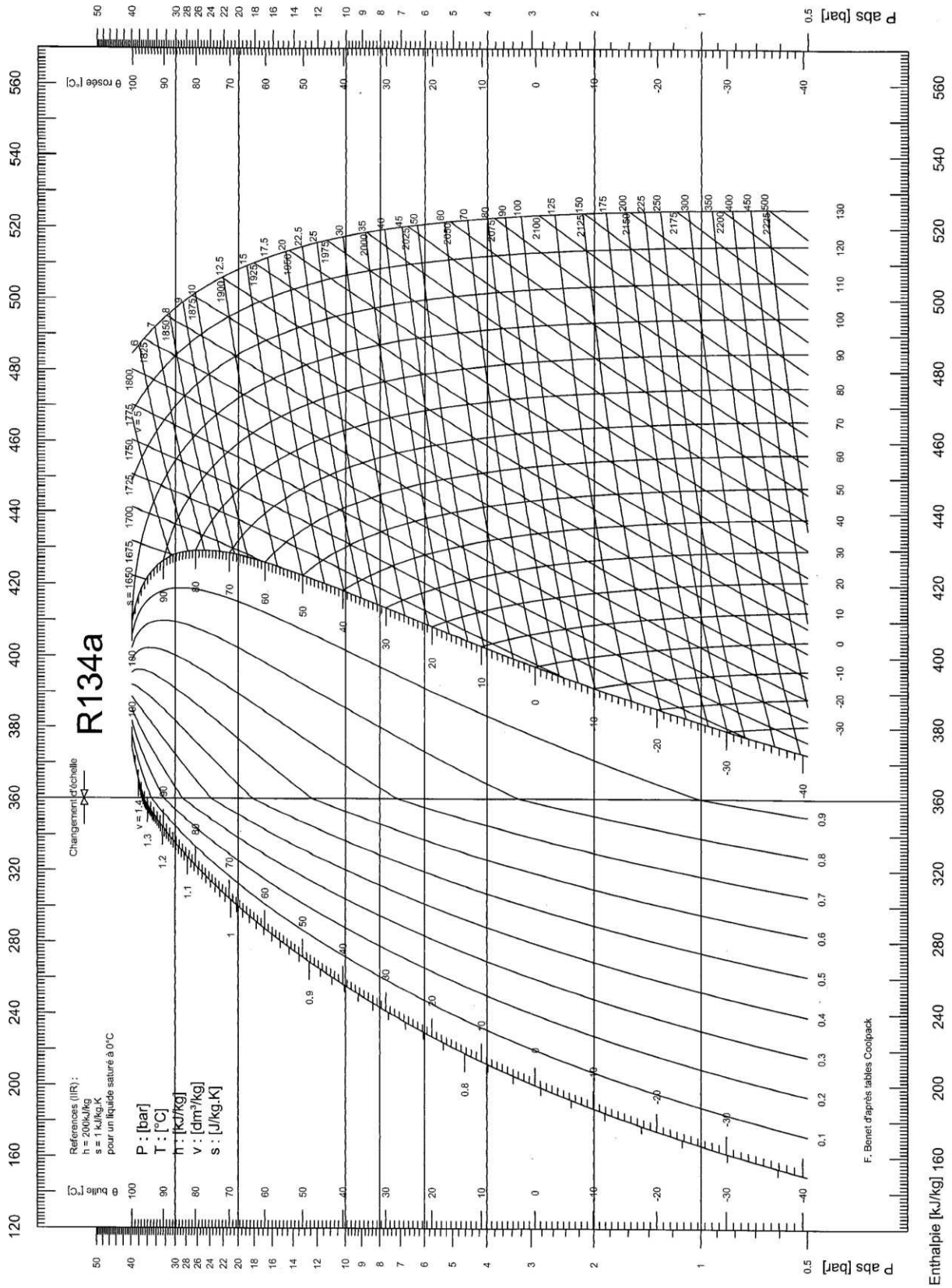
Vous disposez : (documents ressources et techniques)

- Formulaire (DRess 2/12),
- Schéma frigorifique de la centrale positive (DT 5/8),
- Relevé de fonctionnement de la centrale positive (DT 7/8),
- Extrait de la documentation sur les compresseurs de la centrale positive (DRess 5/12),
- Tableau des caractéristiques des tubes cuivres frigorifiques (DRess 5/12),
- Tableau de préconisation des vitesses dans les tuyauteries (DRess 5/12).

<u>Vous devez :</u> (travail demandé)	<u>Réponse sur :</u>
1) Tracer le cycle de fonctionnement de la centrale positive sur le diagramme au R134a.	DSR page 10/21
2) Compléter le tableau de lecture du diagramme enthalpique.	DSR page 11/21
3) Déterminer par le calcul, la puissance frigorifique développée par un compresseur en kW.	DSR page 11/21
4) Vérifier si le diamètre du tube de raccordement à l'aspiration d'un compresseur est correct, justifier. (Débit volumique aspiré d'un compresseur : 25 m ³ /h).	DSR page 12/21

Baccalauréat Professionnel Technicien du Froid et du Conditionnement de l'Air	1806-TFC ST 11	Session 2018	DSR
E1 – Épreuve scientifique et technique Sous-épreuve U11 – Analyse scientifique et technique d'une installation	Durée : 4h	Coefficient : 3	Page 9/21

1) Tracer le cycle de fonctionnement de la centrale positive sur le diagramme au R134a.



Baccalauréat Professionnel Technicien du Froid et du Conditionnement de l'Air	1806-TFC ST 11	Session 2018	DSR
E1 – Épreuve scientifique et technique Sous-épreuve U11 – Analyse scientifique et technique d'une installation	Durée : 4h	Coefficient : 3	Page 10/21

2) Compléter ci-dessous le tableau de lecture du diagramme enthalpique.

Point	Pression absolue [bar]	Température [°C]	Enthalpie [kJ/kg.°C]	Volume spécifique [dm ³ /kg]	Titre en vapeur [%]
Aspiration compresseur					
Refoulement compresseur					
Entrée détendeur					
Entrée évaporateur					

3) Déterminer par le calcul, la puissance frigorifique développée par un compresseur en kW.

Taux de compression :

.....

.....

Rendement volumétrique :

.....

.....

Débit volumique aspiré :

.....

.....

Débit massique :

.....

.....

Puissance frigorifique :

.....

.....

Baccalauréat Professionnel Technicien du Froid et du Conditionnement de l'Air	1806-TFC ST 11	Session 2018	DSR
E1 – Épreuve scientifique et technique Sous-épreuve U11 – Analyse scientifique et technique d'une installation	Durée : 4h	Coefficient : 3	Page 11/21

4) Vérifier si le diamètre du tube de raccordement à l'aspiration d'un compresseur est correct, justifier. (Débit volumique aspiré d'un compresseur : 25 m³/h).

Diamètre intérieur :

.....

.....

.....

.....

.....

.....

Section intérieure :

.....

.....

.....

.....

.....

.....

Vitesse du fluide :

.....

.....

.....

.....

.....

.....

Justification :

.....

.....

.....

.....

.....

.....

Baccalauréat Professionnel Technicien du Froid et du Conditionnement de l'Air	1806-TFC ST 11	Session 2018	DSR
E1 – Épreuve scientifique et technique Sous-épreuve U11 – Analyse scientifique et technique d'une installation	Durée : 4h	Coefficient : 3	Page 12/21

QUESTION 4 : RÉGULATION DE LA CHAMBRE FROIDE**Contexte :**

Du retard a été pris sur la réalisation de la régulation de la chambre froide. Vous devez câbler le régulateur dans l'armoire et le programmer. De plus, le servo-moteur de la vanne 3 voies, qui permet l'alimentation ou la dérivation sans position intermédiaire de la batterie froide, a été oublié.

Vous disposez : (documents ressources et techniques)

- Schéma de câblage de la chambre froide (DSR 14/21),
- Extrait de la documentation du servo-moteur de la V3V (DRess 6/12),
- Paramétrage de la chambre froide (DT 8/8),
- Extrait de la documentation ELIWELL (DRess 7/12 à 12/12).

<u>Vous devez :</u> (travail demandé)	<u>Réponse sur :</u>
1) Sélectionner le servo-moteur de la vanne 3 voies pour le commander.	DSR page 14/21
2) Compléter le schéma de câblage de la chambre froide en ajoutant les numéros du bornier du régulateur Eliwell EWDR 983/C.	DSR page 14/21
3) Compléter le tableau des valeurs de réglage du régulateur Eliwell EWDR983/C.	DSR page 15/21

Baccalauréat Professionnel Technicien du Froid et du Conditionnement de l'Air	1806-TFC ST 11	Session 2018	DSR
E1 – Épreuve scientifique et technique Sous-épreuve U11 – Analyse scientifique et technique d'une installation	Durée : 4h	Coefficient : 3	Page 13/21

1) Sélectionner le servo-moteur de la vanne 3 voies pour le commander.

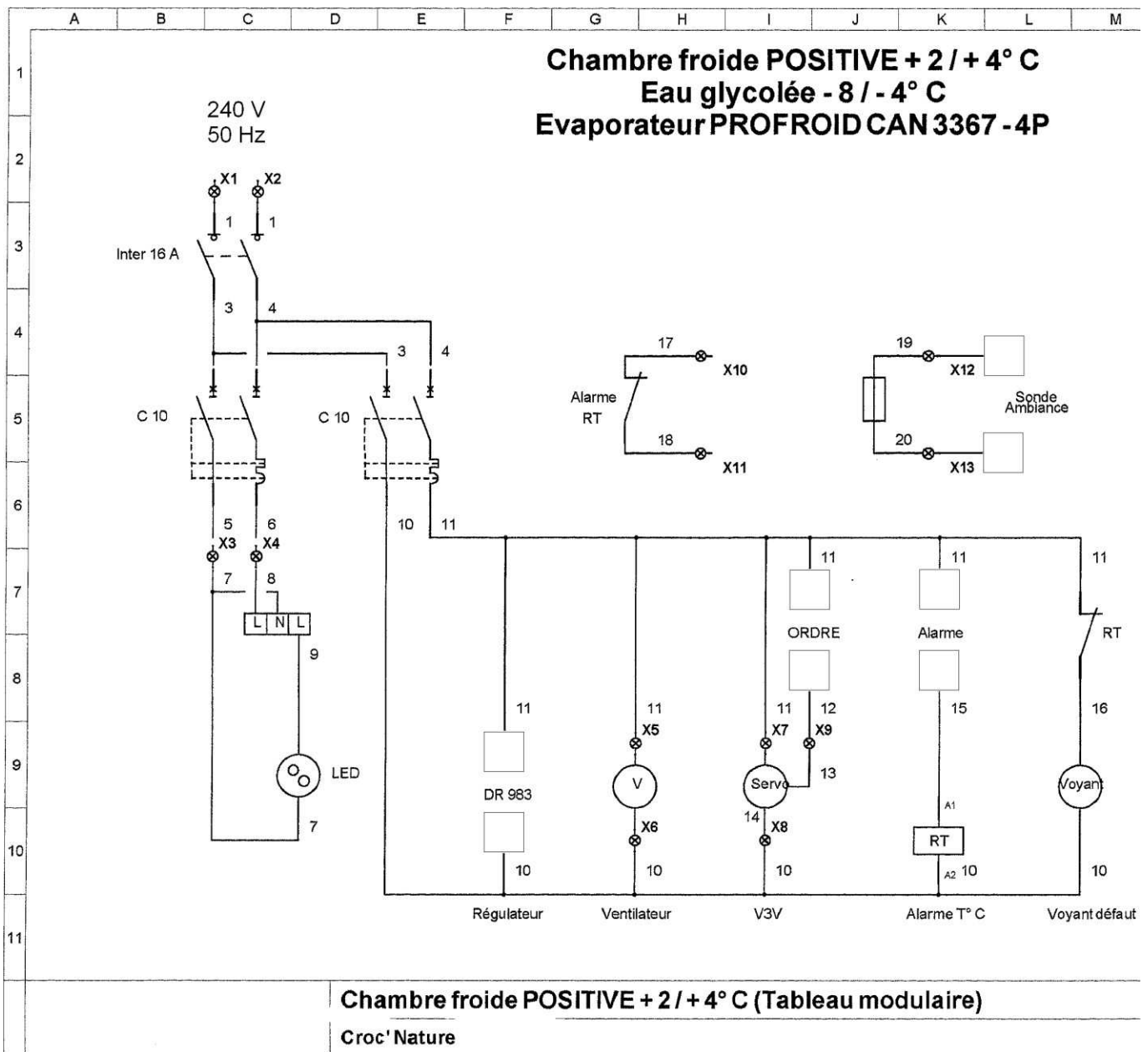
- Critères :

Type d'ouverture :

Tension :

Modèle :

2) Compléter le schéma de câblage de la chambre froide en ajoutant les numéros du bornier du régulateur Eliwell EWDR 983/C.



Baccalauréat Professionnel Technicien du Froid et du Conditionnement de l'Air	1806-TFC ST 11	Session 2018	DSR
E1 – Épreuve scientifique et technique Sous-épreuve U11 – Analyse scientifique et technique d'une installation	Durée : 4h	Coefficient : 3	Page 14/21

3) Compléter le tableau des valeurs de réglage du régulateur Eliwell EWDR983/C.

Étiquette	Paramètre	Valeur	
	SEt		
CP	diF		
	HSE		
	LSE		
dEF	dty		
	dit		
	dt2		
	dCt		
	dEt		
	dd	dE1	
		dE2	
		dE3	
dE4			
AL	Att		
	HAL		
	PbA		
nAd	E03		
diS	ndt		
	ddL		
	dro		
	ddd		
CnF	H00		
	H21		
	H41		
	H42		
	H43		

Baccalauréat Professionnel Technicien du Froid et du Conditionnement de l'Air	1806-TFC ST 11	Session 2018	DSR
E1 – Épreuve scientifique et technique Sous-épreuve U11 – Analyse scientifique et technique d'une installation	Durée : 4h	Coefficient : 3	Page 15/21

Question 5 : TRAITEMENT DE L'AIR DE LA CHAMBRE FROIDE**Contexte :**

À l'aide des relevés effectués lors de la mise en service de la chambre froide, vous décidez de contrôler plusieurs paramètres.

Vous disposez : (documents ressources et techniques)

- Formulaire (DRess 2/12),
- Tableau récapitulatif des consommations frigorifiques (DT 7/8),
- Relevé de fonctionnement de la chambre froide (DT 8/8).

<u>Vous devez :</u> (travail demandé)	<u>Réponse sur :</u>
1) Sur le diagramme de l'air humide, tracer l'évolution de l'air traversant la batterie froide.	DSR page 17/21
2) Déterminer par le calcul l'efficacité de la batterie froide.	DSR page 18/21
3) Déterminer par le calcul le débit massique d'air traversant la batterie froide en kg/s.	DSR page 18/21
4) Déterminer par le calcul la puissance de la batterie froide en kW.	DSR page 18/21
5) Justifier si la chambre froide fonctionne correctement.	DSR page 18/21

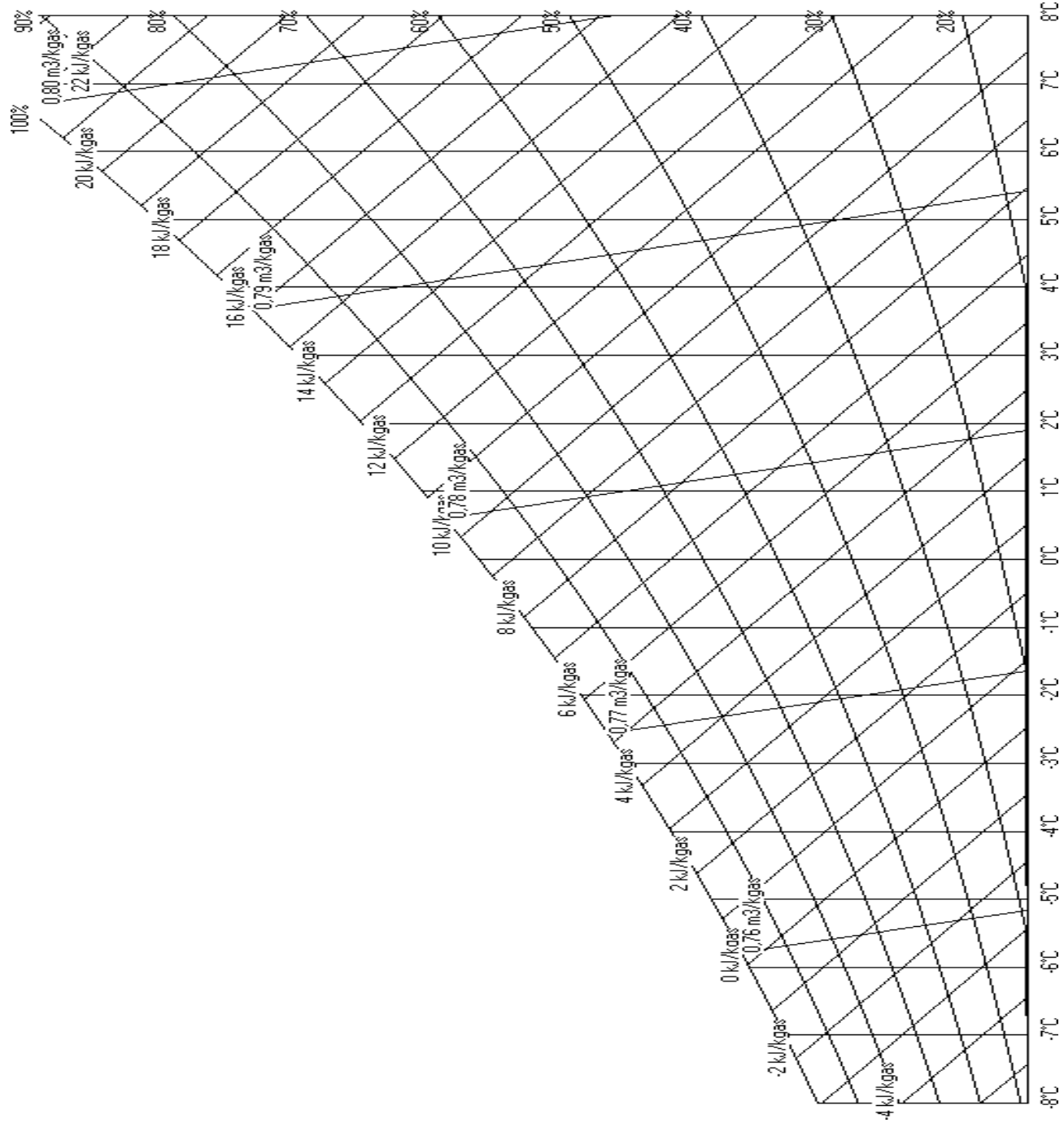
Baccalauréat Professionnel Technicien du Froid et du Conditionnement de l'Air	1806-TFC ST 11	Session 2018	DSR
E1 – Épreuve scientifique et technique Sous-épreuve U11 – Analyse scientifique et technique d'une installation	Durée : 4h	Coefficient : 3	Page 16/21

1) Sur le diagramme de l'air humide, tracer l'évolution de l'air traversant la batterie froide.

Calcul de la température moyenne de surface de la batterie :

.....
.....

Faire le tracé.



Baccalauréat Professionnel Technicien du Froid et du Conditionnement de l'Air	1806-TFC ST 11	Session 2018	DSR
E1 – Épreuve scientifique et technique Sous-épreuve U11 – Analyse scientifique et technique d'une installation	Durée : 4h	Coefficient : 3	Page 17/21

2) Déterminer par le calcul l'efficacité de la batterie froide.

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

3) Déterminer par le calcul le débit massique d'air traversant la batterie froide en kg/s.

Vitesse moyenne de l'air :

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

Débit volumique :

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

Débit massique :

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

4) Déterminer par le calcul la puissance de la batterie froide en kW.

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

5) Justifier si la chambre froide fonctionne correctement.

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

Baccalauréat Professionnel Technicien du Froid et du Conditionnement de l'Air	1806-TFC ST 11	Session 2018	DSR
E1 – Épreuve scientifique et technique Sous-épreuve U11 – Analyse scientifique et technique d'une installation	Durée : 4h	Coefficient : 3	Page 18/21

QUESTION 6 : RÉGLEMENTATION**Contexte :**

La mise en service de la centrale positive étant faite, vous devez compléter sa plaque signalétique et compléter la fiche d'intervention.

Vous disposez : (documents techniques)

- Descriptif de l'installation et des intervenants (DT 2/8 et 3/8),
- Relevé de fonctionnement de la centrale positive (DT 7/8).

<u>Vous devez</u> : (travail demandé)	<u>Réponse sur</u> :
1) Compléter la plaque signalétique qui sera fixée sur la centrale positive.	DSR page 20/21
2) Compléter la fiche d'intervention suite à la mise en service de la centrale positive.	DSR page 21/21

Baccalauréat Professionnel Technicien du Froid et du Conditionnement de l'Air	1806-TFC ST 11	Session 2018	DSR
E1 – Épreuve scientifique et technique Sous-épreuve U11 – Analyse scientifique et technique d'une installation	Durée : 4h	Coefficient : 3	Page 19/21

1) Compléter la plaque signalétique qui sera fixée sur la centrale positive.

PLAQUE SIGNALÉTIQUE FLUIDE	
TYPE DE FLUIDE :	
CHARGE FLUIDE :	
COEFFICIENT PRP :	
QUANTITÉ EN Teq CO₂ :	
TYPE D'HUILE : M : <input type="checkbox"/> ; AB : <input type="checkbox"/> ; POE : <input type="checkbox"/>	
CHARGE D'HUILE :	
Selon R543-77 du code de l'environnement	
RÉGIME MOYEN DE FONCTIONNEMENT	
TEMPÉRATURE CONDENSATION :	
TEMPÉRATURE ÉVAPORATION :	
PRESSION relative HP :	
PRESSION relative BP :	
DATE DE MISE EN SERVICE : JJ / MM / AAAA	
FROID EXTREME 23 avenue Glacée 71100 Chalon Tel : 03 03 04 05 06 – Fax : 03 03 04 05 07	
CONTIENT DES GAZ FLUORES À EFFET DE SERRE RELEVANT DU PROTOCOLE DE KYOTO ET DU RÉGLEMENT : 517/2014CE	

Baccalauréat Professionnel Technicien du Froid et du Conditionnement de l'Air	1806-TFC ST 11	Session 2018	DSR
E1 – Épreuve scientifique et technique Sous-épreuve U11 – Analyse scientifique et technique d'une installation	Durée : 4h	Coefficient : 3	Page 20/21

2) Compléter la fiche d'intervention suite à la mise en service de la centrale positive.

FICHE D'INTERVENTION / BORDEREAU DE SUIVI DE DÉCHETS DANGEREUX pour les opérations nécessitant une manipulation de fluides frigorigènes effectuées sur un équipement, prévus aux articles R.543-82 et R.541-45 du code de l'environnement		Fiche N° :		
[1] OPERATEUR (Nom et SIRET):		[2] DETENTEUR (Nom, adresse et SIRET):		
Attestation de capacité n° :				
[3] Equipement concerné :	Identification :			
	Nature du fluide frigorigène : R-			
	Charge Totale : kg			
	Tonnage équivalent CO ₂ (HFC/PFC) Teq CO ₂			
[4] Nature de l'intervention :	<input type="checkbox"/> Assemblage de l'équipement		<input type="checkbox"/> Contrôle d'étanchéité périodique	
	<input type="checkbox"/> Mise en service de l'équipement		<input type="checkbox"/> Contrôle d'étanchéité non périodique	
	<input type="checkbox"/> Modification de l'équipement		<input type="checkbox"/> Démantèlement	
	<input type="checkbox"/> Maintenance de l'équipement		<input type="checkbox"/> Autre (préciser) :	
Contrôle d'étanchéité		Identification		
[5] Détecteur manuel de fuite		JJ	MM / AAAA	
[6] Présence d'un système de détection des fuites : <input type="checkbox"/> OUI <input type="checkbox"/> NON				
Fréquence minimale du contrôle périodique				
[7] Quantité de fluide dans l'équipement	HCFC	<input type="checkbox"/> 2 kg < Q ≤ 30 kg	<input type="checkbox"/> 30 kg < Q ≤ 300 kg	<input type="checkbox"/> Q > 300 kg
	HFC/PFC	<input type="checkbox"/> 5 t ≤ teqCO ₂ < 50 t	<input type="checkbox"/> 50 t ≤ teqCO ₂ < 500 t	<input type="checkbox"/> teqCO ₂ > 500 t
[8] Équipements sans système de détection des fuites	<input type="checkbox"/> 12 mois	<input type="checkbox"/> 6 mois	<input type="checkbox"/> 3 mois	
[9] Équipements avec système de détection des fuites	<input type="checkbox"/> 24 mois	<input type="checkbox"/> 12 mois	<input type="checkbox"/> 6 mois	
<input type="checkbox"/> OUI <input type="checkbox"/> NON				
[10] Fuites constatées lors du contrôle d'étanchéité	N°	Localisation de la fuite	Réparation de la fuite	
	1		<input type="checkbox"/> Réalisée <input type="checkbox"/> A faire	
	2		<input type="checkbox"/> Réalisée <input type="checkbox"/> A faire	
	3		<input type="checkbox"/> Réalisée <input type="checkbox"/> A faire	
[11] Manipulation du fluide frigorigène				
Quantité chargée totale (A+B+C) :		Quantité de fluide récupérée totale (D+E) :		
A - Dont fluide vierge :	kg	D - Dont fluide destiné au traitement	kg	
B - Dont fluide recyclé :	kg	E - Dont fluide conservé pour réutilisation	kg	
C - Dont fluide régénéré :	kg	Identifiant du contenant :		
Code Déchets : 14 06 01* - chlorofluorocarbones, HCFC, HFC - Fluides frigorigènes fluorés				
Dénomination ADR/RID : UN 1078, Gaz frigorigère NSA (Gaz réfrigérant, NSA), 2.2 (C/E)				
[12] Installation de destination du déchet (Nom et adresse)		[13] Transporteur du déchet - si différent de l'opérateur (Nom et adresse)		
[14] Observations :		[15] Installation de traitement		
		Code R/D :		
		Quantité réceptionnée :		
Je soussigné certifie que l'opération ci-dessus a été effectuée.				
	Opérateur	Détenteur	Installation de traitement	
Nom du Signataire :	NNNNNNNN	NNNNNNNN		
Qualité du Signataire :		QQQQQQQ		
Date + Visa	JJ/MM/AAAA SSSSSSS	JJ/MM/AAAA SSSSSSS		



N° 15497*01

Baccalauréat Professionnel	1806-TFC ST 11	Session 2018	DSR
Technicien du Froid et du Conditionnement de l'Air			
E1 – Épreuve scientifique et technique	Durée : 4h	Coefficient : 3	Page 21/21
Sous-épreuve U11 – Analyse scientifique et technique d'une installation			