

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

Session : **2023**

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 12 pages numérotées de DC 1/12 à DC 12/12.

Baccalauréat Professionnel Technicien du Froid et du Conditionnement de l'Air	C 2306-TFC ST 11 1	Session 2023	Éléments de correction
E1 – Épreuve scientifique et technique. Sous-épreuve U11 – Analyse scientifique et technique d'une installation	Durée : 4h	Coefficient : 3	Page 1/12

PARTIE 1 : ÉTUDE DE L'INSTALLATION FRIGORIFIQUE

1. **Donner** le nom et la fonction des éléments numérotés suivants dans le schéma de la centrale frigorifique.

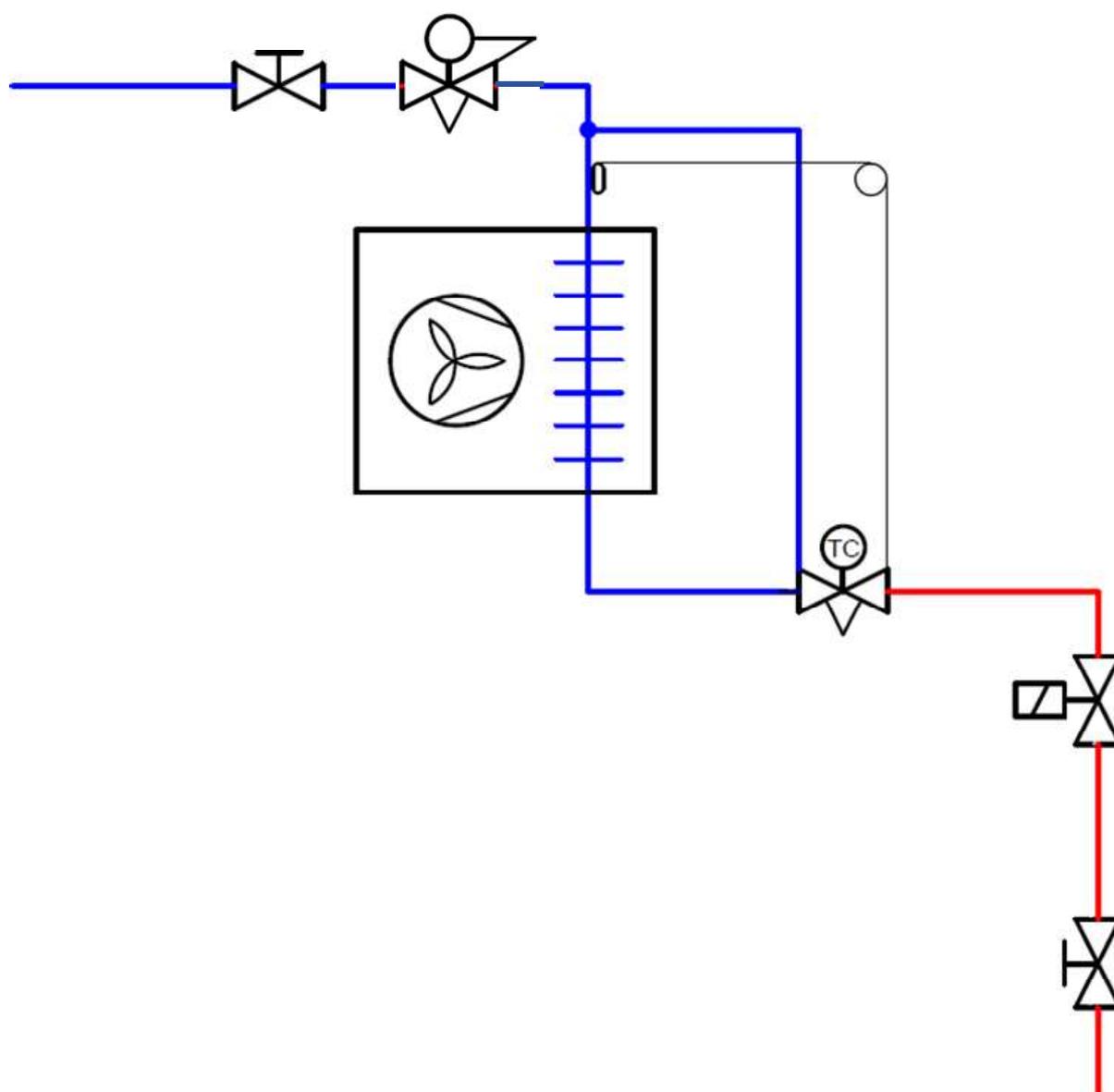
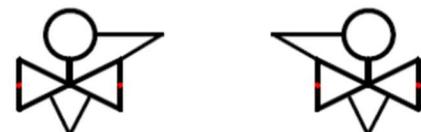
REPÈRE	NOM	FONCTION
1	Silencieux de refoulement	Réduit le bruit provoqué par les pulsations du gaz dans les conduites de refoulement des compresseurs.
2	Éliminateur de vibration	Limite la transmission des vibrations provoquées par les compresseurs à l'installation afin de protéger les tuyauteries de la rupture.
3	Séparateur d'huile	Limite la circulation excessive d'huile dans le circuit frigorifique afin de le renvoyer vers les compresseurs.
4	Filtre à huile	Filtre les particules et augmente la durée de vie de l'huile.
5	Réservoir d'huile	Permet de stocker l'huile avant son retour vers les compresseurs.
6	Réservoir liquide	Permet de stocker le fluide à l'état liquide en fonction de la demande.
7	Pressostat HP de régulation	Permet de faire varier le nombre de ventilateur de condenseur en fonction de la puissance nécessaire.
8	Filtre déshydrateur à cartouche	Filtre et déshydrate le fluide frigorigène. Permet le changement de cartouche sans tirage au vide de l'installation.

Baccalauréat Professionnel Technicien du Froid et du Conditionnement de l'Air	C 2306-TFC ST 11 1	Session 2023	Éléments de correction
E1 – Épreuve scientifique et technique. Sous-épreuve U11 – Analyse scientifique et technique d'une installation	Durée : 4h	Coefficient : 3	Page 2/12

2. **Définir** la position et le tarage des régulateurs de pression.

Sur le schéma de principe **DTR page 5/13**, les vannes de réglage de la pression d'évaporation type KVP n'ont pas été représentées.

2.1. **Choisir** une des 2 vannes KVP ci-contre et **la dessiner** au bon endroit sur le schéma ci-dessous.



Baccalauréat Professionnel Technicien du Froid et du Conditionnement de l'Air	C 2306-TFC ST 11 1	Session 2023	Éléments de correction
E1 – Épreuve scientifique et technique. Sous-épreuve U11 – Analyse scientifique et technique d'une installation	Durée : 4h	Coefficient : 3	Page 3/12

2.2. **Déterminer**, pour le laboratoire pâtisserie et pour la chambre froide Fruits et Légumes, la température d'évaporation souhaitée dans les évaporateurs respectifs, et en déduire les pressions manométriques de réglage des vannes KVP.

Laboratoire pâtisserie

$$\Theta_0 = + 2 \text{ °C}$$

$$P_0 = 4,1 \text{ bar}$$

Justifier Θ_0 : $\Theta_0 = \text{Température de consigne} - \Delta\Theta_{\text{total}} = 12 - 10 = 2$

$$\Theta_0 = + 2 \text{ °C}$$

CF Fruits et Légumes

$$\Theta_0 = + 1 \text{ °C}$$

$$P_0 = 4 \text{ bar}$$

Justifier Θ_0 : $\Theta_0 = \text{Température de consigne} - \Delta\Theta_{\text{total}} = 6 - 5 = 1$

$$\Theta_0 = + 1 \text{ °C} \quad \text{Le } \Delta\Theta_{\text{total}} \text{ est lu sur la courbe } Hr = f(\Delta\Theta)$$

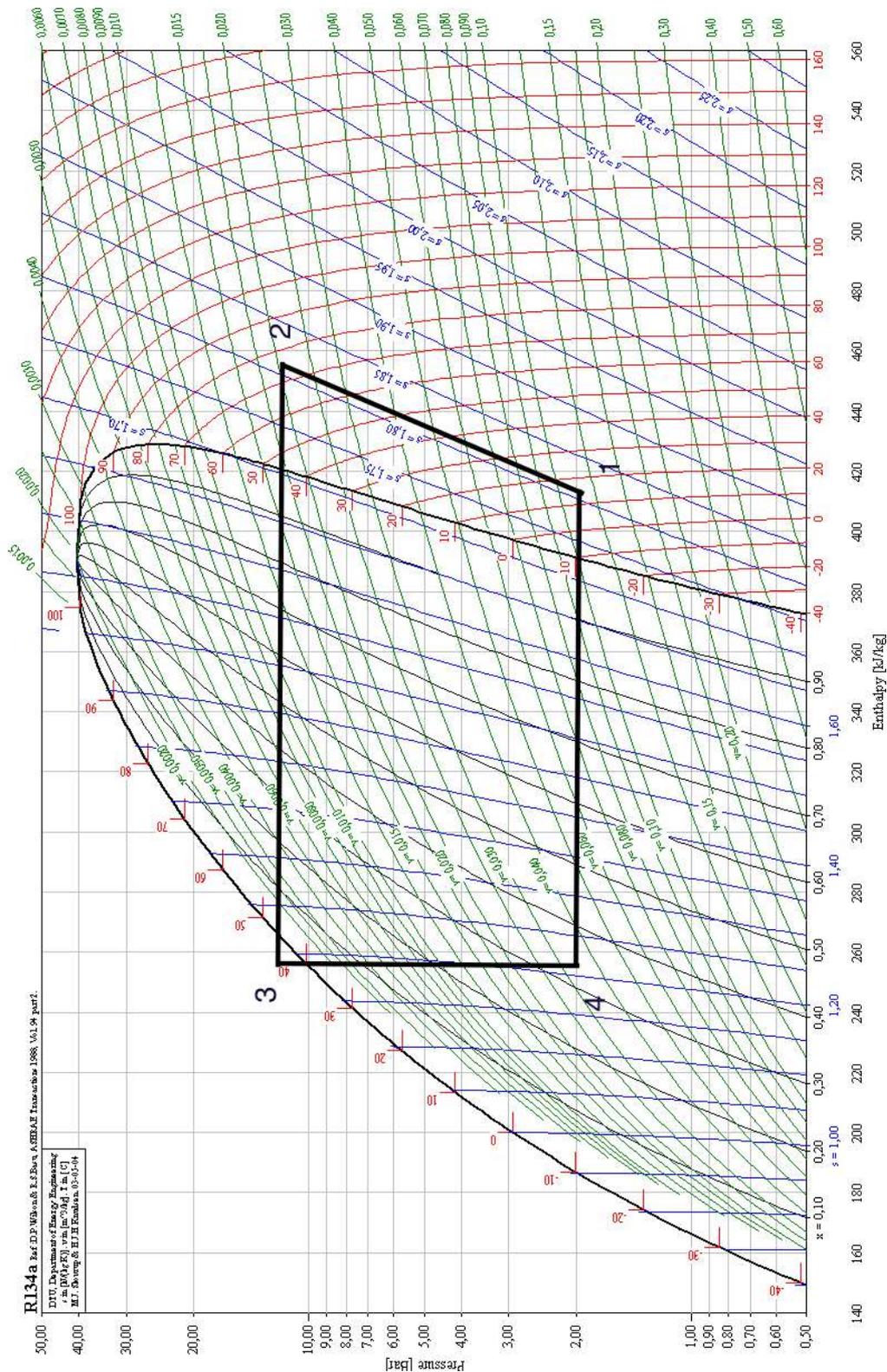
3. **Entourer** les cases correspondant aux caractéristiques du fluide R134a.

Famille du fluide				Composition du fluide			Effets sur la planète		
cfc	hcfc	hfc	hfo	Fluide pur	Mélange azéotrope	Mélange zéotrope	Troue la couche d'ozone	Participe à l'effet de serre	Aucun

Baccalauréat Professionnel Technicien du Froid et du Conditionnement de l'Air	C 2306-TFC ST 11 1	Session 2023	Éléments de correction
E1 – Épreuve scientifique et technique. Sous-épreuve U11 – Analyse scientifique et technique d'une installation	Durée : 4h	Coefficient : 3	Page 4/12

PARTIE 2 : ÉTUDE DU CYCLE FRIGORIFIQUE

1. Tracer le cycle sur le diagramme enthalpique (DSR page 8/19).



Baccalauréat Professionnel Technicien du Froid et du Conditionnement de l'Air	C 2306-TFC ST 11 1	Session 2023	Éléments de correction
E1 – Épreuve scientifique et technique. Sous-épreuve U11 – Analyse scientifique et technique d'une installation	Durée : 4h	Coefficient : 3	Page 5/12

2. Compléter le tableau.

	Pression	Température	Enthalpie	Volume Massique
Unités	Bar	° C	kJ/kG	m ³ /kG
1	2	15	414	0,115
2	11,6	77	458	0,21
3	11,6	40	258	
4	2	- 10	258	

3. Calculer le volume balayé du compresseur QVb en m³/h.

3.1. Débit massique Qm en Kg/s et Kg/h.

$$Q_m = \Phi_o / (h_1 - h_4)$$

$$Q_m = 12,83 / (414 - 258) = 0,082 \text{ Kg/s ou } \times 3600 \text{ } Q_m = 296 \text{ Kg/h}$$

3.2. Débit volume aspiré QVa en m³/h.

$$Q_{Va} = Q_m \text{ (Kg/h)} \times V_m \text{ (m}^3\text{/Kg)}$$

$$Q_{Va} = 296 \times 0,115 = 34 \text{ m}^3\text{/h}$$

3.3. Taux de compression Tx en bar absolus.

$$T_x = HP / BP$$

$$T_x = 11,6 / 2 = 5,8$$

3.4. Rendement volumétrique.

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

$$\eta_v = 1 - (0,05 \times 5,8) = 0,71$$

3.5. Débit Volume balayé QVb en m³/h.

$$Q_{Vb} \text{ (m}^3\text{/h)} = Q_{Va} \text{ (m}^3\text{/h)} / \eta_v$$

$$Q_{Vb} = 34 / 0,71 = 47,88 \text{ m}^3\text{/h}$$

Le volume balayé horaire du compresseur est de 47,88 m³/h

Baccalauréat Professionnel Technicien du Froid et du Conditionnement de l'Air	C 2306-TFC ST 11 1	Session 2023	Éléments de correction
E1 – Épreuve scientifique et technique. Sous-épreuve U11 – Analyse scientifique et technique d'une installation	Durée : 4h	Coefficient : 3	Page 6/12

4. **Vérifier** la sélection du compresseur.

Référence compresseur : **-4TES-8Y-40P**

Volume balayé horaire compresseur CCTP	Volume balayé horaire calculé
41,33 m³/h	47,88 m³/h

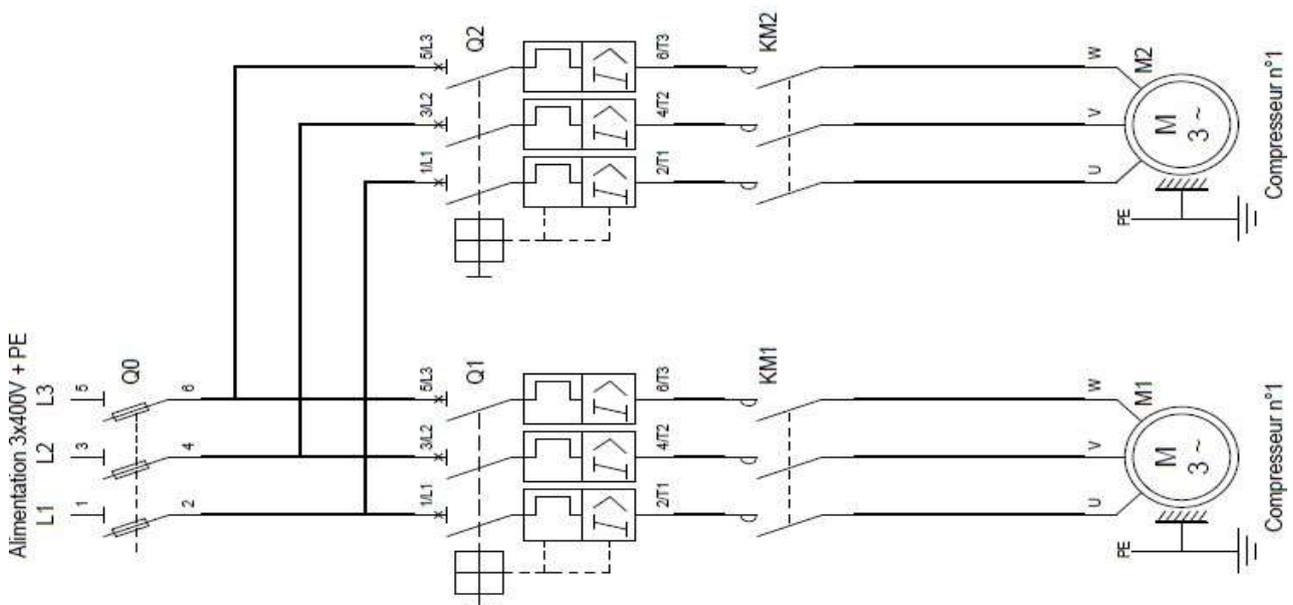
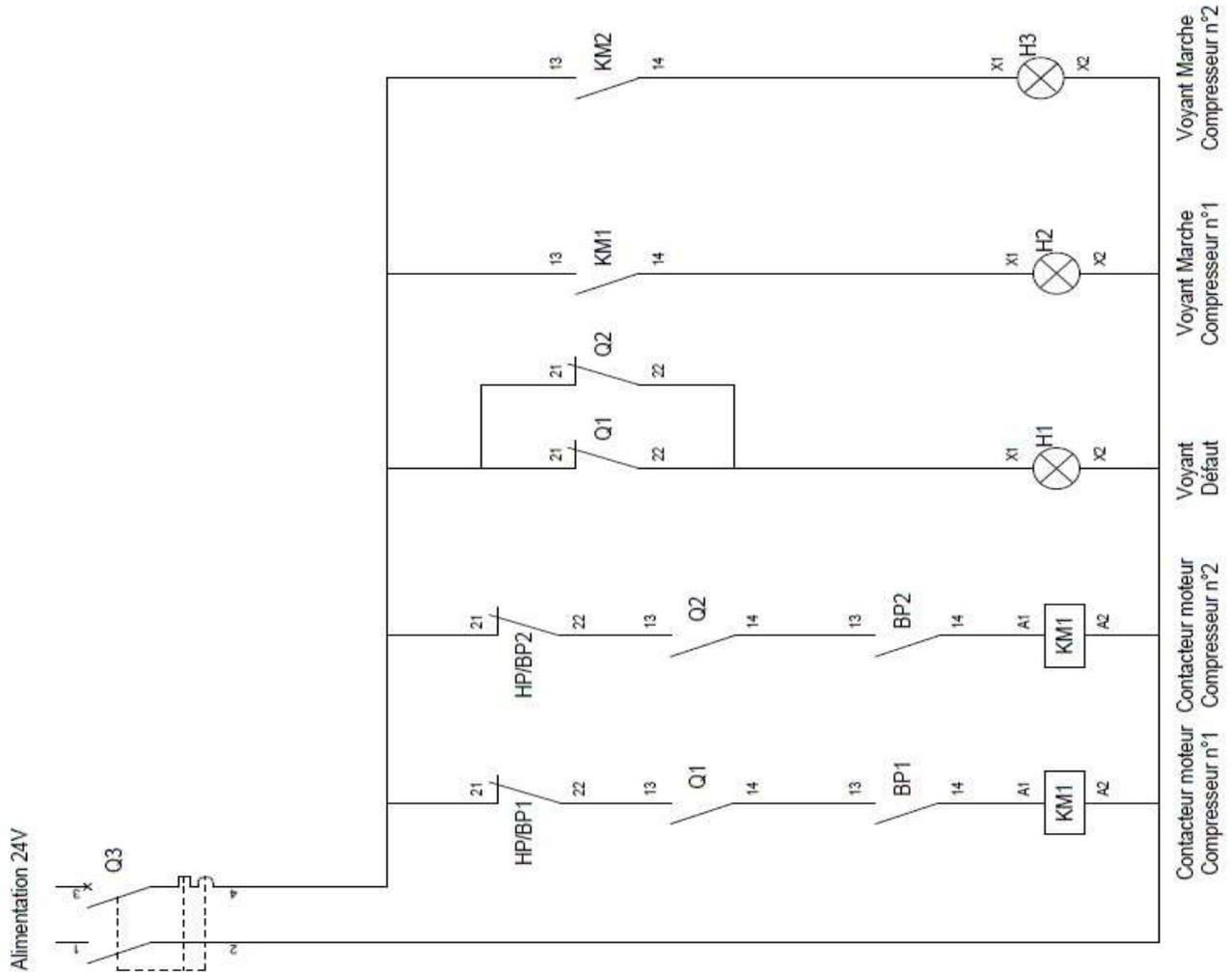
PARTIE 3 : ÉLECTRICITE

1. **Compléter** le schéma électrique de commande

Cahier des charges

- 1.1 **Implanter** un contact de sécurité (Q1 et Q2) pour chaque compresseur (KM1 et KM2).
- 1.2 **Implanter** deux contacts pour signaler un défaut thermique (Q1 et Q2) sur un voyant (H1).
- 1.3 **Implanter** deux contacts (KM1 et KM2) pour signaler la marche de chaque compresseur (H2 et H3).

Baccalauréat Professionnel Technicien du Froid et du Conditionnement de l'Air	C 2306-TFC ST 11 1	Session 2023	Éléments de correction
E1 – Épreuve scientifique et technique. Sous-épreuve U11 – Analyse scientifique et technique d'une installation	Durée : 4h	Coefficient : 3	Page 7/12



<p align="center">Baccalauréat Professionnel Technicien du Froid et du Conditionnement de l'Air</p>	<p align="center">C 2306-TFC ST 11 1</p>	<p align="center">Session 2023</p>	<p align="center">Éléments de correction</p>
<p>E1 – Épreuve scientifique et technique. Sous-épreuve U11 – Analyse scientifique et technique d'une installation</p>	<p align="center">Durée : 4h</p>	<p align="center">Coefficient : 3</p>	<p align="center">Page 8/12</p>

2. **Sélectionner** le disjoncteur du compresseur n° 1 et indiquer la plage de réglage du déclencheur thermique du disjoncteur.

- Tension d'alimentation : **Triphasé 400V**
- Puissance absorbée compresseur n° 1 : **4,86 KW**
- **Référence disjoncteur : GV2 ME 14 ou GV2 ME 16**
- **Plage de réglage déclencheur thermique : 6 – 10A ou 9 – 14A**

3. **Sélectionner** le contacteur de puissance du compresseur n° 1

Le raccordement est par vis étriers. En option un contact auxiliaire normalement ouvert est nécessaire.

- Tension d'alimentation circuit puissance : **Triphasé 400V**
- Tension du circuit de commande : **24V alternatif**
- Puissance compresseur n° 1 : **4,86 KW**
- **Référence contacteur : LC1D12B7**

4. **Indiquer** la fonction du disjoncteur moteur et du contacteur de puissance.

4.1. Fonction du disjoncteur moteur du compresseur n° 1 :

Sa fonction est d'ouvrir ou fermer le circuit d'alimentation puissance, de protéger le moteur contre un court-circuit ou une surintensité.

4.2. Fonction du contacteur de puissance du compresseur n° 1 :

Le contacteur de puissance permet d'alimenter électriquement ou non le compresseur en fonction du circuit commande.

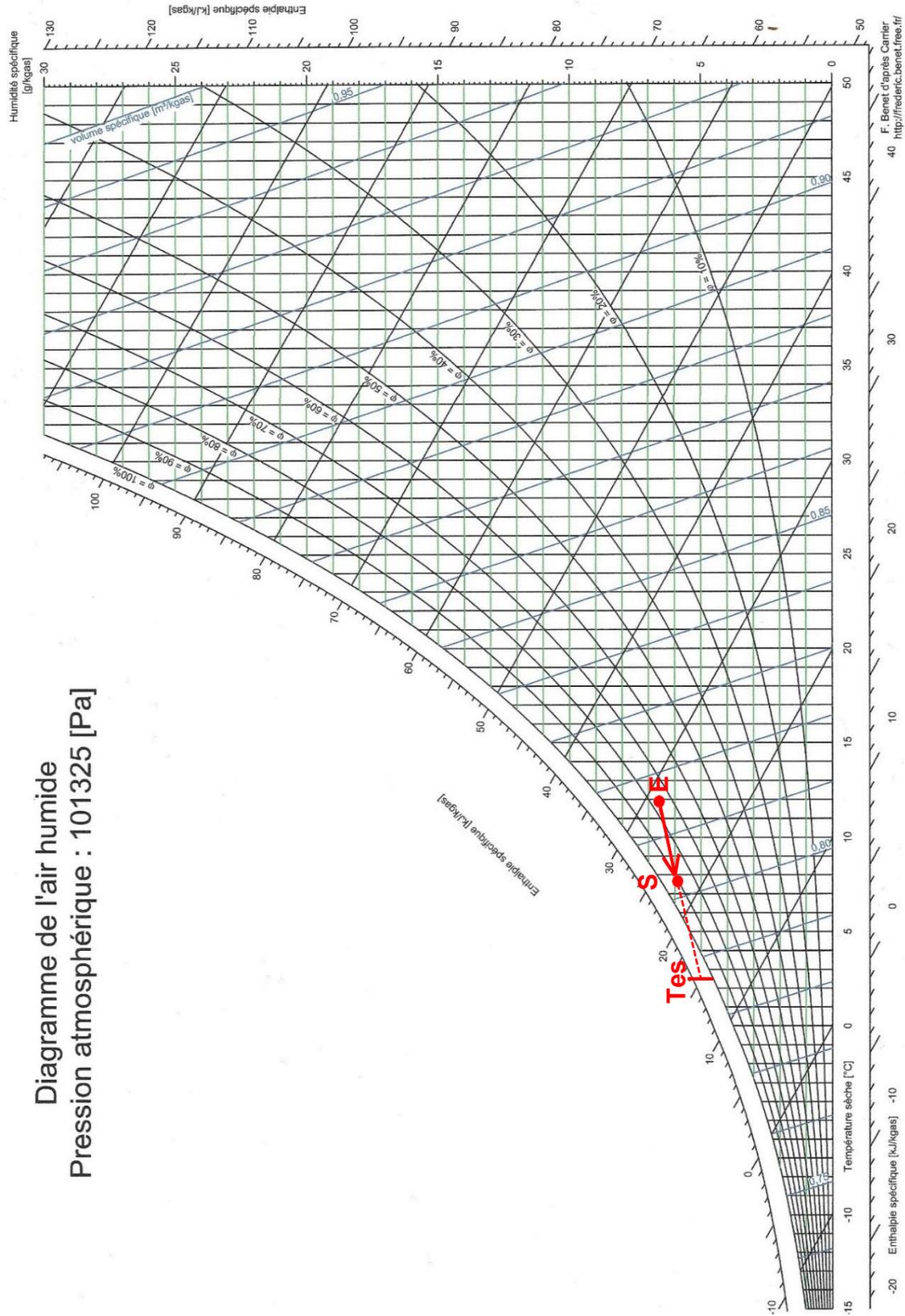
5. **Indiquer** une autre solution pour protéger électriquement le moteur du compresseur.

- **Il est possible d'utiliser un sectionneur porte-fusibles associé à un relais thermique, l'ensemble protégera correctement contre un court-circuit ou une surintensité le moteur.**
- **Une protection contre une surcharge des enroulements électriques du type kriwan du compresseur est généralement installée dans cette gamme de puissance.**

Baccalauréat Professionnel Technicien du Froid et du Conditionnement de l'Air	C 2306-TFC ST 11 1	Session 2023	Éléments de correction
E1 – Épreuve scientifique et technique. Sous-épreuve U11 – Analyse scientifique et technique d'une installation	Durée : 4h	Coefficient : 3	Page 9/12

PARTIE 4 : TRAITEMENT D'AIR

- Placer la température équivalente de surface (T_{es}) sur le diagramme de l'air humide et tracer l'évolution de l'air à travers la batterie froide (les points doivent être identifiés, le sens de l'évolution indiquée).



Baccalauréat Professionnel Technicien du Froid et du Conditionnement de l'Air	C 2306-TFC ST 11 1	Session 2023	Éléments de correction
E1 – Épreuve scientifique et technique. Sous-épreuve U11 – Analyse scientifique et technique d'une installation	Durée : 4h	Coefficient : 3	Page 10/12

2. **Relever** les caractéristiques de l'air aux différents points et **compléter** le tableau réponses.

Points	θ [°C]	θ_h [°C]	θ_r [°C]	ϕ [%]	h [kJ/kgas]	v [m ³ /kgas]	r [kge/kgas]
E	14	12	8,7	70	32	0,823	0,007
S	10	9,5	7	83	26	0,81	0,0064

3. **Déterminer** l'efficacité de la batterie froide.

$$E = (\Delta h \text{ entrée air, sortie d'air}) / (\Delta h \text{ entrée air, tes})$$

$$E = (32 - 26) / (32 - 18,5)$$

$$E = 6 / 13,5$$

$$E = 0,44$$

L'efficacité de la batterie est de 44 %.

3 points :

2,5 points pour le calcul cohérent.

0,5 pt pour le résultat juste avec l'unité.

4. **Calculer** la puissance sur l'air.

$$P = (Q_v / v) \times (\Delta h \text{ entrée air, sortie d'air})$$

$$P = (2080 / (3600 \times 0,823)) \times (32 - 26)$$

$$P = 0,702 \times 6$$

$$P = 4,21$$

La puissance sur l'air est de 4,21 kW.

5. **Calculer** le débit d'eau condensée sur la batterie froide en l/h.

$$P = (Q_v / v) \times (\Delta r \text{ entrée air, sortie d'air})$$

$$q = (2080 / 0,823) \times (0,007 - 0,006)$$

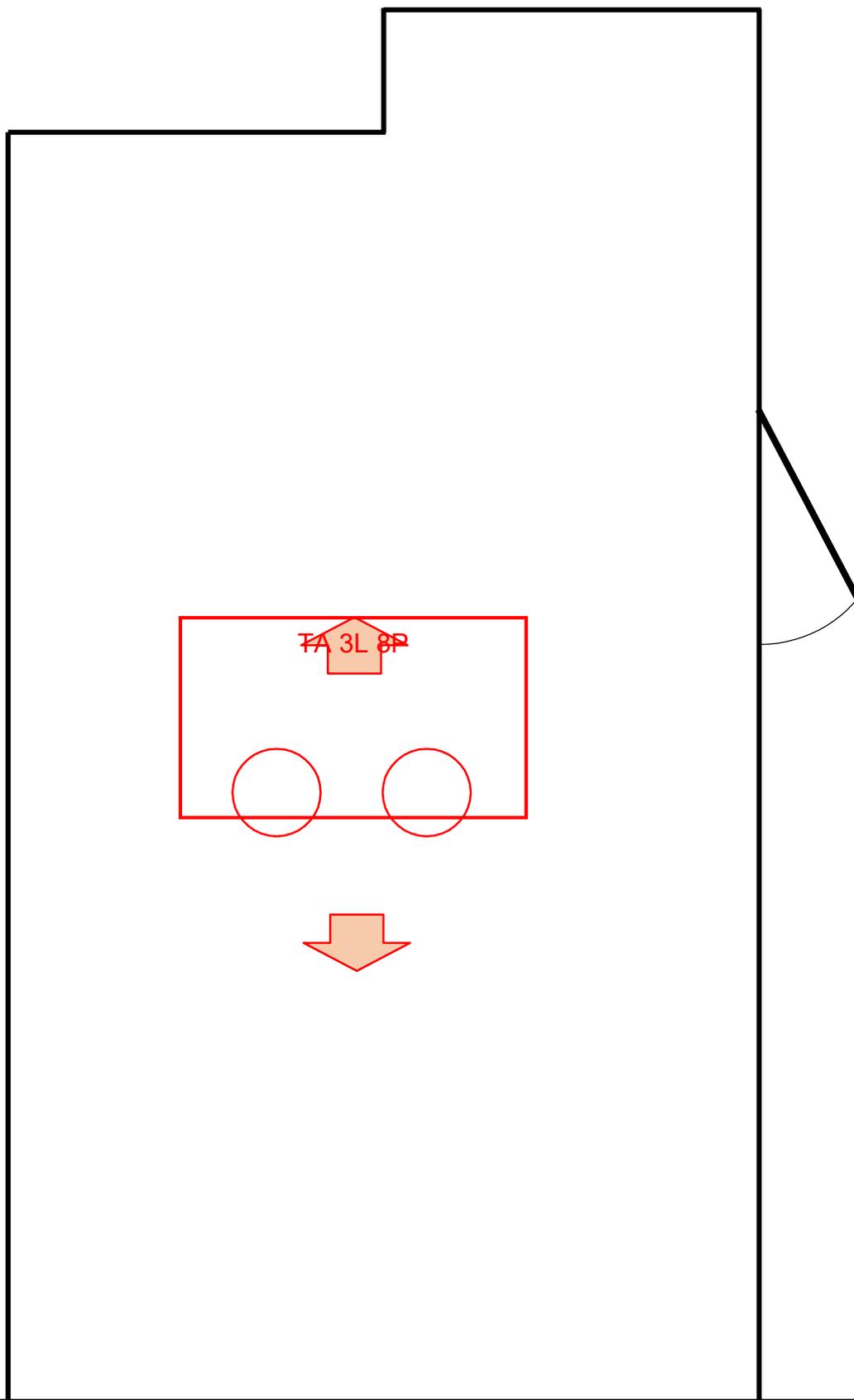
$$q = 252,73 \times 0,001$$

$$q = 2,527 \text{ kg/h}$$

Le débit d'eau condensée sur la batterie froide est de 2,53 kg/h.

Baccalauréat Professionnel Technicien du Froid et du Conditionnement de l'Air	C 2306-TFC ST 11 1	Session 2023	Éléments de correction
E1 – Épreuve scientifique et technique. Sous-épreuve U11 – Analyse scientifique et technique d'une installation	Durée : 4h	Coefficient : 3	Page 11/12

6. **Dessiner** l'évaporateur dans le laboratoire pâtisserie en position et à l'échelle 1/25.
Indiquer par des flèches les flux d'air sortant.



Baccalauréat Professionnel Technicien du Froid et du Conditionnement de l'Air	C 2306-TFC ST 11 1	Session 2023	Éléments de correction
E1 – Épreuve scientifique et technique. Sous-épreuve U11 – Analyse scientifique et technique d'une installation	Durée : 4h	Coefficient : 3	Page 12/12