

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

Session : 2019

**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 16 pages numérotées de DSR 1/16 à DSR 16/16.

**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 le mode examen, est autorisé.
  - Tous les calculs doivent être détaillés.
  - L'unité des résultats sera précisée.
  - Chaque question est indépendante.

<b>Baccalauréat Professionnel</b> <b>Technicien du Froid et du Conditionnement de l'Air</b>	1906-TFC ST 11	<b>Session 2019</b>	<b>DSR</b>
E1 – Épreuve scientifique et technique U11 – Analyse scientifique et technique d'une installation	Durée : 4h	Coefficient : 3	Page 1/16

➤ **Question 1** : Étude de l'installation frigorifique

➤ **Question 2** : Conditionnement d'air

➤ **Question 3** : Électricité

➤ **Question 4** : Choix d'éléments électriques

➤ **Question 5** : Hydraulique

<b>Baccalauréat Professionnel</b> <b>Technicien du Froid et du Conditionnement de l'Air</b>	1906-TFC ST 11	<b>Session 2019</b>	<b>DSR</b>
E1 – Épreuve scientifique et technique U11 – Analyse scientifique et technique d'une installation	Durée : 4h	Coefficient : 3	Page 2/16

**Question 1 :** Étude de l'installation frigorifique**Contexte :**

Vous intervenez sur une installation process dans une fromagerie à Guillestre (Hautes-Alpes) à 1000 mètres d'altitude, et par température ambiante maximale de +28°C. Cette installation d'eau glacée refroidit un ballon d'accumulation la nuit, durant les heures creuses, puis distribue l'eau glacée la journée.

**Vous disposez :**

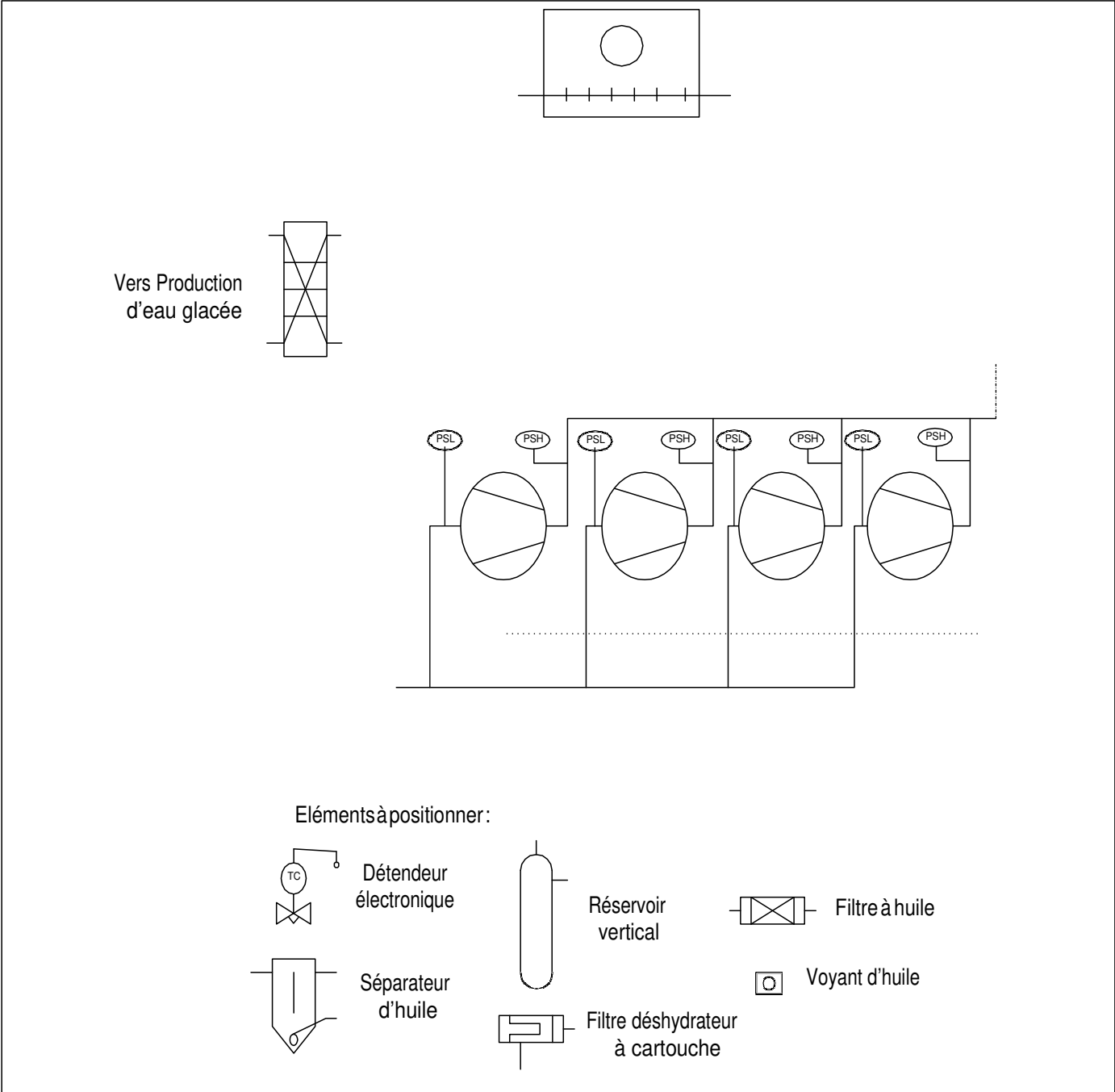
- De la documentation du dossier ressources DRes 3/14 à 8/14.
- De la documentation du dossier technique DT 2/13 et 3/13.

<b><u>Vous devez :</u></b> (travail demandé)	<b><u>Réponse sur :</u></b>
1.1) Compléter le schéma frigorifique avec les éléments à positionner.	DSR page 4/16
1.2) Tracer le cycle frigorifique de l'installation.	DSR page 5/16
1.3) Remplir le tableau des valeurs.	DSR page 6/16
1.4) Calculer le débit massique du fluide frigorigène de la centrale frigorifique.	DSR page 6/16
1.5) Sélectionner le condenseur (justifier par le calcul) à partir de la puissance de rejection totale et la puissance sonore max. de 88dB.	DSR page 6/16

<b>Baccalauréat Professionnel Technicien du Froid et du Conditionnement de l'Air</b>	1906-TFC ST 11	<b>Session 2019</b>	<b>DSR</b>
E1 – Épreuve scientifique et technique U11 – Analyse scientifique et technique d'une installation	Durée : 4h	Coefficient : 3	Page3 /16

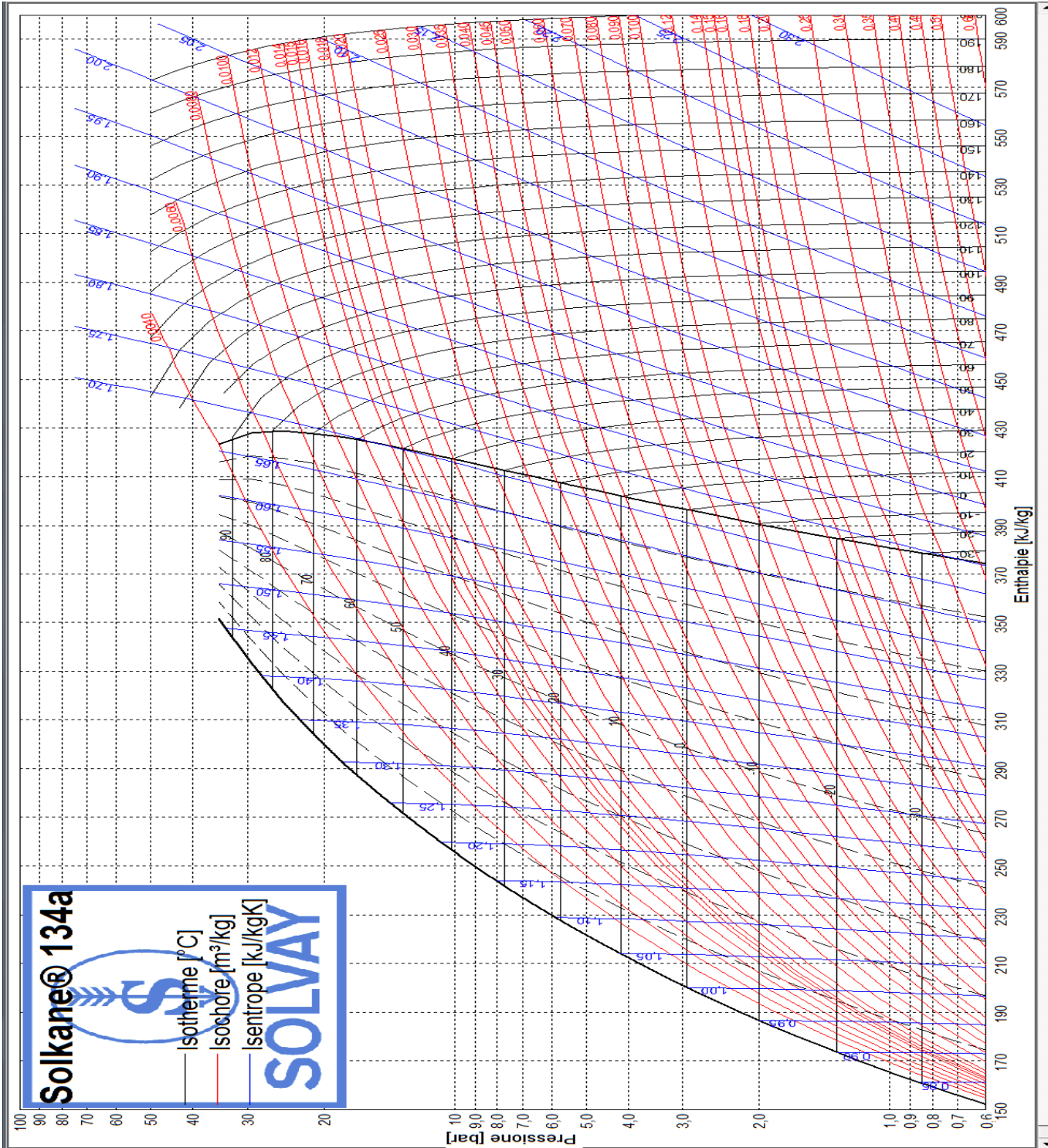
**Question 1 :**

1.1) Compléter le schéma frigorifique avec les éléments à positionner.



<b>Baccalauréat Professionnel Technicien du Froid et du Conditionnement de l’Air</b>	1906-TFC ST 11	<b>Session 2019</b>	<b>DSR</b>
E1 – Épreuve scientifique et technique U11 – Analyse scientifique et technique d’une installation	Durée : 4h	Coefficient : 3	Page4 /16

1.2) Tracer le cycle frigorifique de l'installation.



<p>Baccalauréat Professionnel Technicien du Froid et du Conditionnement de l’Air</p>	<p>1906-TFC ST 11</p>	<p>Session 2019</p>	<p>DSR</p>
<p>E1 – Épreuve scientifique et technique U11 – Analyse scientifique et technique d’une installation</p>	<p>Durée : 4h</p>	<p>Coefficient : 3</p>	<p>Page5 /16</p>

1.3) Remplir le tableau des valeurs.

Point/ désignation	Température en °C	Pression en bar	Enthalpie massique en kJ/kg	Isochore en m <sup>3</sup> /kg	Entropie massique en kJ/kg.°C	Titre en vapeur en %
1 : Collecteur d'aspiration						X
2 : Collecteur de refoulement	75 °C			X		X
3 : Entrée condenseur				X	X	X
4 : Entrée détendeur				X	X	X
5 : Entrée évaporateur (évaporation)				X	X	

1.4) Calculer le débit massique du fluide frigorigène, de la centrale frigorifique.

$\Phi_o = qm.\Delta h(5 \text{ à } 1)$  .....

.....

.....

.....

.....

.....

1.5) Sélectionner le condenseur (justifier par le calcul en utilisant les facteurs (F1 à F5) à partir de la puissance de rejection totale, puissance sonore max. 88dB.

.....

.....

.....

.....

.....

.....

**Question 2 :** Conditionnement d'air**Contexte :**

Lors de la mise en service des chambres froides à détente direct « Tomme », vous vérifiez l'efficacité de l'évaporateur de la chambre froide « Tomme 2 » avec une température ambiante de +7°C et HR 80 %. La température de soufflage est de 4,5°C.

On rappelle que pour une batterie à détente directe, la température équivalente de surface ( $T_{es} = +3^{\circ}\text{C}$ ).

**Vous disposez :**

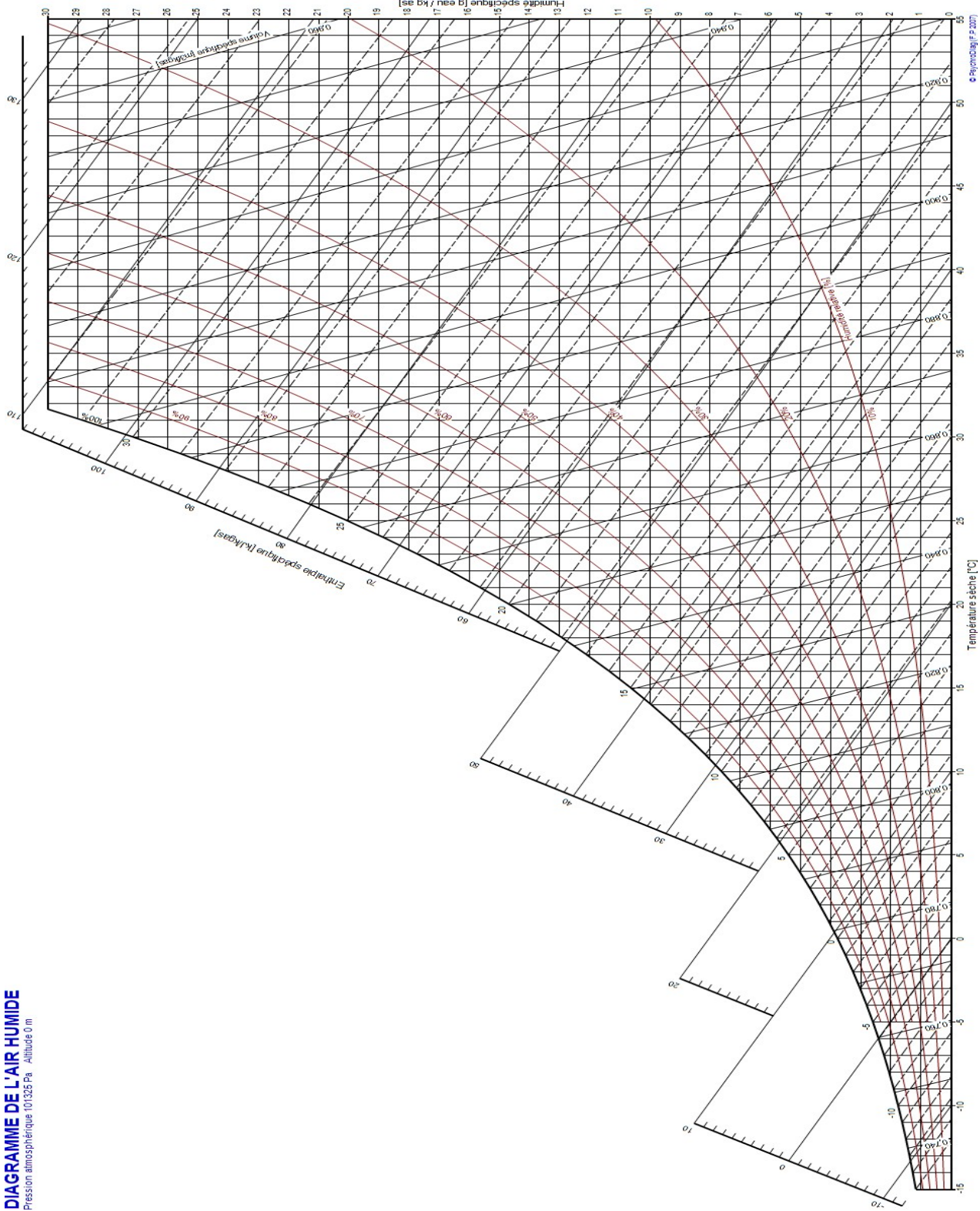
- Du document constructeur de l'évaporateur : DRess 9/14

<b><u>Vous devez :</u></b> (travail demandé)	<b><u>Réponse sur :</u></b>
2.1) Placer la température équivalente de surface ( $T_{es}$ )	DSR page 8/16
2.2) Tracer l'évolution de refroidissement.	DSR page 8/16
2.3) Déterminer l'efficacité de la batterie froide.	DSR page 9/16
2.4) Calculer la puissance sur l'air pour un débit volumique de 5250 m <sup>3</sup> /h.	DSR page 9/16

<b>Baccalauréat Professionnel Technicien du Froid et du Conditionnement de l'Air</b>	1906-TFC ST 11	<b>Session 2019</b>	<b>DSR</b>
E1 – Épreuve scientifique et technique U11 – Analyse scientifique et technique d'une installation	Durée : 4h	Coefficient : 3	Page7 /16

**Question 2 :** Conditionnement d'air

- 2.1) Placer la température équivalente de surface ( $T_{es}$ ).
- 2.2) Tracer l'évolution de refroidissement.



**DIAGRAMME DE L'AIR HUMIDE**  
Pression atmosphérique 101325 Pa - Altitude 0 m

<b>Baccalauréat Professionnel</b> <b>Technicien du Froid et du Conditionnement de l'Air</b>	1906-TFC ST 11	<b>Session 2019</b>	<b>DSR</b>
E1 – Épreuve scientifique et technique U11 – Analyse scientifique et technique d'une installation	Durée : 4h	Coefficient : 3	Page8 /16





**Question 3** : Électricité**Contexte** :

Afin de faciliter les opérations de maintenance, on décide de rajouter une signalisation électrique précise et un renvoi de défaut général.

**Vous disposez** :

- De la documentation du dossier technique DT 4/13 à DT 13/13.

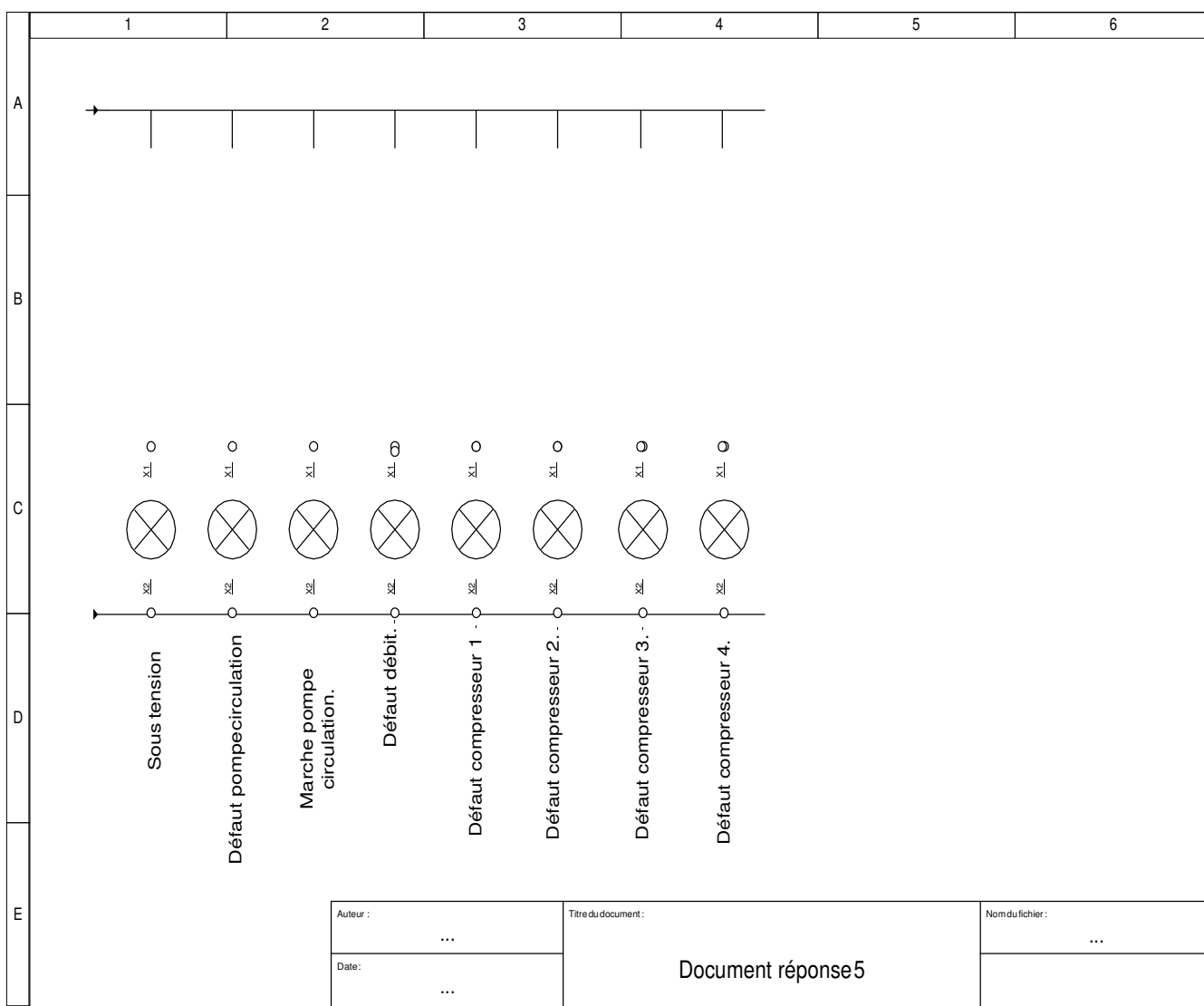
<p><b><u>Vous devez</u></b> : (travail demandé)</p> <p>Compléter l'alimentation des voyants suivants :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>a) Sous-tension</li> <li>b) Défauts électrique et fluidique pompe circulation</li> <li>c) Marche pompe circulation</li> <li>d) Défaut débit</li> <li>e) Défauts électrique et fluidique compresseur 1</li> <li>f) Défauts électrique et fluidique compresseur 2</li> <li>g) Défauts électrique et fluidique compresseur 3</li> <li>h) Défauts électrique et fluidique compresseur 4</li> </ul>	<p><b><u>Réponse sur</u></b> :</p> <p>DSR page 11/16</p>
--	--

<b>Baccalauréat Professionnel</b> <b>Technicien du Froid et du Conditionnement de l'Air</b>	1906-TFC ST 11	<b>Session 2019</b>	<b>DSR</b>
E1 – Épreuve scientifique et technique U11 – Analyse scientifique et technique d'une installation	Durée : 4h	Coefficient : 3	Page10 /16

**Question 3 : Électricité**

Compléter l'alimentation des voyants suivants :

Sous-tension	Défaut débit	Défauts compresseur N°3
Défauts pompe circulation	Défauts compresseur N°1	Défauts compresseur N°4
Marche pompe circulation	Défauts compresseur N°2	



**Question 4** : Choix d'éléments électriques**Contexte** :

Afin de réaliser le câblage on désire sélectionner les différents disjoncteurs et contacteurs.  
(Compresseur Danfoss MTZ160HW ; Ventilateur de condenseur AL511MS34/6P couplé en triangle). Cde en 220 V

**Vous disposez** :

- De la documentation du dossier technique DT 4/13 à 13/13.
- De la documentation du dossier ressources DRes 2/14 à 11/14.

<b><u>Vous devez</u></b> : (travail demandé)  4.1) Compléter la colonne "fonction" du tableau. 4.2) Compléter la colonne "récepteur concerné" du tableau. 4.3) Compléter la colonne "référence" du tableau.	<b><u>Réponse sur</u></b> :  DSR page 13/16
---	---

<b>Baccalauréat Professionnel Technicien du Froid et du Conditionnement de l'Air</b>	1906-TFC ST 11	<b>Session 2019</b>	<b>DSR</b>
E1 – Épreuve scientifique et technique U11 – Analyse scientifique et technique d'une installation	Durée : 4h	Coefficient : 3	Page12 /16

**Question 4** : Choix d'éléments électriques

- 4.1) Compléter la colonne "fonction" du tableau.
- 4.2) Compléter la colonne "récepteur concerné" du tableau.
- 4.3) Compléter la colonne "référence" du tableau.

Repère sur le schéma	Fonction	Récepteur concerné	Référence
D1			
D5			
KM1			
KM5			

**Question 5 : Hydraulique****Contexte :**

Vous devez analyser la partie hydraulique de l'installation. Vous considérerez que la perte de charge de l'ensemble du circuit hydraulique vaut 10 % de la perte de charge de l'échangeur à plaque. La masse volumique  $\rho$  de l'eau avec l'anti-gel est de  $1053 \text{ kg/m}^3$ .

**Vous disposez :**

- De la documentation du dossier ressources DRes 12/14 à 14/14.
- De la documentation du dossier technique DT 3/13.

<b><u>Vous devez :</u></b> (travail demandé)	<b><u>Réponse sur :</u></b>
5.1) Réaliser la nomenclature des éléments repérés sur le schéma du DT 3/13.	DSR page 15/16
5.2) Déterminer le débit massique kg/h d'eau avec antigel traversant l'échangeur et le convertir en débit volumique $\text{m}^3/\text{h}$ .	DSR page 15/16
5.3) Déterminer la perte de charge du réseau.	DSR page 15/16
5.4) Tracer la courbe du réseau sur l'abaque de la pompe.	DSR page 16/16
5.5) Positionner le point de fonctionnement de la pompe.	DSR page 16/16
5.6) Déterminer la vitesse de la pompe	DSR page 16/16

<b>Baccalauréat Professionnel Technicien du Froid et du Conditionnement de l'Air</b>	1906-TFC ST 11	<b>Session 2019</b>	<b>DSR</b>
E1 – Épreuve scientifique et technique U11 – Analyse scientifique et technique d'une installation	Durée : 4h	Coefficient : 3	Page14 /16

**Question 5 :** Hydraulique

5.1) Réaliser la nomenclature des éléments repérés sur le schéma du DT 3/13.

Repère	Nom	Rôle
1		
2		
3		
4		
5		
6		

5.2) Déterminer le débit massique kg/h d'eau avec antigel traversant l'échangeur et le convertir en débit volumique m<sup>3</sup>/h.

$Q_v = q_m / \rho$  .....

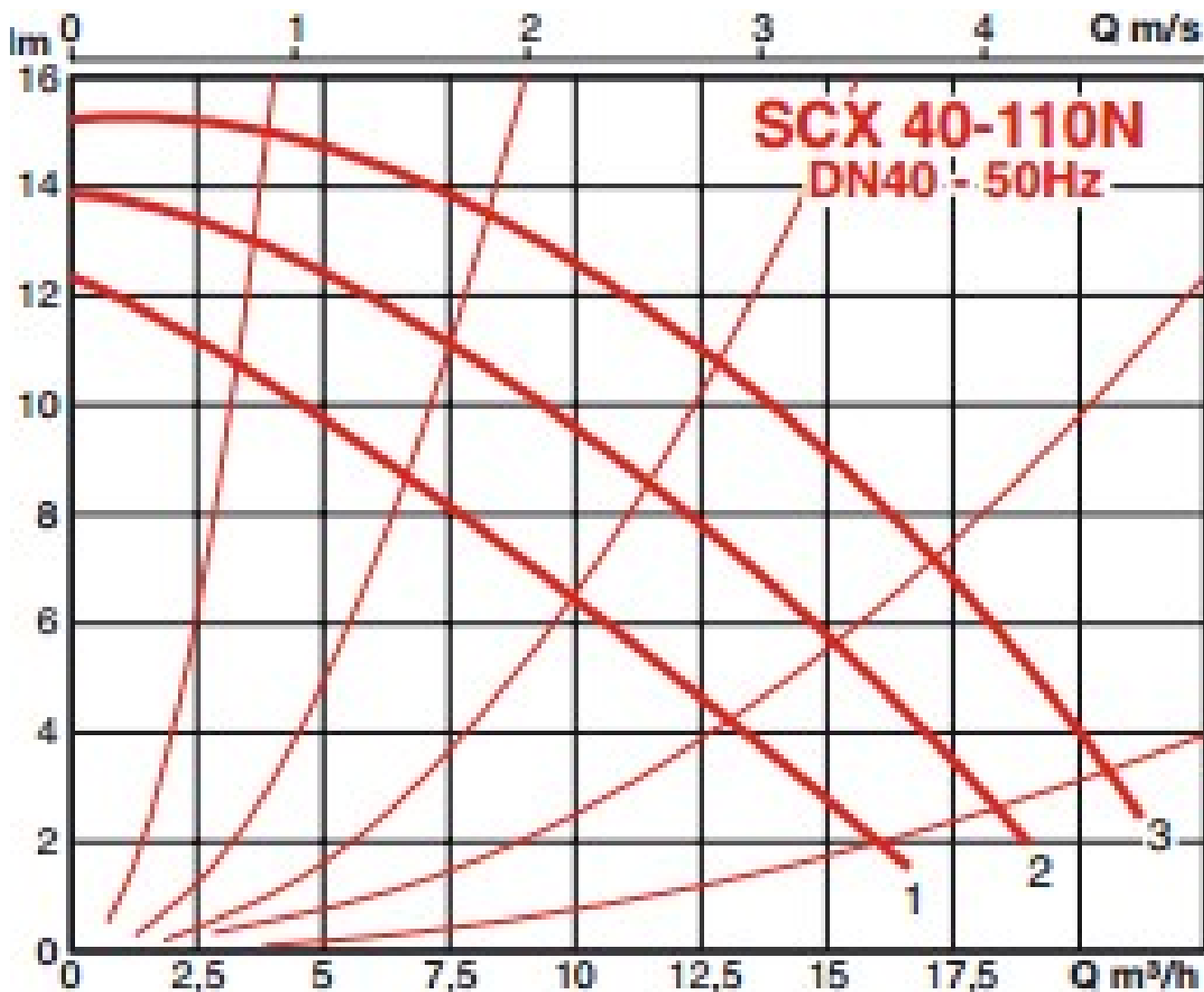
5.3) Déterminer la perte de charge du réseau.

.....

<b>Baccalauréat Professionnel Technicien du Froid et du Conditionnement de l'Air</b>	1906-TFC ST 11	<b>Session 2019</b>	<b>DSR</b>
E1 – Épreuve scientifique et technique U11 – Analyse scientifique et technique d'une installation	Durée : 4h	Coefficient : 3	Page15 /16

5.4) Tracer la courbe du réseau sur l'abaque de la pompe à l'aide du tableau de la caractéristique du réseau. :

Qv en m <sup>3</sup> /h	0	2	4	5.5	6
Hmt en mCE	0	1.1	4.7	9	10.7



5.5) Positionner le point de fonctionnement de la pompe, pour une perte de charge de 9 mCE et un débit massique de 6m<sup>3</sup>/h.

5.6) Déterminer la vitesse de la pompe.

<b>Baccalauréat Professionnel</b> <b>Technicien du Froid et du Conditionnement de l’Air</b>	1906-TFC ST 11	<b>Session 2019</b>	<b>DSR</b>
E1 – Épreuve scientifique et technique U11 – Analyse scientifique et technique d’une installation	Durée : 4h	Coefficient : 3	Page16 /16