



SERVICES CULTURE ÉDITIONS  
RESSOURCES POUR  
L'ÉDUCATION NATIONALE

**Ce document a été numérisé par le CRDP de Montpellier pour la  
Base Nationale des Sujets d'Examens de l'enseignement professionnel**

Ce fichier numérique ne peut être reproduit, représenté, adapté ou traduit sans autorisation.

**BACCALAUREAT PROFESSIONNEL**

**Technicien du Froid et du Conditionnement Air**

Session : **2012**

**E.1- EPREUVE SCIENTIFIQUE ET TECHNIQUE**

**Sous-épreuve E11**

**UNITE CERTIFICATIVE U11**

**Analyse scientifique et technique d'une installation**

**Durée : 4h**

**Coef. : 3**

**DOSSIER SUJET**

**Ce dossier comprend 6 pages numérotées de DS 1/6 à DR 6/6.**

Barème	
➤ <b><u>PARTIE 1</u></b> : Etude des circuits frigorifiques	<b>/16 points</b>
➤ <b><u>PARTIE 2</u></b> : Etude du cycle frigorifique	<b>/28 points</b>
➤ <b><u>PARTIE 3</u></b> : Etude hydraulique	<b>/14 points</b>
➤ <b><u>PARTIE 4</u></b> : Etude électrique	<b>/10 points</b>
➤ <b><u>PARTIE 5</u></b> : Traitement d'air	<b>/7 points</b>
➤ <b>TOTAL</b>	<b>/75 points</b>
	<b>/20 points</b>

<b>Baccalauréat Professionnel Technicien Froid et Conditionnement Air</b>	<b>1206-TFC ST 11</b>	<b>Session 2012</b>	<b>DS</b>
E1 – Epreuve scientifique et technique Sous épreuve U11 – Analyse scientifique et technique d'une installation	Durée : 4h	Coefficient : 3	<b>Page 1/6</b>

## **PARTIE 1: Etude des circuits frigorifiques**

### **Contexte**

L'étude porte sur la production frigorifique d'un supermarché situé en Charente (16), cette production est divisée en deux parties :

- Une partie à eau glycolée (-9/-6° C),
- Une partie à détente directe.

### **Vous disposez : (conditions de ressources)**

- Du schéma de principe de l'installation (DRess page 1/8).

<b><u>Vous devez :(travail demandé)</u></b>	<b><u>Réponse sur</u></b>
<p>a) <b>Donner</b> la fonction des éléments suivants dans l'installation.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- L'aéroréfrigérant,</li> <li>- L'échangeur à plaque sur le circuit d'huile,</li> <li>- Le thermostat de sécurité basse d'huile.</li> </ul>	<p>Document réponses page 1/8</p>
<p>b) À partir du schéma de principe, <b>repérer</b> les circuits suivants et <b>indiquer</b> le sens des différents fluides.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Eau glycolée en orange</li> <li>- Fluide frigorigène : <ul style="list-style-type: none"> <li>o Bp vapeur en bleu foncé (centrale positive)</li> <li>o Hp vapeur en rouge (centrale positive)</li> </ul> </li> <li>- Eau chaude en vert</li> </ul>	<p>Document réponses page 2/8</p>
<p>c) <b>Citer</b> deux avantages à l'utilisation d'une centrale constituée de plusieurs compresseurs en parallèle plutôt qu'un seul compresseur.</p>	<p>Document réponses page 1/8</p>

<p><b>Baccalauréat Professionnel Technicien Froid et Conditionnement Air</b></p>	<p>1206-TFC ST 11</p>	<p>Session 2012</p>	<p>DS</p>
<p>E1 – Epreuve scientifique et technique Sous épreuve U11 – Analyse scientifique et technique d'une installation</p>	<p>Durée : 4h</p>	<p>Coefficient : 3</p>	<p>Page 2/6</p>

**PARTIE 2: Etude du cycle frigorifique**

**Contexte**

- L'étude porte sur la production frigorifique.

**Vous disposez : (conditions de ressources)**

- Du schéma de principe de l'installation à température positive (DRess page 1/8),
- De la température extérieure de base : 30° C.

<b><u>Vous devez :(travail demandé)</u></b>	<b><u>Réponse sur</u></b>
<p>a) À partir des informations fournies sur le schéma de principe on demande de :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- <b>Compléter</b> les graphes en indiquant les valeurs représentant l'évolution des températures de chaque fluide pour l'évaporateur et pour le condenseur de la centrale positive.</li> <li>- <b>Calculer</b> les pincements à l'évaporateur et au condenseur de l'installation à température positive.</li> </ul>	<p>Document réponses page 3/8</p>
<p>b) <b>Dessiner</b> le tracé du cycle frigorifique de l'installation à température positive pour les conditions de fonctionnement suivantes :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Sous refroidissement, 5° C,</li> <li>○ Température des gaz aspirés, 10° C,</li> <li>○ La compression sera de type isentropique.</li> </ul>	<p>Document réponses page 4/8</p>
<p>c) <b>Compléter</b> le tableau des quatre points caractéristiques du cycle frigorifique (<b>indiquer</b> les valeurs et les unités).</p>	<p>Document réponses page 5/8</p>
<p>d) <b>Déterminer</b> :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Le débit massique de fluide frigorigène,</li> <li>○ Le débit volumique aspiré au compresseur.</li> </ul> <p>Puis <b>vérifier</b> la puissance maximale de condensation.</p>	<p>Document réponses page 5/8</p>

<p><b>Baccalauréat Professionnel Technicien Froid et Conditionnement Air</b></p>	<p><b>1206-TFC ST 11</b></p>	<p><b>Session 2012</b></p>	<p><b>DS</b></p>
<p>E1 – Epreuve scientifique et technique Sous épreuve U11 – Analyse scientifique et technique d'une installation</p>	<p>Durée : 4h</p>	<p>Coefficient : 3</p>	<p><b>Page 3/6</b></p>

## PARTIE 3: Etude hydraulique

### Contexte :

- L'étude porte sur le circuit hydraulique d'eau glycolée (-9/-6° C).

### Vous disposez : (conditions de ressources)

- Du schéma de principe de l'installation (DRess page 1/8),
- Du schéma simplifié de l'installation hydraulique (DRess page 2/8),
- Des documents constructeurs (DRess pages 2/8 à 4/8).

<u>Vous devez :(travail demandé)</u>	<u>Réponse sur :</u>
<p>À partir des informations fournies sur les schémas de principe on demande de :</p> <p>a) <b>Calculer</b> le débit massique d'eau glycolée. (<math>C_{\text{eau glycolée}}=3,7 \text{ kJ/kg}^\circ \text{C}</math>, <math>\rho_{\text{eau glycolée à 35\%}}= 1027 \text{ kg/m}^3</math>).</p> <p>b) <b>Calculer et justifier</b> la perte de charge du réseau le plus défavorisé à partir du document ressource page 3/8.</p> <p>c) <b>Sélectionner</b> à l'aide des documents fournis la pompe double à installer sur le circuit d'eau glacée, pour une Hmt de 14 mCe et un débit de 114 m<sup>3</sup>/h.</p> <p>d) <b>Tracer</b> le point de fonctionnement sur le graphe constructeur. (document ressource page 4/8 à remettre dans le dossier en fin d'épreuve)</p>	<p>Document réponses page 5/8</p> <p>Document réponses page 5/8</p> <p>Document réponses page 6/8</p> <p>Document ressource page 4/8</p>

<b>Baccalauréat Professionnel Technicien Froid et Conditionnement Air</b>	<b>1206-TFC ST 11</b>	<b>Session 2012</b>	<b>DS</b>
E1 – Epreuve scientifique et technique Sous épreuve U11 – Analyse scientifique et technique d'une installation	Durée : 4h	Coefficient : 3	<b>Page 4/6</b>

**PARTIE 4: Etude électrique**

**Contexte :**

Dans le cadre de la mise en place de l'installation de production d'eau glycolée vous devez sélectionner une partie du matériel du circuit électrique, le réseau électrique est en triphasé 400V.

**Vous disposez : (conditions de ressources)**

- Du schéma de principe de l'installation (DRess page1/8),
- Des documents constructeurs (DRess pages 5/8 à 7/8).

<b><u>Vous devez :(travail demandé)</u></b>	<b><u>Réponse sur</u></b>
<p>À partir des informations fournies on demande de :</p> <p>a) <b>Calculer</b> l'intensité absorbée par chaque compresseur Bitzer HSK7471-90 (on prendra <math>\cos \varphi</math> 0.9).</p> <p>b) <b>Sélectionner</b> le disjoncteur moteur de chaque compresseur.</p> <p>c) <b>Sélectionner</b> le contacteur moteur de chaque compresseur (tension de commande 24V).</p> <p>d) <b>Déterminer</b> la section des conducteurs nécessaire pour un compresseur Bitzer HSK7471-90 pour une longueur de câble de 56m.</p> <p>e) <b>Indiquer</b> la référence du câble d'alimentation d'un compresseur.</p>	<p>Document réponses page 6/8</p>

<b>Baccalauréat Professionnel Technicien Froid et Conditionnement Air</b>	<b>1206-TFC ST 11</b>	<b>Session 2012</b>	<b>DS</b>
E1 – Epreuve scientifique et technique Sous épreuve U11 – Analyse scientifique et technique d'une installation	Durée : 4h	Coefficient : 3	<b>Page 5/6</b>

**PARTIE 5: Traitement d'air**

**Contexte**

Dans le cadre d'une maintenance préventive, vous contrôlez le fonctionnement du condenseur de l'installation à température positive.

**Vous disposez : (conditions de ressources)**

- Du schéma de principe de l'installation (page 1/8),
- Du document constructeur (page 8/8),
- Puissance condensation maximale = 490 KW,
- Puissance acoustique maximale = 60 dB(A).

**Vous devez :(travail demandé)**

- a) **Déterminer** le modèle de condenseur puis le débit massique d'air.  
Les caractéristiques de l'air à l'entrée du condenseur sont :
- Température extérieure de base : 30° C,
  - Humidité relative de base : 35%.
- b) **Déterminer** la variation d'enthalpie sur l'air lors de son passage sur la batterie de l'échangeur.
- c) **Tracer** sur le diagramme psychométrique fournit l'évolution de l'air sur la batterie puis **relever** les caractéristiques du point de soufflage dans le tableau.

**Réponse sur**

Document réponses  
page 7/8

Document réponses  
page 7/8

Document réponses  
pages 7/8 et 8/8

<b>Baccalauréat Professionnel Technicien Froid et Conditionnement Air</b>	<b>1206-TFC ST 11</b>	<b>Session 2012</b>	<b>DS</b>
E1 – Epreuve scientifique et technique Sous épreuve U11 – Analyse scientifique et technique d'une installation	Durée : 4h	Coefficient : 3	<b>Page 6/6</b>

**BACCALAUREAT PROFESSIONNEL**  
**Technicien Froid et Conditionnement Air**

Session : 2012

**E.1- EPREUVE SCIENTIFIQUE ET TECHNIQUE**

**Sous-épreuve E11**

**UNITE CERTIFICATIVE U11**

**Analyse scientifique et technique d'une installation**

**Durée : 4h**

**Coef. : 3**

**DOSSIER REPONSES**

**SEUL LE DOSSIER REPONSES EST A RENDRE AGRAFE DANS UNE COPIE ANONYMEE  
MODELE E.N.**

- La calculatrice est autorisée.
- Tous les calculs doivent être détaillés
- L'unité des résultats sera précisée.
- Chaque question est indépendante

**Ce dossier comprend 8 pages numérotées de DR 1/8 à DR 8/8**

**PARTIE 1: Etude des circuits frigorifiques**

**Question a)**

Donner la fonction des éléments suivants dans l'installation.

- L'aéroréfrigérant :

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

- L'échangeur à plaque sur le circuit d'huile :

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

- le thermostat de sécurité basse d'huile :

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

**Question b)**

À partir du schéma de principe, **repérer** les circuits suivants et **indiquer** le sens des différents fluides. (Schéma page 2/8)

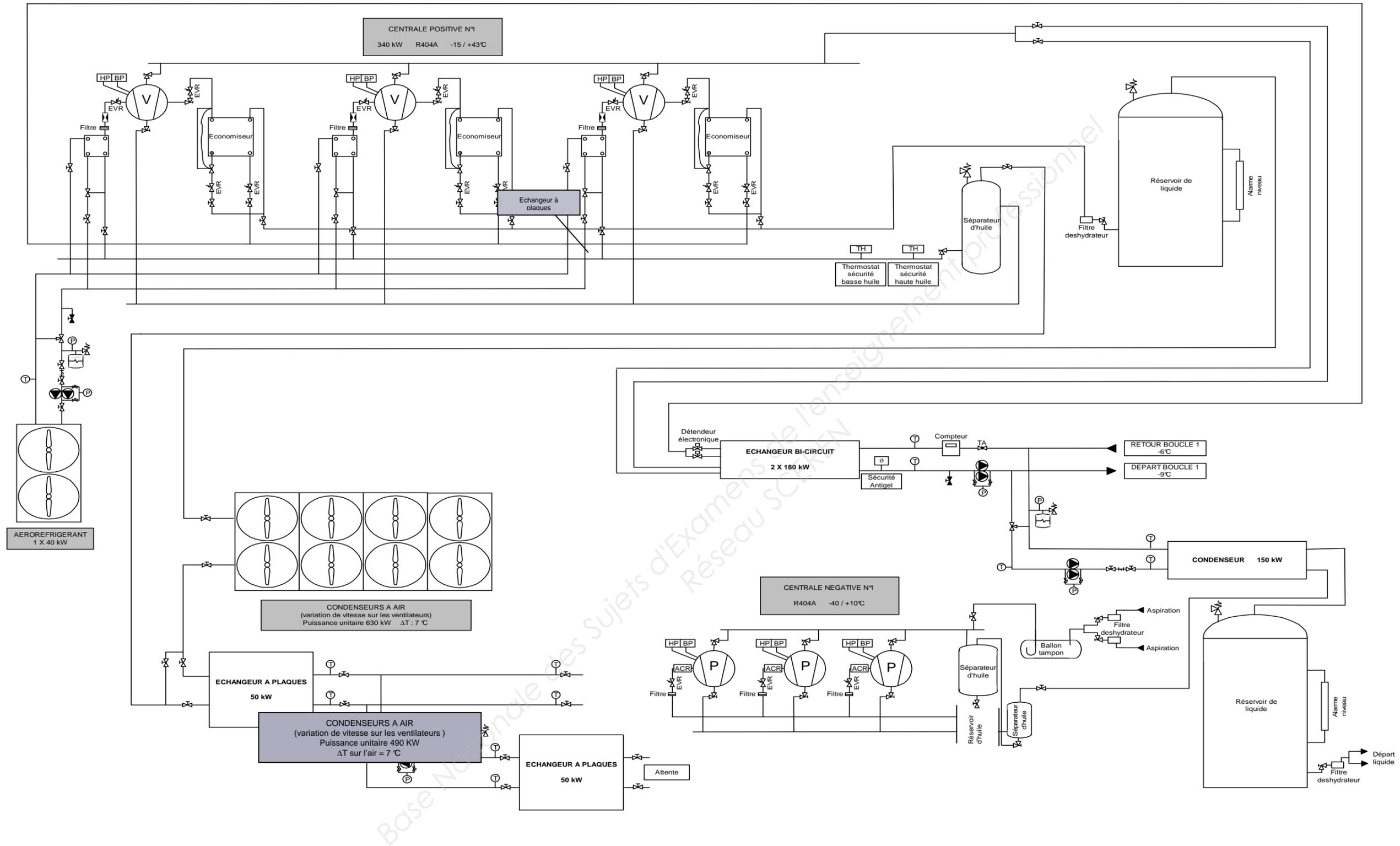
- Eau glycolée en orange
- Fluide frigorigène : Bp vapeur en bleu foncé (centrale positive)  
Hp vapeur en rouge (centrale positive)
- Eau chaude en vert

**Question c)**

Citer deux avantages à l'utilisation d'une centrale constituée de plusieurs compresseurs en parallèle plutôt qu'un seul compresseur.

1).....  
 .....  
 .....  
 .....  
 2) .....  
 .....  
 .....  
 .....

Baccalauréat Professionnel Technicien Froid et Conditionnement Air	1206-TFC ST 11	Session 2012	DR
E1 – Epreuve scientifique et technique Sous épreuve U11 – Analyse scientifique et technique d'une installation	Durée : 4h	Coefficient : 3	Page 1/8



<p align="center"><b>Baccalauréat Professionnel Technicien Froid et Conditionnement Air</b></p>	<p align="center"><b>1206-TFC ST 11</b></p>	<p align="center"><b>Session 2012</b></p>	<p align="center"><b>DR</b></p>
<p align="center">E1 – Epreuve 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 2/8</p>

**PARTIE 2 : Etude du cycle frigorifique**

**/28 points**

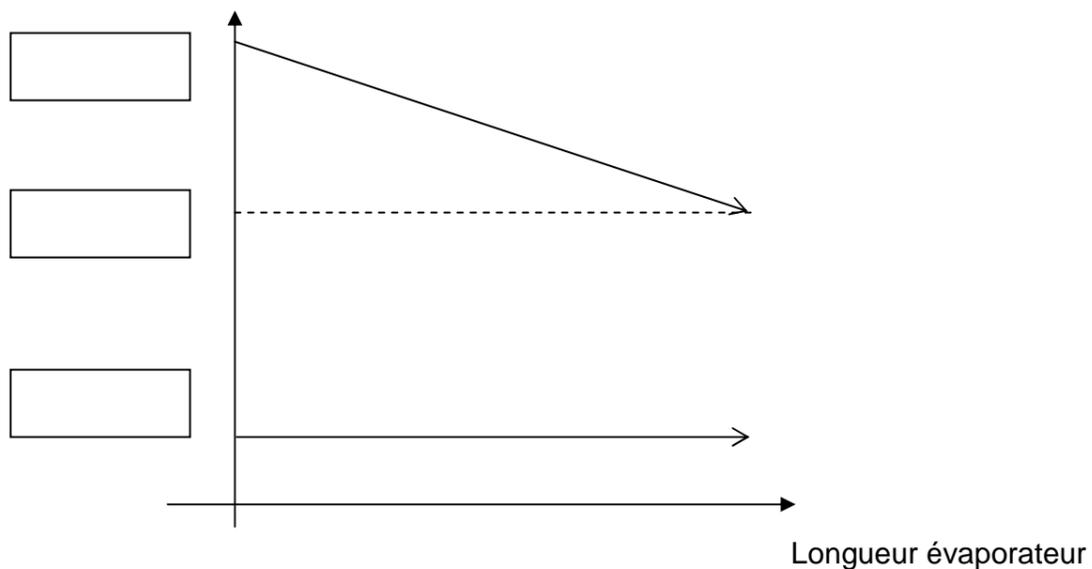
- **Calculer** les pincements à l'évaporateur et au condenseur de l'installation à température positive:

**Question a)**

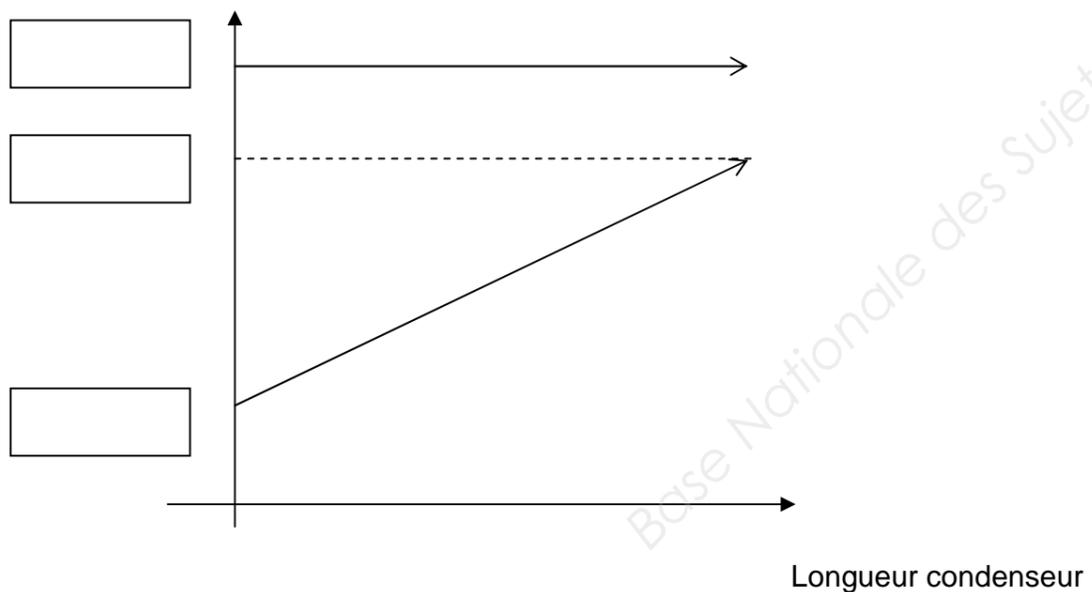
À partir des informations fournies sur le schéma de principe on demande de :

- **Compléter** les graphes en indiquant les valeurs représentant l'évolution des températures de chaque fluide pour l'évaporateur et pour le condenseur de la centrale positive.

Température



Température



.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

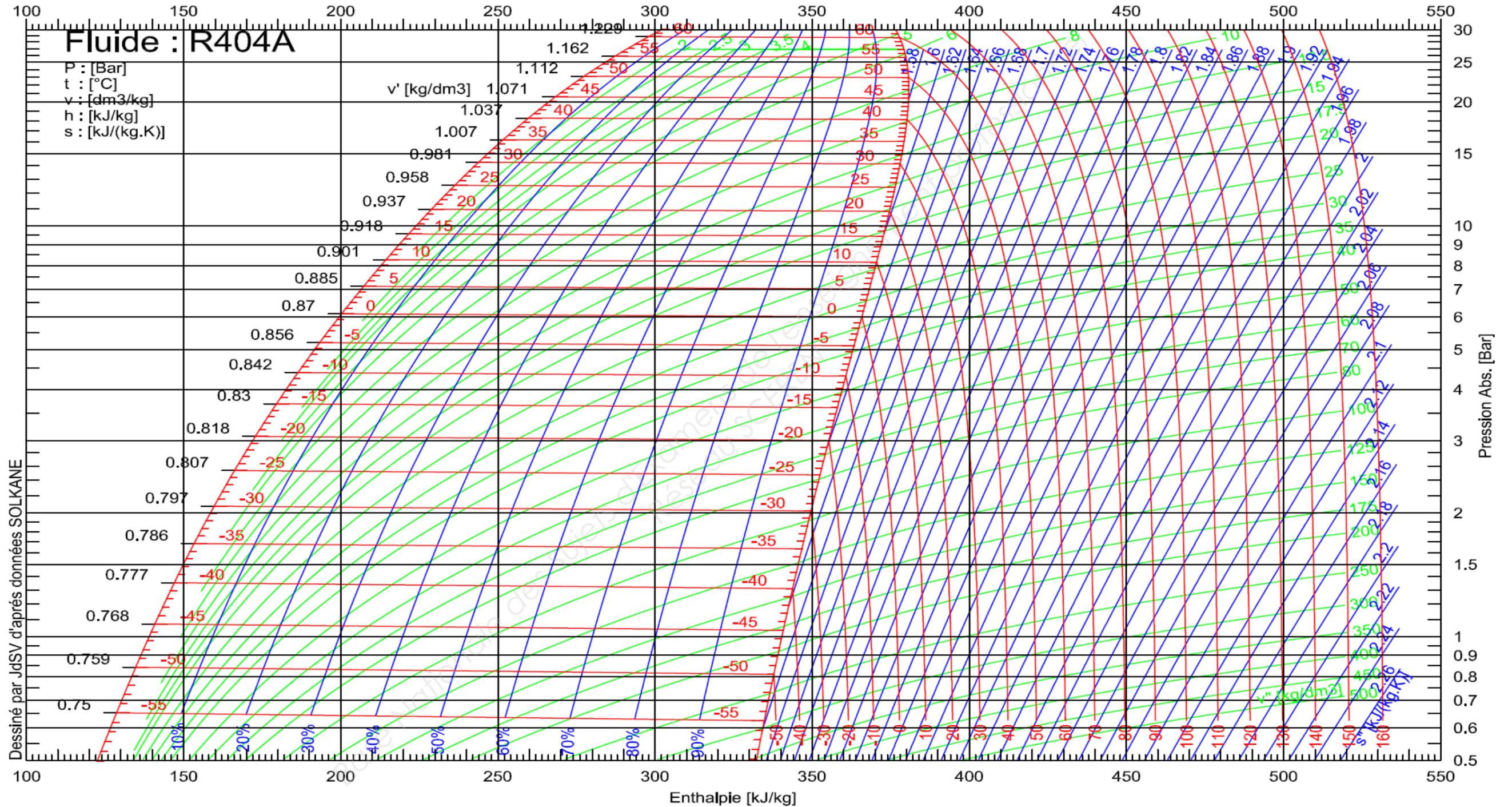
Base Nationale des Sujets d'Examens de l'enseignement professionnel  
Réseau SCEREN

Baccalauréat Professionnel Technicien Froid et Conditionnement Air	1206-TFC ST 11	Session 2012	DR
E1 – Epreuve scientifique et technique Sous épreuve U11 – Analyse scientifique et technique d'une installation	Durée : 4h	Coefficient : 3	Page 3/8

**Question b)**

**Dessiner** le tracé du cycle frigorifique de l'installation à température positive pour les conditions de fonctionnement suivantes :

- Sous refroidissement, 5°C,
- Température des gaz aspirés, 10°C,
- La compression sera de type isentropique.



<b>Baccalauréat Professionnel Technicien Froid et Conditionnement Air</b> E1 – Epreuve scientifique et technique Sous épreuve U11 – Analyse scientifique et technique d'une installation	<b>1206-TFC ST 11</b> Durée : 4h	<b>Session 2012</b> Coefficient : 3	<b>DR</b> Page 4/8
--	-------------------------------------	--	-----------------------

**Question c)**

**Compléter** le tableau des quatre points caractéristiques du cycle frigorifique (**indiquer** les valeurs et unités)

Point	Pression	Enthalpie	Température	Volume massique	Titre de vapeur
unités	Bars abs				
1					
2					
3					
4					

**Question d)**

**Déterminer :**

- Le débit massique de fluide frigorigène,
- Le débit volumique aspiré au compresseur,

Puis **vérifier** la puissance maximale de condensation.

- Calcul du débit massique de fluide frigorigène.

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

- Calcul de débit volumique aspiré au compresseur.

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

- Vérification de la puissance maximale de condensation.

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

**Partie 3: Etude hydraulique**

**Question a)**

**Calculer** le débit massique d'eau glycolée.

( $C_{\text{eau glycolée}}=3,7 \text{ kJ/kg}^\circ\text{C}$ ,  $\rho_{\text{eau glycolée à 35\%}}= 1027 \text{ kg/m}^3$ ).

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

**Question b)**

**Calculer et de justifier** la perte de charge du réseau le plus défavorisé à partir du document ressources page 3/8.

- o Pertes de charge échangeur bi-circuit / laboratoire :

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

- o Pertes de charge échangeur bi-circuit / linéaire crèmerie 1 :

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

- o Pertes de charge échangeur bi-circuit / linéaire crèmerie 2 :

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

- o Pertes de charge échangeur bi-circuit / linéaire charcuterie 1 :

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

- o Pertes de charge échangeur bi-circuit / linéaire charcuterie 2 :

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

- o Pertes de charge échangeur bi-circuit / poissonnerie :

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

D'où le circuit le plus défavorisé :

**Question c)**

**Sélectionner** à l'aide des documents fournis la pompe double à installer sur le circuit d'eau glacée, pour une Hmt de 14 mCe et un débit de 114 m<sup>3</sup>/h.

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

**Question d)**

**Tracer** le point de fonctionnement sur le graphe constructeur. (document ressource page 4/8 à remettre dans le dossier en fin d'épreuve)

**PARTIE 4: Etude électrique**

**Question a)**

**Calculer** intensité absorbée par chaque compresseur Bitzer HSK7471-90 (on prendra  $\cos \varphi 0.9$ ).

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

**Question b)**

**Sélectionner** le disjoncteur moteur de chaque compresseur.

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

**Question c)**

**Sélectionner** le contacteur moteur de chaque compresseur (tension de commande 24V).

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

**Question d)**

**Déterminer** la section des conducteurs nécessaire pour un compresseur Bitzer HSK7471-90 pour une longueur de câble de 56m.

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

**Question e)**

**Indiquer** la référence du câble d'alimentation d'un compresseur.

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

Base Nationale des Sujets d'Examens de l'Enseignement Professionnel  
Réseau SNTN

<b>Baccalauréat Professionnel Technicien Froid et Conditionnement Air</b>	<b>1206-TFC ST 11</b>	<b>Session 2012</b>	<b>DR</b>
E1 – Epreuve scientifique et technique Sous épreuve U11 – Analyse scientifique et technique d'une installation	Durée : 4h	Coefficient : 3	Page 6/8

**PARTIE 5: Traitement d'air**

**/7 points**

**Question a)**

**Déterminer** le modèle de condenseur puis le débit massique d'air. Les caractéristiques de l'air à l'entrée du condenseur sont :

- Température extérieure de base : 30°C
- Humidité relative de base : 34%.

Modèle de condenseur :

Débit massique d'air :.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

**Question b)**

**Déterminer** la variation d'enthalpie sur l'air lors de son passage sur la batterie de l'échangeur.

.....

.....

.....

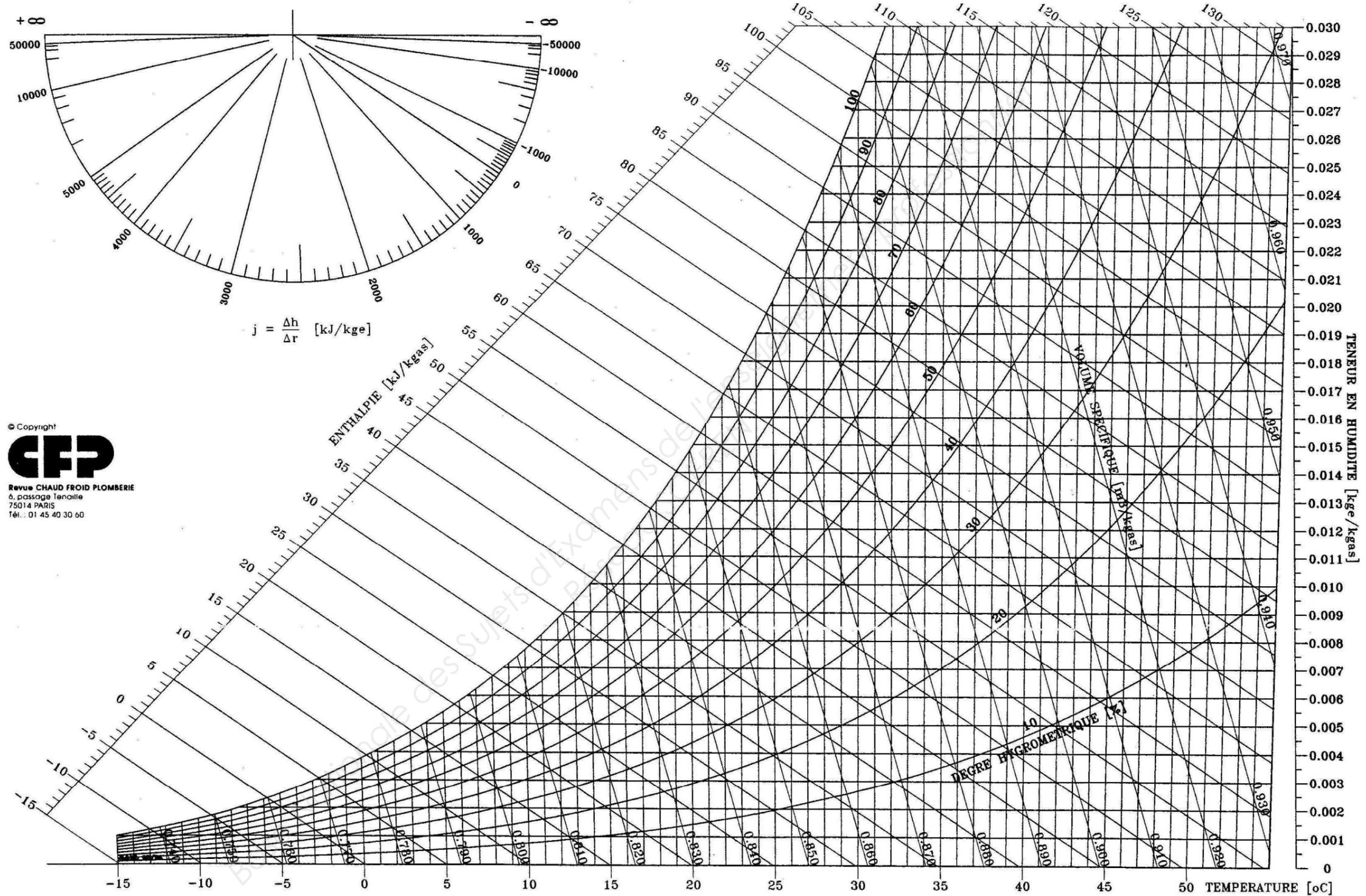
.....

.....

Soufflage	T sèche	T humide	T rosée	Humidité relative	Teneur en eau	Enthalpie	Volume massique
Unités	°C						

# DIAGRAMME DE L'AIR HUMIDE

PRESSION ATMOSPHERIQUE : 101325 [Pa] ALTITUDE : 0 [m]



© Copyright  
**CFP**  
 Revue CHAUD FROID PLOMBERIE  
 6, passage Tenaille  
 75014 PARIS  
 Tél. : 01 45 40 30 60

<p><b>Baccalauréat Professionnel Technicien Froid et Conditionnement Air</b></p> <p>E1 – Epreuve scientifique et technique</p> <p>Sous épreuve U11 – Analyse scientifique et technique d'une installation</p>	<p><b>1206-TFC ST 11</b></p> <p>Durée : 4h</p>	<p><b>Session 2012</b></p> <p>Coefficient : 3</p>	<p><b>DR</b></p> <p>Page 8/8</p>
---	--	---	----------------------------------