

BTS FLUIDES - ÉNERGIES - ENVIRONNEMENTS

ÉPREUVE U 2.1 FLUIDIQUE - ÉNERGÉTIQUE - ENVIRONNEMENT

SESSION 2008

Durée : 4 heures
Coefficient : 4

Matériel autorisé :

- Calculatrice conformément à la circulaire N°99-186 du 16/11/1999

Documents à rendre avec la copie :

| | |
|------------------------|------------|
| DOCUMENT - RÉPONSE N°1 | page 16/22 |
| DOCUMENT - RÉPONSE N°2 | page 17/22 |
| DOCUMENT - RÉPONSE N°3 | page 18/22 |
| DOCUMENT - RÉPONSE N°4 | page 19/22 |
| DOCUMENT - RÉPONSE N°5 | page 20/22 |
| DOCUMENT - RÉPONSE N°6 | page 21/22 |
| DOCUMENT - RÉPONSE N°7 | page 22/22 |

**Dès que le sujet vous est remis, assurez-vous qu'il est complet.
Le sujet comporte 22 pages, numérotées de 1 / 22 à 22 / 22**

| | | |
|--|---------|--------------|
| BTS FLUIDES ÉNERGIES ENVIRONNEMENTS – U.21 | | Session 2008 |
| Fluidique - Énergétique - Environnement | FEE2FLU | Page 1 / 22 |

CONSIGNES GÉNÉRALES :

- Aucun document personnel n'est autorisé
- L'usage des calculatrices autonomes conformes à la circulaire n°99-186 du 16-11-99 est autorisé
- Chaque partie sera rédigée sur des copies séparées
- Le document rendu sera numéroté de 1/n à n/n, n étant le nombre total de feuilles rendues, y compris les documents réponses à compléter
- Il est rappelé que la présentation, la lisibilité, la rédaction des copies sont des éléments de l'évaluation du travail fourni par le candidat
- Toutes les réponses devront être justifiées à l'aide d'une explication, d'une référence documentaire, d'une note de calcul, ...

BARÈME - TEMPS DE TRAVAIL ESTIMATIF PAR PARTIE

| | | |
|--|--------|-----------|
| ▪ LECTURE DU SUJET : | 15 MIN | |
| ▪ PARTIE 1 : ANALYSE HYDRAULIQUE | 45 MIN | 20 POINTS |
| ▪ PARTIE 2 : ÉTUDE PRODUCTION DE FROID | 45 MIN | 15 POINTS |
| ▪ PARTIE 3 : ÉTUDE CLIMATISATION | 65 MIN | 20 POINTS |
| ▪ PARTIE 4 : ÉTUDE ÉCHANGEURS | 35 MIN | 15 POINTS |
| ▪ PARTIE 5 : ÉTUDE ACOUSTIQUE | 35 MIN | 10 POINTS |

DOCUMENTS MIS À LA DISPOSITION DES CANDIDATS

| | | |
|------------------------|--|------------|
| ▪ Sujet : | page 1/22 à page 9/22 | |
| ▪ Formulaire : | page 10/22 | |
| ▪ Annexes : | page 11/22 à page 15/22 | |
| ▪ Documents à rendre : | page 16/22 à page 22/22 | |
| | DOCUMENT - RÉPONSE N°1 : SCHÉMA DE PRINCIPE | page 16/22 |
| | DOCUMENT - RÉPONSE N°2 : DIAGRAMME PERTE DE CHARGE | page 17/22 |
| | DOCUMENT - RÉPONSE N°3 : Courbes Pompe Groupe AERMEC | page 18/22 |
| | DOCUMENT - RÉPONSE N°4 : DIAGRAMME ENTHALPIQUE | page 19/22 |
| | DOCUMENT - RÉPONSE N°5 : DIAGRAMME PSYCHROMÉTRIQUE | page 20/22 |
| | DOCUMENT - RÉPONSE N°6 : TABLEAUX RÉCAPITULATIFS | page 21/22 |
| | DOCUMENT - RÉPONSE N°7 : CALCULS ACOUSTIQUES | page 22/22 |

ÉTUDE D'UN COMPLEXE HOTELIER

DESCRIPTION SOMMAIRE DE L'INSTALLATION

Le travail demandé repose sur l'étude des équipements d'un complexe hôtelier situé dans le sud ouest de la France.

ANNEXE 1 – IMPLANTATION DES BÂTIMENTS PAGE 11/22

Le bâtiment comporte deux ailes (orientation Sud/Nord et Est/Ouest) comportant chacune 3 niveaux.

- Niveau 1 : Sous Sol Cuisine, Chambres, Vestiaires, Salle de banquets, ...
- Niveau 2 : Rez de chaussée Boutique, Cuisine, Salle de restaurant, Sandwicherie,
- Niveau 3 : Etage 32 chambres avec salle de bains

L'étude portera essentiellement sur le niveau 2 du bâtiment.

La production de chaleur est assurée par deux générateurs fioul d'une puissance unitaire de 240 [kW] disposés en chaufferie au niveau 1, aile Sud/Nord .

La production d'eau glacée est assurée par un groupe de frigorifique.

Les équipements de traitement d'air sont composés essentiellement de ventilo-convecteurs deux tubes

EXTRAIT DU CAHIER DES CHARGES

CARACTÉRISATION DU SITE

| | | |
|-----------------------------------|---------------|--------------|
| Localisation : | Département : | 12 |
| | Altitude : | 580 m |
| Données climatiques extérieures : | HIVER : | - 12°C / 90% |
| | ÉTÉ : | +32°C / 40% |

DONNÉES CLIMATIQUES INTÉRIEURES :

Salle restaurant - Boutiques - Bureaux

HIVER :

- Température sèche : 19 ± 1 [°C]
- Humidité relative : 65 ± 5 [%]

ÉTÉ :

- Température sèche : 27 ± 1 [°C]
- Humidité relative : 60 ± 5 [%]

DONNÉES ACOUSTIQUES :

| | |
|------------------------|----------|
| Chambres | : ISO 30 |
| Sanitaire chambre | : ISO 35 |
| Sanitaire collectif | : ISO 40 |
| Boutique et restaurant | : ISO 40 |

PARTIE 1 : ANALYSE HYDRAULIQUE DE L'INSTALLATION

Il vous est demandé d'analyser le fonctionnement de cette installation en ETÉ et en HIVER.

EXTRAIT DU CAHIER DES CHARGES

PRODUCTION

La production d'eau chaude régime, 50/43, est assurée par un ensemble de deux chaudières identiques (marque et puissance) : cette eau est distribuée vers trois réseaux :

- Réseau ECS : régime 80 / 65 [°C].
- Réseau Sous station - Aile Est / Ouest : départ 80 [°C] en HIVER et régime 7 / 12 [°C] en ÉTÉ.
- Réseau « Chambres » + Réseau « Restaurants » à partir d'une bouteille de découplage hydraulique.

La production d'eau glacée, régime 7/12, est assurée par un groupe de marque AERMEC MODÈLE NRA TYPE 600 VERSION BASE (°) fonctionnant en FROID SEUL avec un module hydraulique incorporé (page 13/22).

DISTRIBUTION EN SOUS-STATION

La distribution se fait à partir d'une bouteille de découplage hydraulique .

Les pompes de distribution, à vitesse de rotation constante, ont été sélectionnées dans le cas le plus défavorable, à savoir dans les conditions ÉTÉ.

RÉGULATION

L'eau glacée est distribuée à température constante.

La température départ de l'eau chaude est régulée en fonction de la température extérieure.

VOIR DOCUMENT-RÉPONSE N° 1 : SCHÉMA DE PRINCIPE GLOBAL

PAGE 16/22

TRAVAIL DEMANDÉ

1.1 - ANALYSE DU FONCTIONNEMENT EN MODE ÉTÉ

- 1.1.1 - Expliquez le fonctionnement de la bouteille de découplage hydraulique du réseau de distribution des «chambres et restaurant». Réalisez un schéma simplifié afin d'argumenter votre réponse : vous préciserez les différents débits.
- 1.1.2 - Justifiez l'intérêt d'une distribution d'eau à température constante dans ce cas de fonctionnement
- 1.1.3 - Donnez le rôle principal de la capacité tampon et précisez son positionnement sur le réseau.

1.2 - ANALYSE DU FONCTIONNEMENT EN MODE HIVER

- 1.2.1 - Indiquez sur le schéma de principe - DOCUMENT-RÉPONSE N°1 , le sens de circulation du fluide dans l'ensemble de l'installation.

DOCUMENT RÉPONSE N° 1 : SCHÉMA DE PRINCIPE PAGE 16/22

- 1.2.2 - On veut connaître le fonctionnement de la bouteille de découplage
Pour simplifier l'étude, on peut considérer que l'ensemble constitué par le réseau « Chambres » et le réseau « Restaurant » réagit comme un réseau global « Chambres + Restaurant » composé d'une vanne trois voies de régulation et d'une pompe de circulation assurant un débit global de 18 608 [l.h⁻¹]
 - 1.2.2.1 - Réaliser un schéma de principe simplifié indiquant Débits et Températures
Calculez le débit circulant dans la bouteille si la vanne trois voies est ouverte à 100 %
Conclure quant au fonctionnement de la bouteille

- 1.2.2.2 - Calculez alors la température de départ secondaire avant la vanne trois voies
Conclure quant à l'intérêt de la vanne trois voies
- 1.2.2.3 - Calculez le débit circulant dans le bypass de la vanne trois voies si on veut assurer une température de distribution de 50 [°C] à partir d'une température d'alimentation de la vanne trois voies de 80 [°C]
Conclure quant au fonctionnement de la bouteille et de la vanne trois voies dans ce cas

1.3 - SÉLECTION DE LA POMPE PRIMAIRE EAU GLACÉE

- 1.3.1 - Sachant que la perte de charge de l'ensemble (évaporateur + filtre) est prépondérante sur le reste de la distribution primaire, précisez la hauteur manométrique de la pompe choisie à partir du débit lu sur le schéma de principe.

DOCUMENT-RÉPONSE N° 2 : PERTE DE CHARGE EVAPORATEUR ET FILTRE

PAGE 17/22

DOCUMENT-RÉPONSE N° 3 : COURBE POMPE DU MODULE HYDRAULIQUE GROUPE AERMEC

PAGE 18/22

- 1.3.2 - Évaluez la valeur de la perte charge à créer afin d'obtenir le débit souhaité.

PARTIE 2 : ÉTUDE DE LA PRODUCTION DE FROID

Il s'agit, dans cette partie, d'étudier la production d'eau glacée assurée par un groupe de marque AERMEC MODÈLE NRA TYPE 600 VERSION BASE (°)

EXTRAIT DU CAHIER DES CHARGES

Cette eau glacée est distribuée, avec un régime 7 / 12 [°C], vers des ventilo-convecteurs de marque CIAT, modèles MAJOR et COADIS.

CONDITIONS D'ÉTUDE : le groupe ne fonctionne qu'en mode « froid seul »
Il est demandé de se conformer au cahier des charges

TRAVAIL DEMANDÉ

2.1 – ÉTUDE DU GROUPE D'EAU GLACÉE

- 2.1.1 - En vous aidant du Cahier des Charges et des valeurs indiquées sur le schéma de principe, déterminez la puissance frigorifique utile nécessaire.
- 2.1.2 - Vérifier la sélection du modèle retenu dans les gammes proposées en justifiant votre réponse. Vous donnerez toutes les caractéristiques techniques liées à cette sélection.
- 2.1.3 - Calculez le coefficient de performance de la machine dans les conditions de fonctionnement.

DOCUMENT RÉPONSE N° 1 : SCHÉMA DE PRINCIPE PAGE 16/22

ANNEXE 3 : DOCUMENTATION TECHNIQUE GROUPE AERMEC PAGE 13/22

2.2 – ÉTUDE DU CYCLE THERMODYNAMIQUE

2.2.1 - Tracez, sur le diagramme enthalpique **DOCUMENT-RÉPONSE N°4**, le cycle thermodynamique : on négligera les pertes de charge et on considérera la compression isentropique.

- Surchauffe à l'aspiration du compresseur : 10 [°C]
- Sous Refroidissement au condenseur : 5 [°C]
- Pression d'évaporation : 4,5 [bar] (valeur lue au manomètre)
- Pression de condensation : 16,5 [bar] (valeur lue au manomètre)

2.2.2 - Vous préciserez dans un tableau les grandeurs caractéristiques du fluide (Etat – Pression – Température réelle – Enthalpie) des points suivants : :

- Point 1 → Entrée Compresseur
- Point 2 → Sortie Compresseur
- Point 3 → Fin Condensation
- Point 4 → Entrée Détendeur
- Point 5 → Entrée Evaporateur
- Point 6 → Fin Vaporisation

DOCUMENT-RÉPONSE N°4 – DIAGRAMME ENTHALPIQUE R 407C PAGE 19/22

DOCUMENT-RÉPONSE N°6 – POINTS CARACTÉRISTIQUES PAGE 21/22

2.2.3 - Déterminez le débit massique de fluide frigorigène nécessaire à la machine en [kg.h⁻¹].

PARTIE 3 : ÉTUDE DE LA CLIMATISATION HIVER DE LA ZONE « BOUTIQUE »

L'étude concerne la zone « Boutiques » située au rez de chaussée du bâtiment orienté Nord /Sud .

ANNEXE 1 – IMPLANTATION DES BÂTIMENTS **PAGE 11/22**

EXTRAIT DU CAHIER DES CHARGES

Le chauffage et le rafraîchissement de cette zone (Surface au sol : 192 [m²] - Hauteur sous plafond : 2,80 [m]) est assuré par des ventilo-convecteurs deux tubes : certains de ces appareils fonctionnent en Tout Air Neuf , d'autres en Tout Air Repris.

Dans la zone « Boutiques » a été installé un ensemble de 7 ventilo-convecteurs

ANNEXE 2 – PLAN ZONE « BOUTIQUES » **PAGE 12/22**

- Les trois ventilo-convecteurs (marque CIAT type MAJOR NCH) repérés ① sont équipés d'une prise d'air neuf en façade du bâtiment et sont prévus pour traiter l'air neuf nécessaire au local afin de l'amener, des conditions extérieures, à une température de 12 [°C] en HIVER
- Les quatre ventilo-convecteurs (marque CIAT type COADIS) repérés ② sont prévus pour traiter l'air du local et obtenir après mélange de l'air intérieur, le point de soufflage permettant de compenser les charges enthalpiques (charges sensibles + latentes) et hydriques dudit local.

Quatre tourelles d'extraction (marque CIAT type TH) repérées ③ permettent d'évacuer un débit d'air vicié égal au débit d'introduction d'air neuf

On précise que :

- le débit d'air neuf traité par chaque ventilo-convecteur Tout Air Neuf est de 700 [m³.h⁻¹] (débit donné aux conditions extérieures)
- le taux de brassage global à satisfaire dans le local est de 7 [vol.h⁻¹]
- les charges enthalpiques (charges sensibles + latentes) et hydriques sont dues essentiellement aux occupants et aux parois :
 - Déperditions HIVER par les parois : **11 250 [W]**
 - Apports sensibles HIVER par occupant : **126 [W]** - nombre d'occupants : **100**
 - Apports latents HIVER par occupant supposés permanents : **99 [W]** - nombre d'occupants : **100**
- Enthalpie latente de vaporisation : L_v [kJ.kg⁻¹] = 2490 – 2,226 θ_i

TRAVAIL DEMANDÉ

Sachant que pour la saison HIVER, l'humidité n'est pas contrôlée, on vous demande d'étudier l'évolution globale de l'air dans le local sachant que celle-ci est une combinaison :

- du traitement de l'air neuf dans les ventilo-convecteurs Tout Air Neuf
- du traitement de l'air du local dans les ventilo-convecteurs Tout Air Repris
- du mélange de ces deux airs traités dans le local pour obtenir le point de soufflage

3.1 - Déterminer les caractéristiques de l'air de soufflage permettant de compenser les charges du local .

Vous préciserez le débit de soufflage réel en [kg.h⁻¹]. On suppose le volume massique de l'air soufflé à 0,833 m³/kg.

3.2 - Déterminer les caractéristiques de l'air après traitement dans les ventilo-convecteurs Tout Air Neuf.

3.3 – En déduire les caractéristiques de l'air après traitement dans les ventilo-convecteurs Tout Air Repris : une résolution graphique est acceptée.

3.4 – Tracer les évolutions de l'air

DOCUMENT-RÉPONSE N°5 – DIAGRAMME PSYCHROMÉTRIQUE **PAGE 20/22**

DOCUMENT-RÉPONSE N°6 – CARACTÉRISTIQUES DES ÉTATS DE L'AIR **PAGE 21/22**

3.5 - Déterminer les puissances des batteries chaudes à installer dans chaque ventilo-convecteur pour effectuer le traitement demandé.

PARTIE 4 : ÉTUDE DE L'ÉCHANGEUR EAU CHAUDE SANITAIRE

EXTRAIT DU CAHIER DES CHARGES

L'eau chaude sanitaire (ECS) est produite par un échangeur à plaques alimenté au primaire sous un débit de $4,6 \text{ [m}^3 \cdot \text{h}^{-1}]$ par le réseau d'eau chaude présentant un régime d'eau $80 / 65 \text{ [}^\circ\text{C]}$, la puissance nécessaire au Primaire de l'échangeur étant de 80 [kW] .

Elle est stockée dans un ballon d'une capacité de 1000 litres à une température de $70 \text{ [}^\circ\text{C]}$: le mitigeur placé sur le départ ECS est réglé pour fournir de l'eau à une température de $55 \text{ [}^\circ\text{C]}$.

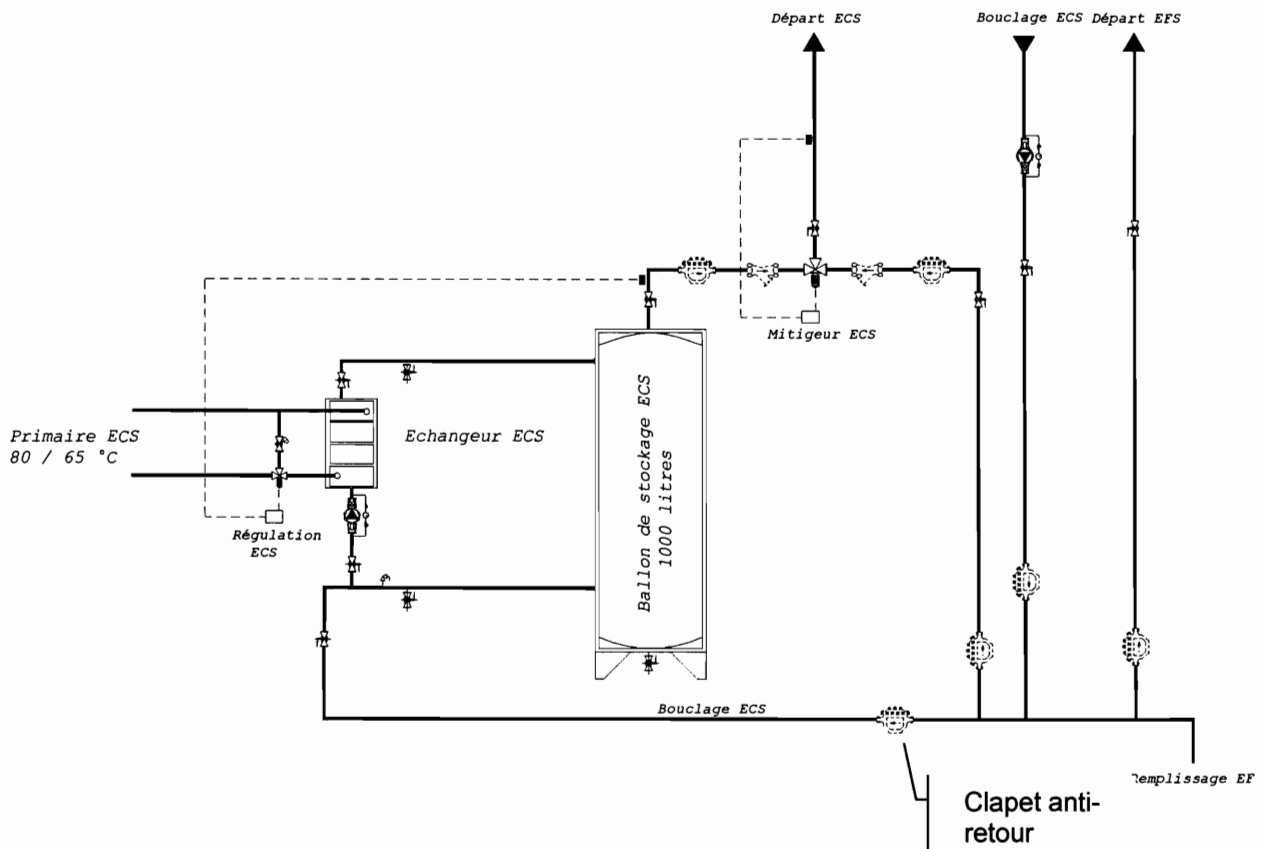
La température d'alimentation en eau froide $T^\circ_{\text{ENTRÉE EFS}}$ est de $12 \text{ [}^\circ\text{C]}$

TRAVAIL DEMANDÉ

- 4.1 - Déterminer la puissance fournie au Secondaire de l'échangeur si celui-ci, après quelques mois de fonctionnement, présente un rendement thermique de 88% .
En déduire le débit maximal nécessaire au Secondaire
- 4.2 - Déterminer en utilisant la méthode NUT, la surface d'échange de cet échangeur dans le cas le plus défavorable sachant l'efficacité de l'échangeur est de 85% : le coefficient d'échange est estimé égal à $1650 \text{ [W} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{K}^{-1}]$

FORMULAIRE PAGE 10/22 ET ANNEXE 4 PAGE 14/22

- 4.3 - Expliquer succinctement le fonctionnement de la régulation de l'eau chaude sanitaire :
 - en expliquant pourquoi on souhaite un stockage ECS à une température de $70 \text{ [}^\circ\text{C]}$
 - en précisant le type de montage de la vanne trois voies et en expliquant son fonctionnement
 - en expliquant le rôle de l'échangeur à plaques



PARTIE 5 : ÉTUDE DE L'ACOUSTIQUE DE LA ZONE « BOUTIQUE »

EXTRAIT DU CAHIER DES CHARGES

Dans la zone « Boutiques » ont été installées un ensemble de sources acoustiques : 3 ventilo-convecteurs MAJOR repérés ① + 4 ventilo-convecteurs COADIS repérés ② + 4 tourelles d'extraction TH repérés ③.

ANNEXE 2 – PLAN ZONE « BOUTIQUES »

PAGE 12/22

Le fabricant précise les données suivantes :

| f [Hz] | 125 | 250 | 500 | 1000 | 2000 | 4000 |
|---|-----|-----|-----|------|------|------|
| NIVEAU DE PUISSANCE ACOUSTIQUE D'UN VENTILO-CONVECTEUR TYPE MAJOR | | | | | | |
| L _W MAJOR [dB] | 46 | 53 | 51 | 45 | 40 | 33 |

Pour simplifier l'étude acoustique, on va considérer que les appareils de même type constituent une source sonore ponctuelle unique de niveau sonore équivalent au niveau sonore résultant

ANNEXE 5 – SCHÉMATISATION DE LA ZONE « BOUTIQUE » - ETUDE ACOUSTIQUE

PAGE 15/22

Une étude acoustique préliminaire a permis de donner les résultats suivants :

| f [Hz] | 125 | 250 | 500 | 1000 | 2000 | 4000 |
|---|------|------|------|------|------|------|
| NIVEAU DE PRESSION ACOUSTIQUE DE L'ENSEMBLE DES 4 VENTILO-CONVECTEURS COADIS AU POINT P | | | | | | |
| L _P TOT COADIS [dB] | 36,0 | 40,0 | 37,0 | 39,0 | 38,0 | 28,0 |
| NIVEAU DE PRESSION ACOUSTIQUE DE L'ENSEMBLE DES 4 TOURELLES D'EXTRACTION TH AU POINT P | | | | | | |
| L _P TOT TH [dB] | 57,0 | 49,0 | 44,0 | 39,0 | 37,0 | 35,0 |
| TEMPS DE RÉVERBÉRATION DE LA ZONE « BOUTIQUE » | | | | | | |
| T [s] | 6,0 | 5,0 | 5,0 | 2,0 | 1,0 | 1,0 |
| COEFFICIENT DE DIRECTIVITÉ DES SOURCES DE SOUFFLAGE | | | | | | |
| Q _{SOUFFLAGE} | 3,0 | 3,0 | 4,0 | 5,0 | 6,0 | 6,0 |

TRAVAIL DEMANDÉ

- 5.1 - Déterminer le niveau de puissance acoustique de l'ensemble constitué par les 3 ventilo-convecteurs type MAJOR **DOCUMENT-RÉPONSE N°7 – CALCULS ACOUSTIQUES PAGE 22/22**
- 5.2 - Déterminer le niveau de pression acoustique au point P situé au centre de la zone « Boutique » (voir plans d'implantation page 15/22), de l'ensemble constitué par les 3 ventilo-convecteurs type MAJOR **DOCUMENT-RÉPONSE N°7 – CALCULS ACOUSTIQUES PAGE 22/22**
- 5.3 - Déterminer le niveau de pression acoustique résultant de l'ensemble des sources sonores (ventilo-convecteurs TAN + ventilos-convecteurs TAN + Tourelles d'extraction) toujours au point P **DOCUMENT-RÉPONSE N°7 – CALCULS ACOUSTIQUES PAGE 22/22**
- 5.4 - Vérifier que le critère ISO demandé dans le local est respecté et donner des solutions permettant de respecter ce critère si nécessaire **DOCUMENT-RÉPONSE N°7 – CALCULS ACOUSTIQUES PAGE 22/22**

FORMULAIRE

ÉCHANGEURS

$$\Phi = E \times C_{\text{MIN}} \times (T_{\text{CE}} - T_{\text{FE}}) \quad \text{avec}$$

| | | |
|------------------|------------------------------------|----------------------|
| Φ | → puissance échangée | [W] |
| E | → efficacité de l'échangeur | [/] |
| C_{XXX} | → capacité thermique du fluide | [W.K ⁻¹] |
| T_{CE} | → température du fluide coté Chaud | [K] |
| T_{FE} | → température du fluide coté Froid | [K] |

$$\text{NUT} = K \times S / C_{\text{MIN}} \quad \text{avec}$$

| | | |
|--------------|--------------------------------|---------------------------------------|
| NUT | → nombre d'unités de transfert | [/] |
| S | → surface d'échange | [m ²] |
| K | → coefficient d'échange | [W.m ⁻² .K ⁻¹] |

$$C_{\text{XXX}} = C_{p\text{XX}} \times Q_{m\text{XX}} \quad \text{avec}$$

| | | |
|------------------|--|-------------------------|
| $C_{p\text{XX}}$ | → capacité thermique massique du fluide XX | [J.kg.K ⁻¹] |
| $Q_{m\text{XX}}$ | → débit massique du fluide XX | [kg.s ⁻¹] |

PRECISIONS

- La capacité thermique massique de l'eau sera prise égale à 4,185 [kJ.kg.K⁻¹]
- La masse volumique de l'eau sera prise égale à 1 000 [kg.m⁻³]

ACOUSTIQUE

Niveau de pression acoustique au point d'écoute P $L_p = L_w + 10 \log \left(\frac{Q}{4 \pi d^2} + \frac{4}{R_L} \right)$

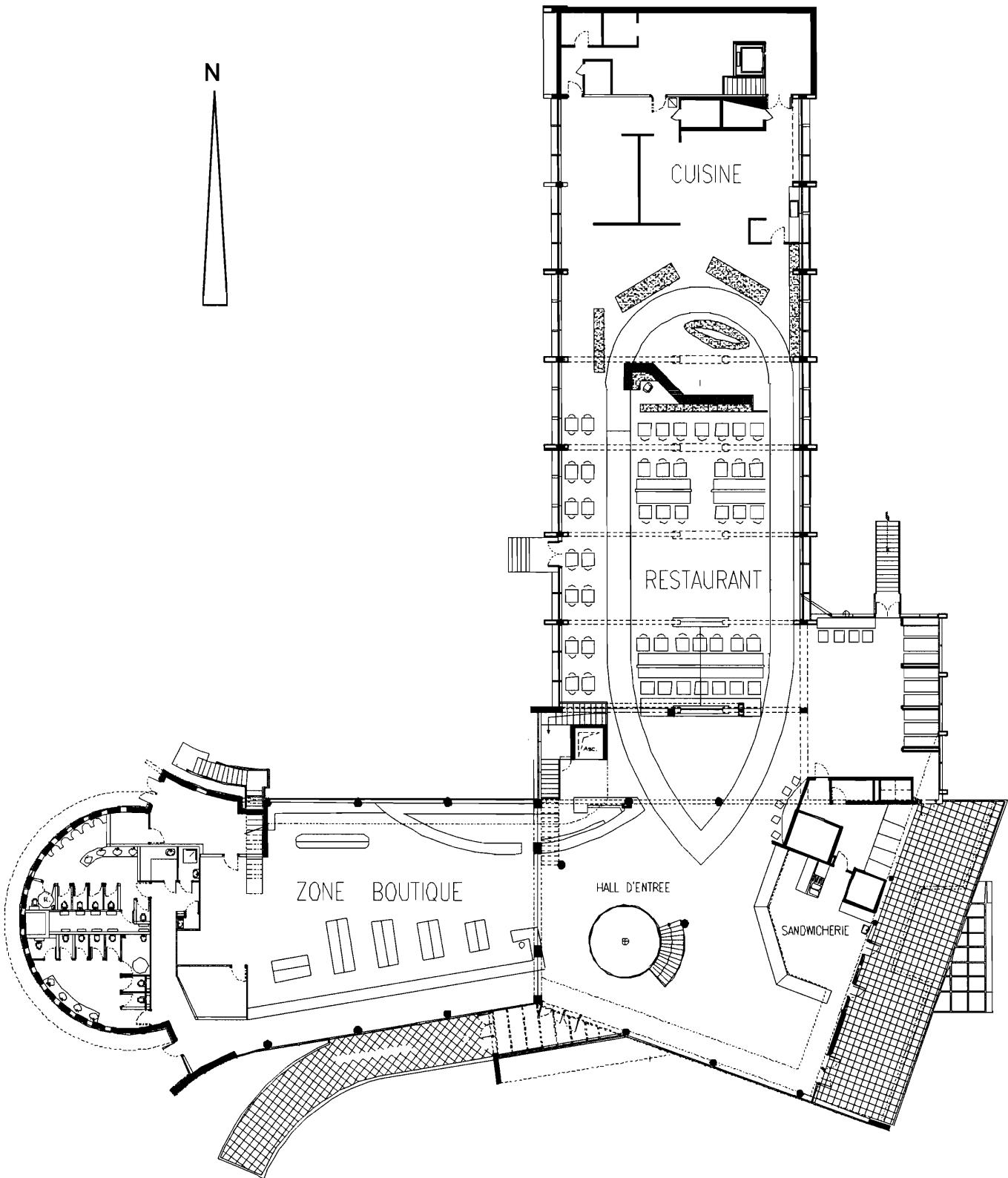
Q : coefficient de directivité de la source
 d : distance de la source au point d'écoute [m]
 R_L : constante d'absorption acoustique du local ⇒ Pour notre étude, on estime que $R_L \approx A$

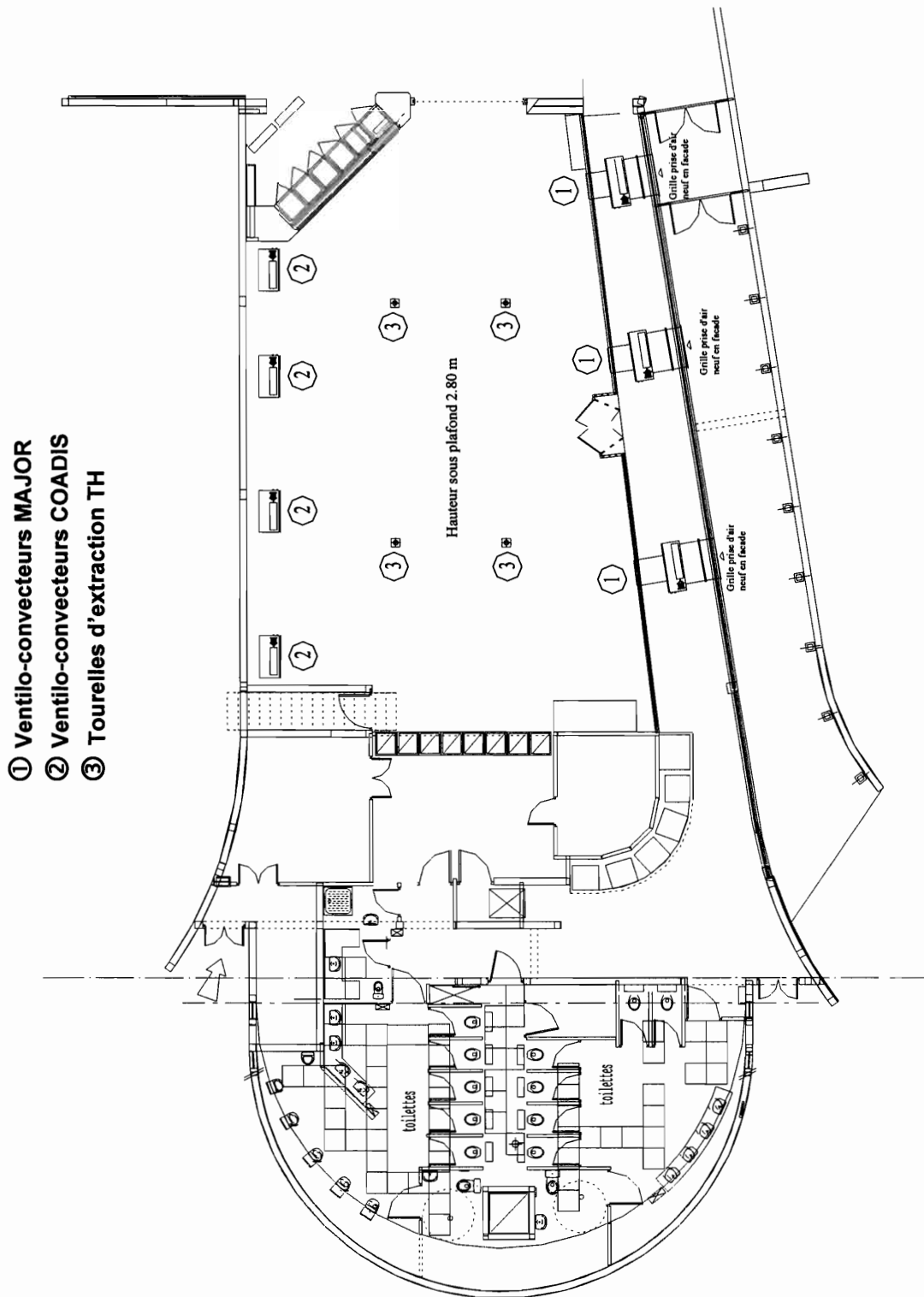
Temps de réverbération d'un local $T = \frac{0,161 V}{A}$

V : volume du local [m³]
 A : aire d'absorption acoustique du local [m² Sabine]

Addition de niveaux sonores $L = 10 \log \left(\sum 10^{L_i / 10} \right)$

ANNEXE 1 – IMPLANTATION DES BATIMENTS - NIVEAU 2





ANNEXE 3 – DOCUMENTATION TECHNIQUE AERMEC – GROUPE FROID

Données techniques

| Mod. NRA | Vers. | 500 | 500 H | 550 | 550 H | 600 | 600 H | 650 | 650 H | 700 | 700 H | 750 | 750H |
|--------------------------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| Puissance frigorifique (kW) | ° | 94 | 90 | 103 | 100 | 120 | 120 | 138 | 140 | 153 | 158 | 180 | 177 |
| | A | 98 | - | 107 | - | 125 | - | 142 | - | 166 | - | 185 | - |
| | L | 88 | 87 | 97 | 96 | 115 | 115 | 134 | 130 | 150 | 150 | 161 | 154 |
| Puissance totale absorbée (kW) | ° | 36,5 | 35,5 | 41 | 38 | 48,5 | 44,5 | 53,5 | 49 | 62 | 59 | 68 | 64 |
| | A | 34,2 | - | 37,8 | - | 46 | - | 52,5 | - | 58,5 | - | 64 | - |
| | L | 38,3 | 37 | 41,2 | 39,5 | 50 | 47,5 | 55,8 | 53 | 66 | 62,5 | 71,5 | 71,5 |
| Débit d'eau (l/h) | ° | 16170 | 15480 | 17720 | 17200 | 20640 | 20640 | 23740 | 24080 | 26320 | 27180 | 30960 | 30440 |
| | A | 16860 | - | 18400 | - | 21500 | - | 26140 | - | 28550 | - | 31820 | - |
| | L | 15140 | 14960 | 16680 | 16510 | 19780 | 19780 | 23050 | 22360 | 25800 | 25800 | 27690 | 26490 |
| Perte de charge (kPa) | ° | 31 | 27,8 | 25,5 | 23,4 | 34,3 | 33,1 | 36,2 | 36,4 | 36,1 | 37,8 | 44 | 43 |
| | A | 33,5 | - | 27,3 | - | 36,7 | - | 36,7 | - | 43,6 | - | 47 | - |
| | L | 26,7 | 26,0 | 22,5 | 21,6 | 31,4 | 30,4 | 30,7 | 31,4 | 35,4 | 34,1 | 36 | 33 |
| Courant de service (A) | ° | 65 | 63 | 72 | 68 | 87,4 | 82 | 97,5 | 92 | 108 | 103 | 120,5 | 115,5 |
| | A | 61,7 | - | 68,7 | - | 84,5 | - | 96,7 | - | 103,6 | - | 115,5 | - |
| | L | 66,5 | 65 | 71,9 | 70 | 88,4 | 85 | 99,7 | 96 | 112,3 | 109 | 124,2 | 123 |
| Puissance thermique (kW) | H - HL | - | 102 | - | 112 | - | 134 | - | 155 | - | 177 | - | 202 |
| | H - HL | - | 39 | - | 41,5 | - | 49,5 | - | 57 | - | 67,5 | - | 79,5 |
| | H - HL | - | 17540 | - | 19260 | - | 23050 | - | 26660 | - | 30440 | - | 34740 |
| Perte de charge (kPa) | H - HL | - | 32,8 | - | 27,0 | - | 38,0 | - | 41,0 | - | 43,6 | - | 55 |
| | H - HL | - | 66 | - | 73 | - | 85 | - | 100 | - | 112 | - | 137,5 |
| | ° | 37500 | 39500 | 37500 | 39000 | 37500 | 38500 | 40500 | 60000 | 54900 | 60000 | 56000 | 60000 |
| Débit d'air total (m³/h) | A | 35500 | - | 35500 | - | 35500 | - | 35500 | - | 46350 | - | 56000 | - |
| | L | 17600 | 25000 | 19600 | 26000 | 23000 | 28000 | 35000 | 34000 | 34600 | 38000 | 40000 | 42000 |
| | ° | 54,5 | 55,0 | 55 | 55,5 | 55,5 | 56,5 | 56 | 57,0 | 58 | 58,5 | 60 | 60 |
| Pression sonore dB (A) | A | 54,5 | - | 54,5 | - | 55 | - | 56 | - | 56 | - | 58 | - |
| | L | 46 | 48,0 | 46,5 | 48,5 | 47 | 49,5 | 48 | 50,5 | 49 | 52,0 | 51 | 52 |
| | ° | 37500 | 39500 | 37500 | 39000 | 37500 | 38500 | 40500 | 60000 | 54900 | 60000 | 56000 | 60000 |
| Compresseurs / circuits (n.) | Toutes | 3/2 | 3/2 | 3/2 | 3/2 | 4/2 | 4/2 | 4/2 | 4/2 | 4/2 | 4/2 | 4/2 | 4/2 |
| | Toutes | 3 | 3 | 3 | 3 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 |
| | Toutes | 98 | 98 | 104 | 104 | 120 | 120 | 148 | 148 | 148 | 148 | 160 | 160 |
| Intensité de démarrage (A) | Toutes | 215 | 215 | 222 | 222 | 239 | 239 | 253 | 253 | 260 | 260 | 314 | 314 |
| | Toutes | 3 x 75 | 3 x 75 | 3 x 75 | 3 x 75 | 4 x 75 | 4 x 75 | 4 x 75 | 4 x 75 | 4 x 75 | 4 x 75 | 2 x 75 | 2 x 75 |
| | Toutes | 2" 1/2 | 2" 1/2 | 2" 1/2 | 2" 1/2 | 2" 1/2 | 2" 1/2 | 2" 1/2 | 2" 1/2 | 2" 1/2 | 2" 1/2 | 2" 1/2 | 2" 1/2 |
| Raccordements hydrauliques (Ø) | Toutes | 2" 1/2 | 2" 1/2 | 2" 1/2 | 2" 1/2 | 2" 1/2 | 2" 1/2 | 2" 1/2 | 2" 1/2 | 2" 1/2 | 2" 1/2 | 2" 1/2 | 2" 1/2 |
| | Toutes | 500 | 500 | 500 | 500 | 500 | 500 | 500 | 500 | 500 | 500 | 500 | 500 |
| | Toutes | 500 | 500 | 500 | 500 | 500 | 500 | 500 | 500 | 500 | 500 | 500 | 500 |

(°) = base

A = haute température

L = silencieuse

Tension d'alimentation = 400 V - 3+N - 50 Hz (±10%).

Les performances sont données aux conditions suivantes:

- - température eau produite = 7 °C; Δt = 5 °C
- température air extérieur = 35 °C.

NOTA :

(A) La température extérieure maximale admise au condenseur est de 46°C

(°) La température extérieure maximale admise au condenseur est de 41°C

EXEMPLES DE CHOIX

Exemple n° 1

- Il est nécessaire de conditionner les milieux pour lesquels les conditions prévues sont les suivantes:
- puissance frigorifique requise 110 kW;
 - température externe prévue 35°C;
 - température de l'eau produite 8°C avec Δt = 5°K;

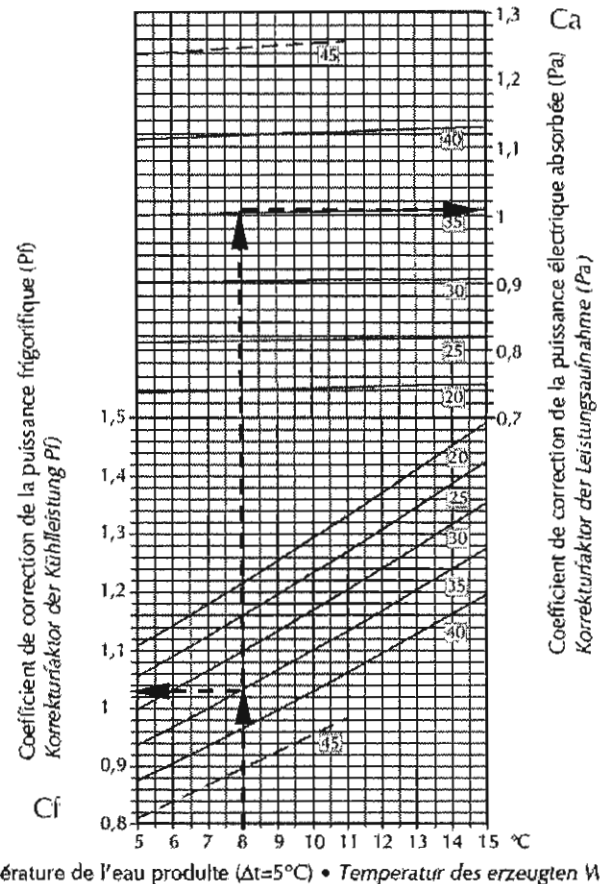
Pour une température de l'air égale à 35°C et de l'eau produite 8°C on déduit du tableau TAV. 5: Cf = 1,035 Ca = 1,005. La puissance frigorifique à demander dans des conditions nominales est: 110 kW / 1,035 = 106 kW. Le modèle répondant à ces exigences est le NRA600L qui, dans ces conditions de marche, fournira les performances suivantes:

puissance frigorifique 115 x 1,035 = 119 kW (TAV. 5)
 puissance absorbée 50 x 1,005 = 50,3 kW (TAV. 5)

NOTA

Les courbes « 20 à 45 » correspondent aux différentes températures extérieures

TAV 5 : ABAQUE COEFFICIENT DE CORRECTION



Température de l'eau produite (Δt=5°C) • Temperatur des erzeugten W

ANNEXE 4 – EFFICACITÉ ÉCHANGEURS

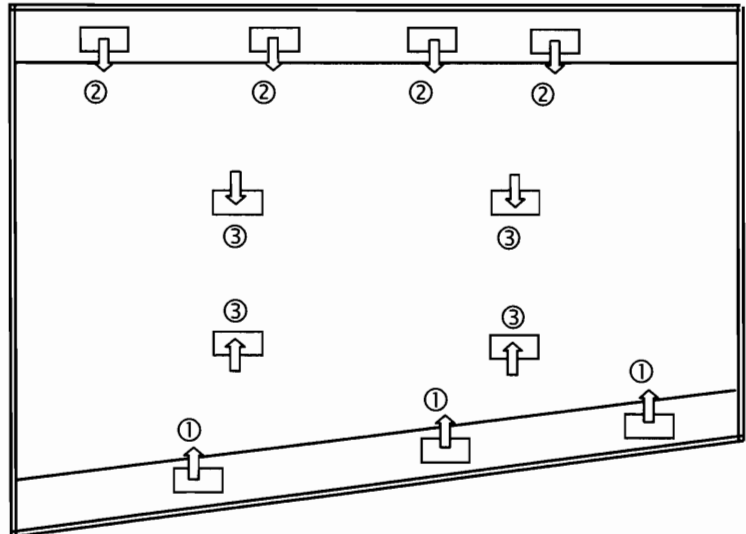
EFFICACITÉ E DES ÉCHANGEURS À CONTRE- COURANTS - AUCUN DES DEUX FLUIDES N'EST BRASSÉ

| NUT | C _{MIN} / C _{MAX} | | | | |
|------|-------------------------------------|-------|-------|-------|-------|
| | 0,00 | 0,25 | 0,50 | 0,75 | 1,00 |
| 0,00 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 |
| 0,25 | 0,221 | 0,215 | 0,209 | 0,204 | 0,199 |
| 0,50 | 0,393 | 0,375 | 0,358 | 0,341 | 0,326 |
| 0,75 | 0,528 | 0,495 | 0,466 | 0,439 | 0,413 |
| 1,00 | 0,632 | 0,588 | 0,547 | 0,510 | 0,476 |
| 1,25 | 0,714 | 0,660 | 0,610 | 0,565 | 0,523 |
| 1,50 | 0,777 | 0,716 | 0,660 | 0,608 | 0,560 |
| 1,75 | 0,826 | 0,761 | 0,700 | 0,642 | 0,590 |
| 2,00 | 0,865 | 0,797 | 0,732 | 0,671 | 0,614 |
| 2,50 | 0,918 | 0,851 | 0,783 | 0,716 | 0,652 |
| 3,00 | 0,950 | 0,888 | 0,819 | 0,749 | 0,681 |
| 3,50 | 0,970 | 0,915 | 0,848 | 0,776 | 0,704 |
| 4,00 | 0,982 | 0,934 | 0,869 | 0,797 | 0,722 |
| 4,50 | 0,989 | 0,948 | 0,887 | 0,814 | 0,737 |
| 5,00 | 0,993 | 0,959 | 0,901 | 0,829 | 0,751 |
| | | | | | |
| ∞ | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 1,000 |

SCHÉMATISATION DE L'IMPLANTATION RÉELLE DES APPAREILS

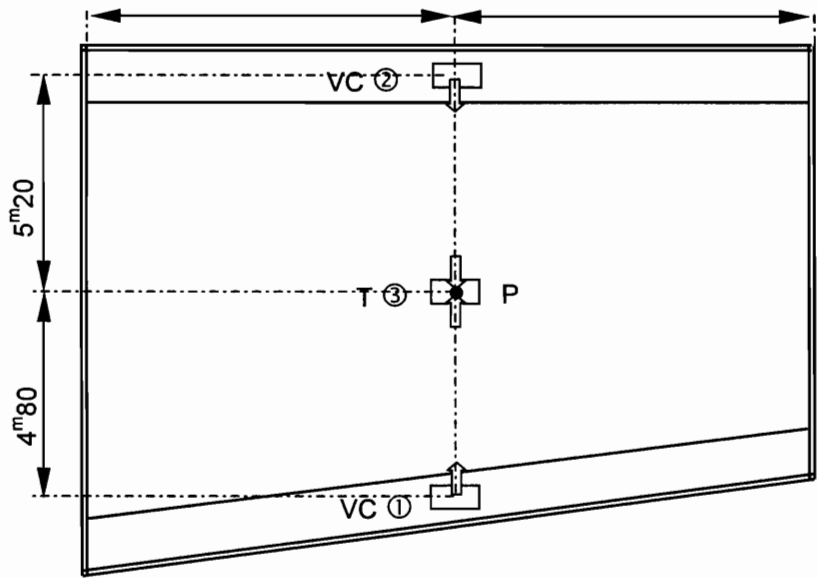
VUE DE DESSUS

- ① Ventilateurs MAJOR
- ② Ventilateurs COADIS
- ③ Tourelles d'extraction TH

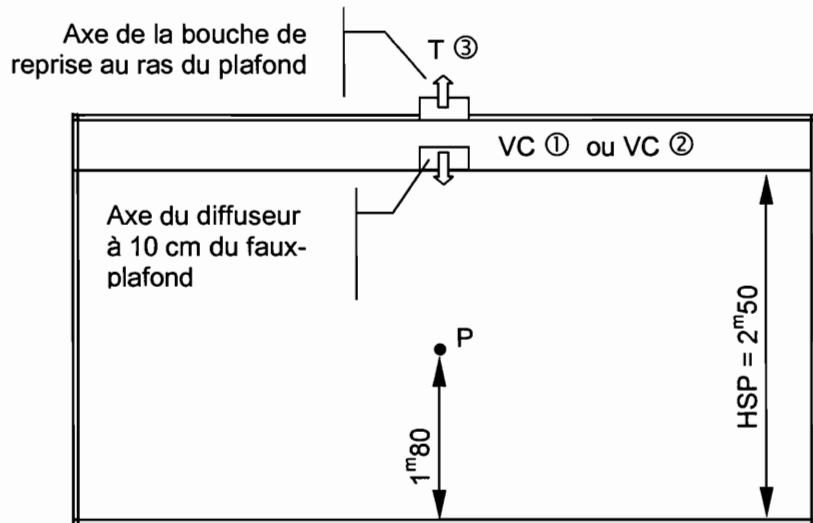


SCHÉMATISATION DE L'IMPLANTATION SIMPLIFIÉE DES GROUPES D'APPAREILS

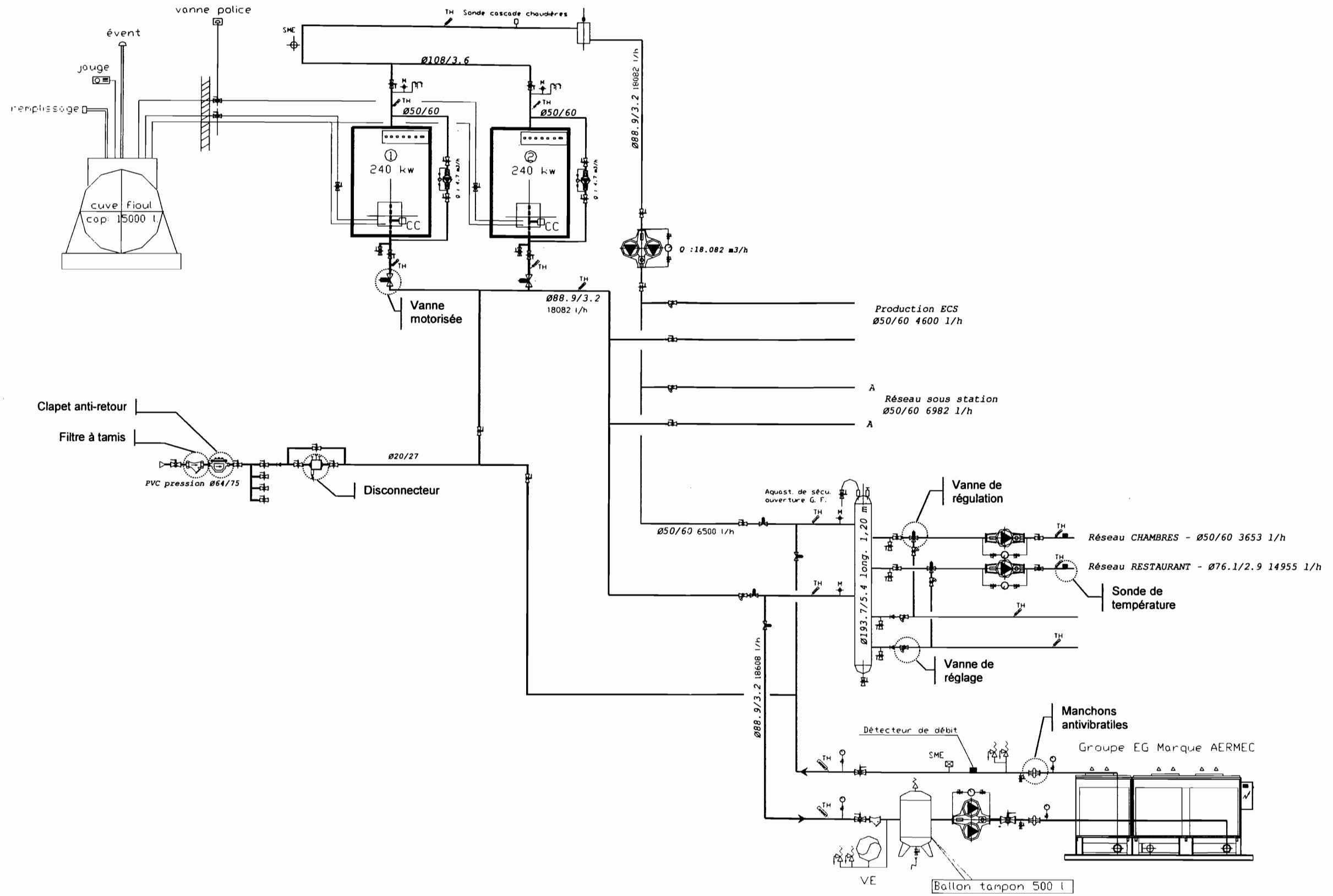
VUE DE DESSUS



VUE DE FACE



DOCUMENT-RÉPONSE N°1 – SCHEMA DE PRINCIPE DE L'INSTALLATION



DANS CE CADRE

Académie : Session :

Examen ou concours : Série* :

Spécialité/Option : Repère de l'épreuve :

Épreuve/sous-épreuve :

NOM :
 (en majuscules, suivi s'il y a lieu, du nom d'épouse)

Prénoms : N° du candidat

Né(e) le :

(le numéro est celui qui figure sur la convocation ou la liste d'appel)

NE RIEN ÉCRIRE

Examen ou concours : Série* :

Spécialité/Option :

Repère de l'épreuve :

Épreuve/sous-épreuve :

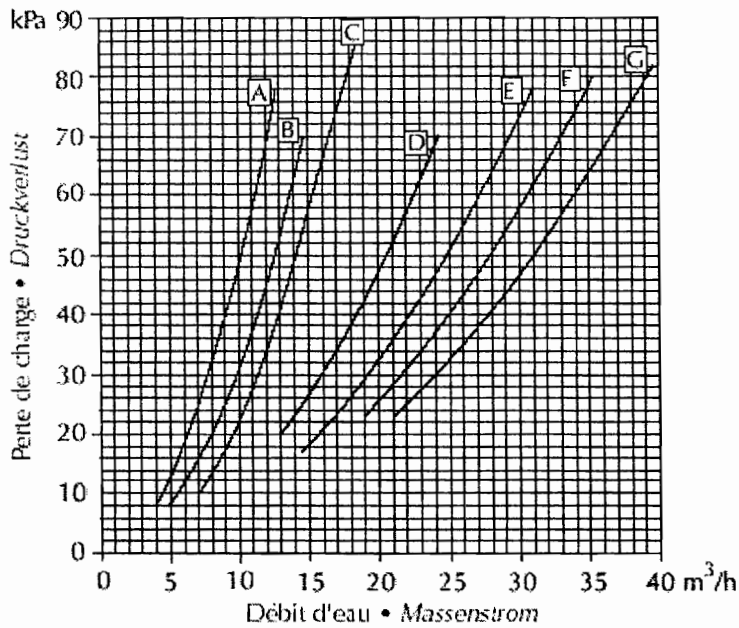
(Préciser, suivi s'il y a lieu, le sujet choisi)

Numérotez chaque page (dans le cadre en bas de la page) et placez les feuilles intercalaires dans le bon sens.

DOCUMENT-RÉPONSE N°2 – PERTE DE CHARGE EVAPORATEUR ET FILTRE – GROUPE AERMEC

PERTES DE CHARGE DES EVAPORATEURS • DRUCKVERLUST DER VERDAMPFER

TAV 8

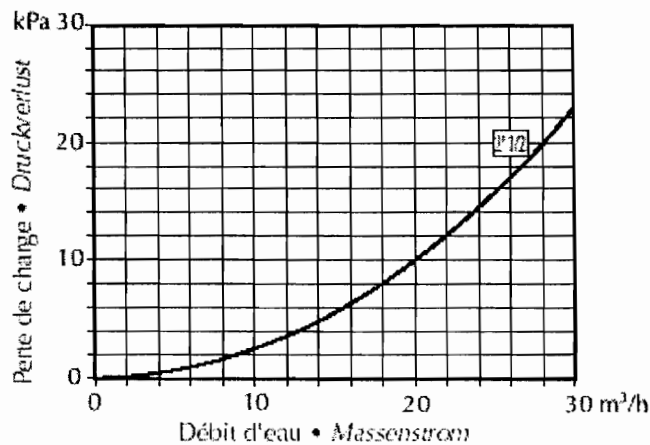


- A = 275
- B = 300
- C = 325 - 350
- D = 500
- E = 550 - 600
- F = 650
- G = 700

Les chiffres représentent les différents modèles de groupe Froid

PERTES DE CHARGE FILTRE À EAU EVAPORATEUR • DRUCKVERLUSTE WASSERFILTER AM VERDAMPFER

TAV 9



Académie : _____ Session : _____

Examen ou concours : _____ Série* : _____

Spécialité/Option : _____ Repère de l'épreuve : _____

Épreuve/sous-épreuve : _____

NOM : _____
(en majuscules, suivi s'il y a lieu, du nom d'épouse)

Prénoms : _____ N° du candidat

Né(e) le : _____
(le numéro est celui qui figure sur la convocation ou la liste d'appel)

Examen ou concours : _____ Série* : _____

Spécialité/Option : _____

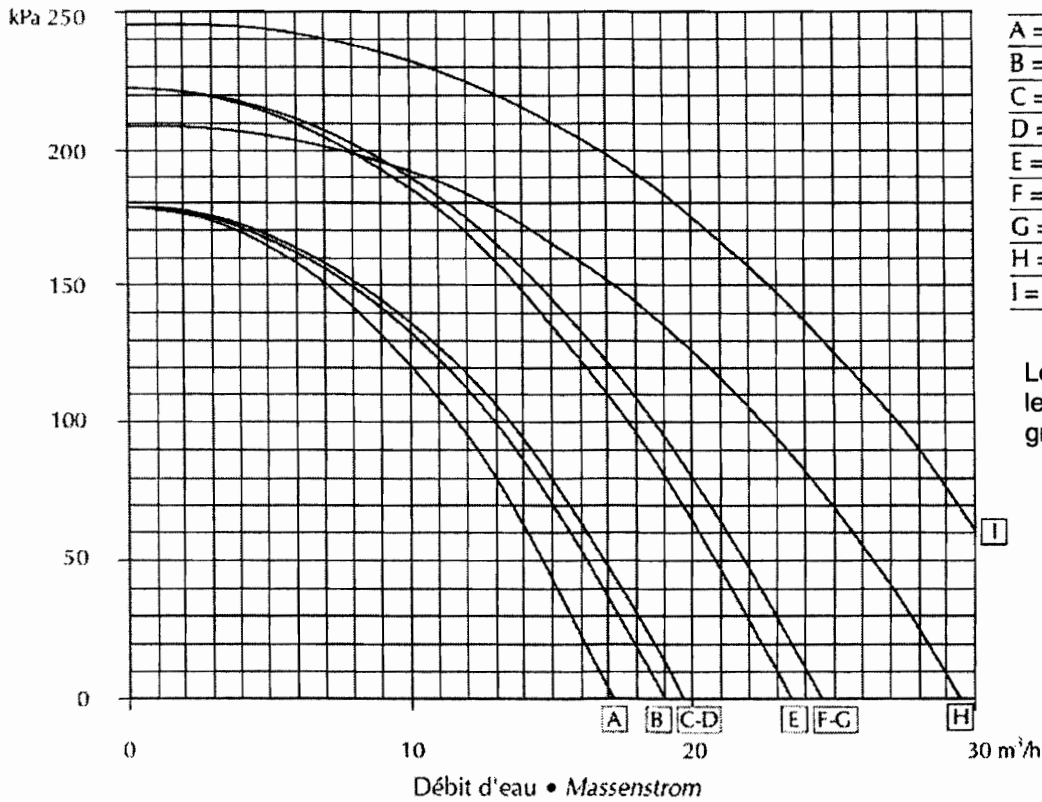
Repère de l'épreuve : _____

Épreuve/sous-épreuve : _____
(Préciser, suivi s'il y a lieu, le sujet choisi)

Numérotez chaque page (dans le cadre en bas de la page) et placez les feuilles intercalaires dans le bon sens.

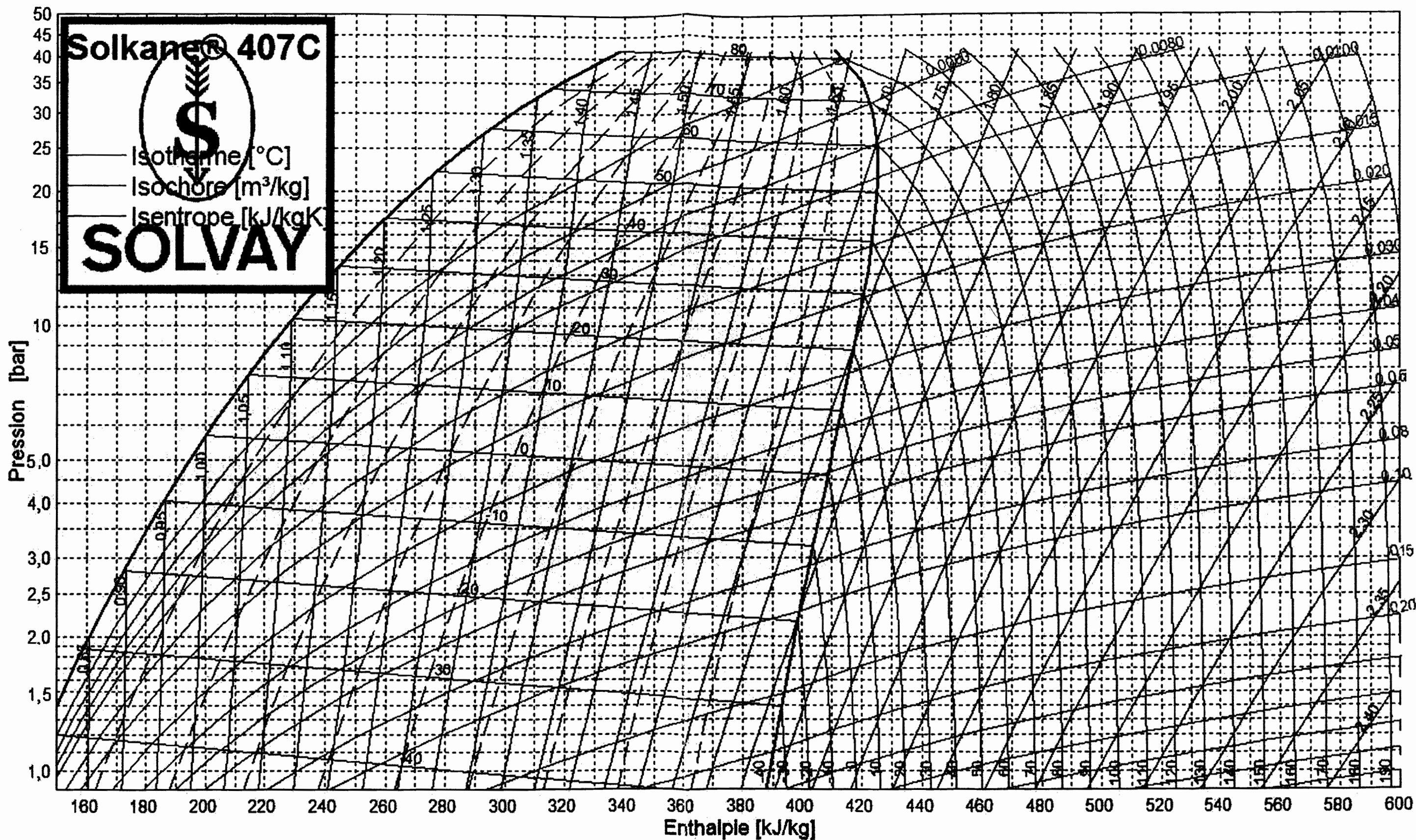
DOCUMENT-RÉPONSE N°3 – COURBES POMPE DU MODULE HYDRAULIQUE – GROUPE AERMEC

TAV 21 HAUTEUR D'ELEVATION UTILE AVEC POMPES A FAIBLE HAUTEUR D'ELEVATION
NÜTZLICHE FÖRDERHÖHE MIT NIEDERDRUCKPUMPE

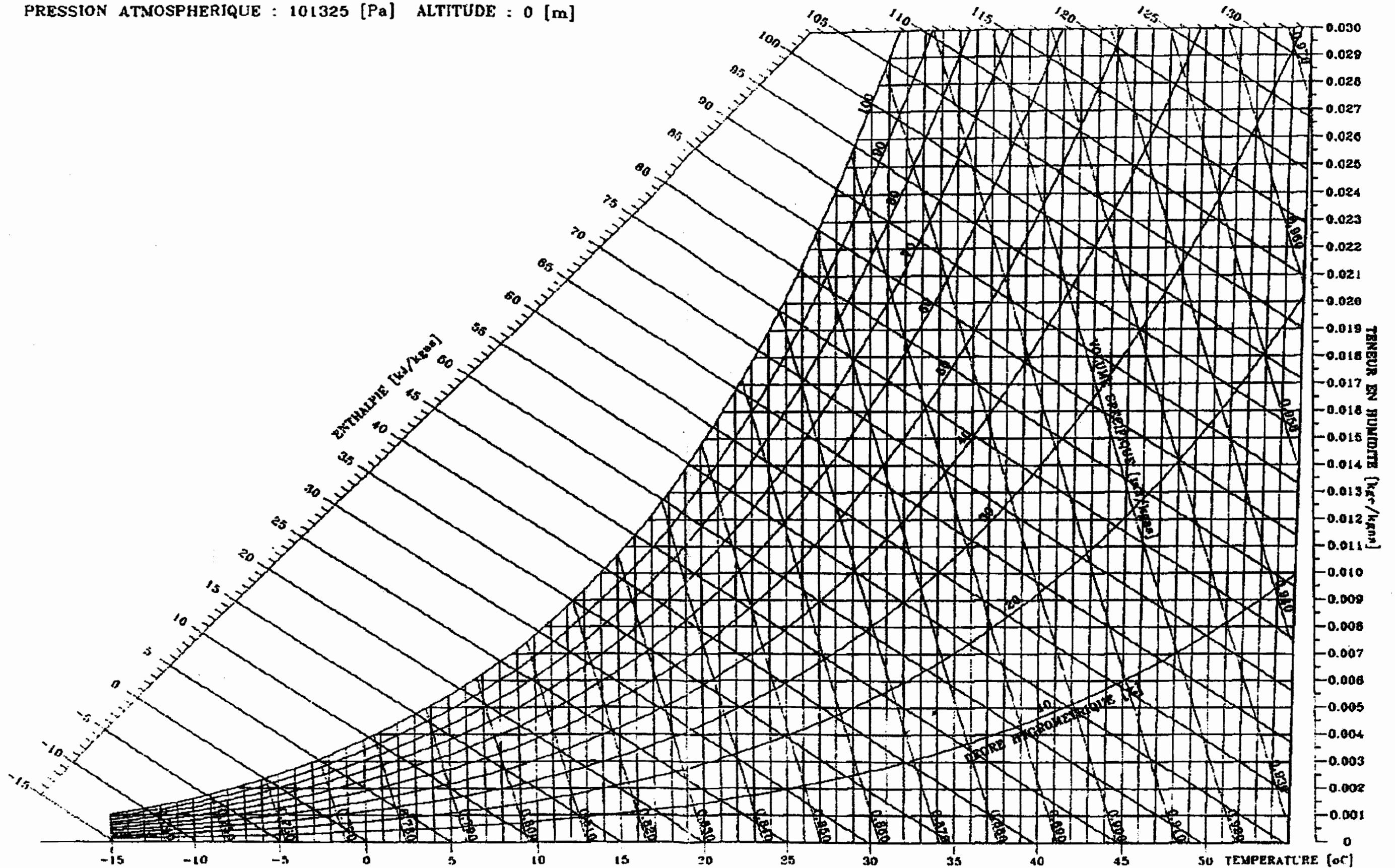


- A = 275
- B = 300
- C = 325
- D = 350
- E = 500
- F = 550
- G = 600
- H = 650
- I = 700

Les chiffres représentent les différents modèles du groupe Froid



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



Académie : Session :

Examen ou concours : Série* :

Spécialité/Option : Repère de l'épreuve :

Épreuve/sous-épreuve :

NOM :
(en majuscules, suivi s'il y a lieu, du nom d'épouse)

Prénoms : N° du candidat

Né(e) le :

(le numéro est celui qui figure sur la convocation ou la liste d'appel)

Examen ou concours : Série* :

Spécialité/Option :

Repère de l'épreuve :

Épreuve/sous-épreuve :
(Préciser, suivi s'il y a lieu, le sujet choisi)

Numérotez chaque page (dans le cadre en bas de la page) et placez les feuilles intercalaires dans le bon sens.

DOCUMENT-RÉPONSE N°6

DIAGRAMME ENTHALPIQUE
VALEURS CARACTÉRISTIQUES DES DIFFÉRENTS POINTS

| REPÈRE | Etat du fluide | θ RÉELLE [°C] | P [bar] | h [kJ/kg _{as}] |
|--------|----------------|-------------------------|------------|-----------------------------|
| 1 | | | | |
| 2 | | | | |
| 3 | | | | |
| 4 | | | | |
| 5 | | | | |
| 6 | | | | |

DIAGRAMME PSYCHROMÉTRIQUE
CARACTÉRISTIQUES DES DIFFÉRENTS ÉTATS DE L'AIR

| REPÈRE | θ [°C] | HR [%] | r [g _w /kg _{as}] | h [kJ/kg _{as}] | v [m ³ /kg _{as}] |
|--------|------------------|-----------|--|-----------------------------|--|
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |

