

BTS FLUIDES ÉNERGIES ENVIRONNEMENTS

E.3 ÉTUDE DES INSTALLATIONS - OPTION D

SESSION 2014

Durée : 4 heures
Coefficient : 4

Matériel autorisé :

Toutes les calculatrices de poche y compris les calculatrices programmables, alphanumériques ou à écran graphique, à condition que leur fonctionnement soit autonome et qu'il ne soit pas fait usage d'imprimante (circulaire n°99-186 du 16/11/1999).

Tout autre matériel ou document interdit

Documents à rendre avec la copie

Document à rendre n°1p15/18
Document à rendre n°2p16/18
Document à rendre n°3p17/18
Document à rendre n°4p18/18

**Dés que le sujet vous est remis, assurez-vous qu'il est complet.
Le sujet comporte 18 pages, numérotés de 1/18 à 18/18.**

| | |
|--|-----------------------|
| BTS FLUIDES ÉNERGIES ENVIRONNEMENTS | Session 2014 |
| Étude des installations - Option D | Code : FEDEISI |
| | Page : 1/18 |

Dossier sujet

Présentation de l'installation p 3
Questions à traiter p 4 à 8

Dossier documents techniques

DT 1 : SCHÉMA DE PRINCIPE DE PRODUCTION CALORIFIQUE
DT 2 : SCHÉMA DE PRINCIPE DE LA CENTRALE DE TRAITEMENT D'AIR
DT 3 : ABAQUE DE DIAMETRE ÉQUIVALENT
DT 4 : ABAQUE DE PERTE DE CHARGE

Dossier documents réponses

DR 1 : NOMENCLATURE DU SCHÉMA DE PRINCIPE DE PRODUCTION THERMIQUE
DR 2 : SCHÉMA DE PRINCIPE DE LA PRODUCTION THERMIQUE
DR 3 : GRAPHE DE RÉGULATION DE LA PRODUCTION THERMIQUE
DR 4 : DIAGRAMME DE L'AIR HUMIDE

Cette épreuve comporte quatre études indépendantes, à rédiger sur des copies distinctes.
Les documents réponses seront remis avec les feuilles de copies correspondantes.
Les durées indicatives sont données pour chaque partie.

Le sujet a pour cadre l'étude de quatre zones fluidiques et énergétiques :

| PARTIE | INTITULÉ | Temps estimé | Barème indicatif |
|----------|---|--------------|------------------|
| | Lecture du sujet | 15 min | |
| PARTIE 1 | Étude de la production thermique | 60 min | 30 |
| PARTIE 2 | Étude d'une centrale de traitement d'air | 75 min | 35 |
| PARTIE 3 | Maintenance sur groupe frigorifique | 35 min | 10 |
| PARTIE 4 | Étude de l'expansion et du traitement d'eau | 55 min | 25 |

Critères d'évaluation :

Ils portent essentiellement sur :

- L'analyse des documents.
- Le réalisme des solutions proposées.
- La pertinence des méthodes proposées et des éventuelles hypothèses formulées.
- La justesse des calculs, des analyses fonctionnelles et des connaissances technologiques.
- La qualité des documents.

DOSSIER SUJET

PRÉSENTATION DE L'INSTALLATION

À proximité du centre de Montpellier, le quartier d'Odysseum est la nouvelle zone ludique et commerciale. Un complexe de loisirs et de commerces de 200 000 m² unique en son genre sur le pourtour méditerranéen. L'étude concerne les sous stations des installations de production thermique et de distribution fluidique de l'extension **Odysseum II**. Elles sont découpées de la façon suivante :

- une sous-station de production thermique composée d'échangeurs qui assurent le transfert thermique entre le réseau urbain et le réseau secondaire ;
- une sous-station de distribution fluidique pour les différentes applications, notamment l'alimentation des centrales de traitement d'air, le réseau commerce et la boucle hors gel qui permet le maintien des équipements de lutte contre l'incendie en état de fonctionnement quelque soit la saison ;
- un local technique pour l'expansion et le traitement d'eau ;
- des unités de toiture monoblocs afin de climatiser des cages d'ascenseurs.

PARTIE 1 : PRODUCTION THERMIQUE

DESCRIPTIF DES ÉQUIPEMENTS DE LA PRODUCTION THERMIQUE DU CENTRE COMMERCIAL

Cette analyse fonctionnelle décrit le fonctionnement des équipements relatifs à la production et distribution d'eau chaude pour la climatisation du centre commercial.

Production thermique (DOCUMENT DT 1)

La sous-station est équipée de deux échangeurs à plaques et d'un emplacement disponible pour un échangeur complémentaire. Les échangeurs ont les mêmes caractéristiques techniques.

Ils sont raccordés sur le réseau urbain de Montpellier (exploitant la SERM).

Les échangeurs sont raccordés coté primaire et coté secondaire sur une boucle de "tickelman". Le fonctionnement en cascade sera assuré par des vannes d'isolement motorisées. À noter que **les circulateurs ne sont pas représentés**.

1. ANALYSE TECHNIQUE

- 1.1. Après observation et réflexion portées sur le schéma de principe (**DOCUMENT DT 1**), expliquer en quelques lignes **la fonction et l'intérêt** d'une boucle de "tickelman".
- 1.2. Compléter le **DOCUMENT RÉPONSE DR1** en donnant **les noms et les fonctions** des dix éléments répertoriés.

2. LOGIQUE DE FONCTIONNEMENT

RÉGULATION DE PUISSANCE (DOCUMENT DT 1)

- RÉGULATION PRINCIPALE PRIMAIRE

L'ouverture des **vannes 2 voies motorisées de régulation primaire** est gérée par un **régulateur proportionnel** suivant la température de retour primaire avec une compensation suivant une consigne de température de départ secondaire.

- RÉGULATION CASCADE SECONDAIRE

Les échangeurs fonctionnent en cascade en fonction de la température de départ secondaire. Cette cascade sera gérée par un **régulateur à étage** qui actionnera les **vannes secondaires**.

- 2.1. Proposer et implanter les éléments de la **régulation du circuit de production thermique** (circuit primaire et secondaire) en complétant le **DOCUMENT À RENDRE DR 2**.
- 2.2. Représenter **la loi de régulation** de la boucle primaire (sans compensation) sur le **DOCUMENT À RENDRE DR 3**.

| | |
|-------------------------------------|-------------------------------|
| BTS FLUIDES ÉNERGIES ENVIRONNEMENTS | Session 2014 |
| Étude des installations - Option D | Code : FEDEISI Page : 4/18 |

3. PERFORMANCE DE L'ÉCHANGEUR

CARACTÉRISTIQUES CONSTRUCTEUR D'UN ÉCHANGEUR À PLAQUES

| | | |
|--------------------------------------|------------------------|------|
| MARQUE | SONDEX | |
| Référence | EP S100-IS10-157 | |
| Débit d'eau | 45,2 m ³ /h | |
| Pertes de charge | 19.94 kPa | |
| Puissance | 1050 kW | |
| Température entrée/sortie primaire | 60°C | 40°C |
| Température entrée/sortie secondaire | 38°C | 58°C |

- 3.1. **Calculer les valeurs des débits du côté primaire et secondaire.** Conclure par rapport aux données du constructeur.
- 3.2. **Est-ce possible d'obtenir un régime de fonctionnement de 58/38° C** au secondaire avec un régime au primaire de 60/40°C ? Justifier votre réponse en vous aidant d'un graphe de température.
- 3.3. Déterminer l'**efficacité** de cet échangeur.

On rappelle que l'efficacité dans les conditions de fonctionnement données est :

$$\varepsilon = \sup (\Delta\theta_p; \Delta\theta_s) / \Delta\theta_e$$

Avec $\Delta\theta_p$ et $\Delta\theta_s$: écart de température, respectivement sur le primaire et le secondaire ;
 $\Delta\theta_e$ = température entrée primaire – température entrée secondaire.

- 3.4. **Énoncer et justifier** les précautions particulières dans lesquelles il faut faire fonctionner un échangeur s'il l'on désire vérifier ses performances thermiques.

PARTIE 2 : CENTRALE DE TRAITEMENT D'AIR

Les centrales de traitement d'air sont implantées en toiture au dessus du centre commercial (**document DT 2**). Elles assurent l'apport d'air neuf hygiénique.

Les centrales fonctionnent en "free cooling" avec un minimum d'air neuf.

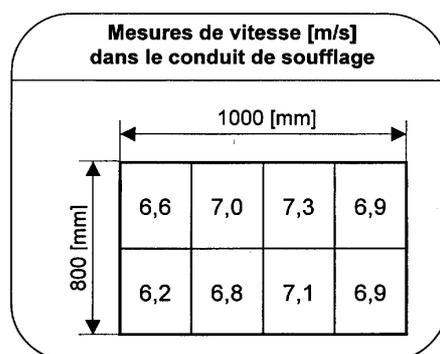
La régulation sera de type "calcul de la température de soufflage suivant la température extérieure et correction en fonction de la température ambiante avec une limite haute et basse de soufflage".

1. Expliquer en quelques lignes ce que signifie « free cooling ».

Pendant la demi-saison, un relevé de mesures est réalisé afin de vérifier le bon fonctionnement de la centrale de traitement d'air.

| RELEVÉS | TEMPÉRATURE | HYGROMÉTRIE |
|------------|-------------|-------------|
| AIR NEUF | 1,5 ° C | 70% |
| AIR REPRIS | 19,5° C | 40% |
| AIR SOUFLÉ | 32° C | 16% |

RELEVÉ DE VITESSE RÉALISÉ AVEC UN TUBE DE PITOT



2. Calculer le débit volumique d'air soufflé par la centrale.
3. Tracer les évolutions de l'air à travers la centrale (**DOCUMENT RÉPONSE DR 4**).
4. Calculer la puissance thermique de la batterie chaude.
5. Déterminer le taux et le débit d'air neuf.
6. Déterminer avec le **document DT 3**, le diamètre équivalent de cette gaine.
7. Calculer la pression totale (= pression dynamique + perte de charge dans la gaine) du ventilateur si le débit de celui-ci est de 12 000 m³. h⁻¹. Vous utiliserez le **document DT 4** et les données suivantes :

Longueur du réseau horizontal 225 m. Majoration de 20% pour tenir compte des PDC singulières, masse volumique $\rho = 1,2 \text{ kg.m}^{-3}$.

8. Calculer la puissance électrique nécessaire pour ce ventilateur dans les mêmes conditions de débit (on supposera un rendement global de 0,87 et une pression totale de 400 Pa).
9. Quelle intensité doit-on mesurer dans ces conditions au niveau de l'alimentation électrique (on supposera un $\cos \varphi = 0,8$, une alimentation triphasée et une puissance électrique de 1,5 kW) ?

PARTIE 3 : INTERVENTION SUR GROUPE FRIGORIFIQUE

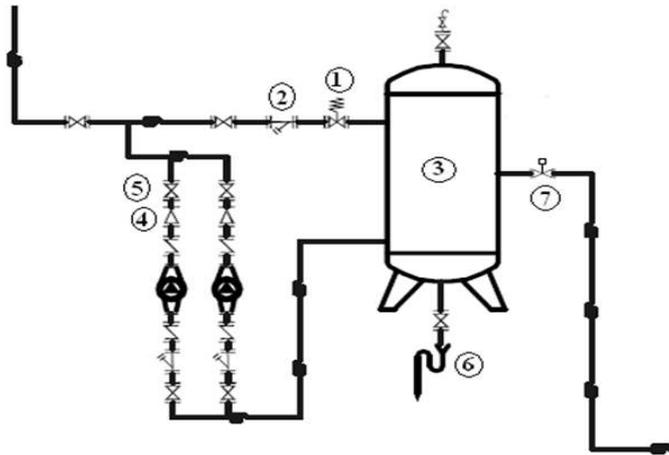
Les cinq cages d'ascenseurs des galeries marchandes sont climatisées par des unités de toiture monoblocs AIRWELL d'une puissance unitaire de 10 kW.

1. Après la première mise en service, le technicien s'aperçoit que la température de condensation de l'unité de toiture est trop élevée. Enumérez les causes possibles de ce phénomène.
2. Un excès de gaz (R134a) est contenu dans l'unité de toiture. Précisez les effets (thermodynamique et électrique) sur le fonctionnement du groupe frigorifique.
3. Un technicien doit intervenir sur cette unité pour récupérer le fluide frigorigène. Quelles doivent être ses habilitations professionnelles ?
4. Listez les matériels nécessaires afin d'assurer la récupération de l'excédent de fluide frigorigène.

PARTIE 4 : ÉTUDE DE L'EXPANSION ET DU TRAITEMENT D'EAU

GRUPE DE MAINTIEN DE PRESSION

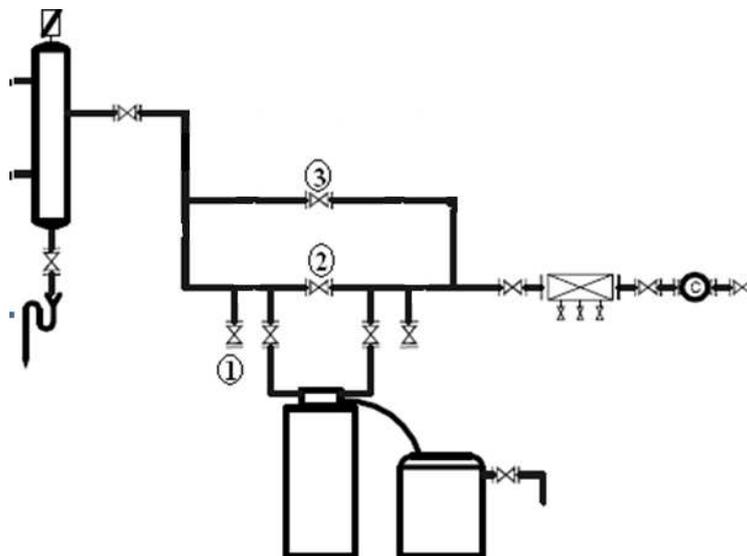
1. Donner le rôle du groupe de maintien de pression et réaliser la légende du schéma de principe suivant :



2. Expliquer le principe de fonctionnement du groupe de maintien de pression lors d'une mise en service et d'un arrêt de l'installation.

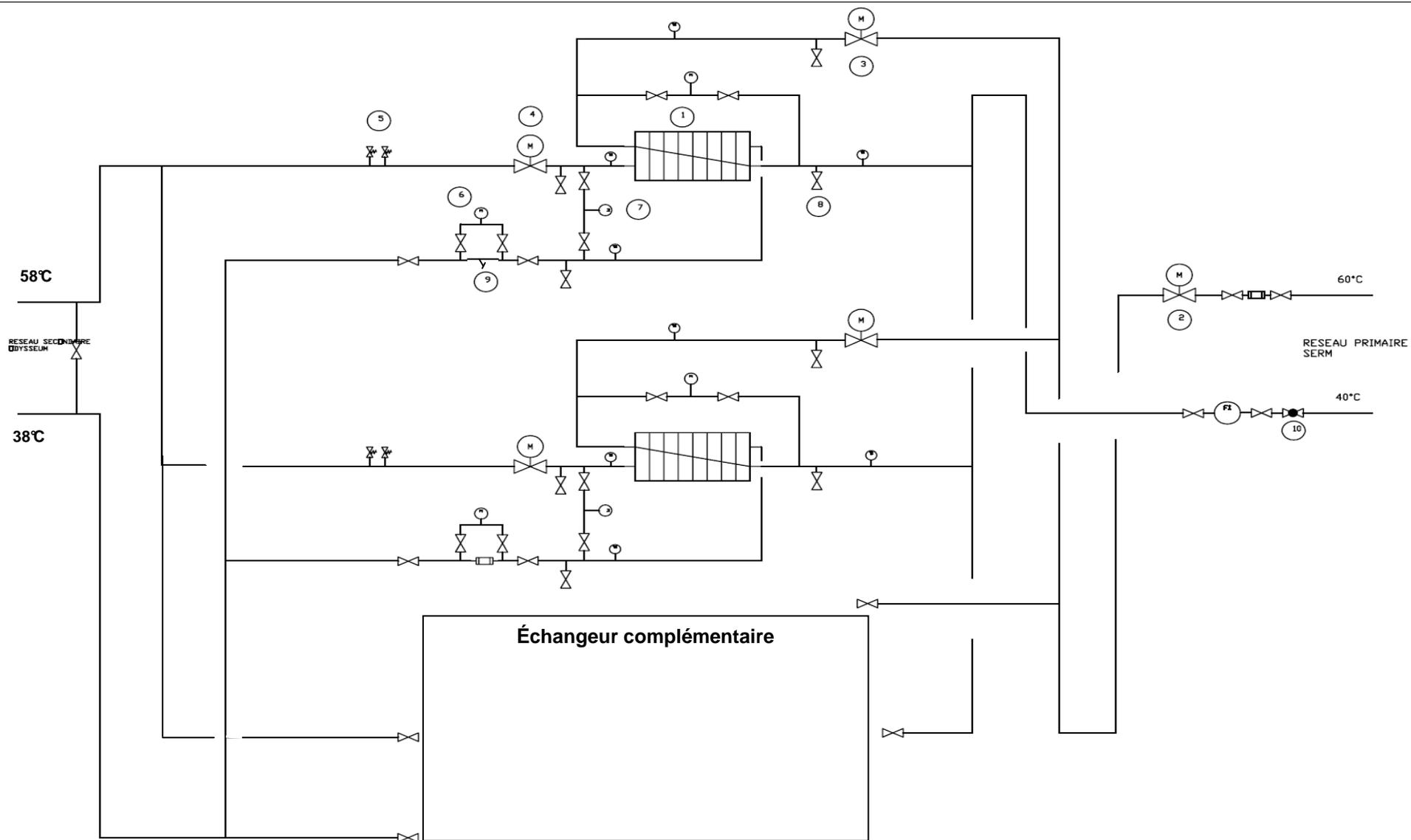
TRAITEMENT D'EAU

3. Énumérer les différentes étapes du cycle de fonctionnement d'un adoucisseur.
4. On souhaite obtenir un TH de 8° F sur le départ d'eau. On relève au compteur un débit d'alimentation d'eau froide de 8 m³/h et un TH de 30° F. Calculer à l'aide de la loi des mélanges le débit d'eau adoucie. En déduire le débit d'eau passant dans la vanne de cépage n°2.

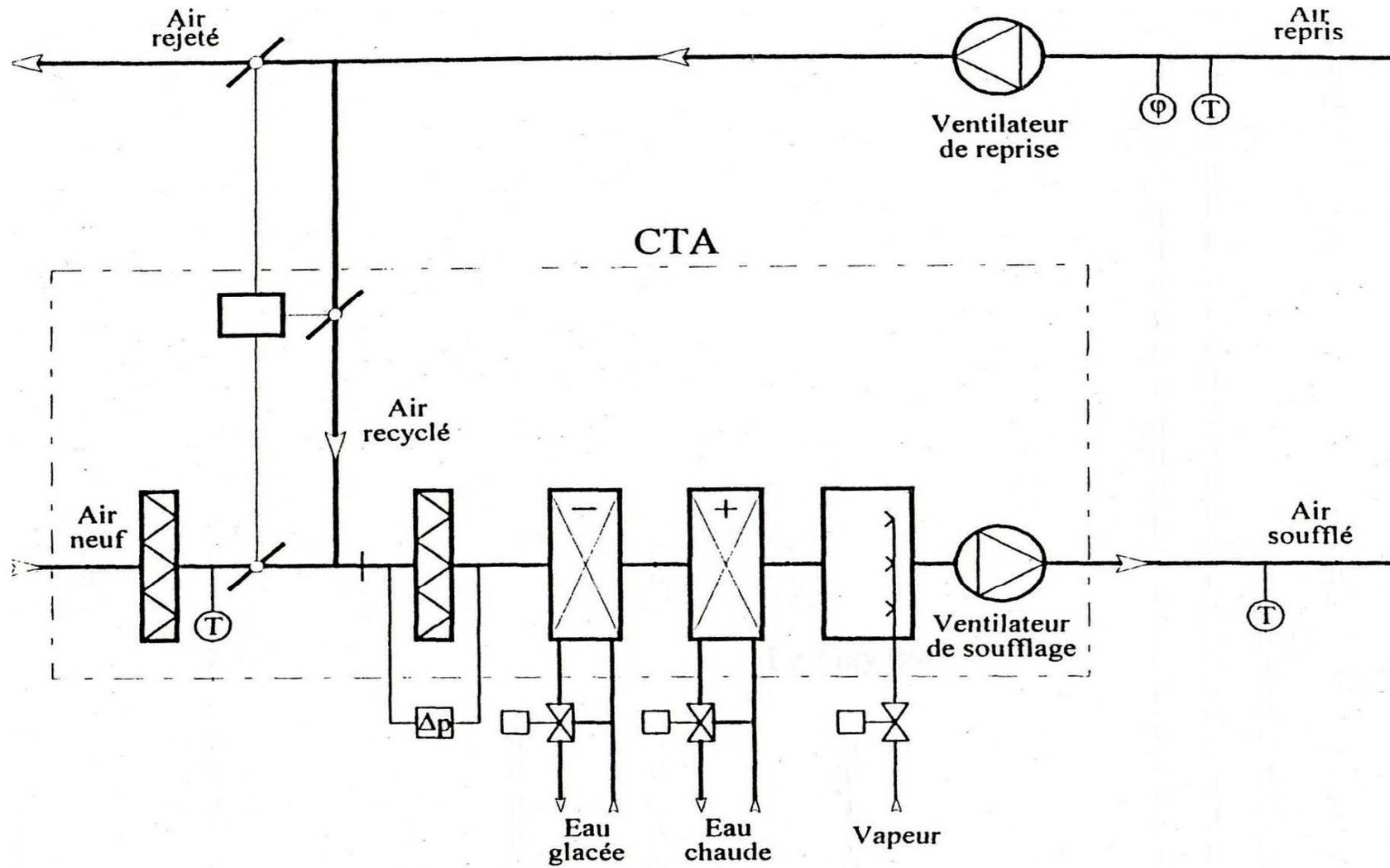


DOCUMENTS TECHNIQUES

DOCUMENT TECHNIQUE DT 1 - SCHÉMA DE PRINCIPE DE LA PRODUCTION CALORIFIQUE



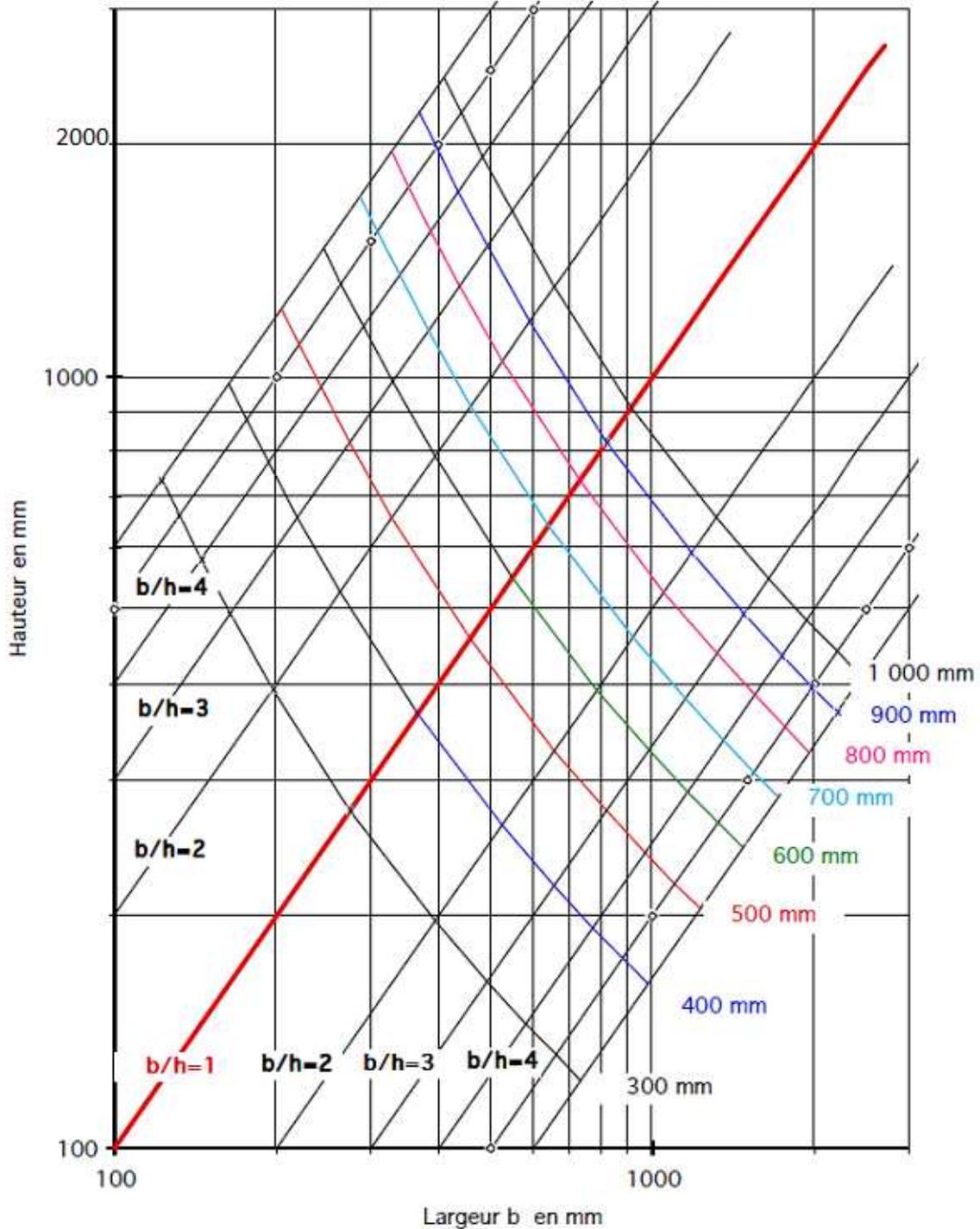
DOCUMENT TECHNIQUE DT 2 - SCHÉMA DE PRINCIPE DE LA CENTRALE DE TRAITEMENT D'AIR



DOCUMENT TECHNIQUE DT 3

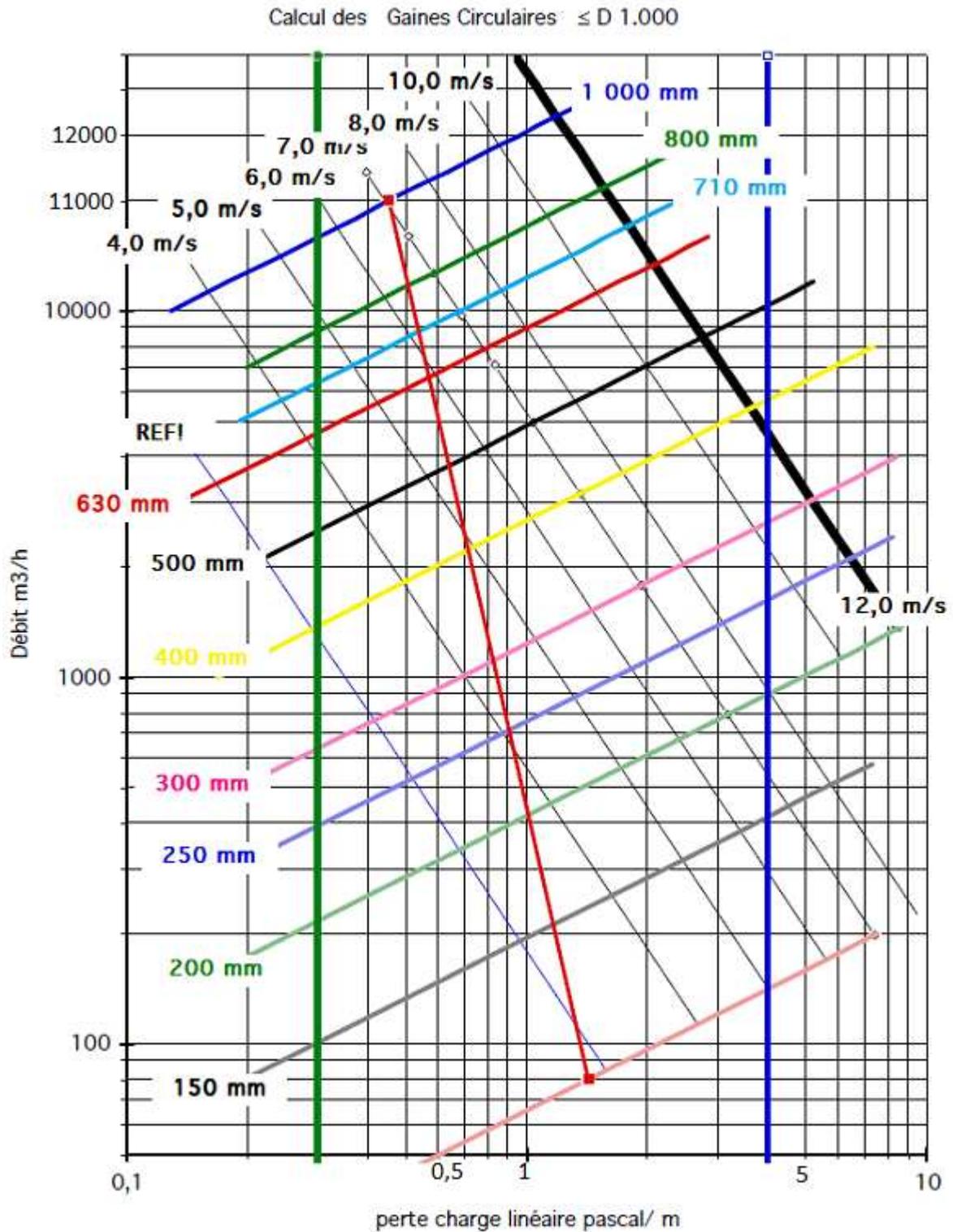
ABaque DE DIAMÈTRE ÉQUIVALENT

Détermination Diamètre équivalent circulaire Deq



DOCUMENT TECHNIQUE DT 4

ABAQUE DE PERTE DE CHARGE

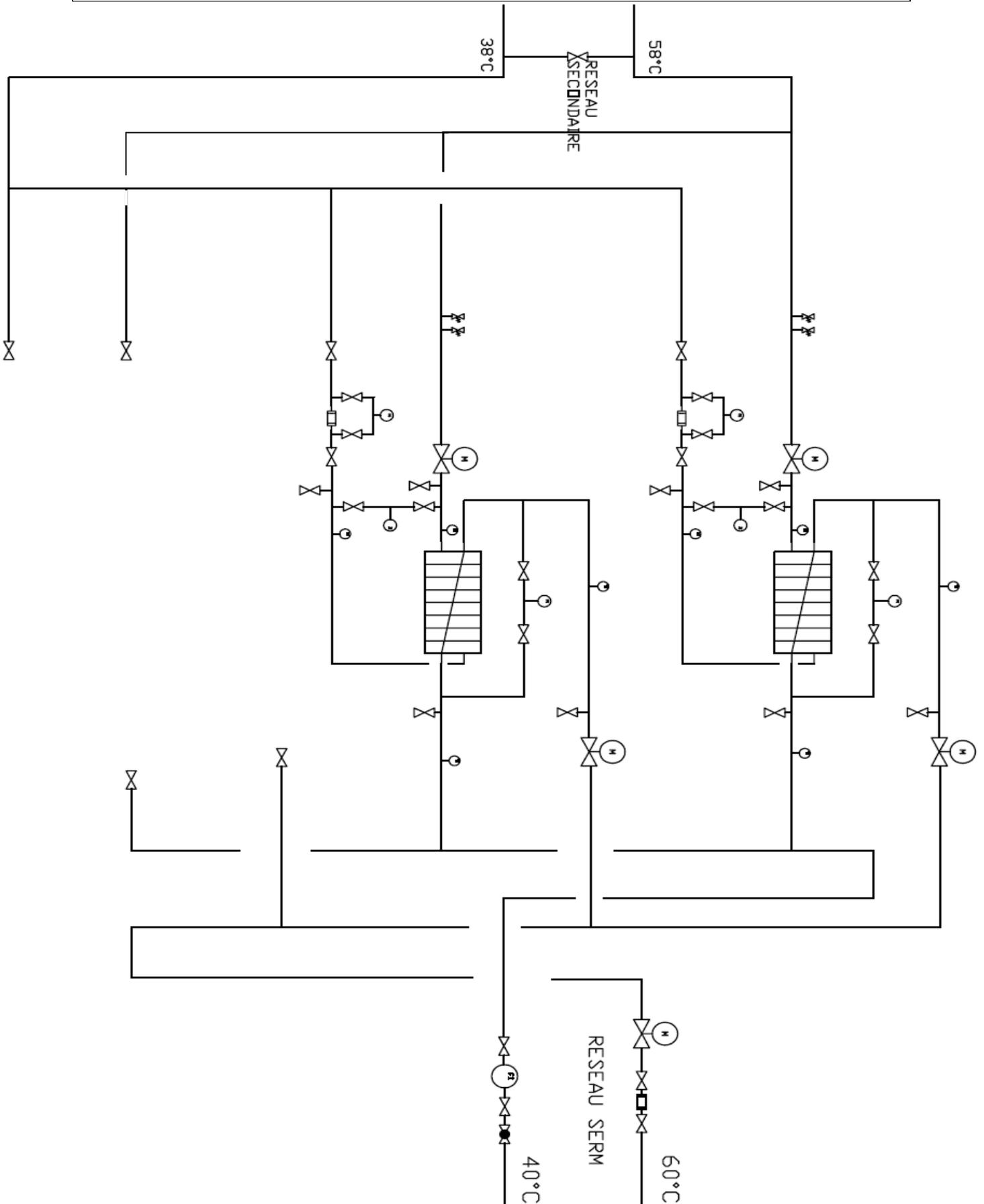


DOCUMENTS RÉPONSES

DOCUMENT RÉPONSE DR 1**NOMENCLATURE DU SCHÉMA DE PRINCIPE DE PRODUCTION THERMIQUE**

| REPÈRE | NOMS | FONCTIONS |
|---------------|-------------|------------------|
| 1 | | |
| 2 | | |
| 3 | | |
| 4 | | |
| 5 | | |
| 6 | | |
| 7 | | |
| 8 | | |
| 9 | | |
| 10 | | |

DOCUMENT RÉPONSE DR 2



DOCUMENT RÉPONSE DR 3
GRAPHE DE RÉGULATION DE LA PRODUCTION THERMIQUE

Position vanne motorisée

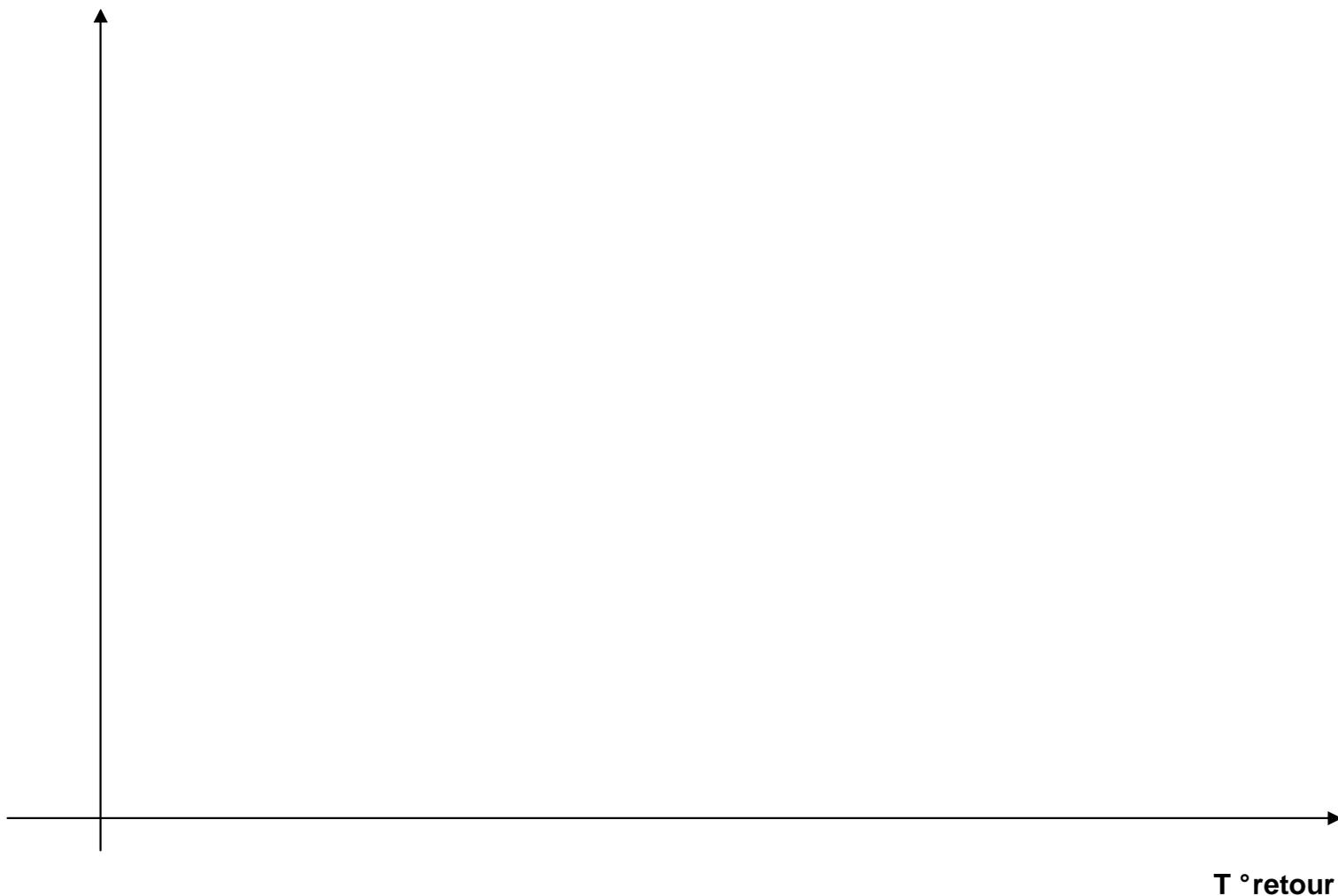
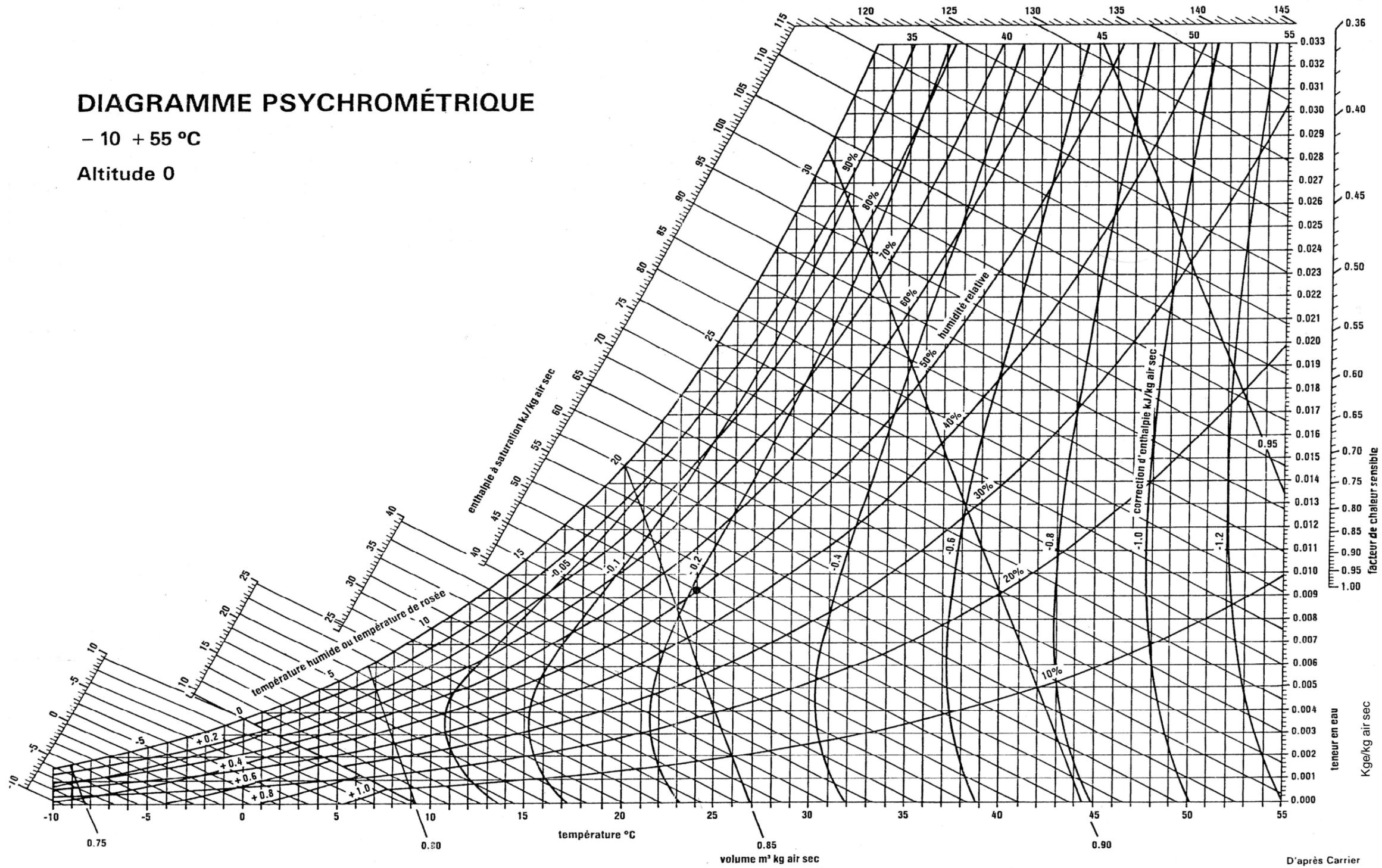


DIAGRAMME PSYCHROMÉTRIQUE

- 10 + 55 °C

Altitude 0



D'après Carrier