

# ÉLÉMENTS DE CORRECTION

## Partie 1 : Dimensionnement de la centrale de traitement d'air

### Etude été

1-1 Les charges totales (66,2 kW) et hydriques (9,9 g/s) permettent de tracer la droite de soufflage. L'écart de température au soufflage étant fixé à 6°C, on en déduit :

S (16°C, 60%)

voir doc rep 1-2

Le débit massique de soufflage est obtenu par  $q_m = \frac{H_T}{h_A - h_S} = 6,72 \text{ kg/s}$  soit 24.200 kg/h

$q_{VS} = q_m / \rho_{air} = 20.000 \text{ m}^3/\text{h}$

$\frac{43}{33}$

1-2 A partir de Ext, on trace la droite de refroidissement fictive jusqu'au point de surface Batterie froide (3°C, 100%). La sortie de l'air traité en batterie froide doit correspondre à la même teneur en eau que le point de soufflage S. On obtient S<sub>BF</sub> (10°C, 89%).

L'évolution de l'air traité se termine par le réchauffage de S<sub>BF</sub> à S. voir doc rep 1-2

### Etude hiver

1-3 HR<sub>A</sub> n'étant pas contrôlé, on peut néanmoins placer A car r<sub>S</sub> = r<sub>Ext</sub> :

$r_A = r_S + \frac{M}{q_m} = 3,7 \text{ g/kg}_{as}$  on déduit A (22°C, 22%) qui est de toute manière donné.

$h_S = h_A + \frac{H_T}{q_m} = 33,2 \text{ kJ/kg}_{as}$  d'où S (27,3°C, 10%)

voir doc rep 1-2

1-4 L'air extérieur Ext subit d'abord un réchauffage par l'échangeur à plaques jusqu'à :

$T_{SE} = E^*(T_A - T_{Ext}) + T_{Ext} = 0,6(22 + 5) - 5 = 11,2^\circ\text{C}$

La batterie électrique termine de chauffer l'air neuf jusqu'à S.

voir doc rep 1-2

### Caractéristiques des équipements

1-5 Batterie froide :  $P = q_m (h_{Ext} - h_{S_{BF}}) = 300 \text{ kW}$

$E = \frac{P}{P_{max}} = \frac{h_{Ext} - h_{S_{BF}}}{h_{Ext} - h_{BF}} = 78\%$

Batterie électrique  $P = q_m (h_S - h_{SE}) = 110 \text{ kW}$  (puissance Hiver car supérieure)

$\frac{33}{18}$

|   |                  |              |
|---|------------------|--------------|
| BTS Fluides – Énergies – Environnement options A, B, C, D |                  | Session 2007 |
| U 2.1 Fluidique – Énergétique – Environnements            |                  | 1/7          |
| Coefficient : 4   | Durée : 4 heures | corrigé      |



## Partie 2 : Étude du circuit hydraulique de la batterie froide

Eau glycolée à 3°C :  $C = 3,85 \text{ kJ/kg}^\circ\text{C}$        $\mu = 6,9 \cdot 10^{-3} \text{ kg/m.s}$        $\rho = 1035 \text{ kg/m}^3$

$$2-1 \quad q_m = \frac{300}{3,85 \times 4} = 19,5 \text{ kg/s} \quad q_V = q_m/\rho = 0,019 \text{ m}^3/\text{s} = 68 \text{ m}^3/\text{h}$$

$$2-2 \quad q_V = U_{lim} * \frac{\pi D^2}{4} \text{ d'où } D_{min} = \sqrt{\frac{4 q_V}{\pi U_{lim}}} = 0,136 \text{ m} \quad \text{tube : } 159,0 * 4,5 \text{ (} D_{int} = 150,0 \text{)}$$

$$2-3 \quad \frac{\varepsilon}{D} = \frac{0,05}{150,0} = 3,3 \cdot 10^{-4} = 0,00033$$

$$U_{réelle} = \frac{4 q_V}{\pi D^2} = 1,1 \text{ m/s}$$

$$Re = \frac{1035 * 1,1 * 150,0 \cdot 10^{-3}}{6,9 \cdot 10^{-3}} = 24750 = 2,47 \cdot 10^4$$

→ par abaque:  $\delta = 0,026$

$$j = \frac{0,026}{150,0 \cdot 10^{-3}} * \frac{1}{2} * 1035 * 1,1^2 = 108 \text{ Pa/m}$$

2-4 une autorité > 50% entraîne ici  $p_{dcV3V} > p_{dc\text{batterie}}$  car la vanne est montée en décharge.  
Soit  $p_{dcV3V} > 80 \text{ kPa} = 0,8 \text{ bar}$

$$\text{d'où la valeur limite : } Kvs = \frac{68}{\sqrt{\frac{1000}{1035} * 0,8}} = 77$$

2-5 lecture directe :  $q_V = 90 \text{ m}^3/\text{h}$

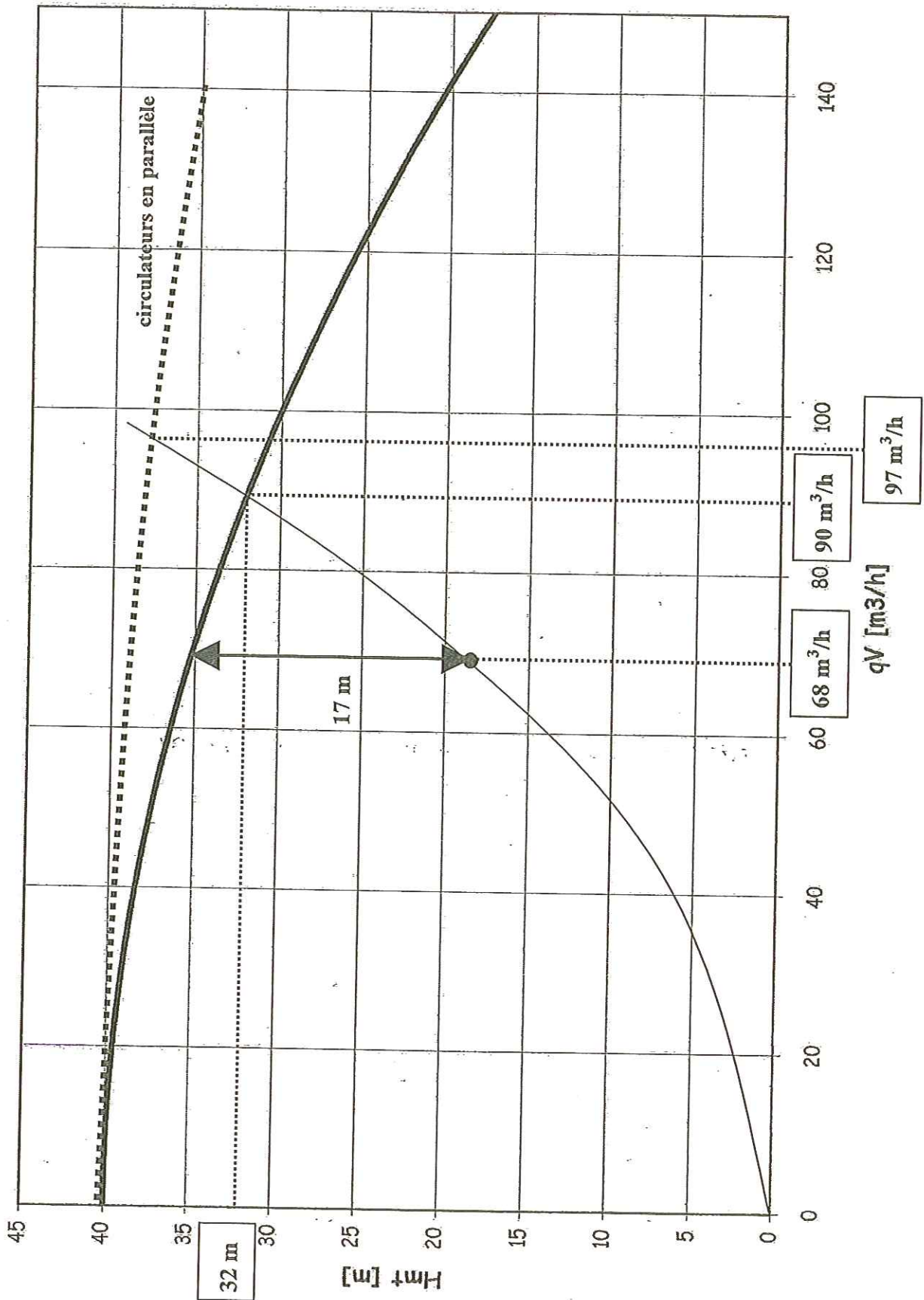
voir doc rep 3

tracé de la courbe de réseau :  $J = zQ^2$  avec  $z = \frac{32}{90^2} = 0,004$

Si les 2 circulateurs fonctionnent en même temps, on obtient  $97 \text{ m}^3/\text{h}$  soit une augmentation de débit inférieure à 10% : le gain en énergie hydraulique est faible, par contre la consommation électrique est double !

Pour obtenir le débit souhaité ( $68 \text{ m}^3/\text{h}$ ), il faut créer 17 m soit 1,7 bar de pdc.

|   |                  |              |
|---|------------------|--------------|
| BTS Fluides – Énergies – Environnement options A, B, C, D |                  | Session 2007 |
| U 2.1 Fluidique – Énergétique – Environnements            |                  | 3 / 7        |
| Coefficient : 4   | Durée : 4 heures | corrige      |



|   |                  |              |
|---|------------------|--------------|
| BTS Fluides – Énergies – Environnement options A, B, C, D |                  | Session 2007 |
| U 2.1 Fluidique – Énergétique – Environnements            |                  | 4/7          |
| Coefficient : 4   | Durée : 4 heures | corrige      |

Partie 3 : Étude du circuit de production d'eau glacée

3-1 monophasé :  $P = U \cdot I \cdot \cos \varphi$        $I = \frac{110.000}{240 \cdot 0,8} = 573 \text{ A}$

triphasé :  $P = U \cdot I \cdot \sqrt{3} \cdot \cos \varphi$        $I = \frac{110.000}{400 \cdot \sqrt{3} \cdot 0,8} = 198 \text{ A}$

Le triphasé permet de réduire l'intensité nominale de deux tiers environ. Ainsi, les sections de câbles et les éléments de l'armoire électrique seront de taille inférieure.

3-2 Durant l'arrêt du groupe, les besoins nominaux en énergie s'élèvent à :

$$E = P \cdot t = 300 \cdot (6 \cdot 60) = 108.000 \text{ kJ}$$

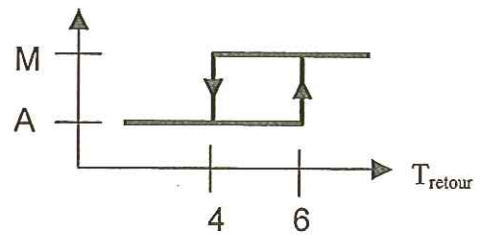
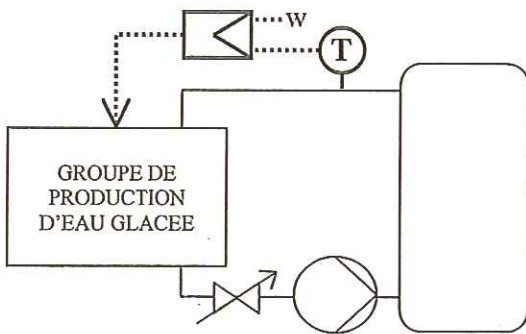
Le système doit disposer d'une inertie thermique suffisante pour transmettre cette énergie :

$$108.000 = m_{\text{totale}} \cdot C \cdot \Delta T_{\text{nom}}$$

On déduit  $m_{\text{totale}} = 7.000 \text{ kg}$  soit 6.800 litres environ.

D'où la capacité du ballon tampon : 6.000 litres

3-3 Régulation TOR par action sur le compresseur en fonction de la température de retour :



exemple de graphe fonctionnel

|   |                  |              |
|---|------------------|--------------|
| BTS Fluides – Énergies – Environnement options A, B, C, D |                  | Session 2007 |
| U 2.1 Fluidique – Énergétique – Environnements            |                  | 5/7          |
| Coefficient : 4   | Durée : 4 heures | corrigé      |

## Partie 4 : Traitement d'eau de refroidissement

Eau à 37,5°C :  $C = 4,18 \text{ kJ/kg}^\circ\text{C}$        $\rho = 1000 \text{ kg/m}^3$

4-1  $q_m = \frac{450}{4,18 \times 5} = 21,5 \text{ kg/s} = 0,0215 \text{ m}^3/\text{s} = 77,5 \text{ m}^3/\text{h}$

4-2  $\text{H}_2\text{O}_2$  est un antiseptique : il détruit les bactéries et empêche leur prolifération.  
L'objectif est d'éviter notamment la colonisation des légionelles.

L'adoucissement total élimine la dureté en échangeant les ions  $\text{Ca}^{++}$  (et  $\text{Mg}^{++}$ ) avec des ions plus solubles  $\text{Na}^+$ .

L'objectif est d'éviter le dépôt de tartre dans le circuit.

4-3 En supposant un fonctionnement continu, la tour doit évacuer chaque jour :

$450 * 24 = 10.800 \text{ kWh} = 10,8 \text{ MWh}$

d'où une consommation d'eau d'appoint de  $1,5 * 10,8 = 16,2 \text{ m}^3/\text{jour}$

4-4 La documentation constructeur précise :  
 - capacité d'échange  $C = 1465 \text{ }^\circ\text{m}^3$   
 - contenance en résine = 225 litres  
 - réserve de sel = 270 kg

Le volume d'eau traitable entre chaque régénération est  $V = \frac{C}{\Delta TH} = \frac{1465}{30 - 0} = 48,8 \text{ m}^3$

En régime nominal, la fréquence de régénération sera donc de  $\frac{48,8}{16,2} = 3$  jours environ.

Avec un taux de travail de  $\frac{1465}{225} = 6,5$ , chaque litre de résine utilise 225 g = 0,225 kg de sel, soit au total :  $225 * 0,225 = 51 \text{ kg}$  de sel à chaque régénération.

La réserve de sel contient 270 kg :  $\frac{270}{51} = 5$  régénérations sont possibles. Il faudra remplir la réserve environ tous les  $5 * 3 = 15$  jours.

|   |                  |              |
|---|------------------|--------------|
| BTS Fluides – Énergies – Environnement options A, B, C, D |                  | Session 2007 |
| U 2.1 Fluidique – Énergétique – Environnements            |                  | 6 / 7        |
| Coefficient : 4   | Durée : 4 heures | corrigé      |

## Partie 5 : Étude acoustique

5-1

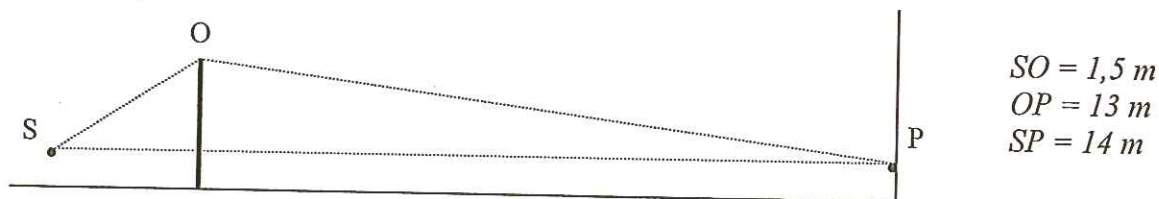
|                        |      |      |      |      |      |      |
|------------------------|------|------|------|------|------|------|
| $f_m$ [Hz]             | 63   | 125  | 250  | 500  | 1000 | 2000 |
| $L_w$ dB               | 78,0 | 79,0 | 80,0 | 75,0 | 70,0 | 65,0 |
| $\Delta L_{Réseau}$ dB | 10,5 | 5,9  | 2,9  | 4,5  | 7,3  | 8,3  |
| $L_{wS}$ dB            | 67,5 | 73,1 | 77,1 | 70,5 | 62,7 | 56,7 |

$$L_{pP} = L_{wS} + 10 \text{Log} \left( \frac{Q}{4\pi R^2} \right) = L_{wS} - 30,9$$

|              |       |       |      |      |      |      |
|--------------|-------|-------|------|------|------|------|
| $L_{pP}$ dB  | 36,6  | 42,2  | 46,2 | 39,6 | 31,8 | 25,8 |
| pondération  | -26,2 | -16,1 | -8,6 | -3,2 | 0    | +1,2 |
| $L_{pP}$ dBA | 10,4  | 26,1  | 37,6 | 36,4 | 31,8 | 27   |

$$L_{pP \text{ global}} = 41 \text{ dBA}$$

5-2



$$\delta (>0) = SO + OP - SP = 0,5$$

| $\delta$ [m] | Amortissement $\Delta L_{écran}$ [dB] en fonction de la fréquence [Hz] |     |     |     |      |      |
|--------------|--|-----|-----|-----|------|------|
|              | 63   | 125 | 250 | 500 | 1000 | 2000 |
| 0,5          | 9  | 10  | 12  | 15  | 18   | 21   |

5-3

|                            |       |       |      |      |      |      |
|----------------------------|-------|-------|------|------|------|------|
| $L_{pP}$ dB                | 36,6  | 42,2  | 46,2 | 39,6 | 31,8 | 25,8 |
| $L_{pP}$ dB<br>avec écran  | 27,6  | 32,2  | 34,2 | 24,6 | 13,8 | 4,8  |
| pondération                | -26,2 | -16,1 | -8,6 | -3,2 | 0    | +1,2 |
| $L_{pP}$ dBA<br>avec écran | 1,4   | 16,1  | 25,6 | 21,4 | 13,8 | 6    |

$$L_{pP \text{ global avec écran}} = 27,5 \text{ dBA} < 30 \text{ dBA}$$

|   |                  |              |
|---|------------------|--------------|
| BTS Fluides – Énergies – Environnement options A, B, C, D |                  | Session 2007 |
| U 2.1 Fluidique – Énergétique – Environnements            |                  | 7/7          |
| Coefficient : 4   | Durée : 4 heures | corrigé      |