

CORRIGE

Ces éléments de correction n'ont qu'une valeur indicative. Ils ne peuvent en aucun cas engager la responsabilité des autorités académiques, chaque jury est souverain.

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 :

$S (16^\circ\text{C}, 60\%)$

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

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

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 $S_{BF} (10^\circ\text{C}, 89\%)$.

L'évolution de l'air traité se termine par le réchauffage de S_{BF} à S. voir doc rep 1-2

Etude hiver

1-3 HR_A n'étant pas contrôlé, on peut néanmoins placer A car $r_S = r_{Ext}$:

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

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

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

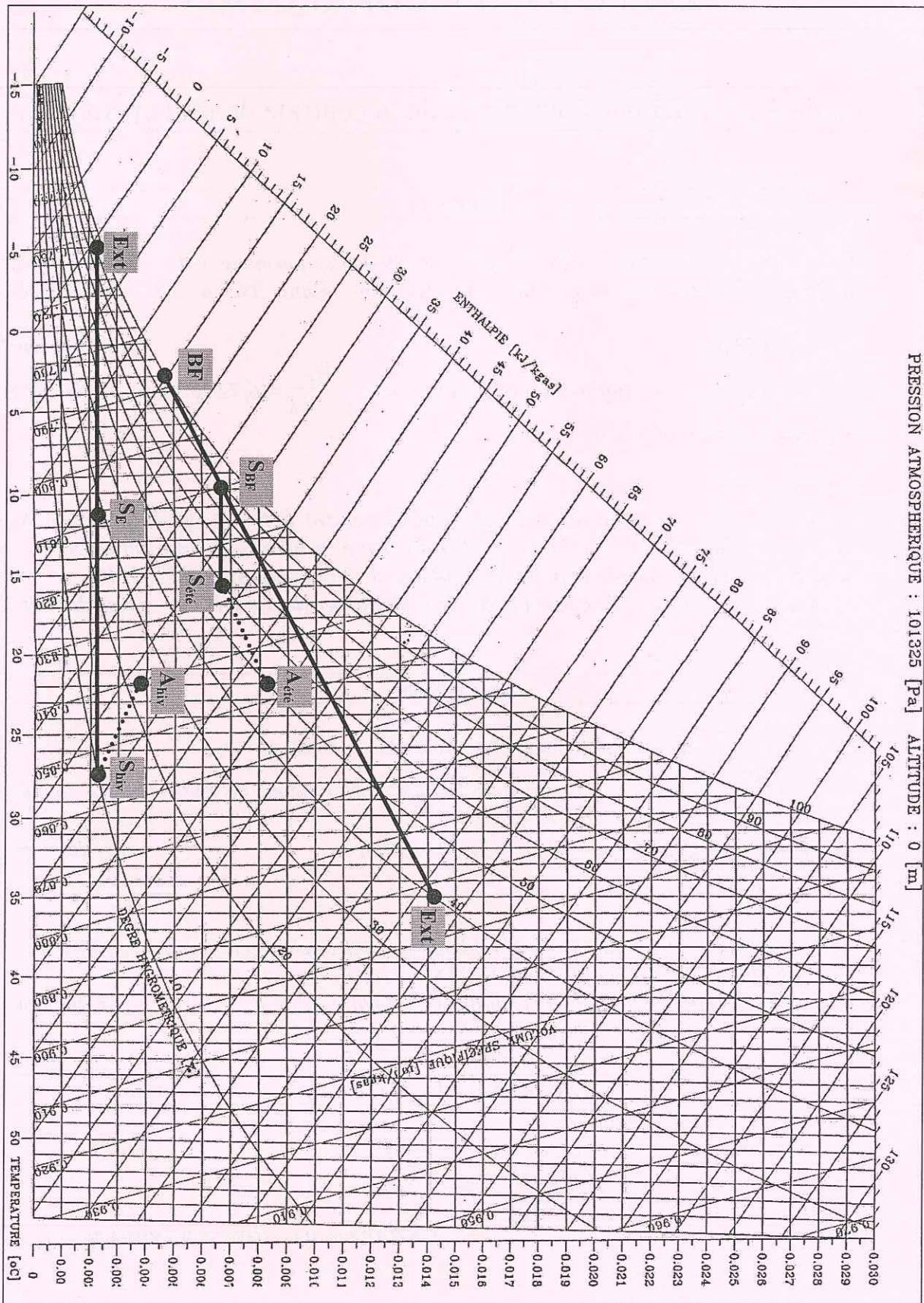
$$E = \frac{P}{P_{max}} = \frac{h_{Ext} - h_{S_{BF}}}{h_{Ext} - h_{BF}} = 78\%$$

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

BTS Fluides – Énergies – Environnement options A, B, C, D		Session 2007
U 2.1 Fluidique – Énergétique – Environnements		117
Coefficient : 4	Durée : 4 heures	corrigé

38

Document Réponse n° 1-2 : TRAITEMENT D'AIR ÉTÉ et HIVER



BTS Fluides – Énergies – Environnement options A, B, C, D	Session 2007
U 2.1 Fluidique – Énergétique – Environnements	217
Coefficient : 4	Durée : 4 heures
	corrigé

38

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

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

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

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

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

→ 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 $pdc_{V3V} > pdc_{batterie}$ car la vanne est montée en décharge.
Soit $pdc_{V3V} > 80 \text{ kPa} = 0,8 \text{ bar}$

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

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

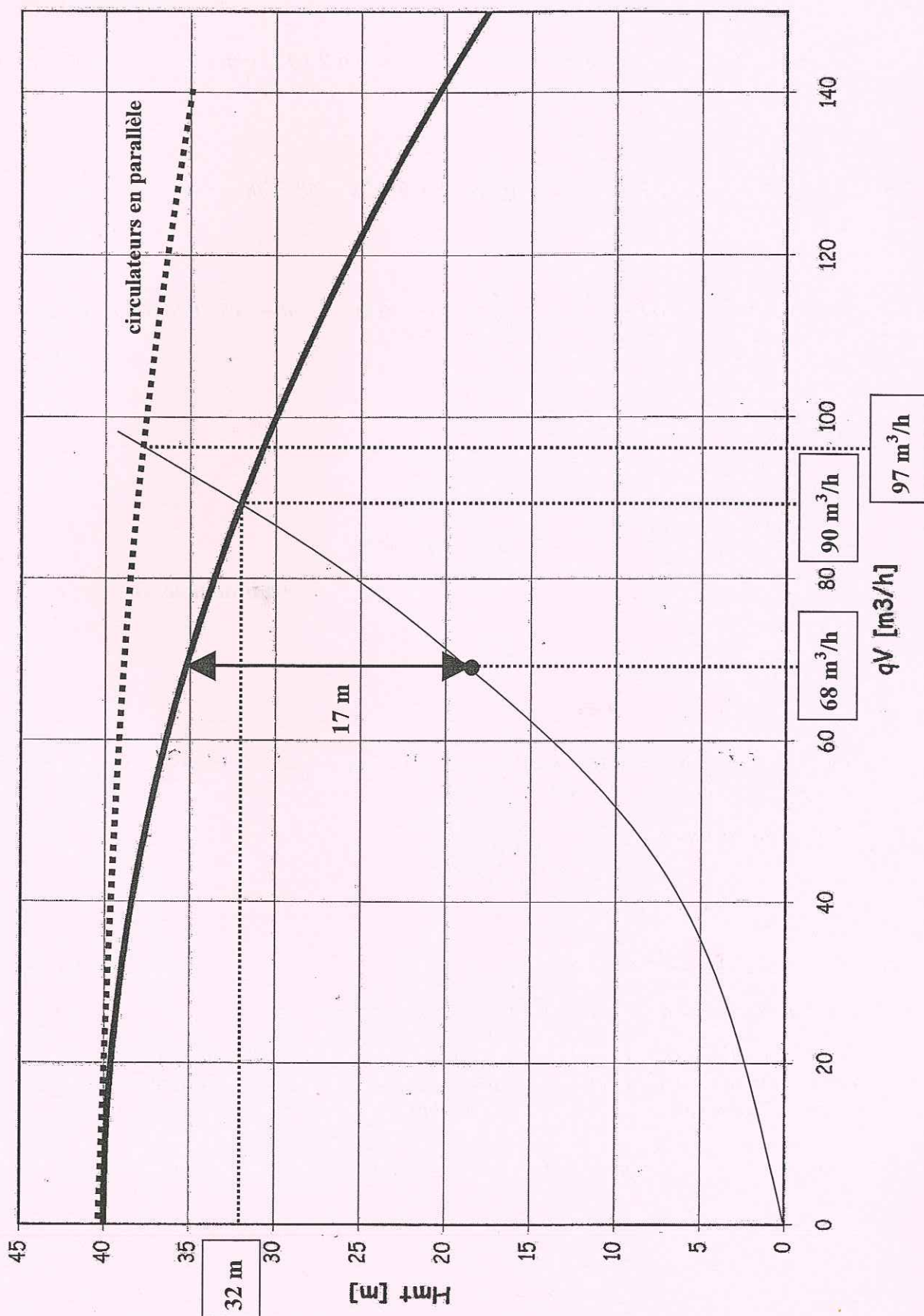
voir doc rep 3

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	corrigé



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

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 :

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

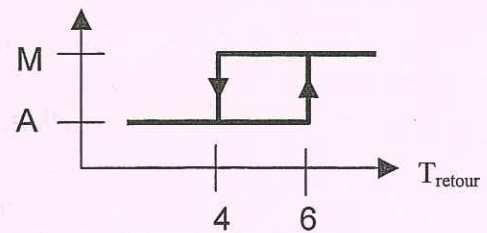
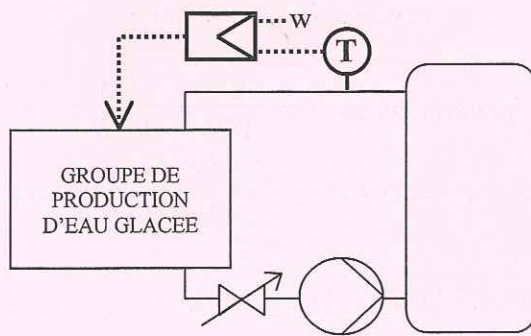
Le système doit disposer d'une inertie thermique suffisante pour transmettre cette énergie :

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

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

42

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 H_2O_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 Ca^{++} (et Mg^{++}) avec des ions plus solubles 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 $225 \text{ g} = 0,225 \text{ kg}$ de sel, soit au total : $225 * 0,225 = 51 \text{ kg}$ de sel à chaque régénération.

La réserve de sel contient $270 \text{ kg} : \frac{270}{51} = 5$ 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

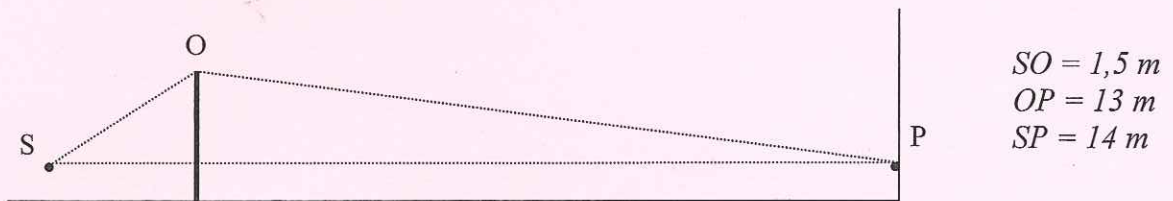
<i>f_m</i> [Hz]	63	125	250	500	1000	2000
<i>L_w</i> dB	78,0	79,0	80,0	75,0	70,0	65,0
$\Delta L_{Réseau}$ dB	10,5	5,9	2,9	4,5	7,3	8,3
<i>L_{wS}</i> dB	67,5	73,1	77,1	70,5	62,7	56,7

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

<i>L_{pP}</i> 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
<i>L_{pP}</i> dBA	10,4	26,1	37,6	36,4	31,8	27

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

5-2



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

δ [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

<i>L_{pP}</i> dB	36,6	42,2	46,2	39,6	31,8	25,8
<i>L_{pP}</i> dB 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
<i>L_{pP}</i> dBA 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

43