

RESEAUX AERAIQUES

Question de cours:

Expliquer la notion de la longueur équivalente totale de la gaine

Solution:

- *Longueur de la partie droite, augmentée de la longueur équivalente de la transformation de la gaine*
- $Leq = Ld + Leq$

EXERCICE 1:

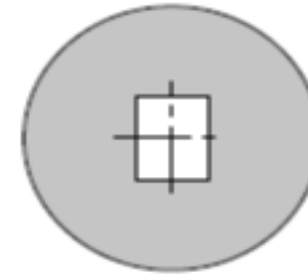
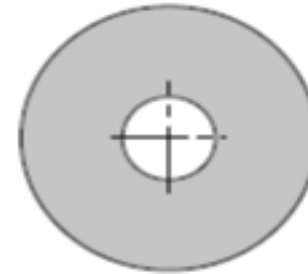
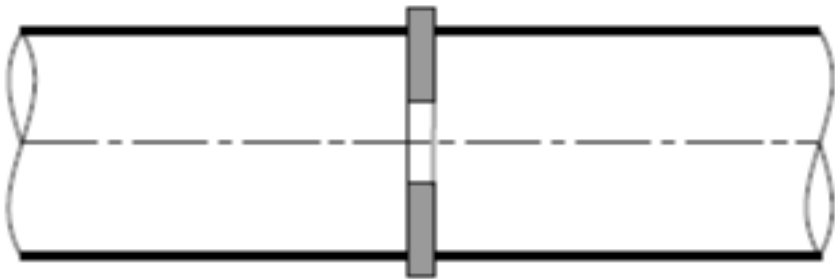
Soit une portion de gaine circulaire d'un réseau aéraulique qu'on veut insérer un diaphragme pour équilibrage du réseau, sachant que la vitesse de circulation de l'air $w = 7\text{m/s}$, diamètre de la gaine 500mm.

Prendre la masse volumique $\rho = 1,22\text{ kg/m}^3$.

On veut demander de :

déterminer le diamètre du diaphragme si on veut créer une perte de charge de $\Delta p = 60\text{pa}$

Diaphragme d'équilibrage



A = section intérieure conduite

A = aire passage diaphragme*

A^*/A	0,20	0,25	0,30	0,35	0,40	0,45	0,50	0,55	0,60
ξ	50	30	20	15	8	7	4	3	2

$$D = 500 \text{ mm} \text{ donc } d = 0,6 \times 500 \text{ mm} = 300 \text{ mm}$$

SOLUTION 1:

la perte de charge singulière est :

$$\Delta p = \zeta * \rho / 2 * w^2 = 60 \text{ Pa}$$

$$\text{Alors ,} \zeta = (2 * \Delta p) / (\rho * w^2) = (2 * 60) / (1,22 * 7^2) = 2.$$

Donc on choisi le $A^/A = 0,6$ d'après la table, comme la gaine est circulaire :*

$$A^*/A = \pi r^2 / \pi R^2 = 0,6 \quad (d = 2*r, D = 2*R)$$

$$d^2/D^2 = 0,6$$

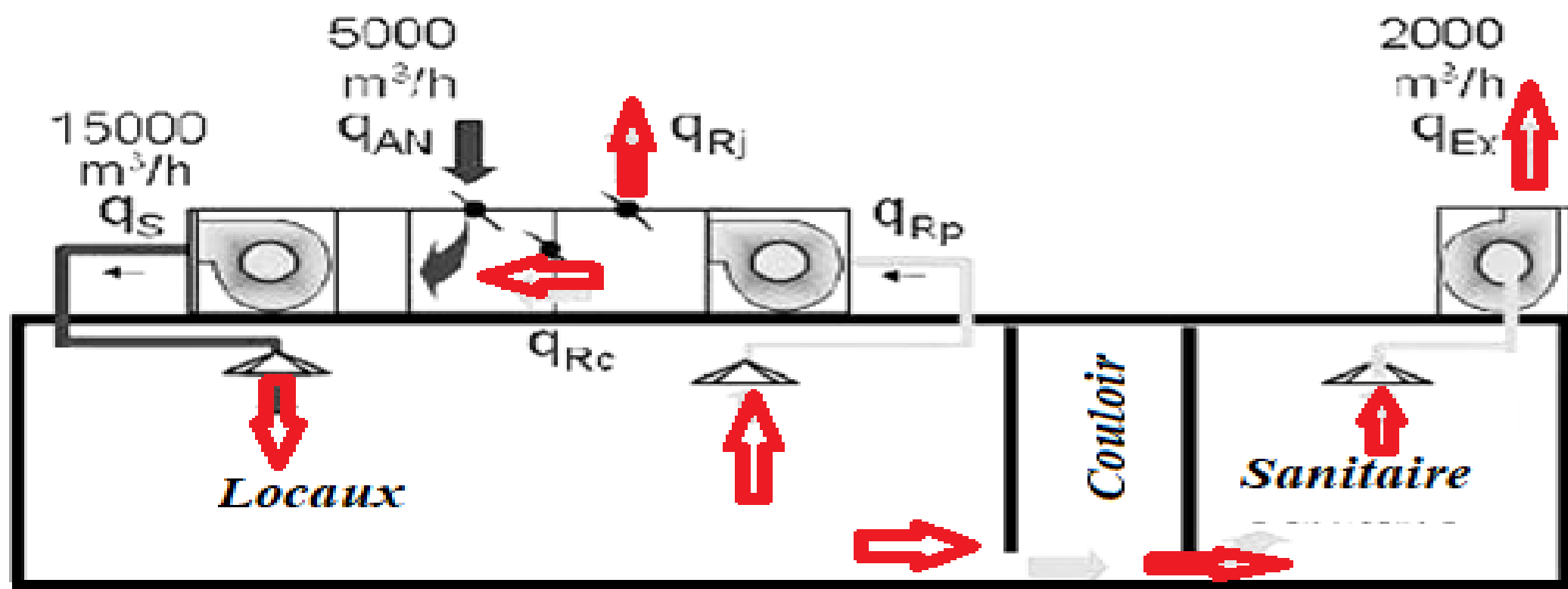
$$D = 500 \text{ mm} \text{ donc } d = 0,774 \times 500 \text{ mm} = 387 \text{ mm}$$

Exercice 2:

Etudions l'équilibre des débits d'une centrale de traitement d'air assurant l'introduction d'air neuf, le soufflage, la reprise, le recyclage et seulement une partie du rejet :

- *Compte tenu des débits indiqués ci-dessous:*

déterminez les autres débits en circulation dans le tableau ci-dessous



Nom débit	abréviation	Débit en m ³ /h
Air souffle	q_s	15000
Air repris	q_{Rp}	
Air rejeté	q_{Rj}	
Air extrait	q_{Ex}	2000
Air recyclé	q_{Rc}	
Air neuf	q_{AN}	

Solution 2:

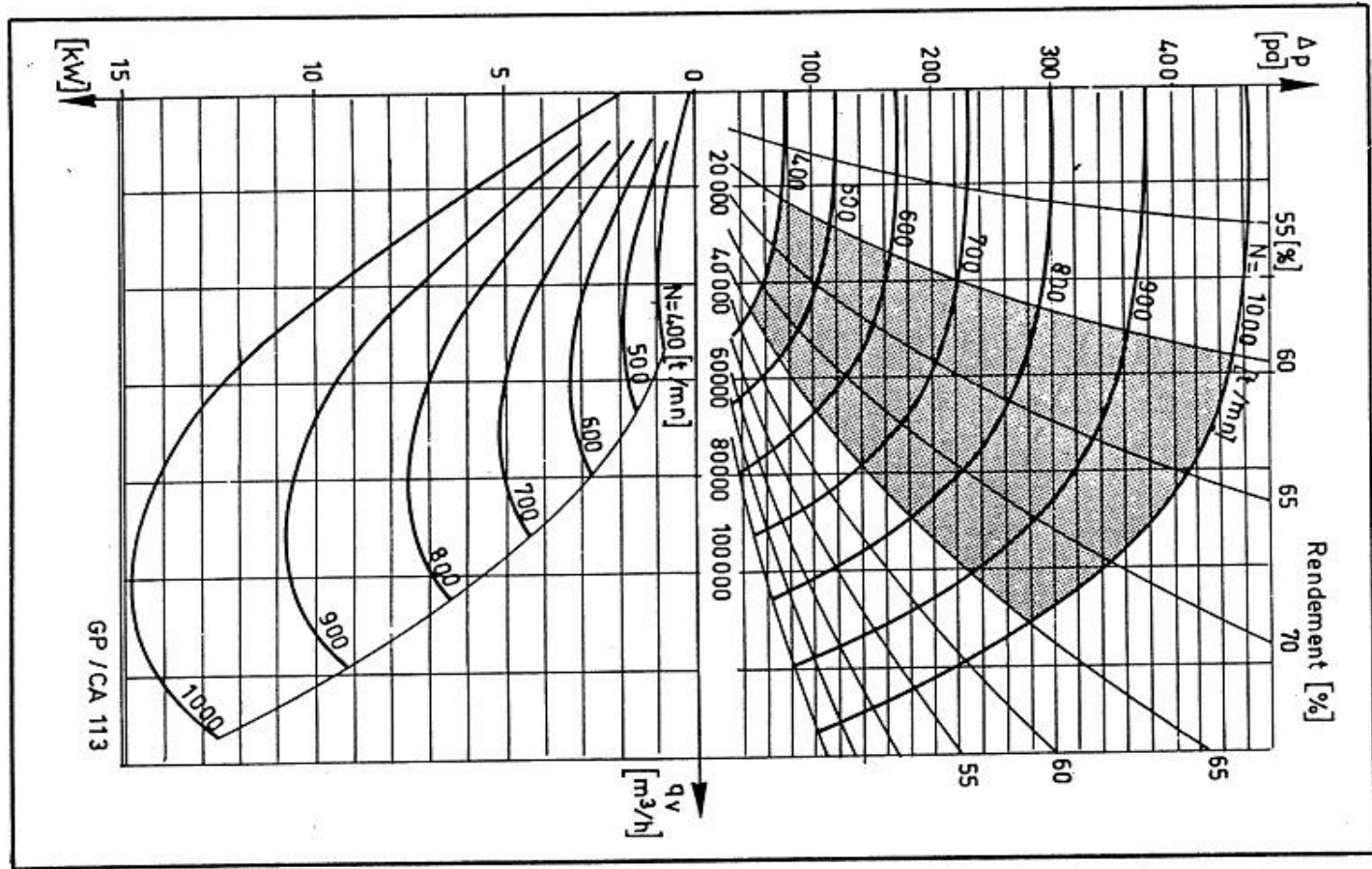
Nom débit	abréviation	Débit en m³/h
Air souffle	q_s	15000
Air repris	q_{Rp}	13000
Air rejeté	q_{Rj}	3000
Air extrait	q_{Ex}	2000
Air recyclé	q_{Rc}	10000
Air neuf	q_{AN}	5000

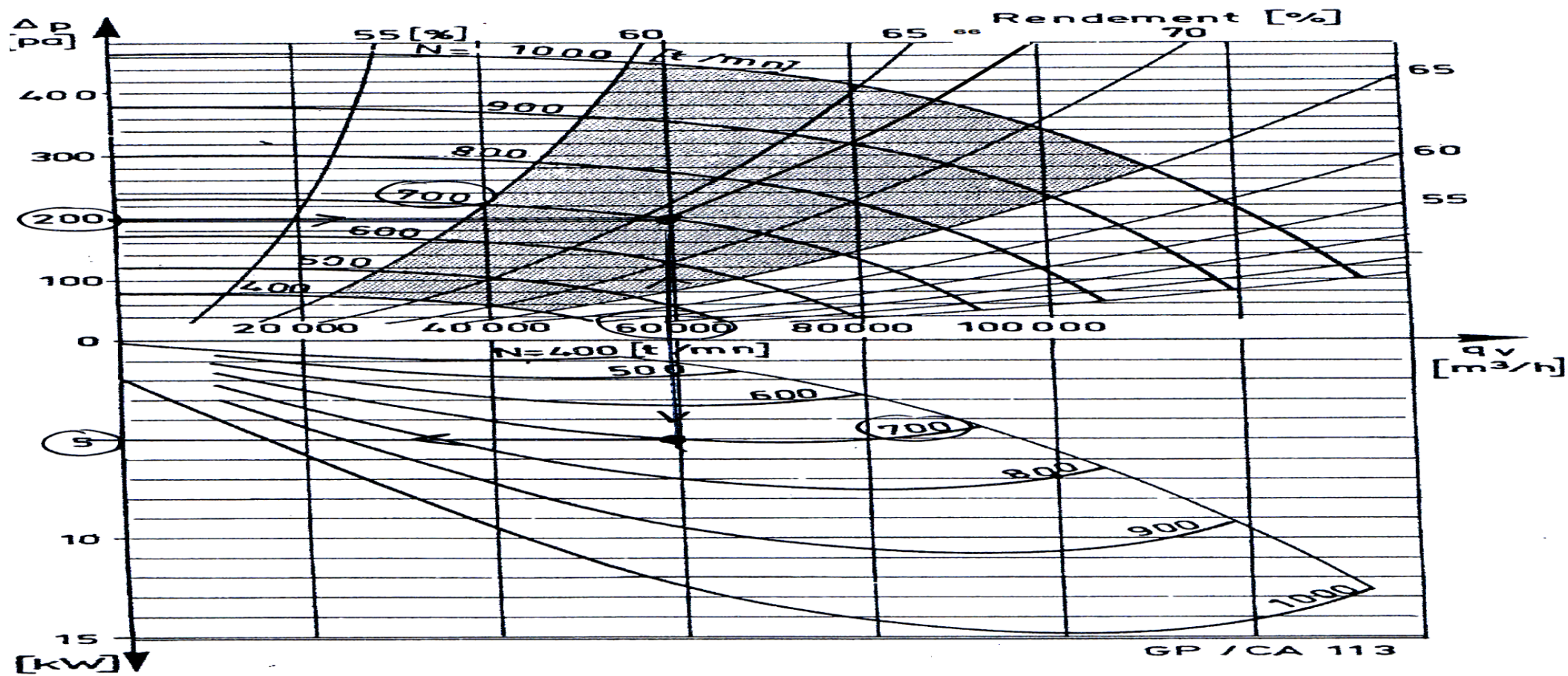
Exercice 3:

Un ventilateur doit souffler un débit d'air de $60000 \text{ m}^3/\text{h}$ sous une ΔP totale de 200 Pa , on vous demande de déterminer :

- a) La puissance utile de ce ventilateur en kW*
- b) La puissance à fournir sur l'arbre du moteur électrique en Kw*
- c) le rendement du ventilateur*

utiliser l'abaque suivant:





a) La puissance utile par ce ventilateur en kW

$$\begin{aligned} Pu &= q_v * \Delta P = 60000 * 200 / 3600 \\ &= 3333,34 \text{ W} = 3,34 \text{ KW} \end{aligned}$$

b) La puissance fournie à ce ventilateur est : $Pab=5\text{kw}$

c) Rendement $\eta = Pu/Pab = 3,34 / 5 = 0,668 = 66,8\%$

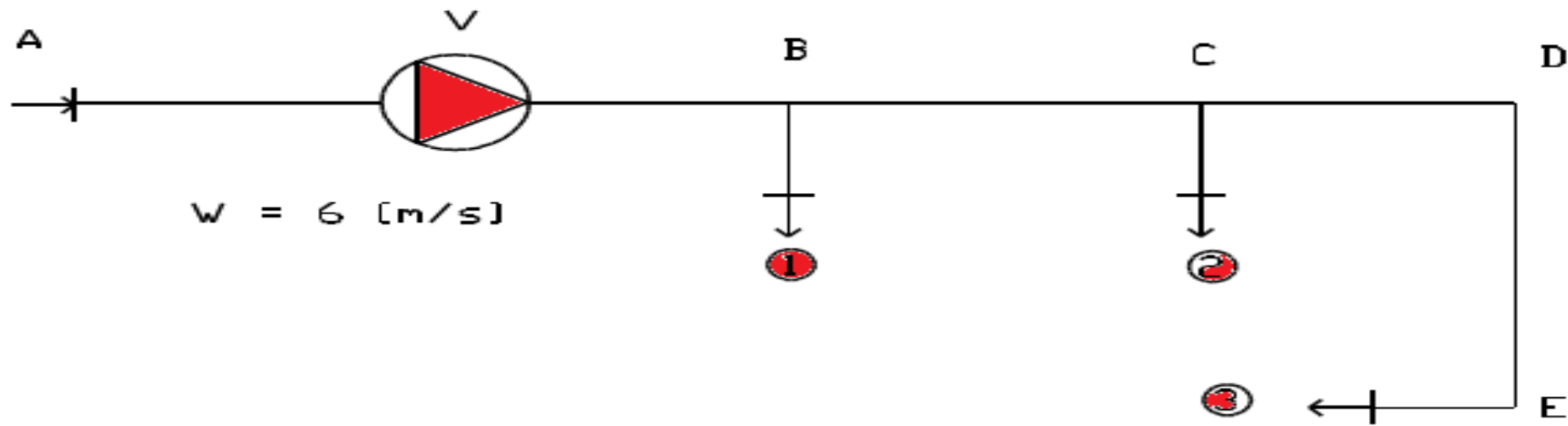
D'après Abaque :

le rendement du ventilateur. 67%

Exercice 4:

Soit un réseau de ventilation aéraulique pour des bureaux composé de gaines en acier galvanise circulaire:

▪ SCHEMA D'IMPLANTATION



***Les débits de soufflage par bouche d'aération
sont :***

➤ 1 = 2500 m³/h

➤ 2 = 2000 m³/h

➤ 3 = 1500 m³/h

Les différents tronçons ont pour dimensions :

AV = 2,00 [m]	VB = 7,00 [m]	BC = 10,00 [m]	CD = 15,00 [m]
DE = 7,00 [m]	E3 = 3,00 [m]	C2 = 4,00 [m]	B1 = 7,00 [m]

Les coefficients de perte de charge à prendre en compte sont :

- Entrée d'air : $k_A = 0.7$
- Bouche : $k_1 = k_2 = k_3 = 3,0$
- Té B et C passage direct : $k = 0$
- Té B et C passage dérivé : $k = 1,3$
- Coude à aubes directrices D et E : $k = 0,2$
- Ventilateur : $K=0,7$

On donne la masse volumique de l'air dans les conditions d'utilisation
 $\rho_{air} = 1,2 \text{ kg.m}^{-3}$.

prendre le diamètre standard dans l'abaque, arrondi au plus gros.

- *On demande de dimensionner :*
- *Les diamètres de gaines en remplissant les cases vides du tableau suivant :*
- *Les pertes de charge totale du réseau aéraulique*
- *La Puissance utile du ventilateur*

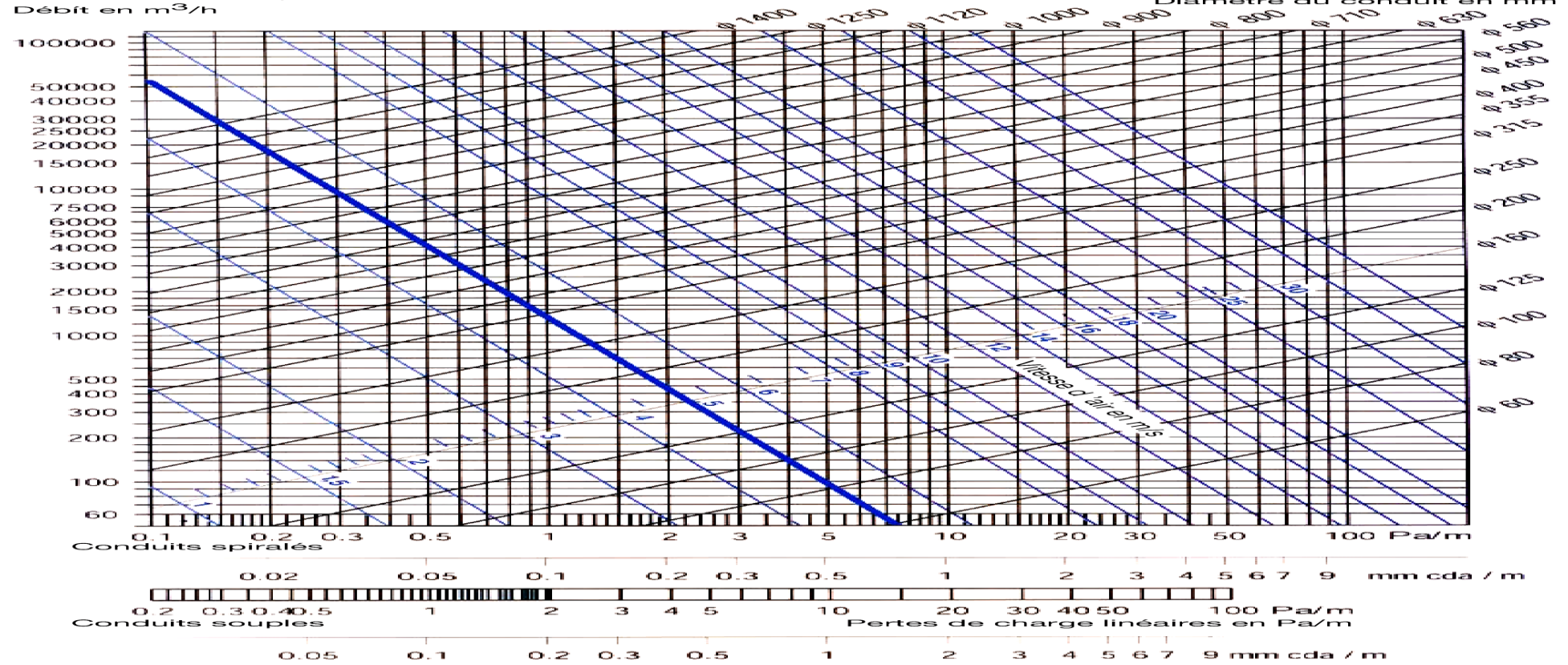
[illegible]

PERTES DE CHARGE LINEAIRES DANS LES CONDUITS CIRCULAIRES + CALCUL DU DIAMETRE EN FONCTION DU DEBIT

- Conduits spirales
- Conduits flexibles

Débit en m³/h

Diamètre du conduit en mm



Solution 4:

l'intersection entre w théorique 6m/s et la droite BLEU foncée sur le diagramme on tire diamètre réelle d réelle.

Le débit volume est donnée par la relation : $q_v = S * w$

Pour calculer la vitesse réelle on utilise la relation:

$$w \text{ réelle} = q_v / S_{\text{réelle}} .$$

l'intersection entre w réelle et le débit sur le diagramme on tire le coefficient de perte de charge linéaire J en Pa /m

Exemple de calcul:

Pour tronçon AV : $q_v = 6000 \text{ m}^3/\text{h} = 6000/3600 \text{ m}^3/\text{s}$

Comme $q_v = S * w \gg S = q_v/w \gg \gg S = 0,277 \text{ m}^2$

l'intersection entre w théorique 6 m/s et la droite BLEU foncée sur le diagramme on tire diamètre réelle $d_{\text{réelle}} = 630 \text{ mm}$.

$$S = \pi * d_{\text{réelle}}^2 / 4$$

Le débit volume est donnée par la relation : $q_v = S_{\text{réelle}} * w$

Pour calculer la vitesse réelle on utilise la relation:

$$w_{\text{réelle}} = q_v / S_{\text{réelle}} = 5,35 \text{ m/s} .$$

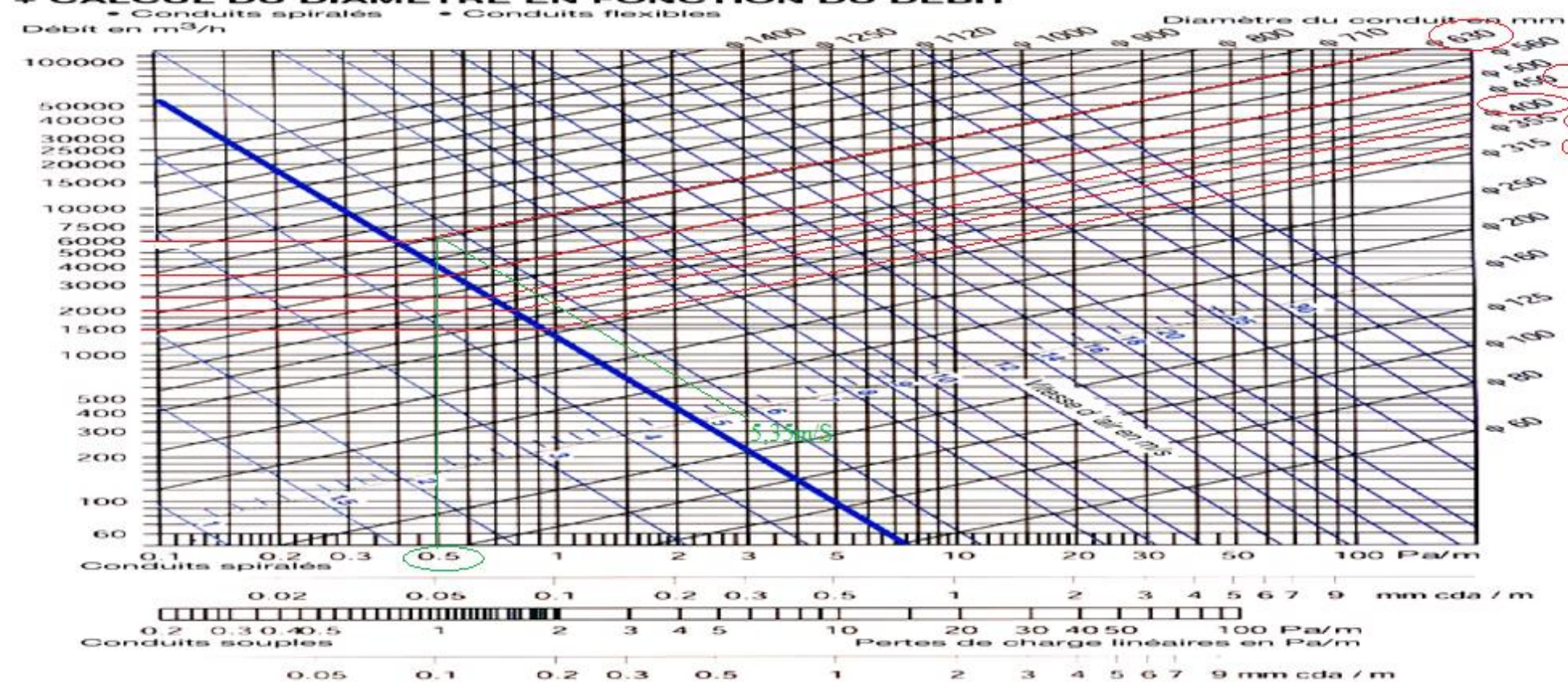
l'intersection entre $w_{\text{réelle}}$ et le débit sur le diagramme on tire le coefficient de perte de charge linéaire $J = 0,5 \text{ Pa/m}$

TRONCON	L m	q _v m ³ /h	Diamètre en mm	Réelle m/s	J Pa/ml	jxL pa	k	Pd=1/2ρw ² pa	K x P _d pa	ΔPt pa
A	-	6000	630	5,35	-	-	0,7	17,17	12	12
A-V	2	6000	630	5,35	0,5	1	-	-	-	1
V	-	6000	-	5,35	-	-	0,7	17,17	12	12
V-B	7	6000	630	5,35	0,5	3,5	-	-	-	3,5
B	-	2500	400	5,5	-	-	1,3	18,15	23,6	23,6
B-1	7	2500	400	5,5	0,9	6,3	-	-	-	6,3
1	-	2500	-	5,5	-	-	3	18,15	54,45	54,45
B-C	10	3500	450	6,10	0,9	9	-	-	-	9
C	-	2000	355	5,61	-	-	1,3	18,90	24,56	24,56
C-2	4	2000	355	5,61	1,1	4,4	-	-	-	4,4
2	-	2000	-	5,61	-	-	3	18,90	56,7	56,7
C-D	15	1500	315	5,35	1,1	16,5	-	-	-	16,5
D	-	1500	315	5,35	-	-	0,2	17,17	3,44	3,44
D-E	7	1500	315	5,35	1,1	7,7	-	-	-	7,7
E	-	1500	315	5,35	-	-	0,2	17,17	3,44	3,44
E-3	3	1500	315	5,35	1,1	3,3	-	-	-	3,3
3	-	1500	-	5,35	-	-	3	17,17	51,51	51,51

Le tronçon le plus résistant est A-3

PERTE DE CHARGE TOTALE = 293,4 Pa

PERTES DE CHARGE LINEAIRES DANS LES CONDUITS CIRCULAIRES + CALCUL DU DIAMETRE EN FONCTION DU DEBIT



3-La Puissance utile du ventilateur

$$\begin{aligned} P_u &= q_v * \Delta P \\ &= 6000 * 293,4 / 3600 \text{ W} \\ &= 489 \text{ W} = 0,489 \text{ KW} \end{aligned}$$

EN TRIPHASE DE 380 V? CE ventilateur consomme en KWH par heure: $1 \text{ KWh} = 1000 \text{ w} * 3600 \text{ s} = 3600 \text{ KJ}$

$$\begin{aligned} Q_{\text{élec}} &= P_u * t = 0,489 * 1 = 0,489 \text{ KWh} = 0,489 / 3600 \\ &= 0,135 \text{ KWh} \end{aligned}$$

4) CLASSIFICATION DES RESEAUX DE GAINES

Les réseaux de gaines ont pour but de véhiculer l'air depuis la centrale de traitement jusqu'au local à conditionner.

Pour accomplir cette fonction d'une manière rationnelle, l'installation doit être calculée en tenant compte de certaines sujétions, telles que encombrement, pertes de charge, vitesse, niveau sonore, gains de chaleur et fuites.

Les réseaux de gaines de soufflage et de reprise sont classés en fonction de la vitesse et de la pression intérieures.

- *Quel est l'influence des facteurs économiques sur le tracé des gaines. ?*

Le Tracé du réseau de gaines doit tenir compte de:

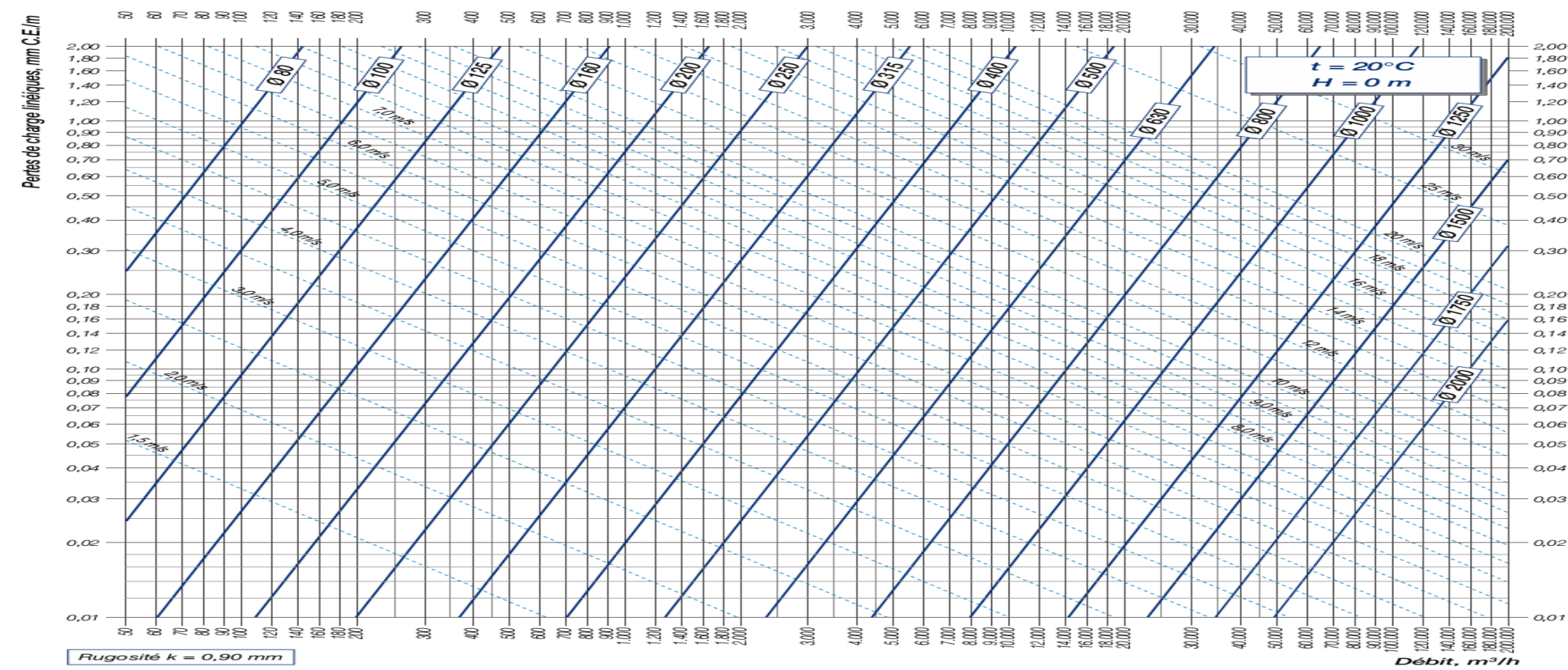
- *règle générale de dessiner le réseau le plus simple possible*
- *limiter au maximum les pertes de charge,*
- *faciliter l'équilibrage et la maintenance.*
- *il faut toujours essayer d'obtenir le réseau le plus court possible*
- *le tracé doit comporter un minimum de coudes, de dérivations, de changements de section.*

Exercice 5:

Soit une gaine circulaire transportant un débit d'air de $10000 \text{ m}^3/\text{h}$ à 20°C , on vous demande de :

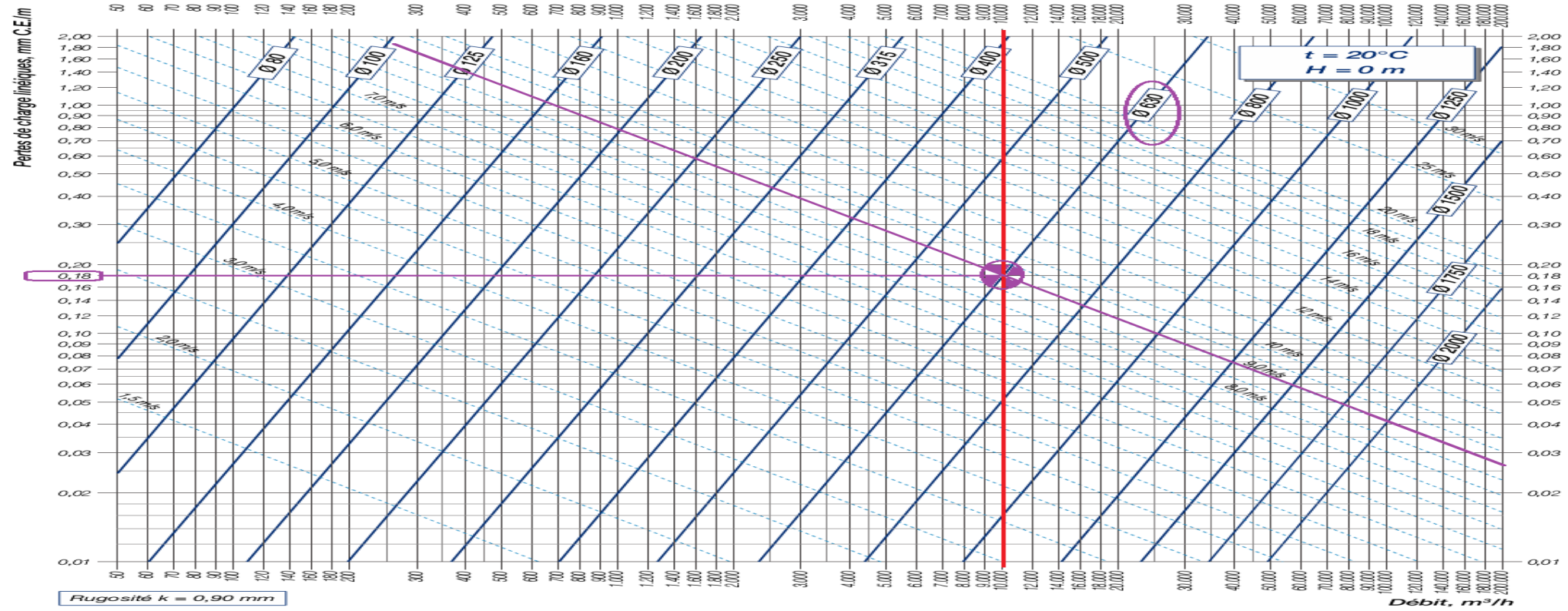
- a) Déterminer le diamètre adéquat sachant que la vitesse est 9 m/s .*
 - b) Déterminer la perte de charge linéaire en pascal pour une longueur de 10 m .*
- Utiliser l'abaque suivant*

Pertes de charge linéiques de l'air – CONDUITES CYLINDRIQUES “ RUGUEUSES ” – $t = 20^{\circ}\text{C}$, $H = 0\text{ m}$



Solution 5:

Pertes de charge linéiques de l'air – CONDUITES CYLINDRIQUES “RUGUEUSES” – $t = 20^{\circ}\text{C}$, $H = 0\text{ m}$



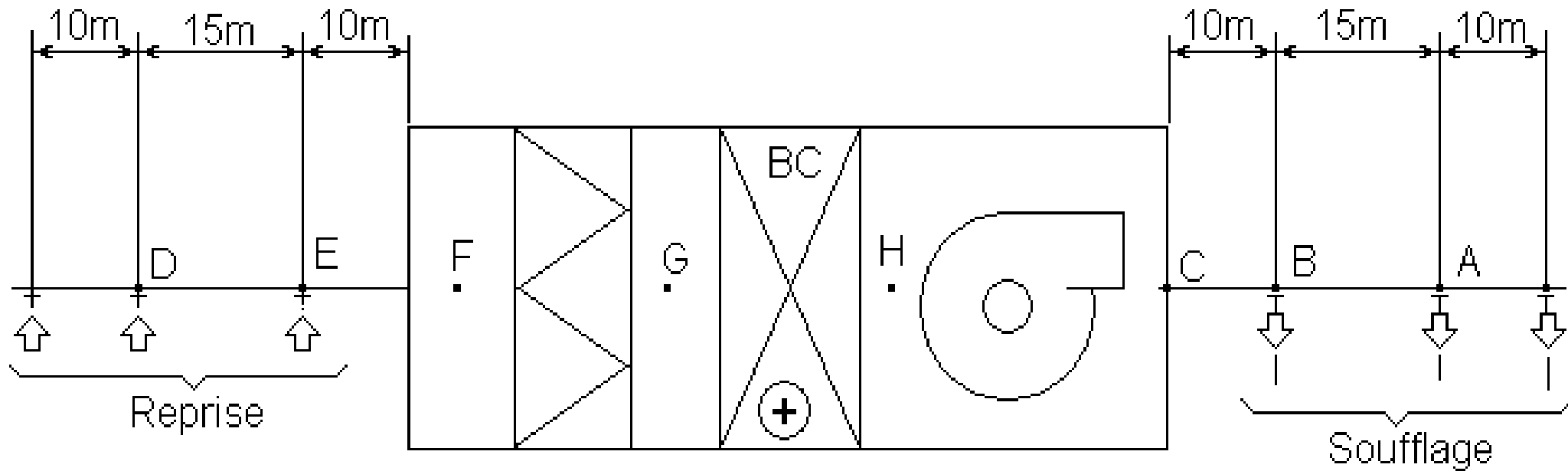
D'après l'abaque

a) $d = 630\text{mm}$

b) $\Delta p = 10 * 0,18 = 18 \text{ Pa}$

Exercice 6:

Soit l'installation de traitement d'air ci-dessous :



- *On vous demande de déterminer :*

1- Les pressions aux points A, B, C, D, E, F, G et H

2- La hauteur manométrique du ventilateur

3. Les pertes de charge d'équilibrage à réaliser sur les diffuseurs et grilles

On donne les Ordres de grandeur des pertes de charge :

- *Gaine* : *2Pa/ml*
- *Filtre* : *75Pa*
- *Batterie chaude* : *50Pa*
- *Diffuseur* : *20Pa*
- *Grille de reprise* : *10Pa*

Solution 6:

1. $A = 40Pa$; $B = 70Pa$; $C = 90Pa$; $D = -30Pa$;
 $E = -60Pa$; $F = -80Pa$
 $G = -155Pa$; $H = -205Pa$
- 2. *HMT = hauteur manométrique du ventilateur de soufflage entre les points C et H = P en aval – P en amont*
 $= P_C - P_H = 90 + 205 = 295Pa$
- 3. $A = 20Pa$; $B = 50Pa$; $D = 20Pa$; $E = 50Pa$