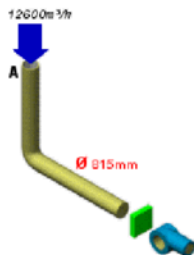


IX. (***) Soit un réseau aéraulique qui relie le conduit extérieur vers la CTA, représenté par la figure ci-dessous. La pression nécessaire au niveau de la prise d'air extérieure



(A) est de 40 Pa. Le coude au point B à un rayon de courbure de 0.611 m. La perte de charge du filtre (E) est de 55 Pa. On se fixe dans ce tronçon une perte de charge de 2 Pa/m. **Questions :** Détermine les pertes de charge totale entre les tronçons A et E en complétant le tableau ci-dessous. Calculer les caractéristiques du ventilateur. On fixe

$$\rho = 1.2 \text{ kg/m}^3.$$

Tronçon	Débit	Débit	Longueur	Dp lin	Dp sing	Dp	Σ Dp	Diam	Vitesse
—	[m³/h]	[m³/s]	[m]	[Pa/m]	[Pa]	[Pa]	[Pa]	[mm]	[m/s]
A	12 600								
A-B	12 600								
B	12 600								
B-C	12 600								
C	12 600								

Solution

On détermine dans un premier temps les pertes de charges. Nous avons un coude au point B, dans l'annexe, on prend un conduit circulaire avec $R/D=0.75$. On obtient K de 0.45.

On suppose que la viscosité cinématique de l'air est de : $\nu = 15.6 \times 10^{-6} \text{ m}^2/\text{s}$, la masse volumique de l'air de $\rho_{\text{air}} = 1.2 \text{ kg/m}^3$

Déterminons la vitesse de l'air :

$$v_{air} = \frac{\frac{12600}{3.14 * \frac{0.815^2}{4}}}{3600} = 6.70 \text{ m/s}$$

Calcul de perte de charge linéaire :

$$\Delta p_{\{régulière, A-B\}} = \lambda \times \left(\frac{L}{D}\right) \times \rho \frac{v^2}{2}$$

On va calculer le nombre de Reynolds :

$$Re = \frac{v_{air} * D}{\nu} = \frac{6.70 * 0.815}{15.6 \times 10^{-6}} = 3.5 * 10^5$$

On suppose qu'on prend l'expression de Blasius :

$$\lambda = 0.316 * (3.5 * 10^5)^{-0.25} = 0.0130$$

Les pertes de charge linéaires sont de

$$\frac{\Delta p_{\{régulière\}}}{L} = 0.013 \times \left(\frac{1}{0.815}\right) \times 1.2 * \frac{(6.7)^2}{2} = 0.43 \frac{Pa}{m}$$

Déterminons maintenant les pertes de charge singulière du coude au point B :

$$\Delta p_{\{singulière\}} = K \times \rho \frac{v^2}{2} = 0.45 * 1.2 * \frac{(6.7)^2}{2} = 12 \text{ Pa}$$

Tronçon A-C

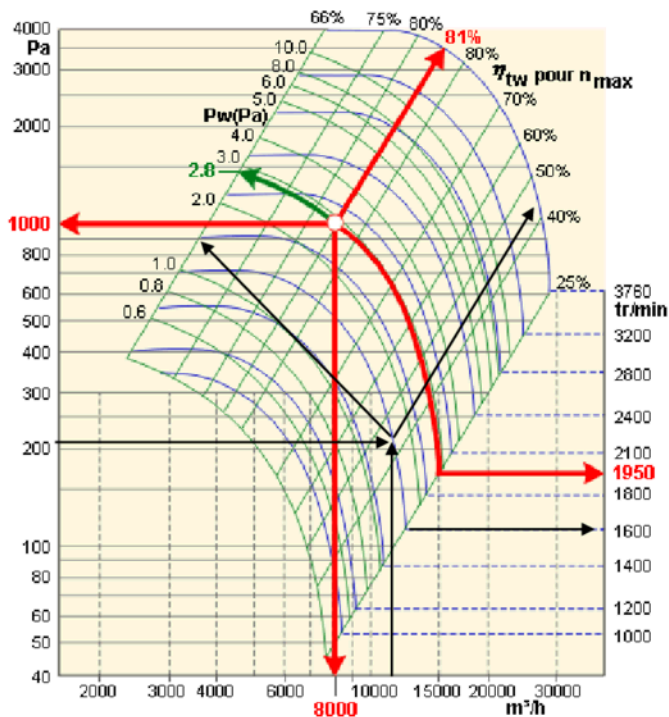
Tronçon	Débit	Débit	Longueur	Dp lin	Dp sing	Dp	Σ Dp	Diam	Vitesse
—	[m³/h]	[m³/s]	[m]	[Pa/m]	[Pa]	[Pa]	[Pa]	[mm]	[m/s]
A	12 600	3,5	—	—	40	(40)	40	—	—
A-B	12 600	3,5	77	0.43	—	33.1	73.1	815	6,70
B	12 600	3,5	—	—	12	12	85.1	815	6,70
B-C	12 600	3,5	93	0.43	—	40	125.1	815	6,70
C	12 600	3,5	—	—	55	(55)	180.1	—	—

Déterminons la pression totale :

$$p_t = p_{statique} + p_{dynamique} = \Delta P_{tot} + \frac{1}{2} * \rho * v^2 = 180.1 + \frac{1}{2} * 1.2 * 6.70^2 = 207 \text{ Pa}$$

Dimensionnement du ventilateur

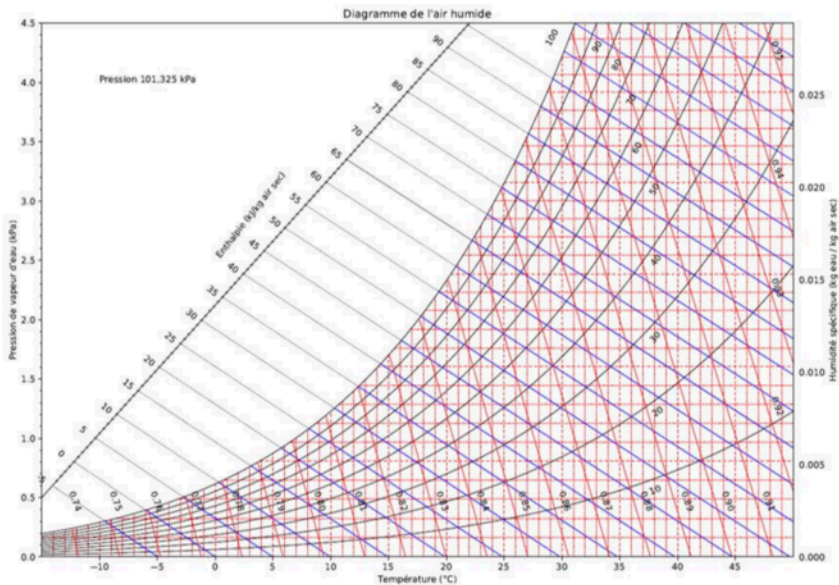
Le ventilateur doit donc fournir un débit de $12\,600\text{ m}^3/\text{h}$, avec une pression de 207 Pa



On a une ventilation qui a un rendement de 42 % avec une puissance de 1.7 kW et une vitesse angulaire de 1950 tr/min . La puissance du ventilateur est plus difficile à lire sur le graphique (1.5-1.8 kW) donc il possible de le calculer de la manière suivante :

$$\dot{Q}_{vent} = \frac{12600 \times 207}{3600 \times 0.42} = 1725\text{ W}$$

Annexe 1 : Diagramme de l'air humide



Annexe 2 : Activité métabolique des occupants

Activité	Puissance [W]	Température ambiante [°C]									
		15		20		25		30		35	
		Sen [W]	Lat [W]	Sen [W]	Lat [W]	Sen [W]	Lat [W]	Sen [W]	Lat [W]	Sen [W]	Lat [W]
Assis	115	100	15	90	25	80	35	75	40	65	50
Travail bureau	140	110	30	100	40	90	50	80	60	70	70
Marche	160	120	40	110	50	100	60	85	75	75	85
Travail léger	235	150	85	130	105	115	120	100	135	90	145
Travail med	265	160	105	140	125	125	140	105	160	90	175
Travail physique	440	220	220	190	250	165	275	135	305	105	335

Answered by the author

t [°C]	+0,0	+0,1	+0,2	+0,3	+0,4	+0,5	+0,6	+0,7	+0,8	+0,9
35,0	5628	5659	5690	5722	5754	5785	5817	5849	5882	5914
34,0	5324	5354	5384	5414	5444	5474	5505	5535	5566	5597
33,0	5034	5063	5091	5120	5148	5177	5206	5236	5265	5294
32,0	4759	4786	4813	4840	4867	4895	4922	4950	4978	5006
31,0	4496	4522	4547	4573	4599	4626	4652	4678	4705	4732
30,0	4246	4270	4295	4320	4345	4369	4394	4420	4445	4470
29,0	4008	4032	4055	4078	4102	4126	4150	4173	4198	4222
28,0	3782	3804	3827	3849	3871	3894	3916	3939	3962	3985
27,0	3567	3588	3609	3631	3652	3673	3695	3717	3738	3760
26,0	3363	3383	3403	3423	3444	3464	3484	3505	3526	3546
25,0	3169	3188	3207	3226	3246	3265	3284	3304	3324	3343
24,0	2991	3009	3028	3046	3065	3083	3102	3121	3140	3159
23,0	2814	2831	2849	2866	2884	2901	2919	2937	2955	2973
22,0	2646	2663	2679	2696	2712	2729	2746	2763	2780	2797
21,0	2488	2503	2519	2534	2550	2566	2582	2598	2614	2630
20,0	2338	2352	2367	2382	2397	2412	2427	2442	2457	2472
19,0	2196	2209	2223	2237	2251	2266	2280	2294	2309	2323
18,0	2061	2074	2087	2101	2114	2127	2141	2154	2168	2182
17,0	1934	1947	1959	1972	1984	1997	2010	2022	2035	2048
16,0	1814	1826	1838	1850	1861	1873	1885	1898	1910	1922
15,0	1701	1712	1723	1734	1746	1757	1768	1780	1791	1803
14,0	1594	1605	1615	1626	1636	1647	1658	1668	1679	1690
13,0	1493	1503	1513	1523	1533	1543	1553	1563	1574	1584
12,0	1398	1408	1417	1426	1436	1445	1455	1464	1474	1484
11,0	1309	1317	1326	1335	1344	1353	1362	1371	1380	1389
10,0	1224	1232	1241	1249	1257	1266	1274	1283	1291	1300

t [°C]	+0,0	+0,1	+0,2	+0,3	+0,4	+0,5	+0,6	+0,7	+0,8	+0,9
9,0	1145	1152	1160	1168	1176	1184	1192	1200	1208	1216
8,0	1070	1077	1084	1092	1099	1107	1114	1122	1129	1137
7,0	999	1006	1013	1020	1027	1034	1041	1048	1055	1062
6,0	933	939	946	952	959	965	972	979	986	992
5,0	871	877	883	889	895	901	907	914	920	926
4,0	812	818	823	829	835	841	847	853	858	864
3,0	757	762	768	773	779	784	790	795	801	806
2,0	705	710	715	720	726	731	736	741	746	752
1,0	657	662	666	671	676	681	686	690	695	700
0,0	611	616	620	624	629	634	638	643	647	652
-1,0	563	568	572	577	582	587	592	596	601	606
-2,0	518	522	527	531	535	540	544	549	554	558
-3,0	476	480	484	488	492	497	501	505	509	514
-4,0	438	441	445	449	453	457	460	464	468	472
-5,0	402	405	409	412	416	419	423	427	430	434
-6,0	369	372	375	378	382	385	388	392	395	398
-7,0	338	341	344	347	350	353	356	359	363	366
-8,0	310	313	316	318	321	324	327	330	332	335
-9,0	284	286	289	292	294	297	299	302	305	307
-10,0	260	262	265	267	269	272	274	277	279	281

Conduits à section circulaire (diamètre = D)

	R/D	ζ		R/D	ζ		R/D	ζ		α	ζ
	0,5	0,9		0,5	1,3		0,5	1,1		15°	0,1
	0,75	0,45		0,75	0,8		0,75	0,6		30°	0,2
	1,0	0,35		1,0	0,5		1,0	0,4		45°	0,5
	1,5	0,25		1,5	0,3		1,5	0,25		60°	0,7
	2,0	0,2		2,0	0,25		2,0	0,2		90°	1,3
	α	ζ2		R/D	ζ2		R/D	ζ2		α	ζ2
	15°	0,1		0,5	1,3		0,5	1,2		15°	0,1
	30°	0,3		0,75	0,9		0,75	0,6		30°	0,3
	45°	0,5		1,0	0,8		1,0	0,4		45°	0,7
	60°	0,7		1,5	0,6		1,5	0,25		60°	1,0
	90°	1,3		2,0	0,5		2,0	0,2		90°	1,4
	ζ = 1,4			α	ζ		R/D	ζ		d/D	ζ
				15°	0,9		0,2	0,2		0,1	2,5
				15°	0,5		0,5	0,1		0,2	2,5
				30°	0,3		0,8	0,05		0,4	2,5
				45°	0,3					0,6	2,3
				60°	0,4					0,8	1,9
				90°	0,5					0,9	1,5
	d/D	ζ		α	ζ		d/D	ζ	diaphragme	d/D	ζ
	0,1	1,0		5°	0,15		0,1	0,6		1	0
	0,2	0,9		10°	0,25		0,2	0,5		0,9	0,1
	0,4	0,7		15°	0,4		0,4	0,4		0,8	1
	0,6	0,4		30°	0,8		0,6	0,3		0,7	5
	0,8	0,2		45°	0,9		0,8	0,2		0,6	8
				90°	1,0						

Annexe 4 : Perte de charge linéaire

$Re = \frac{V \cdot D}{\nu}$ <p><i>V</i> = vitesse moyenne du fluide</p> <p><i>D</i> = diamètre intérieur de la conduite</p> <p><i>ν</i> = viscosité cinématique du fluide</p>	<p>$Re \leq 1200$: écoulement laminaire</p> $\lambda = \frac{64}{Re}$	<p>$1200 < Re < 100000$: écoulement turbulent lisse</p> $\lambda = 0,316 \cdot Re^{-0,25}$ <p>(expression de BLASIUS)</p>
--	---	---

Annexe 5 : Dimensionnement du ventilateur

