

# cours de climatisation

bases du calcul  
des installations  
de climatisation

g. porcher  
ancien élève de l'ENSET  
inspecteur pédagogique  
régional

**TABLEAU 3.3.IX — COEFFICIENTS DE PERTES DE CHARGE SINGULIERES DES ORIFICES  
D'ASPIRATION LIBRES (SECTION CIRCULAIRE OU RECTANGULAIRE)**

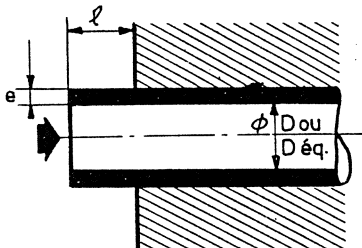
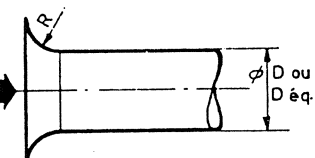
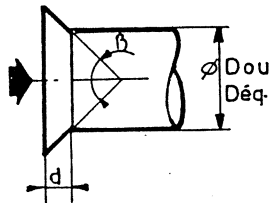
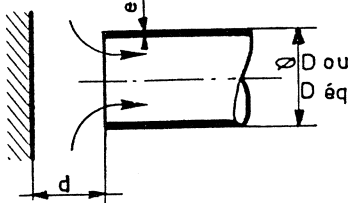
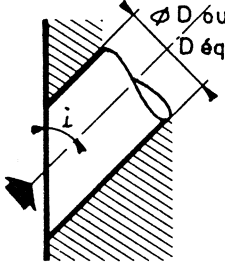
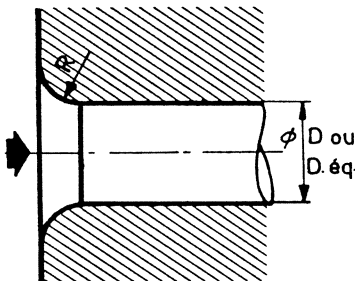
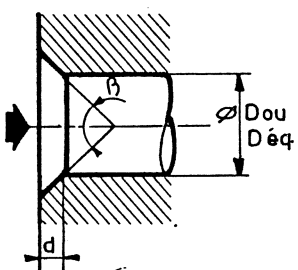
NATURE DE L'ORIFICE	$\ell/D$ $e/D$	0	0,005	0,01	0,05	0,10	0,25	$\geq 0,5$			
	$\leq 0,005$	0,50	0,63	0,68	0,80	0,86	0,95	1			
	0,01	0,50	0,54	0,57	0,65	0,72	0,80	0,86			
	0,02	0,50	0,52	0,53	0,58	0,61	0,68	0,73			
	0,03	0,50	0,51	0,52	0,53	0,54	0,58	0,62			
	0,04	0,50	0,51	0,51	0,52	0,52	0,53	0,53			
	0,05	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50			
	$R/D =$	0,02	0,04	0,06	0,08	0,10	0,12	$\geq 0,14$			
	$\xi =$	0,75	0,5	0,32	0,2	0,15	0,1	0,05			
	$d/D$ $\beta$	0	20	40	60	80	100	120	140	160	180
	0,02	1	0,9	0,85	0,80	0,72	0,64	0,62	0,58	0,52	0,50
	0,05	1	0,85	0,75	0,65	0,60	0,58	0,55	0,52	0,50	0,50
	0,08	1	0,75	0,55	0,50	0,45	0,45	0,48	0,48	0,50	0,50
	0,10	1	0,65	0,45	0,40	0,40	0,40	0,42	0,45	0,48	0,50
	0,15	1	0,55	0,35	0,25	0,25	0,30	0,35	0,40	0,45	0,50
	0,25	1	0,45	0,20	0,15	0,18	0,22	0,28	0,38	0,45	0,50
	0,5	1	0,30	0,15	0,15	0,15	0,20	0,25	0,30	0,40	0,50
	1	1	0,20	0,10	0,10	0,15	0,18	0,25	0,30	0,40	0,50
	$d/D$ $e/D$	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	$\geq 0,8$			
	$\leq 0,005$	2,6	1,7	1,4	1,2	1,15	1,1	1,05			
	0,01	2,50	1,6	1,3	1,1	1,0	1,0	0,9			
	0,02	2,30	1,5	1,1	1,0	0,9	0,8	0,8			
	0,03	2,20	1,3	1	0,9	0,8	0,7	0,6			
	0,04	2,10	1,2	0,9	0,8	0,7	0,6	0,55			
	0,05	2,10	1,2	0,9	0,7	0,7	0,6	0,5			

TABLEAU 3.3.X — COEFFICIENTS DE PERTES DE CHARGE SINGULIERES DES ORIFICES  
D'ASPIRATION ENCASTRES (SECTION CIRCULAIRE OU RECTANGULAIRE)

	$i$	20°	30°	45°	60°	75°	90°
	$\xi$	0,95	0,90	0,80	0,70	0,60	0,50

	$R/D$	0,02	0,04	0,06	0,08	0,10	0,12	$\geq 0,14$
	$\xi$	0,35	0,25	0,20	0,15	0,10	0,10	$\approx 0$

	$\beta$ $d/D$	0	20	40	60	80	100	120	140	160	180
	0,02	0,5	0,45	0,40	0,40	0,40	0,40	0,43	0,45	0,48	0,50
	0,05	0,5	0,40	0,35	0,30	0,32	0,75	0,38	0,42	0,45	0,50
	0,08	0,5	0,35	0,25	0,23	0,26	0,30	0,35	0,40	0,45	0,50
	0,10	0,5	0,32	0,22	0,18	0,22	0,27	0,32	0,37	0,43	0,50
	0,15	0,5	0,28	0,18	0,15	0,20	0,25	0,30	0,38	0,42	0,50
	0,25	0,5	0,25	0,15	0,13	0,20	0,25	0,30	0,38	0,42	0,50
	0,5	0,5	0,20	0,10	0,12	0,18	0,23	0,30	0,35	0,42	0,50

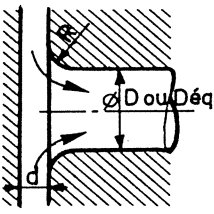
	$d/D$ $R/D$	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	$> 0,5$
	0,2	0,9	0,2	0,1	0,08	0,05	0,05
	0,3	0,8	0,15	0,18	0,05	0,05	0,05
	0,5	0,6	0,10	0,05	0,05	$\approx 0$	$\approx 0$

TABLEAU 3.3.XI — COEFFICIENTS DE PERTES DE CHARGE SINGULIERES DES ORIFICES D'ASPIRATION DIAPHRAGMÉS (SECTION CIRCULAIRE OU RECTANGULAIRE)

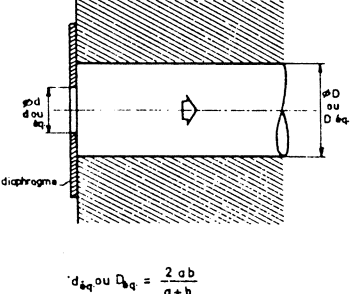
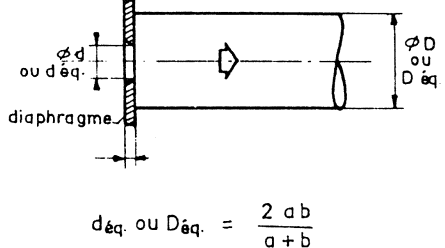
 <p><math>d_{\text{éq.}} \text{ ou } D_{\text{éq.}} = \frac{2ab}{a+b}</math></p>	$d/D$	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9
	$\xi$	290	70	31	17,5	11	8	6	4,5	3,5
 <p><math>d_{\text{éq.}} \text{ ou } D_{\text{éq.}} = \frac{2ab}{a+b}</math></p>	$\frac{d^2/D^2}{e/D}$	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9
	$\leq 0,015$	200	60	22	10	6	3	2	1,3	1,1

TABLEAU 3.3.XII — COEFFICIENTS DE PERTES DE CHARGES SINGULIERES DES GRILLAGES, TOLES PERFOREES, REGISTRES, CLAPETS, ETC...

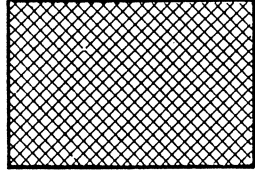
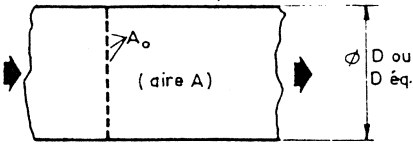
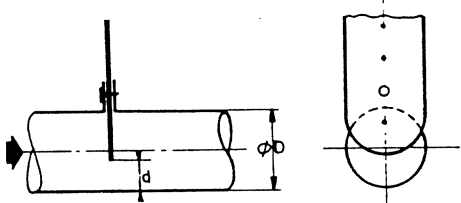
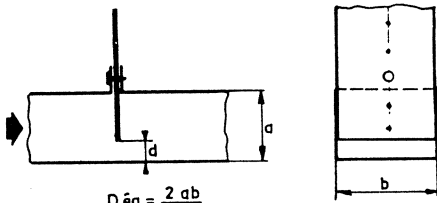
<p>Grillages :</p>  <p><math>A_o</math> : Aire de la section nette de passage de l'air  <math>A</math> : Aire de la section du conduit</p>	$A_o/A =$	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9
	$\xi$	82	17	6,5	3	1,7	1	0,6	0,3	0,15
<p>Tôle mince perforée (<math>e/D &lt; 0,015</math>)</p>  <p><math>A_o</math> : Aire de la section nette de passage de l'air  <math>A</math> : Aire de la section du conduit</p>	$A_o/A =$	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9
	$\xi$	200	60	20	9	4	2	1	0,4	0,15



TABLEAU 3.3.XII — suite

Registres :		d/D	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9
<b>Conduits cylindriques</b> 		$\mu_r$	30	10	5	2	1	0,5	0,2	$\approx 0$
<b>Conduits rectangulaires</b>  $D_{\text{eq}} = \frac{2\ ab}{a+b}$			40	17	8	4	2	1	0,4	$\approx 0$

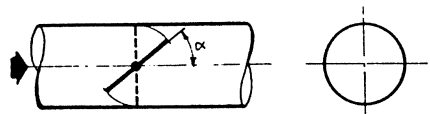
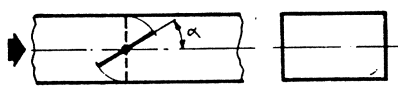
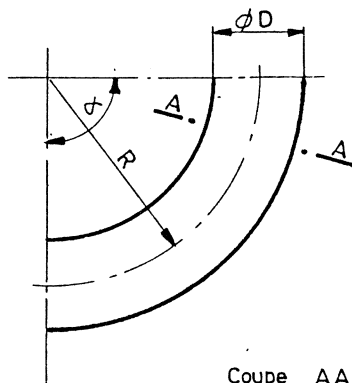

<b>Clapets rotatifs (papillon) :</b>		$\alpha$	0	10	20	30	40	50	55	60
<b>Conduits cylindriques</b> 		$\mu_{\text{cyl}}$	0,1	0,5	1,6	4,3	10,4	35	65	105
<b>Conduits rectangulaires</b> 		$\alpha$	0	10	20	30	40	50	55	60
		$\mu_{\text{rect}}$	0,15	0,5	1,4	3,6	9	25	45	85

TABLEAU 3.3.XIII — COEFFICIENTS DE PERTES DE CHARGES SINGULIERES  
DES COUDES ARRONDIS SIMPLES

Conduits cylindriques :		<table><tr><th><math>R/D</math> <math>\alpha</math></th><th>0,5</th><th>0,6</th><th>0,7</th><th>0,8</th><th>0,9</th><th>1,0</th><th>1,5</th><th>2</th><th>2,5</th><th>3</th></tr><tr><td>20</td><td>0,36</td><td>0,24</td><td>0,15</td><td>0,12</td><td>0,1</td><td>0,1</td><td>0,1</td><td>0,05</td><td>0,04</td><td>0,04</td></tr><tr><td>40</td><td>0,6</td><td>0,4</td><td>0,25</td><td>0,2</td><td>0,15</td><td>0,1</td><td>0,09</td><td>0,08</td><td>0,07</td><td>0,06</td></tr><tr><td>60</td><td>0,96</td><td>0,60</td><td>0,40</td><td>0,32</td><td>0,24</td><td>0,16</td><td>0,14</td><td>0,12</td><td>0,10</td><td>0,10</td></tr><tr><td>80</td><td>1</td><td>0,7</td><td>0,45</td><td>0,36</td><td>0,27</td><td>0,18</td><td>0,16</td><td>0,14</td><td>0,12</td><td>0,11</td></tr><tr><td>90</td><td>1,2</td><td>0,8</td><td>0,5</td><td>0,4</td><td>0,3</td><td>0,2</td><td>0,18</td><td>0,15</td><td>0,13</td><td>0,12</td></tr><tr><td>120</td><td>1,4</td><td>0,92</td><td>0,58</td><td>0,46</td><td>0,35</td><td>0,23</td><td>0,20</td><td>0,17</td><td>0,15</td><td>0,14</td></tr><tr><td>140</td><td>1,5</td><td>1</td><td>0,63</td><td>0,50</td><td>0,40</td><td>0,25</td><td>0,23</td><td>0,19</td><td>0,16</td><td>0,15</td></tr><tr><td>160</td><td>1,56</td><td>1,05</td><td>0,65</td><td>0,52</td><td>0,39</td><td>0,26</td><td>0,24</td><td>0,20</td><td>0,17</td><td>0,16</td></tr><tr><td>180</td><td>1,70</td><td>1,0</td><td>0,70</td><td>0,56</td><td>0,42</td><td>0,28</td><td>0,25</td><td>0,21</td><td>0,18</td><td>0,17</td></tr></table>										$R/D$ $\alpha$	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0	1,5	2	2,5	3	20	0,36	0,24	0,15	0,12	0,1	0,1	0,1	0,05	0,04	0,04	40	0,6	0,4	0,25	0,2	0,15	0,1	0,09	0,08	0,07	0,06	60	0,96	0,60	0,40	0,32	0,24	0,16	0,14	0,12	0,10	0,10	80	1	0,7	0,45	0,36	0,27	0,18	0,16	0,14	0,12	0,11	90	1,2	0,8	0,5	0,4	0,3	0,2	0,18	0,15	0,13	0,12	120	1,4	0,92	0,58	0,46	0,35	0,23	0,20	0,17	0,15	0,14	140	1,5	1	0,63	0,50	0,40	0,25	0,23	0,19	0,16	0,15	160	1,56	1,05	0,65	0,52	0,39	0,26	0,24	0,20	0,17	0,16	180	1,70	1,0	0,70	0,56	0,42	0,28	0,25	0,21	0,18	0,17
$R/D$ $\alpha$	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0	1,5	2	2,5	3																																																																																																															
20	0,36	0,24	0,15	0,12	0,1	0,1	0,1	0,05	0,04	0,04																																																																																																															
40	0,6	0,4	0,25	0,2	0,15	0,1	0,09	0,08	0,07	0,06																																																																																																															
60	0,96	0,60	0,40	0,32	0,24	0,16	0,14	0,12	0,10	0,10																																																																																																															
80	1	0,7	0,45	0,36	0,27	0,18	0,16	0,14	0,12	0,11																																																																																																															
90	1,2	0,8	0,5	0,4	0,3	0,2	0,18	0,15	0,13	0,12																																																																																																															
120	1,4	0,92	0,58	0,46	0,35	0,23	0,20	0,17	0,15	0,14																																																																																																															
140	1,5	1	0,63	0,50	0,40	0,25	0,23	0,19	0,16	0,15																																																																																																															
160	1,56	1,05	0,65	0,52	0,39	0,26	0,24	0,20	0,17	0,16																																																																																																															
180	1,70	1,0	0,70	0,56	0,42	0,28	0,25	0,21	0,18	0,17																																																																																																															
 <p>Coupe AA</p> 		<table><tr><th><math>R/D</math> <math>\alpha</math></th><th>4</th><th>5</th><th>6</th><th>7</th><th>8</th><th>10</th><th>20</th><th>30</th><th>40</th><th>50</th></tr><tr><td>20</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td></tr><tr><td>40</td><td>0,05</td><td>0,05</td><td>0,04</td><td>0,04</td><td>0,03</td><td>0,03</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td></tr><tr><td>60</td><td>0,08</td><td>0,07</td><td>0,06</td><td>0,06</td><td>0,06</td><td>0,05</td><td>0,04</td><td>0,03</td><td>0</td><td>0</td></tr><tr><td>80</td><td>0,09</td><td>0,08</td><td>0,07</td><td>0,07</td><td>0,06</td><td>0,05</td><td>0,05</td><td>0,04</td><td>0,03</td><td>0,03</td></tr><tr><td>90</td><td>0,10</td><td>0,09</td><td>0,08</td><td>0,08</td><td>0,07</td><td>0,06</td><td>0,05</td><td>0,04</td><td>0,03</td><td>0,03</td></tr><tr><td>120</td><td>0,12</td><td>0,10</td><td>0,09</td><td>0,09</td><td>0,08</td><td>0,07</td><td>0,06</td><td>0,05</td><td>0,04</td><td>0,03</td></tr><tr><td>140</td><td>0,13</td><td>0,11</td><td>0,10</td><td>0,10</td><td>0,09</td><td>0,08</td><td>0,06</td><td>0,05</td><td>0,04</td><td>0,04</td></tr><tr><td>160</td><td>0,13</td><td>0,12</td><td>0,10</td><td>0,10</td><td>0,09</td><td>0,08</td><td>0,07</td><td>0,05</td><td>0,04</td><td>0,04</td></tr><tr><td>180</td><td>0,14</td><td>0,13</td><td>0,10</td><td>0,10</td><td>0,10</td><td>0,09</td><td>0,07</td><td>0,06</td><td>0,04</td><td>0,04</td></tr></table>										$R/D$ $\alpha$	4	5	6	7	8	10	20	30	40	50	20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	40	0,05	0,05	0,04	0,04	0,03	0,03	0	0	0	0	60	0,08	0,07	0,06	0,06	0,06	0,05	0,04	0,03	0	0	80	0,09	0,08	0,07	0,07	0,06	0,05	0,05	0,04	0,03	0,03	90	0,10	0,09	0,08	0,08	0,07	0,06	0,05	0,04	0,03	0,03	120	0,12	0,10	0,09	0,09	0,08	0,07	0,06	0,05	0,04	0,03	140	0,13	0,11	0,10	0,10	0,09	0,08	0,06	0,05	0,04	0,04	160	0,13	0,12	0,10	0,10	0,09	0,08	0,07	0,05	0,04	0,04	180	0,14	0,13	0,10	0,10	0,10	0,09	0,07	0,06	0,04	0,04
$R/D$ $\alpha$	4	5	6	7	8	10	20	30	40	50																																																																																																															
20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0																																																																																																															
40	0,05	0,05	0,04	0,04	0,03	0,03	0	0	0	0																																																																																																															
60	0,08	0,07	0,06	0,06	0,06	0,05	0,04	0,03	0	0																																																																																																															
80	0,09	0,08	0,07	0,07	0,06	0,05	0,05	0,04	0,03	0,03																																																																																																															
90	0,10	0,09	0,08	0,08	0,07	0,06	0,05	0,04	0,03	0,03																																																																																																															
120	0,12	0,10	0,09	0,09	0,08	0,07	0,06	0,05	0,04	0,03																																																																																																															
140	0,13	0,11	0,10	0,10	0,09	0,08	0,06	0,05	0,04	0,04																																																																																																															
160	0,13	0,12	0,10	0,10	0,09	0,08	0,07	0,05	0,04	0,04																																																																																																															
180	0,14	0,13	0,10	0,10	0,10	0,09	0,07	0,06	0,04	0,04																																																																																																															

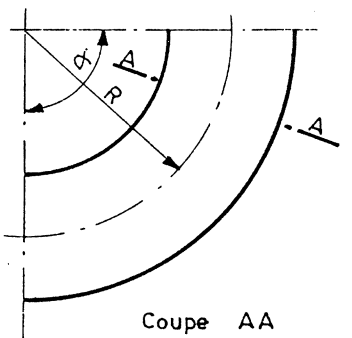
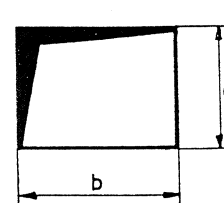
Conduits rectangulaires :		Coefficient de correction K																																				
 <p>Coupe AA</p>  $D_{eq} = \frac{2ab}{a+b}$ <div><math>\zeta_{rect.} = K \cdot \zeta_{cylindrique}</math></div>		<table><tr><th><math>R/D_{eq}</math> <math>a/b</math></th><th>1</th><th>2</th><th>3</th><th>4</th><th>5</th><th>6</th><th>7</th><th>8</th></tr><tr><td><math>R/D_{eq} \leq 1,5</math></td><td>1</td><td>0,85</td><td>0,85</td><td>0,90</td><td>0,95</td><td>0,98</td><td>1</td><td>1</td></tr><tr><td><math>R/D_{eq} &gt; 1,5</math></td><td>1</td><td>0,45</td><td>0,40</td><td>0,45</td><td>0,50</td><td>0,55</td><td>0,6</td><td>0,6</td></tr></table>										$R/D_{eq}$ $a/b$	1	2	3	4	5	6	7	8	$R/D_{eq} \leq 1,5$	1	0,85	0,85	0,90	0,95	0,98	1	1	$R/D_{eq} > 1,5$	1	0,45	0,40	0,45	0,50	0,55	0,6	0,6
$R/D_{eq}$ $a/b$	1	2	3	4	5	6	7	8																														
$R/D_{eq} \leq 1,5$	1	0,85	0,85	0,90	0,95	0,98	1	1																														
$R/D_{eq} > 1,5$	1	0,45	0,40	0,45	0,50	0,55	0,6	0,6																														

TABLEAU 3.3.XIV — COEFFICIENTS DE PERTES DE CHARGE SINGULIERES DES COUDES A ANGLE VIF

Conduits cylindriques :

Conduits rectangulaires :  
(section constante)

Section AA

(section inégales)

largeur b constante

$\alpha$	20	40	60	80	90	120	140	160	180
$\zeta$	0,20	0,25	0,53	0,90	1,2	2,3	3	3,5	4
$\alpha$ $a/b$	20	40	60	80	90	120	140	160	180
1	0,20	0,25	0,53	0,90	1,2	2,3	3	3,5	4
2	0,18	0,23	0,48	0,80	1,1	2	2,7	3,15	3,60
3	0,17	0,20	0,44	0,75	1	1,9	2,5	2,9	3,30
4	0,15	0,19	0,41	0,70	0,92	1,8	2,3	2,7	3,10
5	0,14	0,18	0,40	0,65	0,90	1,7	2,2	2,6	2,9
6	0,14	0,18	0,37	0,64	0,87	1,7	2,2	2,5	2,9
7	0,14	0,17	0,36	0,63	0,84	1,6	2,1	2,4	2,8
$a_1/a$ $a/b$	0,6	0,8	1	1,2	1,4	1,6	1,8	2	
0,25	1,7	1,5	1,3	1,1	1,1	1,1	1	1	
1	1,7	1,5	1,2	1	0,9	0,9	0,8	0,8	
4	1,5	1,1	0,9	0,8	0,75	0,7	0,7	0,6	
> 4	1,4	1,0	0,8	0,7	0,6	0,6	0,5	0,5	

TABLEAU 3.3.XV — COEFFICIENTS DE PERTES DE CHARGE SINGULIERES DES COUDES A 90°  
A ELEMENTS

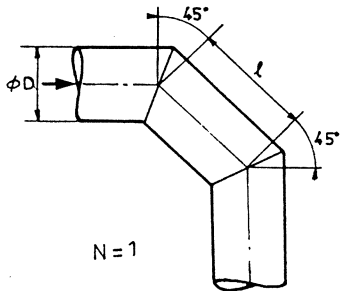
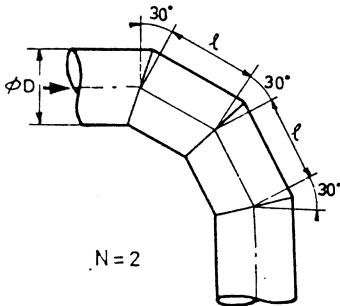
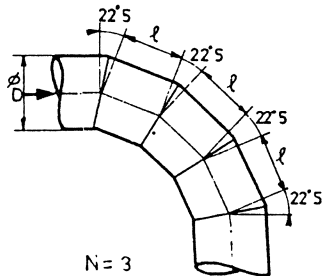
 N = 1	$\frac{\ell}{D}$	0,5	1	2	3	4	> 4
 N = 2	1	0,7	0,4	0,3	0,38	0,4	0,4
 N = 3	2	0,65	0,3	0,15	0,18	0,2	0,2
	3	0,35	0,12	0,10	0,12	0,15	0,15

TABLEAU 3.3.XVI — PERTES DE CHARGE SINGULIERES DES COUDES A AUBES DIRECTRICES  
(CONDUITS RECTANGULAIRES OU CARRÉS)

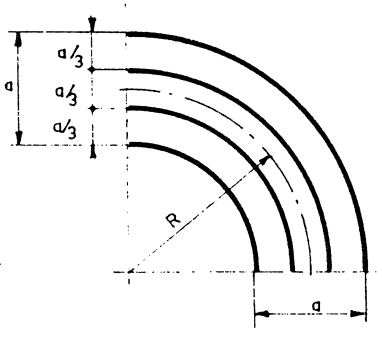
 R/a	0,5	0,7	0,9	1,1	1,3	1,5	1,7
$\xi$	0,24	0,12	0,09	0,07	0,06	0,07	0,08

TABLEAU 3.3.XVII — PERTES DE CHARGE SINGULIERES DES DOUBLES COUDES

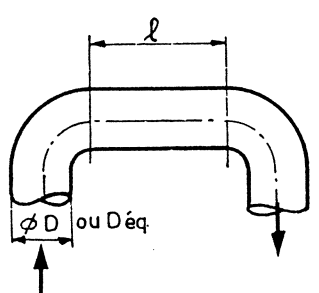
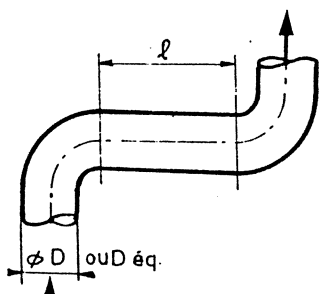
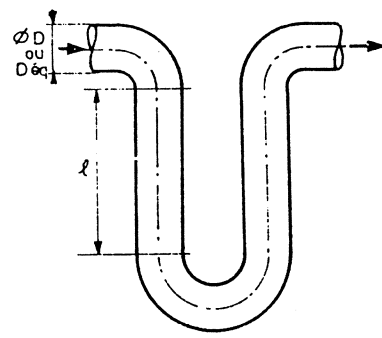
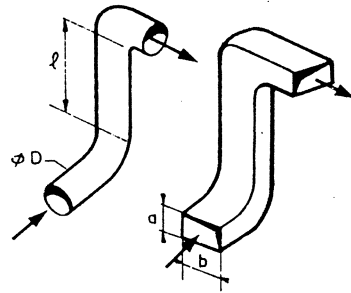
	$\ell/D$ ou $\ell/D_{eq}$	0 à 1	> 1
 <p><math>\xi = K \cdot \xi_{coude\ seul}</math></p>	K	1,4	2
	K	3	2
	K	2,5	2
	K	6	4

TABLEAU 3.3.XVII — suite

$\frac{l/a}{b/a}$	0,4	0,6	0,8	1	2	3	4	5	6	7	8
1	0,7	0,9	1,6	2,6	4	3,2	3,1	2,9	2,8	2,7	2,4
2	0,6	0,8	1,5	2,3	3,6	2,9	2,8	2,6	2,5	2,4	2,6
3	0,57	0,74	1,3	2,1	3,3	2,6	2,5	2,4	2,3	2,2	2,3
4	0,54	0,70	1,23	2	3,1	2,5	2,4	2,2	2,1	2,1	2
5	0,52	0,67	1,20	1,9	3	2,4	2,3	2,1	2	2	1,9
6	0,50	0,65	1,15	1,87	2,9	2,3	2,2	2,1	2	1,95	1,87
7	0,49	0,63	1,12	1,82	2,8	2,2	2,2	2	1,95	1,9	1,8

$\frac{l/b}{b/a}$	0,4	0,6	0,8	1	2	3	4	5	6	8	10
1	2,4	2,9	3,3	3,5	3,1	3,1	3	2,9	2,8	2,6	2,4
2	2,2	2,6	3	3,2	2,8	2,8	2,7	2,6	2,5	2,4	2,2
3	2	2,4	2,7	2,9	2,6	2,6	2,5	2,4	2,3	2,2	2
4	1,8	2,2	2,5	2,7	2,4	2,4	2,3	2,2	2,2	2	1,8
5	1,8	2,1	2,5	2,6	2,3	2,3	2,2	2,1	2,1	1,9	1,8
6	1,7	2,1	2,4	2,5	2,2	2,2	2,2	2,1	2	1,9	1,7
7	1,7	2	2,3	2,4	2,2	2,2	2,1	2	2	1,8	1,7

$\frac{l/D}{\eta}$	0,5	1	2	3	4	5	6
$\eta$	0,12	0,15	0,15	0,16	0,17	0,17	0,18

TABLEAU 3.3.XVIII — COEFFICIENTS DE PERTE DE CHARGE SINGULIERES DES DIAPHRAGMES INTERCALES DANS LES CONDUITS

	$d^2/D^2$	0,05	0,1	0,15	0,20	0,25	0,30	0,35	0,40	0,45
	$\eta$	1 000	300	100	50	30	20	15	8	7
	$d^2/D^2$	0,50	0,55	0,60	0,65	0,70	0,75	0,80	0,85	0,90
	$\eta$	4	3	2	1,5	1	0,7	0,4	0,25	0,15

TABLEAU 3.3.XIX — COEFFICIENTS DE PERTE DE CHARGE SINGULIERE RESULTANT DES MODIFICATIONS DE SECTION DES CONDUITS

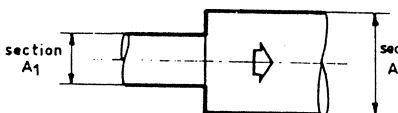
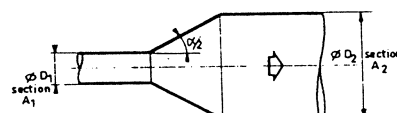
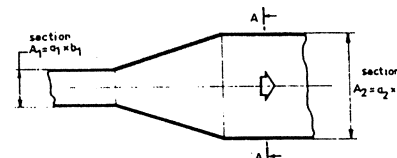
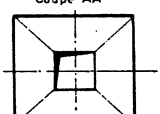
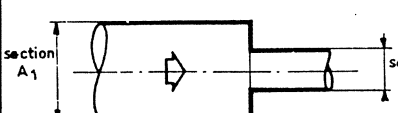
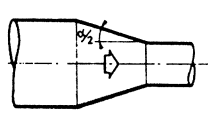
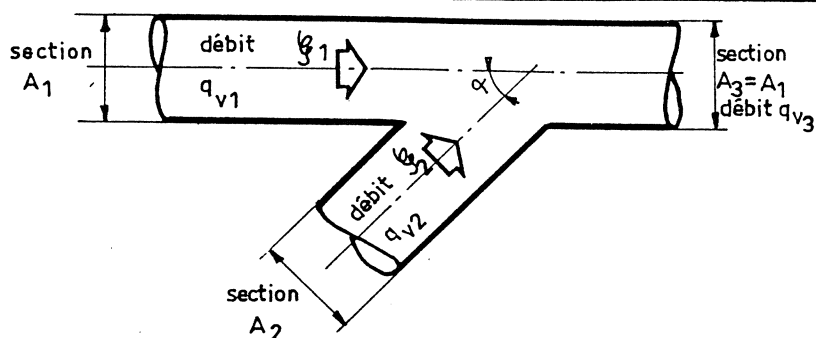
<div>Conduit à section circulaire ou rectangulaire :</div> <div></div>	<div><math>\frac{A_1}{A_2}</math></div> <div><table><tr><td>0</td><td>0,1</td><td>0,2</td><td>0,3</td><td>0,4</td><td>0,5</td><td>0,6</td><td>0,7</td><td>0,8</td><td>0,9</td><td>1</td></tr></table></div> <div><math>\xi</math></div> <div><table><tr><td>1,1</td><td>0,9</td><td>0,7</td><td>0,5</td><td>0,4</td><td>0,3</td><td>0,2</td><td>0,1</td><td>0,05</td><td>0,02</td><td>0</td></tr></table></div>	0	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1	1,1	0,9	0,7	0,5	0,4	0,3	0,2	0,1	0,05	0,02	0																																																																				
0	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1																																																																																	
1,1	0,9	0,7	0,5	0,4	0,3	0,2	0,1	0,05	0,02	0																																																																																	
<div>Conduit à section cylindrique :</div> <div></div>	<div><math>\alpha \frac{A_1}{A_2}</math></div> <div><table><tr><td>0</td><td>0,05</td><td>0,10</td><td>0,15</td><td>0,20</td><td>0,25</td><td>0,30</td><td>0,40</td><td>0,50</td><td>0,60</td></tr><tr><td>10</td><td>0,18</td><td>0,17</td><td>0,15</td><td>0,13</td><td>0,12</td><td>0,11</td><td>0,10</td><td>0,08</td><td>0,07</td></tr><tr><td>20</td><td>0,38</td><td>0,34</td><td>0,32</td><td>0,28</td><td>0,22</td><td>0,18</td><td>0,16</td><td>0,13</td><td>0,10</td></tr><tr><td>30</td><td>0,64</td><td>0,58</td><td>0,56</td><td>0,53</td><td>0,42</td><td>0,36</td><td>0,31</td><td>0,24</td><td>0,17</td></tr><tr><td>40</td><td>0,85</td><td>0,80</td><td>0,75</td><td>0,67</td><td>0,60</td><td>0,50</td><td>0,42</td><td>0,33</td><td>0,23</td></tr><tr><td>60</td><td>1,15</td><td>1,05</td><td>0,93</td><td>0,84</td><td>0,75</td><td>0,65</td><td>0,56</td><td>0,42</td><td>0,30</td></tr><tr><td>90</td><td>1,10</td><td>1</td><td>0,90</td><td>0,80</td><td>0,70</td><td>0,63</td><td>0,54</td><td>0,38</td><td>0,28</td></tr><tr><td>120</td><td>1,06</td><td>0,95</td><td>0,85</td><td>0,76</td><td>0,68</td><td>0,60</td><td>0,52</td><td>0,37</td><td>0,27</td></tr><tr><td>180</td><td>1,03</td><td>0,92</td><td>0,83</td><td>0,74</td><td>0,65</td><td>0,58</td><td>0,50</td><td>0,36</td><td>0,26</td></tr></table></div>	0	0,05	0,10	0,15	0,20	0,25	0,30	0,40	0,50	0,60	10	0,18	0,17	0,15	0,13	0,12	0,11	0,10	0,08	0,07	20	0,38	0,34	0,32	0,28	0,22	0,18	0,16	0,13	0,10	30	0,64	0,58	0,56	0,53	0,42	0,36	0,31	0,24	0,17	40	0,85	0,80	0,75	0,67	0,60	0,50	0,42	0,33	0,23	60	1,15	1,05	0,93	0,84	0,75	0,65	0,56	0,42	0,30	90	1,10	1	0,90	0,80	0,70	0,63	0,54	0,38	0,28	120	1,06	0,95	0,85	0,76	0,68	0,60	0,52	0,37	0,27	180	1,03	0,92	0,83	0,74	0,65	0,58	0,50	0,36	0,26
0	0,05	0,10	0,15	0,20	0,25	0,30	0,40	0,50	0,60																																																																																		
10	0,18	0,17	0,15	0,13	0,12	0,11	0,10	0,08	0,07																																																																																		
20	0,38	0,34	0,32	0,28	0,22	0,18	0,16	0,13	0,10																																																																																		
30	0,64	0,58	0,56	0,53	0,42	0,36	0,31	0,24	0,17																																																																																		
40	0,85	0,80	0,75	0,67	0,60	0,50	0,42	0,33	0,23																																																																																		
60	1,15	1,05	0,93	0,84	0,75	0,65	0,56	0,42	0,30																																																																																		
90	1,10	1	0,90	0,80	0,70	0,63	0,54	0,38	0,28																																																																																		
120	1,06	0,95	0,85	0,76	0,68	0,60	0,52	0,37	0,27																																																																																		
180	1,03	0,92	0,83	0,74	0,65	0,58	0,50	0,36	0,26																																																																																		
<div>Conduit à section rectangulaire ou carrée :</div> <div><div>Coupe AA</div></div>	<div><math>\alpha \frac{A_1}{A_2}</math></div> <div><table><tr><td>0</td><td>0,05</td><td>0,10</td><td>0,15</td><td>0,20</td><td>0,25</td><td>0,30</td><td>0,40</td><td>0,50</td><td>0,60</td></tr><tr><td>10</td><td>0,2</td><td>0,18</td><td>0,16</td><td>0,14</td><td>0,13</td><td>0,12</td><td>0,10</td><td>0,07</td><td>0,05</td></tr><tr><td>20</td><td>0,45</td><td>0,40</td><td>0,37</td><td>0,33</td><td>0,30</td><td>0,26</td><td>0,23</td><td>0,16</td><td>0,12</td></tr><tr><td>30</td><td>0,80</td><td>0,75</td><td>0,67</td><td>0,60</td><td>0,53</td><td>0,47</td><td>0,40</td><td>0,30</td><td>0,20</td></tr><tr><td>40</td><td>1,05</td><td>0,95</td><td>0,85</td><td>0,76</td><td>0,67</td><td>0,58</td><td>0,52</td><td>0,38</td><td>0,26</td></tr><tr><td>≥ 60</td><td>1,1</td><td>1</td><td>0,90</td><td>0,80</td><td>0,70</td><td>0,63</td><td>0,54</td><td>0,40</td><td>0,27</td></tr></table></div> <div>0,18</div>	0	0,05	0,10	0,15	0,20	0,25	0,30	0,40	0,50	0,60	10	0,2	0,18	0,16	0,14	0,13	0,12	0,10	0,07	0,05	20	0,45	0,40	0,37	0,33	0,30	0,26	0,23	0,16	0,12	30	0,80	0,75	0,67	0,60	0,53	0,47	0,40	0,30	0,20	40	1,05	0,95	0,85	0,76	0,67	0,58	0,52	0,38	0,26	≥ 60	1,1	1	0,90	0,80	0,70	0,63	0,54	0,40	0,27																														
0	0,05	0,10	0,15	0,20	0,25	0,30	0,40	0,50	0,60																																																																																		
10	0,2	0,18	0,16	0,14	0,13	0,12	0,10	0,07	0,05																																																																																		
20	0,45	0,40	0,37	0,33	0,30	0,26	0,23	0,16	0,12																																																																																		
30	0,80	0,75	0,67	0,60	0,53	0,47	0,40	0,30	0,20																																																																																		
40	1,05	0,95	0,85	0,76	0,67	0,58	0,52	0,38	0,26																																																																																		
≥ 60	1,1	1	0,90	0,80	0,70	0,63	0,54	0,40	0,27																																																																																		
<div>Conduit cylindrique ou à section rectangulaire :</div> <div></div>	<div><math>\frac{A_2}{A_1}</math></div> <div><table><tr><td>0</td><td>0,1</td><td>0,2</td><td>0,3</td><td>0,4</td><td>0,5</td><td>0,6</td><td>0,7</td><td>0,8</td><td>0,9</td><td>1</td></tr></table></div> <div><math>\xi</math></div> <div><table><tr><td>0,53</td><td>0,50</td><td>0,49</td><td>0,47</td><td>0,43</td><td>0,35</td><td>0,25</td><td>0,15</td><td>0,05</td><td>0,03</td><td>0</td></tr></table></div>	0	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1	0,53	0,50	0,49	0,47	0,43	0,35	0,25	0,15	0,05	0,03	0																																																																				
0	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1																																																																																	
0,53	0,50	0,49	0,47	0,43	0,35	0,25	0,15	0,05	0,03	0																																																																																	
<div>Conduit cylindrique ou à section rectangulaire :</div> <div></div>	<div><math>0 &lt; \alpha &lt; 60^\circ</math></div> <div><math>\xi = 0,05</math></div>																																																																																										

TABLEAU 3.3.XX — COEFFICIENT DE PERTES DE CHARGE SINGULIERES DES CONFLUENCES DE CONDUITS CYLINDRIQUES OU A SECTION RECTANGULAIRE (SECTION CONSTANTE)



NOTA : Les  $\xi$  négatifs correspondent à un effet d'aspiration de l'air

$\alpha = 30^\circ$		$A_2/A_3$ $q_{v2}/q_{v3}$	0,1	0,2	0,4	0,6	0,8	1
Passage direct $\xi_1$		0,1	0	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2
		0,2	-0,4	0	0,3	0,3	0,2	0,3
		0,3	-1	-0,2	0,2	0,3	0,3	0,4
		0,4	-2,2	-0,8	0	0,2	0,3	0,4
		0,5	-3,6	-1,4	-0,3	0	0,2	0,3
		0,6	> -4	-2,4	-0,7	-0,2	0,1	0,2
		0,7	-	-3,4	-1,2	-0,5	-0,1	0,1
		0,8	-	-4,4	-1,8	-1	-0,4	-0,1
		0,9	-	> -6	-2,6	-1,4	-0,8	-0,4
		1	-	-	-3,4	-2	-1,2	-0,8
Conduit confluent $\xi_2$		0,1	0	-0,4	-0,6	-0,6	-0,7	-0,7
		0,2	3	0,4	-0,2	-0,2	-0,3	-0,4
		0,3	7,6	1,6	0,2	0	0	-0,1
		0,4	> 8	3	0,6	0,2	0,1	0,1
		0,5	-	4,6	1	0,4	0,3	0,2
		0,6	-	6,4	1,4	0,6	0,4	0,3
		0,7	-	> 8	1,8	0,8	0,6	0,4
		0,8	-	-	2,2	0,9	0,6	0,4
		0,9	-	-	2,6	0,9	0,5	0,4
		1	-	-	2,9	1	0,4	0,3
$\alpha = 45^\circ$								
Passage direct $\xi_1$		0,1	0	0,1	0,1	0,2	0,2	0,2
		0,2	-0,2	0,1	0,1	0,2	0,2	0,2
		0,3	-0,8	0	0,1	0,2	0,3	0,4
		0,4	-1,6	-0,5	0	0,3	0,3	0,4
		0,5	-2,8	-1	-0,2	0,2	0,3	0,4
		0,6	-4,4	-1,61	-0,4	0	0,2	0,3
		0,7	< -6	-2,6	-0,8	-0,2	0	0,2
		0,8	-	-3,6	-1,3	-0,6	-0,2	0
		0,9	-	< -4	-2	-0,9	-0,4	-0,2
		1	-	-	-2,6	-1,4	-0,8	-0,6



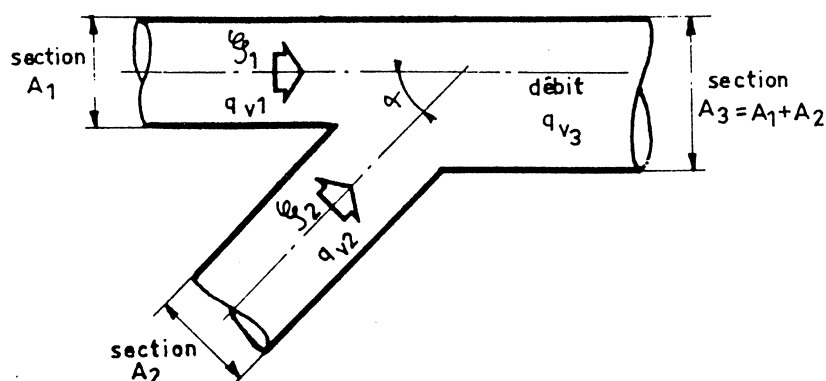
TABLEAU 3.3.XX — suite

	$\frac{A_2}{A_1}$ $\frac{q_{v2}}{q_{v3}}$	0,1	0,2	0,4	0,6	0,8	1
		0,1	0,2	0,4	0,6	0,8	1
Conduit confluent $\xi_2$	0,1	0	— 0,5	— 0,6	— 0,6	— 0,6	— 0,6
	0,2	3,2	0,4	— 0,2	— 0,3	— 0,4	— 0,4
	0,3	8	1,6	0,2	0	0	0
	0,4	> 8	3,2	0,7	0,4	0,2	0,2
	0,5	—	5	1,2	0,6	0,4	0,4
	0,6	—	7	1,6	0,8	0,6	0,6
	0,7	—	> 8	2,2	1	0,7	0,6
	0,8	—	—	2,7	1,2	0,8	0,7
	0,9	—	—	> 4	1,3	0,8	0,7
	1	—	—	—	1,4	0,8	0,6
<div><math>\alpha = 60^\circ</math></div> Passage direct $\xi_1$	0,1	0,1	0,1	0,1	0,2	0,2	0,2
	0,2	0	0,2	0,3	0,3	0,3	0,3
	0,3	— 0,4	0	0,3	0,4	0,4	0,4
	0,4	— 1	— 0,2	0,2	0,3	0,4	0,5
	0,5	— 1,8	— 0,5	0,1	0,3	0,4	0,5
	0,6	— 2,8	— 1	0	0,2	0,4	0,5
	0,7	— 4	— 1,6	— 0,3	0,1	0,3	0,4
	0,8	< — 4	— 2,2	— 0,6	— 0,1	0,2	0,3
	0,9	—	— 3	— 1	— 0,4	0	0,2
	1	—	— 4	— 1,5	— 0,7	— 0,2	0
Conduit confluent $\xi_2$	0,1	0,4	— 0,4	— 0,6	— 0,6	— 0,6	— 0,6
	0,2	3,4	0,5	0	— 0,3	— 0,3	— 0,3
	0,3	8	1,8	0,4	0,2	0	0
	0,4	> 8	3,6	0,9	0,4	0,3	0,2
	0,5	—	5,6	1,5	0,8	0,6	0,5
	0,6	—	8	2	1	0,8	0,7
	0,7	—	> 8	2,7	1,4	1	0,8
	0,8	—	—	3,4	1,6	1,1	0,9
	0,9	—	—	4	1,9	1,2	0,9
	1	—	—	4,8	2,1	1,3	1

TABLEAU 3.3.XX — suite

$\alpha = 90^\circ$		$\frac{A_2/A_1}{q_{v2}/q_{v3}}$	0,1	0,2	0,4	0,6	0,8	1
Passage direct $\xi_1$	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
	0,2	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3
	0,3	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4
	0,4	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6
	0,7	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6
	0,8	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6
	0,9	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6
	1	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
Conduit confluent $\xi_2$	0,1	0,4	— 0,4	— 0,5	— 0,6	— 0,6	— 0,7	
	0,2	3,6	0,7	0	— 0,2	— 0,2	— 0,3	
	0,3	8	2,4	0,6	0,3	0,1	0,1	
	0,4	> 8	4,2	1,2	0,8	0,5	0,4	
	0,5		6,8	2	1,2	0,9	0,8	
	0,6	—	> 8	2,9	1,7	1,2	1,1	
	0,7	—	—	3,9	2,2	1,6	1,3	
	0,8	—	—	5	2,7	1,9	1,5	
	0,9	—	—	6,2	3,2	2,3	1,8	
	1	—	—	7,2	3,8	2,5	2	

TABLEAU 3.3.XXI — COEFFICIENT DE PERTES DE CHARGE SINGULIERES DES CONFLUENCES DE CONDUITS CYLINDRIQUES OU A SECTION RECTANGULAIRE (VITESSES CONSTANTES :  $A_3 = A_1 + A_2$ )



NOTA : Les  $\xi$  négatifs correspondent à un effet d'aspiration de l'air

		$A_2/A_3$	0,05	0,10	0,20	0,30	0,50
		$q_{v2}/q_{v3}$					
Passage direct $\xi_1$	$\alpha = 15^\circ$	0,1	-0,2	0	0,2	0,5	1,2
		0,2	-1	-0,4	0	0,4	1,2
		0,3	-2	-1,2	-0,4	0,3	1
		0,4	< -2	-2	-0,9	0	0,8
		0,5	-	< -2	-1,6	-0,6	0,4
		0,6	-	-	< -2	-1,1	0
		0,7	-	-	-	-1,6	-0,8
		0,8	-	-	-	< -2	-2
Conduit confluent $\xi_2$	$\alpha = 15^\circ$	0,1	2	0	-0,8	-1,4	-
		0,2	9	2,8	0	-0,8	-2
		0,3	> 10	7,2	1,2	-0,2	-1
		0,4	-	> 10	2,4	0,4	-0,4
		0,5	-	-	4,2	1,2	0
		0,6	-	-	6	1,8	0,4
		0,7	-	-	8	2,4	0,8
		0,8	-	-	> 10	3	1
		0,9	-	-	-	3,6	1,1
		1	-	-	-	4,2	1,2
Passage direct $\xi_1$	$\alpha = 30^\circ$	0,1	0	0	0,2	0,6	1,4
		0,2	-0,8	-0,4	0	0,5	1,3
		0,3	< -2	-1,2	-0,2	0,4	1,2
		0,4	-	-2	-0,8	0	0,8
		0,5	-	< -2	-1,6	-0,4	0,4
		0,6	-	-	< -2	-0,8	0
		0,7	-	-	-	-1,6	-0,5
		0,8	-	-	-	< -2	-1,2

TABLEAU 3.3.XXI — suite

	$\frac{A_2/A_3}{q_{v2}/q_{v3}}$	0,05	0,10	0,20	0,30	0,50
Conduit confluent $\xi_2$	0,1	2	0	-0,8	-1,4	-2
	0,2	10	2,8	0	-0,8	-1,4
	0,3	> 10	7,2	1,2	0	-1
	0,4	—	> 10	2,8	0,4	-0,4
	0,5	—	—	4,4	1,2	0
	0,6	—	—	6,4	1,8	0,6
	0,7	—	—	7,6	2,6	1
	0,8	—	—	> 10	3,4	1,2
	0,9	—	—	—	4	1,4
	1	—	—	—	4,8	1,6
Passage direct $\xi_1$	0,1	0	0,2	0,3	0,5	1,4
	0,2	-0,6	-0,1	0,2	0,5	1,2
	0,3	-1,6	-0,8	0	0,4	1,1
	0,4	< -2	-1,6	-0,4	0,2	0,9
	0,5	—	< -2	-0,9	-0,1	0,6
	0,6	—	—	-1,6	-0,3	0,2
	0,7	—	—	< -2	-1	-0,2
	0,8	—	—	—	-1,6	-0,7
	0,9	—	—	—	< -2	-1,2
	1	—	—	—	—	—
Conduit confluent $\xi_2$	0,1	2	0	-0,8	-1,4	—
	0,2	10	3,2	0,2	-0,8	-1,6
	0,3	> 10	7,6	1,5	0	-0,8
	0,4	—	> 8	3	0,7	-0,2
	0,5	—	—	4,8	1,5	0,3
	0,6	—	—	7	2,3	0,8
	0,7	—	—	> 8	3,2	1,2
	0,8	—	—	—	4	1,6
	0,9	—	—	—	4,8	2
	1	—	—	—	5,7	2,2

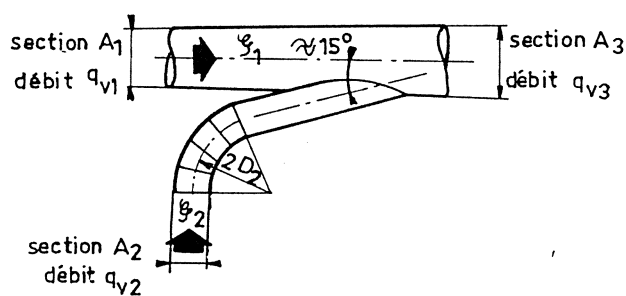
TABLEAU 3.3.XXI — suite

$\alpha = 60^\circ$		$A_2/A_3$ $q_{v2}/q_{v3}$	0,05	0,10	0,20	0,30	0,50
Passage direct $\xi_1$	0,1	0	0,1	0,3	0,5	1,2	
	0,2	-0,4	0	0,2	0,6	1,2	
	0,3	-1	-0,4	0,1	0,5	1,1	
	0,4	-2	-0,9	-0,1	0,4	0,9	
	0,5	< -2	-2	-0,5	0,2	0,7	
	0,6	-	< -2	-0,9	-0,1	0,5	
	0,7	-	-	-1,6	-0,4	0,3	
	0,8	-	-	< -1,6	-0,8	0	
	0,9	-	-	-	-1,6	-0,4	
	1	-	-	-	< -1,6	-0,8	
Conduit confluent $\xi_2$	0,1	2	0,2	-0,8	-1,3	-2	
	0,2	10	3,2	0,2	-0,7	-1,4	
	0,3	> 10	8	1,6	0	-0,8	
	0,4	-	> 8	3,2	0,8	0	
	0,5	-	-	5,2	1,8	0,6	
	0,6	-	-	8	2,8	1,2	
	0,7	-	-	> 8	3,8	1,8	
	0,8	-	-	-	4,8	2,2	
	0,9	-	-	-	5,6	2,6	
	1	-	-	-	6,6	3	
$\alpha = 90^\circ$							
Passage direct $\xi_1$	0,1	0	0,2	0,2	0,6	1,1	
	0,2	0	0	0,4	0,7	1,3	
	0,3	-	-	0,4	0,7	1,3	
	0,4	-	-	-	0,7	1,2	
	0,5	-	-	-	0,7	1,1	
	0,6	-	-	-	-	1	
	0,7	-	-	-	-	0,8	

TABLEAU 3.3.XXI — suite

Conduit confluent $\xi_2$	$A_1/A_3$ $q_{v2}/q_{v3}$	0,05	0,10	0,20	0,30	0,50
	0,1	2,4	0	- 0,8	- 1,2	- 2
	0,2	> 8	3,6	0,4	- 0,4	- 1,2
	0,3	—	8	2	0,4	- 0,4
	0,4	—	> 8	5,6	1,6	0,4
	0,5	—	—	6,8	2,7	1,2
	0,6	—	—	> 8	4	2
	0,7	—	—	—	5,4	2,8
	0,8	—	—	—	6,9	3,6
	0,9	—	—	—	> 8	4,4
	1	—	—	—	—	5,2

TABLEAU 3.3.XXII — COEFFICIENT DE PERTE DE CHARGE SINGULIERE DES CONFLUENCES DE CONDUITS CYLINDRIQUES (vitesse de l'air supérieure à 15 [m/s])

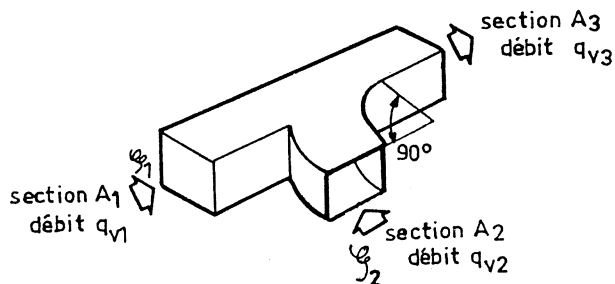


Passage direct $\xi_1$	$A_2/A_3$ $q_{v2}/q_{v3}$	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9
	0,1	—	—	—	—	—	—	—	—	2
	0,2	—	—	—	—	—	—	—	1,6	> 2
	0,3	—	—	—	—	0,4	0,6	0,4	—	—
	0,4	—	—	0,3	0,3	0,3	0	- 2	—	—
	0,5	—	—	0,1	0,1	0	- 1	—	—	—
	0,6	—	0,2	0,1	0	- 0,4	—	—	—	—
	0,7	—	0,1	0	- 0,2	—	—	—	—	—
	0,8	0	0	—	—	—	—	—	—	—
	0,9	0	0	—	—	—	—	—	—	—

TABLEAU 3.3.XXII — suite

Conduit confluent  § 2	$A_2/A_3$ $q_{v2}/q_{v3}$	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9
	0,1	1,4	—	—	—	—	—	—	—	—
	0,2	> 2	0,6	— 0,4	—	—	—	—	—	—
	0,3	—	2,4	0,6	— 0,2	—	—	—	—	—
	0,4	—	> 4	1,4	0,4	— 0,1	— 0,4	—	—	—
	0,5	—	—	2,2	1,1	0,4	0	— 0,4	—	—
	0,6	—	—	> 4	1,7	0,9	0,4	0,1	— 0,2	— 0,6
	0,7	—	—	—	2	1,4	0,7	0,4	0,1	— 0,2
	0,8	—	—	—	> 4	2	0,8	0,6	0,4	0,2
	0,9	—	—	—	—	> 4	0,9	0,6	0,5	0,4

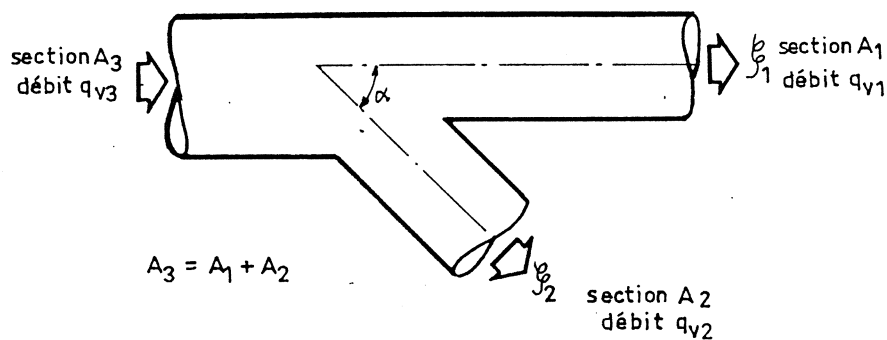
TABLEAU 3.3.XXIII — COEFFICIENT DE PERTE DE CHARGE SINGULIERE DES CONFLUENCES DE CONDUITS A SECTION RECTANGULAIRE OU CARREE



Passage direct  § 1	$A_2/A_1$ $q_{v2}/q_{v1}$	0,50	0,66	0,75	1	1,33	2
	0,1	1	0,7	0,3	0,2	0	0
	0,2	1	0,7	0,3	0,2	0	0
	0,3	0,9	0,6	0,3	0,2	0	0
	0,4	0,7	0,4	0,2	0,2	0	0
	0,5	0,5	0,3	0,1	0,1	0	0
	0,6	0,2	0,2	0,1	0	0	0
	0,7	0	0,1	0,1	0	0	0
	0,8	— 0,4	— 0,4	— 0,4	— 0,2	— 0,4	— 0,6
	0,9	— 0,6	— 0,5	— 0,4	— 0,5	— 0,8	— 1
	1	— 0,8	— 0,7	— 0,6	— 0,6	— 1	— 1

TABLEAU 3.3.XXIII — suite

Conduit confluent	$\xi_2$	$\frac{A_2/A_1}{q_{v2}/q_{v3}}$	0,25	0,33	0,50	0,66	1	1,33	2
		0,1	— 1,2	— 0,6	— 0,6	— 1	< — 2	— 1,2	< — 2
		0,2	— 0,4	0	— 0,2	— 0,5	— 0,5	— 0,8	— 1,6
		0,3	0,4	0,4	0	— 0,1	— 0,4	— 0,4	— 0,9
		0,4	1,6	1,2	0,2	0,1	— 0,1	— 0,2	— 0,5
		0,5	> 2	> 2	0,4	0,3	0	0	— 0,2
		0,6	—	—	0,7	0,6	0,3	0,2	0
		0,7	—	—	1	0,9	0,5	0,3	0,2
		0,8	—	—	1,5	1,4	0,8	0,4	0,3
		0,9	—	—	2	2	1,2	0,4	0,4
		1	—	—	> 2	> 2	> 2	0,4	0,4

TABLEAU 3.3.XXIV — COEFFICIENTS DE PERTE DE CHARGE DES DERIVATIONS DE CONDUITS A SECTION CYLINDRIQUE OU RECTANGULAIRE (VITESSE CONSTANTE :  $A_3 = A_2 + A_1$ )

$\alpha = 90^\circ$

Passage direct

$\xi_1$   
1

Conduit dérivé

$\xi_2$   
2

$\frac{A_1/A_3}{q_{v2}/q_{v3}}$	$\leq 0,4$	0,5	0,6	0,7	$\geq 0,8$
0,2	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7
0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4
0,6	0,15	0,3	0,2	0,2	0,15
0,8	0	0,2	0,1	0,1	0
1	0	0,2	0,1	0,1	0
1,2	0,1	0,35	0,2	0,1	0,1
1,4	0,4	0,7	0,6	0,5	0,4
1,6	0,9	1,4	1,2	1,1	0,9
1,8	1,7	2,4	2,1	1,9	1,7
2	3,2	4	3,8	3,6	3,2

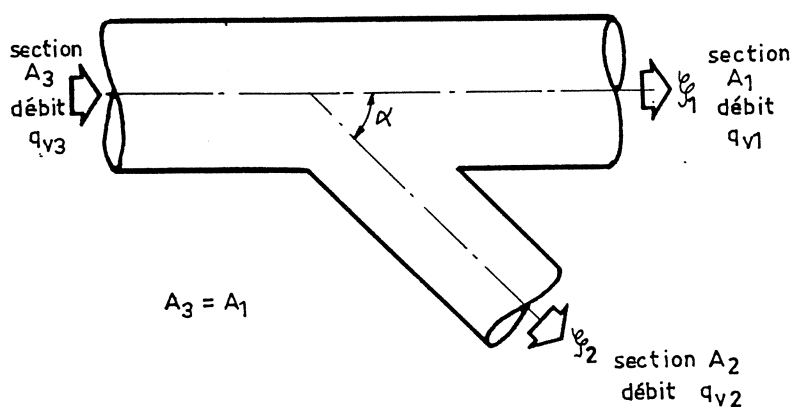
$\xi_2 = 1$



TABLEAU 3.3.XXIV — suite

$15 < \alpha < 90^\circ$		$\frac{q_{v2}}{q_{v3}}$	0,2	0,4	0,6	0,8	1	1,2	1,4	1,6	1,8	2
Passage direct $\xi_1$		$\xi_1$	0,7	0,4	0,15	0	0	0,1	0,35	0,9	1,7	3,2
		$\alpha$	15		30		45		60		90	
Conduit dérivé $\xi_2$		$\frac{q_{v2}}{q_{v3}}$	0,2	0,4	0,6	0,8	1	1,2	1,4	1,6	1,8	2
		0,2	0,65	0,40	0,27	0,20	0,15	0,12	0,10	0,08	0,06	0,05
		0,4	0,40	0,27	0,20	0,15	0,12	0,10	0,08	0,06	0,05	0,04
		0,6	0,27	0,20	0,15	0,12	0,10	0,08	0,06	0,05	0,04	0,03
		0,8	0,20	0,15	0,12	0,10	0,08	0,06	0,05	0,04	0,03	0,02
		1	0,15	0,12	0,10	0,08	0,06	0,05	0,04	0,03	0,02	0,01
		1,2	0,12	0,10	0,08	0,06	0,05	0,04	0,03	0,02	0,01	0,01
		1,4	0,10	0,08	0,06	0,05	0,04	0,03	0,02	0,01	0,01	0,01
		1,6	0,08	0,06	0,05	0,04	0,03	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01
		1,8	0,06	0,05	0,04	0,03	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01

TABLEAU 3.3.XXV — COEFFICIENT DE PERTE DE CHARGE DES DERIVATIONS DE CONDUITS A SECTION CYLINDRIQUE OU RECTANGULAIRE (SECTIONS CONSTANTES :  $A_1 = A_3$ )

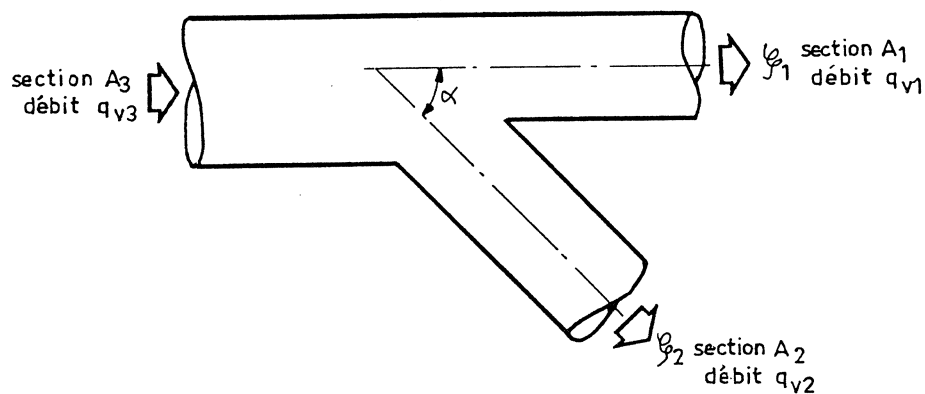


Passage direct $\xi_1$	Les valeurs de $\xi_1$ sont les mêmes que celles du tableau précédent (3.3.XXIV)
---------------------------	--

TABLEAU 3.3.XXV — suite

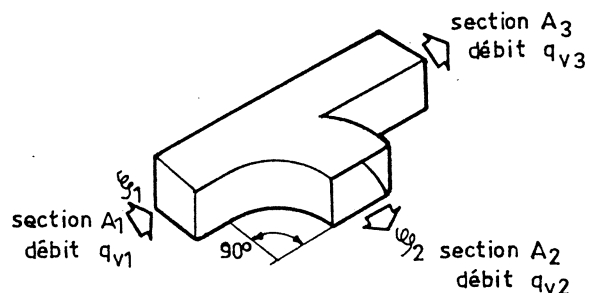
Conduit dérivé $\xi_2$	$\alpha$ $q_{v2}/q_{v3}$	15	30	45	60	90
	0,1	0,9	0,9	1	1	1
	0,2	0,65	0,70	0,75	0,80	1
	0,3	0,45	0,50	0,65	0,70	1,1
	0,4	0,35	0,45	0,60	0,65	1,1
	0,5	0,30	0,40	0,55	0,65	1,15
	0,7	0,10	0,30	0,50	0,70	1,30
	1	0	0,25	0,60	1	1,30
	1,5	0,2	0,60	1	1,6	2
	2	1,1	1,5	2,1	3,1	3,2
	3	2,4	3	3,8	> 4	> 4

TABLEAU 3.3.XXVI — COEFFICIENTS DE PERTES DE CHARGE SINGULIERES DES DERIVATIONS DE CONDUITS A SECTION CYLINDRIQUE OU RECTANGULAIRE (SECTIONS QUELCONQUES)



Passage direct $\xi_1$  Conduit dérivé $\xi_2$	Les valeurs de $\xi_1$ sont les mêmes que celles du tableau 3.3.XXIV									
	$\frac{q_{v2}}{q_{v3}}$	0,2	0,4	0,6	0,8	1	1,2	1,4	1,6	1,8
	$\xi_2$	0,3	0,2	0,1	0	0	0,1	0,4	0,9	1,8

TABLEAU 3.3.XXVII — COEFFICIENT DE PERTES DE CHARGE SINGULIERES DES DERIVATIONS DE CONDUITS  
A SECTION RECTANGULAIRE OU CARREE



Passage direct	$\xi_1$	$\frac{q_{v2}}{A_1} / \frac{q_{v3}}{A_3}$	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1
		0,50	0,8	0,5	0,3	0,1	0,1	0,1	0,1	0,15	0,25	0,45
		0,75	0,1	0	0	0	0,1	0,1	0,15	0,20	0,35	0,40
		1	0	-0,1	-0,1	0	0,1	0,2	0,3	0,4	0,45	0,50
Conduit dérivé	$\xi_2$	$\frac{q_{v2}}{A_1} / \frac{q_{v3}}{A_3}$	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1
		0,25	0,60	0,50	0,60	0,80	1,2	1,8	$> 2$	—	—	—
		0,33	0,30	0,40	0,50	0,80	1,3	2	$> 2$	—	—	—
		0,50	0,40	0,40	0,30	0,30	0,30	0,40	0,60	0,90	1,4	2
		0,68	0,50	0,40	0,40	0,40	0,45	0,60	0,80	1,1	1,5	2
		1	0,70	0,60	0,50	0,40	0,45	0,70	0,90	1,2	1,6	2
		1,33	0,70	0,60	0,50	0,40	0,45	0,30	0,30	0,30	0,30	0,40
		2	0,60	0,50	0,40	0,30	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,30

un complément indispensable à cet ouvrage :

## CONCEPTION ET CALCUL DES PROCEDES DE CLIMATISATION

M. Brun et G. Porcher

TABLEAU 3.3.XXVIII — COEFFICIENTS DE PERTES DE CHARGE SINGULIERES DES TES DROITS CLOISONNES

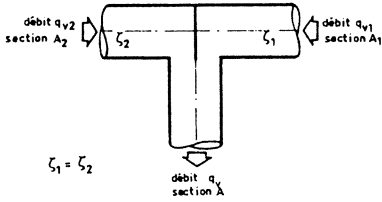
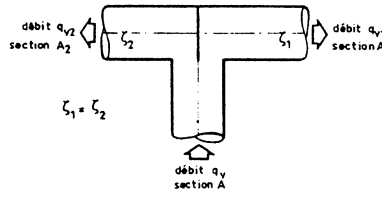
<b>Confluence</b> 	$q_{v2}/q_v$	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1
	$\xi_1 = \xi_2$	— 2,5	— 1,5	— 0,3	0	1	1,5	2,5	3	3,5	4
<b>Dérivation</b> 	$\frac{q_{v2}}{q_v}$ $A_1/A$	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1
	0,25	13	9,5	7	5,5	5	5,5	7	9,5	13	17
	0,50	4	3	2,5	2	2	2	2,5	3	4	5
	0,75	2,5	2	1,75	1,5	1,5	1,5	1,75	2	2,5	3
	1	1,75	1,5	1,4	1,25	1,25	1,25	1,4	1,5	1,75	2

TABLEAU 3.3.XXIX — COEFFICIENTS DE PERTES DE CHARGE SINGULIERES DES TES EN FONCTION DU RAYON DE COURBURE

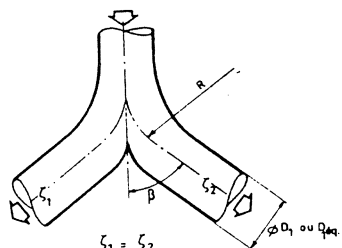
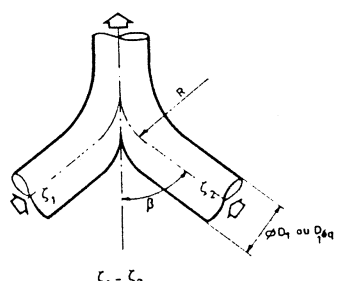
<b>Dérivation</b> 	$R/D_{1eq}$ $\beta$	0,5	1	1,5	2	2,5
	30	0,35	0,25	0,18	0,13	0,10
	45	0,45	0,30	0,20	0,16	0,10
	60	0,60	0,35	0,25	0,18	0,15
	90	1	0,50	0,30	0,20	0,15
<b>Confluence</b> 	$R/D_{1eq}$ $\beta$	0,5	1	1,5	2	2,5
	30	0,25	0,15	0,10	0,10	0,05
	45	0,40	0,20	0,15	0,10	0,05
	60	0,55	0,25	0,15	0,10	0,05
	90	1	0,35	0,15	0,10	0,05

TABLEAU 3.3.XXX — COEFFICIENTS DE PERTES DE CHARGE SINGULIERES DES ORIFICES DE SOUFFLAGE

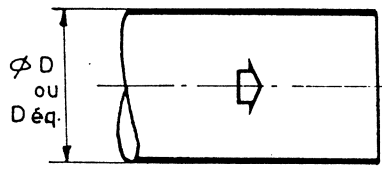
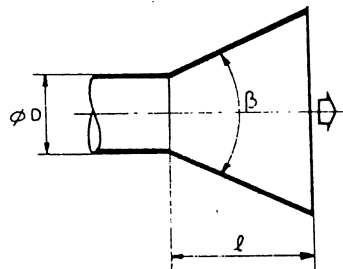
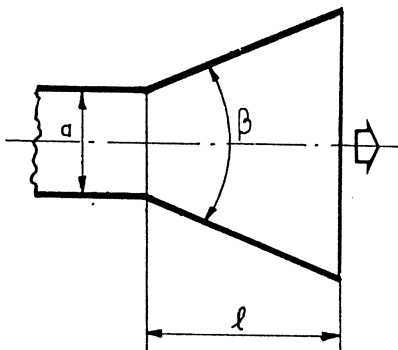
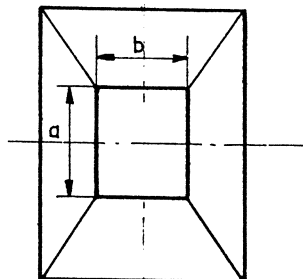
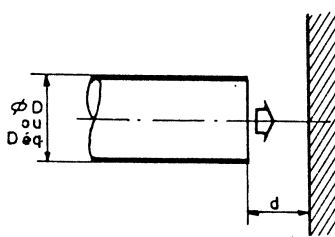
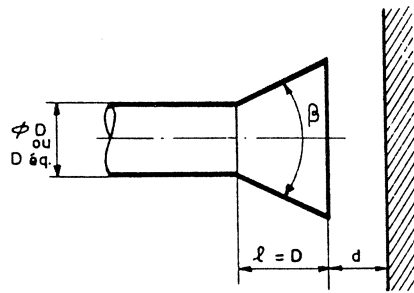
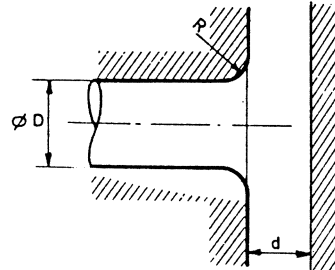
NATURE DE L'ORIFICE											
Orifice de soufflage libre (circulaire ou rectangulaire)		$\xi = 1$									
											
Diffuseur cylindrique		$e/d$ $\beta$	1	1,5	2	2,5	3	4	5	6	10
		8°	1,16	1	0,91	0,83	0,72	0,56	0,44	0,32	0,20
		16°	0,92	0,74	0,60	0,48	0,43	0,34	0,29	0,22	0,14
		24°	0,73	0,57	0,46	0,37	0,31	0,26	0,23	0,22	0,18
		32°	0,58	0,49	0,39	0,44	0,43	0,29	0,28	0,28	0,25
		40°	0,54	0,47	0,42	0,35	0,43	0,36	0,35	0,40	0,35
		48°	0,54	0,52	0,49	0,37	0,38	0,43	0,48	0,50	0,45
		56°	0,55	0,57	0,60	0,58	0,58	0,59	0,59	0,62	0,55
Diffuseur rectangulaire ou carré		$l/a$ $\beta$	1	1,5	2	2,5	3	4	6	10	
 		8	1,28	1,20	1,12	1	1	0,86	0,67	0,43	
		16	1,13	1	0,91	0,80	0,74	0,61	0,44	0,27	
		24	1	0,86	0,74	0,66	0,58	0,48	0,35	0,23	
		32	0,92	0,76	0,64	0,58	0,50	0,43	0,32	0,25	
		40	0,84	0,69	0,59	0,52	0,47	0,42	0,36	0,29	
		48	0,78	0,66	0,56	0,51	0,49	0,44	0,41	0,36	
		56	0,75	0,64	0,56	0,52	0,50	0,48	0,48	0,45	
		64	0,73	0,64	0,59	0,59	0,58	0,56	0,56	0,53	
		72	0,73	0,64	0,63	0,65	0,66	0,64	0,66	0,63	
		80	0,73	0,71	0,70	0,73	0,77	0,74	0,78	0,73	

TABLEAU 3.3.XXX (suite)

	$d/D$	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	$\geq 1$
	$\xi$	1,4	1,2	1,1	1,05	1	1

	$e/D$	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	$\geq 1$
	$\beta$									
	15	2,5	1	0,7	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6
	30	1,2	0,8	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7
	45	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8
	60	0,7	0,9	0,9	1	1	1	1	1	1
	90	0,8	0,9	0,9	0,9	1	1	1	1	1

	$d/D$	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	$\geq 0,7$
	$R/D$							
	0,2	1	0,5	0,75	0,9	0,9	0,8	0,8
	0,3	0,8	0,5	0,7	0,8	0,8	0,8	0,8
	0,5	0,6	0,4	0,6	0,7	0,8	0,8	0,8

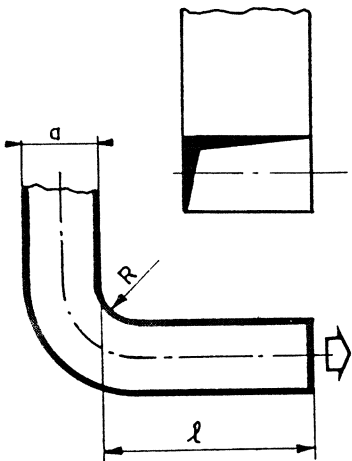
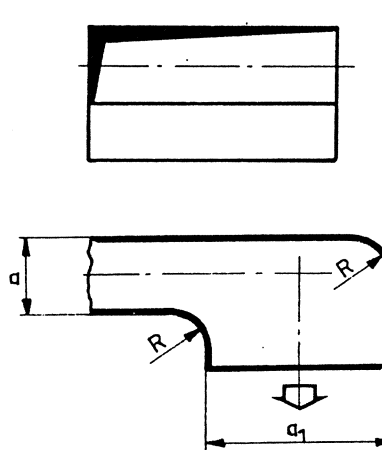
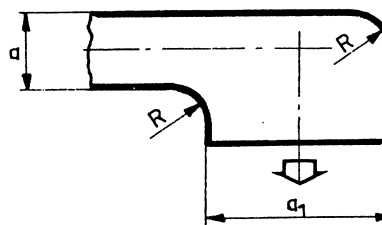
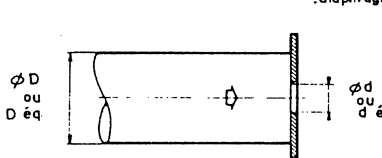
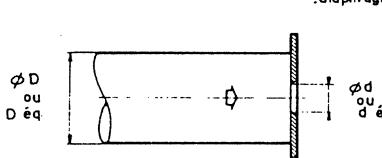
	$\ell/a$	0	1	2	4	6	8	$\geq 10$
	$R/a$							
	0	2,9	3,2	2,7	2,2	2,1	2	2
	0,2	2,2	2,1	1,7	1,6	1,5	1,5	1,5
	0,5	1,8	1,4	1,3	1,2	1,2	1,2	1,2
	1	1,5	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1
	2	1,2	1	1	1	1	1	1

TABLEAU 3.3.XXX (Fin)

	$R/a$ $a_1/a$	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1
	0,5 2	5,2 1,4	4,9 1,3	4,6 1,25	4,4 1,15	4,3 1,1	4,2 1,05	4,2 1	4,2 0,95	4,2 0,90	4,2 0,85

	$\frac{d^2}{D^2}$	0,3	0,35	0,40	0,45	0,5	0,55	0,6	0,65	0,7
	$\lambda$	25	19	13,5	10,5	8	6,5	5	3,5	3

$$d_{eq} \text{ ou } D_{eq} = \frac{2 ab}{a+b}$$

$$d_{eq} \text{ ou } D_{eq} = \frac{2ab}{a+b}$$

### 3.3.4 - Equilibrage des réseaux de conduits

Nous avons vu précédemment que, pour déterminer un réseau de conduits d'air, il fallait :

- calculer le débit massique et volumique de chaque circuit (paragraphes 1.2 à 1.4)
- calculer les dimensions des conduits (diamètre ou section). Ce calcul est présenté au paragraphe 3.3.2
- calculer les pertes de charge du circuit principal, c'est-à-dire la résistance maximale du circuit défavorisé de façon à choisir le type de ventilateur à installer (paragraphe 3.2.5).

Ces calculs étant faits, il faut ensuite équilibrer les différents réseaux de conduits.

L'équilibrage des réseaux de conduits consiste à obtenir dans deux ou plusieurs circuits en parallèle des pertes de charge respectives sensiblement égales pour les débits prévus.

Le problème de l'équilibrage des réseaux est très important en aérodynamique. Il permet d'éviter, au stade de l'étude d'exécution, les difficultés de réglage qui peuvent se présenter à la mise en route des installations.

Pour réaliser correctement cet équilibrage des réseaux, il suffit d'appliquer quelques règles simples et de prévoir, là où il est nécessaire, des dispositifs technologiques convenablement choisis.

#### a) Règle de l'équilibrage

Lorsque plusieurs circuits sont en parallèle, l'écoulement de l'air s'effectue de telle sorte que les pertes de charge totales de chaque circuit soient égales.

Rappelons que les pertes de charge totales d'un circuit sont à considérer depuis l'orifice d'aspiration jusqu'à la bouche de soufflage.

En se référant à la figure 3.3.q et en appliquant la règle précédente, nous pouvons écrire :

- circuit principal [OABCE 4]
- pertes de charge [OABCE 4] = pertes de charge [OA 1] = pertes de charge [OABD 2] = pertes de charge [OABD 3] = pertes de charge [OABCE 5] = pertes de charge [OABC 6].

#### b) Réalisation de l'équilibrage

Etant donné, d'une part, que le débit de chaque cir-