



Présentation du programme Aeroduct

Dimensionnement des réseaux aérauliques

Jean Yves MESSE – THERMEXCEL

Copyright © 2004 - 2007 - ThermExcel- All Rights Reserved

Programme AeroDuct (Perte de charge singulière)

Caractéristiques et fonctions du programme - Voir aussi page web :
[Calcul réseaux gaines](#)

Ce programme de calcul sur Excel permet de dimensionner et d'effectuer le calcul des pertes de charge sur les gaines de distribution d'air (**réseaux de ventilation, d'extraction d'air, climatisation, désenfumage mécanique, etc.**)

Il s'applique sur tous les types de réseaux et tient compte tout particulièrement des conditions de fonctionnement et des particularités spécifiques liées au dimensionnement des réseaux de gaines, telles que :

- La température de l'air véhiculée.
- Le niveau d'altitude où est située l'installation.
- La nature des différents types de matériaux utilisés (Gaine en acier, cuivre, PVC, parois maçonnées, etc.)
- Les formes géométriques des gaines (circulaire, quadrangulaire, oblongue)
- Les différents types de modules de perte de charges.
- Le contrôle des vitesses silencieuses de passage d'air.

Des modules de calculs complémentaires sont incorporés au programme, avec notamment :

- Une liste des modules de perte de charge.
- Un programme de calcul de module de perte de charge équivalent en fonction de la perte de charge relevée.
- Un programme de calcul d'évaluation de la puissance motorisée du ventilateur en fonction de la charge calculée.

Le programme de calcul est pourvu d'une commande barre personnalisée donnant accès aux différentes procédures, boîtes de calcul et macro-commandes.

Les fichiers de travail sont créés séparément permettant d'alléger le stockage des données.

Les matériaux intégrés dans le programme AeroDuct pour le calcul des pertes de charge, sont :

- Cuivre
- PVC
- Aluminium
- Amiante-ciment
- Tôle d'acier galvanisée agrafée longitudinalement
- Acier spiralé
- Tôle acier galvanisé
- Fonte

- Fibre de verre
- Béton lisse
- Béton ordinaire
- Flexible métal tendu
- Flexible PVC tendu
- Flexible semi tendu
- Brique
- Béton grossier

Affichage du tableau de calcul de perte de charge

Le fichier de travail peut être constitué de différentes feuilles de calcul. Vous pouvez à partir du même fichier, insérer une nouvelle feuille de calcul ou dupliquer la feuille de calcul en cours pour l'étude d'un réseau similaire et apporter les modifications complémentaires par la suite.

Si vous oubliez des éléments réseaux, vous pouvez rajouter des lignes de calcul n'importe où, sans altérer les phases de calculs.

Vous pouvez également choisir l'unité de pression de votre choix dans l'étude :

- Pascal
- Déca Pascal (10 Pa)
- mm d'eau (9.807 Pa)
- mbar (100 Pa)
- Pound per square inch (6896.47 Pa)

Les débits de base peuvent être imputés en :

- Mètre cube / seconde (m³/s)
- Mètre cube / heure (m³/h)

Pour chaque feuille du tableau de calcul, la présentation se fait, soit :

En affichage basic :

Choix de l'unité de pression		mm d'eau (9,807 Pa)				Menu Gains											
Altitude (A) en m.....		14,4 m															
Pression atmosphérique selon A		100726 Pa															
majoration fuite d'air.....		3%															
Unité de débit		Débit en m ³ /h															
Matériau de base		Tôle acier galva		Groupe installation													
Ref	Eléments réseau	Liné (L)	Modules K	Nbre ind	Type de conduit Matériau	Base débit à : 20 °C	Débit Corrigé	Dimensions gaines		Diamètre équival	Vitesse réelle	pression dynamique	Pdc. gaines	Total PdC			
		m	Valou	U	Nature	m ³ /h	°C	m ³ /h	Ø ou ht	Larg	Forme	m	m/s	mm eau	mm eau/m	mm eau	
	Prise air neuf																
	- gaine rigide quadrangulaire	14			Tôle acier galva	12690	30	13596,98	0,700	1,000	Quadr	0,911	5,40	1,72	0,03	0,41	
	- coude arrondi 90° (r/d = 1)	0,4	1		Tôle acier galva	12690	30	13596,98	0,700	1,000	Quadr	0,911	5,40	1,72		0,60	
	- Filtre (voir ci-dessous)				Tôle acier galva	12690	30	13596,98	0,700	1,000	Quadr	0,911	5,40	1,72	0,03		
	- raccordement ventilateur	0,5	1		Tôle acier galva	12690	30	13596,98	0,700		Circulai	0,700	9,81	5,69		2,84	
	Distribution d'air terrasse																
	- Gaine rigide quadrangulaire	53			Béton ordinaire	12690	30	13596,98	0,500	1,000	Quadr	0,762	7,55	3,37	0,10	5,11	
	- coude arrondi 90° (r/d = 1)	3	3		Béton ordinaire	12690	30	13596,98	0,500	1,000	Quadr	0,762	7,55	3,37		30,32	
	- coude arrondi 45° (r/d = 1)	2	5		Béton ordinaire	12690	30	13596,98	0,500	1,000	Quadr	0,762	7,55	3,37		33,69	
	Distribution d'air intérieure																
	- raccordement ventilateur	0,5	1		Tôle acier galva	12690	30	13596,98	0,700		Circulai	0,700	9,81	5,69		2,84	
	- Gaine circulaire spiralisée	23			Tôle acier galva	12690	30	13596,98	0,700		Circulai	0,700	9,81	5,69	0,12	2,80	
	- coude 90° (r/d = 1)	0,4	2		Tôle acier galva	12690	30	13596,98	0,700		Circulai	0,700	9,81	5,69		3,98	
	- té (passage direct)	0,1	1		Tôle acier galva	12690	30	13596,98	0,700		Circulai	0,700	9,81	5,69		0,57	
	- Gaine circulaire spiralisée	54			Tôle acier galva	5400	30	5785,95	0,700		Circulai	0,700	4,18	1,03	0,02	1,33	
	- contraction 30° (soufflage)	0,1	1		Tôle acier galva	5400	30	5785,95	0,700		Circulai	0,700	4,18	1,03		0,05	
	- coude 90° (r/d = 1)	0,4	1		Tôle acier galva	5400	30	5785,95	0,700		Circulai	0,700	4,18	1,03		0,36	
	- piquage simple à 90°	1,4	1		Tôle acier galva	5400	30	5785,95	0,700		Circulai	0,700	4,18	1,03		1,44	
	- Gaine circulaire spiralisée	17			Tôle acier galva	3600	30	3857,30	0,700		Circulai	0,700	2,78	0,46	0,01	0,20	
	- contraction 30° (soufflage)	0,1	1		Tôle acier galva	3600	30	3857,30	0,700		Circulai	0,700	2,78	0,46		0,02	
	- coude 90° (r/d = 1)	0,4	1		Tôle acier galva	3600	30	3857,30	0,700		Circulai	0,700	2,78	0,46		0,16	
	- Gaine souple aluminium	1			14 Flexible semi tendu	3600	30	3857,30	0,700		Circulai	0,700	2,78	0,46	0,02	0,02	
	- Diffuseur (voir-dessous)				Tôle acier galva	3600	30	3857,30	0,700		Circulai	0,700	2,78	0,46	0,01		
Total perte de charge du réseau aéraulique en mm eau :															86,77		
Coefficients majoration de sécurité (assemblages mal réalisés, etc.)															3%	4,34	
Désignation															Quant	Pdc / U	
- Diffuseur ou grille d'extraction															1	35 Pa	3,57
- Grille prise air neuf ou Grille de rejet d'air															1	15 Pa	1,53
- Boîte à bouche																	
- Unité terminale (VAV, batterie gaine)															2	26 Pa	5,30
- Clapet coupe-feu															2	17 Pa	3,47
- Registre d'air															1	56 Pa	5,71
- Silencieux															1	47 Pa	4,79
- Divers																	
Total perte de charge du réseau aéraulique et accessoires en mm eau :																115,48	

Dans le tableau ci-joint le matériau de base utilisé est de la tôle acier galvanisée. Une gaine quadrangulaire en béton, placée en terrasse est intégrée dans le circuit aéraulique.

Dans le cas de l'exemple ci-dessus avec une installation située à 50 m d'altitude, une température d'air véhiculée à 30°C et un débit de fuite estimé à 3%, le débit d'air de base sera majoré de 7,15%.

Les débits d'air neuf hygiénique ou les débits dans les systèmes de désenfumage sont indiqués généralement dans les normes sur une masse d'air de référence de 1,200 kg/m³ (soit l'équivalent à : 20°C - 40% d'humidité relative au niveau de la mer)

Dans le cas de l'utilisation des installations de désenfumage, la température de l'air véhiculé dans les gaines est nettement supérieure à la température de la masse d'air pris en référence dans le calcul du débit de dimensionnement de l'installation.

Le débit d'air de base est corrigé automatiquement en fonction :

- de l'altitude du site.
- du taux de fuite d'air estimé dans le circuit aéraulique.
- de la température de l'air transitant dans la gaine par rapport à la température de base pris en compte dans le calcul de l'installation ou en fonction du débit d'air de référence.

La vitesse réelle de l'air transitant dans la gaine est effectuée à partir du débit corrigé.

Les vitesses d'air supérieures aux valeurs silencieuses préconisées dans les installations à basse pression sont signalées par un affichage en jaune de la cellule concernée.

Il est vivement conseillé de prévoir un coefficient de marge de sécurité :

- les assemblages sont souvent mal effectués, obstruant partiellement le passage du fluide.
- un empoussièremement prévisionnel peut être envisagé.
- avec le vieillissement des réseaux, une corrosion éventuelle peut accroître les pertes de charge par frottement.

En affichage complet, le tableau visualise en complément :

- Les indices de rugosité.
- La masse volumique de l'air.
- La viscosité dynamique de l'air.
- Le nombre de Reynolds.

Cliquez sur cette image pour effectuer un affichage complet

Choix de l'unité de pression		mm d'eau (9.807 Pa)		Menu Gains																
Altitude (A) en m		55.4 m																		
Pression atmosphérique selon A		100726 Pa		Unité de débit																
majoration fuite d'air		3%																		
Matériau de base		Tôle acier galva		Groupe installation																
Ref	Eléments réseaux	Liné (L)	Modules (K)	Type de conduit	Base débit à : 20 °C		Dimensions gaines		Diamètre équival	Indice rugos	Vitesse réelle	Masse volumique	viscosité dynamique	Nbre Reynolds	pression dynamique	Pdc gaines	Total Pdc			
		m	Val	U	Nature	m ³ /h	°C	m ³ /h	m	m	Forme	m	mm	m/s	kg/m ³	kg/m ² s	mm eau	mm eau/m	mm eau	
	Prise air neuf																			
	- gaine rigide quadrangulaire	14			Tôle acier galva	12690	30	13596,98	0,700	1,000	Quadr	0,911	0,09	5,40	1,1582	0,0000182	312285	1,72	0,03	0,41
	- coude arrondi 90° (n/d = 1)		0,4	1	Tôle acier galva	12690	30	13596,98	0,700	1,000	Quadr	0,911	0,09	5,40	1,1582	0,0000182	312285	1,72		0,60
	- Filtre (voir ci-dessous)				Tôle acier galva	12690	30	13596,98	0,700	1,000	Quadr	0,911	0,09	5,40	1,1582	0,0000182	312285	1,72	0,03	
	- raccordement ventilateur		0,5	1	Tôle acier galva	12690	30	13596,98	0,700		Circulai	0,700	0,09	9,81	1,1582	0,0000182	436459	5,69		2,84
	Distribution d'air terrasse																			
	- Gaine rigide quadrangulaire	53			Bêtan ordinaire	12690	30	13596,98	0,500	1,000	Quadr	0,762	1	7,55	1,1582	0,0000182	365543	3,37	0,10	5,11
	- coude arrondi 90° (n/d = 1)		3	3	Bêtan ordinaire	12690	30	13596,98	0,500	1,000	Quadr	0,762	1	7,55	1,1582	0,0000182	365543	3,37		30,32
	- coude arrondi 45° (n/d = 1)		2	5	Bêtan ordinaire	12690	30	13596,98	0,500	1,000	Quadr	0,762	1	7,55	1,1582	0,0000182	365543	3,37		33,69
	Distribution d'air intérieure																			
	- raccordement ventilateur		0,5	1	Tôle acier galva	12690	30	13596,98	0,700		Circulai	0,700	0,09	9,81	1,1582	0,0000182	436459	5,69		2,84
	- Gaine circulaire spirale	23			Tôle acier galva	12690	30	13596,98	0,700		Circulai	0,700	0,09	9,81	1,1582	0,0000182	436459	5,69	0,12	2,80
	- coude 90° (n/d = 1)		0,4	2	Tôle acier galva	12690	30	13596,98	0,700		Circulai	0,700	0,09	9,81	1,1582	0,0000182	436459	5,69		3,98
	- té (passage direct)		0,1	1	Tôle acier galva	12690	30	13596,98	0,700		Circulai	0,700	0,09	9,81	1,1582	0,0000182	436459	5,69		0,57
	- Gaine circulaire spirale	54			Tôle acier galva	5400	30	5785,95	0,700		Circulai	0,700	0,09	4,18	1,1582	0,0000182	185727	1,03	0,02	1,33
	- contraction 30° (soufflage)		0,1	1	Tôle acier galva	5400	30	5785,95	0,700		Circulai	0,700	0,09	4,18	1,1582	0,0000182	185727	1,03		0,05
	- coude 90° (n/d = 1)		0,4	1	Tôle acier galva	5400	30	5785,95	0,700		Circulai	0,700	0,09	4,18	1,1582	0,0000182	185727	1,03		0,36
	- piquage simple à 90°		1,4	1	Tôle acier galva	5400	30	5785,95	0,700		Circulai	0,700	0,09	4,18	1,1582	0,0000182	185727	1,03		1,44
	- Gaine circulaire spirale	17			Tôle acier galva	3600	30	3857,30	0,700		Circulai	0,700	0,09	2,78	1,1582	0,0000182	123818	0,46	0,01	0,20
	- contraction 30° (soufflage)		0,1	1	Tôle acier galva	3600	30	3857,30	0,700		Circulai	0,700	0,09	2,78	1,1582	0,0000182	123818	0,46		0,02
	- coude 90° (n/d = 1)		0,4	1	Tôle acier galva	3600	30	3857,30	0,700		Circulai	0,700	0,09	2,78	1,1582	0,0000182	123818	0,46		0,16
	- Gaine souple aluminium	1			Flexibilisomitendu	3600	30	3857,30	0,700		Circulai	0,700	3,33	2,78	1,1582	0,0000182	123818	0,46	0,02	0,02
	- Diffuseur (voir-dessous)				Tôle acier galva	3600	30	3857,30	0,700		Circulai	0,700	0,09	2,78	1,1582	0,0000182	123818	0,46		0,01
Total perte de charge du réseau aéraulique en mm eau :																		86,77		
Coefficients majoration de sécurité (assemblages mal réalisés, etc.)																		5%	4,34	
Désignation																		Quant	Pdc / U	
- Diffuseur ou grille d'extraction																		1	35 Pa	3,57
- Grille prise air neuf ou Grille de rejet d'air																		1	15 Pa	1,53
- Boîte à bouche																				
- Unité terminale (VAV, batterie gaine)																		2	26 Pa	5,30
- Clapet coupe-feu																		2	17 Pa	3,47
- Registre d'air																		1	56 Pa	5,71
- Silencieux																		1	47 Pa	4,79
- Divers																				
Total perte de charge du réseau aéraulique et accessoires en mm eau :																		115,48		

Toutes les cellules de calcul en couleur sont programmées.

A noter

Le programme ne tient pas compte des regains éventuels de la pression dynamique dans les changements de sections.

Le ventilateur produit systématiquement à la fois une pression statique plus une pression dynamique sur le débit d'air.

- Ps = Pression statique ou perte de charge du réseau aéraulique (cela correspond au calcul effectué par le programme Aeroduct.
- Pd = Pression dynamique (c'est la pression supplémentaire créée par la vitesse de l'air de refoulement en sortie du ventilateur)

Il est d'usage, dans la pratique de donner au fabricant de ventilateurs la pression statique du réseau aéraulique comme point de fonctionnement.

Dans le cas de la sélection d'un ventilateur et notamment sur les courbes de sélection, il faut bien s'assurer qu'il s'agit de la pression statique disponible et non de la pression totale du ventilateur.

Certains fabricants fournissent des courbes de sélection en pression totale, dans ces cas-là vous devez retirer la pression dynamique en sortie de ventilateur pour connaître la pression statique disponible.

Voir aussi page web : [Calcul ventilateur](#)

Réseaux d'air pressurisés (voir programme AeroGazBis)

Si on veut véhiculer de l'air sous pression éventuellement sous des températures élevées, il est préférable d'utiliser le programme [AeroGazBis](#).

La perte de charge dû à l'écoulement du gaz comme l'air par exemple s'accompagne d'une expansion qui se traduit par une augmentation du débit (c'est à dire de la vitesse), une diminution de la masse volumique et une augmentation de la viscosité dynamique.

Le programme [AeroGazBis](#) prend en compte tous ces éléments. Cette contrainte oblige à effectuer le calcul en partant du point d'origine. Les éléments du réseau sont introduits au fur à mesure de la distribution du gaz jusqu'au point le plus éloigné.

Choix unité de pression mbar (100 Pa)

- Altitude (A) en m..... 100 m

- Pression barométrique selon A 100129 Pa

- Température de distribution du gaz 15 °C

Choix du type de gaz Biogaz (Méthane 60% - CO2 35%)

- Masse volumique (à 0°C sous 1013mbar) _____ 1,168 Kg/m³

- Densité par rapport à l'air _____ 0,9033814

- Pouvoir calorifique supérieur à 0°C _____ 20,618645 MJ/kg

- Pouvoir calorifique inférieur à 0°C _____ 14 MJ/kg

Choix du type matériau Acier T2, T10 nonzouvé

Menu barre AeroGazBis

Choix coefficient de simultanéité

Coeff. N° - Débit cumulé * 0,87 / (n-1)*0,5*1,5

Calcul perte de charge réseau de distribution gaz, type : Biogaz (Méthane 60% - CO2 35%)

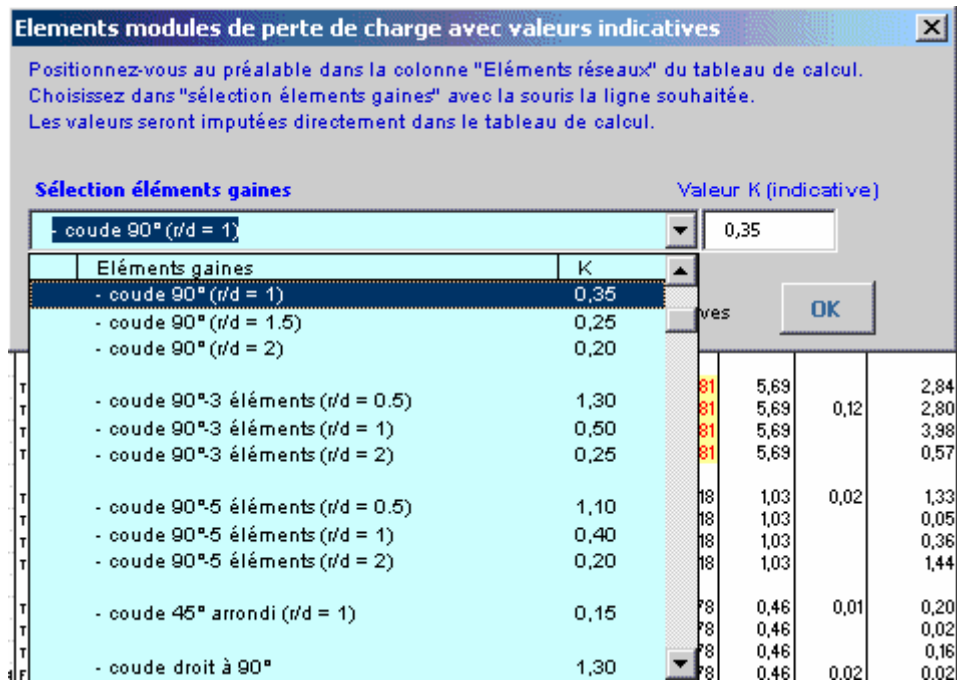
Rep	Eléments réseaux	Linéar tube	Modular P4C		Débit de base à : 15 °C			Pressi effectif	Débit réel	Types réseaux (dim. Intérieures)			Vitesse réelle	Pressio dynami	Perte de charge				
			K Fixe	K	Nbr	Déb. unit	Nbr/rimul			Total	Øauht	Lara			Indi	Matéria	Forme	Linéaire	Exp
		m	Valueur	U	Nm3/h	U	Coef	Nm3/h	mbar	m3/h	mm	mm	Nature	m/s	mbar	mbar/m	mbar		
Pression relative dans le réseau gaz par défaut : 150 kPa, ou : 150 mbar (100 Pa)																			
	- Réseau distribution	13			1800	1,00	1800,0	1500,0	729,2	130,7			Acier T1	Circulaire	15,10	3,11	0,40	1,00	5,24
	- Coude standard 90°		0,87	6	1800	1,00	1800,0	1494,8	730,7	130,7			Acier T1	Circulaire	15,13	3,12			16,24
	- Coude standard 45°		0,46	2	1800	1,00	1800,0	1478,5	735,5	130,7			Acier T1	Circulaire	15,23	3,14			2,91
	- Robinet soupape		9,83	1	1800	1,00	1800,0	1475,6	736,3	130,7			Acier T1	Circulaire	15,25	3,15			30,91
								1444,7											
2	Réseau primaire aile gauche							1444,7											
	- Réseau distribution	150			1200	1,00	1200,0	1444,7	497,1	130,7			Acier T1	Circulaire	10,29	1,42	0,19	1,01	28,50
	- Coude standard 90°		0,87	4	1200	1,00	1200,0	1416,2	503,0	130,7			Acier T1	Circulaire	10,41	1,43			4,97
	- Coude standard 45°		0,46	3	1200	1,00	1200,0	1411,2	504,0	130,7			Acier T1	Circulaire	10,43	1,44			1,99
	- Réduction - d2/d1 = 0.75		0,16	0,16	1	1,00	1200,0	1409,2	504,4	130,7			Acier T1	Circulaire	10,44	1,44			0,23
								1409,0											
3	Réseau secondaire aile gauche							1409,0											
	- Réseau distribution	90			900	1,00	900,0	1409,0	378,3	130,7			Acier T1	Circulaire	7,83	0,81	0,11	1,00	10,00
	- Coude standard 90°		0,87	5	900	1,00	900,0	1399,0	379,9	130,7			Acier T1	Circulaire	7,87	0,81			3,52
	- Coude standard 45°		0,46	3	900	1,00	900,0	1395,5	380,5	130,7			Acier T1	Circulaire	7,88	0,81			1,13
	- Réduction - d2/d1 = 0.75		0,16	0,16	1	1,00	900,0	1394,4	380,7	130,7			Acier T1	Circulaire	7,88	0,81			0,13
								1394,2											
4	Raccordement terminal							1394,2											
	- Réseau distribution	5			320	1,00	320,0	1394,2	135,4	80,8			Acier T1	Circulaire	7,33	0,70	0,18	1,00	0,88
	- Coude standard 90°		0,87	6	320	1,00	320,0	1393,4	135,4	80,8			Acier T1	Circulaire	7,34	0,70			3,66
	- Coude standard 45°		0,46	2	320	1,00	320,0	1389,7	135,6	80,8			Acier T1	Circulaire	7,35	0,71			0,65
	- Robinet soupape		9,83	1	320	1,00	320,0	1389,1	135,6	80,8			Acier T1	Circulaire	7,35	0,71			6,93
								1382,1											
Total perte de charge du réseau hydraulique en mbar :																	117,88		
Coefficients majoration de sécurité (assemblages mal réalisés, etc.) 3% ---->																	5,89		
Désignation															Quant	Pdc / U			
- Générateur de chaleur																	----		
- Filtre															1	45mb	----	45,00	
- Compteur gaz															1	32mb	----	32,00	
- Divers																	----		
- Divers																	----		
Gain de pression par différence d'altitude en mbar à 15°C et m au dessus de la mer :																			
Total perte de charge du réseau gaz : 0 kPa ou en mbar :																	200,77		
Perte de charge admise en général à 5% sur le réseau de distribution gaz, soit en mbar																	75,00		

Editeur des coefficients de perte de charge

Voir thématique : [Calcul des pertes de charges singulières sur réseaux hydrauliques](#)

Il est prévu dans le programme 2 procédures d'appel placées sur la barre du menu personnalisé servant à connaître la valeur du coefficient K.

1°/ - Module d'imputation automatique directe sur la feuille de travail de la désignation et de la valeur du coefficient K



Le programme AeroDuct dispose d'un certains nombres de modules de perte de charge "k" à valeurs fixes qui sont déjà intégrés. Vous cliquez dans un menu déroulant et ensuite sur l'élément que vous souhaitez introduire et l'imputation se fait automatiquement dans la feuille de travail (Désignation + valeur k) sur la ligne où était située initialement la cellule active. Vous pouvez bien sûr modifier la valeur k si nécessaire.

2°/ - Module de visualisation des coefficients de perte de charge selon la forme de la gaine.

Données indicatives des valeurs des modules de perte de charge

Gaines rectangulaires				Gaines circulaires				Divers													
R/a	b/a	0.25	0.5	1	4	R/a	c/a	0.25	0.5	R/a	$ζ$	0.2	1	0.4	0.8	0.6	0.9	0.8	1.3	1	1.2
0	1.3	1.5	1.5	1.4	1	0.5	0.4	0.25	0.3	0.2	1	0.4	0.8	0.6	0.9	0.8	1.3	1	1.2	0.8	1.2
0.5	1.3	1.1	1	1	1	0.75	0.25	0.2	0.2	0.8	1.3	0.6	0.9	0.8	1.3	1	1.2	0.8	1.2	0.8	1.2
0.75	0.6	0.5	0.4	0.4	0.4	1	0.2	0.2	0.2	1	1.2	0.8	1.3	0.8	1.3	1	1.2	0.8	1.2	0.8	1.2
1	0.4	0.3	0.25	0.2	0.2	2	0.1	0.1	0.1	1.5	0.15	1.5	0.15	2	0.1	2	0.1	2	0.1	2	0.1
1.5	0.2	0.15	0.1	0.1	0.1																
$α$ $ζ$				$α$ $ζ_2$				R/a $ζ$				$α$ $ζ$									
15° 0.1				15° 0.1				0.5 1				15° 0.1									
30° 0.3				30° 0.3				0.75 0.5				30° 0.3									
45° 0.7				45° 0.5				1 0.25				45° 0.7									
60° 1				60° 0.7				1.5 0.15				60° 10									
90° 1.4				90° 1.3				2 0.1				90° 1.4									
								$α$ $ζ$				S_1/S_2 $ζ$									
15° 0.5				15° 0.5				0 2.5				0.2 2.5									
30° 0.3				30° 0.3				0.4 2.3				0.6 2									
45° 0.3				45° 0.3				0.8 1.6				1 1									
60° 0.5				60° 0.5																	
90° 0.7				90° 0.7																	
				$α < 60°$ $ζ = 0.1$				$α < 14°$ $ζ = 0.15$				grilles poinçonnées									
$α$ $ζ$												Surface libre K									
5° 0.15												70% 3									
10° 0.25												100% 3									
15° 0.4												60% 4									
30° 0.8												150% 2									
45° 0.9																					
60° 1																					
												Surface libre K									
												100% 3									
												150% 2									

Les coefficients de module de perte de charge sont donnés à titre indicatif. consultez si nécessaire les documents concernés.

©2001 Jean Yves MESSE.

Dans ce cas là, c'est à vous de taper au clavier la désignation et l'imputation de la valeur k.

Calculateur d'évaluation d'un module de perte de charge

Il est possible de connaître la valeur du module de perte de charge (coefficient K) en fonction de la perte de charge (lue sur un abaque)

Voir thématique : [Calcul des pertes de charges singulières](#)

et aussi : [Calcul des pertes de charges accessoires](#)

Calcul module perte de charge
✕

Unités de pression dPa (DecaPascal = 10 Pa)

Débit d'air de base (20°C - 40% - 1.200 kg/m3) 1000 m3/h

Perte de charge relevée 1,3 dPa

Diamètre du conduit ou hauteur 0,125 m

Largeur du conduit (conduit rectangulaire) 1 m

Section libre (par exemple : grille) m2

*facultatif

Données aérauliques

Section de passage (Quadrangulaire) 0,125 m2

Vitesse de circulation 2,222 m/s

Pression dynamique 0,296 dPa

Module équivalent de perte de charge : 4,387 K

Attention aux décimales.
 Virgule en Français et point en Anglais (voir configuration windows en paramètres)

Valider
OK

©2004 Jean Yves MESSE

Gaines oblongues

Voir thématique : [Calcul du diamètre hydraulique](#)

Un module intégré dans AéroDuct permet d'intégrer directement dans la feuille de calcul des dimensions standard de gaines oblongues.

Gaines oblongues

Dimensions de gaines rencontrées éventuellement chez les fabricants.
Vous devez imputer les dimensions de gaine directement au clavier.
N'oubliez pas de mettre le chiffre 1 sur la colonne M pour les gaines oblongues.

Section en m2: 0,2216

A - Largeur gaine (m): 0,64 B - Hauteur gaine (m): 0,4

- Débit d'air: 13596,98 m³/h

- Vitesse: 17,04 m/s

Vous devez normalement consulter un fabricant de gaine pour les dimensions réelles

©200 Jean Yves MESSE. OK

Nature des matériaux

Un conduit selon le type de matériau utilisé se traduit par un indice de rugosité spécifique permettant d'établir le facteur de frottement.

Consultez la thématique : [Calcul des pertes de charges linéaires](#)

Le programme permet de sélectionner le matériau de base qui sera employé en général dans le réseau aéraulique et éventuellement de l'associer à des conduits de nature différente (installations hétéroclites).

Indices de rugosité des matériaux

La rugosité de la gaine intervient dans le coefficient de perte de charge linéaire. La rugosité varie selon les matériaux utilisés et surtout selon la vitesse de l'air. A titre indicatif un coefficient empirique établi sur une vitesse de 5 m/s donne un coefficient indicatif en fonction d'un matériau de base en acier galvanisé (indice 6)

N°	Type de conduit	Ind. (mi)	majora
1	Cuivre	0,002	0,93
2	PVC	0,002	0,93
3	Aluminium	0,005	0,93
4	Amiante-ciment	0,015	0,95
5	Tôle d'acier galvanisée agrafée longitudinale	0,10	1,00
6	Acier spiralé	0,09	1,00
7	Tôle acier galva	0,09	1,00
8	Fonte	0,20	1,25
9	Fibre de verre	0,20	1,10
10	Béton lisse	0,50	1,25
11	Béton ordinaire	1,00	1,40

Imputez le numéro d'indice dans la colonne F de la feuille de travail (type conduit - indice) sur la ligne souhaitée.
 Le matériau correspondant sera pris en compte dans le calcul de la perte de charge du tronçon de gaines sur circuit hétérogène (réseaux constitué d'éléments de gaine en matériaux différents).
 Vous pouvez aussi cliquer avec la souris sur la ligne souhaitée et cliquer sur OK, et cliquer sur la feuille de travail avec le bouton de droit de la souris + collez.

OK

©2001 - 2004 Jean Yves MESSE.

Moteur ventilateur

La puissance motorisée peut être évaluée en fonction des éléments aérauliques tels que la perte de charge, le débit d'air véhiculé, le rendement du ventilateur, etc.

Consultez la thématique : [Calcul moteur de ventilateur](#)

Estimation de la puissance moteur du ventilateur

Unites de pression

Perte de charge statique relevée Pa

Débit d'air (20° - 40% - 1.200kg/m3) m3/h

Vitesse de sortie d'air ouie ventilateur m3/s

Rendement ventilateur %

Rendement transmission, marge sécurité %

Résultats des éléments aérauliques

Pression dynamique ventilateur Pa

Energie mécanique fluide

Rendement ventilateur & transmission

Energie utile absorbée arbre moteur ..

Consommation énergie électrique

Résultats électriques moteur à charge nominale

Puissance nominale moteur (normalisée)

Rendement moyen du moteur (r)

Puissance nominale active absorbée ..

Facteur de puissance (Cos)

Puissance électrique nominale apparente

Courant nominal 230V Tri 400V
Moteur < 0.75 kw Moteur > 0.5 kw

Attention : L'intensité du courant d'alimentation électrique doit être majoré de 50% dans le cas d'une installation de désenfumage conformément à la

Attention aux décimales.
 Virgule en Français et point en Anglais (voir configuration windows en paramètres régionaux)

©2004 Jean Yves MESSE.

Pour un débit d'air de 30000 m3/h avec une perte de charge statique du réseau aéraulique de 420 Pa et une vitesse d'air en sortie sur l'ouie du ventilateur, on aura :

- une pression dynamique du ventilateur de 48,6 Pa
- une pression totale du ventilateur de 468,6 Pa (420 + 48,6)
- l'énergie utile absorbée sur l'arbre moteur est de 7,231 kWh.

La puissance nominale du moteur doit être supérieure ou égale à cette valeur. Les puissances moteurs sont normalisées.

Le dimensionnement de l'installation électrique sera effectué avec :

- une puissance nominale moteur de 7,5 kW.
- une puissance électrique apparente disponible de 10,62 kVA (Kilo Volt Ampère par heure) en Tri 400 V + terre
- un câble d'alimentation déterminé sur la base d'un courant électrique de 15,33 A.

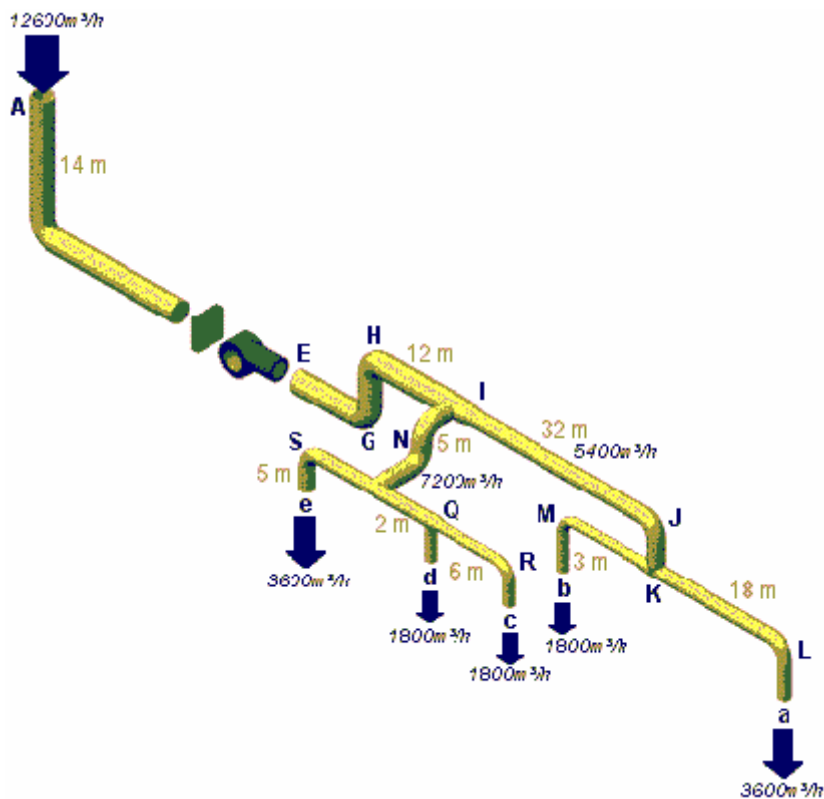
Dans le cas présent le moteur ne fonctionnera pas à pleine charge, il fonctionnera à 96,42 % de sa puissance nominale.

La consommation réelle d'énergie électrique sera de 10,24 kWh. C'est cette valeur qui sera utilisée si l'on veut effectuer un bilan annuel de consommation d'énergie électrique.

Cela est bien entendu q'une évaluation (les rendements des ventilateurs varient selon les fabricants), mais ces données seront très utiles lors d'un avant projet ou d'une estimation de prix.

Pour les rendements, consultez la thématique : [Calcul moteur de ventilateur](#)

Exemple de calcul d'un réseau aéraulique



Le calcul s'effectue en fonction du circuit le plus défavorable en considérant que la perte de charge soit homogène sur l'ensemble des gaines.

Dans le cas présent 3 possibilités existent

- 1° - Réseau principal de A à I + I à L
- 2° - Réseau principal de A à I + I à C
- 3° - Réseau principal de A à I + I à S

De toute évidence le cas N°1 s'impose.

L'installation assure l'amenée d'air neuf hygiénique. Cette installation fonctionne également en été (Température de référence 30°C). Etant donné qu'il n'y a pas de batterie froide sur le groupe d'introduction d'air neuf, le calcul de perte de charge sera effectué sur la base de 30°C.

Les débits d'air neuf par exemple indiqués dans les normes sont établis généralement sur une masse de 1,2 kg/m³ (soit l'équivalent à une température de 20°C - 40% hr)

Le programme **Aeroduct** placé sur ce site permet d'effectuer ce calcul de perte de charge en prenant en compte les éléments suivants.

- L'altitude concernant le site de l'installation est de 80 m
- Il est considéré que le réseau d'air n'est pas parfaitement étanche (5% de fuite d'air)
- Les débits d'air de base en référence qui transitent dans les gaines sont à 20°C.
- Température maximale de transit d'air définie à 30°C.

Choix de l'unité de pression		Parcel		CALCUL PERTE DE CHARGE RESEAUX AEREAULIQUES		Menu Gains													
Altitude (A) en m.....		80,0 m		Nom feuille : Cal gain															
Pression atmosphérique selon A		100368 Pa		Sauvegarde : D:\Excel thermique\Addin English - Fichiers essais\Gaine FR.xls															
majoration fuite d'air.....		5%		Groupe installation															
Matériau de base		Acierspirale																	
Rep	Eléments réseaux	Liné (L)	Modulez (K)	Nbrz (N)	Type de conduit (ind)	Débit de base 20 °C			Dimensions gaines			Diamètre équival	Vitesse réelle	Pdc. gaine	pression dynamique	Total PdC			
		m		U	Nature	m3/h	°C	m3/h	Ø ou ht	Larg	Forme	m	m/s	Pa/ml	Pa	Pa			
Prise air neuf																			
A	- Gaine circulaire spiralee	14	0,35	1	Acierspirale	12690	30	13910,5	0,90		Circulai	0,9000	6,07	0,36	21,29	5,01			
	- coude 90' (n/d = 1)				Acierspirale	12690	30	13910,5	0,90		Circulai	0,9000	6,07	0,36	21,29	7,45			
	- Filtre (voir ci-dessous)				Acierspirale	12690	30	13910,5	0,90		Circulai	0,9000	6,07	0,36	21,29				
	- aspiration (voir ci-dessous)				Acierspirale	12690	30	13910,5	0,90		Circulai	0,9000	6,07	0,36	21,29				
	- raccordement ventilateur		0,5	1	Acierspirale	12690	30	13910,5	0,90		Circulai	0,9000	6,07	0,36	21,29	10,64			
Distribution d'air																			
E	- raccordement ventilateur		0,5	1	Acierspirale	12690	30	13910,5	0,90		Circulai	0,9000	6,07	0,36	21,29	10,64			
	- Gaine circulaire spiralee	12			Acierspirale	12690	30	13910,5	0,90		Circulai	0,9000	6,07	0,36	21,29	4,30			
G-H	- coude 90' (n/d = 1)		0,35	2	Acierspirale	12690	30	13910,5	0,90		Circulai	0,9000	6,07	0,36	21,29	14,90			
I	- té (passage direct)		0,1	1	Acierspirale	12690	30	13910,5	0,90		Circulai	0,9000	6,07	0,36	21,29	2,13			
	- Gaine circulaire spiralee	32			Acierspirale	5400	30	5919,35	0,63		Circulai	0,6300	5,27	0,42	16,05	13,54			
I	- contraction 30' (soufflage)		0,05	1	Acierspirale	5400	30	5919,35	0,63		Circulai	0,6300	5,27	0,42	16,05	0,80			
J	- coude 90' (n/d = 1)		0,35	1	Acierspirale	5400	30	5919,35	0,63		Circulai	0,6300	5,27	0,42	16,05	5,62			
K	- piquage simple à 90'		1,4	1	Acierspirale	5400	30	5919,35	0,63		Circulai	0,6300	5,27	0,42	16,05	22,48			
	- Gaine circulaire spiralee	17			Acierspirale	3600	30	3946,23	0,55		Circulai	0,5500	4,61	0,39	12,28	6,61			
K	- contraction 30' (soufflage)		0,05	1	Acierspirale	3600	30	3946,23	0,55		Circulai	0,5500	4,61	0,39	12,28	0,61			
L	- coude 90' (n/d = 1)		0,35	1	Acierspirale	3600	30	3946,23	0,55		Circulai	0,5500	4,61	0,39	12,28	4,30			
	- Gaine souple aluminium	1			Flexiblozomiton	3600	30	3946,23	0,55		Circulai	0,5500	4,61	0,74	12,28	0,74			
ø	- Diffuseur (voir-dessous)				Acierspirale	3600	30	3946,23	0,55		Circulai	0,5500	4,61	0,39	12,28				
Total perte de charge du réseau aéralique en Pa :																	109,77		
Coefficients majoration de sécurité (assemblages mal réalisés, etc.)																			
Désignation																	Quant	Pdc / U	
- Diffuseur ou grille d'extraction																	1	30 Pa	30,00
- Grille prise air neuf ou Grille de rejet d'air																	1	35 Pa	35,00
- Boîte à bouche																	1	12 Pa	12,00
- Unité terminale (VAV, batterie gaine)																			
- Clapet coupe-feu																			
- Registre d'air																			
- Silencieux																			
- Filtre d'air																	1	35 Pa	35,00
Total perte de charge du réseau aéralique et accessoires en Pa :																	221,77		

Les valeurs des pertes de charge des accessoires, tels que filtre, diffuseur, grilles, etc., sont indiquées dans les catalogues des différents constructeurs.

Dans certains cas les constructeurs fournissent des abaques pour connaître la perte de charge d'un filtre en fonction du débit d'air et du type de filtre.

Dans le programme de calcul tel que AeroDuct, il y a un module de calcul complémentaire qui vous permet à partir d'une perte de charge donnée en fonction d'un débit d'air, d'établir un module de perte de charge équivalent.

Avec un module de perte de charge, vous pouvez comme par exemple pour un filtre connaître la perte de charge équivalente pour un débit d'air différent. Le calcul se fait comme pour un accessoire quelconque.

Calculs complémentaires

Le calcul peut être également effectué pour les autres cas, la différence de pression sera absorbée par l'intermédiaire de registres d'air insérés sur les déviations.

Dans l'hypothèse où l'installation devait fonctionner à température constante, c'est à dire à 20°C, la perte de charge serait de 218.04 Pa, soit un écart de 3,73 Pa (soit environ 1%)

Vitesses d'air maximales préconisées

Installations types

Vitesses d'air admises selon types de locaux, gaines et bouches de soufflage.

Désignations locaux	Type de gaine de distribution	Vitesse gaines en m/sec.	Bouches de sol	Bouches de plinthe	Bouches de plafond
Résidences	Principale, secondaire et reprise	3,5 à 4,0	0,8 à 1,5	1,2 à 1,6	*****
Bureaux	Principale, secondaire et reprise	3,5 à 4,0 2,0 à 3,0	1,0 à 1,6	1,5 à 2,5	2,5 à 3,5
Spectacles	Principale, secondaire et reprise	3,0 à 4,0	*****	*****	2,5 à 3,5
Ecoles	Principale, secondaire et reprise	3,5 à 4,5	*****	2,2 à 3,0	3,0 à 4,0
Bâtiments publics	Principale, secondaire et reprise	3,0 à 4,5	*****	3,0 à 3,5	3,5 à 4,0
Restaurants	Principale, secondaire et	3,0 à 4,0	1,5 à 2,0	3,0 à 3,5	3,0 à 4,0

	reprise				
Ateliers bruyants	Gros débit, secondaire et reprise	10 à 14 6 à 8 4 à 6	*****	*****	5,0 à 7,0
Ateliers calmes	Débit moy., secondaire et reprise	6 à 7 5 à 6 4 à 6	*****	4 à 6	3 à 5

Installations "basse pression" (Vitesse maxi 8 à 10 m/s)

Débit de transit dans les gaines	Vitesse maxi
- Débit maxi < 300 [m ³ /h]	2.5 [m/s]
- Débit maxi < 1 000 [m ³ /h]	3 [m/s]
- Débit maxi < 2 000 [m ³ /h]	4 [m/s]
- Débit maxi < 4 000 [m ³ /h]	5 [m/s]
- Débit maxi < 10 000 [m ³ /h]	6 [m/s]
- Débit maxi > 10 000 [m ³ /h]	7 [m/s]

Dans le **programme [Aeroduct](#)** les vitesses d'air supérieures aux valeurs silencieuses préconisées dans les installations à basse pression sont signalées par un affichage en jaune de la cellule concernée.

Installations "haute pression" (vitesses d'air > à 10 m/s) - Ejecto-convecteurs, débits variables, Etc.

Débit dans les réseaux de gaines	Trémies	Circulations	Locaux intérieurs
- 100000 à 70000 (m ³ /h)	30 m/s		
- 70000 à 40000 (m ³ /h)	25 m/s		
- 40000 à 25000 (m ³ /h)	22 m/s	20 m/s	
- 25000 à 17000 (m ³ /h)	20 m/s	17 m/s	16 m/s
- 17000 à 10000 (m ³ /h)	17 m/s	15 m/s	14 m/s
- 10000 à 5000 (m ³ /h)	15 m/s	12 m/s	12 m/s
- 5000 à 2000 (m ³ /h)	12 m/s	10 m/s	10 m/s
- inférieur à 2000 (m ³ /h)	10 m/s	10 m/s	10 m/s
- Clapet coupe-feu	10 m/s	10 m/s	10 m/s

- Il est recommandé de partir dans les gaines principales à une vitesse de 20 à 22 m/s.
- Les gaines principales et secondaires sont généralement calculées sur une base de 8.5 Pa / m.
- Les boîtes sont sélectionnées sur la base du niveau sonore admissible lorsque la pression à l'entrée des boîtes est de 750 Pa.
- La réduction de vitesse peut provoquer un regain de vitesse.

Système à "doubles tubes" (moyenne ou haute pression)

- Le circuit des gaines d'air froid est calculé pour 100% du débit requis.
- Par contre, pour le réseau de gaines d'air chaud, on admet 50% à 75% du débit d'air froid selon les charges thermiques.
- L'écart entre la température des locaux en été et celle de l'air dans la gaine d'air froid est de 10 à 13°C.
- En ETE, la température de l'air chaud dans la gaine est maintenue au moins à + de 3°C au-dessus de la température moyenne de l'air de reprise d'air.

La vitesse de l'air dans les conduits ne peut dépasser une certaine valeur. Il en résulte une section minimale des conduits en dessous de laquelle il est déconseillé de descendre pour des raisons suivantes :

- Augmentation du bruit de bruissement de l'air dans les conduits droits et surtout au niveau des déviations.
- Augmentation des pertes de charge et de l'énergie consommée par le ventilateur.

Exemple : une diminution de moitié de la section double la vitesse de l'air, augmente les pertes de charge et donc la puissance absorbée par le ventilateur par un facteur 4.

Un circuit dont la vitesse de l'air au niveau des conduits est semblable à la vitesse de l'air au niveau des bouches est très sensible à l'ouverture et à la fermeture de celles-ci.

Pertes de charge équipements divers

Perte de charge des équipement divers (estimations)

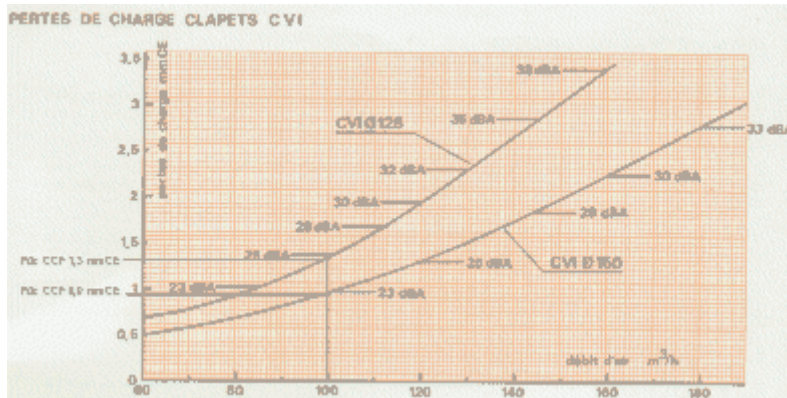
Accessoire / éléments	Perte de charge Δp élément [PA]
Grilles d'aération, clapets automatiques, volets pare pluie*	20 – 40
Volets de fermeture	10 – 20
Batteries de chauffe, échangeurs de chaleur*	100 – 150
Filtres propres*	40 – 60
encrassés	250 – 300
Silencieux*	40 – 80
Bouches de ventilation*	10 – 200
Séparateurs à cyclone	500 – 750

*pour valeurs exactes, voir pages produits

Calcul perte de charge accessoire

Les valeurs des pertes de charge des accessoires, tels que filtre, diffuseur, grilles, etc., sont indiquées dans les catalogues des différents constructeurs.

Dans certains cas les constructeurs fournissent des abaques pour connaître la perte de charge de l'accessoire en fonction du débit d'air.



Prenons par exemple le cas de 2 clapets coupe-feu

- Clapet coupe-feu CVI125 - débit 100 m³/h - Perte de charge 1,3 mmCE
- Clapet coupe-feu CPF150 - débit 100 m³/h - Perte de charge 0,9 mmCE

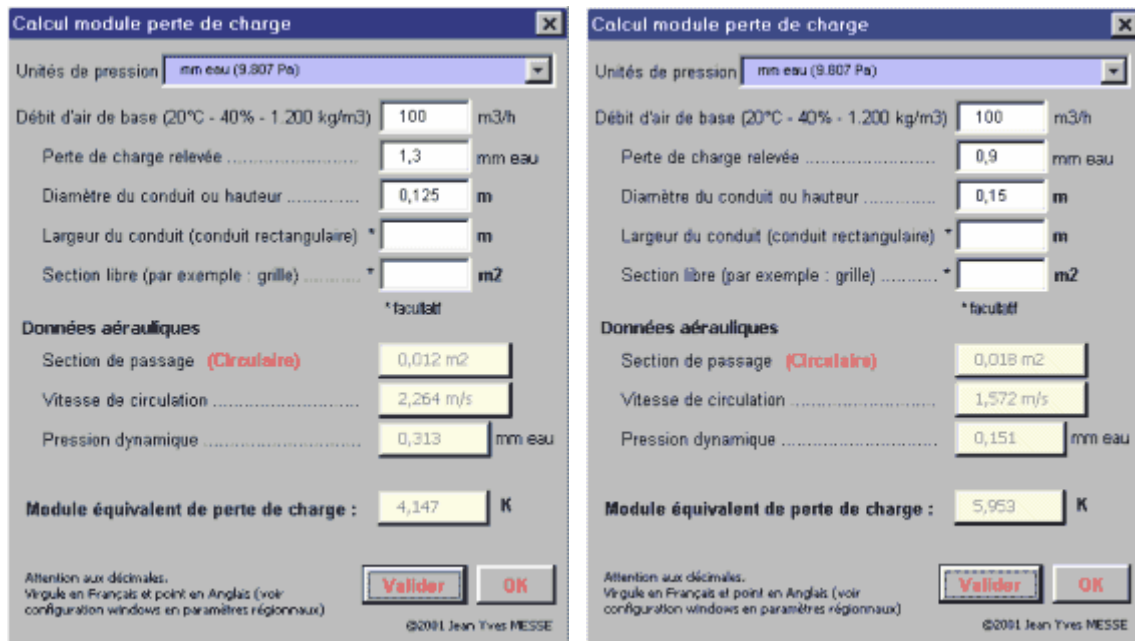
Avec un module de perte charge, vous pouvez comme par exemple pour un clapet coupe-feu connaître la perte de charge équivalente pour un débit d'air différent. Le calcul se fait comme pour un accessoire quelconque.

Dans le programme de calcul [Aeroduc](#), il y a un module de calcul complémentaire qui vous permet à partir d'une perte de charge donnée en fonction d'un débit d'air, d'établir un module de perte de charge équivalent.

Voir aussi les programmes suivants ([HydroTherm](#) - [HydroExcel](#) - [ThermoVapor](#) - [AeroGaz](#) - [ThermGaz](#))

CCF - CVI125

CCF - CPF150



Les modules de perte de charge, sont :

- Clapet coupe-feu CVI125 - K = 4,147
- Clapet coupe-feu CPF150 - K = 5,95

Choix de l'unité de pression		CALCUL PERTE DE CHARGE RESEAUX AERBAULIQUES													
mm eau (9.807 Pa)		Altitude (A) en m : Pression atmosphérique selon A : 101325 Pa majoration fuite d'air : Matériau de base : Acier spiralé Nom feuille : Cal gainé Sauvegarde : Classeur5 Menu Gaines													
Groupe installation															
Re	Eléments réseaux	Liné		Type de conduit	Débit de base 20 °C			Dimensions gainés			Diamètre équival	Vitesse réelle	Pdc. gainé	pression dynamique	Total PdC
		(L)	K		Nbr ind	Base	Tem	Corrigé	Ø ou ht	Larg					
		m			m ³ /h	°C	m ³ /h	m	m		m	m/s	mm eau/m	mm eau	mm eau
	- Clapet coupe-feu CVI		4,15	1	Acier spiralé	80	80,0	0,125		Circulaire	0,1250	1,81	0,05	0,20	0,84
	- Clapet coupe-feu CVI		4,15	1	Acier spiralé	100	100,0	0,125		Circulaire	0,1250	2,26	0,07	0,31	1,31
	- Clapet coupe-feu CVI		4,15	1	Acier spiralé	140	140,0	0,125		Circulaire	0,1250	3,17	0,13	0,62	2,56
	- Clapet coupe-feu CVI		4,15	1	Acier spiralé	160	160,0	0,125		Circulaire	0,1250	3,62	0,16	0,81	3,34
	- Clapet coupe-feu CPF		5,95	1	Acier spiralé	80	80,0	0,150		Circulaire	0,1500	1,26	0,02	0,10	0,58
	- Clapet coupe-feu CPF		5,95	1	Acier spiralé	100	100,0	0,150		Circulaire	0,1500	1,57	0,03	0,15	0,90
	- Clapet coupe-feu CPF		5,95	1	Acier spiralé	140	140,0	0,150		Circulaire	0,1500	2,20	0,05	0,30	1,77
	- Clapet coupe-feu CPF		5,95	1	Acier spiralé	160	160,0	0,150		Circulaire	0,1500	2,52	0,07	0,39	2,31

Si nous introduisons ces coefficients K dans la feuille de calcul AeroDuct, les pertes de charge seront calculées automatiquement pour des débits d'air différents.

Si vous comparez les pertes de charge unitaire de ce tableau par rapport au diagramme de perte de charge ci-dessus fournis par le fabricant de clapet coupe-feu, les pertes de charge sont similaires.

Ceci peut être utile, car très souvent les fabricants d'accessoires ne fournissent pas de diagramme mais une perte de charge pour le débit nominal.