on en déduit $\lambda = \frac{64}{Re}$

avec Re étant le nombre de Reynolds- $Re = \frac{v.d.\rho}{\eta}$

Dans le cas d'un écoulement turbulent, la rugosité de la paroi du tube a une influence sur le coefficient de résistance λ.

$$\lambda = \frac{0{,}3164}{Re^{0{,}25}}$$

Dans le cas d'un écoulement turbulent, la rugosité de la paroi du tube a une influence sur le coefficient de résistance λ.

Plus le rapport $\frac{\text{rayon du tube}}{\text{rugosité de paroi}} = \frac{r}{h}$ est petit, plus grande est la rugosité de la paroi du tube dans un type d'acier donné et plus grande est donc aussi la valeur de λ pour un nombre de Reynolds constant.

Les chutes de pression dans les pièces moulées telles que les embranchements, les coudes, les raccords et les clapets sont appelées Δp_F (figure 12).

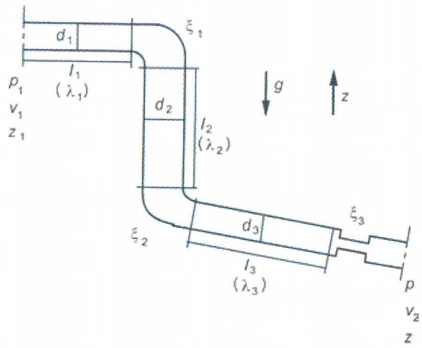

fig. 12

La formule est $\Delta p_F = \sum \zeta.\frac{\rho}{2}.v^2$

La résistance ζ doit généralement être déterminée expérimentalement. Mais tout comme λ, ζ n'est pas constant et dépend du nombre de Reynolds. Dans tous les cas, même en cas de nombre de Reynolds bas, on se trouve en écoulement turbulent. Le passage d'un écoulement laminaire à un écoulement turbulent dans les encoches, les cannelures et les fentes se produit pour un RE entre 200 et 400.

Valeurs indicatives de ζ :

Raccord droit	ζ vaut 0,5
Raccord coudé	ζ vaut 1,0
Clapets, vannes, etc.	ζ se situe entre 3 et 6
Courbe à 90°	ζ vaut 0,14

FORMULES EN PNEUMATIQUE

De nombreux calculs en pneumatique sont plus compliqués que ceux effectués en hydraulique car, outre la température, il faut également tenir compte de l'humidité et de la pression de l'air.
C'est pourquoi de nombreuses données sont communiquées pour une « atmosphère normale », c'est-à-dire pour 0°C et 1013 mbar de pression (auparavant : 760 mm$$$ de mercure).
La densité est alors de 1,293 kg/m³. Par ailleurs, il est existe également une température de référence de 15°C à 1013 mbar de pression et une densité de 1,225 kg/m³.
À cela s'ajoute encore que la forte compressibilité de l'air exige de faire la distinction entre volume aspiré et volume sous pression.

§1 Principes physiques.

*1.1 Variation de la densité de l'air avec l'altitude :

$$\rho = \rho_0 (1 - 0{,}0226.h)^{4{,}26}$$

Variation de la densité avec la pression et la température (tableau 1)

Isobare n = 0	$p.v^0$ = constante
Isotherme n = 1	$p.v^1$
Adiabatique n = κ	$p.v^\chi$
Isochore n = ∞	$p.v^{\infty}$

Tableau 1 : Exposants pour les différents changements d'état

Humidité absolue de l'air

$$f = \frac{m_D}{V}$$

avec m_D = masse d'eau
et **V** = volume d'air humide
L'humidité relative est déduite de l'état de saturation à cet instant :

$$\varphi = \frac{m_D}{m_s} = \frac{\rho_D}{\rho_s}$$

avec ρ_D et m_D grandeurs pour la teneur en eau correspondante et m_s et ρ_s pour la saturation.

On obtient ainsi la teneur en eau présente dans l'air

$$m_w = \varphi.m_s \quad E = n.p_{abs}$$

et la masse d'eau de condensation générée par m³ est :

$$w = \varphi.\rho_D - \rho_s.\frac{p_1}{p_2}.\frac{T_2}{T_1}(kg/m^3)$$

où $\varphi.\rho_D$ est la quantité d'eau aspirée alors que

$\rho_s.\frac{p_1}{p_2}.\frac{T_2}{T_1}$ est la quantité d'eau à l'état saturé à la pression p_2 et à la température T_2.

*1.2 Propriétés de l'air comprimé

Les viscosités dynamique et cinématique de l'air sont données au tableau 2.
Le module d'élasticité de l'air est

$$p_1.v_1 = p_2.v_2 = \text{constante} = R.T \quad E_L = n.p_{abs}$$

avec n = exposant polytropique 1,3