INCONVÉNIENTS DES ÉCOULEMENTS LAMINAIRES

$$\boxed{\Delta P = \xi \frac{\rho}{2} V^2} \quad ① \qquad\qquad \boxed{\Delta P = \lambda . \frac{L}{D} . \frac{\varphi}{2} . V^2} \quad ②$$

A première vue, les écoulements laminaires sont plus agréables que les écoulements turbulents :

- en effet, les pertes de charge turbulentes sont proportionnelles à V^2 (puisque V^2 figure dans les relations de base ① et ② et que les coefficients ξ et λ turbulents sont pratiquement constants), alors que les pertes de charge laminaires sont proportionnelles à V (puisque λ, et un peu moins ξ, sont inversement proportionnels à $Re = V.D / \nu$.
- on sait que le régime turbulent correspond aux fortes valeurs de Re et le régime laminaire aux faibles valeurs, donc dans une installation donnée, le fait de remplacer les tubes par des tubes de diamètre plus gros ce qui, évidemment, diminue les pertes de charge, tend à transformer le régime turbulent, si c'était le cas initial, en un régime laminaire, puisque :

$$V \text{ diminuant comme } 1 / D^2 , \quad Re = V.D / \nu \text{ diminue comme } 1 / D.$$

Cependant, il faut d'abord se rendre compte que le dimensionnement nécessaire pour assurer seulement un écoulement laminaire serait souvent prohibitif.

Ainsi, si pour un fluide hydraulique standard (ISO VG 46) de viscosité cinématique ≈ 115 centistokes à 20°C circulant à 6 m/s dans une canalisation de diamètre intérieur 8 mm, le nombre de Reynolds vaut (600 . 0,8) / 1,15 = 418 , il passe à 2 666 à 60°C (viscosité 18 centistokes) circulant dans les mêmes conditions (débit 18,1 l/min).

Il faut faire très attention au fait que les pertes de charge laminaires, fonction du nombre de Reynolds, dépendront en conséquence de la viscosité du liquide, donc, de sa nature et de sa température.
Il en résulte :

- qu'une installation mise au point en ambiance laboratoire verra son fonctionnement d'autant plus troublée par le froid qu'elle comportera plus d'éléments à écoulements laminaires,
- que les systèmes dans lesquels les valeurs des résistances hydrauliques constituent des paramètres de fonctionnement, ne pourront fonctionner correctement sans régulation de température, que si tous les éléments sont turbulents.

Par contre, les écoulements turbulents présentent certains avantages pratiques d'abord la très faible variation du coefficient de perte de charge du à une variation du nombre de Reynolds qui est fonction de la viscosité et donc de la variation de la température du fluide.

De plus, les écoulements turbulents présentent par le brassage et les turbulences générées par l'écoulement, une meilleure dissipation thermique des canalisations qui contribue à un refroidissement supplémentaire de l'huile du système.

La vitesse maxi du fluide dans la canalisation est plus faible ($\approx 0,6$) en écoulements turbulents par rapport à un écoulement laminaire, diminuant ainsi le risque d'abrasion dû aux particules de pollution dans l'huile.

Leur sensibilité au paramètre vitesse ($\Delta P = k.V^2$) permet de minimiser les pertes de charge des organes de liaison sans surdimensionnement excessif, ou encore d'obtenir une diminution significative de ces pertes par un gonflement minime des organes de liaison les plus critiques.