

CONCLUSION GENERALE

Notre étude s'est intéressée au calcul des écoulements uniformes et notre attention a été portée plus particulièrement aux écoulements en conduites circulaires en charge et à surface libre.

L'étude bibliographique que nous avons menée a montré que les méthodes de calcul des écoulements uniformes se basent essentiellement sur les formules classiques de type *Manning – Strickler* ou de *Chézy*. Celles-ci ont été pourtant établies, à l'origine, pour être appliquées aux écoulements dans les canaux ouverts. Nous avons présenté, dans le chapitre consacré à la recherche bibliographique, un état de connaissances des équations régissant l'écoulement uniforme tout en mettant l'accent sur leurs principales limites d'applicabilité. L'une des conclusions principales que nous avons tirée de cette étude est que les formules usuelles de l'écoulement uniforme ne sont valables que pour le cas d'un écoulement en régime turbulent rugueux. Leur extension à l'écoulement de transition ou pratiquement lisse n'était pas clairement définie et nécessitait une étude approfondie.

En s'intéressant à l'écoulement uniforme en régime turbulent rugueux, nous avons montré l'influence de cinq paramètres principaux qui sont le débit volume Q , la profondeur h de l'écoulement, la rugosité absolue caractérisant les parois du canal considéré, une dimension linéaire de celui-ci telle que la largeur b d'un canal rectangulaire et enfin sa pente géométrique. Nous avons montré que les paramètres b et h pouvait former le rapport d'aspect ou paramètre de forme de la section mouillée. Dans les formules usuelles de l'écoulement uniforme, la rugosité absolue des parois du canal est remplacée le plus souvent par le coefficient de *Strickler* ou par celui de *Manning*. D'autres relations font appel au coefficient de *Chézy* mais plus rarement au coefficient de frottement de *Nikuradse*.

L'effet de la viscosité cinématique du liquide en écoulement, et par conséquent celui du nombre de *Reynolds*, n'est pas mis en évidence dans les relations usuelles de l'écoulement uniforme. Ceci nous a conduit à conclure que leur application devait se limiter au domaine d'écoulement turbulent rugueux.

Notre étude a révélé que trois catégories de problèmes pouvaient se rencontrer lors de l'application des équations régissant l'écoulement uniforme. La première catégorie répond à un besoin de dimensionnement du canal considéré ou consiste à rechercher la profondeur de l'écoulement. L'application des formules usuelles de l'écoulement uniforme à cette catégorie de problème, nécessite inévitablement un procédé itératif. La seconde catégorie consiste à évaluer le débit volume passant par le canal. La troisième catégorie est celle liée au calcul de la pente géométrique du canal ou au gradient de la perte de charge J puisque l'écoulement est uniforme. Ces deux dernières catégories de problèmes ne nécessitent guère de procédé itératif.

L'essentiel de notre recherche a été consacré à un développement théorique visant à proposer des relations fiables et généralisées au calcul de l'écoulement uniforme dans les conduites circulaires en charge et à surface libre. Leur fiabilité repose sur le choix judicieux de l'expression du coefficient de frottement et leur généralisation concerne l'ensemble des régimes d'écoulement, en particulier le régime de transition. Cet dernier aspect a nécessité la prise en compte de l'effet de la viscosité cinématique du liquide à travers l'introduction du nombre de *Reynolds*. En tenant compte de celui-ci, la relation fonctionnelle régissant l'écoulement uniforme intègre ainsi six paramètres au lieu des cinq qui caractérisent l'écoulement turbulent rugueux.

Notre développement théorique a été appliqué dans un premier temps au cas de la conduite circulaire à surface libre. Les relations théoriques obtenues ont permis de répondre à la première catégorie de problèmes précédemment citées, tout en offrant la possibilité d'un calcul explicite. La dimension linéaire recherchée, qu'elle soit liée au profil géométrique du canal qu'à l'écoulement, correspond à un produit de trois fonctions. La première fonction que nous avons désignée par A est composée de deux variables Q/\sqrt{J} et ε qui correspondent respectivement à la conductivité et à la rugosité absolue. La seconde fonction que nous avons désignée par a_0 est étroitement liée au rapport d'aspect ou au paramètre de forme. La troisième fonction que nous avons désignée par λ dépend quant à elle de la rugosité relative de la conduite et du nombre de *Reynolds*. La fonction λ est égale à l'unité lorsque l'écoulement est turbulent rugueux et dépend exclusivement du nombre de *Reynolds* lorsque l'écoulement est dans le domaine pratiquement lisse caractérisé par une rugosité relative tendant vers zéro. Ainsi, la dimension linéaire recherchée est fonction de cinq variables et la relation qui la définit demeure applicable à tous les régimes d'écoulement.

De nombreuses applications ont été présentées et qui permettront au lecteur de mieux apprécier la simplicité de la méthode que nous avons proposée. En outre, le calcul issu de cette méthode a été confronté avec succès à celui fourni par les relations classiques, ce qui nous a permis de conclure à la fiabilité de notre approche théorique.