

**Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche
Scientifique Université Ferhat Abbas Sétif 1**

**Institut : Optique et Mécanique de
Précision**

Département : Mécanique de Précision

Domaine : Sciences et Technologies

**Filière : Optique et Mécanique de
Précision**

Spécialité : Mécanique fine

Mémoire de Master

Résolution de l'équation de Colebrook par les méthodes itératives

Présenté par : Nahili Assia

Dirigé par: - Dr.H. Selmani

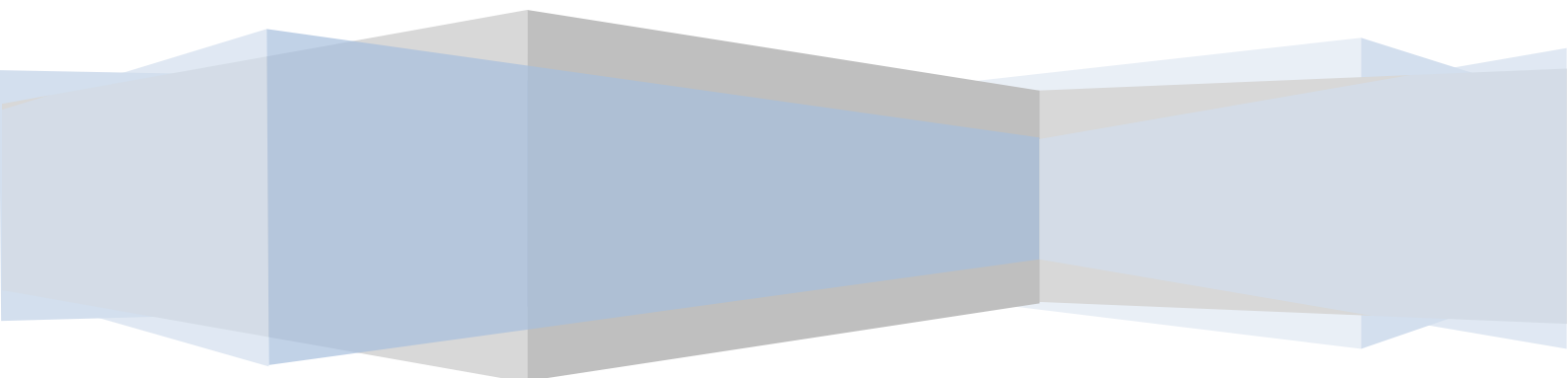
-Dr.I. Alia

Soutenu devant le jury :

(président) : Pr. F. Djeddou

(Examineur): Pr.A. Hamouda

(Examineur): Dr. D. Benmahdi



SOMMAIRE

introduction générale	1
Chapitre 1	
I.1.Introduction	2
I.2. Définition d'un fluide	2
I.2.1. <i>Fluide parfait</i> :	2
I.2.2. <i>Fluide réel</i> :	3
I.2.3. <i>Fluide compressible</i>	3
I.2.4. <i>Fluide incompressible</i> :	3
I.3. Les propriétés des fluides	3
I.3.1. <i>Viscosité</i>	3
I.3.2. <i>Rugosité des canalisations</i> :	4
I.3.2.B. <i>Rugosité relative</i>	5
I.4. Equation de Bernoulli	5
I.4.A. <i>fluide parfait</i>	5
I.4.B. <i>fluides réels</i>	6
I.5. Les pertes de charge	6
I.5.1. <i>Les pertes de charges singulières</i>	7
I.5.2. <i>Pertes de charges linéaires</i>	7
I.6. L'expérience de Reynolds	8
I.7. Diagramme Moody	9
I.7.1. <i>La lecture diagramme de Moody</i>	11
I.8. L'équation de COLEBROOK (Implicite)	12
I.9. Formules approximatives explicites	13

Chapitre II : Quelques méthodes numériques pour la résolution des équations non-linéaires

II.1. Introduction	16
II.2. Ordre de convergence d'une méthode itérative	17
II.3. Classification des méthodes itératives	18
II.3.1. Méthode à un point sans mémoire	18
II.3.2. Méthodes à un point avec mémoire	19
II.3.3 Méthodes à deux points	19
II.3.4 Méthodes à trois points	20
II.4. Quelques méthodes itératives connues	20
II.4.1. Les méthodes à un point avec mémoire	20
II.4.1.1. Méthode de la bisection	20
II.4.2. Méthodes à un point sans mémoire	21
II.4.2.1. Méthodes du point fixe	21
II.4.2.2. Méthode de Newton	23
II.4.3. Méthodes à deux points	24
II.4.3.1. Méthode de Kung-Traub	24
II.4.3.2. Méthode de Steffensen	27
II.4.4. Les méthodes à trois points :	28
II.4.4.1. Méthode de Néta	28
II.4.4.2. Méthode de Chun-Néta:	29

Chapitre III: partie numérique

III.1. Arrangement des données	33
III.2.1. La méthode de Newton	37
III.2.2. la méthode du point fixe	41
III.2.4. La méthode de Chun-Netta	45
III.2.5. la méthode de Traub-Kung	47

<i>III.2.6.La méthode de Netta.....</i>	<i>49</i>
<i>III.2.7.La méthode de Steffensen</i>	<i>51</i>
<i>III.3. Etude comparative</i>	<i>52</i>
<i>II.3.1.Comparaison des résultats pour la situation 1</i>	<i>53</i>
<i>III.3.2.Comparaison des résultats pour la situation 2</i>	<i>53</i>
<i>III.3.3.Comparaison des résultats pour la situation 3</i>	<i>54</i>

Liste des figures

Figure I. 1: Fluide parfait.....	2
Figure I. 2: Fluide réel.	3
Figure I. 3: Variation de la vitesse sous effet de viscosité.	4
Figure I. 4: La représentation graphique de Théorème de Bernoulli.....	5
Figure I. 5: La représentation graphique de l'écoulement prend l'allure.	7
Figure I. 6: Le diagramme de Moody.....	10
Figure II. 1: Interprétation géométrique de la méthode de la bisection.	21
Figure II. 2: Interprétation géométrique de la méthode du point fixe.	22
Figure II. 3: Interprétation géométrique de la méthode de Newton.....	24
Figure III. 1: Représentation de la méthode de newton (situation1).....	38
Figure III. 2: Représentation de la méthode de newton (situation2).....	39
Figure III. 3: Représentation de la méthode de newton (situation3).....	40
Figure III. 4: Représentation de la méthode de newton (situation3-).	40
Figure III. 5: Représentation de la méthode point fixe (situation 1).....	42
Figure III. 6: Représentation de la méthode point fixe (situation 2 à droite et situation 3 à gauche).	42
Figure III.7: Représentation de la méthode bisection (situation 1 à gauche, situation 2 à droite et situation 3 en bas).....	42
Figure III. 8: Représentation de la méthode de Chun-Netta (situation 1 à gauche, situation 2 à droite et situation 3 en bas).....	46
Figure III. 9 : Représentation de la méthode de Traub-Kung (situation 1 à gauche, situation 2 à droite et situation 3 en bas).....	48
Figure III. 10 : Représentation de la méthode de Netta (situation 1 à gauche, situation 2 à droite et situation 3 en bas).	50
Figure III. 11: Représentation de la méthode de Steffensen (situation 1 à gauche, situation 2 à droite et situation 3 en bas).....	52

Liste des Tableaux

Tableau I. 1: Rugosité absolue de conduits en fonction du type de matériau.	10
Tableau I. 2: Quelque formule explicite.....	14

Résumé :

Le calcul de coefficients de frottement est d'une grande importance dans le domaine de l'ingénierie hydraulique. Ce calcul se fait généralement par une formule implicite complexe et des formules explicites et pour cette raison.

nous avons élaboré un code numérique avec logiciel Matlab, ce procédé algorithmique permet de faire des calculs de coefficients de frottement par quelque méthodes itérative et faite une comparaison pour ces méthodes Avec une gamme de donnée (Re , $Ru=\epsilon/D$) ; pour des situations différentes (c.-à-d., différentes valeurs de Re et différentes valeurs de Ru).

nous avons trouvé que la méthode de point fixe est très efficace et plus rapide et utilise moins d'itérations par rapport aux autres méthodes.

Abstract:

The calculation of coefficients of friction is of great importance in the field of hydraulic engineering. This calculation is usually done by complex implicit formula and explicit formulas and for this reason.

we have developed a digital code with Matlab software, this algorithmic process allows calculations of friction coefficients by some iterative methods and made a comparison for these methods With a range of data (Re , $Ru=\epsilon/D$); for different situations (i.e., different values of Re and different values of Ru).

we have found that the fixed point method is very efficient and faster and uses less iterations compared to other methods.

ملخص:

إن حساب معاملات الاحتكاك له أهمية كبيرة في مجال الهندسة الهيدروليكية. يتم إجراء هذا الحساب عادةً بواسطة صيغة ضمنية معقدة وصيغ صريحة ولهذا السبب

تتيح هذه العملية الحسابية إمكانية إجراء حسابات لمعاملات Matlab لقد طورنا رمزاً رقمياً باستخدام برنامج الاحتكاك بواسطة بعض الطرق التكرارية وإجراء مقارنة لهذه الطرق باستخدام مجموعة بيانات لحالات مختلفة (قيم مختلفة لـ Re و Ru).

لقد وجدنا أن طريقة النقطة الثابتة فعالة للغاية وأسرع وتستخدم تكرارات أقل مقارنة بالطرق الأخرى

Introduction générale

La mécanique des fluides est une science de la mécanique appliquée qui concerne le comportement des liquides et des gaz au repos ou en mouvement et en générale la science hydraulique a connu un développement très rapide durant le XX e siècle. Grâce à l'apport de moyens informatiques puissants et au développement des méthodes numériques, la résolution numérique d'écoulements pratiques complexes, est devenue possible. D'une manière générale, les problèmes d'estimation exacte et la diminution des écarts d'erreurs dans les calculs hydraulique reste jusqu'à présent une préoccupation essentielle aussi bien pour l'ingénieur concepteur que pour le chercheur ; Et d'une manière spécifique le calcul des pertes de charge dans les conduites sous pression et l'estimation de coefficient de perte de charge jouent un rôle d'une caractéristique clé pour la sensibilité des systèmes hydraulique. Ou La plupart des méthodes d'évaluation du ce coefficient de frottement reposent presque exclusivement sur des relations fonctionnelles explicites et implicites développées mais la majorité de ces méthodes menées à des résultats relativement différents.

D'abord, nous avons abordé dans le premier chapitre une partie théorique sur les notions basiques des écoulements et leurs propriétés physiques et dynamiques, puis on a présenté les pertes de charges et leurs types ainsi que le coefficient de pertes de charges linéaires, nous avons aussi discuté sur les deux types de formules rencontrées en régime rugueux c'est la formule explicite et l'implicite utilisés pour estimer la valeur exacte de coefficient de frottement.

Dans le deuxième chapitre, on a présenté quelques méthodes itératives pour la résolution numérique des équations non-linéaires.

Dans le troisième chapitre à l'aide du logiciel Matlab on a appliqué les méthodes itératives présentées dans le chapitre 2 sur l'équation de Colebrook. Ensuite, nous avons tracé le coefficient de frottement f en fonction du nombre d'itération pour avoir des illustrations graphiques et faciliter l'étude comparative. Enfin, nous terminons par une comparaison entre ces méthodes itératives.