

SOMMAIRE

INTRODUCTION GENERALE	01
PREMIERE PARTIE : L'ETUDE BIBLIOGRAPHIQUE	
CHAPITRE I : L'EAU DANS LE SOL	
I.1 INTRODUCTION.....	04
I-2 LES TYPES D'EAU DANS LE SOL.....	04
I-2-1 L'eau de constitution.....	05
I-2-2 L'eau en phase vapeur	05
I-2-3 L'eau hygroscopique.....	05
I-2-4 L'eau pelliculaire.....	05
I-2-5 L'eau capillaire	06
I-2-6 L'eau libre ou gravifique.....	06
I-3 ECOULEMENT LINEAIRE. LOI DE DARCY.....	06
I-3-1 La charge hydraulique.....	08
I-4 COEFFICIENT DE PERMEABILITE K.....	09
I-4-1 Mesure au laboratoire du coefficient de perméabilité	10
I-4-1-1 Perméamètre à charge constante	11
I-4-1-2 Perméamètre à charge variable.....	12
1-4-2 Perméabilité moyenne équivalente des terrains stratifiés	13
1-4-2-1 Cas d'un écoulement horizontal.....	13
1-4-2-2 Cas d'un écoulement vertical.....	14
I.5 DOMAINE DE VALIDITE DE LA LOI DE DARCY.....	15
I.6 GENERALISATION DE LA LOI DE DARCY	16
I-6-1 Vecteur vitesse de décharge	17
I-6-2 Ligne de courant.....	18
I-6-3 Vecteur gradient de la charge hydraulique.....	19
I-6-4 Surfaces équipotentiels	19
I-7 GENERALISATION DE LA LOI DE DARCY DANS UN MILIEU HOMOGENE ET ISOTROPE EN REGIME PERMANENT	19
I-7-1 Equation de continuité dans un massif homogène.....	19
I-7-2 Equation de LAPLACE.....	20
I-8 GENERALISATION DE LA LOI DE DARCY DANS UN MILIEU HOMOGENE ET ANISOTROPE EN REGIME PERMANENT.....	21
I-9 METHODES DE RESOLUTION DE CES EQUATIONS.....	23

SOMMAIRE

I-9-1 Méthode graphiques.....	23
I-9-1-1 Réseau d'écoulement	23
I-9-1-2 La méthode des fragments.....	24
I-9-2 Méthodes analytiques.....	25
I-9-3 Méthodes de similitude.....	26
I-9-3-1 Modèles réduits.....	26
I-9-3-2 Modèle analogique.....	26
a) <i>Analogie électrique et thermique</i>	26
b) <i>Analogie visqueuse</i>	27
I-9-4 Méthodes numériques.....	27
I-10 CONCLUSION.....	28

CHAPITRE II

TRAVAUX ANTÉRIEURS SUR LES DEBITS D'EXHAURE DES FOUILLES ET PHÉNOMÈNE DE RENARD

II-1 INTRODUCTION.....	29
II-2 L'APPROCHE EXPERIMENTALE DU PHENOMENE DE RENARD.....	30
II-3 ETUDE EXPERIMENTALE DU RENARD SUR MODELE REDUIT.....	32
II-4 LES METHODES DE CALCUL	37
II-4-1 Méthodes de calcul négligeant le frottement	37
II-4-2 Méthodes de calcul considérant le frottement.....	39
II.5 COMPARAISON DES ESSAIS ET DES DIFFERENTES METHODES DE CALCUL.....	40
II-6 ETUDE DE L'ECOULEMENT AUTOUR DES ECRANS ETANCHES.....	41
II-6-1 Notion de débit et perte de charge adimensionnelle.....	42
II-6 -2 Débit d'exhaure des batardeaux plans sans fouille.....	43
II-6 -2-1 Débit d'exhaure des batardeaux plans sans fouille dans un milieu fini	43
II-6 - 2-2 Débit d'exhaure des batardeaux plans sans fouille dans un milieu semi infini.....	47
II-6-3 Débit d'exhaure des batardeaux plans avec fouille.....	49
II-7 CONCLUSION.....	54

SOMMAIRE

DEUXIEME PARTIES : ETUDE NUMERIQUE

CHAPITRE III

LE CODE NUMERIQUE

III-1 INTRODUCTION.....	56
III-2 ATTRIBUTS D'UN ELEMENT FINI	57
III-3 MAILLAGE D'ELEMENTS FINIS DE MASSIF	58
III-4 UTILISATION DE LA METHODE DES ELEMENTS FINIS EN ECOULEMENT	
PERMANENT.....	58
III-4-1 Matrice d'écoulement.....	58
III-4-1-1 Détermination des termes de la matrice d'écoulement.....	58
III-4-1-1-1 Formulation basée sur la fonction potentielle.....	59
III-4-1-1-2 Forme variationnelle.....	59
III-5 ELEMENT QUADRILATERE Q4	62
III-6 ELEMENT TRIANGULAIRE A TROIS NŒUDS	65
III-7 MATRICE D'ECOULEMENT GLOBALE (ASSEMBLAGE).....	67
III-8 CONDITIONS AUX LIMITES.....	69
III-9 PRESENTATION DU LOGICIEL EAUSOL.....	70
III-10 CREATION DES FICHIERS DONNES DU LOGICIEL EAUSOL.....	71
III-11 DESCRIPTION DES NŒUDS DEFINISSANT LES NŒUDS DE LA	
SURFACE- FRONTIERE.....	77
III-12 CONCLUSION.....	78

CHAPITRE IV

EXPÉRIMENTATION NUMERIQUE ET INTERPRETATION DES RESULTATS

IV-1 INTRODUCTION.....	79
IV-2 CAS ETUDIES.....	80
IV-3 MAILLAGE ET CONDITIONS AUX LIMITES.....	81
IV-4 DEBIT D'EXHAURE DES BATARDEAUX PLANS SANS FOUILLE	82
IV-4 -1 Débit d'exhaure des batardeaux plans sans fouille dans un milieu fini.....	82

SOMMAIRE

IV-4-2 Débit d'exhaure des batardeaux plans sans fouille dans un milieu semi infini	87
IV-4-3 Comparaison avec les résultats existants	88
IV-4-3-1 Milieu fini	88
IV-4-3-2 Milieu semi infini	95
IV-5 DEBIT D'EXHAURE DES BATARDEAUX PLANS AVEC FOUILLE.....	98
IV-5-1 Débit d'exhaure des batardeaux plans avec fouille dans un milieu fini.....	98
IV-5-2 Débit d'exhaures des batardeaux plans avec fouille dans un milieu semi infini	104
IV-5-3 Comparaison avec les résultats existants.....	106
IV-5-3-1 Milieu fini	106
IV-5-3-2 Milieu semi infini.....	109
IV-6 GRADIENT DE SORTIE DANS LES BATARDEAUX PLANS SANS FOUILLE.....	112
IV-6-1 Gradient de sortie dans les batardeaux plans sans fouille dans un milieu fini.....	112
IV-6-2 Gradient de sortie dans les batardeaux plans sans fouille dans un milieu semi infini.....	113
IV-7 GRADIENT DE SORTIE DANS LES BATARDEAUX PLANS AVEC FOUILLE.....	113
IV-7-1 Gradient de sortie dans les batardeaux plans avec fouille dans un milieu fini.....	113
IV-7-2 Gradient de sortie dans les batardeaux plans avec fouille dans un milieu semi-infini.	114
IV-8 CALCUL PRATIQUE DE GRADIENT MOYEN ET GRADIENT DE SORTIE.....	115
IV-8-1 Calcul du gradient moyen	116
IV-8-2 Calcul du gradient de sortie.....	116
IV-9 CONCLUSION	118
CONCLUSION GENERALE.....	121
REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES.....	124