

République Algérienne Démocratique et Populaire
Ministère de l'Enseignement Supérieur et De la Recherche Scientifique
Université de Batna
Faculté des Sciences de l'Ingénieur
Département d'Hydraulique

Thèse

Présentée à l'Université Colonel Hadj-Lakhdar- Batna
Pour obtenir le diplôme de

DOCTORAT en Sciences

Option : Hydraulique

ETUDE DE LA POSITION EFFICACE DES DRAINS DANS LES BARRAGES EN TERRE

Par :

Monsieur. **MESSAID BELKACEM**
(Ingénieur en Hydraulique ; Magister en Hydraulique)
Soutenue le 30/04/2009 devant le jury :

Président :	Dr FOURAR Ali	M. C. Université de Batna.
Rapporteur :	Pr. BOUDOUKHA ABDERRAHMANE	Pr. Université de Batna.
Examineur :	Pr. ACHOUR BACHIR	Pr. Université de Biskra.
Examineur :	Dr OUAMANE AHMED	M. C. Université de Biskra.
Examineur :	Dr. MAZOUZ HAMOUDI	M. C. Université de Batna.
Examineur :	Dr AMARCHI HOCINE	M. C. Université de Annaba.

2009

Avant propos

Au terme de cette étude, je tiens à exprimer toute ma reconnaissance et mes remerciements envers. Monsieur. **BOUDOUKHA ABDERRAHAMANE**, Professeur à l'université de Batna de m'avoir permis de réaliser ce travail en acceptant de me diriger dans ma recherche, qu'il trouve ici ma sincère gratitude pour les conseils, la patience et le soutien qu'il n'a cessé de me prodiguer durant toute les années de recherche.

J'exprime ma sincère reconnaissance à Monsieur **BENLAHCENE MOUSSA**, Maître de Conférence à l'Université de Batna et Monsieur **REZKI DJAMIL Ingénieur** à la SONATRACH pour leurs conseils dans l'élaboration du programme informatique.

Je voudrais également remercier Monsieur **ADESSAMED RACHID**, Professeur à l'Université de Batna.

J'exprime également ma sincère reconnaissance à :

- Monsieur **FOURAR ALI**, Maître de conférence à l'université de Batna ;
 - Monsieur **ACHOUR BACHIR**, Professeur à l'Université de Biskra ;
 - Monsieur **OUAMANE AHMED**, Maître de conférence à l'Université de Biskra ;
 - Monsieur **MAZOUZ HAMOUDI** Maître de conférence à l'université de Batna ;
 - Monsieur **AMARCHI HOCINE**, Maître de conférence à l'Université de Annaba ;
- pour l'honneur qu'ils m'ont fait en acceptant de juger ce travail.

Je souhaiterais également remercier toutes les personnes qui m'on aidé dans mon travail, en particulier, Mr. **SOUAI AZZEDINE**, Mr. **GHODBANE BOUBAKEUR**, Mr **HEDJIRA MOUNIR**, Mr **KOUOUCHE TAREK**, Mr **KOUAOUCHA MAHMOUD**, Mlle **BENAMER Wafa**, Mr **LALAOUI LAMINE**, Mr **DJENANE ABDELLAH**, Mr **MANAA GAOUAOU** et Mr **DJARI DERRADJI**.

Je remercie également vivement mes collègues et tout le personnel du département d'Hydraulique de l'université de Batna.

Ma dernière pensée ira à mes filles (**INTISSAR ; NESRINE ET ROUMAÏSSA**), à toute ma famille et à mes proches.

TABLE DES MATIERES

Liste des tableaux	VIII
Liste des figures et graphes	IX
Notations et symboles communs aux deux programmes	XIII
Introduction générale	01

Chapitre I

Les barrages en terre et leur sécurité

1-1 Introduction	03
1-2 Types de barrage en terre	03
1-2.1 Les barrages en terre homogènes	03
1-2.2 Les barrages en terre à noyaux étanches	04
1-2.3 Les barrages en terre à masque amont	05
1-3 Les organes d'étanchéité des barrages en terre	06
1-3.1 Noyau en argile compacté	06
1-3.2 Diaphragme interne	06
1-3-3 Masque amont	07
1-3-3.1 Masque en béton de ciment	07
1-3-3.2 Masque en béton bitumineux	08
1-3-3.3 Masque en membrane souple	09
1-4 Etanchéité des fondations des barrages en terre	10
1-4-1 Clé d'étanchéité	10
1-4-2 Paroi moulée	11
1-4-3 Traitement des fondations par injections	11
1-4-4 Tapis d'étanchéité amont	12
1-5 Le risque de rupture des barrages	13
1-5-1 Introduction	13
1-5-2 Les causes de rupture	15
1-5-2-1 Problèmes techniques	15
1-5-2-2 Causes naturelles	15
1-5-2-3 Causes humaines	15
1-5-3 Types de ruptures des barrages	15
1-5-4 Obligation d'une carte de risque	16

1-5-5 Maîtrise du risque de rupture des barrages.....	16
1-5-5-1 Surveillance des barrages.....	16
1-5-5-2 Maîtrise de l'urbanisation.....	17
1-6 Conclusion	17

Chapitre 2

Filtres et drains dans les barrages en terre

2-1 Généralités	18
2-2 Les filtres	18
2- 2-1 Rôle des filtres	18
2-2-2 Constitution des filtres.....	19
2-2-3 Règles de dimensionnement des filtres	19
2-2-4 Epaisseur du filtre.....	20
2-3 Les drains.....	20
2-3-1 Définition	20
2-3-2 Rôle des drains	21
2-3-3 Différents types de drainages et leur dimensionnement.....	21
2-3-3-1 Prisme de drainage	22
2-3-3-2 Le drainage de surface.....	24
2-3-3-3 Le prisme de drainage avec drainage de surface.....	25
2-3-3-4 Le drain tapis interne.....	26
2-3-3-5 Prisme de drainage avec drain tapis interne	27
2-3-3-6 Drainage à bande.....	28
2-3-3-7 Le drain vertical	29
2-3-3-8 Puits filtrants de décompression.....	29
2-4 Conclusion	30

Chapitre 3

Les infiltrations dans les barrages en terre

3 -1 Généralités sur les sols.....	31
3- 2 L'eau dans le sol	31
3- 3 Circulation de l'eau dans le sol	32
3-4 Infiltrations dans les barrages en terre	33

3-4-1 Equation de la ligne de saturation.....	33
3-4-1-1 Distance entre les deux points d'intersection du plan d'eau avec la Parabole théorique et le talus amont	34
3-4-1-2 Etude comparative de la détermination de la grandeur Δ	37
3-4-1-3 Détermination du point d'intersection de la ligne de saturation avec le talus aval.....	41
3-4-2 Détermination des pressions interstitielles	43
3-4-2-1 Introduction	43
3-4-2-2 Utilisation des réseaux d'écoulement	45
3-5 Conclusion	45

Chapitre 4

Stabilité mécanique et hydraulique des barrages en terre

4 -1 Stabilité hydraulique	46
4-1-1 Introduction	46
4-1-2 Le renard.....	46
4-1-3 La suffusion	47
4-1-4 Critères de l'érosion interne	47
4-1-5 Forces à considérer	47
4-1-5-1 La force de pesanteur	47
4-1-5-2 La force de pression de soulèvement hydrostatique (Poussée d'Archimède)	48
4-1-5-3 La force de pression de courant.....	48
4-1-5-4 Résultante des trois forces.....	49
4-1-6 Gradient admissible	49
4 -2 Stabilité mécanique.....	50
4 -2-1 Introduction	50
4 -2-2 Causes du glissement.....	50
4-2-2-1 Nature et géologie du terrain.....	51
4-2-2-2 Actions de l'eau.....	51
4-2-2-3 Actions mécaniques extérieures	51
4-2-3 Forme de la ligne de glissement	52
4-2-4 Notion du coefficient de sécurité.....	52

4-2-5 Méthode de calcul	52
4-2-5-1 Méthode globale.....	52
4-2-5-2 Méthode des tranches	53
4-2-5-3 Méthode utilisée (Fellenius).....	53
4-2-5-4 Cercle critique	56
4-2-5-5 Zone du centre du cercle critique.....	56
4-2-5-6 Coefficient de sécurité admissible.....	57
4-3 Conclusion	57

Chapitre 5

Drain tapis interne

5 -1 Présentation du problème.....	58
5-2 Facteurs à considérer.....	58
5-3 Conduite de l'étude	58
5-4 Dimensionnement du barrage	59
5-4-1 Hauteur totale du barrage (H).....	59
5-4-2 Hauteur du niveau normal de la retenue (H1)	60
5-4-3 Détermination de la hauteur de déversement	60
5- 4-4 Revanche	60
5- 4-5 Hauteur totale du barrage	61
5- 4-6 Epaisseur en crête	61
5- 4-7 Pentes des talus du barrage.....	62
5-5 Position du drain tapis interne dans un barrage en terre homogène	64
5-5-1 Position aval extrême.....	64
5-5-2 Position amont extrême	65
5-6 Hypothèses sur la position du drain pour le programme de calcul	67
5-7 Fonctionnement du programme	67
5-8 Organigramme du programme.....	68
5-9 Représentation graphique des résultats.....	90
5-9-1 Valeur du coefficient de stabilité en fonction de la longueur du drain tapis Interne.....	90
5-9-2 Débit d'infiltration unitaire en fonction de la longueur du drain tapis interne.....	96

5-10 Interprétation des résultats	102
5-11 Propositions d'un graphique de calcul de la longueur du drain tapis interne	102
5-12 Conclusion	103

Chapitre 6

Drain prisme

6 -1 Présentation du problème.....	104
6 -2 Conduite de l'étude	104
6-3 Dimensionnement du barrage	105
6-4 Pentes extrêmes du talus amont du prisme de drainage.....	105
6-5 Hypothèse et fonctionnement du programme	106
6-6 Organigramme du programme de calcul.....	107
6-7 Représentation graphique	131
6-7-1 Coefficient de stabilité au glissement en fonction de la pente amont du drain Prisme.....	131
6-7-2 Débit d'infiltration en fonction de la pente amont du drain prisme	136
6-8 Interprétation des résultats	140
6-9 Proposition d'un graphique de calcul de la pente amont du prime de drainage dans un barrage en terre.	140
6-10 Conclusion	141
Conclusion générale	142

ANNEXES

Annexes Chapitre 1	144
1- Inventaire des accidents de barrages survenus avant 1995	144
Annexes Chapitre 2	147
1-Critères de conception des filtres	147
Annexes Chapitre 3	148
1- Résultats de l'analogie électrique réalisée par le professeur Russe : A .A . Uguitrouch.....	148
Annexes Chapitre 4	150
1- Valeurs du gradient hydraulique admissible d'après Tchoughev.	150
2- Perméabilité des barrages : (Bureau of : Réclamation : U.S.A)	150
3- Coefficient de perméabilité pour différents matériaux (ex : U.R.S.S).....	150
4- Classification des Barrages en Fonction des Hauteurs et des Fondations du Barrages (ex. URSS) :	150
5- Calcul des rayons des cercles délimitent la zone des centres du cercle de glissement critique d'après Fadéev.....	151
Annexes Chapitre 5	152
1- Partie des résultats de calcul	152
Annexes Chapitre 6	195
1- Partie des résultats de calcul	195
 Références Bibliographiques	 238

LISTE DES TABLEAUX

Tableau N° 4-1 Valeurs du coefficient de stabilité admissible.....	57
Tableau N°5-1 Calcul de la revanche.....	61
Tableau N°5-2 Calcul de la hauteur du niveau normal.....	61
Tableau N°5-3 Détermination de l'épaisseur en crête.....	62
Tableau N°5-4 Valeurs de la pente des talus.....	63
Tableau N°5-5 Pentes des talus du barrage en terre.....	63

LISTE DES FIGURES ET GRAPHIQUES

Fig. 1-1 Barrage en terre homogène.....	04
Fig. 1-2 Barrage en terre hétérogène	05
Fig. 1-3 Barrage à masque amont.....	05
Fig. 1-4 Noyau en argile vertical et incliné.....	06
Fig. 1-5 Diaphragme interne	07
Fig. 1-6 Masque en béton de ciment	08
Fig. 1-7 Masque en béton bitumineux	09
Fig. 1-8 Masque en membrane souple	09
Fig. 1-9 Clé d'étanchéité	10
Fig. 1-10 Paroi moulée	11
Fig. 1-11 Voile d'injection	12
Fig. 1-12 Tapis d'étanchéité	12
Fig. 1-13 Evolution du nombre des barrages au du temps	13
Fig. 1-14 Accidents de barrages au cours du temps.....	14
Fig.2-1 Prisme de drainage.....	22
Fig. 2-2 Drainage de surface	24
Fig.2-3 Prisme de drainage avec drainage de surface	25
Fig.2-4 Le drain tapis interne	26
Fig.2-5 Prisme de drainage avec drain tapis interne et fondations.....	27
Fig.2-6 Prisme de drainage avec drain tapis interne et fondations perméables	27
Fig.2-7 Drainage à bande	28
Fig.2-8 Le drain vertical.....	29
Fig. 3-1. Ligne de Saturation dans un barrage en terre	33
Fig. 3-2 Déterminations de la grandeur Δ	34
Fig. 3-3 Etude par analogie électrique	36
Fig. 3-4 Valeurs de Δ en fonction de la hauteur du barrage pour $m_1 = 2.0$	38
Fig. 3-5 Valeurs de Δ en fonction de la hauteur du barrage pour $m_1 = 2.5$	38
Fig. 3-6 Valeurs de Δ en fonction de la hauteur du barrage pour $m_1 = 3.0$	39
Fig. 3-7 Valeurs de Δ en fonction de la hauteur du barrage pour $m_1 = 3.5$	39
Fig. 3-8 Valeurs de Δ en fonction de la hauteur du barrage pour $m_1 = 4.0$	40
Fig. 3-9 Valeurs de Δ en fonction de la hauteur du barrage pour $m_1 = 5.0$	40
Fig. 3-10. Point d'intersection de la ligne de Saturation avec le parement aval.....	41

Fig. 3-11 Courbe de Casagrande	42
Fig. 3-12. Trace de la ligne de courant et équipotentielle	44
Fig.3-13 Détermination de la pression interstitielle	45
Fig. 4-1 Calcule de la stabilité au glissement	53
Fig. 4-2 Forces agissant sur une tranche	54
Fig. 4-3 – Zone du centre du cercle critique d’après Fadéev	56
Fig.5-1 Barrage en terre avec drain tapis interne	59
Fig.5-2 Positions externes du drain tapis interne	64
Fig.5-3 Position externe aval du drain tapis interne	65
Fig.5-4 Position externe amont du drain tapis interne	66
Fig. 5-5 Coefficient de stabilité en fonction du drain tapis interne pour $m1=1.0$	90
Fig. 5-6 Coefficient de stabilité en fonction du drain tapis interne pour $m1=1.5$	90
Fig. 5-7 Coefficient de stabilité en fonction du drain tapis interne pour $m1=2.0$	91
Fig. 5-8 Coefficient de stabilité en fonction du drain tapis interne pour $m1=2.5$	91
Fig. 5-9 Coefficient de stabilité en fonction du drain tapis interne pour $m1=3.0$	92
Fig. 5-10 Coefficient de stabilité en fonction du drain tapis interne pour $m1=3.5$	92
Fig. 5-11 Coefficient de stabilité en fonction du drain tapis interne pour $m1=4.0$	93
Fig. 5-12 Coefficient de stabilité en fonction du drain tapis interne pour $m1=4.5$	93
Fig. 5-13 Coefficient de stabilité en fonction du drain tapis interne pour $m1=5.0$	94
Fig. 5-14 Coefficient de stabilité en fonction du drain tapis interne pour $m1=5.5$	94
Fig. 5-15 Coefficient de stabilité en fonction du drain tapis interne pour $m1=6.0$	95
Fig. 5-16 Coefficient de stabilité en fonction du drain tapis interne pour $m1=7.0$	95
Fig. 5-17 Débit d’infiltration en fonction du drain tapis interne pour $m1=1.0$	96
Fig. 5-18 Débit d’infiltration en fonction du drain tapis interne pour $m1=1.5$	96
Fig. 5-19 Débit d’infiltration en fonction du drain tapis interne pour $m1=2.0$	97
Fig. 5-20 Débit d’infiltration en fonction du drain tapis interne pour $m1=2.5$	97
Fig. 5-21 Débit d’infiltration en fonction du drain tapis interne pour $m1=3.0$	98
Fig. 5-22 Débit d’infiltration en fonction du drain tapis interne pour $m1=3.5$	98
Fig. 5-23 Débit d’infiltration en fonction du drain tapis interne pour $m1=4.0$	99
Fig. 5-24 Débit d’infiltration en fonction du drain tapis interne pour $m1=4.5$	99
Fig. 5-25 Débit d’infiltration en fonction du drain tapis interne pour $m1=5.0$	100
Fig. 5-26 Débit d’infiltration en fonction du drain tapis interne pour $m1=5.5$	100
Fig. 5-27 Débit d’infiltration en fonction du drain tapis interne pour $m1=6.0$	101
Fig. 5-28 Débit d’infiltration en fonction du drain tapis interne pour $m1=6.0$	101

Fig. 5-29 Longueur du drain tapis interne	103
Fig.6-1 Barrage en terre avec prisme de drainage	105
Fig. 6-2 Valeurs des pentes externes des talus du prisme de drainage	106
Fig.6-3 Barrage avec prisme de drainage pour les calculs.	106
Fig. 6-4 Coefficient de stabilité en fonction de la pente amont du drain prisme pour m2=1.5.....	131
Fig. 6-5 Coefficient de stabilité en fonction de la pente amont du drain prisme pour m2=2.0.....	131
Fig. 6-6 Coefficient de stabilité en fonction de la pente amont du drain prisme pour m2=2.5.....	132
Fig. 6-7 Coefficient de stabilité en fonction de la pente amont du drain prisme pour m2=3.0.....	132
Fig. 6-8 Coefficient de stabilité en fonction de la pente amont du drain prisme pour m2=3.5.....	133
Fig. 6-9 Coefficient de stabilité en fonction de la pente amont du drain prisme pour m2=4.0.....	133
Fig. 6-10 Coefficient de stabilité en fonction de la pente amont du drain prisme pour m2=5.0.....	134
Fig. 6-11 Coefficient de stabilité en fonction de la pente amont du drain prisme pour m2=6.0.....	134
Fig. 6-12 Coefficient de stabilité en fonction de la pente amont du drain prisme pour m2=7.0.....	135
Fig. 6-13 Débit d'infiltration unitaire en fonction de la pente amont du drain prisme pour m2=1.5	136
Fig. 6-14 Débit d'infiltration unitaire en fonction de la pente amont du drain prisme pour m2=2.0	136
Fig. 6-15 Débit d'infiltration unitaire en fonction de la pente amont du drain prisme pour m2=2.5	137
Fig. 6-16 Débit d'infiltration unitaire en fonction de la pente amont du drain prisme pour m2=3.0	137
Fig. 6-17 Débit d'infiltration unitaire en fonction de la pente amont du drain prisme pour m2=3.5	138
Fig. 6-18 Débit d'infiltration unitaire en fonction de la pente amont du drain prisme pour m2=4.0	138

Fig. 6-19 Débit d'infiltration unitaire en fonction de la pente amont du drain prisme pour $m_2=5.0$	139
Fig. 6-20 Débit d'infiltration unitaire en fonction de la pente amont du drain prisme pour $m_2=6.0$	139
Fig. 6-21 Débit d'infiltration unitaire en fonction de la pente amont du drain prisme pour $m_2=6.0$	140
Fig. 6-22 Graphe pour la détermination de la pente amont du prisme de drainage dans un barrage en terre	141

**NOTATIONS ET SYMBOLES COMMUNS AUX
DEUX PROGRAMMES**

H - hauteur totale du barrage.

H1- hauteur du niveau normal de la retenue.

Hmin - hauteur totale du barrage au début des calculs.

Hmax - hauteur totale du barrage à la fin des calculs.

m1 et m2 pentes des talus amont et aval.

B- largeur de la berge du barrage.

bb – épaisseur en crête du barrage.

R- revanche.

S- distance horizontale entre le pied amont du barrage et le point d'intersection de la surface libre et la parabole de KOZENY.

L- distance horizontale entre le point d'intersection de la surface libre avec la parabole de KOZENY et le pied aval du barrage.

L1- distance horizontale entre le point d'intersection de la surface libre avec la parabole de KOZENY et le début du drain.

L1.1- distance L1 maximale.

L1.2- distance L1 minimale.

X1- distance L1 compté à partir du pied amont du barrage.

H0- hauteur d'eau au début du drain.

as – bs constante de l'équation de la ligne de saturation.

bbs – constante bs après changement de l'axe OY.

D- distance horizontale, séparant les deux points d'intersection de la surface libre avec la parabole de KOZENY et le parement amont

Lam- grandeur λ .

q- débit d'infiltration.

Kb- perméabilité du barrage.

J- gradient hydraulique admissible.

Cq2- équation du second degré.

aaa, bbb, ccc – constante d'une équation du second degré .

Delta- grandeur pour la solution d'une équation du second degré.

S1, S2- solution d'une équation du second degré.

xp1, xp2, xp3, xp4, xp5- abscisses des points de la géométrie du barrage.

yp1, yp2, yp3, yp4, yp4- ordonnées des points de la géométrie du barrage

Cx,Cy coordonnées du centre de cercle de glissement .

Xini , Yini - coordonnées initiales du centre du cercle de glissement.

Xfin ,Yfin –coordonnées finales du centre du cercle de glissement.

Rini , Rfin – rayon initial et final du cercle de glissement .

XYpas- pas de variation des coordonnées du centre du cercle de glissement.

Rpas – pas de variation du rayon du centre de glissement.

RR- rayon du centre du cercle du centre de glissement.

Secxm1- points d'intersection du cercle de glissement avec le parement amont du barrage.

Secxm2- points d'intersection du cercle de glissement avec le parement aval du barrage.

SecH- points d'intersection du cercle de glissement avec la crête du barrage.

Secx00 et Secx01- intersection du cercle de glissement avec la fondation.

db- abscisse du début de la section à deviser en tranches.

ex, ey- ordonnées des points délimitant la section entre le cercle de glissement et la géométrie du barrage.

xd,xf –abscisses au début et à la fin d'une tranche .

yd,yf- ordonnées au début et à la fin d'une tranche à ses intersections avec la géométrie du barrage.

ydc,yfc -ordonnées au début et à la fin d'une tranche à ses intersections avec le cercle de glissement.

y1- ordonnée du point d'intersection de la verticale passant par le milieu de la tranche et la géométrie du barrage.

ymoy- ordonnée du point d'intersection de la verticale passant par le milieu de la tranche et le cercle de glissement.

ypas- ordonnée du point d'intersection de la verticale passant par le milieu de la tranche et la parabole de Kozeny.

xmoy- abscisse de la verticale passant par le milieu de la tranche.

ydr- ordonnée du point d'intersection de la verticale passant par le milieu de la tranche et le talus amont du prisme.

x_{ii} , y_{ii} – coordonnées du point d'intersection de la parabole de Kozeny avec sa parabole homofocale

passant par l'intersection de la verticale au milieu d'une tranche avec le cercle de glissement.

h_{moy1} - hauteur de la tranche située dans la partie non saturée du barrage.

h_{moy2} - hauteur de la tranche située dans la partie saturée du barrage.

h_{moy3} - hauteur de la tranche située dans la partie saturée de la fondation.

h_{moy4} - hauteur de la tranche située dans la partie non saturée du drain.

h_{moy5} - hauteur de la tranche située dans la partie saturée du drain.

$h_{moy2.2}$ - hauteur verticale entre les points de coordonnées (x_{moy}, y_{moy}) .

h_w - hauteur de la pression au point (x_{moy}, y_{moy}) .

$Gama1$, $Gama2$, $Gama3$, $Gama4$ et $Gama5$ - poids spécifiques des matériaux.

$C1$, $C2$, $C3$, $C4$ et $C5$ - cohésions des matériaux.

$phé1$, $phé2$, $phé3$, $phé4$ et $phé5$ - angles de frottement interne des matériaux.

Pds – poids de la tranche.

$NM1$, $NM2$, $NM3$ - partie de la formule de calcul des coefficients de stabilité fellinus.

$F1$ - coefficient de stabilité d'un cercle quelconque.

$Fmin$ - coefficient de stabilité du cercle critique.

Introduction Générale

Depuis le début du 20^{ème} siècle la population mondiale n'a cessé d'augmenter et avec l'amélioration du niveau de vie de l'être humain, la demande en eau pour tous les secteurs confondus est en croissance permanente. Ainsi, le problème de satisfaire cette énorme demande demeure au centre des préoccupations de tous les états du monde. Comme les ressources facilement mobilisables n'arrivent plus à satisfaire cette demande, l'attention a été focalisée sur la création de grandes réserves d'eau par le biais de la construction des barrages. La technologie de construction de barrage est apparue voici près de 5000 ans dans le croissant fertile et s'est dispersée pour concerner toutes les parties du monde, a permis de construire des millions de barrages de hauteurs variables, mais il est admis que seuls 36000 barrages ont une hauteur dépassent les 15 mètres.

En très grande majorité, les barrages sont destinés au stockage d'eau potable ou industrielle mais aussi pour l'irrigation. Ils sont aussi réalisés pour contrôler les crues ou produire de l'électricité.

La conception d'un barrage est très complexe car peu répétitive et c'est en fonction des conditions du site, des fondations, des matériaux disponibles et du coût de réalisation que le type de barrage est adopté, et il peut être souple ou rigide. La technique de construction des barrages est devenue un art battit sur des méthodes empiriques de plus en plus perfectionnées au fil du temps mais avec parfois des accidents meurtriers et très destructifs.

La technique de construction des digues en terre est de plus en plus privilégiée, même si elle est récente, elle ne cesse d'évoluer, seulement beaucoup de phénomènes restent non élucidés. Des méthodes ou des doctrines, sont peu ou pas du tout étudiées pour faire l'unanimité tant sur le plan économique que sur le plan de stabilité de l'ouvrage. Ainsi, si l'on se réfère aux statistiques des accidents survenus aux barrages à travers le monde, le problème des infiltrations, renards et sous pressions a causé plus de 40% des accidents recensés.

Les drains dans les barrages en terre sont des éléments constructifs essentiels et indispensables à la lutte contre les problèmes d'infiltration en rabattant la ligne phréatique au maximum pour maintenir une grande partie de l'ouvrage non saturée, ce qui renforce sa stabilité mécanique. Mais pour jouer convenablement son rôle, un drain, doit avoir des dimensions soigneusement choisies et placé à une position admissible sur le plan technique et acceptable sur le plan économique.

L'objectif du présent travail est de développer une technique simple pour dimensionner tout type de drain dans un barrage en terre et permettre de choisir son emplacement d'une manière efficace dans la digue. Pour aboutir à ce but on a adopté la méthodologie suivante :

Le premier chapitre a été consacré à la présentation de différents types de barrages en terre et de leur organe d'étanchéité, tant dans le massif lui-même que dans ses fondations.

Le second chapitre a été consacré à l'étude des filtres et des drainages dans les barrages en terre en présentant les méthodes utilisées pour fixer leurs dimensions.

Le troisième chapitre a été consacré à l'étude des infiltrations à travers les massifs poreux, particulièrement dans le cas des barrages en terre. Différentes méthodes de calculs sont présentés et une étude comparative des méthodes pour tracer la ligne de saturation a été réalisée.

Le quatrième chapitre a été consacré à l'étude de la stabilité hydraulique et mécanique des barrages en terre.

Le cinquième chapitre a été consacré au drain tapis interne dans un barrage en terre avec élaboration d'un programme informatique de calcul. Le calcul sur ce programme est fait pour un très grand nombre de barrages et les résultats obtenus sont présentés sur des graphiques qui après analyse mènent à la proposition d'un graphique unique pour la détermination de la longueur du drain tapis interne.

Le sixième chapitre, quand à lui a été consacré à l'établissement d'un graphique pour le dimensionnement de la pente amont du prisme de drainage à l'aide du programme informatique de calcul.

1-1 Introduction

On appelle barrages en remblais tous les barrages construits avec des matériaux terreux. Cette catégorie de barrages regroupe plusieurs catégories différentes par les types de matériaux utilisés et la méthode employée pour assurer l'étanchéité. Ainsi les matériaux de construction peuvent avoir une granulométrie étendue avec une gamme de grains allant du très fins au grossier.

L'utilisation de matériaux locaux généralement bon marché surtout par une mécanisation presque totale des travaux, a au fil du temps imposé le type de barrage en terre comme la solution idéale.

L'utilisation des matériaux locaux généralement bon marché et leurs disponibilités à proximité du site fait que la solution barrage en remblais est intuitivement choisie par rapport aux autres types de barrages considérés rigides et s'adaptent difficilement aux assises non rocheuses.

1-2 Types de barrage en terre

Les barrages en terre compactés peuvent être divisés en trois principaux types : les ouvrages en terre homogènes, ceux à noyaux étanches et ceux à masques amont.

1-2-1 Les barrages en terre homogènes

Ils sont totalement construits avec un seul matériau qui est le plus souvent argileux remplissant simultanément les deux fonctions d'écran et de masse. Ce matériau doit présenter des caractéristiques permettant de garantir une étanchéité suffisante et une stabilité du remblai. Fig. 1-1

Leur simplicité a permis de développer une technique de réalisation bien maîtrisée tout en assurant une grande sécurité, néanmoins ce type de barrage est surtout adopté pour la réalisation de retenue collinaires et de petits barrages.

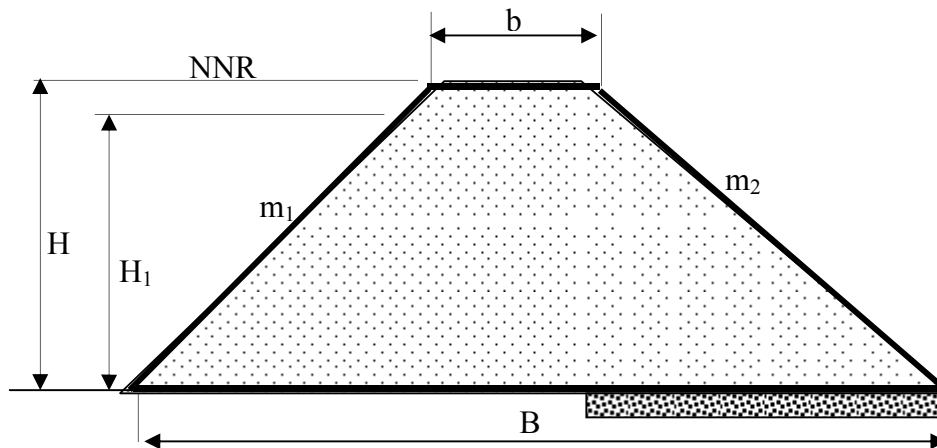


Fig. 1-1 Barrage en terre homogène

1-2-2 Les barrages en terre à noyau étanche

Dans le cas où la quantité des matériaux imperméables disponibles sur site est insuffisante pour réaliser tout le corps du barrage, on opte le plus souvent pour un ouvrage à zones avec un noyau en argile assurant l'étanchéité. Fig. 1-2.

La stabilité du massif sera assurée par des zones perméables appelées recharges. Ces recharges peuvent être au nombre variables et disposées différemment d'un barrage à un autre en fonction de la nature du matériau et des conditions spécifiques à chaque barrage.

Ce type de barrages présente toutefois l'inconvénient d'une mise en oeuvre plus compliquée et onéreuse surtout si la vallée est étroite et où le travail mécanisé devient plus compliqué. Un autre inconvénient, est la nécessité de séparer par des filtres de transition les différentes zones.

Par contre, pour les ouvrages importants, les matériaux grossiers de recharges sont plus résistants que les matériaux argileux, on peut donc construire des talus plus raides et on contrôle mieux les écoulements dans le corps du barrage.

Notons que le noyau étanche peut être vertical ou incliné et parfois remplacé par un diaphragme en béton au ciment ou bitumineux.

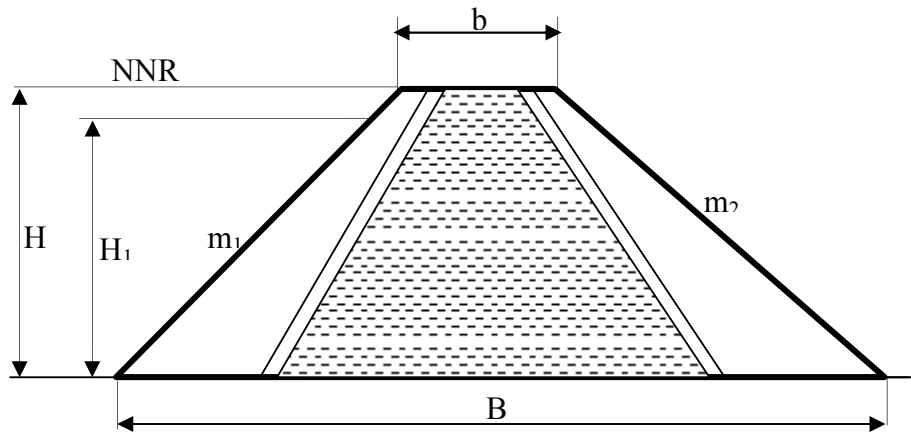


Fig. 1-2 Barrage en terre hétérogène

1-2-3 Les barrages en terre à masque amont

Les barrages en terre à masque sont des remblais perméables avec un écran imperméable appelé masque placé sur le parement amont. Fig. 1-3.

Le corps du barrage est construit avec un matériau quelconque pour autant qu'il soit peu déformable et pouvant assurer la stabilité au glissement de l'ensemble de l'ouvrage.

Le masque qui assure l'étanchéité peut être en béton, en produits bitumineux ou en géomembrane. La présence de ce masque sur le parement amont présente un double avantage de pouvoir faire des réparations en cas de dégradation du masque et de permettre de faire des vidanges rapides sans risque de glissements.

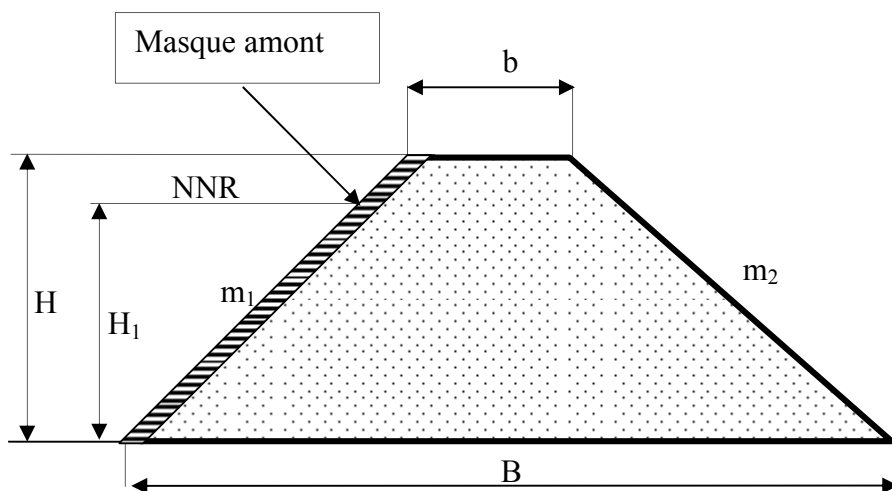


Fig. 1-3 Barrage à masque amont

1-3 Les organes d'étanchéités des barrages en terre

On prévoit un organe d'étanchéité dans un barrage en terre lorsque les matériaux constituant le remblai ne sont pas suffisamment imperméables pour empêcher de grandes pertes d'eau par infiltration. Fig.1-4.

On rencontre plusieurs types d'organes d'étanchéité, ceux réalisés en matériaux locaux et ceux en matériaux artificiels.

1-3-1 Noyau en argile compacté

Le noyau est construit en argile compactée, centré verticalement au milieu du barrage ou incliné à l'amont.

Son épaisseur est fixée en fonction de la hauteur du barrage et doit être vérifiée pour que le gradient hydraulique soit admissible et donc éviter l'érosion interne du noyau par les eaux d'infiltration.

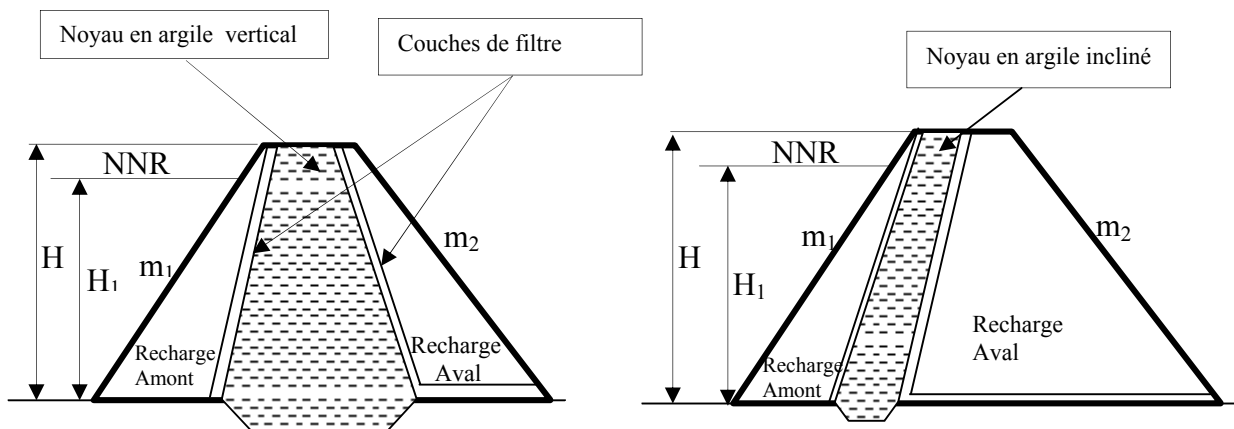


Fig. 1-4 Noyau en argile vertical et incliné

1-3-2 Diaphragme interne

Si l'on ne dispose pas de matériaux argileux pour réaliser un noyau assurant l'étanchéité, on peut recourir à la solution de diaphragme central qui est généralement exécuté sous forme d'une paroi moulée en béton armé ou en béton d'argile. Fig.1-5.

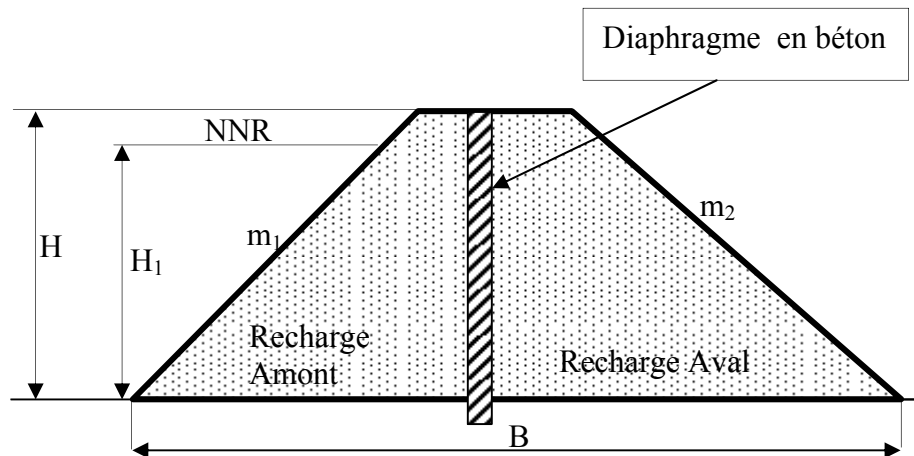


Fig. 1-5 Diaphragme interne

1-3-3 Masque amont

Le masque amont qui constitue l'organe d'étanchéité est classiquement exécuté en béton de ciment, en béton bitumineux ou en géomembrane. Il a une épaisseur réduite, ce qui lui permet de s'accommoder aux déformations du massif support. Fig.1-6.

1-3-3-1 Masque en béton de ciment

C'est le type de masque le plus ancien et qui est pratiquement abandonné à cause de sa rigidité qui s'accommode très mal des déformations du massif support.

En général il se compose de dalles préfabriquées ou coulés sur site avec des joints de dilatation qui atténuent l'effet des déformations du béton.

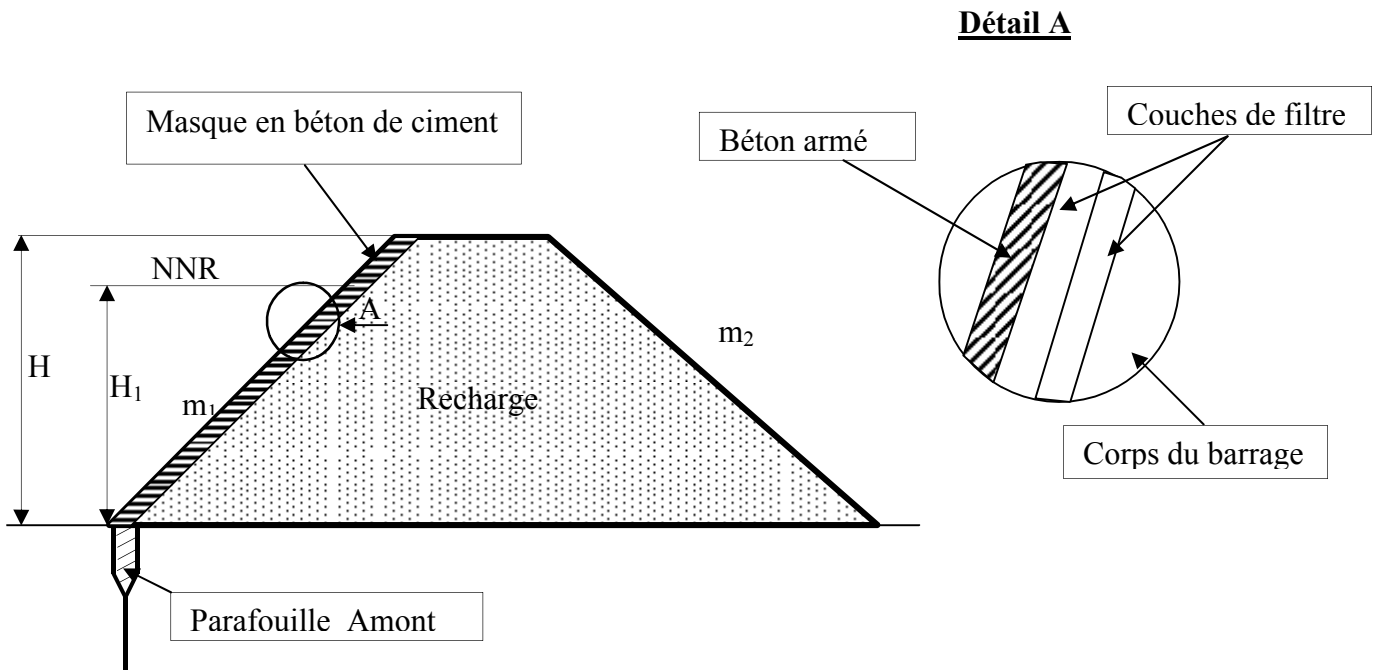


Fig. 1-6 Masque amont en béton de ciment

1-3-3-2 Masque en béton bitumineux

Le masque en béton bitumineux est réalisé à l'aide de bitume et il est bien efficace dans la mesure où il présente une grande étanchéité par rapport à ceux réalisés en béton de ciment. Sa souplesse lui permet de suivre aisément les mouvements du remblai sans subir de dégradations importantes. Ce type de masque présente aussi l'avantage d'être économique et facilement réparable. Fig. 1-7.

Mais il présente l'inconvénient de ne pas bien résister aux aléas climatiques qui accélèrent son vieillissement.

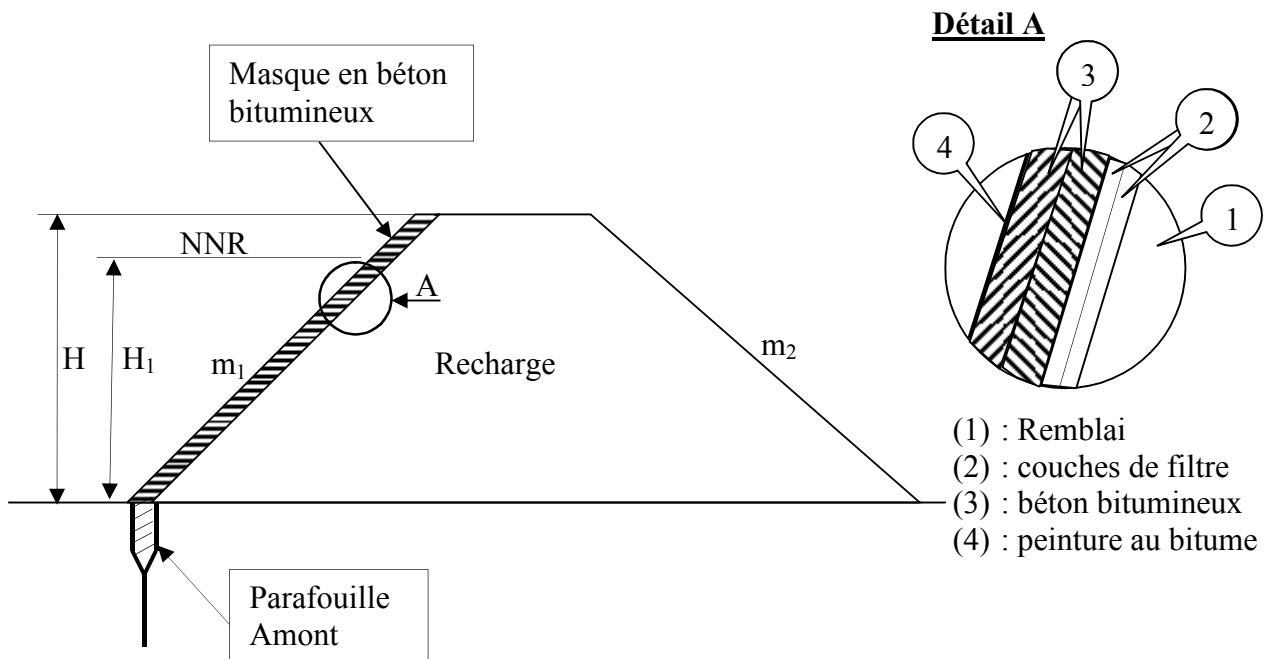


Fig. 1-7 Masque amont en béton bitumineux

1-3-3-3 Masque en membrane souple

Le masque en membrane souple est un procédé d'étanchéité relativement récent. Il présente l'avantage d'être très simple à réaliser et résistant physiquement et chimiquement avec toutefois l'inconvénient d'être sensible aux chocs, aux poinçonnements et aux poussées des racines de végétaux. Pour la réalisation de ce type de masque les produits, les plus utilisés sont : le butyle caoutchouc, les matières plastiques, les produits bitumineux etc. Fig. 1-8.

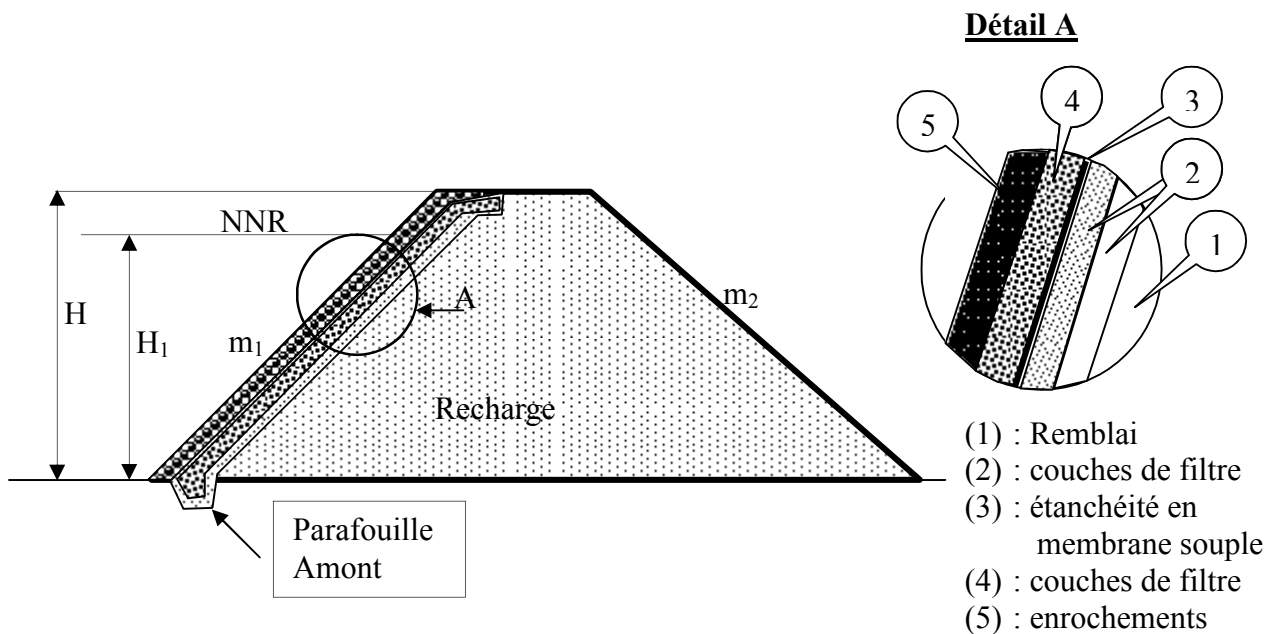


Fig. 1-8 Masque en membrane souple

1-4 Etanchéité des fondations des barrages en terre

Lorsque les fondations du barrage sont imperméables, il suffit d'assurer la liaison entre le massif du barrage et sa fondation en réalisant un ancrage du dispositif d'étanchéité pour empêcher les infiltrations suivant la ligne de contact entre le barrage et sa fondation.

Dans le cas où les fondations sont perméables, leur traitement est indispensable pour les rendre étanches. Ce traitement est fonction de la nature des matériaux les constituant et de leurs profondeurs.

1-4-1 Clé d'étanchéité

C'est une tranchée remplie de matériaux assurant l'étanchéité du massif, qui doit recouper la couche perméable et s'ancrer dans le substratum imperméable Fig.1-9.

Cette solution est adoptée lorsque l'épaisseur de la couche imperméable n'est pas très grande car l'exécution de la tranchée et son remblayage se fait d'une manière mécanique.

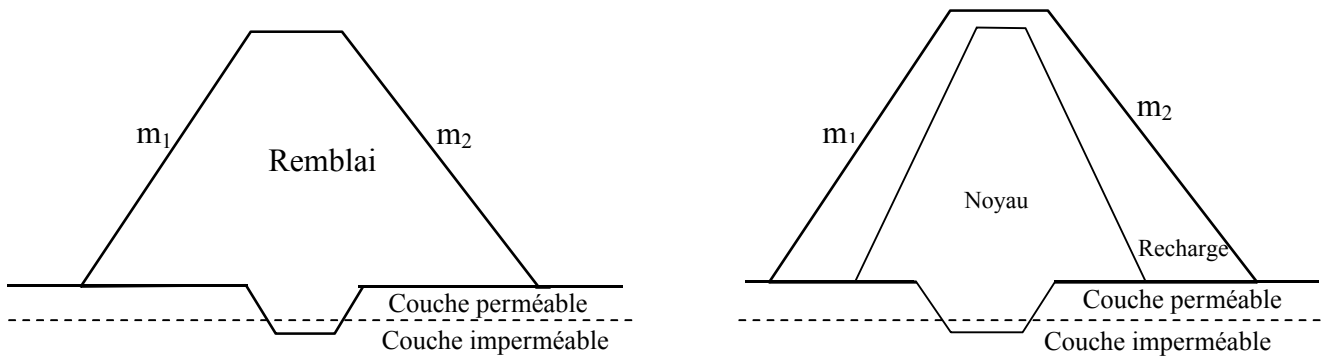


Fig. 1-9 Clé d'étanchéité

1-4-2 Paroi moulée

On appelle paroi moulée un écran vertical construit à partir de la surface des fondations par excavation sans blindage et rechargé de coulis auto-durcissable de bentonite avec ciment ou en béton plastique. Fig. 1-10.

Cette technique est envisagée dans les terrains meubles et dans les fondations rocheuses grâce à de nouvelles techniques appelées hydro fraise.

Elle peut entraîner des désordres s'il se produit des déplacements importants, comme le poinçonnement inverse du remblai dans le cas d'un fort tassement de la fondation meuble. Si cette paroi est située au pied amont du remblai, elle peut subir un cisaillement important dans sa partie supérieure.

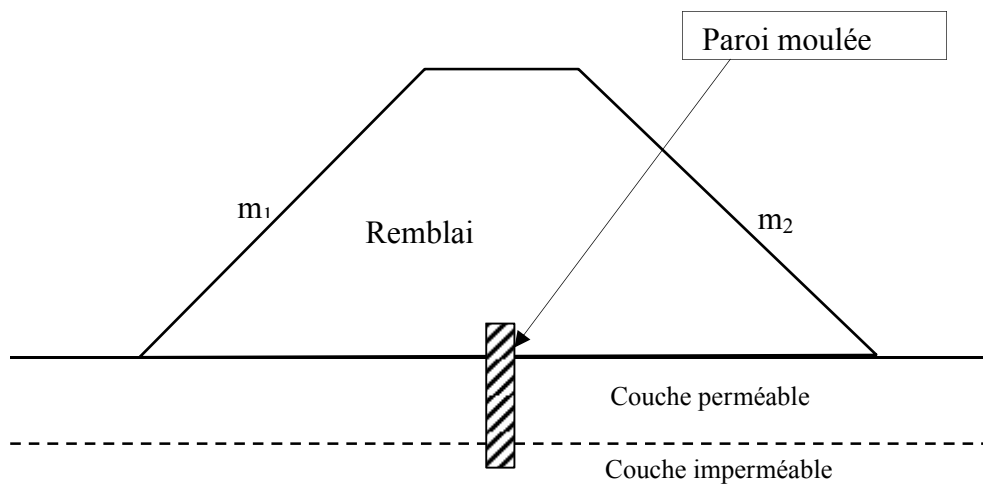


Fig. 1-10 Paroi moulée

1-4-3 Traitement des fondations par injection

L'injection consiste à faire pénétrer dans un milieu plus au moins perméable un matériau pompable appelé coulis d'injection. L'injection s'effectue généralement par des forages réalisés dans le milieu à traiter et a pour but le plus souvent d'en améliorer la résistance mécanique et de réduire sa perméabilité. Fig. 1-11.

Les injections sont utilisables aussi bien dans le cas d'une fondation meuble que dans celui de massifs rocheux plus ou moins fissurés. Les produits d'injection étant adaptés au matériau traité (coulis de bentonite et ciment, coulis spéciaux). La coupure comporte le plus souvent trois lignes de forages, comme l'injection ne peut être efficace en surface, soit on recoupe les premiers mètres injectés par une clé d'étanchéité, soit on traite à partir d'une certaine hauteur de remblai.

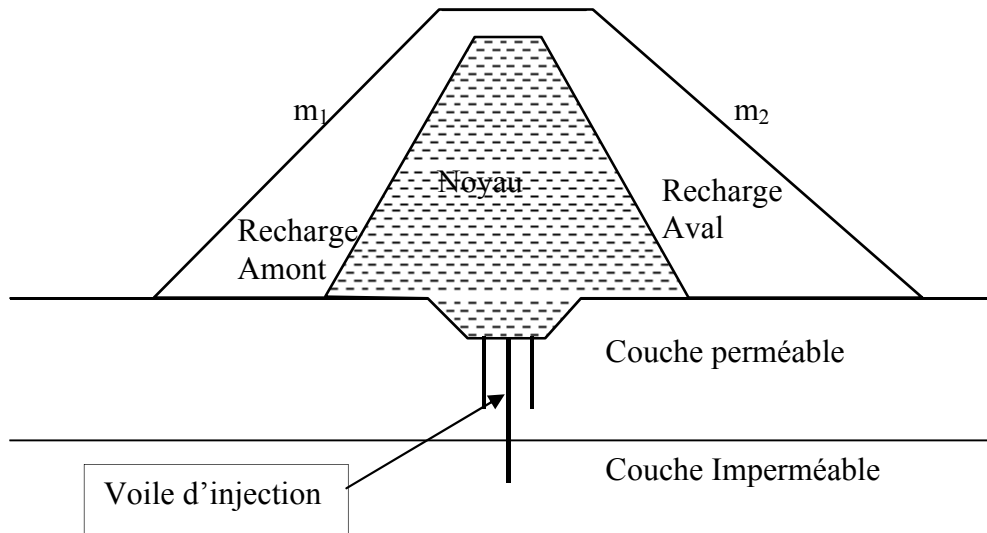


Fig. 1-11 Voile d'injection

1-4-4 Tapis d'étanchéité amont

Lorsque l'étanchéité de la retenue ne peut pas être réalisée par une coupure au droit du barrage, la solution consiste à étancher la cuvette totalement ou partiellement à l'aide d'un tapis en matériaux argileux compactés. On peut adjoindre aux matériaux argileux des produits d'étanchéité, des polymères synthétiques et de la bentonite pour améliorer son efficacité.

Fig. 1-12

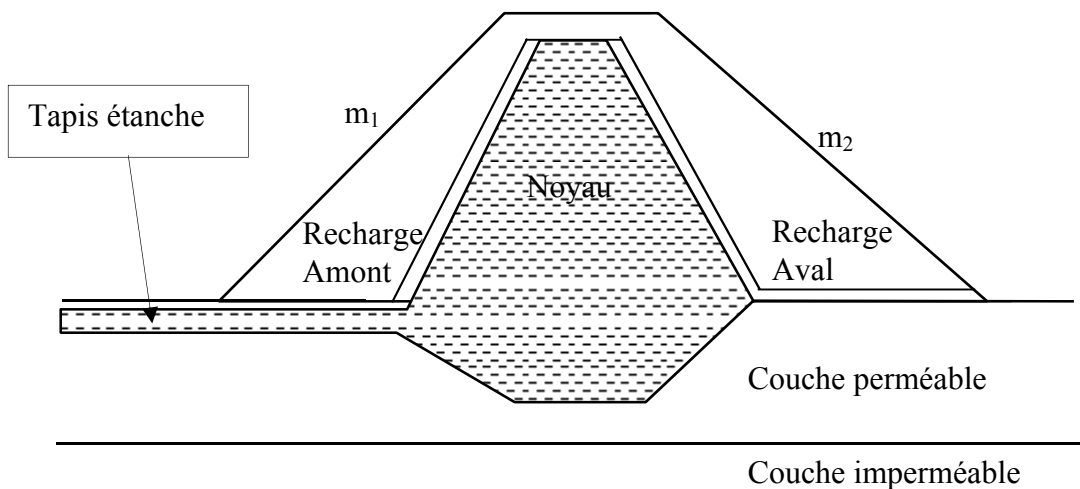


Fig. 1-12 Tapis d'étanchéité

1-5 Le risque de rupture des barrages

1-5-1 Introduction

Dans le monde, on compte 45 000 grands barrages dont 80 % ont une hauteur inférieure à 30 m et seulement 1 % ont une hauteur supérieure à 100 m (Fig. 13). D’après la Commission internationale des grands barrages (CIGB), tout ouvrage de plus de 15 m de haut au-dessus de la surface générale des fondations est considéré comme « grand barrage » ainsi que tout ouvrage dont la hauteur serait comprise entre 10 et 15 m et présentant des caractéristiques particulières : grand réservoir, évacuateur de crues important, etc.

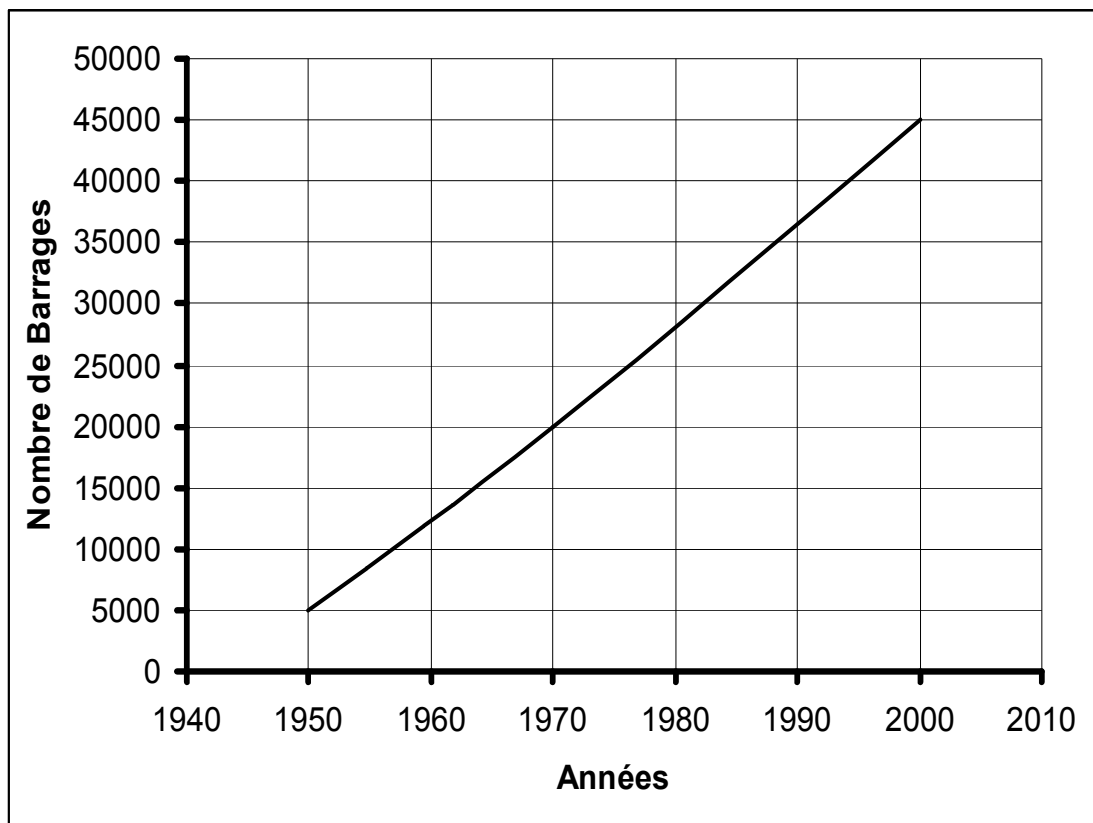


Fig. 1-13 Evolution du nombre des grands barrages de 1950 à 2000.

Le risque de rupture de barrage entre dans la catégorie des risques technologiques. Les causes ainsi que les mécanismes mis en jeu lors d’une rupture sont variables et dépendent des caractéristiques propres du barrage (Fig.1-14).

Quelques grandes catastrophes mondiales très connues ont fait plusieurs milliers de morts, mais la plupart des ruptures n’ont pas causé de pertes en vies humaines, soit parce que le barrage dominait des régions non urbanisées, soit parce que l’alerte avait été donnée à

temps. Ainsi, la rupture du barrage de Teton (États-Unis), le plus haut barrage rompu (93 m), n'a causé que 11 morts.

Cependant, le nombre de personnes qui ont été victimes de ce phénomène est minime lorsque ce chiffre est comparé à ceux d'autres catastrophes plus meurtrières. Cette faible valeur ne doit pas conduire à penser que le risque de rupture de barrage est négligeable car elle est le résultat d'efforts attentifs poursuivis depuis des décennies.

Il convient de souligner les limites de l'analyse du risque de rupture de barrage. En effet, cette analyse repose sur deux éléments qui ne sont connus qu'avec une certaine incertitude : le nombre de grands barrages et le nombre de ruptures observées. La première incertitude est due à une définition plutôt imprécise du terme « grand barrage ». La seconde incertitude, qui porte sur le nombre de ruptures observées, est due au fait que tous les spécialistes n'abordent pas de la même façon le phénomène de rupture.

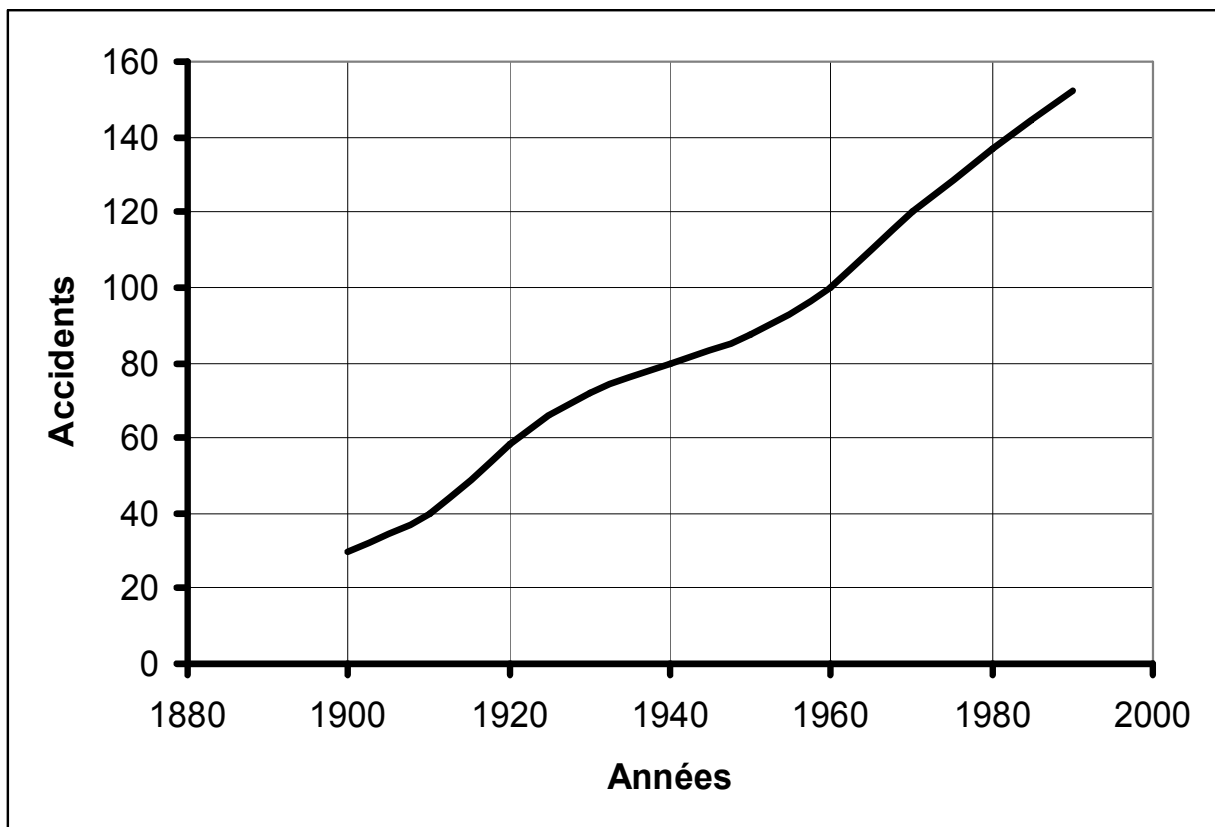


Fig. 1-14 Accidents de barrages durant le 20^e siècle

1-5-2 Les Causes de rupture

1-5-2-1 Problèmes techniques

Des problèmes techniques peuvent entraîner la rupture d'un ouvrage. Ces problèmes peuvent se présenter sous forme, de défaut de fonctionnement des vannes ou bien un défaut de conception dans la construction, de mauvais choix de matériaux, de type de barrage, de la nature des fondations ou encore de l'âge de l'ouvrage.

Cependant, l'évolution des techniques de construction rend les barrages modernes beaucoup plus sûrs.

1-5-2-2 Causes naturelles

Les causes naturelles peuvent être à l'origine de rupture de barrage. Il en est ainsi des crues exceptionnelles d'intensité supérieure à celle retenue pour le dimensionnement des évacuateurs de crues.

Les glissements de terrains, qui peuvent toucher l'ouvrage lui-même dans le cas de barrages en remblai ou les terrains l'entourant. Ils peuvent également provoquer la rupture de l'ouvrage par déstabilisation des talus ou par submersion.

Les séismes peuvent causer des dommages non négligeables sur les barrages et le risque sismique est systématiquement pris en compte lors de la conception des ouvrages, même s'il est peu élevé.

1-5-2-3 Causes humaines

Les accidents dont l'origine sont humaines peuvent se résumer dans : études préalables non approfondies, contrôle d'exécution insuffisant, erreurs d'exploitation, défaut de surveillance et d'entretien ou encore actes de sabotage.

1-5-3 Types de ruptures des barrages.

La rupture est liée à une évolution plus ou moins rapide d'une dégradation de l'ouvrage susceptible d'être détectée par la surveillance et l'auscultation. Les barrages en remblai peuvent être touchés par une rupture progressive, causée par un phénomène d'érosion externe ou interne. L'érosion externe est engendrée par des circulations d'eau sur la crête de l'ouvrage. Le phénomène peut durer quelques minutes à quelques heures selon la taille des matériaux, leur cohésion, le revêtement de la crête et la hauteur de l'eau qui s'écoule au-dessus du barrage. L'érosion interne correspond à l'entraînement des matériaux au sein du corps de l'ouvrage ou de sa fondation. Elle est provoquée par des percolations excessives à

travers l'ouvrage. Le conduit de fuite s'agrandit par érosion jusqu'à provoquer l'effondrement de la structure.

Les barrages en maçonnerie ou en béton sont menacés par une rupture instantanée partielle ou totale, produite par renversement ou par glissement d'un ou de plusieurs plots.

1-5-4 Obligation d'une carte de risque

La rupture de barrage engendre la formation d'une onde de submersion, à l'origine d'une élévation brutale du niveau de l'eau à l'aval. Une carte de risque représente les zones menacées par l'onde de submersion qui résulterait de la rupture totale ou partielle de l'ouvrage. Cette carte est réalisée à partir de simulations sur ordinateur. Elle détermine à l'avance, dès le projet de construction, quelles seront les caractéristiques de l'onde de submersion : hauteur de l'eau, vitesse, temps de progression de l'onde, amortissement, etc., en tous points de la vallée, en y faisant figurer les enjeux et les points sensibles, ainsi que tous les renseignements indispensables à l'établissement des plans de secours et d'alerte.

L'onde de submersion, par sa force intrinsèque, occasionne d'énormes dommages en aval du barrage. Elle est suivie d'une inondation importante, mêlant eau et matériaux issus du barrage, et de l'érosion intense de la vallée. Un tel événement a des conséquences très graves sur les populations et biens de tout genre. Dans le cas où d'autres barrages seraient présents en aval, l'onde de submersion peut provoquer à son tour d'autres ruptures et accentuer ainsi les dommages. Les conséquences environnementales peuvent être multiples sur la faune et la flore.

1-5-5 Maîtrise du risque de rupture des barrages

Comme pour les autres risques technologiques, le risque de rupture des barrages doit être maîtrisé à la source pour minimiser ce risque et atténuer ses effets dans le cas de sa production. Pour cela, les études et les méthodes de réalisations doivent être de plus en plus perfectionnés, une surveillance avec osculation de l'ouvrage doit être régulière et permanente.

Des mesures d'organisation des secours, d'alerte et d'information des populations doivent être également mises en œuvre afin de limiter au maximum les conséquences d'un accident.

1-5-5-1 Surveillance des barrages

La surveillance du barrage doit s'effectuer pendant la période de mise en eau et durant la période d'exploitation. Elle s'appuie sur des inspections visuelles et des mesures d'auscultation du barrage et de ses appuis.

1-5-5-2 Maîtrise de l'urbanisation

Dans les zones potentiellement menacées par l'onde de submersion la mesure d'interdiction de construire peut être envisagée, mais cette mesure d'interdiction peut couvrir de grandes surfaces et donc peut être disproportionnée par rapport à la probabilité d'un accident, aussi il est indispensable de prévoir des moyens d'alerte et un plan d'évacuation.

1-6 Conclusion

Au terme de ce chapitre consacré aux différents types de barrages en terre, il importe de souligner l'extrême diversité de leur forme, du type de dispositif d'étanchéité adopté. La technique utilisée n'a pas cessé d'évoluer particulièrement depuis la deuxième moitié du dernier siècle où pas moins de 85% des grands barrages ont été réalisés grâce au grand développement de l'industrie qui a permis la mécanisation presque totale des travaux.

On a également relevé les statistiques de accidents survenus aux barrages et qui ont été parmi les causes majeures qui ont laissés certains pays réticents sur le choix des barrages en terre. Mais depuis plusieurs décennies la science est arrivée à élucider plusieurs problèmes surtout dans le domaine de la géotechnique ce qui a été de nature à donner plus de confiance en la construction de digues en terre.

2-1 Généralités

La présence d'une charge hydraulique à l'amont du remblai engendre une infiltration d'eau dans le barrage et ses fondations. Malgré l'attention accordée au dispositif d'étanchéité prévu, ces infiltrations peuvent être nuisibles à la stabilité tant hydraulique que mécanique de l'ouvrage. Pour y remédier on prévoit un dispositif de drainage souvent associé à des filtres.

2-2 les filtres

2- 2-1 Rôle des filtres.

Les filtres sont de minces couches successives de matériaux perméables dont la grosseur des éléments augmente dans la direction de l'écoulement. Ces filtres doivent assurer une transition entre une couche à granulométrie donnée vers une couche à granulométrie plus grossière. Si un filtre est constitué par plusieurs couches chacune doit jouer le rôle de filtre vis-à-vis de la précédente.

Le rôle des filtres est très important dans le fonctionnement d'un barrage en terre, particulièrement sur la plan de la sécurité de l'ouvrage, ainsi ils peuvent jouer de nombreuses fonctions complémentaires les unes aux autres, parfois les filtres peuvent jouer le rôle de drains surtout dans les petits barrages.

Parmi leurs rôles on peut citer :

-Entreposés entre deux couches à granulométrie différentes, ils évitent que les grains fins de la première couche ne soient entraînés par les eaux d'infiltration à travers les matériaux de gros diamètres.

-Entreposés de part et d'autre d'un noyau d'étanchéité ou sous un écran d'étanchéité, ils jouent le rôle de couches drainantes en évacuant les eaux d'infiltration vers l'aval du barrage.

-Intercalés entre un massif de barrage et sa fondation, si elle est argileuse, contribue grandement à activer sa consolidation grâce à leur rôle drainant qui réduit les pressions internes.

2-2-2 Composition des filtres

Les filtres sont constitués de sables et de graviers dont les grains sont insolubles et non altérables en présence de l'eau. Ces dernières années les filtres granulaires sont de plus en plus remplacés par des géotextiles qui sont des produits industriels très économiques et faciles à mettre en œuvre.

Les filtres, pour être efficaces ne doivent pas se colmater ni se dégrader par entraînement de leurs propres grains. Ils doivent jouer le rôle pour lequel ils sont prévus à savoir éviter que les particules fines du matériau de base ne soient entraînées à travers les vides des couches perméables.

2-2-3 Dimensionnement des filtres

Les conditions à respecter dans le choix de la granulométrie des filtres ont été dressées grâce à de nombreux essais effectués par Terzaghi.

Ainsi il est conseillé d'utiliser un matériau avec un coefficient d'uniformité:

$$\frac{F_{60}}{F_{10}} < 2 \quad (2.1)$$

Avec

F_x - Dimensions des grains du filtre tirées de la courbe granulométrique ayant pour ordonnées x %

Si le filtre en terre est remplacé par un drain poreux ou percé de trous, ceux-ci doivent être de dimensions inférieures à :

$$\frac{1}{2} F_{85}. \quad (2.2)$$

- Les conditions de Terzaghi suivant la granulométrie du filtre adopté :

$$\text{Granulométrie étroite : } 5 < \frac{F_{30}}{F_{50}} < 10 \quad (2.3)$$

$$\text{Granulométrie étendue : } \frac{F_{15}}{B_{85}} < 5 \quad \text{et} \quad \frac{F_{15}}{B_{15}} > 5 \quad (2.4)$$

Avec.

F_x - Dimensions des grains du filtre tirées de la courbe granulométrique
Ayant pour ordonnées x%

B_x - Dimensions des grains du filtre tirées de la courbe granulométrique
Ayant pour ordonnées x%

2-2-4 Epaisseur du filtre

L'épaisseur du filtre ne doit pas être inférieure à 25 cm pour tenir compte des tassements qui se produisent dans tout le remblai. Cette épaisseur doit être toujours supérieure ou égale à $50 F_{15}$.

Si la couche filtrante sert à drainer les eaux d'infiltration, sa capacité drainante doit être plus grande que le débit qui traverse le remblai et peut être vérifiée à l'aide de la loi de Darcy.

2-3 Les drains

2-3-1 Définition

Le drain est un organe fortement perméable incorporé dans le barrage en terre. Il est généralement constitué de graviers et d'enrochements avec des caractéristiques de non altération au contact de l'eau et résistant aux grandes compressions. Il est admis que la présence de drain dans les barrages en terre est indispensable pour leur stabilité. Parfois le drain classique est remplacé par des tuyaux poreux ou perforés en matière souple ou rigide.

On utilise également de plus en plus des géotextiles pour assurer le drainage des petits barrages.

2-3-2 Rôle des drains

Les drains dans les barrages en terre ont une multitude de fonctions très importantes.

- Intercepter les eaux d'infiltration et les évacuer à l'aval du barrage.
- Abaisser la ligne de saturation et éviter les résurgences sur le talus aval.
- Abaisser la ligne de saturation, pour garder une grande partie du remblai non saturé afin de conserver les caractéristiques géotechniques du matériau utilisé.
- La présence du drain dans un barrage en terre sert à minimiser le débit de fuite sur l'ouvrage.
- Il sert aussi à décompresser la fondation et donc à minimiser les pressions interstitielles.
- La présence du drain permet d'activer la consolidation du remblai.

2-3-3 Différents types de drainages et leur dimensionnement

On rencontre plusieurs types de drainages qui diffèrent les uns des autres par leur formes constructives, leur emplacement dans le barrage et le rôle pour lequel ils ont été prévus.

2-3-3-1 Prisme de drainage

Il est prévu lorsqu'il y a une présence d'eau à l'aval du barrage avec une variation du niveau, mais il nécessite pour sa construction un volume d'enrochement important ce qui rend son choix fonction de la disponibilité à proximité du site de l'ouvrage de zones d'emprunts où les enrochements sont disponibles en quantité suffisante et qualité acceptable (Fig. 2-1).

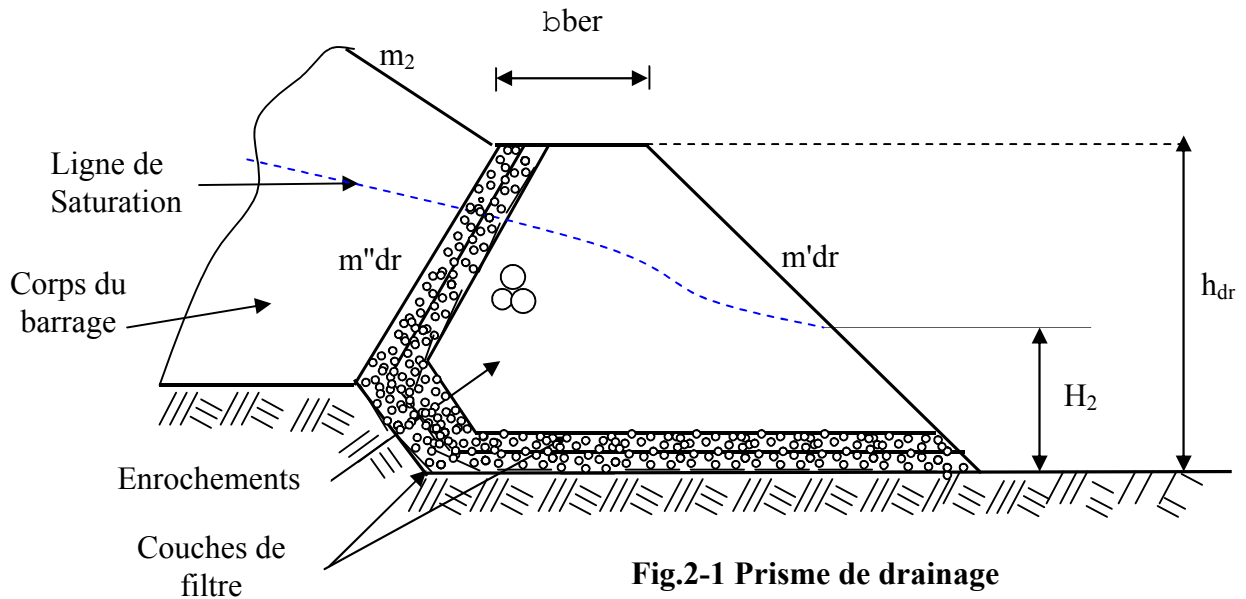


Fig.2-1 Prisme de drainage

Légende :

- bber : largeur de la berme
- hdr : hauteur du prisme de drainage.
- m'dr et m''dr : pente des talus aval et amont du prisme de drainage
- m2 : pente du talus aval du barrage.
- H2 : hauteur d'eau à l'aval du barrage.

Le dimensionnement du prisme de drainage se fait de la manière suivante:

- La largeur de la berme (b_{ber}) est généralement fixée en fonction des engins utilisés pour sa réalisation.

$$b_{ber} \geq 3.00 \text{ mètres} \quad (2.5)$$

Pour les petits barrages cette largeur peut être plus petite pour des raisons Economiques.

$$b_{\text{ber}} = 0.50 \text{ à } 2.00 \text{ mètres} \quad (2.6)$$

- la hauteur du prisme de drainage (h_{dr}) est fixée si le niveau d'eau à l'aval est connu avec précision.

$$h_{\text{dr}} = H_2 + (0.50 \text{ à } 1.00 \text{ mètre}) \quad (2.7)$$

Dans le cas où la présence de l'eau à l'aval est peu probable, nous pouvons fixer la hauteur du prisme de drainage selon l'expression suivante :

$$h_{\text{dr}} = (0.15 \text{ à } 0.18).H \quad (2.8)$$

Avec.

H Hauteur totale du barrage

- la pente du talus aval.

La pente aval du prisme de drainage est fonction des caractéristiques des enrochements et donc de leur stabilité au glissement et aux effets des vagues. Elle est généralement fixée comme suite :

$$m'_{\text{dr}} = (1.00 \text{ à } 1.50).m_2 \quad (2.9)$$

. m_2 : Pente amont du barrage.

- la pente du talus amont

Elle est étroitement liée à la ligne de saturation et donc à la stabilité du remblai, mais elle joue aussi un rôle très important dans la quantification du débit d'infiltration. Habituellement elle est fixée comme suite :

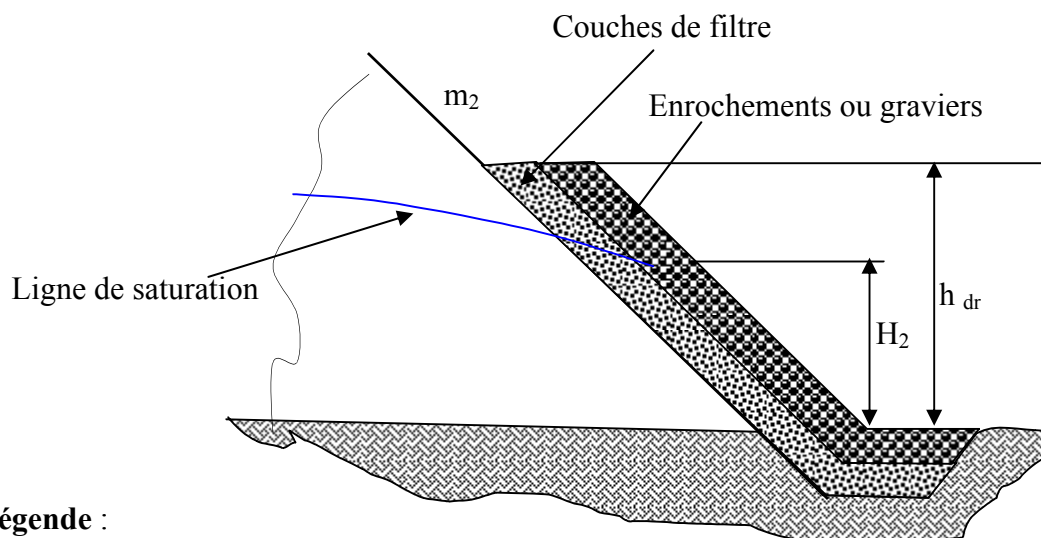
$$m_{dr}'' = (1.25 \text{ à } 2.00).m_2 \quad (2.10)$$

. m_2 : Pente amont du barrage.

Dans le présent, la pente du talus amont a fait l'objet d'une étude détaillée avec élaboration d'un programme de calcul et proposition d'une méthode simple pour sa détermination.

2-3-3-2Le Drainage de surface

Ce type de drainage, est employé dans la construction de petites retenues collinaires. Il présente l'avantage de ne pas exiger de grandes quantités d'enrochement pour sa construction et d'être facilement réparable en cas d'avaries. Il présente l'inconvénient de ne pas influencer la ligne de saturation qui peut débaucher sur le talus aval du barrage (Fig. 1-2).



Légende :

- m_2 - pente du Talus aval du barrage.
- H_2 - Hauteur d'eau à l'aval du barrage
- h_{dr} - hauteur du drain de Surface

Fig. 2-2 Drainage de surface

Le dimensionnement du drainage de surface se fait de la manière suivante :

- la hauteur (h_{dr}) du drainage de surface est souvent fixée en fonction de la hauteur d'eau à l'aval. Cette hauteur est choisie de la même manière que pour le prisme de drainage y compris lorsqu'il n'y a pas d'eau à l'aval.

- L'épaisseur du drainage de surface est dimensionnée pour évacuer le débit d'infiltration sans débordement et il doit être vérifié pour ne pas être altéré par l'action des vagues.

2-3-3-3Le Prisme de drainage avec drainage de surface

C'est une variante qui associe les deux variantes précédentes. Il est employé dans les cas où l'étude hydrologique fait ressortir la possibilité d'une élévation exceptionnelle du niveau d'eau à l'aval et qui risque de dépasser la crête du prisme de drainage (Fig. 2-3).

La partie constituée par le prisme est dimensionnée de la même façon que pour le prisme seul. De même pour la partie, drainage de surface mais en prenant en considération la hauteur maximale du niveau aval.

$$h_{dr} = H_{2-max} + (0.50\text{à}1.00\text{mètre}) \tag{2.11}$$

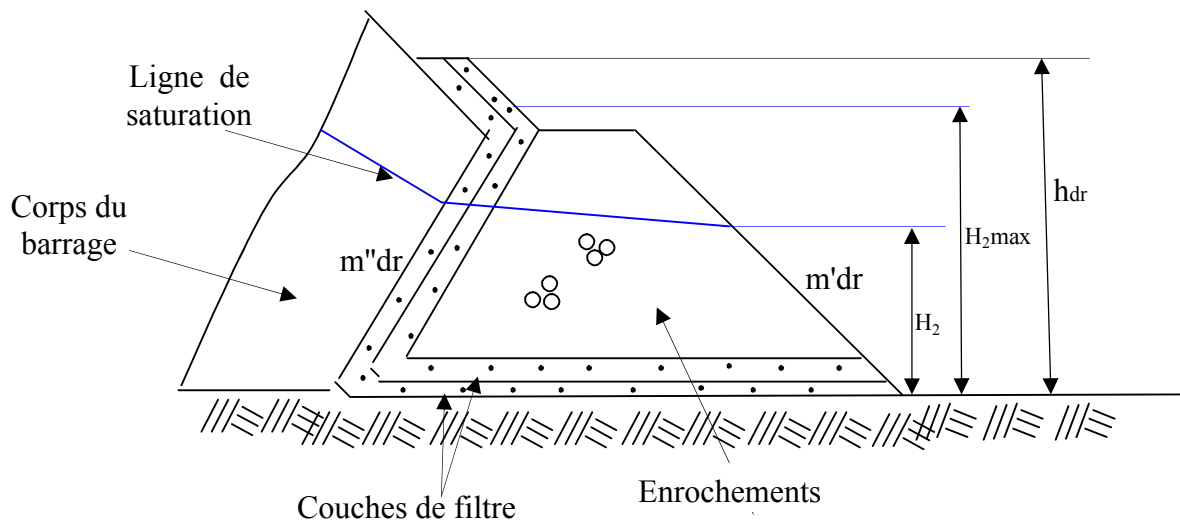


Fig.2-3 Prisme de drainage avec drainage de surface

Avec :

H_{2max} – hauteur d'eau aval exceptionnelle

2-3-3-4 Le drain tapis interne

C'est une bande drainante disposée dans la partie aval du massif et au contact avec sa fondation. Ce type de drainage assure le drainage du massif et de sa fondation et il présente l'avantage de rabattre la ligne de saturation à l'intérieur du massif. Sa réalisation est très facile mais sa réparation en cas d'avaries est impossible (Fig. 2-4).

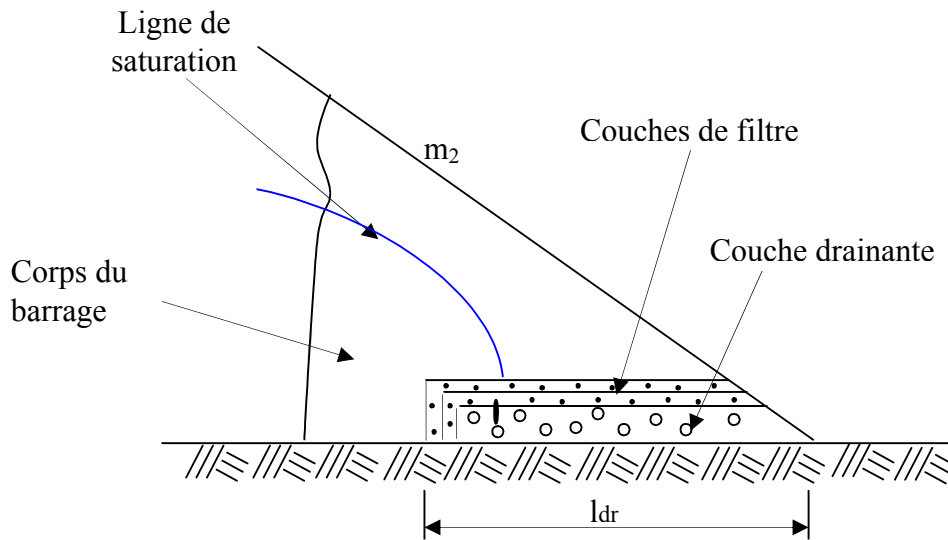


Fig.2-4 Le drain tapis interne

- L'épaisseur du drain tapis interne est choisie pour pouvoir évacuer le débit d'infiltration à travers le massif et sa fondation sans débordement.
- La longueur du drain tapis interne est habituellement prise égale à $\left(\frac{1}{4} \text{ à } \frac{1}{3}\right)$ de

l'emprise du barrage.

Cette longueur fera l'objet d'une étude détaillée avec élaboration d'un programme de calcul et proposition d'une méthode simple pour sa détermination.

2-3-3-5 Prisme de drainage avec drain tapis interne

Le plus souvent et pour des raisons de sécurité de l'ouvrage, on associe les deux variantes du prisme de drainage et du tapis interne. Ainsi le prisme de drainage est prolongé à l'intérieur du massif par un drain tapis interne. On rencontre deux variantes suivant que les fondations sont perméables ou non (Fig. 2-5 et 2-6).

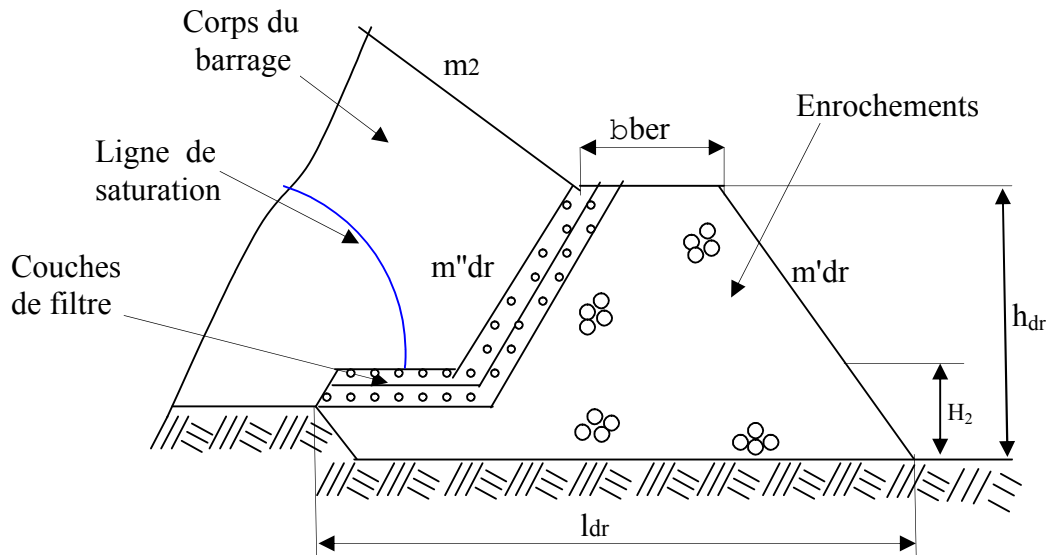


Fig.2-5 Prisme de drainage avec drain tapis interne sur fondations imperméables

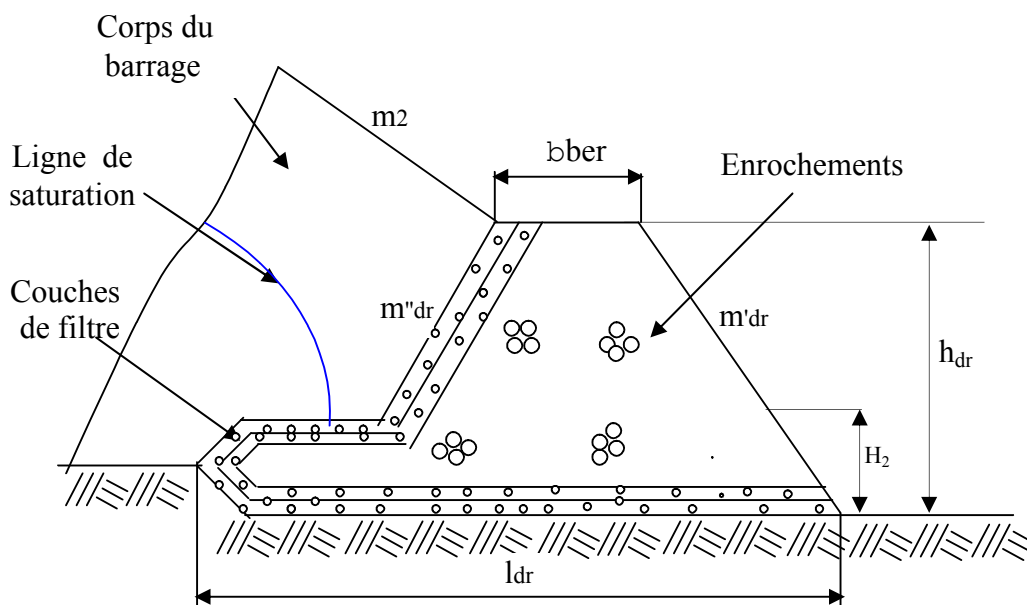


Fig.2-6 Prisme de drainage avec drain tapis interne sur fondations perméables

Le dimensionnement d'un tel drainage se fait de la même manière que pour le prisme et drain tapis interne séparément.

2-3-3-6 Drainage a bande

C'est une variante du drain tapis interne mais la bande drainante n'est pas continue sur sa partie aval. Celle-ci est remplacée par des bandes discontinues (Fig. 2-7).

Ce type de drainage est prévu quand la quantité des enrochements et graviers n'est pas suffisante et que la fondation est imperméable. La bande drainante peut être remplacée par des drains tuyaux.

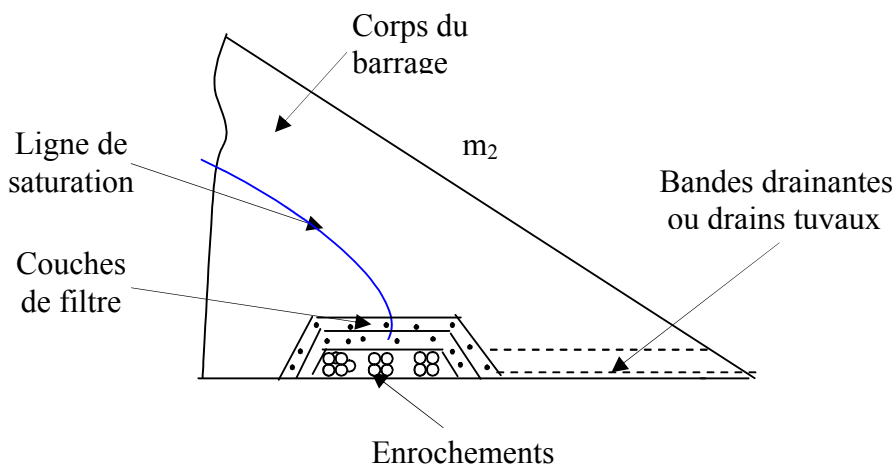


Fig.2-7 Drainage à bande

Le dimensionnement de ce type de drainage se fait de la même façon que pour un drain tapis interne.

2-3-3-7 Le drain vertical

Lorsqu'il y a de grands risques d'anisotropie, la seule solution valable est la projection d'un drainage vertical sous forme de bande d'enrochements ou de graviers protégée de part et d'autre par des filtres de transition (Fig. 2-8).

L'eau d'infiltration est acheminée vers l'aval du barrage par un réseau de tuyaux parallèles ou par un drain tapis filtrant s'il faut drainer la fondation.

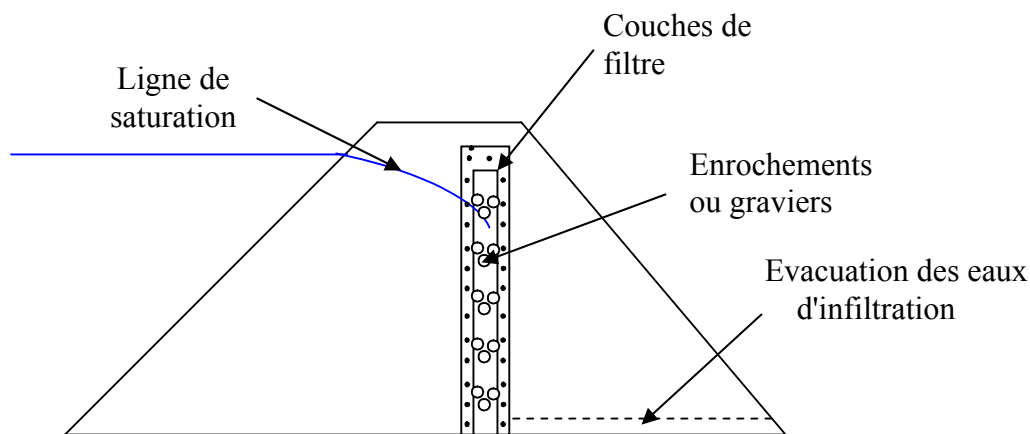


Fig.2-8 Le drain vertical

La largeur minimale d'un tel drainage est de 1.00 mètres et sa position idéale est à l'aval de l'axe du barrage.

2-3-3-8 Puits filtrants de décompression

Généralement les puits filtrants de décompression sont creusés à l'aval du dispositif d'étanchéité des fondations sous le remblai et jusqu'à son aval. Ils sont conseillés lorsque les fondations sont relativement perméables mais très hétérogènes, ceci permet de drainer toutes les couches perméables alternées avec d'autres couches imperméables sous le barrage et donc diminuer les sous pressions dans la zone située sous le talus aval.

- Ces puits sont généralement équipés de piézomètres pour contrôler le niveau d'eau. Leur diamètre sont d'au moins 15 cm et ils sont remblayés de matériaux drainant comme pour les drains verticaux.

- La distance entre deux puits est de l'ordre de 2,0 mètres.
- La profondeur de chaque puits est égale à 1,5 de la profondeur de la couche perméable.

2-4 **conclusion**

On peut dire que les filtres et les drains sont des organes indispensables pour le bon fonctionnement des barrages en terre mais leur efficacité est étroitement liée à leur dimensionnement et au choix de leur emplacement.

Certains types de drains ont des dimensions imposées par les conditions locales propres à chaque ouvrage tel que épaisseur de la zone imperméable sous le barrage, la hauteur du niveau aval ou encore le rôle du drain.

Dans le présent travail deux types de drains (le drain tapis interne et le prisme de drainage) ont fait l'objet d'une attention particulière dans la mesure où les autres types s'en déduisent facilement.

3-1 Généralités sur les sols

Le sol est un système complexe qui se constitue de particules dont la composition chimique et minéralogique diffère et dont la taille, la forme et la disposition varient.

L'agencement de ces particules détermine les caractéristiques de l'espace poreux dans lequel l'eau et l'air circulent ou sont retenus. La séparation des trois phases : sol, eau, air n'est pas facile car elles sont interdépendantes et sont extrêmement liées l'une à l'autre. Cependant pour pouvoir analyser leur effet dans le système complexe qu'ils constituent on les considère arbitrairement comme des constituants indépendants.

L'expression de la texture du sol renseigne sur la gamme de la taille des particules du sol. Plusieurs classifications textuelles sont utilisées pour caractériser un sol qui sont basées en général sur la division des particules en trois gammes de tailles ou textuelles connues : sable, limon et argiles. Une autre classification est également utilisée mais qui est basée sur les rapports de masse des trois facteurs cités ci-dessus.

L'analyse granulométrique permet d'étudier la distribution de la taille des particules et de dresser la courbe granulométrique qui donne le pourcentage en poids des grains en fonction d'un diamètre donné. L'analyse granulométrique se fait par tamisage ou par sédimentation d'après la loi de Stokes.

La structure du sol est définie par l'arrangement réciproque et l'orientation des particules dans le sol. En général la notion de structure est utilisée d'une façon qualitative dans la mesure où le sol est très complexe pour déterminer une telle caractéristique géométrique d'une façon pratique et directe, il existe des méthodes indirectes qui mesurent des propriétés influencées par la structure.

Dire d'un terrain perméable qu'il est homogène équivaut à dire qu'il présente en tout point dans une direction donnée, la même résistance à un écoulement de filtration.

Si la résistance à l'écoulement de filtration dans un sol est la même quelle que soit la direction on dit qu'il est isotrope dans le cas contraire il est anisotrope

3-2 L'eau dans le sol

L'eau se présente dans le sol sous différentes formes et on peut distinguer deux catégories soit que l'eau est liée ou libre. Dans la première catégorie on retrouve l'eau hygroscopique, l'eau pelliculaire et l'eau capillaire quant à la deuxième catégorie on y retrouve l'eau de gravité. Parmi les paramètres qui caractérisent l'eau dans le sol, deux sont essentielles, le degré de saturation qui est le rapport entre le volume d'eau et le volume total

occupé par les vides et le potentiel des forces de liaison de l'eau et du sol, qui représente l'énergie nécessaire pour vaincre les forces de liaison.

3- 3 Circulation de l'eau dans le sol

L'eau peut s'écouler à travers tous les sols mais le phénomène d'écoulement à une intensité très variable d'un sol à un autre. Cette intensité varie en fonction des vides entre les particules du sol et les frottements contre ces particules.

Dans notre cas nous étudierons l'écoulement en milieu saturé avec un mouvement de l'écoulement très lent de sorte à ce qu'il reste laminaire et en régime permanent.

Cet écoulement a été étudié par Darcy par le biais d'une expérience où une colonne de sol représentant un échantillon de sol est traversée par un écoulement d'eau permanent.

Les résultats de cette expérience font ressortir que le débit Q à travers la colonne du sol est proportionnel à la surface S et à la perte de la charge hydraulique ΔH , et inversement proportionnel à la longueur de la colonne L .

Avec:

$$I = \frac{h_2 - h_1}{L} \quad (3.1)$$

I : Gradient hydraulique (perte de charge par mètre de longueur)

S : Section de la colonne.

K: Coefficient de proportionnalité appelé coefficient de perméabilité ou conductivité hydraulique cette constante est fonction du milieu poreux.

$V = \frac{Q}{S}$ Vitesse apparente de filtration.

On aura :

$$V = -K \cdot I \quad (3.2)$$

La loi de Darcy est exprimée pour un régime laminaire il est donc clair que cette loi ne peut être valable que dans les limites d'un certain domaine. Ainsi dans l'expérience de Darcy si l'on augmente le gradient des pertes de charge progressivement on constate que la linéarité de la courbe du gradient de charge en fonction de la vitesse apparente n'est plus vérifiée. D'après des études expérimentales effectuées sur ce problème il apparaît que la loi de Darcy reste valable pour des valeurs du nombre de Reynolds comprise entre [1 et 10].

3-4 Infiltrations dans les barrages en terre

Les infiltrations dans les barrages en terre doivent être abordées sous trois angles différents où on devait aboutir à :

- La détermination de la ligne de saturation ;
- La détermination des pressions interstitielles ;
- Le calcul du débit de fuite ;

3-4-1 Equation de la ligne de saturation

On parle d'une ligne de saturation dans une coupe transversale car dans la réalité c'est une surface suivant laquelle la pression est égale à la pression atmosphérique.

La méthode pour tracer de cette ligne a été proposée par Kozny qui a montré que pour un barrage en terre homogène, la ligne de saturation est assimilable à une parabole dans sa partie médiane (Fig. 3-1).

L'équation de la ligne de saturation s'écrit de la manière suivante :

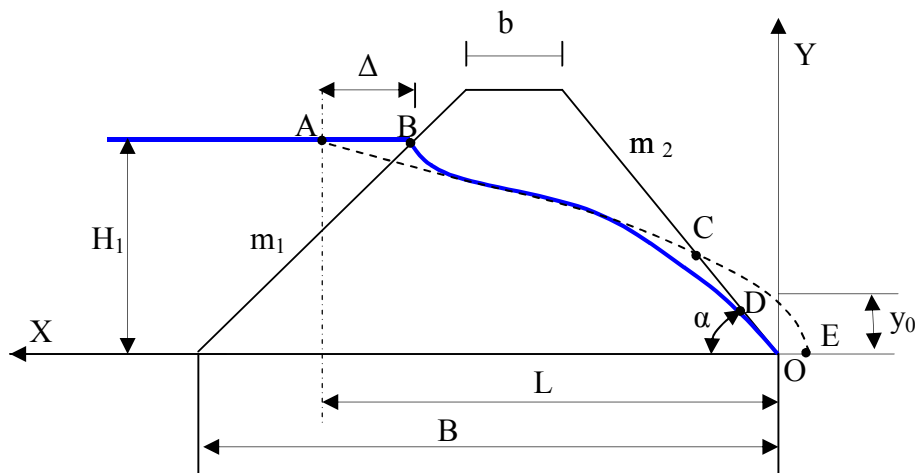


Fig. 3-1. Ligne de Saturation dans un barrage en terre

$$y^2 - y_0^2 - 2xy_0 = 0 \quad (3.3)$$

Avec.

$$y_0 = \sqrt{H_1^2 + L^2} - L \quad (3.4)$$

Cette ligne de saturation doit être corrigée au droit du parement amont et aval du barrage.

3-4-1-1 Distance entre les deux points d'intersection du plan d'eau avec la parabole théorique et le talus amont (Δ)

En traçant la parabole de Kozny celle-ci coupe le plan d'eau à une distance qui ne coïncide pas avec le passage réelle. Elle doit être corrigée par une courbe normale au talus amont et tangente à la parabole théorique à l'aval. Pour calculer la distance séparant les deux points nous disposons de deux méthodes (Fig. 3-2).

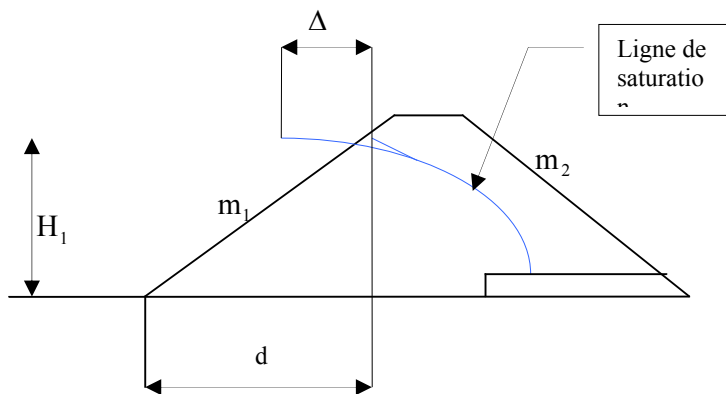


Fig. 3-2 Déterminations de la grandeur Δ

-Méthode de Casagrande.

D'après Casagrandé, la parabole théorique coupe le plan d'eau amont en un point situé à une distance horizontale du parement amont égale à 0,3 de la projection horizontale de la partie mouillée du même parement

L'équation de la ligne de saturation est une parabole théorique partant d'un point situé sur la surface libre de la retenue est a une distance égale à 0,3 de la projection horizontale de la partie mouillée du talus amont.

En pratique le tracé serait corrigé au voisinage de parement amont en considérant ce dernier comme équipotentielle et donc la ligne de saturation doit lui être perpendiculaire et rejoint la parabole théorique en lui étant tangente.

Soit.

$$\Delta = 0.3.d \quad (3.5)$$

Qui peut s'écrire.

$$\Delta = 0.3 \cdot m_1 \cdot H_1 \quad (3.6)$$

Avec.

Δ - Distance entre les deux points d'intersection du plan d'eau avec la parabole théorique et le talus amont

m_1 - Pente du talus amont.

H_1 - Charge à l'amont

-Méthode du changement du talus amant.

Cette méthode a été proposée par un groupe de professeur de l'ex U.R.S.S., elle consiste à procéder pour les besoins de calcul au changement du talus amont en parement vertical et en gardant la même valeur des pertes de charge lors du passage de l'eau dans les deux cas.

Soit.

$$\Delta = \lambda.H_1 = \frac{m_1}{2m_1 + 1}.H_1 \quad (3.7)$$

Avec.

Δ - Distance entre les deux points d'intersection du plan d'eau avec la parabole théorique et le talus amont

m_1 - Pente du talus amont.

H_1 - Charge à l'amont

-Méthode de l'analogique électro- hydrodynamique :

Beaucoup de phénomènes hydrauliques sont clarifiés par l'utilisation de l'analogie électrique. D'une façon générale les lois régissant le passage d'un courant électrique dans un conducteur sont analogues aux lois de l'écoulement d'un fluide dans un milieu poreux.

Ainsi entre les grandeurs physiques caractérisant les deux phénomènes électrique et hydraulique on peut trouver les correspondances tel que:

- tension électrique = charge hydraulique.
- densité du courant = vitesse de filtration.
- conductibilité électrique = perméabilité.
- intensité de courant = débit.

De ce qui précède, les écoulements de filtration sont souvent étudiés par des modèles électriques où le passage des grandeurs électriques aux grandeurs hydrauliques se fait par les règles des similitudes (Fig. 3-3).

La technique la plus ancienne est celle de la cuve rheoelectrique où le conducteur n'est autre que de l'eau placée dans une cuve à parois isolante et de forme adoptée au problème à résoudre. Cette technique est pratiquement abandonnée au profit de celle du papier conducteur.

Dans cette dernière on utilise un papier spécial appelé « Télédéltos » sur lequel on découpe le modèle correspondant à l'ouvrage et on y place des électrodes qui sont représentées par de la peinture à base d'argent.

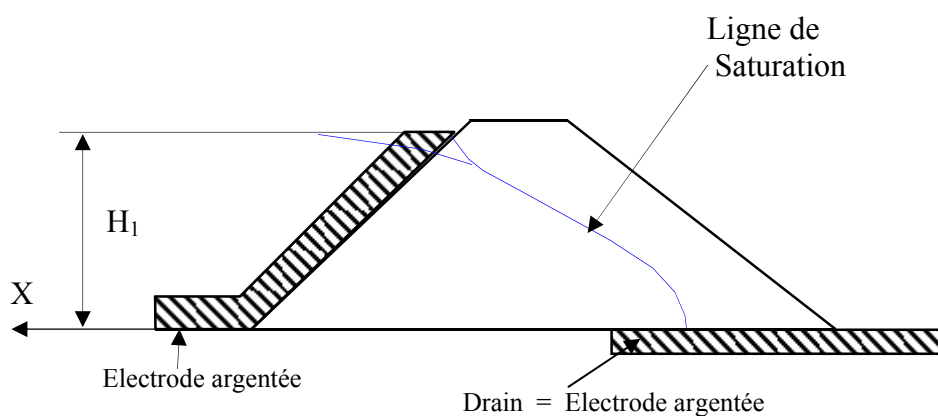


Fig. 3-3 Etude par analogie électrique

3-4-1-2 Etude comparative de la détermination de la grandeur (Δ)

-Problématique

Une étude comparative est menée pour la détermination de la distance séparant les deux points d'intersection de la parabole théorique et de la ligne de saturation pratique avec la surface libre du plan l'eau en faisant usage des deux méthodes citées :

- Méthode de Casagrande
- Méthode du changement du talus amont.

Ces deux méthodes donnent des résultats différents qu'il faut comparer avec ceux de l'analogie électrique.

- Méthodologie de travail :

On a calculé la grandeur horizontale séparant le point d'intersection de la parabole théorique avec le plan d'eau et le point d'intersection de la ligne de saturation avec le talus amont par les deux méthodes citées ci-dessus, ceci a été appliqué pour les barrages de hauteur variant entre 1 à 320 mètres, pour un pas de calcul égal à 1.0 mètre. Pour chaque hauteur on a adopté les pentes du talus amont de 2.0 ; 2.5 ; 3.0 ; 3.5 ; 4.0 et 5.0.

Les calculs ont été faits pour 1920 barrages. Pour chaque barrage, on a eu trois valeurs de la grandeur (Δ). Dans la présente étude on a utilisé les résultats de l'analogie électrique réalisée par le professeur : A. A. Uguitrouch

-Représentation graphique:

Pour chaque pente du barrage considéré on a dressé un graphique donnant la valeur de la distance séparant les deux points d'intersection de la ligne de saturation théorique et pratique avec le plan d'eau en fonction de la hauteur du barrage (Fig. 3-4 à 3-9).

Légende des figures 3-4 à 3-9

m_1 - pente du talus amont.

Δ =delta Distance entre les deux points d'intersection du plan d'eau avec la parabole théorique et le talus amont

1 ; 2 et 3 – courbes représentant respectivement les résultats de calcul par la méthode de Casagrande, changement du talus amont et analogique.

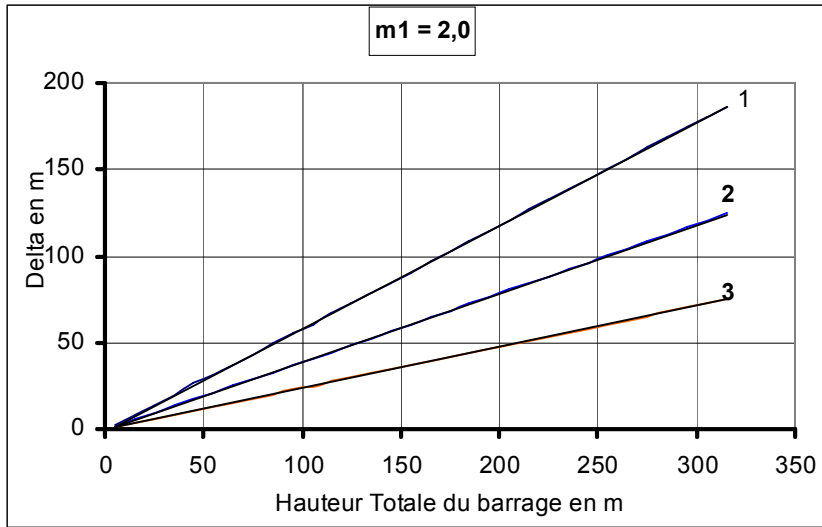


Fig. 3-4 Valeurs de Δ en fonction de la hauteur du barrage pour $m_1 = 2.0$

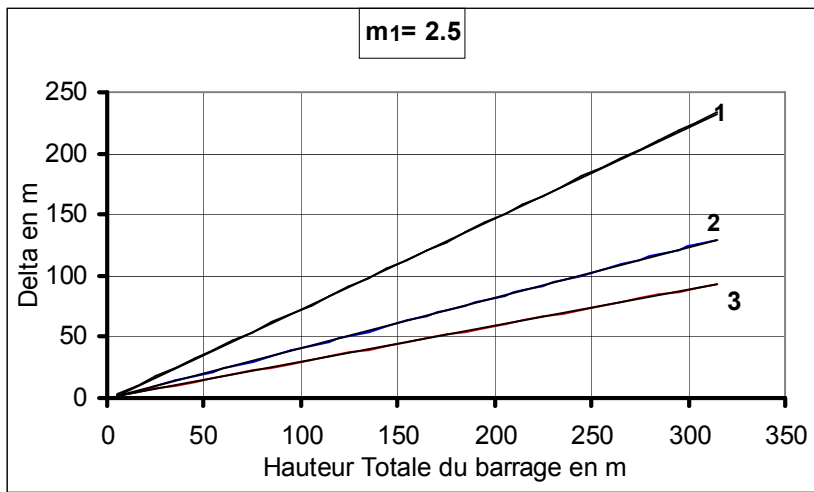


Fig. 3-5 Valeurs de Δ en fonction de la hauteur du barrage pour $m_1 = 2.5$

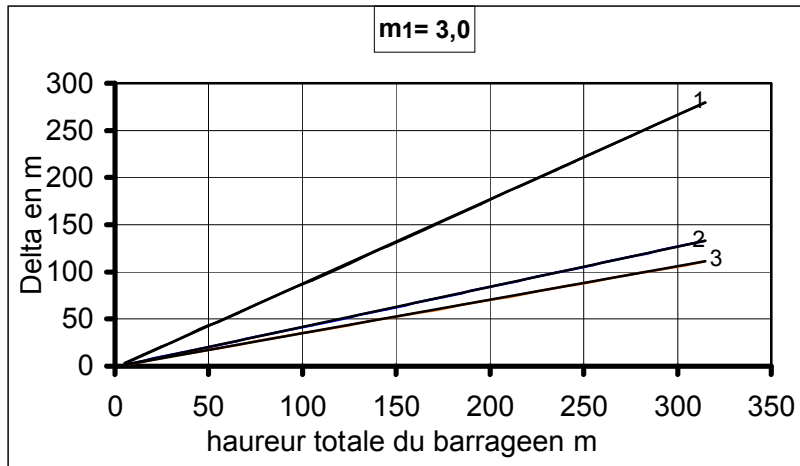


Fig. 3-6 Valeurs de Δ en fonction de la hauteur du barrage pour $m_1 = 3,0$

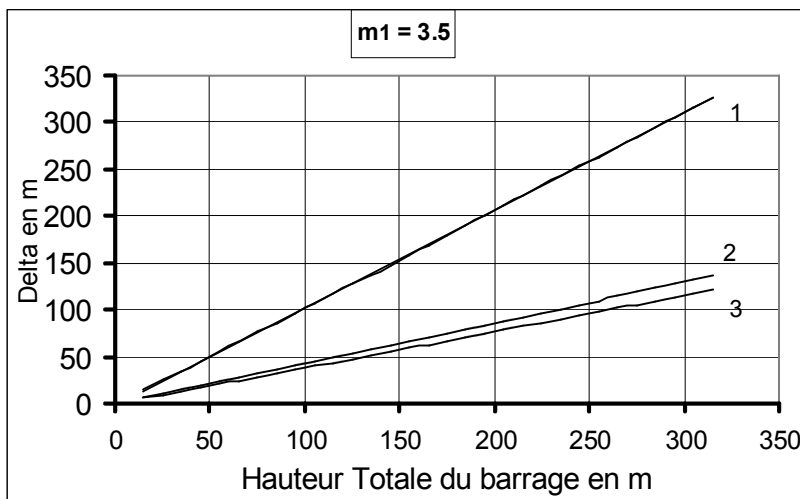


Fig. 3-7 – Valeurs de Δ en fonction de la hauteur du barrage pour $m_1 = 3,5$

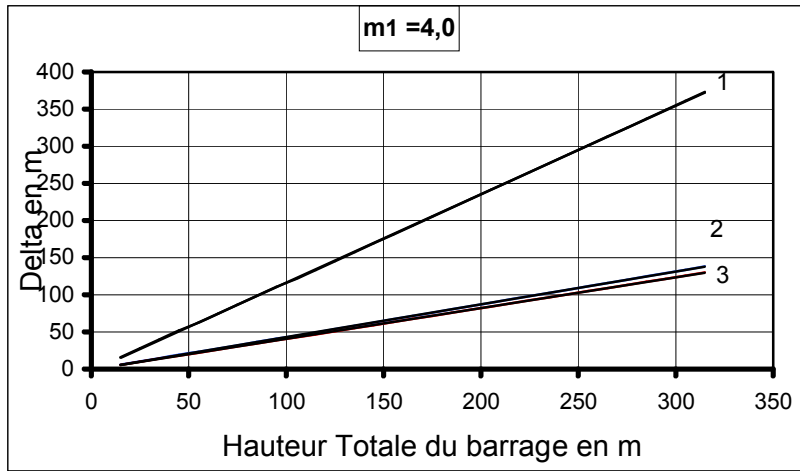


Fig. 3-8 Valeurs de Δ en fonction de la hauteur du barrage pour $m_1 = 4.0$

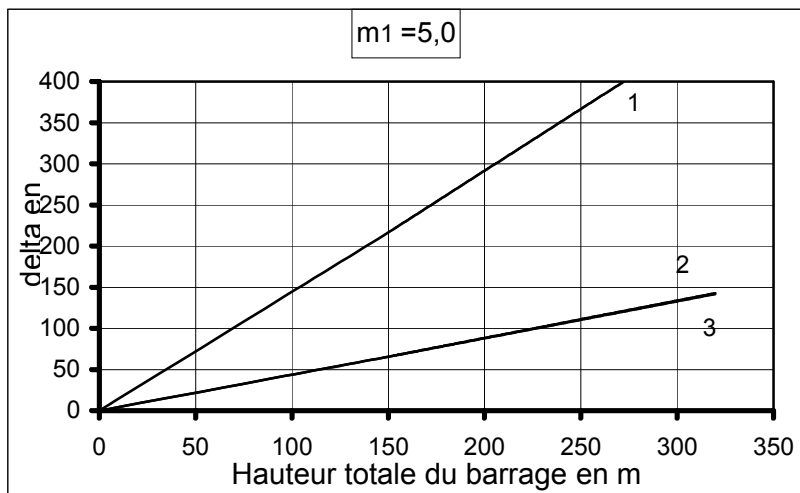


Fig. 3-9 Valeurs de Δ en fonction de la hauteur du barrage pour $m_1 = 5.0$

-Conclusion sur l'étude comparative.

Après avoir représenté les résultats de calculs sur les graphiques nous remarquons que la méthode dite de « Casgrande » donne des résultats assez éloignés de ceux déterminés par analogie électrique et ceci pour tous les barrages considérés. Par contre la méthode dite de changement du talus amont donne des résultats plus proches de ceux obtenus par analogie électrique. Ces résultats sont identiques pour les barrages dont la pente dépasse 4.0. Ceci nous permet de dire que la méthode dite du changement du talus amont est à recommander pour le calcul de la distance séparant le point d'intersection de la parabole de Kozeny avec le plan d'eau d'une part et le point d'intersection du plan d'eau avec le talus amont donc du passage la ligne de saturation sur ce talus d'autre part.

3-4-1-3 Détermination du point d'intersection de la ligne de saturation avec le talus aval.

La ligne de saturation coupe le parement aval en un point qui ne coïncide pas avec le point de passage de la parabole théorique de Kozeny. Généralement la ligne de saturation passe à deux tiers de la distance séparant le point de passage de la parabole théorique en partant du pied aval du barrage (Fig. 3-10).

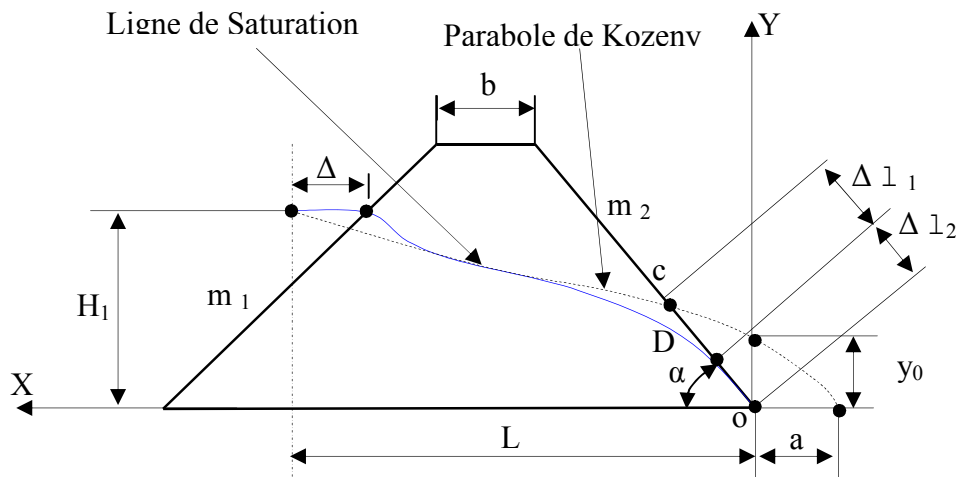


Fig. 3-10. Point d'intersection de la ligne de Saturation avec le parement aval

En pratique on peut utiliser deux méthodes.

Méthode 1

Avec les notations de la fig. 3-10

$$\Delta l_2 = \frac{2}{3}(\Delta l_1 + \Delta l_2) \tag{3.8}$$

Et

$$\frac{\Delta l_1}{\Delta l_2} = \frac{3}{8} \cos \frac{\alpha}{2} \tag{3.9}$$

Méthode 2

Cette méthode est celle de Casagrande où il a démontré que Δl_2 ne dépend que de la distance focale de la parabole de base de Kozeny et de l'angle du talus aval du barrage ce qui lui a permis de dresser une courbe de variation (Fig. 3-11).

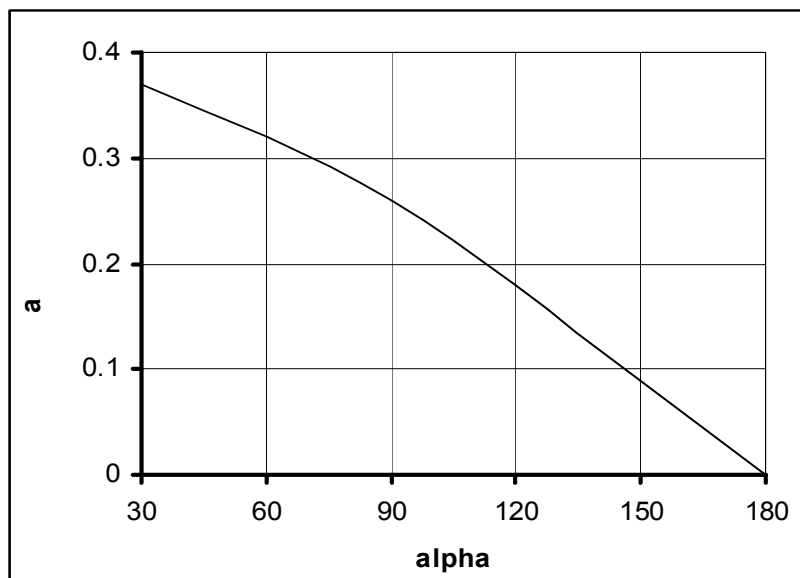


Fig. 3-11 Courbe de Casagrande

Avec.

$$a = \frac{\Delta l_1}{\Delta l_1 + \Delta l_2} \quad (3.10)$$

On détermine la distance Δl_2 par les expressions suivante :

Si $\alpha < 30^\circ$

$$\Delta L_2 = \sqrt{H_1^2 + L^2} - \sqrt{L^2 - H_1^2 \cdot \cot g \alpha} \quad (3.11)$$

Si $30^\circ \leq \alpha \leq 180^\circ$

$$\Delta l_2 = y_0 \cdot \frac{a}{1 - \cos \alpha} \quad (3.12)$$

On signale que pour les barrages dotés de drainage, la ligne de saturation est rabattue pour passer dans le drain.

3-4-2 Détermination des pressions interstitielles.

3-4-2-1 Introduction

Dans un sol homogène et isotrope soumis à un écoulement d'eau permanent et sans variation de volume du sol (l'arrangement du squelette du solide ne se modifie pas), les deux équations qui régissent l'écoulement sont :

- La condition de continuité de la phase liquide.

$$\text{div} \vec{V} = 0$$

- La loi de Darcy.

$$\vec{V} = -k \overrightarrow{\text{grad}.h} \quad (3.13)$$

De ces deux équations nous pourrions avoir le système suivant :

$$\begin{cases} \frac{\partial V_x}{\partial x} + \frac{\partial V_z}{\partial z} = 0 \\ V_x = -k \cdot \frac{\partial h}{\partial x} \\ V_z = -k \cdot \frac{\partial h}{\partial z} \end{cases} \quad (3.14)$$

La condition de continuité s'écrit alors :

$$\frac{\partial^2 h}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 h}{\partial z^2} = \Delta h = 0 \quad (3.15)$$

En général l'écoulement a lieu entre des limites où sont imposées des conditions d'écoulement ou de charge hydraulique. Habituellement on a à définir une fonction qui satisfait à l'équation de Laplace avec ses conditions aux limites.

En pratiques, comme les écoulements dans les barrages en terre, la résolution de l'équation de Laplace consiste à rechercher (Fig.3-12):

- les lignes équipotentiels
- les lignes de courant.

En général l'équation de Laplace n'est pas intégrable et on a recours aux méthodes suivantes pour la détermination des réseaux d'écoulement :

- recherche de solution analytique à partir du potentiel complexe dans les cas géométriquement simples
- méthodes numériques.
- méthodes analogiques
- manuellement par approximations successives.

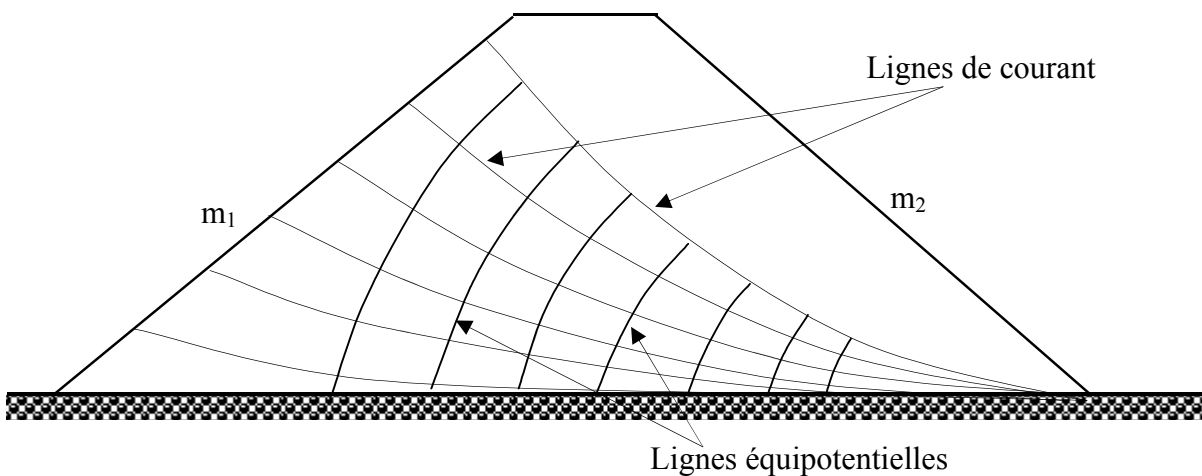


Fig. 3-12. Trace des lignes de courant et des lignes équipotentiels

3-4-2-2 Utilisation des réseaux d'écoulement

Dans la construction des barrages en terre, les réseaux d'écoulement nous permettent de résoudre deux problèmes essentiels :

- le calcul du débit d'infiltration.
- le calcul de la pression interstitielle.

Les lignes de courants et les lignes équipotentielles forment un réseau orthogonal où deux lignes de courants forment un tube de courant dans lequel le débit reste constant. Le calcul du débit est fait pour chaque tube de courant et la somme des débits donnent le débit total circulant à l'intérieur de ces limites géométriques.

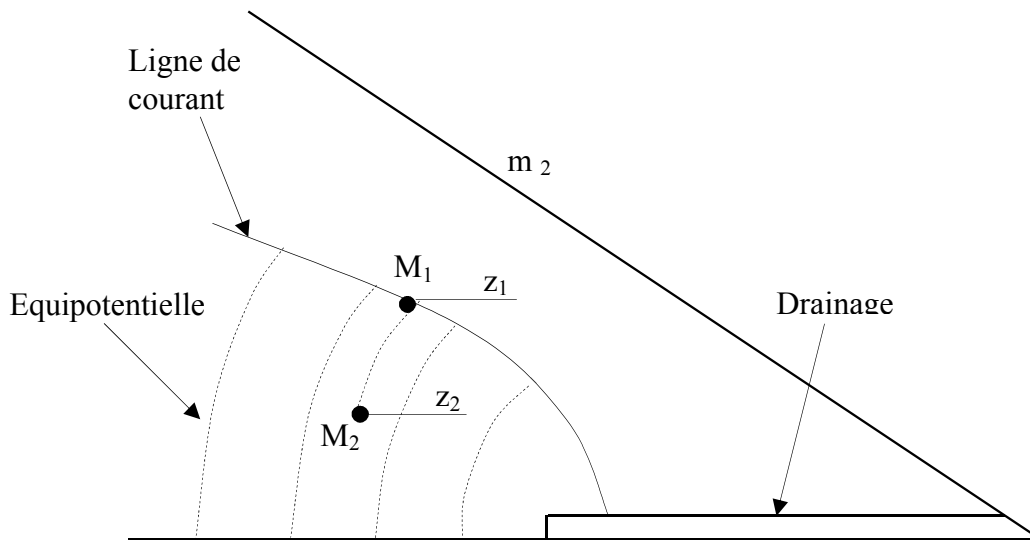


Fig.3-13 Détermination de la pression interstitielle

La détermination de la pression interstitielle se fait d'après la figure ci-dessus suivant l'expression suivante :

$$u_{M_2} = (z_1 - z_2) \gamma_w \quad (3.16)$$

3-5 Conclusion

La ligne de saturation, a une allure qui coïncide avec une parabole dans sa partie médiane mais à ses extrémités elle est décalée par rapport à cette parabole. Un intérêt particulier a été accordé au tracé de son extrémité amont où deux méthodes on été comparées et celle jugée la plus proche de la réalité est utilisée dans le présent travail

4 -1 Stabilité hydraulique

4-1-1 Introduction

Lorsqu'un terrain est traversé par un liquide, il subit des actions qui résultent de la présence du liquide en mouvement ou non dans ses interstices par conséquent ces terrains peuvent subir des dommages irréversibles.

On observe trois principaux mécanismes : le glissement, la submersion, et l'érosion interne. L'érosion interne est un mécanisme majeur responsable des instabilités constatées sur tous les barrages ayant subi des avaries. L'étude de ce problème est facilitée par la possibilité de séparer les différentes contraintes qui s'appliquent à chaque phase.

L'érosion interne provient de la migration, sous l'action d'un écoulement, de certains grains constitutifs de l'ouvrage. Cette migration est mal connue à cause de sa complexité et de sa difficulté à être détectée. Elle engendre une modification des caractéristiques hydrauliques et mécaniques du matériau constituant l'ouvrage.

La perméabilité du matériau peut être considérablement modifiée ce qui peut provoquer une perte d'étanchéité ou des surpressions interstitielles. L'arrachage de certains grains porte préjudice à la stabilité structurelle du matériau et peut même conduire à la rupture de l'ouvrage.

Les mécanismes responsables de l'érosion interne sont complexes et dépendent de plusieurs paramètres qui peuvent être couplés.

D'une manière générale, la terminologie employée pour caractériser l'érosion interne est variable et dépend des disciplines et des chercheurs. Selon la terminologie la plus courante, nous définissons les deux principaux phénomènes : le renard et la suffisions.

4-1-2 Le renard

Le renard est un phénomène qui provoque un arrachage progressif des particules de l'aval du sol vers un milieu extérieur et en progressant vers l'amont, jusqu'à la formation d'un conduit continu. La granulométrie du sol varie donc avec une augmentation de la perméabilité. Ce phénomène de renard est difficilement détectable et évolue très rapidement, ce qui laisse peu de temps pour agir. Généralement l'apparition du phénomène de renard dans les sols cohésifs est favorisée par des défauts de perméabilité.

4-1-3 La suffusion

La suffusion est un phénomène qui se traduit par une redistribution interne des particules fines dans le sol. La granulométrie globale du sol ne change pas, par contre la perméabilité diminue. Cette redistribution des particules provoque une surpression localisée en aval de l'écoulement et peut engendrer un glissement de sol. Généralement l'évolution du phénomène de suffusion est très lente, ce qui permet de la détecter et d'agir en conséquence.

4-1-4 Critères d'estimation de l'érosion interne

Plusieurs critères ont été proposés pour estimer l'initiation et le développement de l'érosion interne. Les approches sont multiples et reposent essentiellement sur l'étude granulométrique des matériaux ou sur l'évaluation du gradient hydraulique critique d'érosion.

Le critère granulométrique est basé sur la capacité des gros grains à s'opposer à l'érosion des grains les plus petits. La méthode est basée sur l'examen de l'allure de la courbe granulométrique des matériaux granulaires. Ainsi, pour réduire les risques de renard, les ouvrages hydrauliques en terre comportent fréquemment un filtre généralement placé entre deux couches de matériaux pour assurer la transition dans le sens de l'écoulement. Ce filtre peut être en géotextile ou constitué d'une couche d'un autre sol. Ce filtre doit être bien adapté sinon sa présence risque d'aggraver les risques de glissement par l'apparition de surpressions interstitielles lors du colmatage du filtre.

Le critère hydraulique pour caractériser l'initiation de l'érosion interne, est abordé afin de donner une expression du gradient hydraulique critique à partir duquel le phénomène de l'érosion interne est déclenché.

4-1-5 Forces à considérer

L'action que subit la phase solide lorsqu'elle est traversée par un liquide apparaît sous forme de trois forces : la pesanteur, la force de pression de soulèvement hydrostatique et la force de pression de courant.

4-1-5-1 La pesanteur

Si le massif est sec la pesanteur correspond au poids du solide sec et pour un élément unité de surface horizontal situé à une profondeur z , il sera sous l'effet d'une pression effective (σ_z):

$$\sigma_z = \gamma \cdot z \quad (4.1)$$

Où

σ_z : **Erreur ! Signet non défini.** contrainte effective.

γ : Poids spécifique du terrain sec.

z : profondeur à laquelle se trouve le massif du terrain.

4-1-5-2 la force de pression de soulèvement hydrostatique (Poussée d'Archimède)

Si le massif est saturé par une eau au repos la pression totale qui régnera à la profondeur z serait :

$$\sigma_z = z(\gamma - \gamma_w) \quad (4.2)$$

Où

σ_z : pression effective.

γ : Poids spécifique du terrain sec.

γ_w : Poids spécifique de l'eau.

Le terme $\gamma_w \cdot z$ qui est une force dirigée dans le sens inverse de la pesanteur représente la force due à la poussée d'Archimède et dans le cas présent elle est appelée pression de soulèvement Hydrostatique.

4-1-5-3 la force de pression de courant

Cette force ne se manifeste que lorsque le liquide est en mouvement et physiquement elle correspond aux frottements visqueux liés à l'écoulement et qui est transmise aux grains solides. La résistance du milieu poreux à l'écoulement se fait transmettre par ce dernier des efforts mécaniques.

Cette force d'écoulement est variable en fonction de l'écoulement de l'eau interstitielle et elle est dirigée dans le sens inverse du gradient de la charge hydraulique.

$$P_{cour} = \gamma_w \cdot gradH \quad (4.3)$$

Où

P_{cour} Force de pression de courant

H: charge hydraulique.

γ_w Poids spécifique de l'eau

4-1-5-4 Résultante des trois forces

Si nous procédons à la détermination de la résultante des trois forces que nous avons définies, on aura une force finale agissant sur la phase solide et qui serait constituée de la pesanteur diminuée de la force de soulèvement hydrostatique dirigée dans le sens descendant.

Si le liquide est en mouvement on doit lui ajouter la composante verticale de la force de pression de courant dirigée dans le sens de l'écoulement.

Ainsi on remarquant que cette force est fonction du gradH et si l'on augmente le grad H la résultante des forces s'annule et la phase solide se trouve soustraite à la pesanteur c'est ce qu'on appelle la boullance. Si l'on continue à augmenter le gradient, les grains du sol se soulèvent et se font entraîner par le courant c'est ce que l'on appelle phénomène de suffisions ou de Rerard selon le cas.

4-1-6 Gradient admissible

On peut définir un gradient hydraulique admissible, qui constituerait une limite pour le déclenchement du phénomène de l'érosion interne. Il peut être facilement déterminé pour un écoulement dans une colonne de sable verticale et s'estime par la formule suivante :

$$(\text{gradH})_{\text{CRI}} = \frac{\gamma - \gamma_w}{\gamma_w} \quad (4.4)$$

Où

γ : Poids spécifique du terrain sec.

γ_w : Poids spécifique de l'eau.

Dans le cas des barrages en terre, on définit le gradient hydraulique admissible pour éviter tous les risques de suffisions, de boullance ou de Renards.

Pour notre cas les valeurs du gradient hydraulique admissible seront tirées des résultats des travaux effectués par le professeur : Tchougayev sur 161 barrages en terre fonctionnels dans l'ex. URSS.

4-2 Stabilité mécanique

4-2-1 Introduction

Le problème de stabilité des pentes se pose fréquemment dans la construction des routes, des canaux, des digues et des barrages. Certaines pentes naturelles sont à la limite de stabilité. Une rupture d'un talus peut être catastrophique et provoquer des pertes en vies humaines ainsi que des dégâts matériels considérables.

Le mécanisme de glissement qui conduit à la rupture des talus est très complexe, surtout dans les domaines où les données sont limitées ou peu connues. Il a fait l'objet d'approches plus au moins simplifiées, mais dans leur ensemble suffisantes pour déterminer des coefficients de sécurité pouvant renseigner sur la stabilité ou non des talus.

Néanmoins, beaucoup de facteurs difficilement quantifiables influents sur le calcul du coefficient de sécurité et toutes les méthodes utilisées dans le calcul de la stabilité au glissement, sont basées sur des hypothèses et des simplifications rendant les calculs possibles sans pour autant s'éloigner du but recherché à savoir ; construire des talus stables au glissement.

4-2-2 Causes du glissement

Dans le but de remédier au problème posé par les glissements de terrain, il faut rechercher les origines et les principales causes provoquant ce phénomène de glissement de terrain dans les cas de talus naturels ou de talus en remblai artificiel.

L'apparitions de glissement de terrain est guidée par la topographie et par la géologie, en d'autre terme par l'environnement physique. Ils concernent non seulement les régions montagneuses et côtières, mais aussi les bassins à forte densité de vides souterrains et les sols argileux sensibles aux variations de teneur en eau sont très marqués par les variations climatiques, les secousses sismiques peuvent être les causes de glissement, les activités humaines peuvent induire également des glissements.

En général, les mouvements de terrain sont bien connus et ils surviennent lorsque la résistance des terrains est inférieure aux efforts moteurs engendrés par la gravité et l'eau souterraine ou par les travaux. Leur dynamique répond naturellement aux lois de la mécanique. Dans la pratique, les choses sont très complexes, du fait des incertitudes sur :

- les conditions initiales ;
- les propriétés mécaniques des terrains ;
- les conditions hydrauliques ;

4-2-2-1 Nature et géologie du terrain

La nature des matériaux constituant le talus peut constituer un élément principal d'appréciation de la capacité à résister au glissement particulièrement les argiles qui présentent des propriétés très défavorables (imperméable, gonflables, fragiles, réactives à certains agent chimiques). Ainsi le cadre de la géologie du terrain, les éléments en liaison avec la stabilité au glissement, doivent être soigneusement identifiés.

4-2-2-2 Actions de l'eau

L'eau a une grande influence sur l'équilibre du terrain qu'elle traverse qu'elle soit superficielle ou souterraine. Elle peut engendrer de grands désordres dans les ouvrages construits par l'homme.

Les eaux de surface par leur ruissellement lent ou rapide provoquent des érosions dont l'étendue est parfois dramatique pour l'équilibre des sols.

Pour les barrages en terre, ce problème peut être ressentie de deux manières soit par envasement de la retenue si le bassin versant est sujet à de fortes érosion, soit par érosion des talus de la digue surtout l'aval s'il est mal protégé.

La présence de l'eau au repos ou en mouvement dans un terrain se traduit par la modification de ses caractéristiques mécaniques et de l'apparition des pressions interstitielles. Ainsi pour apprécier la stabilité au glissement il est très important de déterminer la ligne de saturation et il est nécessaire de faire les calculs avec les caractéristiques mécaniques du matériau correspondant tout en tenant compte des pressions interstitielles.

4-2-2-3 Actions mécaniques extérieures

Par actions mécaniques extérieures on désigne tout changement de l'état d'équilibre par suppression de support ou rajout de surcharge sur le talus. Ce chargement peut se faire par un événement naturel tel que l'érosion par l'eau ou par le vent ou encore par les séismes ou les volcans. Mais il peut être la conséquence directe de travaux effectués par l'homme, tel que la construction sur les talus ou le soutirage de matériaux à son pied.

4-2-3 Forme de la ligne de glissement

La forme géométrique de la ligne de glissement est quelconque mais grâce aux observations effectuées par plusieurs chercheurs sur les principaux glissements survenus à travers le monde, leur forme géométrique la plus fréquente est celle qui se rapproche grossièrement du cercle et il a été démontré qu'en assimilant cette courbe à un cercle, on a une bonne approximation.

4-2-4 Notion du coefficient de sécurité

Pour juger si un talus naturel ou artificiel est stable ou non il est nécessaire d'introduire la notion de coefficient de sécurité qui est une grandeur adimensionnelle.

Le coefficient de sécurité (F_s) est par définition donné par l'expression suivante :

$$F_s = \frac{\sum \text{moments.résistants}}{\sum \text{moments.moteurs}}$$

Ainsi en considérant qu'une rupture dans le talus est sur le point de se produire pour des conditions données, on suppose une ligne de glissement probable et on cherche l'équilibre de la masse en mouvement. Cette opération consiste à comptabiliser les forces qui sollicitent cette masse et engendrent le moment moteur déclenchant le mouvement du matériau. Pour garder son équilibre, le matériau constituant le talus développe sur la ligne de glissement des contraintes de cisaillement qui s'opposent au moment moteur ce qui donne le moment résistant.

4-2-5 Méthode de calcul

4-2-5-1 Méthode globale

Cette méthode est illustrée par les méthodes de Biarez, Caquot et Taylor, leur utilisation en pratique se limite à des cas simples de talus sensiblement homogène et sans présence de nappe phréatique.

Le principe de cette méthode consiste à faire l'inventaire des forces s'appliquant sur une zone délimitée par la géométrie du massif et la ligne de glissement et établir les conditions d'équilibre de la masse en calculant le coefficient de sécurité.

4-2-5-2 Méthode des tranches

La méthode des tranches est dite méthode Suédoise, elle a été étudiée par Petterson et développée par Fellenius, Bishop et Nonveiller.

Son principe est basé sur la division de la masse délimitée par la géométrie et la ligne de glissement probable en tranches verticales pour lesquelles on écrit l'équation d'équilibre séparément et aboutir à la fin aux équations de la masse en totalité.

Dans la pratique des études de constructions de barrage en terre il est d'usage d'utiliser la méthode de Fellenius car elle donne une précision suffisante et acceptable et elle est facile à utiliser surtout. avec le développement de l'outil informatique on a tendance à préférer la méthode de Bishop.

4-2-5-3 Méthode de Fellenius

On considère un cercle de centre (O) et de rayon (R) comme surface de glissement possible et on calcule le coefficient de sécurité (Fs) correspondant en procédant comme suit (Fig. 4-1) :

- on divise le massif glissant en tranches verticales de largeur égale (bb).

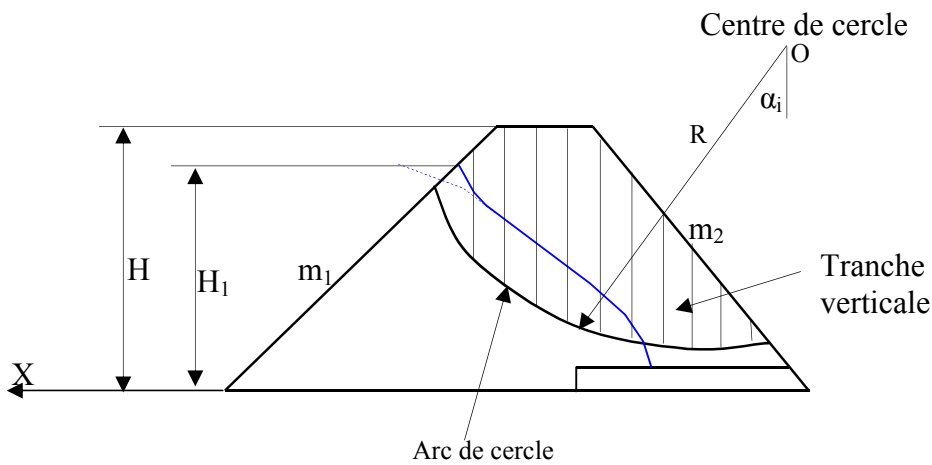


Fig. 4-1 Calcul de la stabilité au glissement

- pour chaque tranche, on calcule l'ensemble des forces qui s'y appliquent et on étudie son équilibre avant de passer à l'équilibre de l'ensemble du massif.

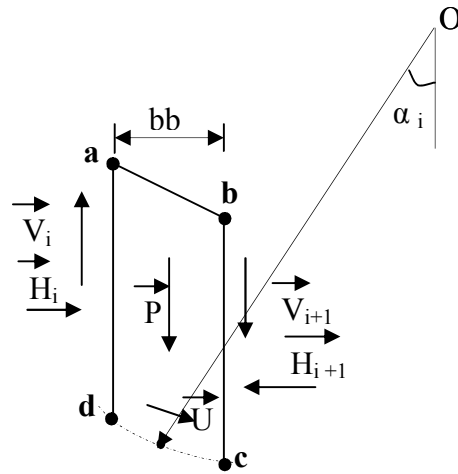


Fig. 4-2 Forces agissants sur une tranche

Les forces qui s'exercent sur chaque tranche « i » seraient:

- le poids « Pi ».

$$P_i = \gamma_i \cdot h_i \cdot bb_i \quad (4.5)$$

Où

- Pi Le poids de la tranche considérée.
- hi: hauteur moyenne de la tranche.
- bbi largeur de la tranche.

Le poids P_i est décomposé en deux forces.

La première force est une force de glissement tangente au cercle de glissement et dont la direction est la droite orthogonale à la droite reliant le milieu de la tranche et le centre du cercle.

$$T_i = P_i \cdot \sin(\alpha_i) \quad (4.6)$$

La deuxième force est une force normale au cercle de glissement et donc elle engendre une force de frottement.

$$N_i = P_i \cdot \cos(\alpha_j) \quad (4.7)$$

$$N_i \cdot \text{tg}(\varphi_i) = P_i \cdot \cos(\alpha_i) \cdot \text{tg}(\varphi_i) \quad (4.8)$$

-Force de cohésion du matériau serait:

(C_i , L_i) avec L_i longueur de la surface de glissement de la tranche « i »

-La force de pression d'infiltration ou force interstitielle (U_i).

$$U_i = \gamma_w \cdot h_{wi} \quad (4.9)$$

γ_w : Poids spécifique de l'eau

h_{wi} : hauteur verticale entre le milieu de la base de la tranche d'une part et le point d'intersection de l'équipotentielle passant par le point défini ci-dessus et la ligne de saturation d'autre part.

- les forces de réaction entre les tranches qu'on peut décomposer en :

Forces horizontales: H_i et H_{i+1} .

Forces verticales: V_i et V_{i+1} .

Dans la méthode de Fellenius ces forces s'annulent entre elles.

On obtient l'expression du coefficient de sécurité par la méthode de Fellenius :

$$F_s = \frac{\sum_{i=1}^n \left[\frac{C_i \cdot b_i}{\cos(\alpha_i)} + \left(P_i \cdot \cos(\alpha_i) - \frac{U_i \cdot b_i}{\cos(\alpha_i)} \right) \cdot \text{tg}(\varphi_i) \right]}{\sum_{i=1}^n [P_i \cdot \sin(\alpha_i)]} \quad (4.10)$$

Avec.

F_s coefficient de stabilité d'un cercle de glissement quelconque.

P_i poids de la tranche i considérée.

C_i cohésion du matériau constituant la base de la tranche i

φ_i Angle de frottement interne du matériau constituant la base de la tranche i

α_i Angle entre le rayon du cercle de glissement passant par le milieu de la base de la tranche i et la droite verticale passant par le centre du cercle de glissement.

4-2-5-4 Cercle critique

Le cercle critique est le cercle pour lequel le coefficient de sécurité F_s est minimum. Ce coefficient est en réalité le coefficient de sécurité réel du talus qu'il faut rechercher.

Il n'existe pas de méthode précise pour déterminer le centre et le rayon de ce cercle et en pratique on est contraint de procéder au calcul du coefficient de sécurité pour un nombre suffisant de cercles et choisir le minimum des coefficients calculés.

Il est à remarquer qu'il y a une triple infinité de cercles possibles dans la mesure où le centre du cercle peut se déplacer horizontalement et verticalement et que son rayon peut varier.

4-2-5-5 Zone du centre du cercle critique

Pour la détermination approximative de la position du centre du cercle critique, plusieurs méthodes basées sur l'expérience sont utilisées dont celle dite de Fadéev.

Cette méthode recommande de disposer les centres de cercle de glissement dans la zone limitée par deux droites passant par le milieu du talus, l'une verticale, l'autre faisant un angle de 85° avec le talus d'une part, et par deux arcs tracés à partir du même milieu du talus et dont les rayons sont fonction de la hauteur totale du talus et sa pente d'une autre part.

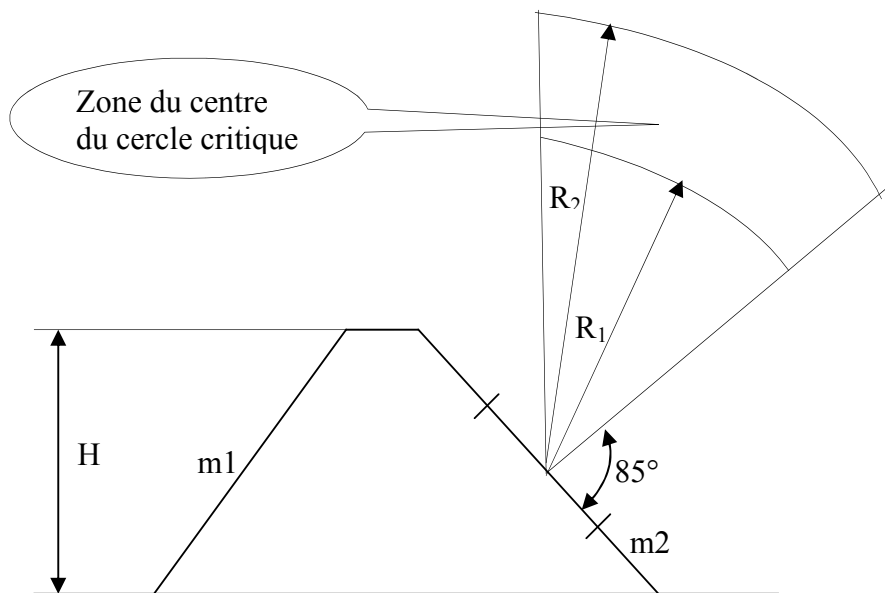


Fig. 4-3 –Zone du centre du cercle critique d'après Fadéev

4-2-5-6 Coefficient de sécurité admissible

Une fois le coefficient de sécurité déterminé, il s'agit de conclure si l'ouvrage serait stable ou non. Pour cela, il est nécessaire de comparer le coefficient critique à un coefficient dit admissible. Ce coefficient de sécurité est fixé d'après l'expérience et il varie selon que l'on se trouve dans le cas de sollicitation normale ou exceptionnelle (tableau4-3).

Tableau N° 4-1 Valeurs du coefficient de stabilité admissible

Combinaison des Forces Appliquées	Valeur du Coefficient Admissible
Conditions Normales	1.3 à 1.5
Conditions Exceptionnelles	1.05 à 1.10

4-3 Conclusion

La stabilité des barrages en terre est abordée sous ses deux formes tout en précisant les méthodes de détermination du réseau d'écoulement. Sur le plan hydraulique, un barrage en terre ne doit pas subir une érosion interne sous l'effet des infiltrations de l'eau à travers son massif, pour cela il faut que le gradient hydraulique soit toujours admissible pour éviter le déclenchement du phénomène de renard.

Il faut aussi s'assurer que les talus du barrage en terre ne soient l'objet de glissements et donc il est indispensable de vérifier la stabilité au non glissement par une méthode appropriée.

5 -1 Présentation du problème

Le problème qu'on se propose d'étudier ne concerne pas l'incorporation ou non d'un drain-tapis interne dans un barrage en terre homogène, mais plutôt à rechercher la zone la plus efficace où il doit être positionné afin qu'il joue pleinement le rôle pour lequel il est prévu.

En effet un drain tapis mal positionné risque de ne pas être efficace et d'avoir des répercussions graves sur la sécurité de l'ouvrage sur le plan hydraulique et mécanique.

Si l'épaisseur du drain-tapis interne est fixée en fonction du débit d'infiltration que le système de drainage doit faire transiter vers l'aval de la digue.

Sa longueur comptée à partir du pied aval du barrage est habituellement prise égale à (1/4 à 1/3) de l'emprise du barrage.

Cette pratique est jugée très sommaire et il est très intéressant d'envisager son amélioration en vérifiant son efficacité et éventuellement proposer une méthode simple pour la détermination de la longueur du drain tapis interne dans un barrage en terre homogène.

5-2 Facteurs à considérer

Une analyse technique du problème nous a permis d'identifier tous les facteurs et paramètres qui influent sur la longueur du drain tapis interne dans un barrage en terre. Ainsi on remarque que l'allure de la ligne de saturation est étroitement liée à la position du drain tapis interne et donc à sa longueur. De cette même longueur du drain tapis interne, découle le calcul du débit d'infiltration à travers la digue. Ce débit qui par la fonction même du barrage devrait être minimisé, tout en veillant à ce que le barrage soit stable sur le plan hydraulique et mécanique.

Il est également évident que la longueur du drain tapis interne soit lié à la hauteur de l'ouvrage et aux pentes de ses talus.

5-3 Conduite de l'étude

Après avoir identifié tous les facteurs liés à la longueur du drain tapis interne, on se propose d'élaborer un programme informatique de calcul donnant le coefficient de stabilité mécanique de l'ouvrage et le débit d'infiltration en fonction de la variation de la hauteur du barrage, des pentes des talus et de la longueur du drain variant dans un intervalle fixé suivant des conditions techniques acceptables.

Dans ce programme les paramètres dont l'influence est nulle ou non déterminante seront fixés et donnés directement. Par contre, les facteurs jugés influant dans la résolution du problème posé seront variés dans des limites admissibles.

La structure générale du programme aura la forme suivante :

- variation de la hauteur totale du barrage.
- pour chaque hauteur on fait varier les pentes de talus.
- La position du drain -tapis interne variera dans un intervalle limité par deux positions extrêmes amont et aval.
- pour chaque cas on procède au calcul du débit de fuite à travers le corps du barrage et on détermine le coefficient de la stabilité mécanique du talus aval.

5-4 Dimensionnement du barrage

Pour les besoins de calculs, certaines grandeurs du barrage sont choisies suivant les différentes pratiques de construction de barrages. Des hypothèses et des simplifications nécessaires aux calculs sont introduites, sans autant nous éloigner du but recherché (Fig. 5-1).

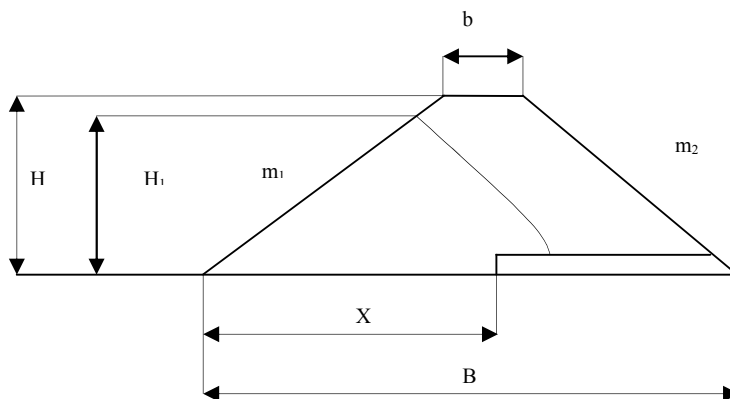


Fig.5-1 Barrage en terre avec drain tapis interne

5-4-1 Hauteur totale du barrage (H)

La hauteur totale de la digue est la différence entre la cote du lit de cours d'eau et la cote de la Crête du barrage. On propose de faire varier cette hauteur d'un minimum jusqu'à une hauteur maximale qui serait égale à la hauteur record de barrage existant et qui avoisine actuellement les 320 mètres, avec un pas de variation qui serait fixé à la demande.

5-4-2 Hauteur du niveau normal de la retenue (H1)

C'est la hauteur totale d'eau dans la retenue, comptée à partir du lit de cours d'eau jusqu'au niveau normal de la retenue. Cette hauteur est habituellement déterminée par le calcul du volume d'envasement et du volume utile après régularisation.

5-4-3 Détermination de la hauteur de déversement

C'est la hauteur d'eau au dessus de la crête de diversion lors du passage de la crue maximale choisie pour le dimensionnement de l'évacuateur de crues. En générale sa détermination est fonction de la forme et des dimensions du déversoir mais elle dépend également du débit max. de la crue et de la topographie de la cuvette.

Cette grandeur qu'on ajoute au niveau normal de retenue pour avoir le niveau des plus hautes eaux, n'a pas d'influence sur la longueur du drain tapis interne. Sa longueur sera prise égale à 1,50 mètres.

5- 4-4 Revanches

On appelle revanche la hauteur comprise entre le niveau des plus hautes eaux et la crête du barrage. Celle ci est fonction de la hauteur des vagues et de la hauteur de leur déferlement sur le parement amont.

En pratique il existe des abaques et des formules empiriques qui permettent d'estimer la hauteur des vagues. Parmi ces formules on peut citer les plus utilisées.

- formule de Stevenson.

- formule de Molitor.

La vitesse des vagues étant calculée par la formule de Gaillard. Nous déterminons la revanche d'après la formule empirique suivante :

$$R = 0.75.H + \frac{v^2}{2g} \quad (5.1)$$

Avec :

R revanche

V vitesse des vagues

g accélération de la pesanteur

Cette revanche est fonction de la forme, des dimensions de la retenue et des vents dominants. Une analyse de plusieurs barrages fonctionnels à travers le monde, a guidé notre choix de la valeur de la revanche suivant la hauteur du barrage (tableau 5-1).

Tableau N°5-1 Calcul de la revanche

Hauteur du barrage (H)	Revanche (m)
$H \leq 100$	2,50
$H > 100$	5,50

5- 4-5 Hauteur totale du barrage

La hauteur totale du barrage est la somme de la hauteur du volume mort, de la hauteur du volume utile, de la hauteur de déversement et de celle de la revanche

Tableau N°5-2 Calcul de la hauteur du niveau normal

Hauteur du barrage (H)	Hauteur du déversoir + Revanche	Hauteur de niveau normal (H1)
$H \leq 100$	$1.50 + 2.50 = 4.00$	$H1 = H - 4.00$
$H > 100$	$1.50 + 5.50 = 7.00$	$H1 = H - 7.00$

5- 4-6 Epaisseur en crête

La largeur en crête doit être suffisante pour contribuer à la stabilité du barrage aussi bien du point de vue hydraulique que mécanique. Cette épaisseur est souvent adaptée au type

de route qui passe au dessus du barrage. Elle est toujours supérieure à 3.00 m, sauf pour les petites retenues où elle est réduite pour des raisons économiques.

Les formules empiriques les plus utilisées pour le calcul de la largeur en crête (b) sont :

-Formule de T.T. Knappen.

$$b = 1.65\sqrt{H} \quad (5.2)$$

-Formule de E.F.Prece

$$b = 1.1\sqrt{H+1} \quad (5.3)$$

Avec:

H: hauteur totale du barrage.

Dans la présente étude on fixe cette largeur en crête comme suite (Tableau 5-3) :

Tableau N°5-3 Détermination de l'épaisseur en crête

Hauteur du barrage H en (m)	Epaisseur en crête (m)
H ≤ 100	b =9.00
100 < H ≤200	b =14.00
H ≥ 200	b =19.00

5- 4-7 Pente des talus du barrage

Les pentes des talus du barrage sont choisies suivant la nature des matériaux qui le constituent et de sorte à garantir la stabilité statique du massif.

Toutefois K. Terzagui recommande d'adopter les pentes d'après le tableau 5-4.

Tableau N°5-4 Valeurs de la pente des talus selon Terzaghi

Constituant du barrage	Pente Amont	Pente Aval
1-Massifs Homogène		
- Matériau à granulométrie continue	$\frac{5}{2}$	$\frac{2}{1}$
- Limon grossier	$\frac{3}{1}$	$\frac{5}{2}$
- Argile limoneuse ou argile	$\frac{5}{2}$ à $\frac{3}{1}$	$\frac{2}{1}$ à $\frac{5}{2}$
2-Barrages à noyau		
-sable ou sable et gravier avec noyau en argile	$\frac{3}{1}$	$\frac{5}{2}$
-sable ou sable et gravier avec noyau artificiel	$\frac{5}{2}$	$\frac{2}{1}$

Dans la pratique de construction de barrages dans l'ex URSS, on utilise les données du tableau 5-5 :

Tableau N°5-5 Pentes des talus des barrages en terre dans l'ex URSS

Hauteur du Barrage	Pentes des Talus	
	Amont	Aval
$H \leq 5$	$\frac{2}{1}$ à $\frac{5}{2}$	$\frac{3}{2}$ à $\frac{7}{4}$
$5 < H \leq 10$	$\frac{5}{2}$ à $\frac{5,5}{2}$	$\frac{7}{4}$ à $\frac{9}{4}$
$10 < H \leq 15$	$\frac{5,5}{2}$ à $\frac{3}{1}$	$\frac{9}{4}$ à $\frac{5}{2}$
$15 < H \leq 50$	$\frac{3}{1}$ à $\frac{4}{1}$	$\frac{5}{2}$ à $\frac{4}{1}$
$H > 50$	$\frac{4}{1}$ à $\frac{5}{1}$	$\frac{4}{1}$ à $\frac{9}{2}$

5-5 Position du drain tapis interne dans un barrage en terre homogène

La zone efficace de la position du drain tapis interne dans un barrage en terre homogène, habituellement préconisée est celle où la longueur du tapis comptée à partir du pied aval du barrage serait égale à $\left(\frac{1}{4} \dot{a} \frac{1}{3}\right)$ de l'emprise du barrage.

Cette zone de positions est celle qui donne un barrage stable hydrauliquement.

On a recherché à trouver les deux limites amont et aval de cette zone qui est limitée par la position engendrant une sortie de la ligne de saturation sur le parement aval et celle où le phénomène de l'érosion interne serait déclanchée (Fig.5-2).

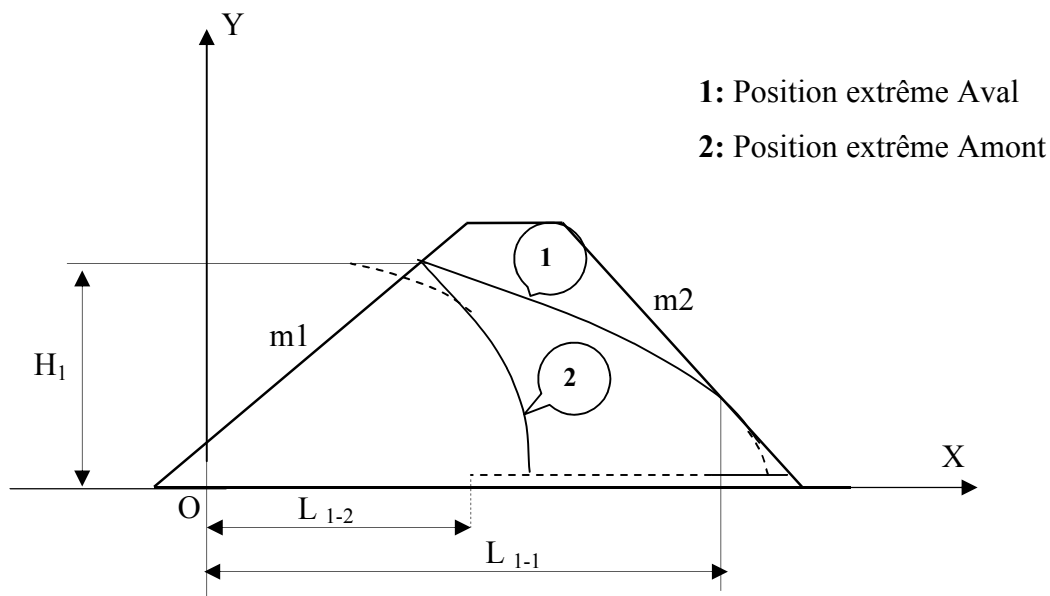


Fig.5-2 – Positions extrêmes du drain tapis interne

5-5-1 Position aval extrême

La ligne de saturation ne doit pas sortir sur le parement aval du barrage ce qui provoquerait une érosion de ce parement et donc mettre en danger la stabilité de l'ouvrage.

On peut définir une position extrême aval du tapis drainant comme étant une ligne de saturation tangente au parement aval (Fig. 5-3).

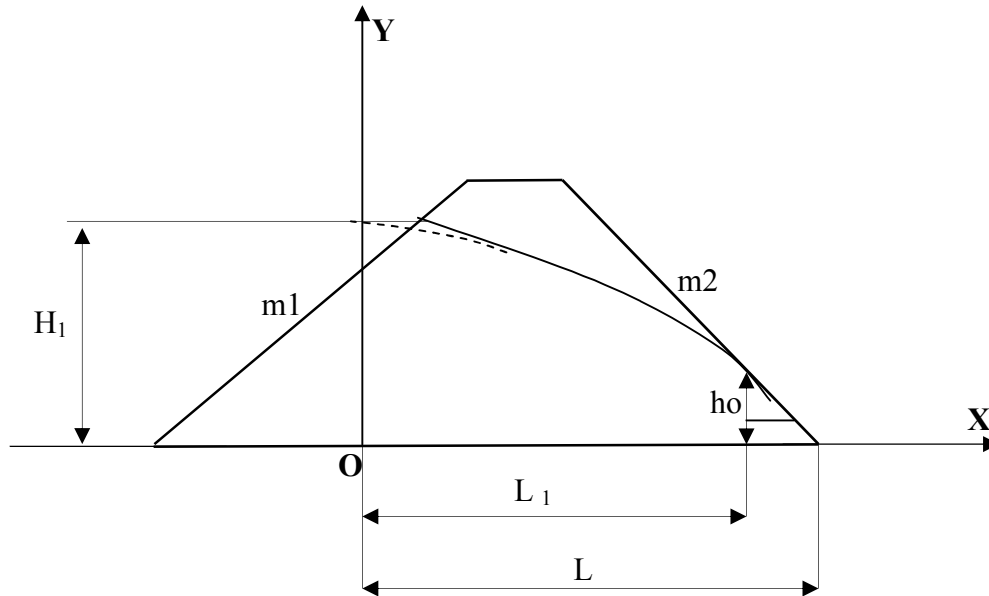


Fig.5-3 – Position extrême aval du drain tapis interne

De ce qui précède on peut écrire.

$$m_2 h_0 = L - L_1 \tag{5.4}$$

Avec.

$$h_0 = \sqrt{H_1^2 + L_1^2} - L_1 \tag{5.5}$$

De ces deux équations on peut avoir.

$$\sqrt{H_1^2 + L_1^2} - L_1 = \frac{L - L_1}{m_2}$$

Ce qui permet d'avoir l'équation suivante.

$$L_1^2 + L_1 \cdot \frac{2L(m_2 - 1)}{1 - 2m_2} + \frac{L^2 - H_1^2 m_2^2}{1 - 2m_2} = 0 \tag{5.6}$$

La résolution de cette équation donne la valeur de L_1 représentant la position extrême aval du drain tapis (L_{1-1}).

5-5-2 Position amont extrême

Cette position du drain tapis interne est représenté par une ligne de saturation où le gradient hydraulique cesse d'être admissible et donc le phénomène de renard est déclenché (Fig. 8-4).

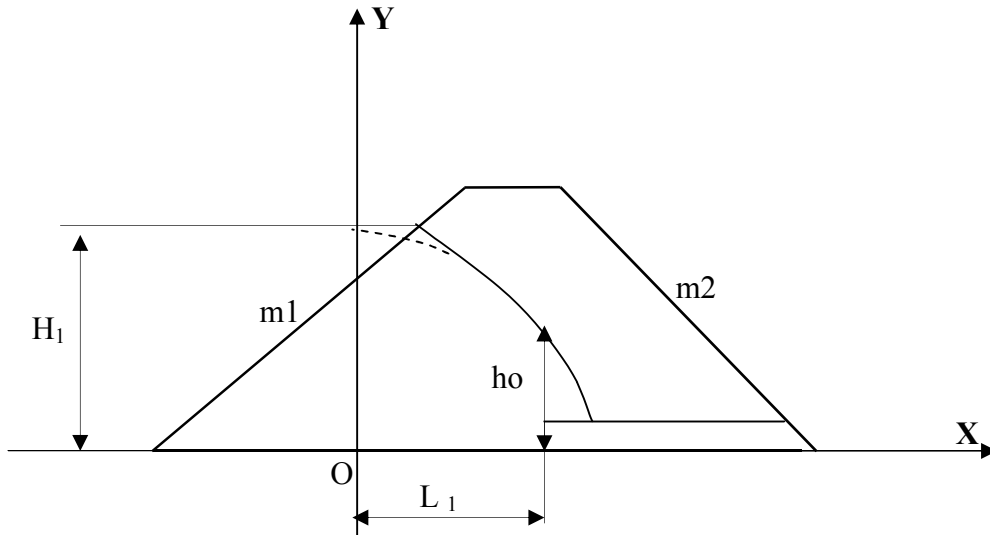


Fig.5-4 – Position extrême amont du drain tapis interne

On peut écrire

$$J = \frac{H_1 - h_0}{L_1} \tag{5.7}$$

Où.

J gradient hydraulique

$$h_0 = \sqrt{H_1^2 + L_1^2} - L_1 \tag{5.8}$$

Et on aura

$$L_1 = \frac{2H_1(j-1)}{j(j-2)} \tag{5.9}$$

En remplaçant le gradient hydraulique par sa valeur critique nous aurons la position extrême amont du drain tapis interne (L_{1-2}).

5-6 Positions du drain traitées pour le programme de calcul

On obtient la zone efficace où doit être positionné le drain tapis interne. Cette zone est délimitée par les deux positions extrêmes. A l'intérieur de cet intervalle le barrage est hydrauliquement stable, il faut vérifier la stabilité mécanique du barrage.

Les calculs de la stabilité mécanique seront exécutés pour des positions drain tapis interne qui restent à l'intérieur de l'intervalle définis ci-dessus

Cinq positions du drain tapis seront considérées dans le calcul tel que.

$$L_1 = l_{1-2} + p.(L_{1-1} - L_{1-2}). \quad (5.10)$$

Avec

p prenant les valeur de (0 ; 0.25 ; 0.5 ; 0.75 ; 1.0)

L_1 Abscisse du début du tapis drainant

L_{1-1} Position extrême aval du tapis drainant

L_{1-2} Position extrême amont du tapis drainant

5-7 Fonctionnement du programme

Le programme de calcul informatique fonctionne les étapes suivantes.

- Introduction des données de base. Il s'agit de :

Hauteur du barrage, (hauteur maximale et minimale).

Le pas de variation de la hauteur du barrage.

Le pas de variation de la pente des talus.

Le pas de variation des coordonnées du centre du cercle de glissement

Le pas de variation du rayon du cercle de glissement.

Des Caractéristiques géotechniques des matériaux.

- variation de la hauteur du barrage

-variation de la pente des talus.

- variation de la position du drain tapis interne

-calcul des dimensions du barrage

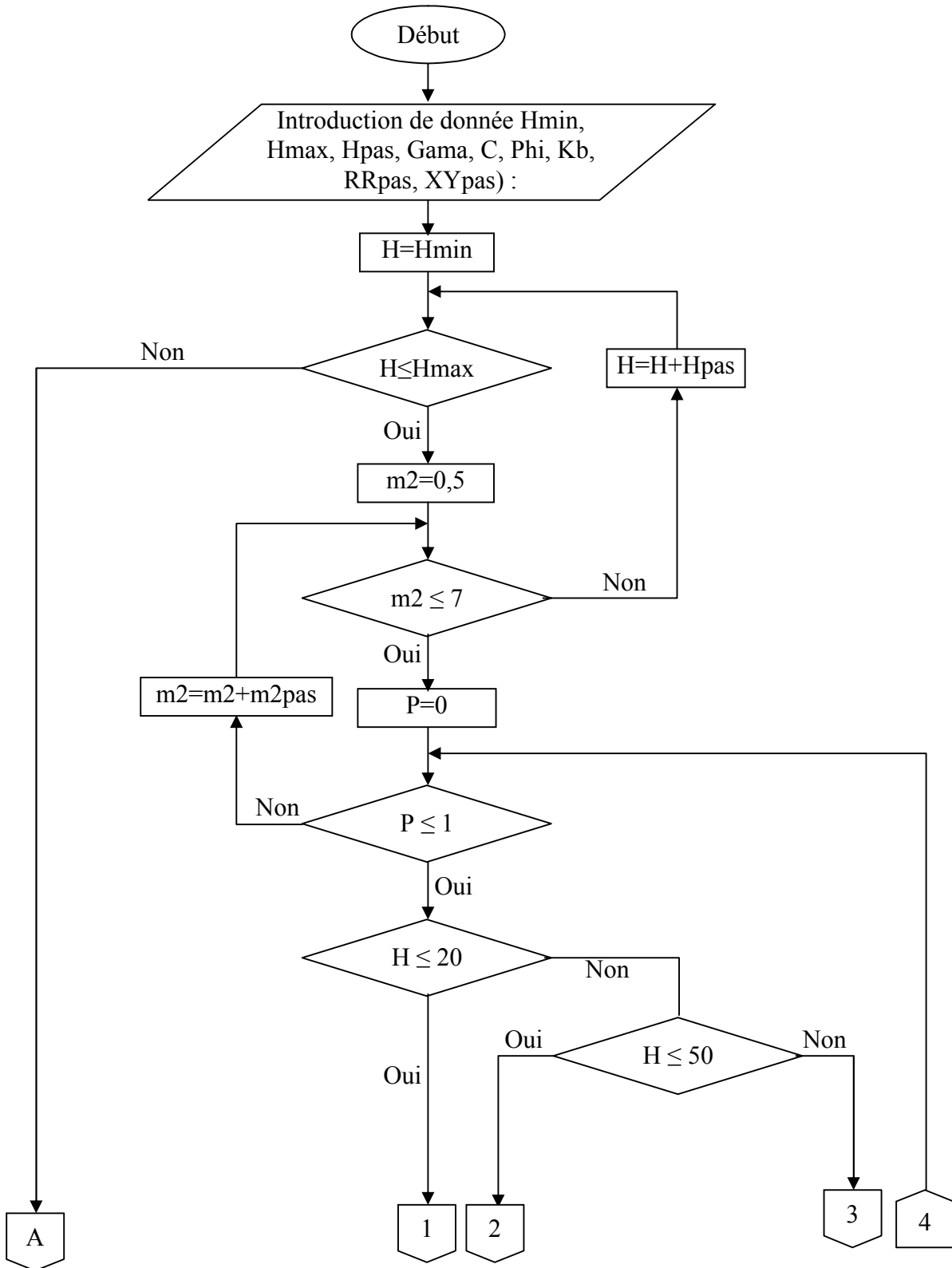
-calcul du débit d'infiltration.

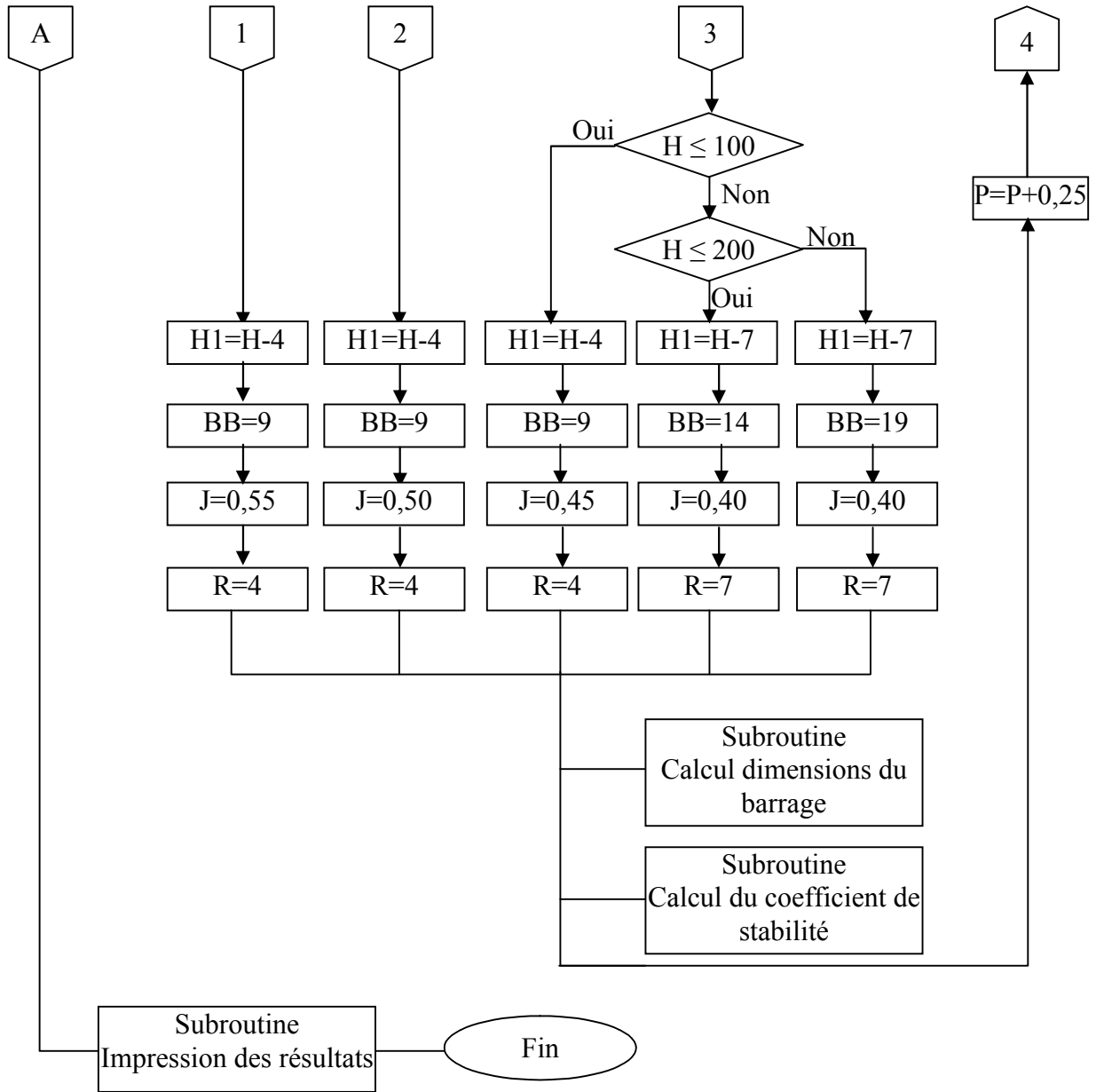
-calcul du coefficient de stabilité critique avec la méthode de fellenius.

Affichage des résultats de calcul et impression.

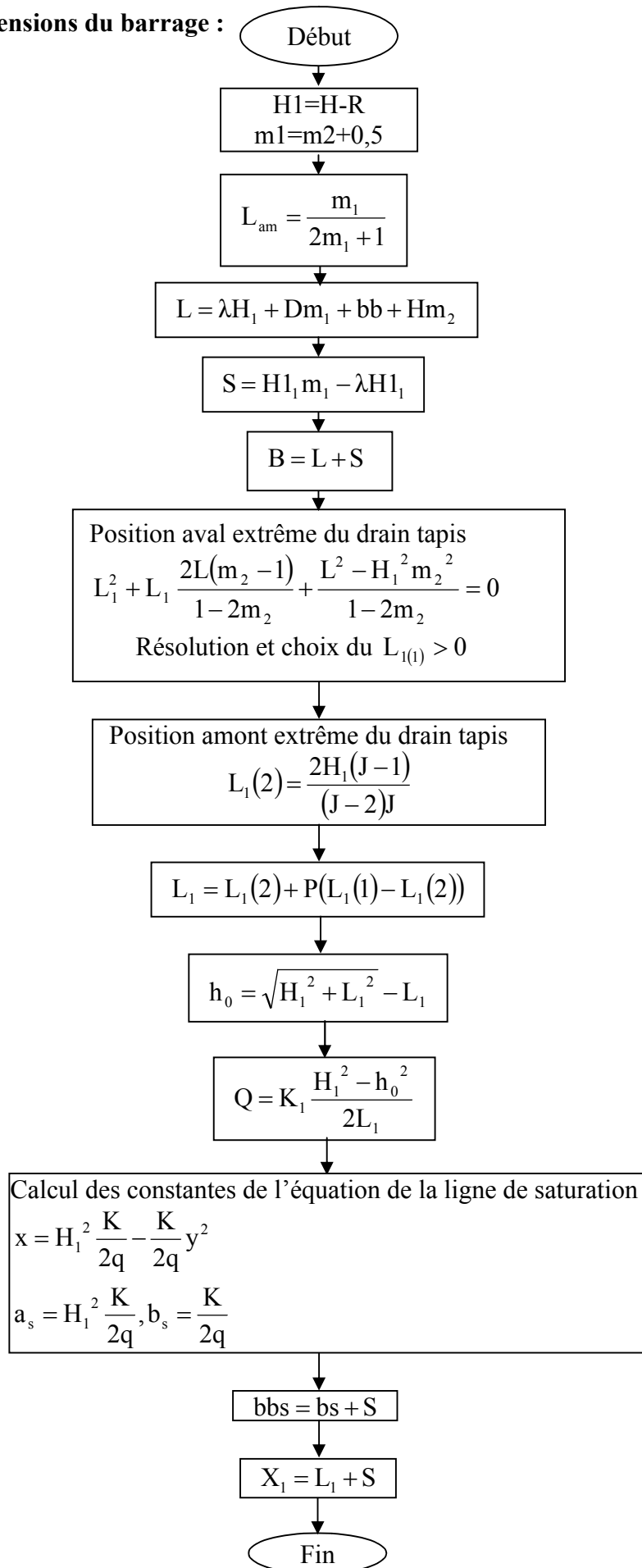
5-8 Organigramme du programme

PROGRAMME PRINCIPAL :

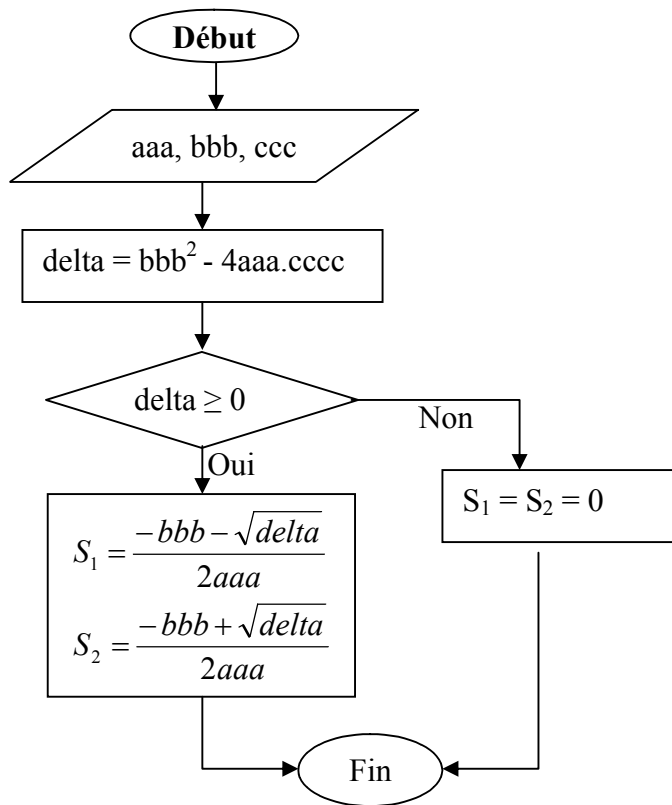




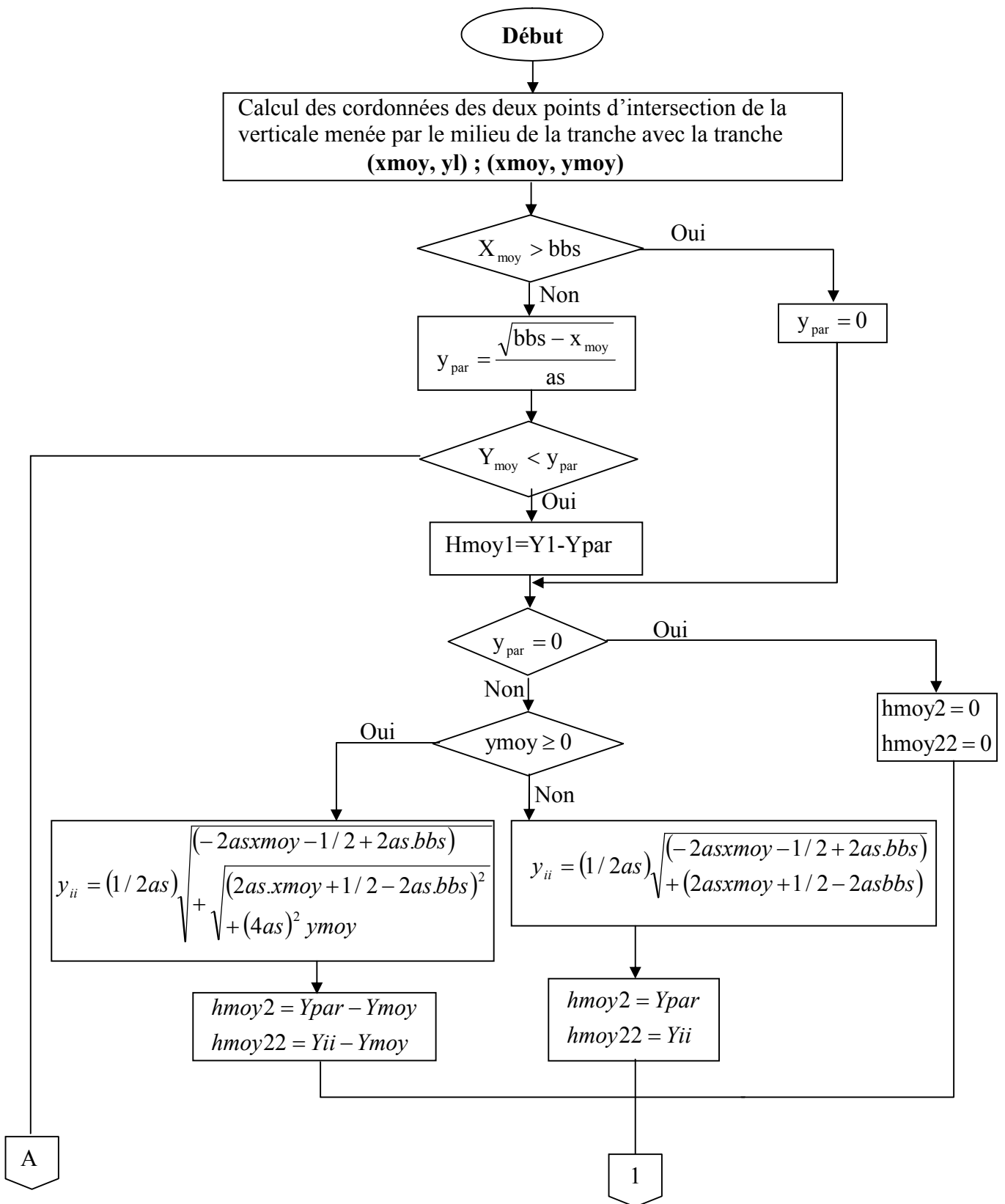
Subroutine dimensions du barrage :

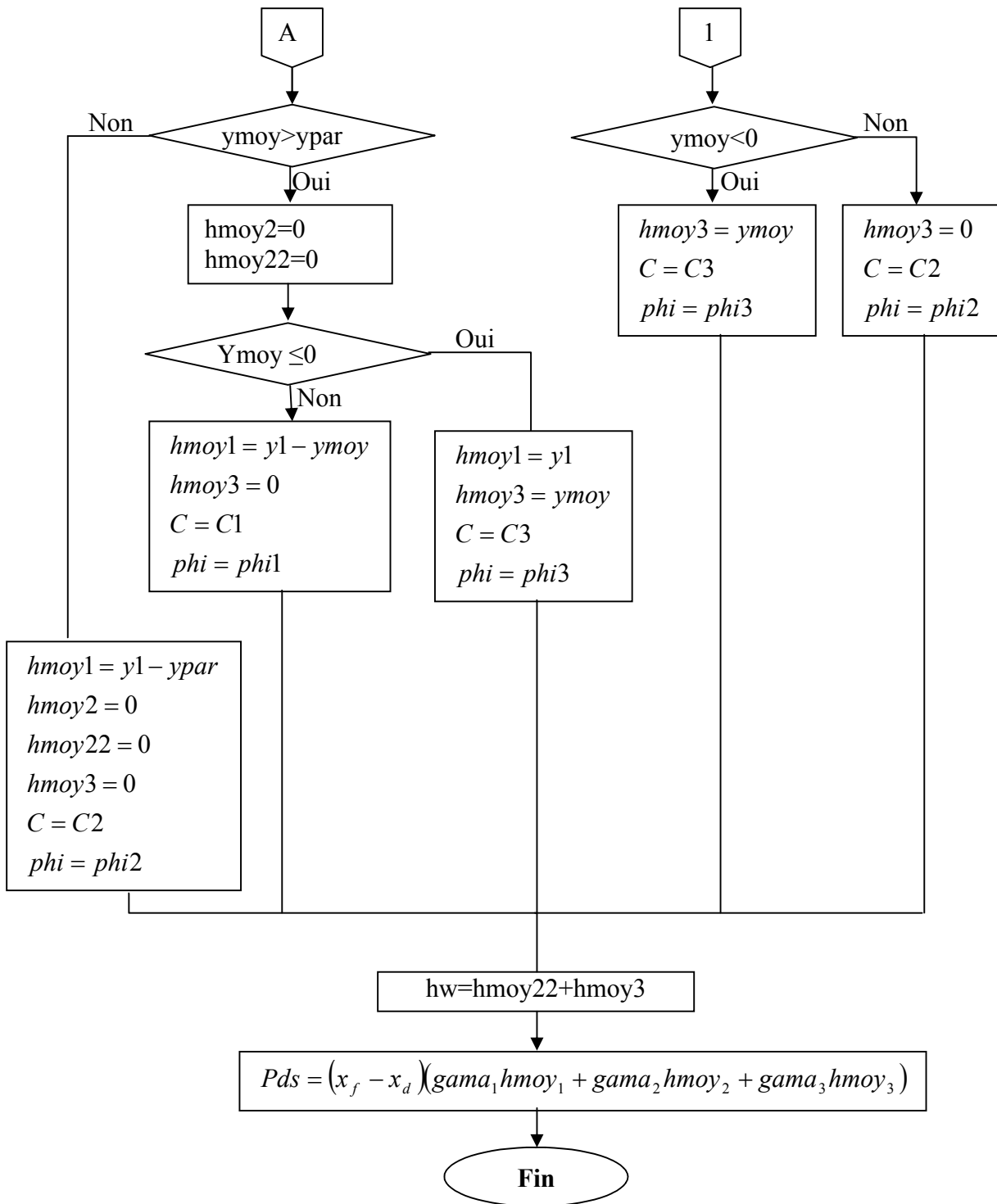


Subroutine résolution d'une équation de 2^{ème} degré

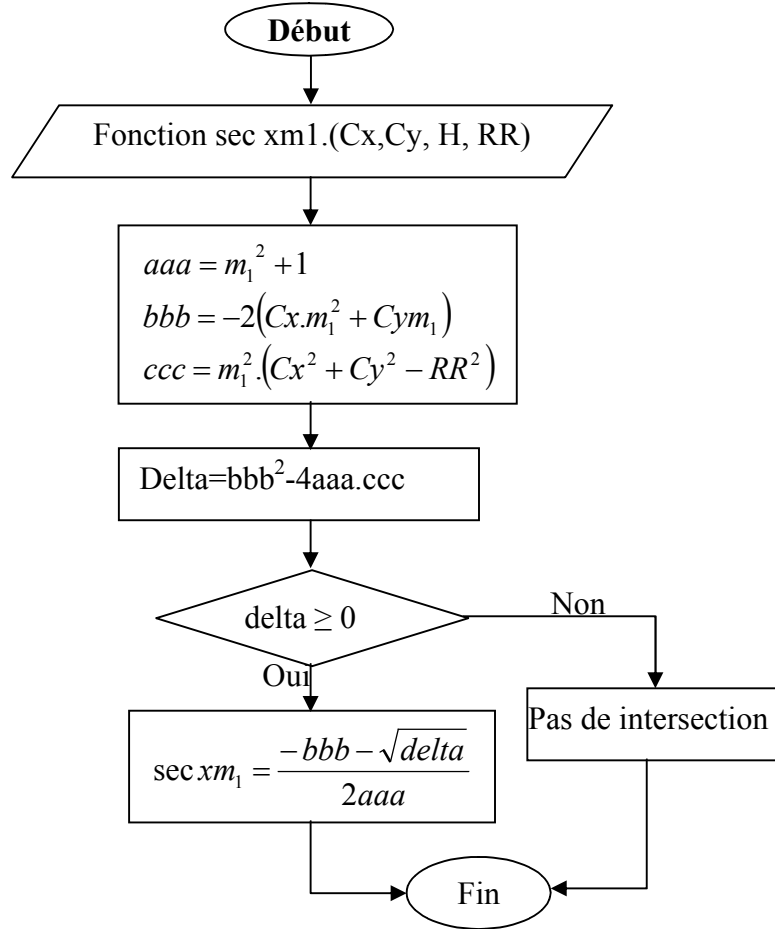


Subroutine Zone :

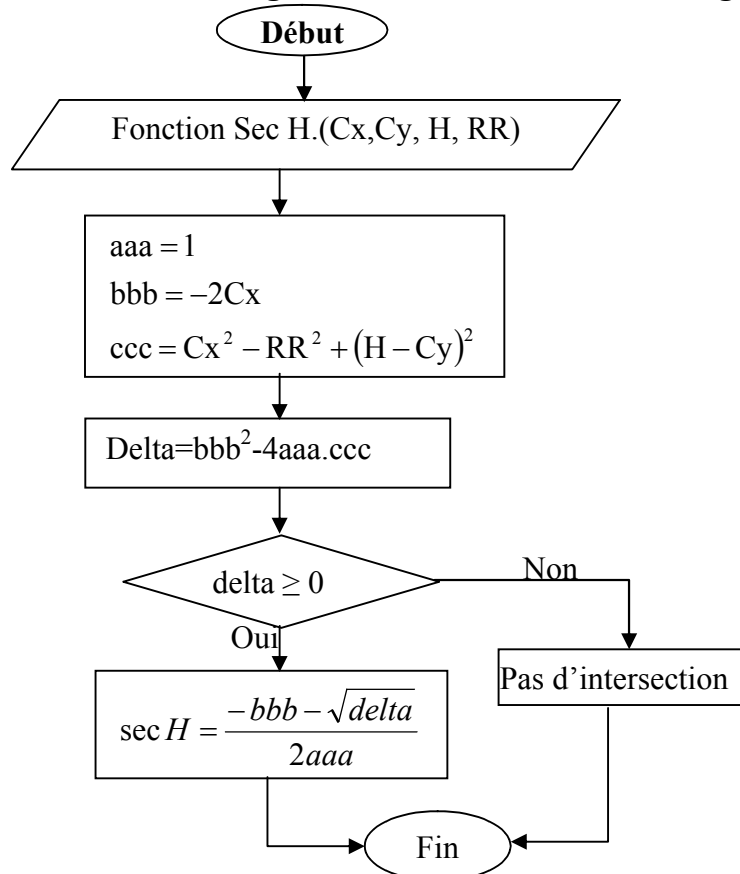




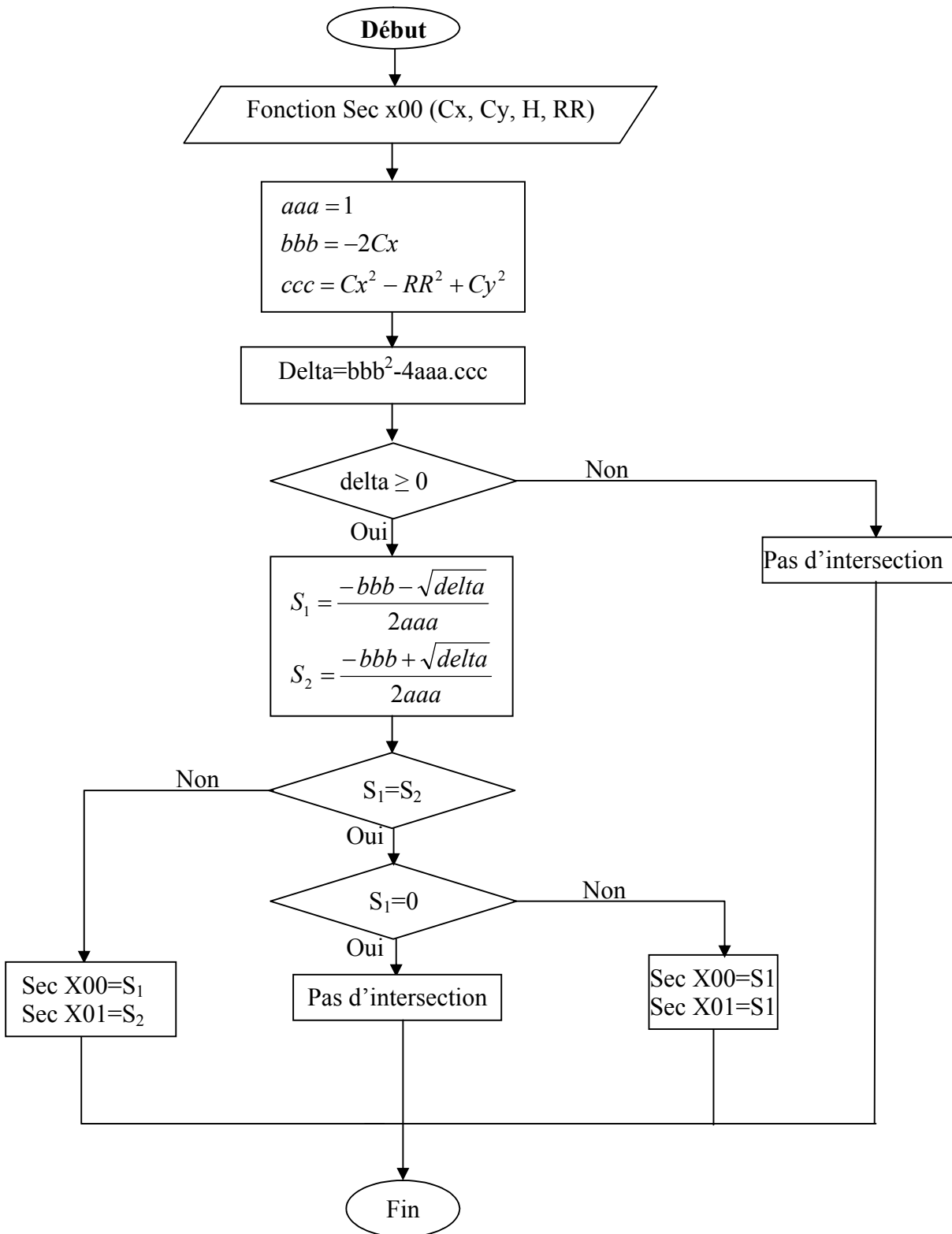
Subroutine intersection du cercle de glissement avec le parement amont



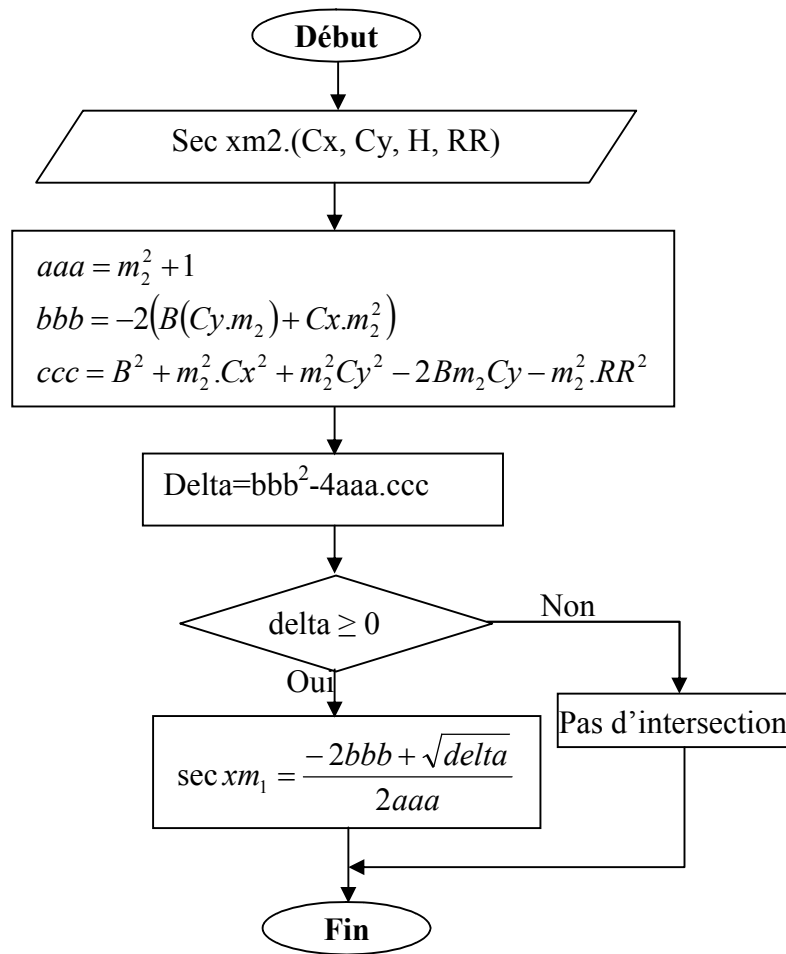
Subroutine intersection du cercle de glissement avec la crête du Barrage



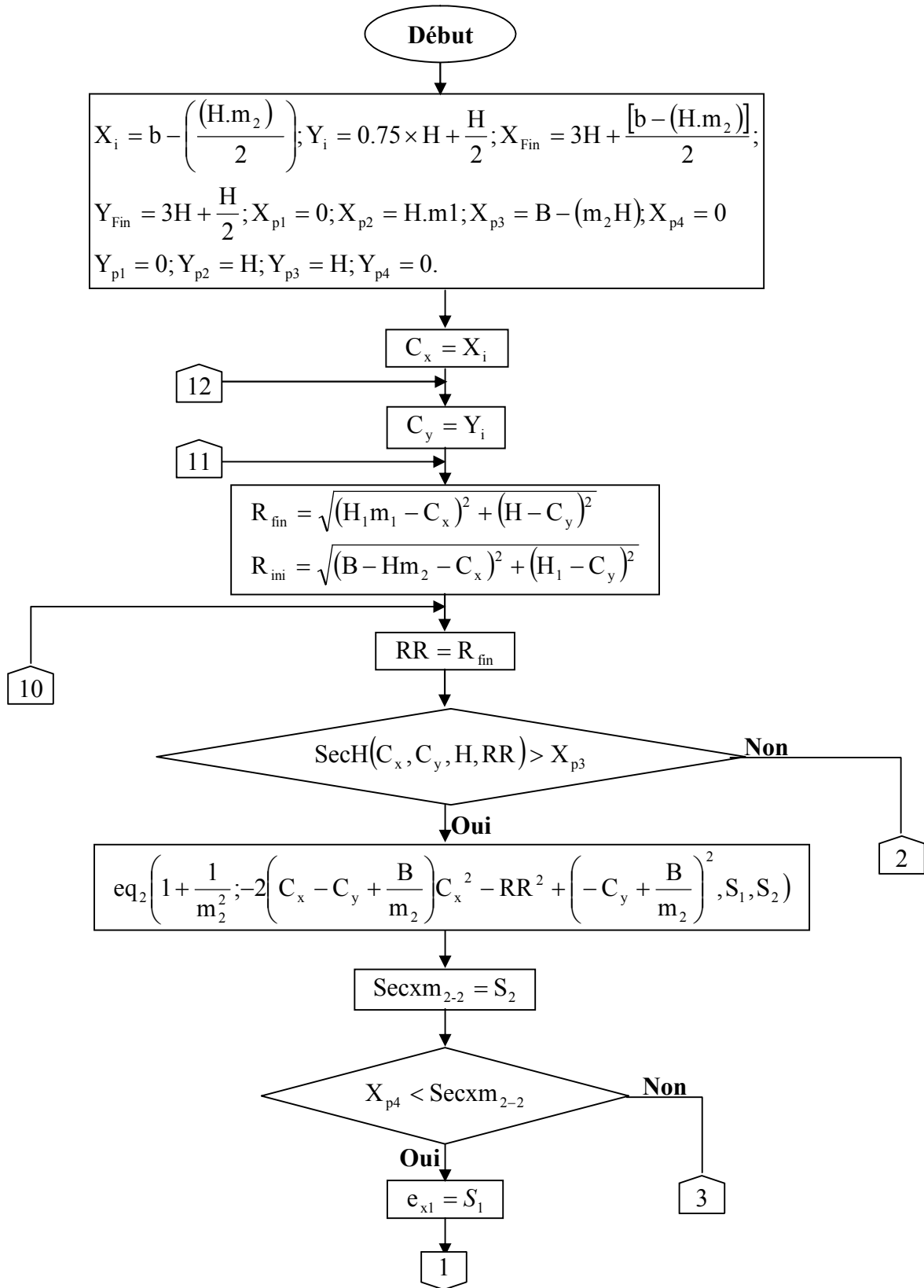
Subroutine intersection du cercle de glissement avec la base du barrage

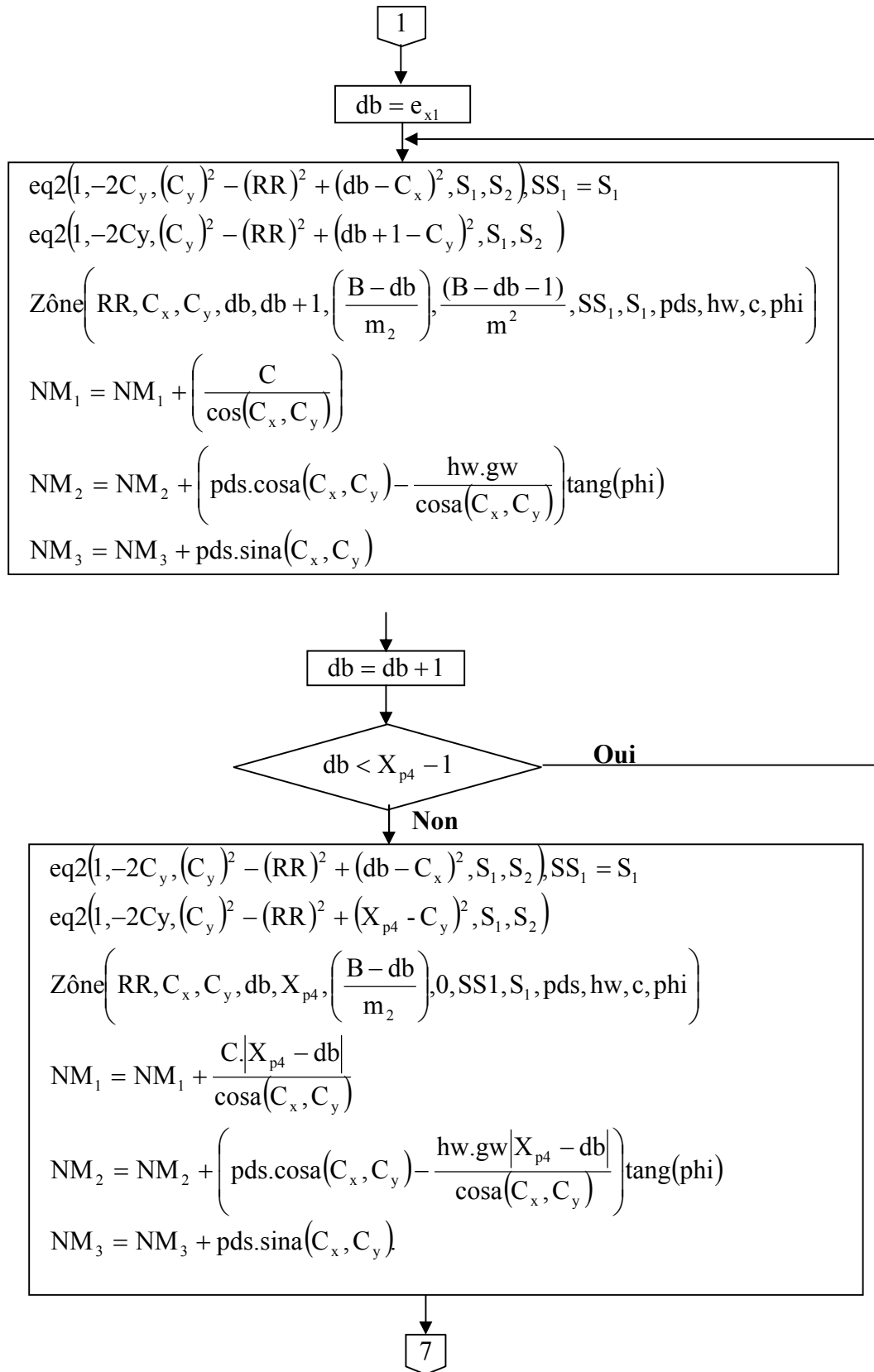


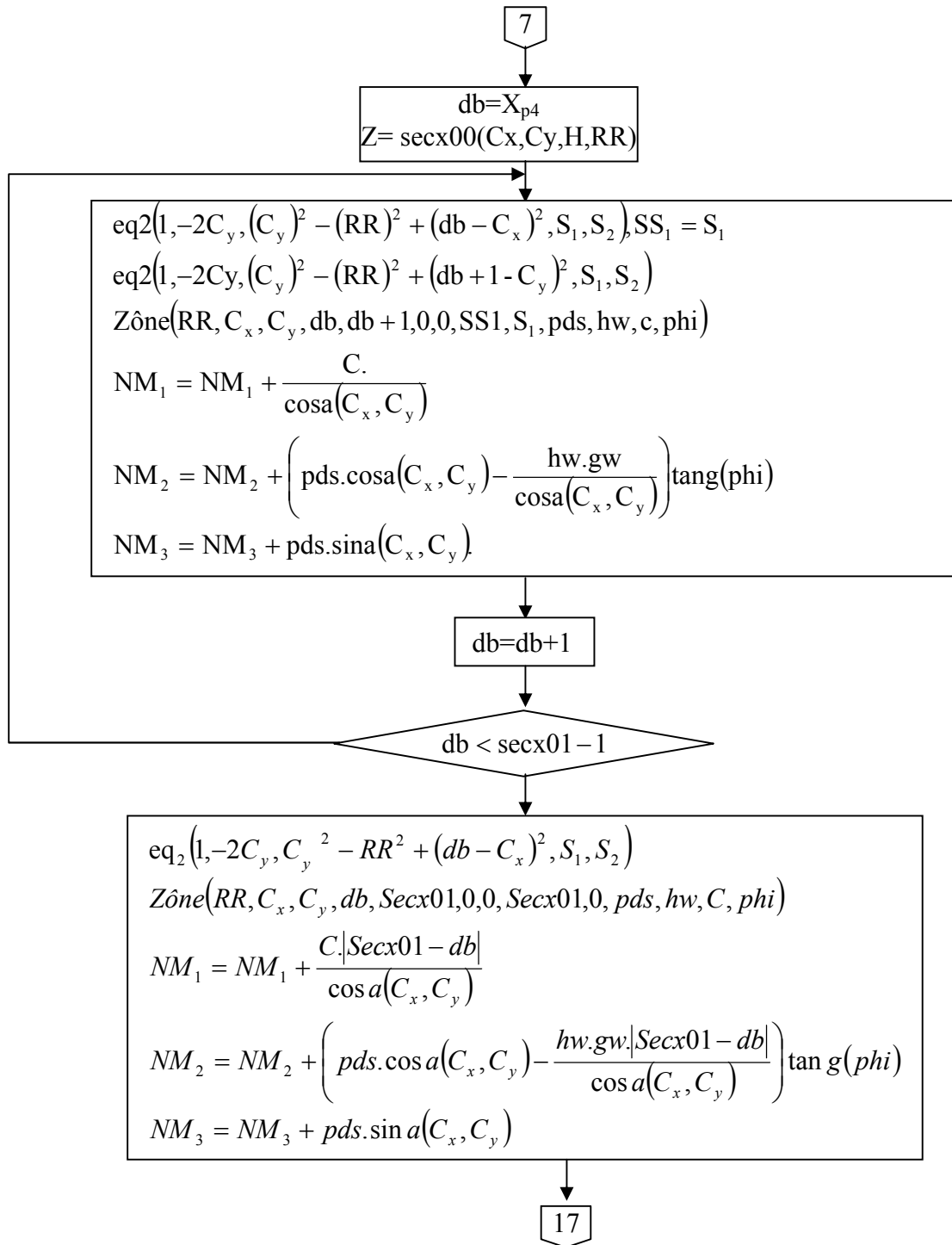
Subroutine intersection du cercle de glissement avec le parement aval

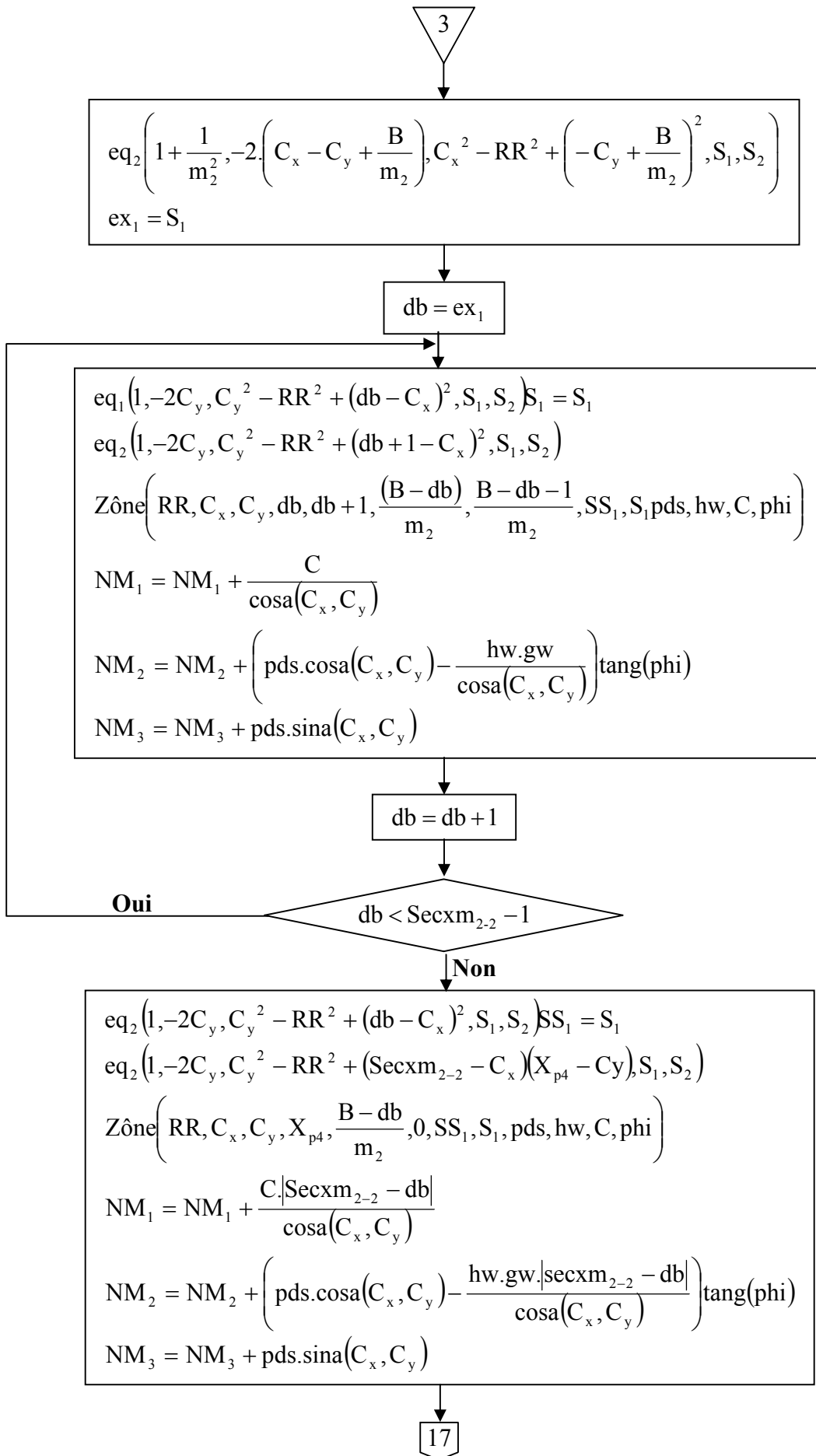


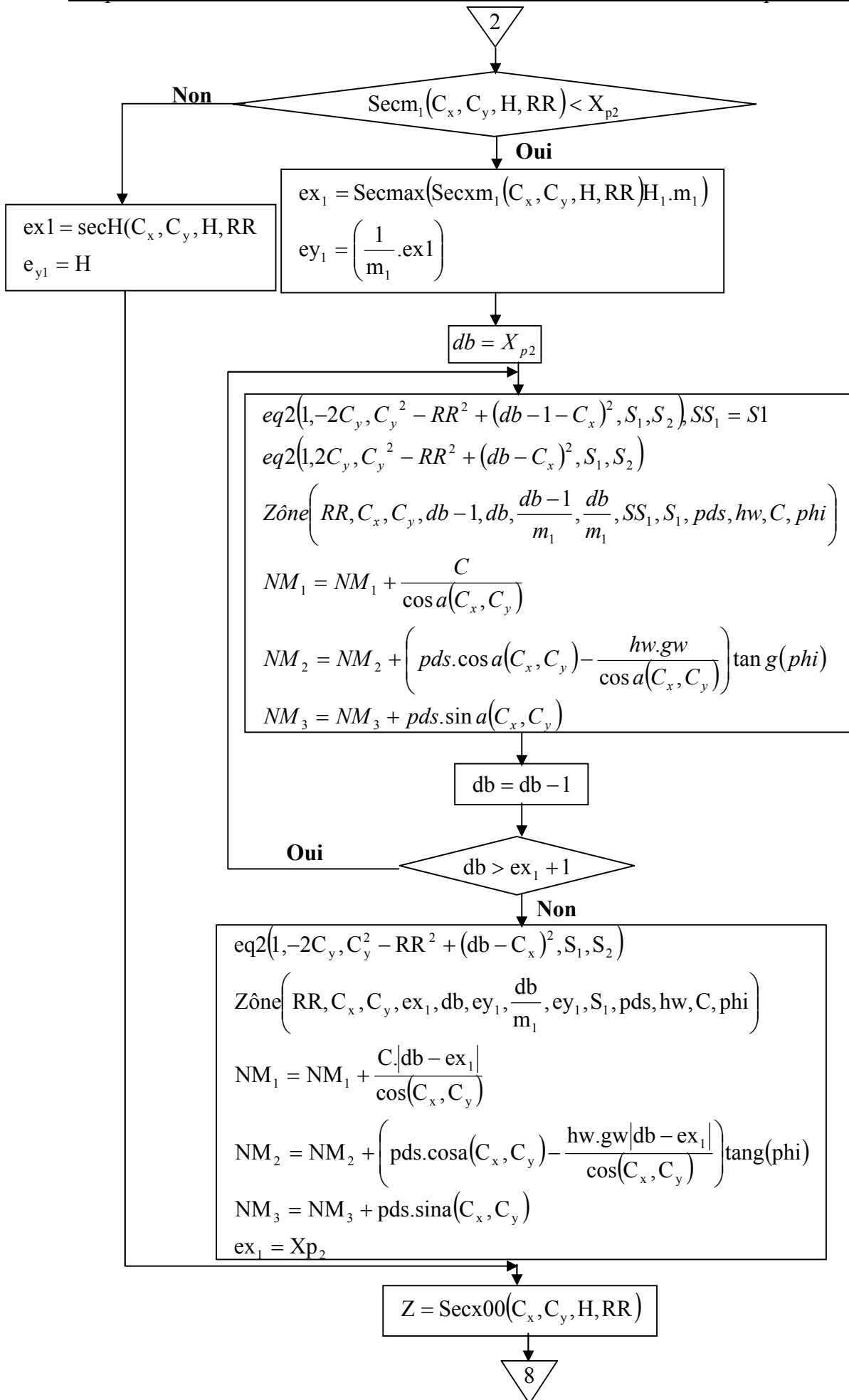
Subroutine de la stabilité au glissement :

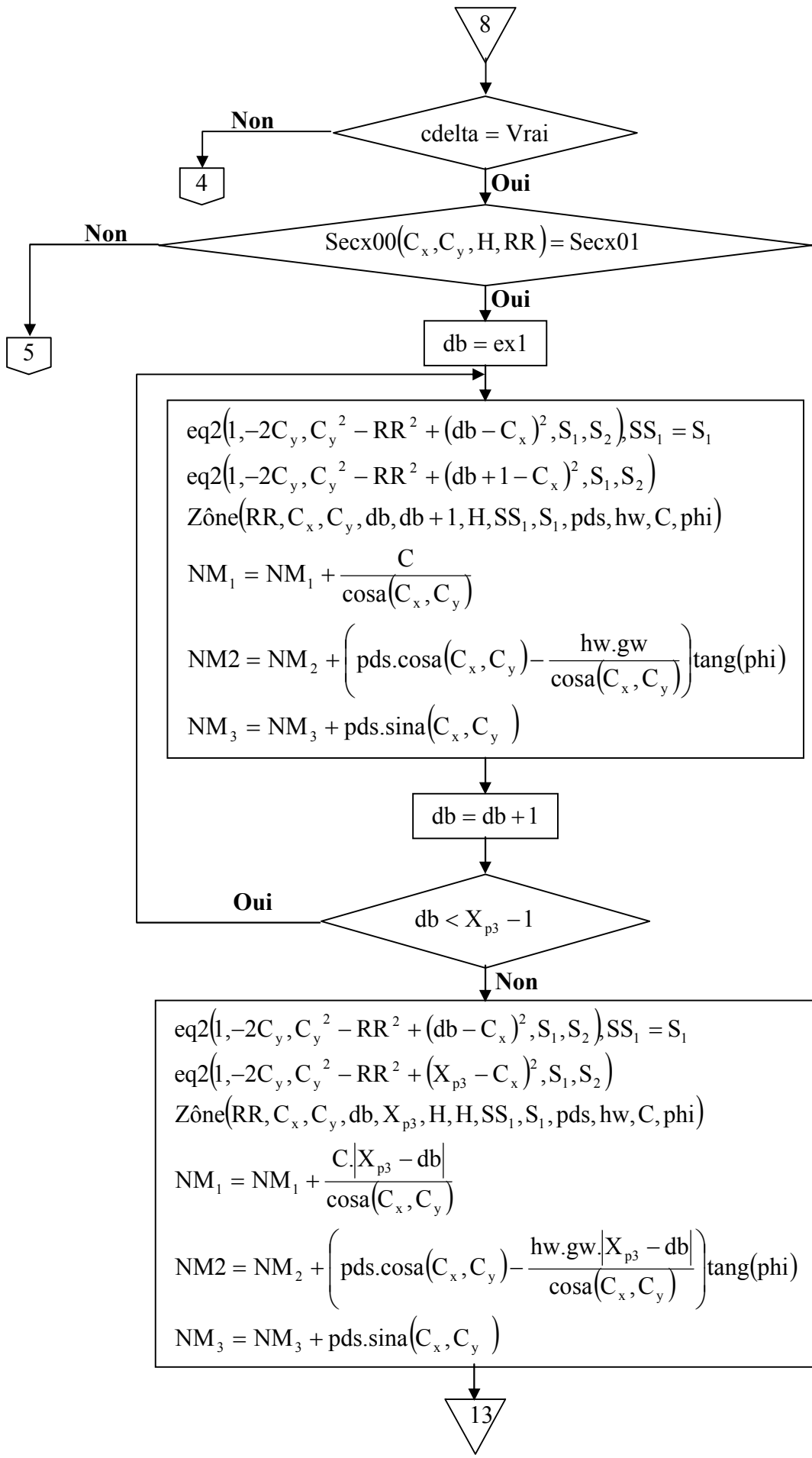


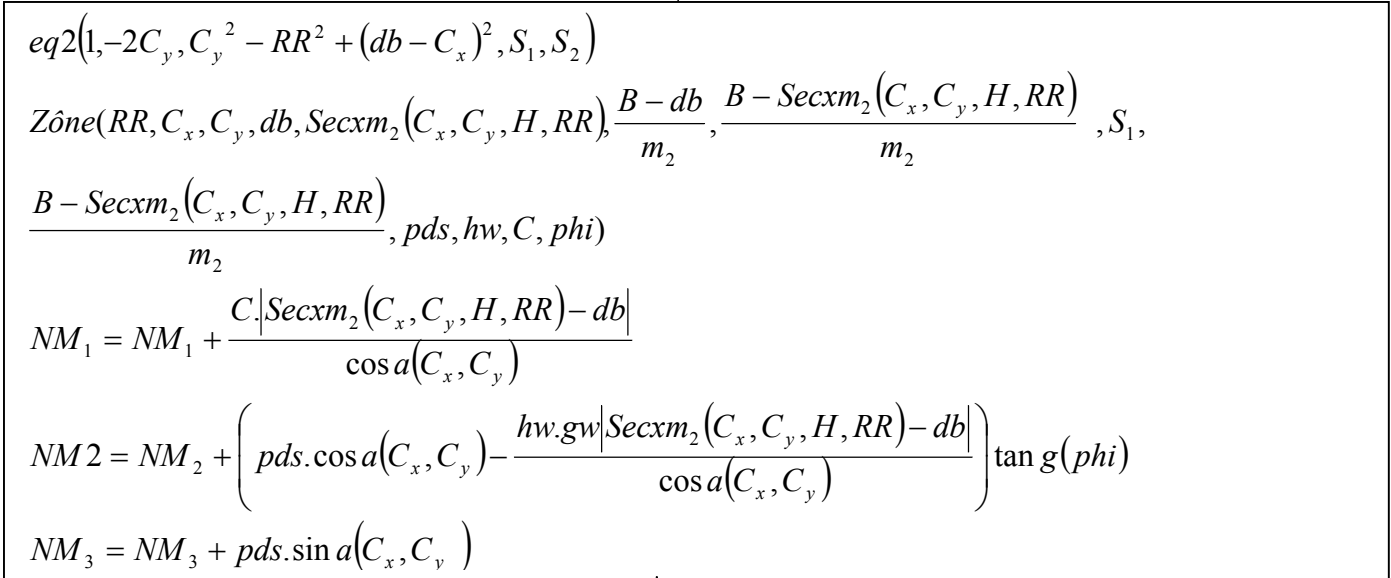
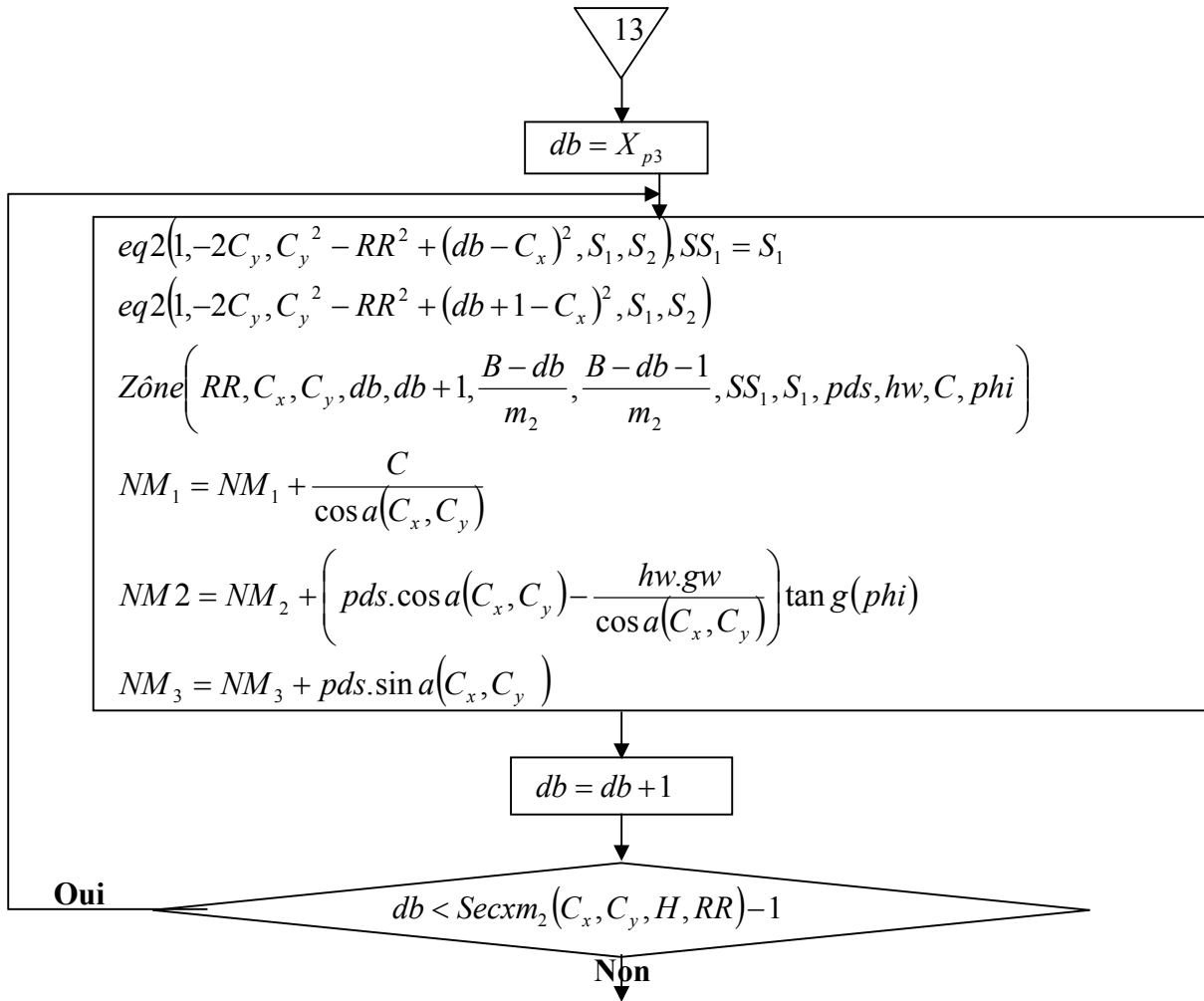




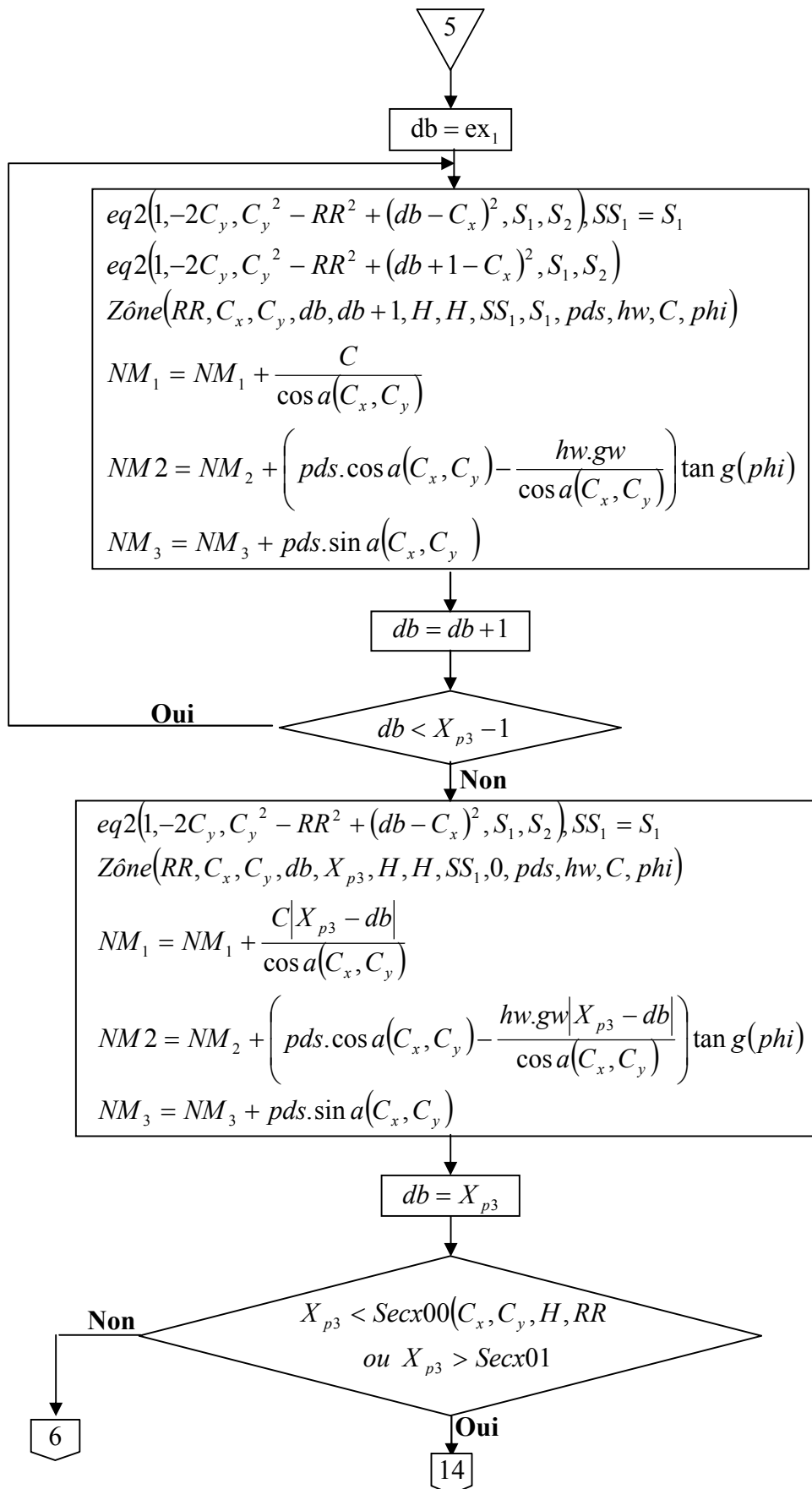


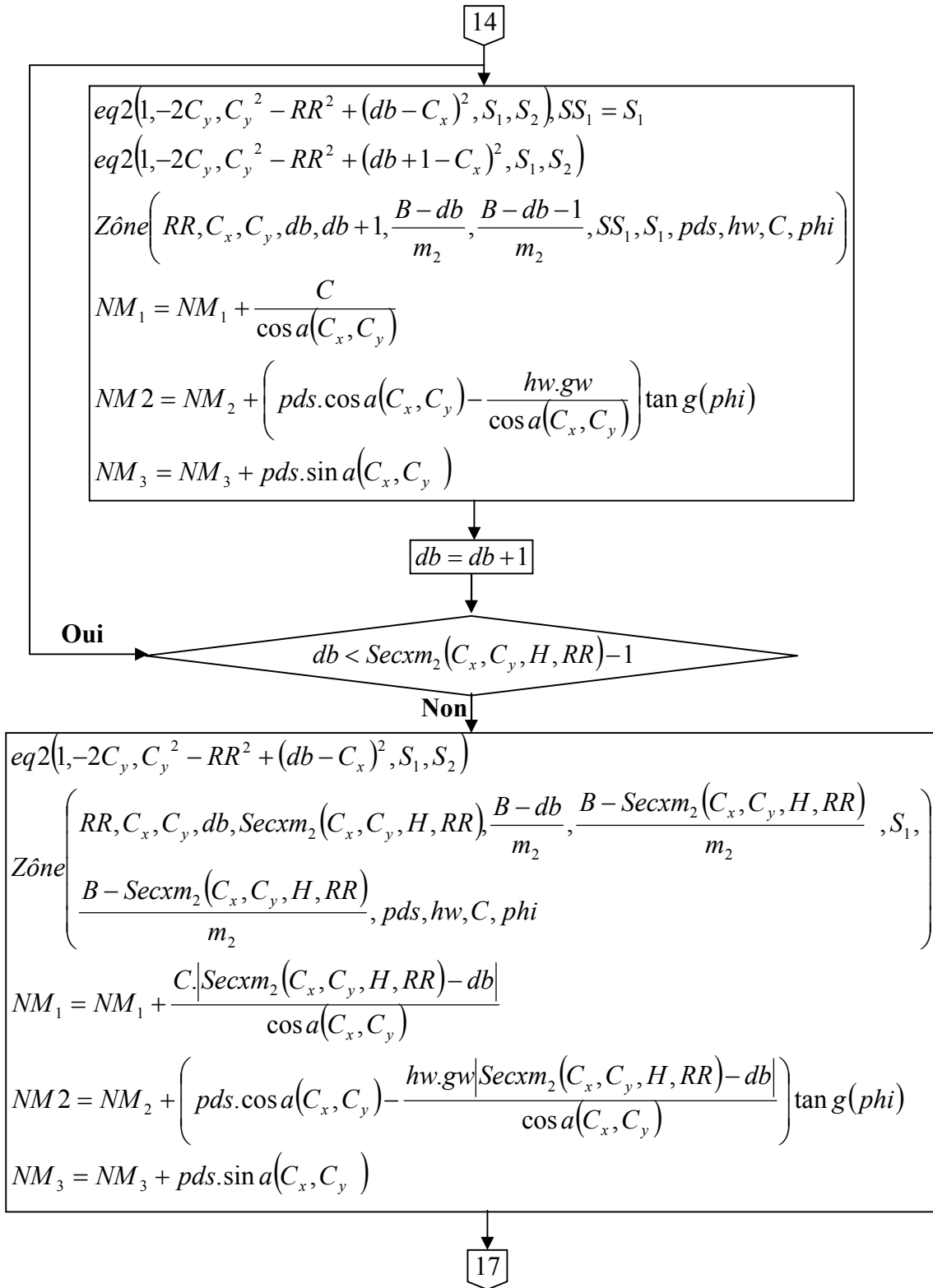


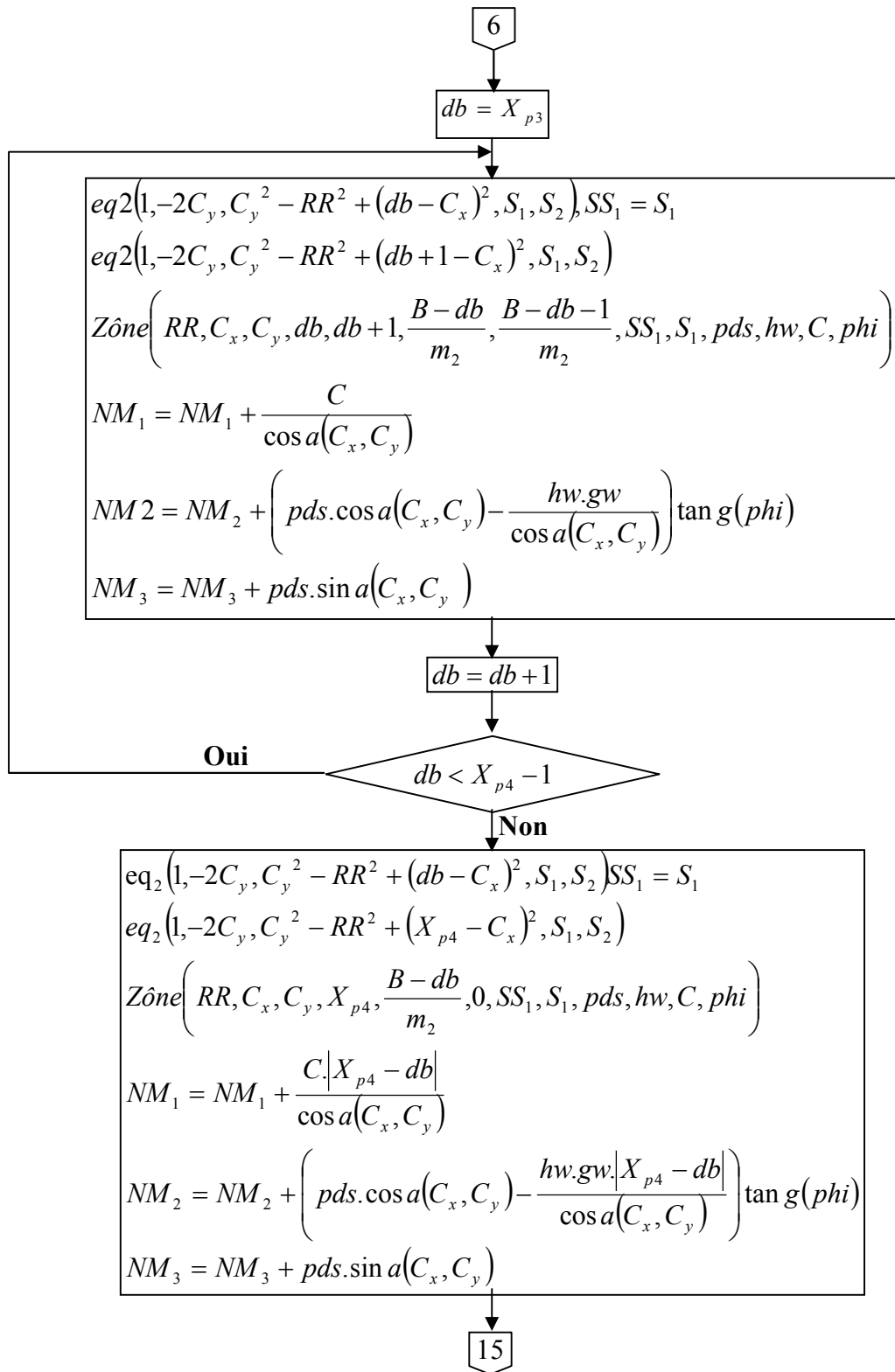


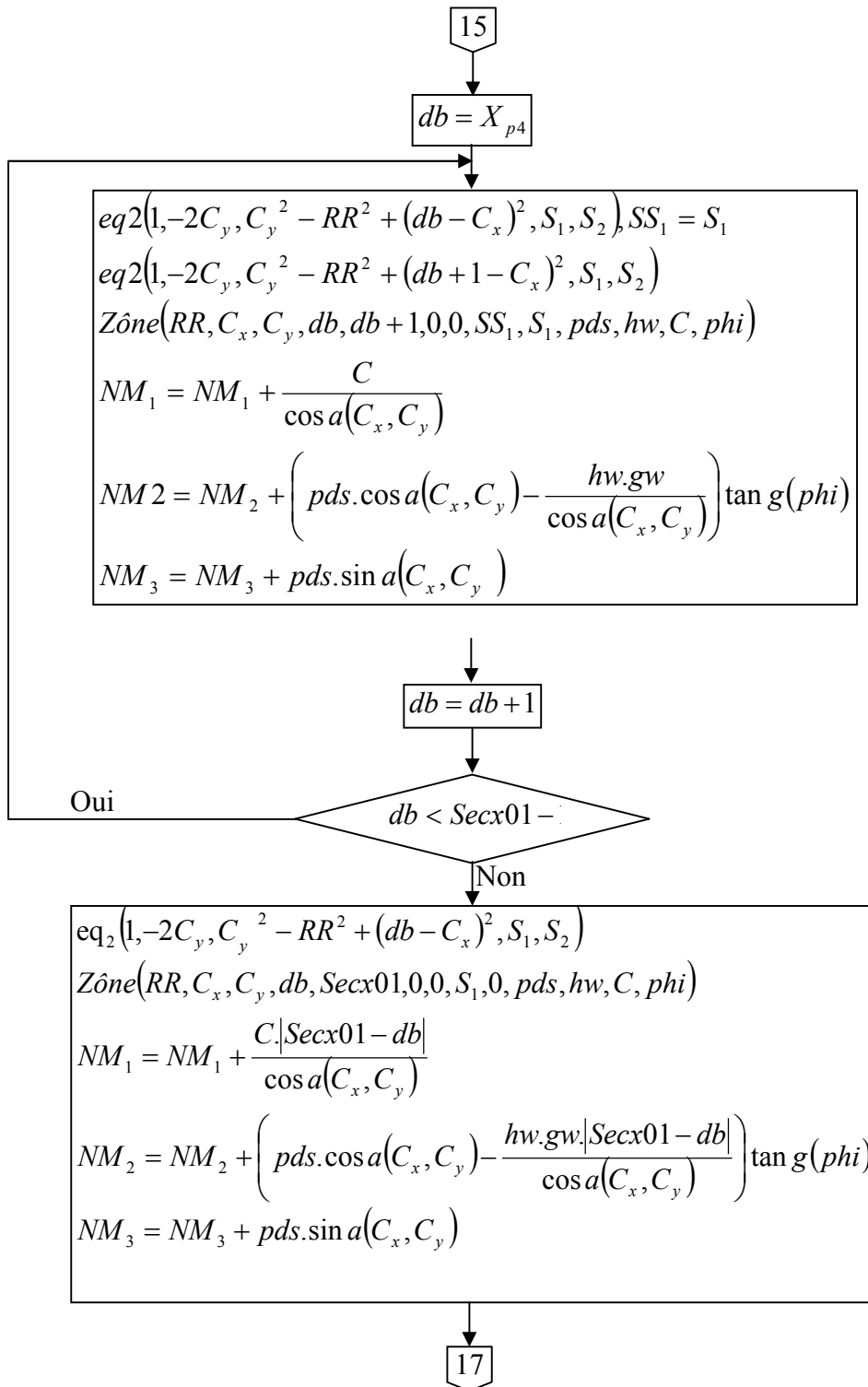


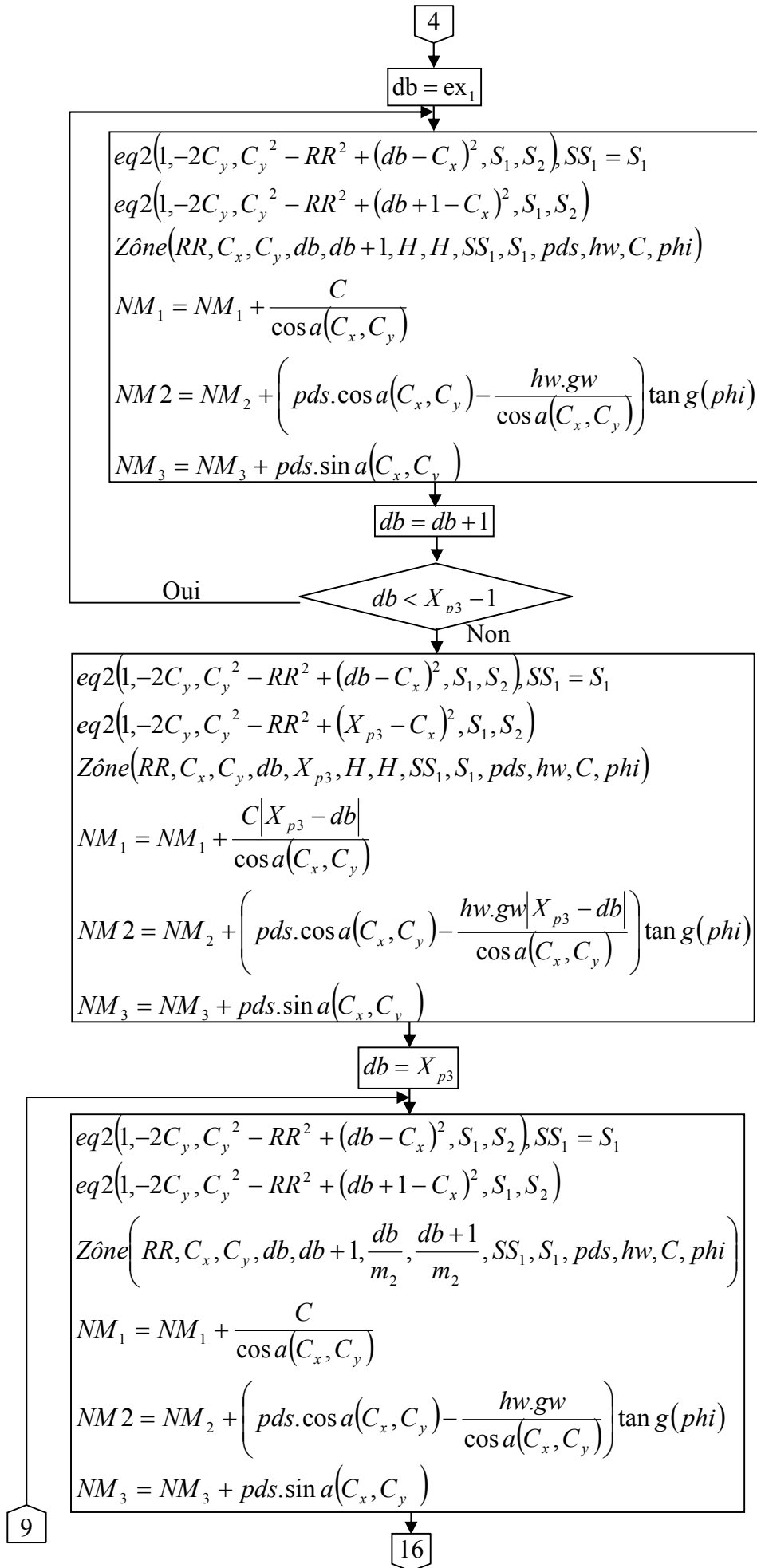
17

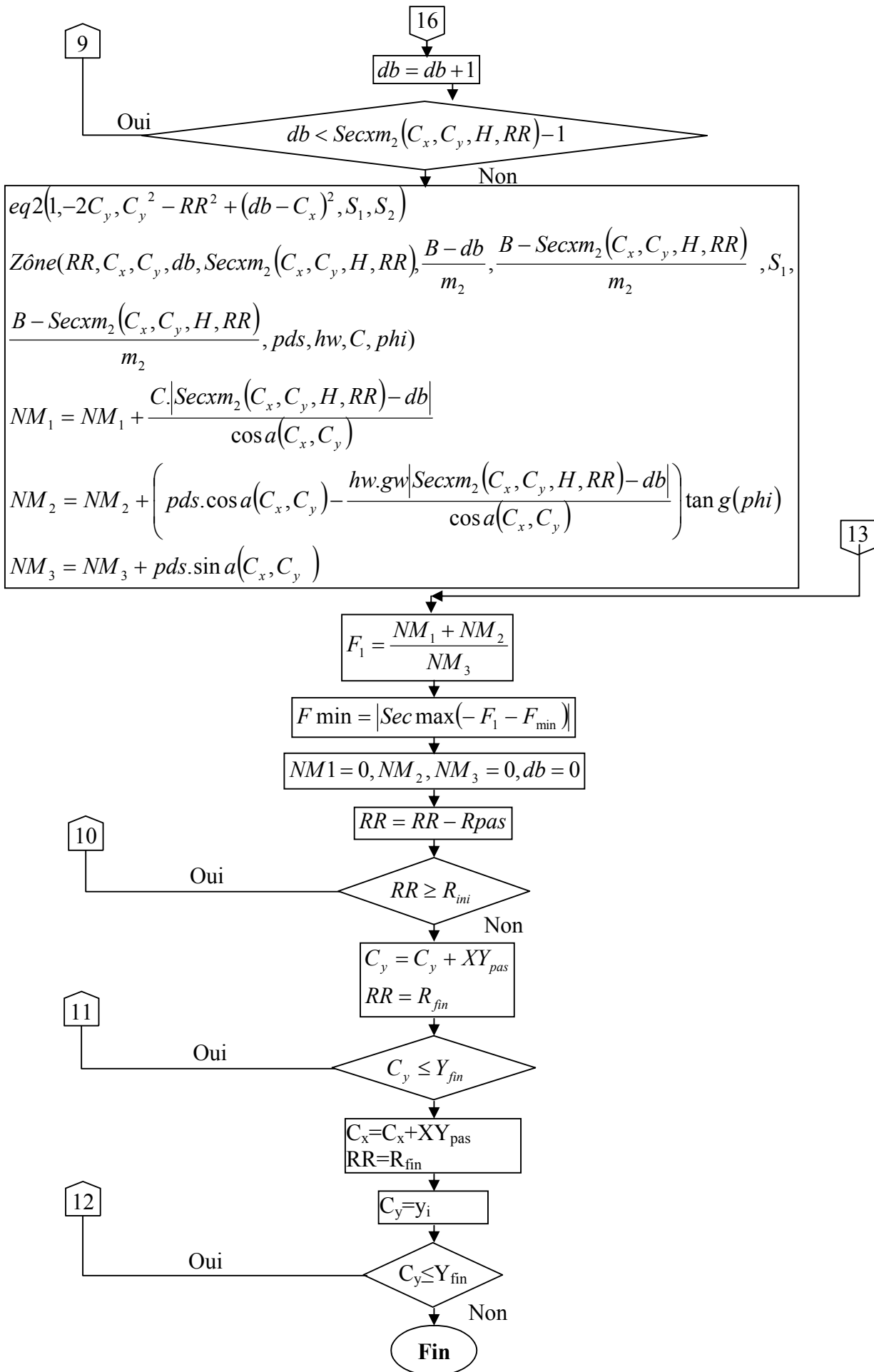












5-9 représentation graphique des résultats

5-9-1 valeur du coefficient de stabilité en fonction de la longueur du drain tapis interne

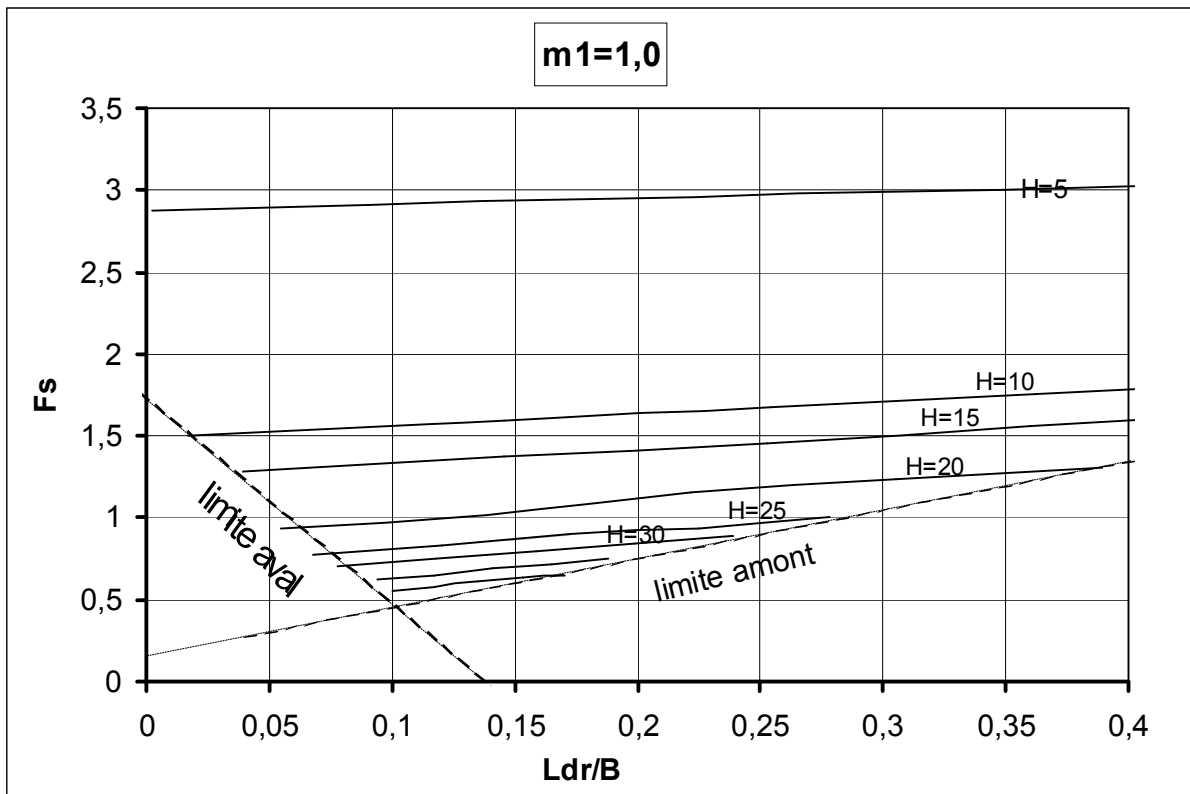


Fig. 5-5 Coefficient de stabilité en fonction du drain tapis interne pour $m_1=1.0$

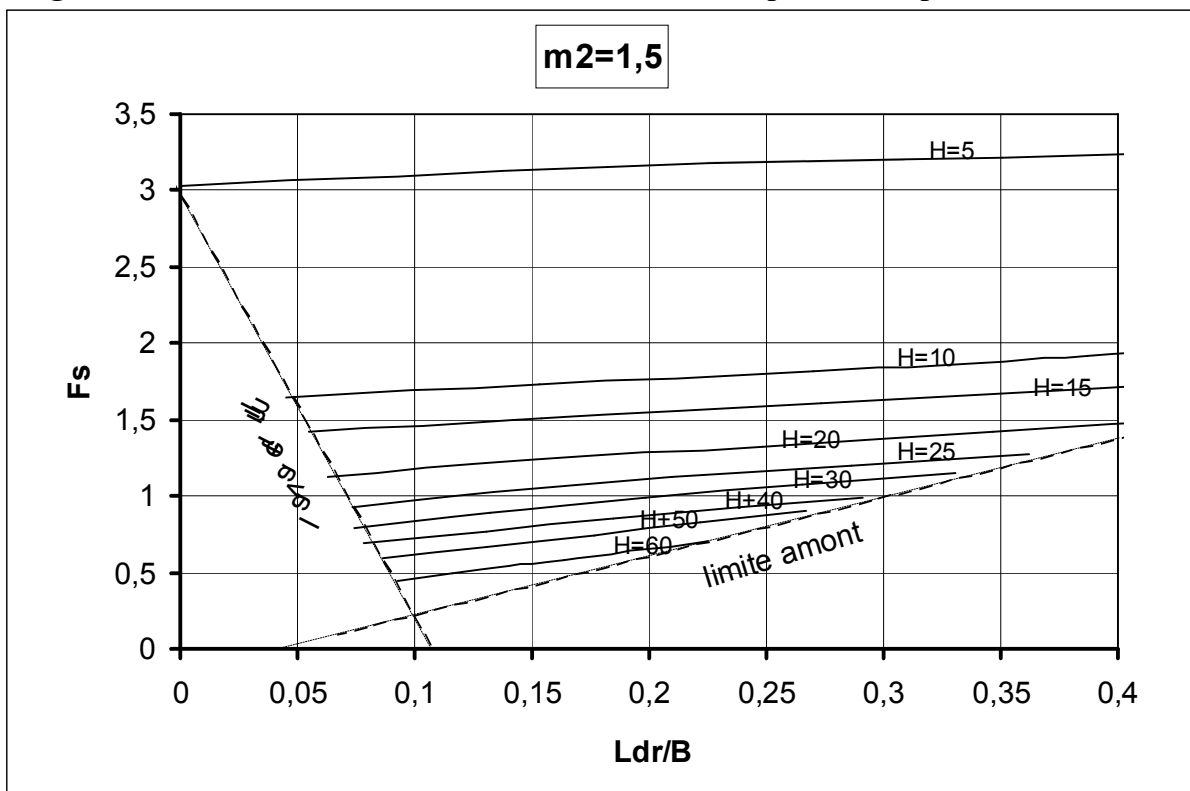


Fig. 5-6 Coefficient de stabilité en fonction du drain tapis interne pour $m_1=1.5$

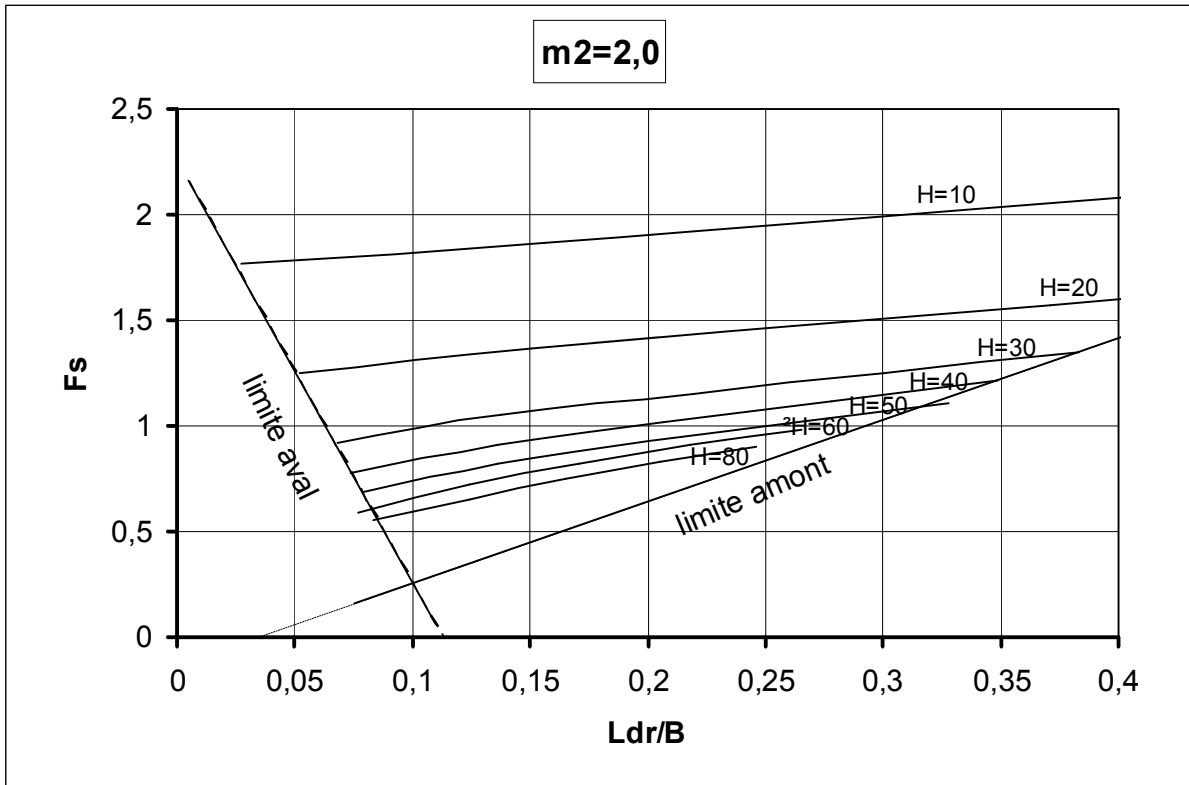


Fig. 5-7 Coefficient de stabilité en fonction du drain tapis interne pour $m_1=2.0$

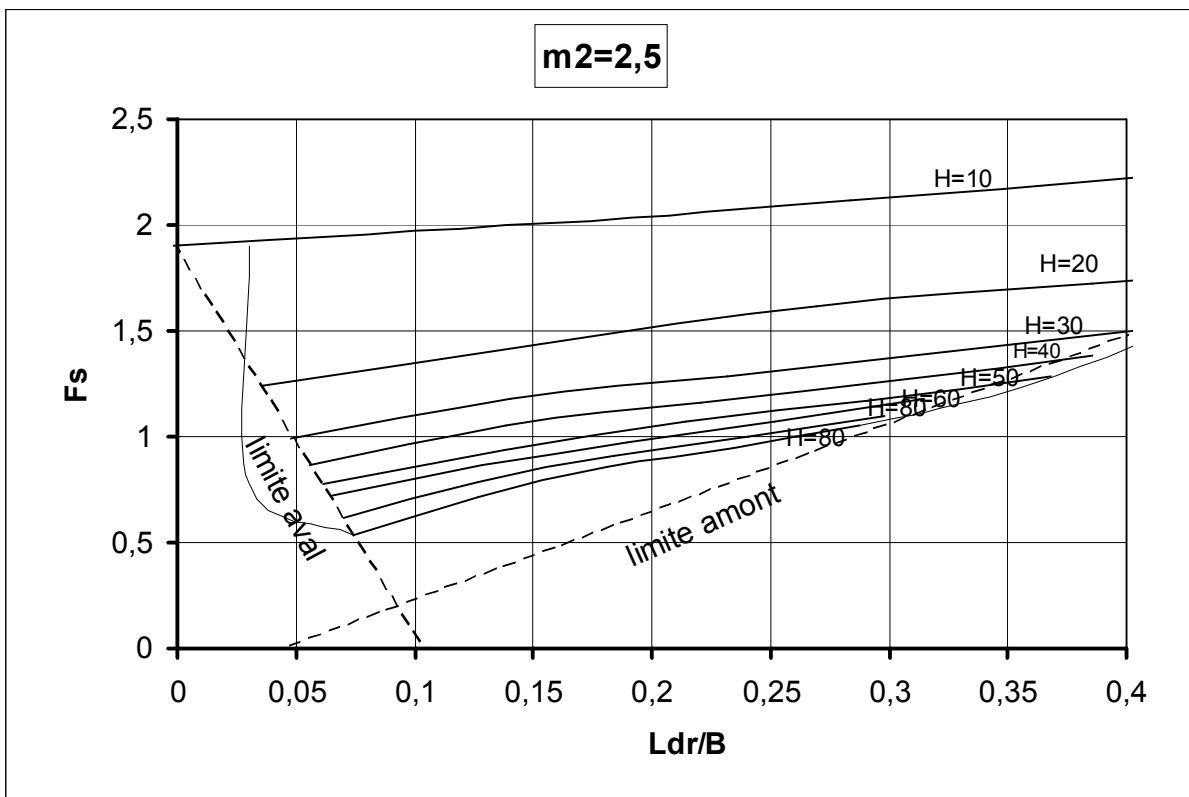


Fig. 5-8 Coefficient de stabilité en fonction du drain tapis interne pour $m_1=2.5$

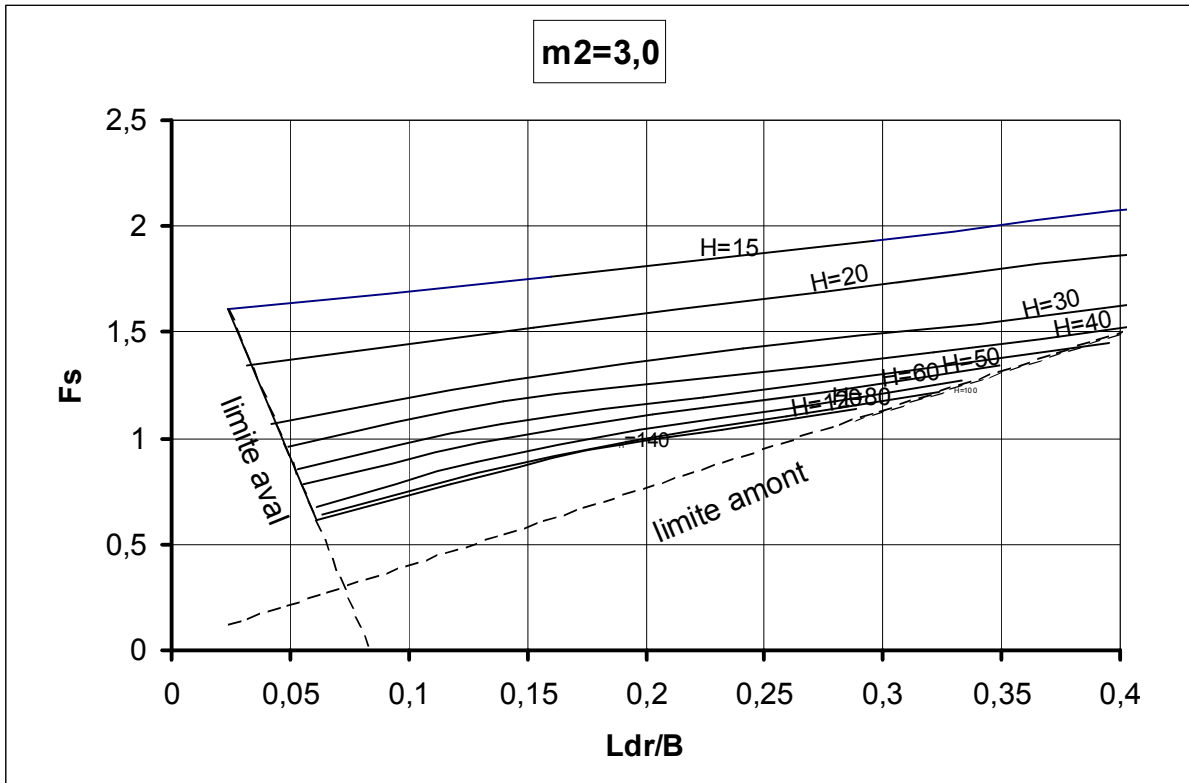


Fig. 5-9 Coefficient de stabilité en fonction du drain tapis interne pour $m_1=3.0$

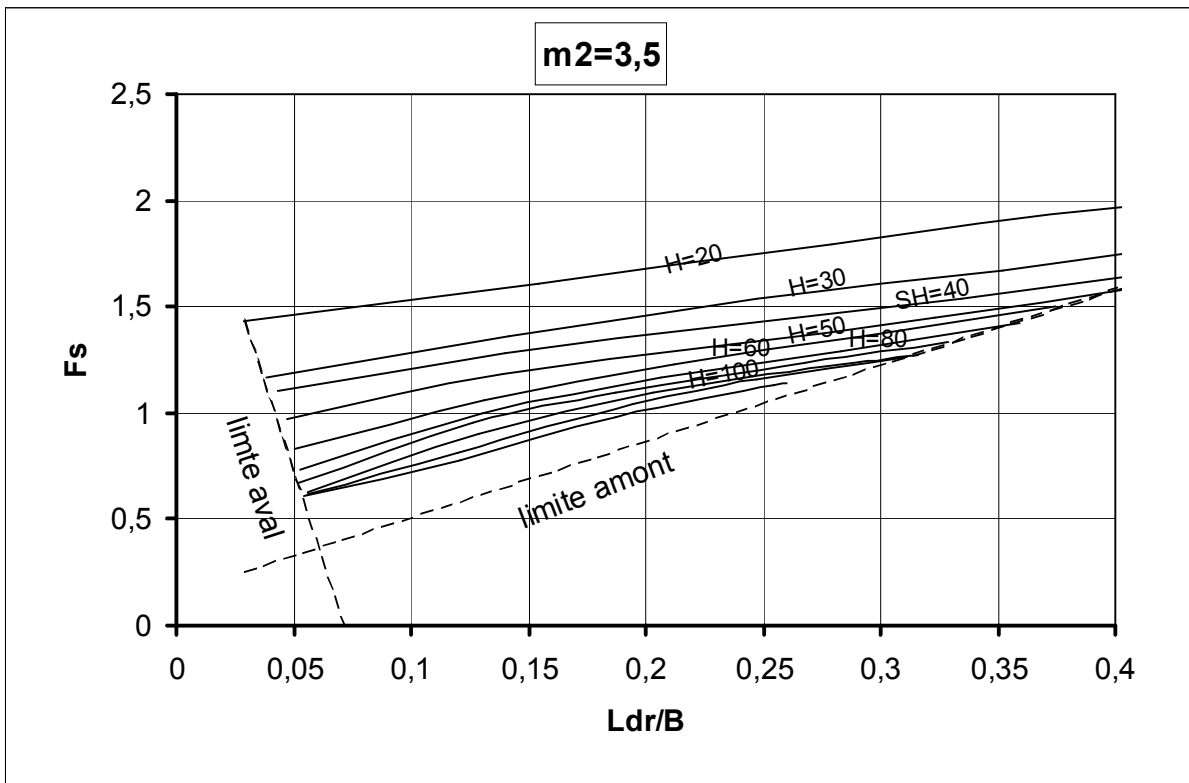


Fig. 5-10 Coefficient de stabilité en fonction du drain tapis interne pour $m_1=3.5$

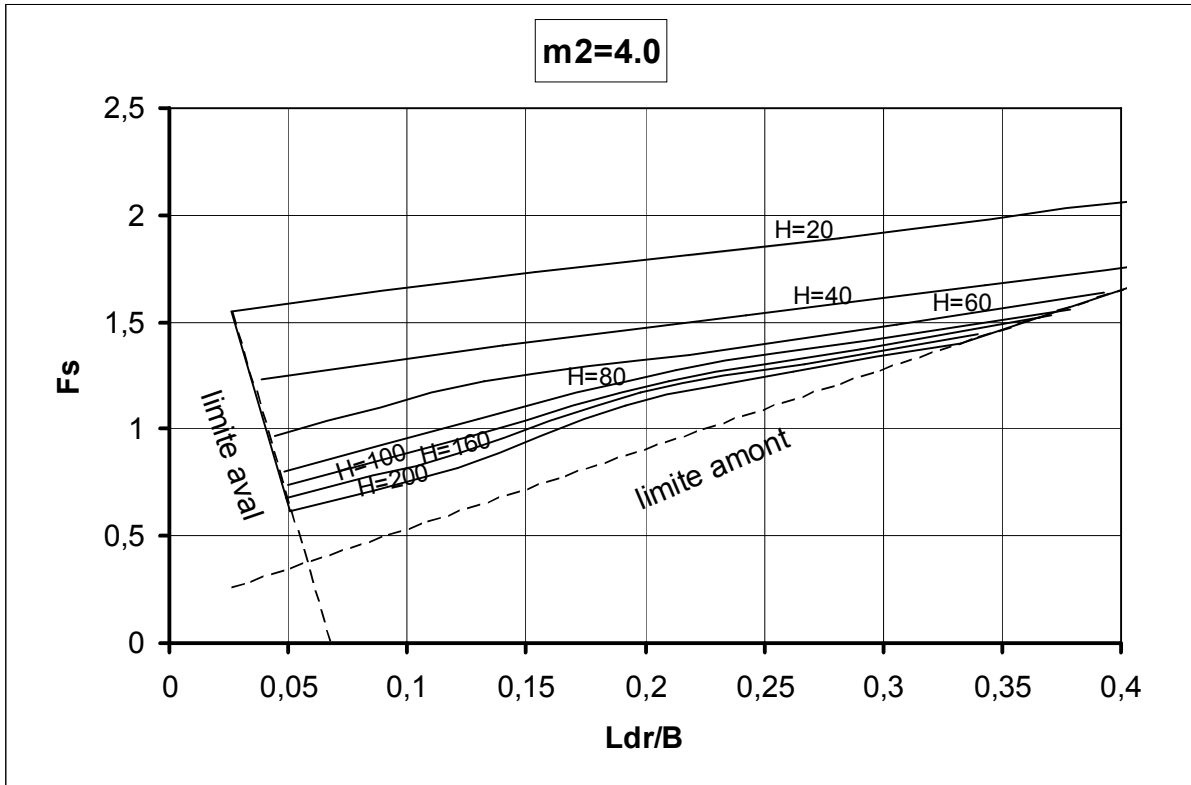


Fig. 5-11 Coefficient de stabilité en fonction du drain tapis interne pour $m_1=4.0$

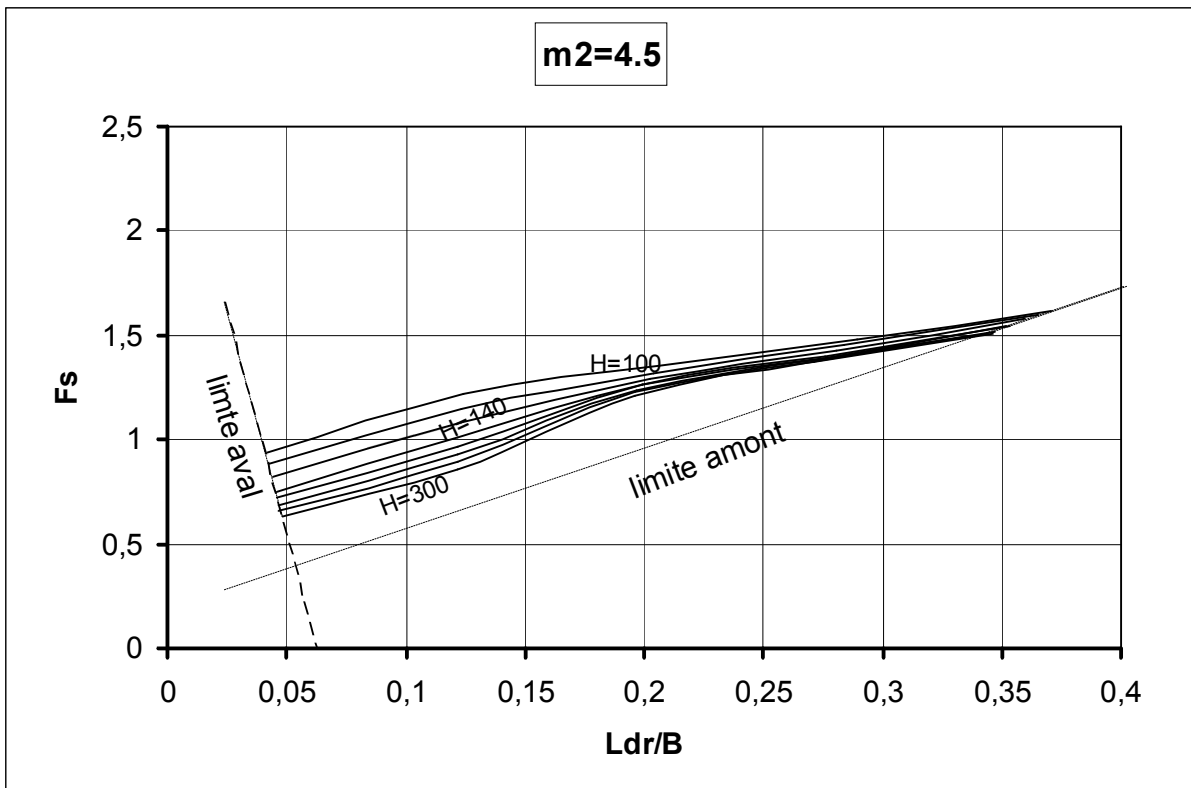


Fig. 5-12 Coefficient de stabilité en fonction du drain tapis interne pour $m_1=4.5$

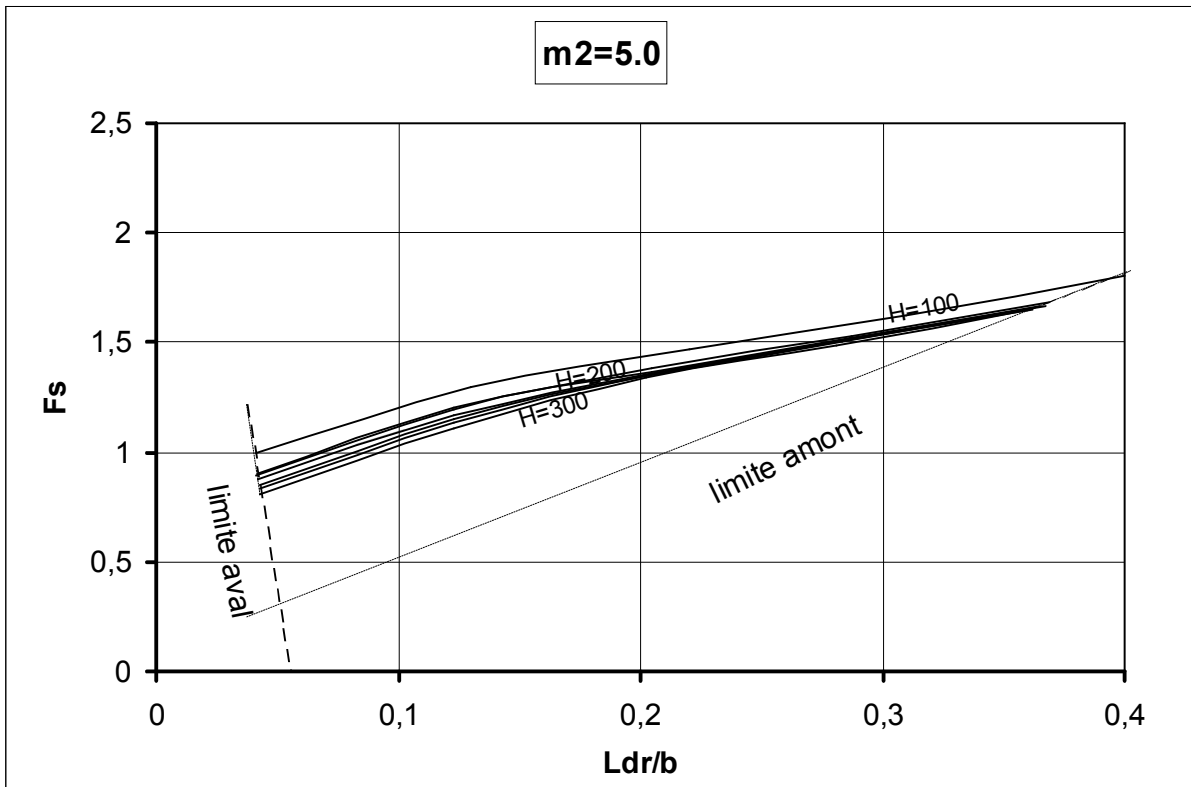


Fig. 5-13 Coefficient de stabilité en fonction du drain tapis interne pour $m_1=5.0$

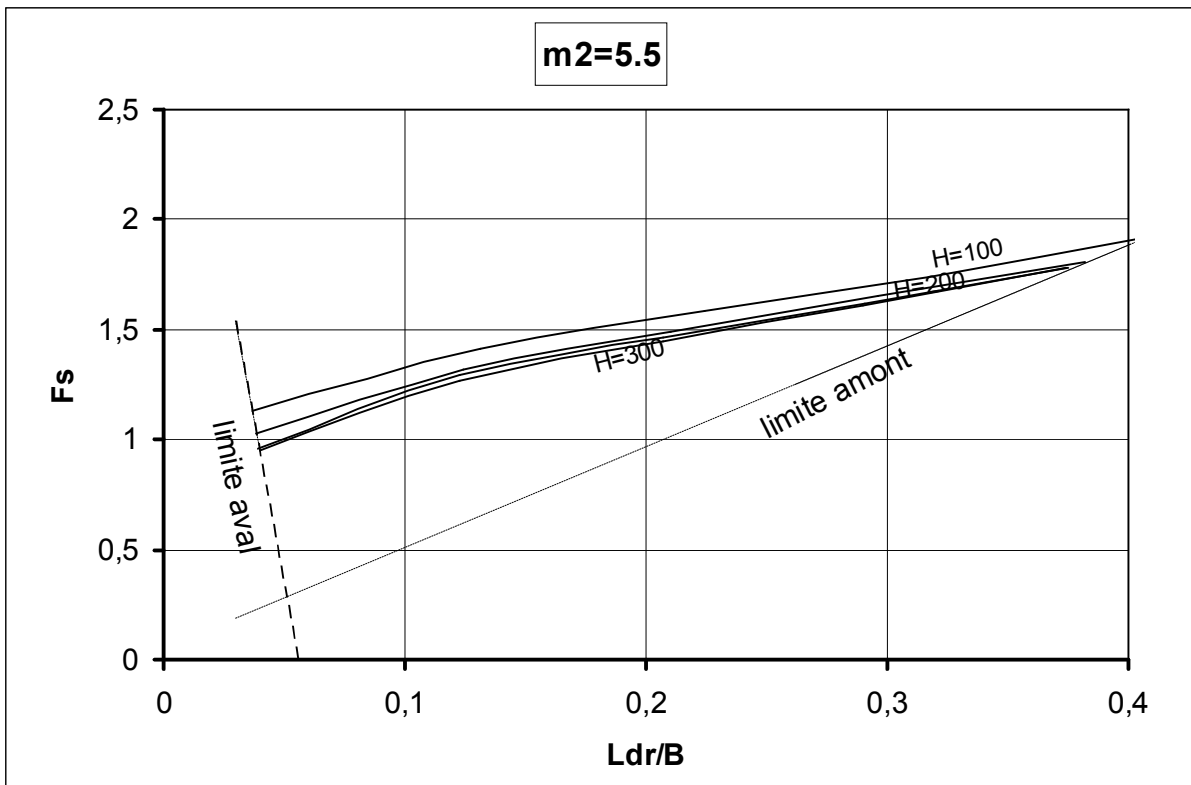


Fig. 5-14 Coefficient de stabilité en fonction du drain tapis interne pour $m_1=5.5$

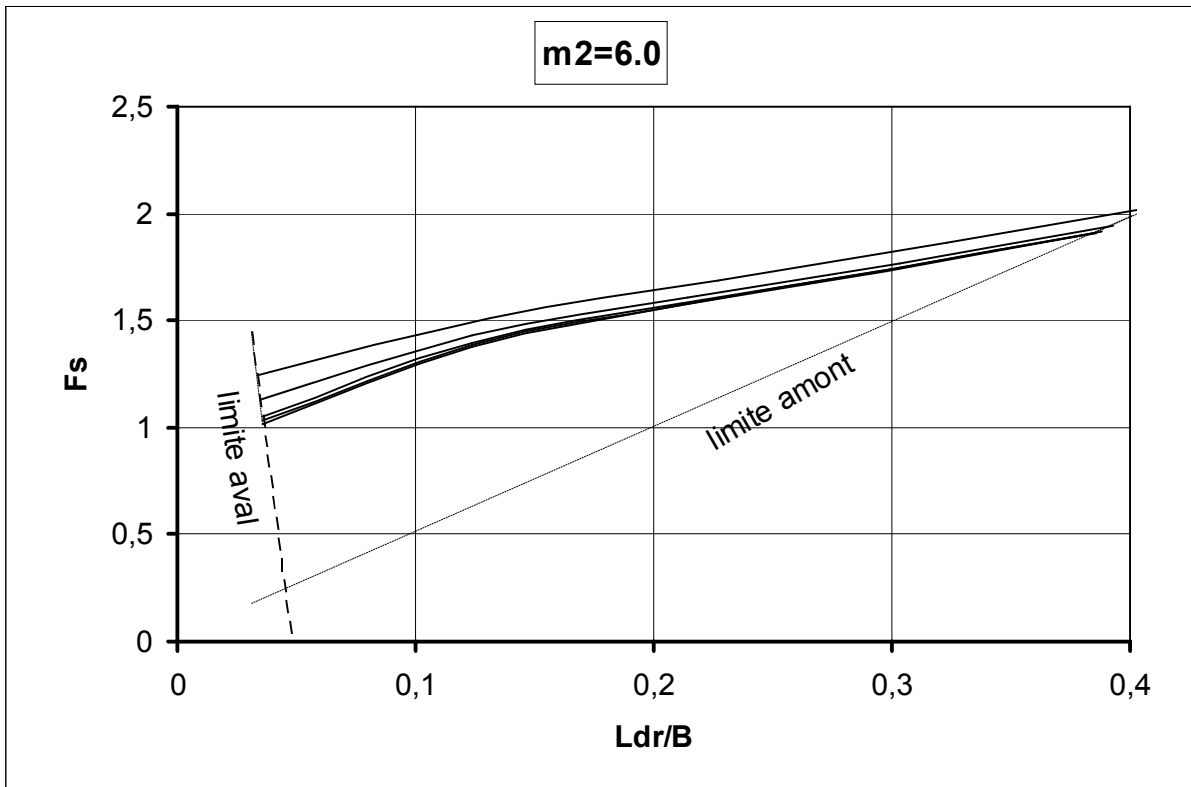


Fig. 5-15 Coefficient de stabilité en fonction du drain tapis interne pour m1=6.0

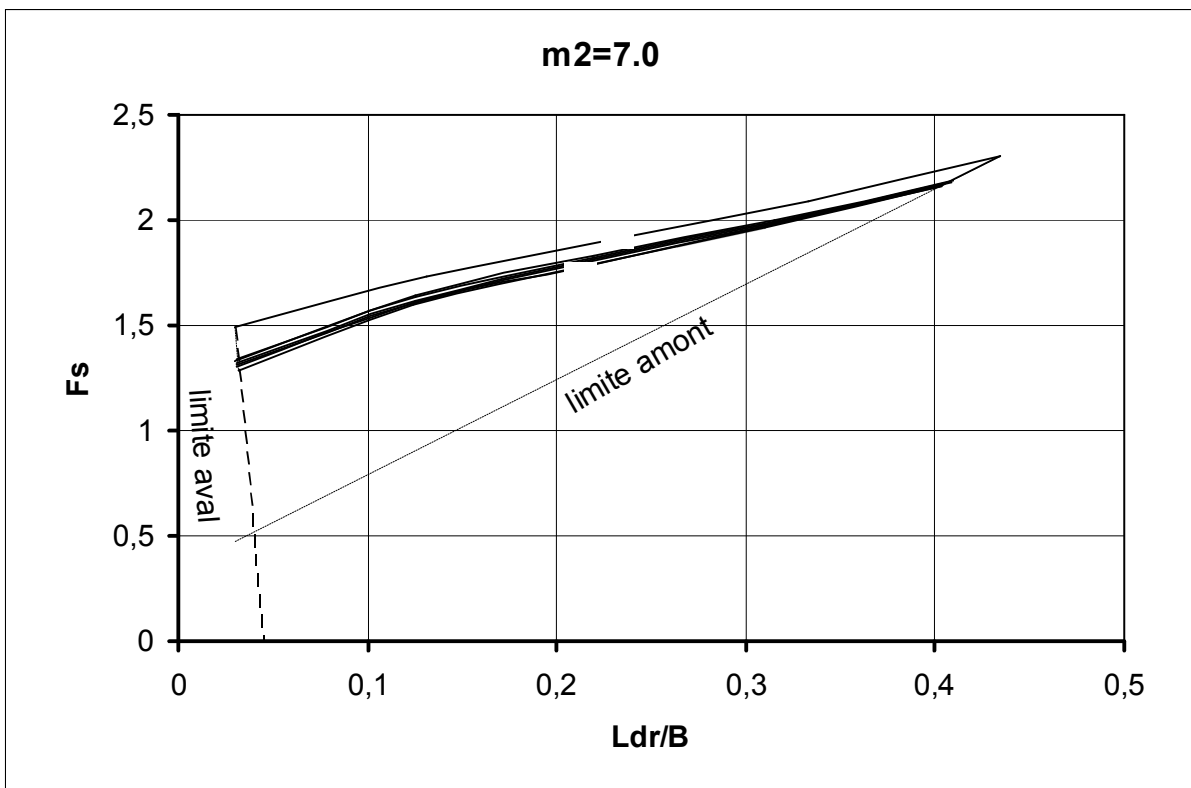


Fig. 5-16 Coefficient de stabilité en fonction du drain tapis interne pour m1=7.0

5-9-2 Débit d'infiltration unitaire en fonction de la longueur du drain tapis interne
interne

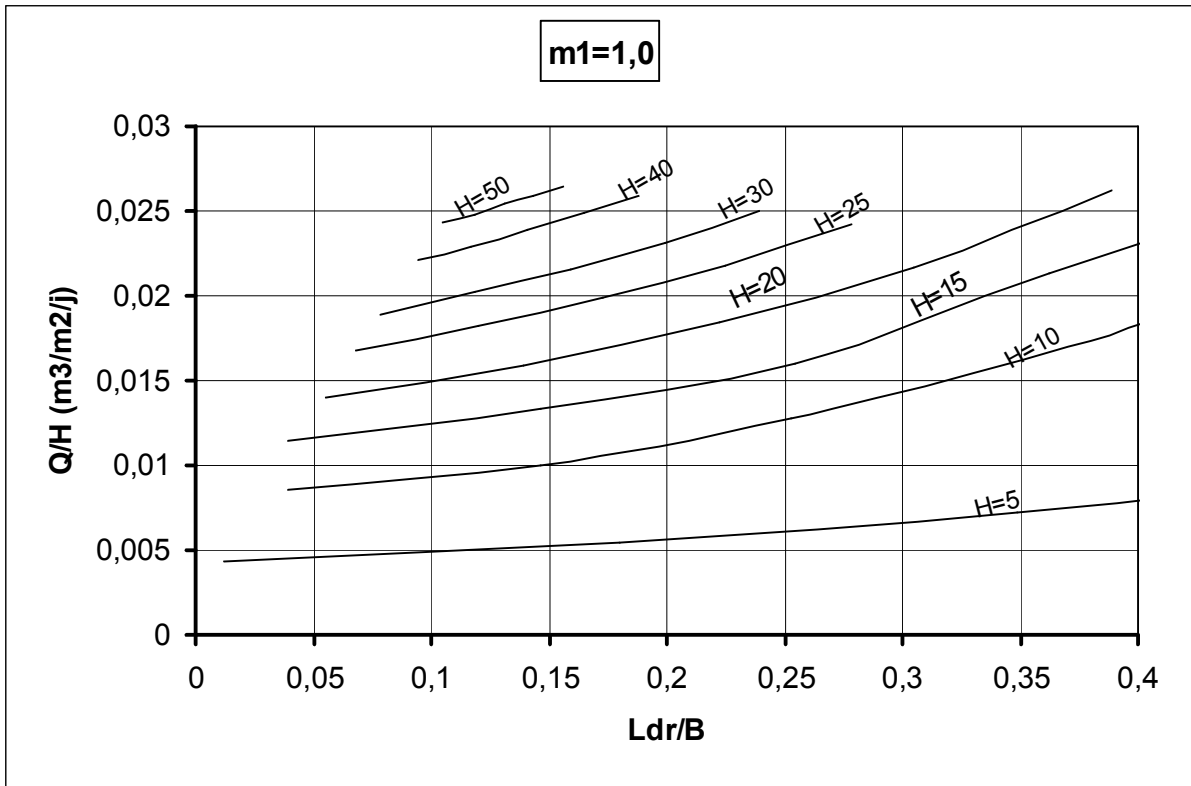


Fig. 5-17 Débit d'infiltration en fonction du drain tapis interne pour $m_1=1.0$

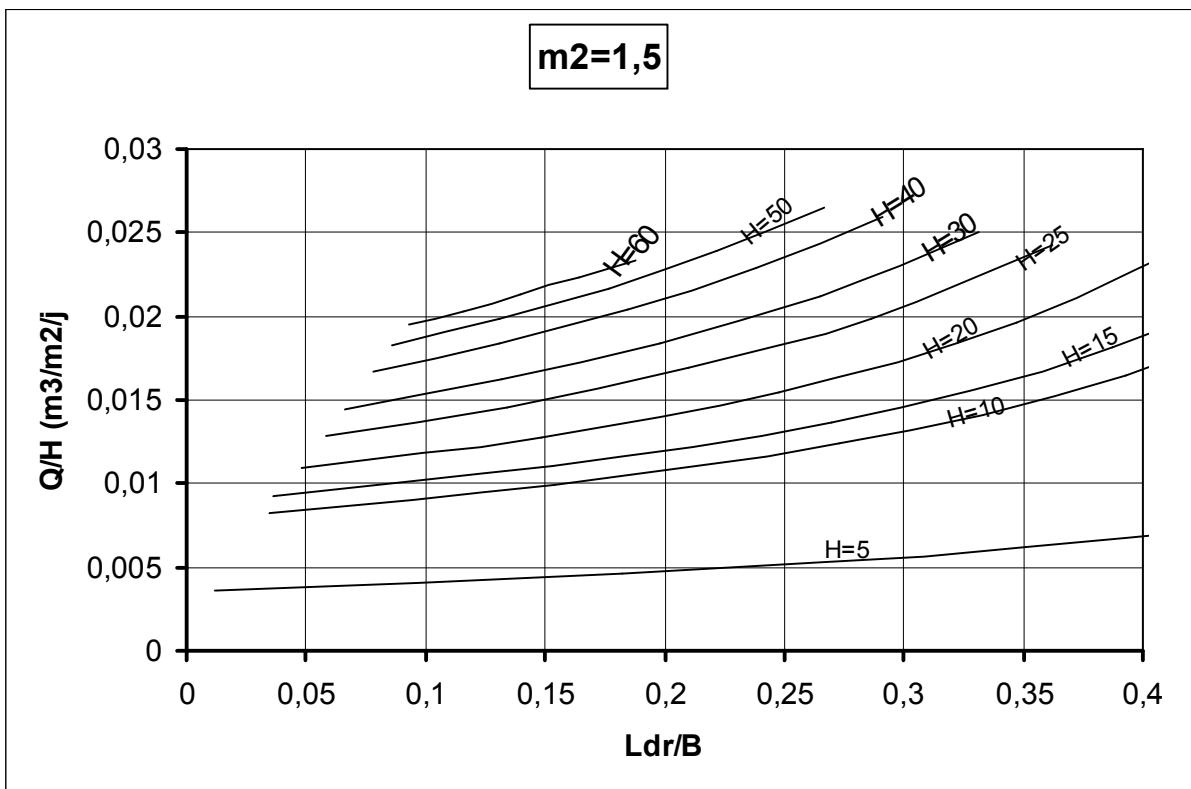


Fig. 5-18 Débit d'infiltration en fonction du drain tapis interne pour $m_2=1.5$

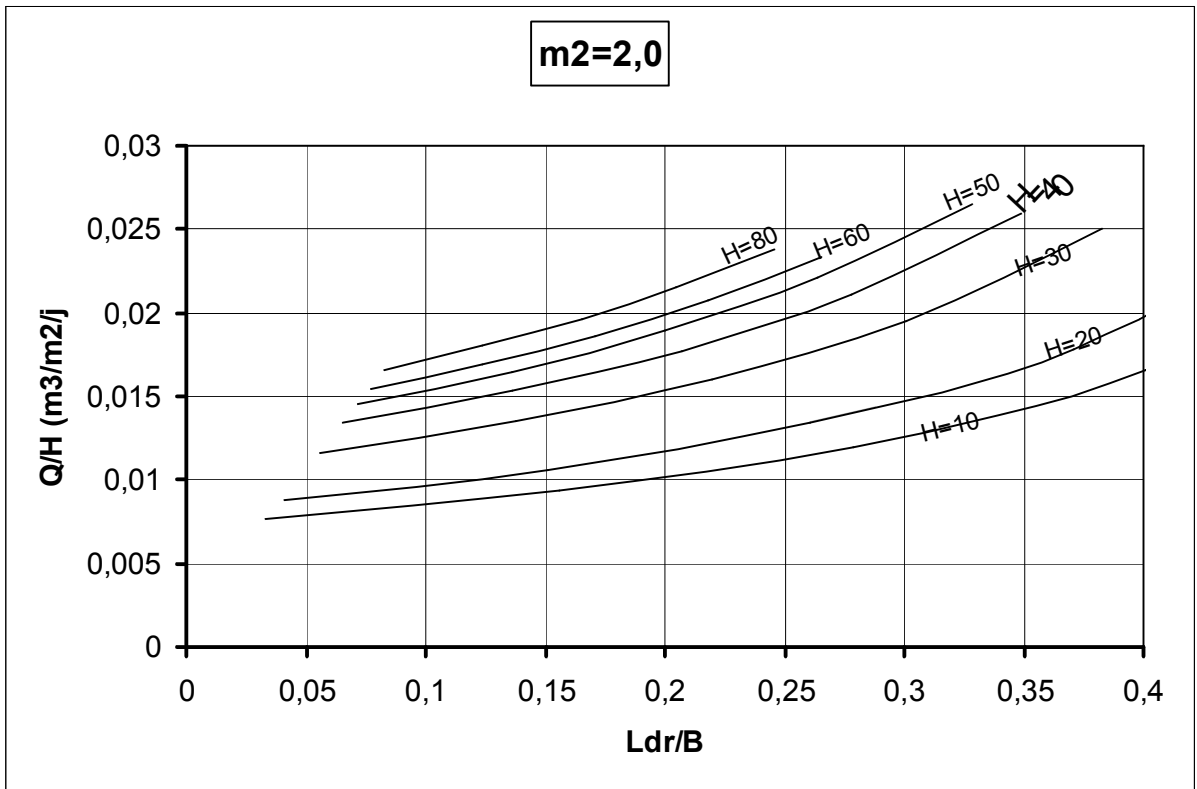


Fig. 5-19 Débit d'infiltration en fonction du drain tapis interne pour $m_1=2.0$

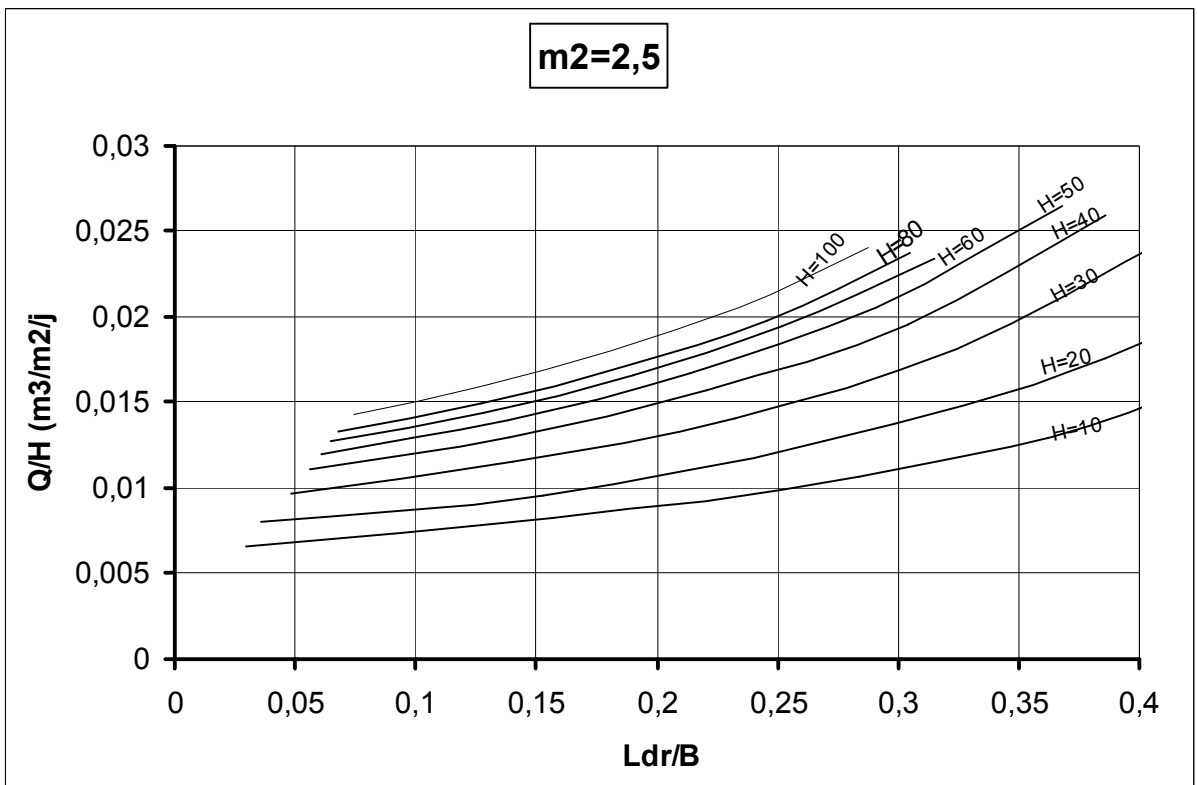


Fig. 5-20 Débit d'infiltration en fonction du drain tapis interne pour $m_1=2.5$

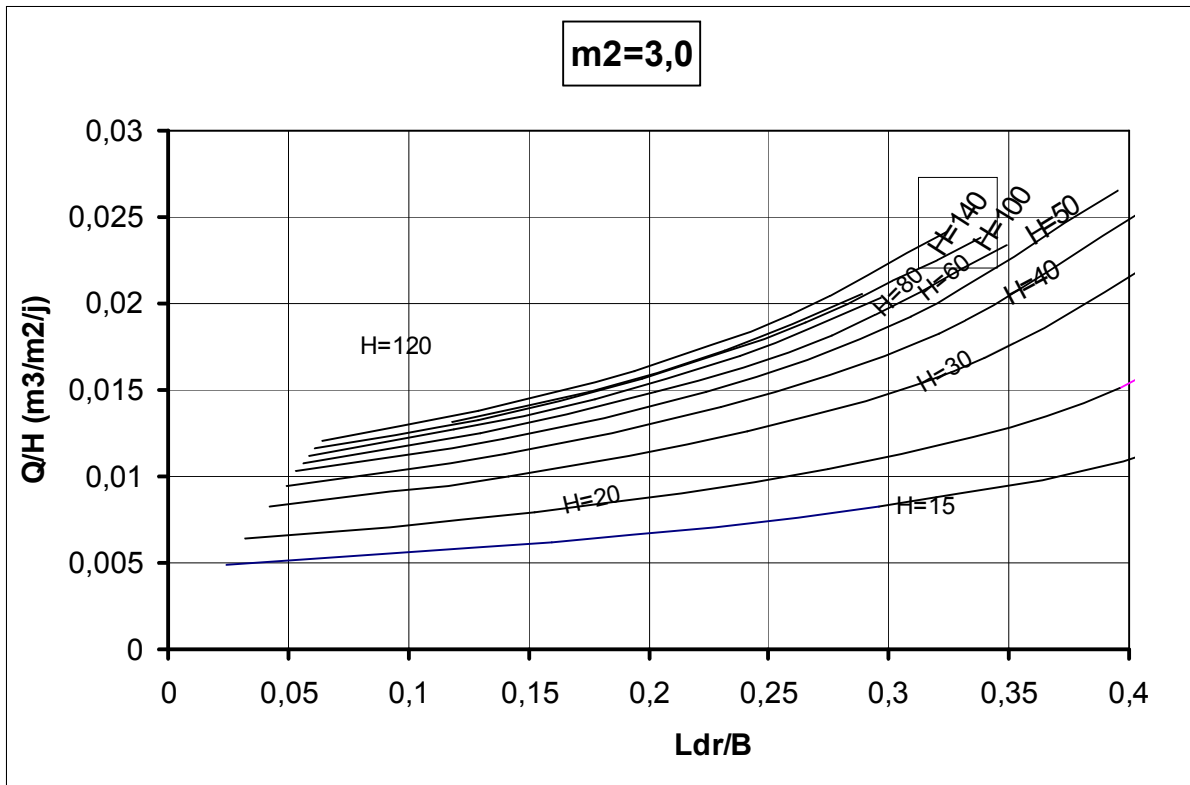


Fig. 5-21 Débit d'infiltration en fonction du drain tapis interne pour m₁=3,0

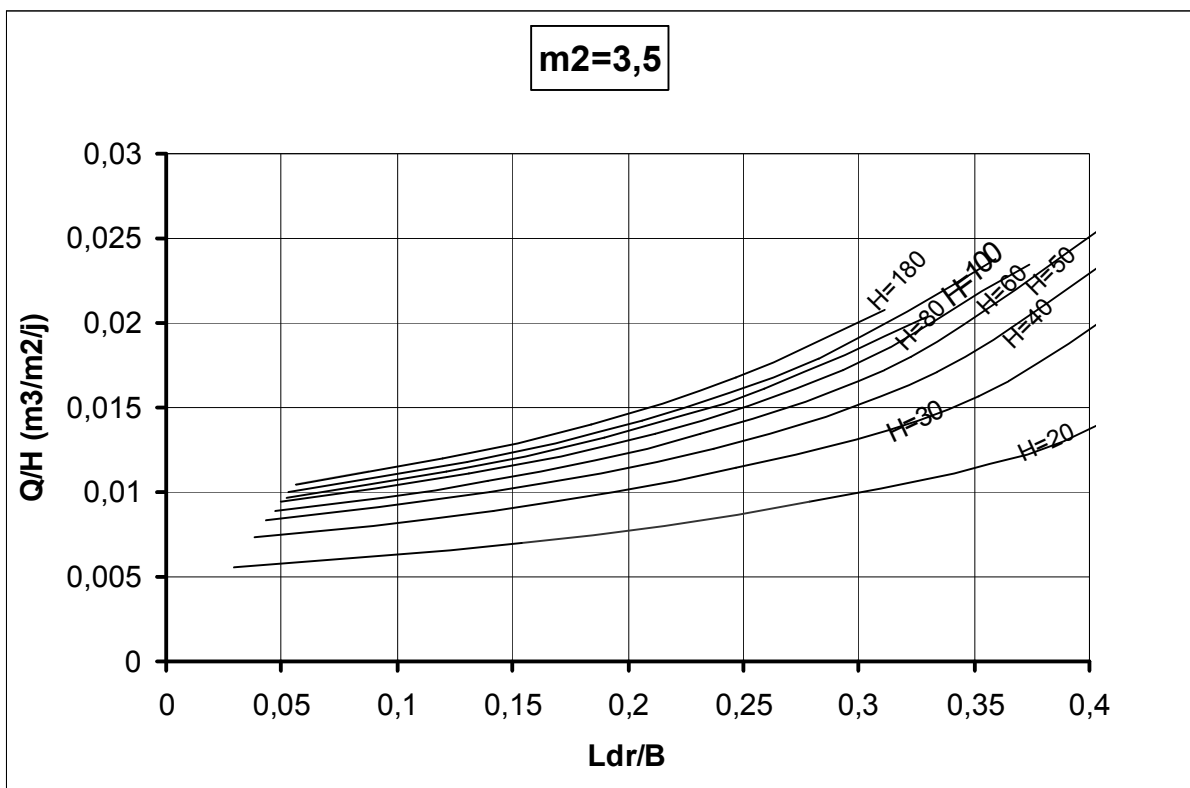


Fig. 5-22 Débit d'infiltration en fonction du drain tapis interne pour m₁=3,5

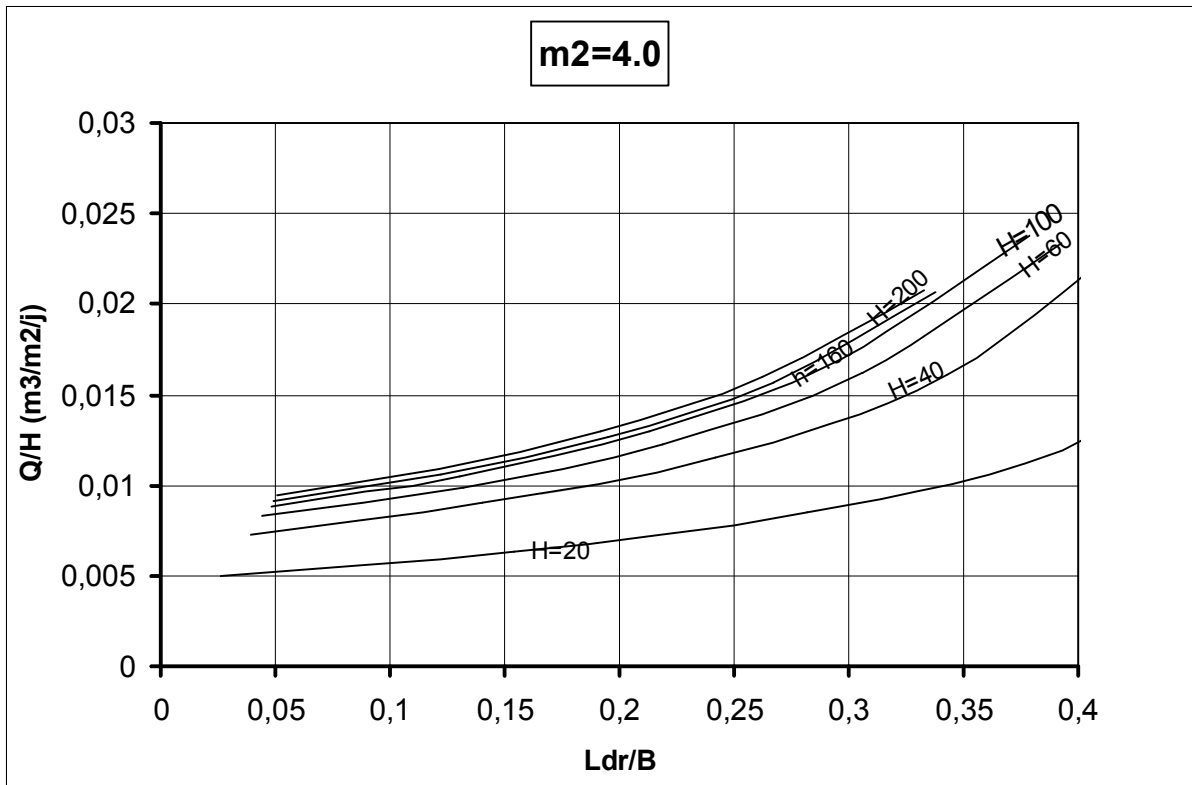


Fig. 5-23 Débit d'infiltration en fonction du drain tapis interne pour $m_1=4.0$

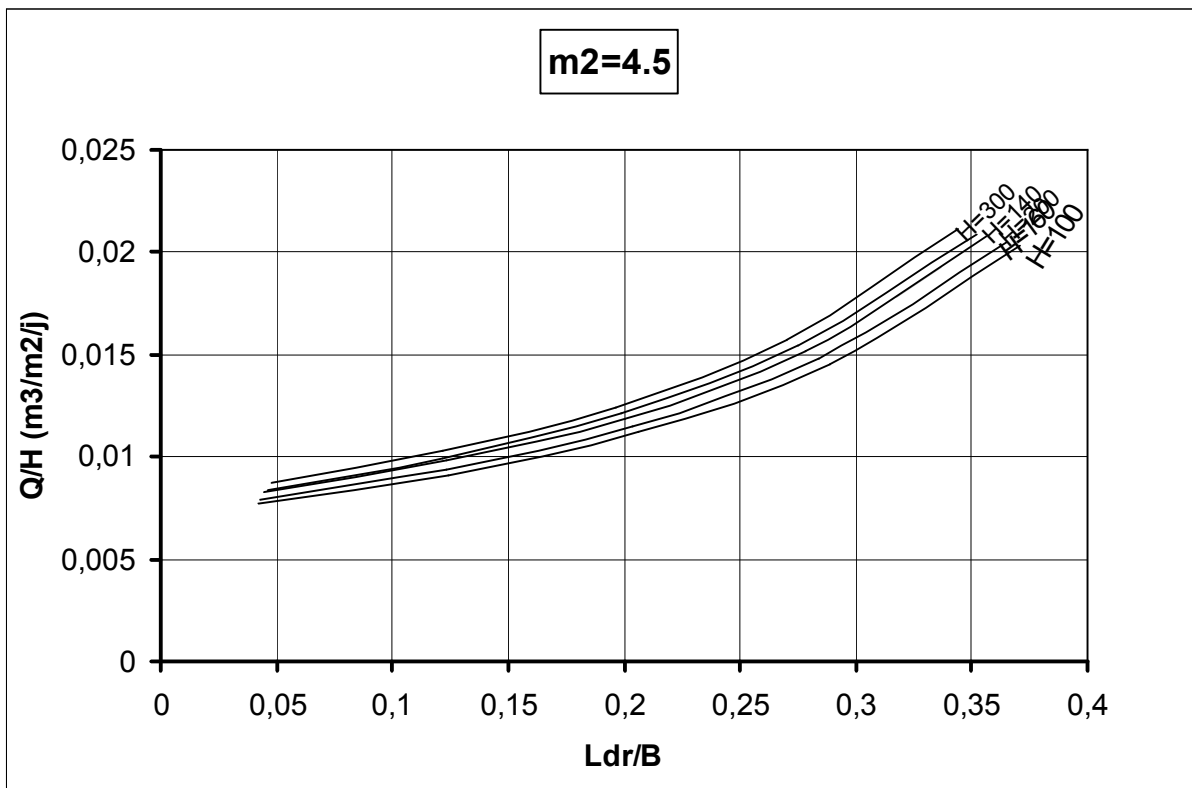


Fig. 5-24 Débit d'infiltration en fonction du drain tapis interne pour $m_1=4.5$

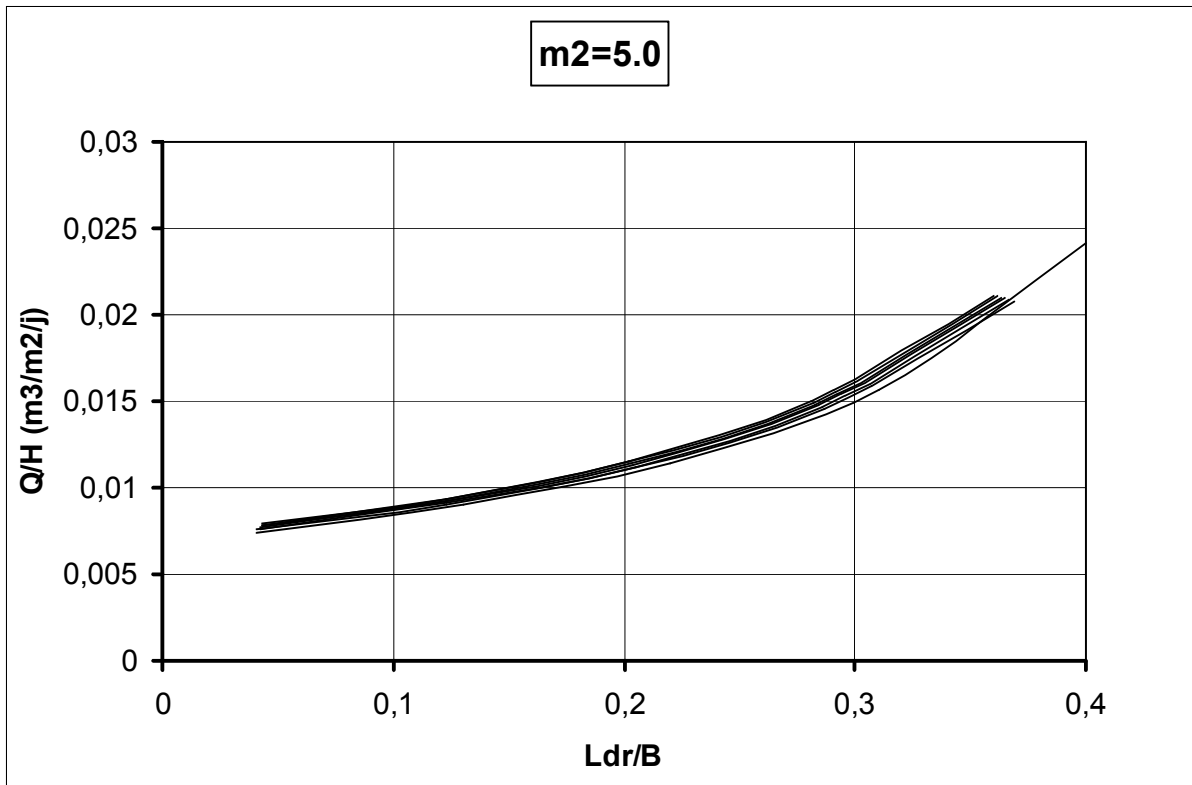


Fig. 5-25 Débit d'infiltration en fonction du drain tapis interne pour $m_1=5.0$

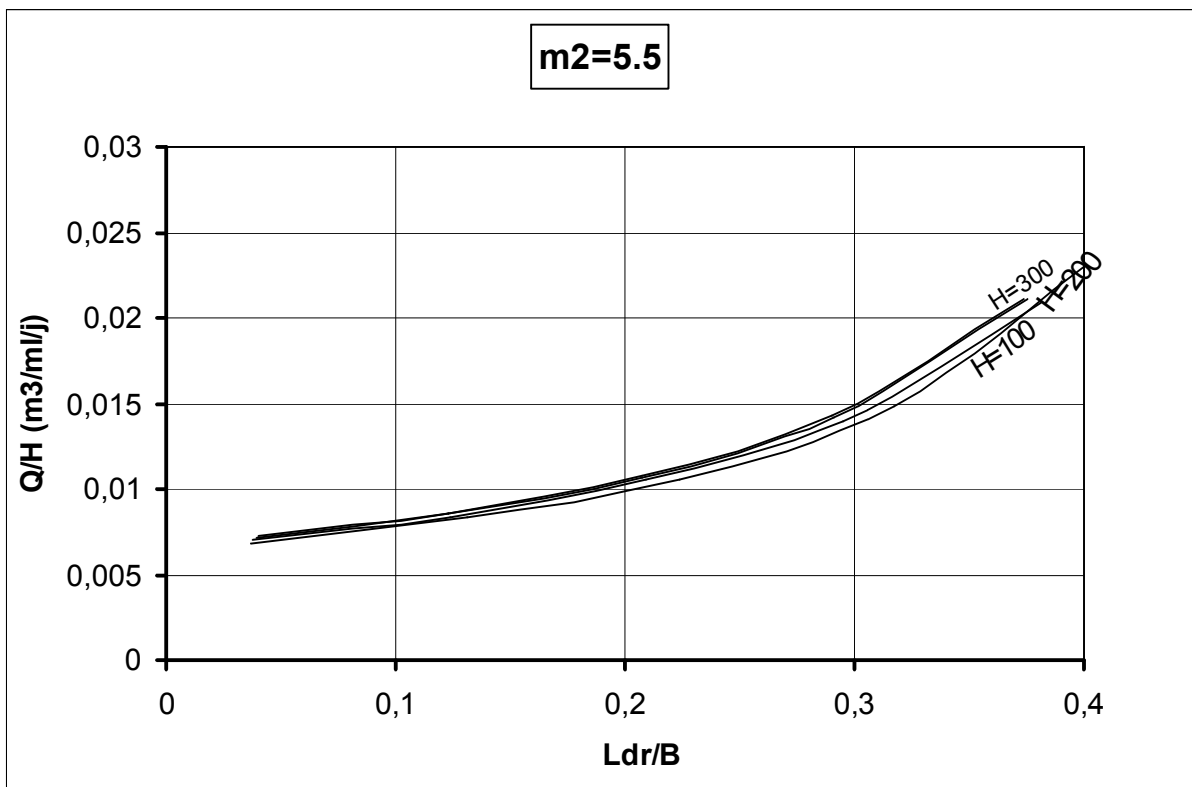


Fig. 5-26 Débit d'infiltration en fonction du drain tapis interne pour $m_1=5.5$

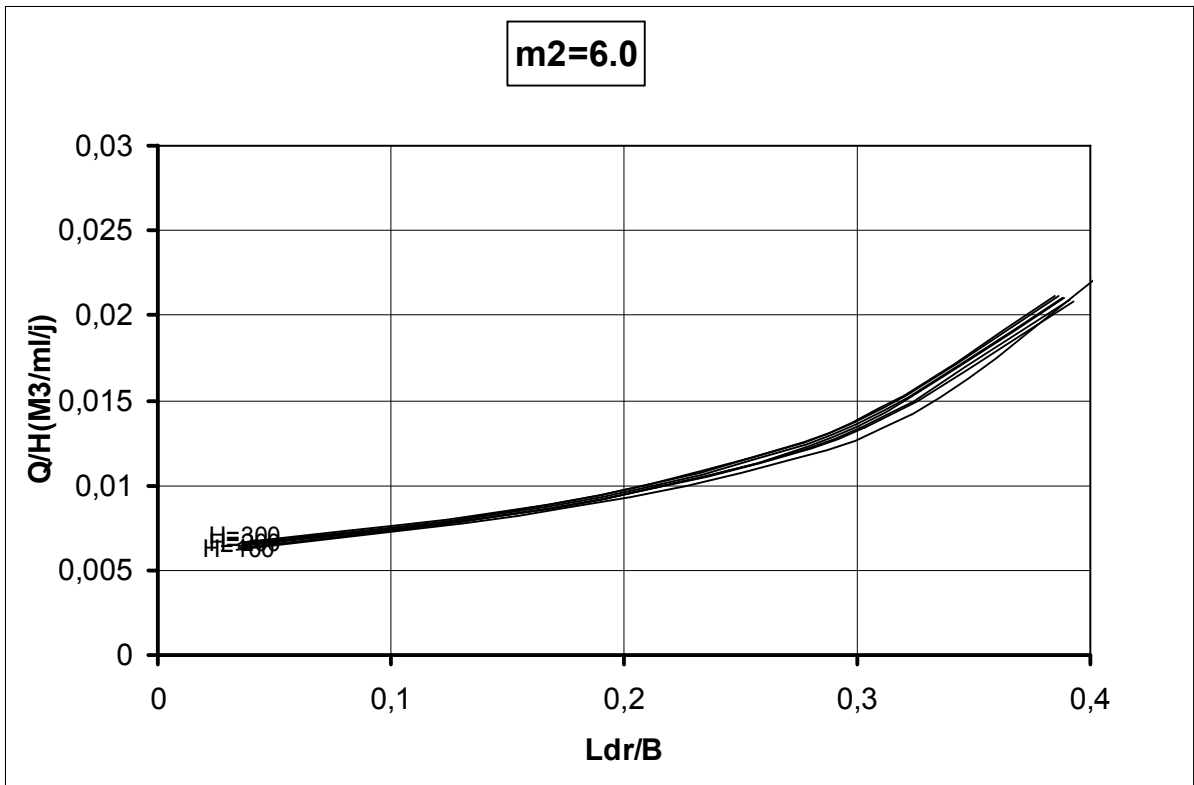


Fig. 5-27 Débit d’infiltration en fonction du drain tapis interne pour m1=6.0

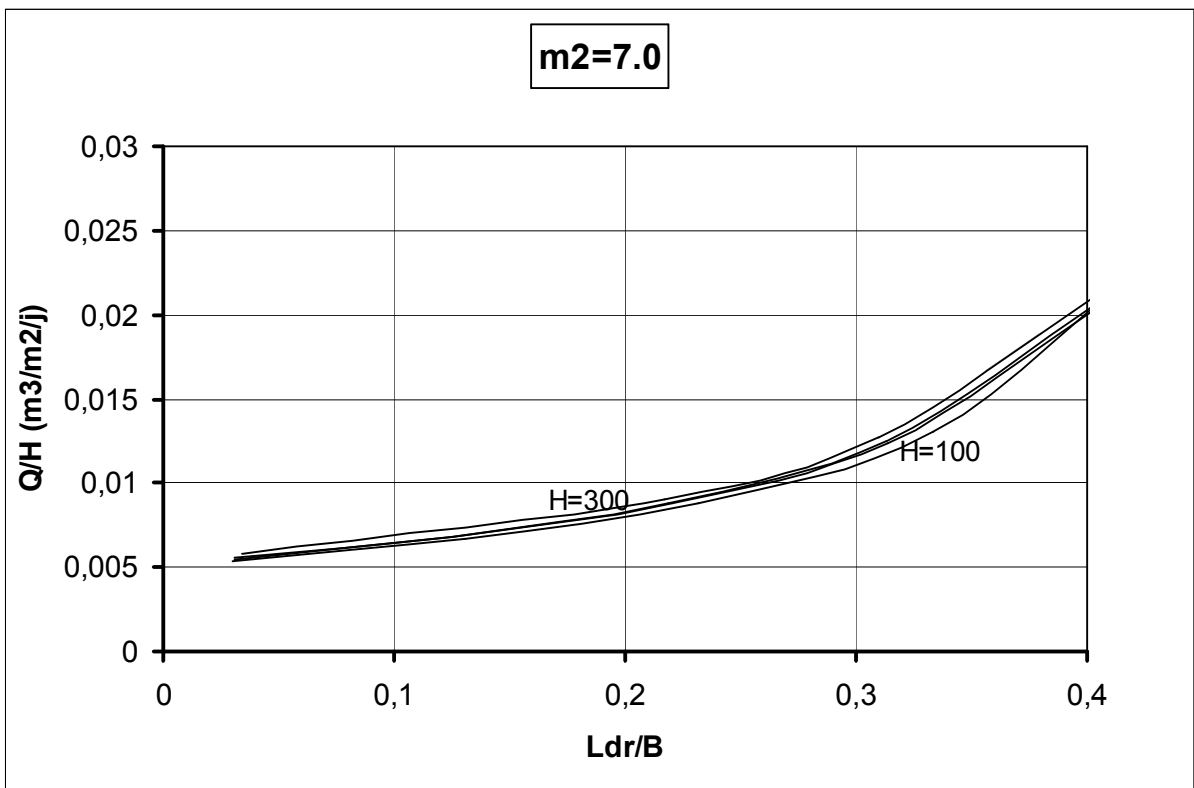


Fig. 5-28 Débit d’infiltration en fonction du drain tapis interne pour m1=7.0

5-10 Interprétation des résultats

Après exécution du programme de calcul pour un très grand nombre de barrages, les résultats obtenus sous forme de tableaux permettent de faire la lecture suivante :

- La valeur du coefficient de stabilité au glissement augmente avec la pente du talus amont. Ce même coefficient de stabilité voit sa valeur diminuer lorsque la longueur du drain tapis interne diminue.
- le débit d'infiltration unitaire croit lorsque la longueur du drain tapis interne augmente.
- Pour toutes les hauteurs des barrages, nous avons un talus aval stable pour les longueurs du drain tapis interne supérieures 0 25% de la base du barrage.

5-11 Propositions d'un graphique de calcul de la longueur du drain tapis interne.

Une étude des résultats nous a permis de retenir les cas où le coefficient de stabilité est admissible. Pour faciliter l'utilisation des résultats auxquels nous sommes arrivés nous avons jugé utile de les présenter sous forme de graphique donnant directement la position du drain tapis interne en fonction de la hauteur du barrage et de sa pente aval (Fig.5-29).

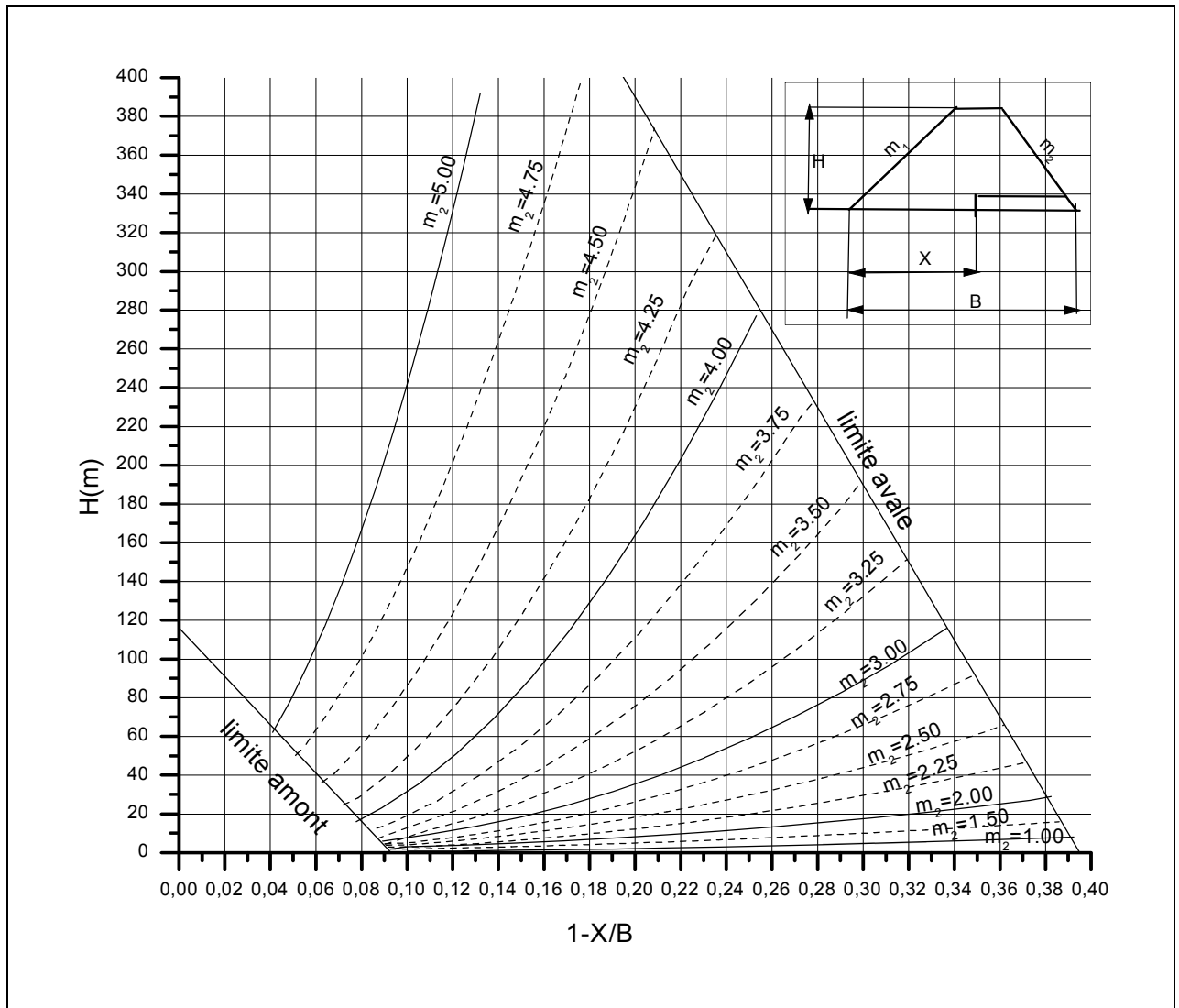


Fig. 5-29 Longueur du drain tapis interne dans un barrage en terre homogène

5-12 Conclusion

Le graphique de la figure ci-dessus est d'une utilisation très facile et donne directement la longueur du drain tapis interne dans un barrage en terre homogène. Si on connaît la hauteur d'un barrage et la pente de son talus aval, il suffit de placer la dite hauteur sur l'ordonnée du graphique et lire la valeur de l'expression $1 - \frac{X}{B}$.

6 -1 Problématique

Le prisme de drainage est employé dans le cas de la présence de l'eau à l'aval du barrage pour protéger le pied aval du barrage contre les actions de l'eau. Ce type de drainage présente l'inconvénient de ne pas rabaisser la ligne de saturation et sa construction demande une grande quantité d'enrochements. Généralement il est associé à un tapis drainant dans le dimensionnement se fait de la même manière que pour le tapis drainant seul.

Si la hauteur du drain prisme dépend toujours de la hauteur d'eau à l'aval, sa pente aval est souvent prise égale à celle du talus aval du barrage afin de faciliter la réalisation, à condition d'avoir un talus stable au glissement.

Le problème se pose pour la pente du talus amont du prisme qui est liée à la stabilité du barrage mais surtout au débit d'infiltration qui doit être minimisé au maximum.

Habituellement il est pris égale à (1.25 à 2.0) de la valeur de la pente du talus aval du barrage. Cette méthode est jugée arbitraire et ne se base sur aucune étude pratique aussi on se propose de procéder à une étude pour aboutir à une méthode de sa détermination

6 -2 Conduite de l'étude

Les facteurs influents sur la pente du talus amont du prisme de drainage sont les mêmes que pour le drain tapis interne à savoir le débit d'infiltration et la stabilité mécanique de l'ouvrage. Il est évident que les dimensions du prisme de drainage doivent être vérifiées surtout pour la stabilité hydraulique et le débit d'infiltration.

On se propose d'élaborer un programme informatique de calcul donnant le coefficient de stabilité mécanique de l'ouvrage et le débit d'infiltration en fonction de la variation de la hauteur du barrage, des pentes des talus et de la pente amont du prisme de drainage se trouvant dans un intervalle limité par deux pentes extrêmes du même talus.

La structure générale du programme aura la forme suivante :

- variation de la hauteur totale du barrage.
- pour chaque hauteur on fait varier les pentes de talus.
- La pente amont du prisme de drainage sera variable à l'intérieur de l'intervalle cité ci- dessus
- pour chaque cas on procède au calcul du débit de fuite à travers le corps du barrage et on détermine le coefficient de la stabilité mécanique du talus aval du barrage.

6-3 Dimensionnement du barrage

Pour effectuer les calculs informatiques, chaque barrage sera dimensionné de la même manière que précédemment mais au lieu d'un drain tapis interne le barrage sera doté d'un prisme de drainage (Fig. 6-1).

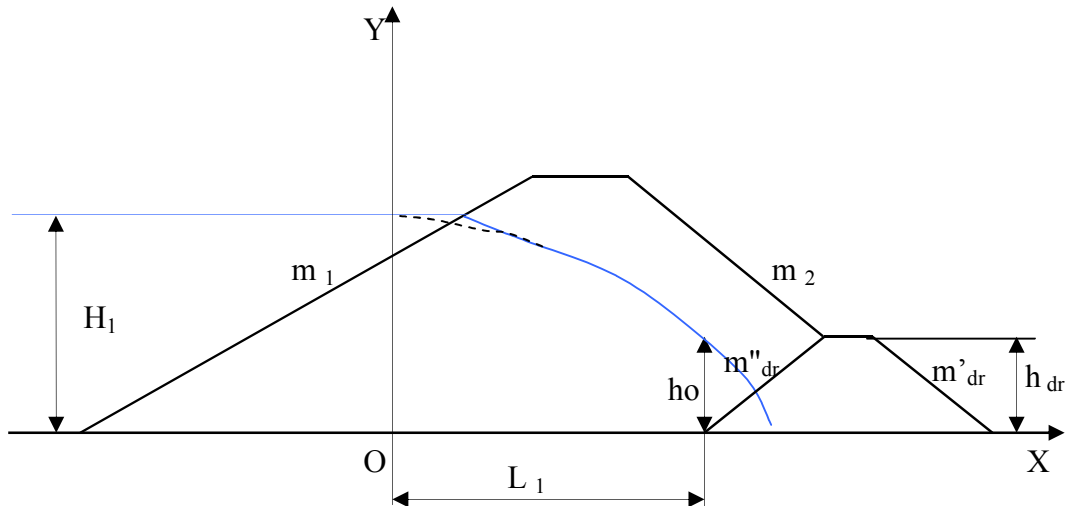


Fig.6-1 –barrage en terre avec prisme de drainage

6-4 Pentes extrêmes du talus amont du prisme de drainage

La première pente extrême du talus amont du prisme correspond à la pente maximale qu'il ne faut pas dépasser pour éviter de déclencher le phénomène de renard, la deuxième pente extrême c'est celle qui est représenté par un talus du prisme de drainage vertical (Fig. 6-2).

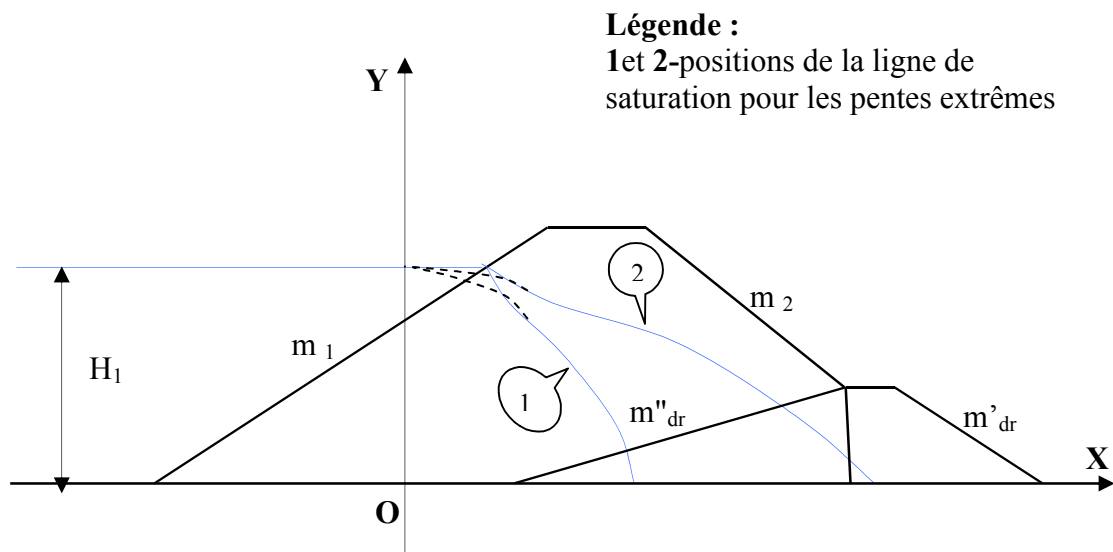


Fig. 6-2 – Valeurs des pentes extrêmes du talus amont du prisme de drainage

6-5 Hypothèse et fonctionnement du programme

Ayant définie les deux valeurs extrêmes de la pente du talus amont du prisme de drainage, on fait varier cette pente à l'intérieur de l'intervalle et le reste du programme pour le drain tapis interne reste valable. Les grandeurs calculées sont les mêmes pour chaque pente considérée. La berme sur la crête du prisme ne joue pas un rôle déterminant dans le calcul du débit et son influence sur la stabilité du massif est peu importante aussi elle n'est pas prise en considération dans la suite des calculs.

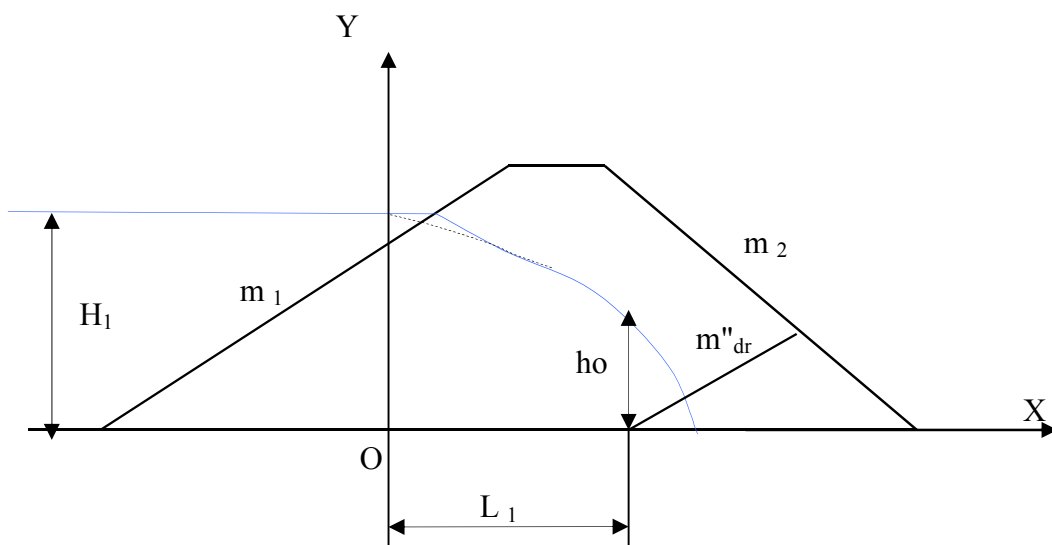
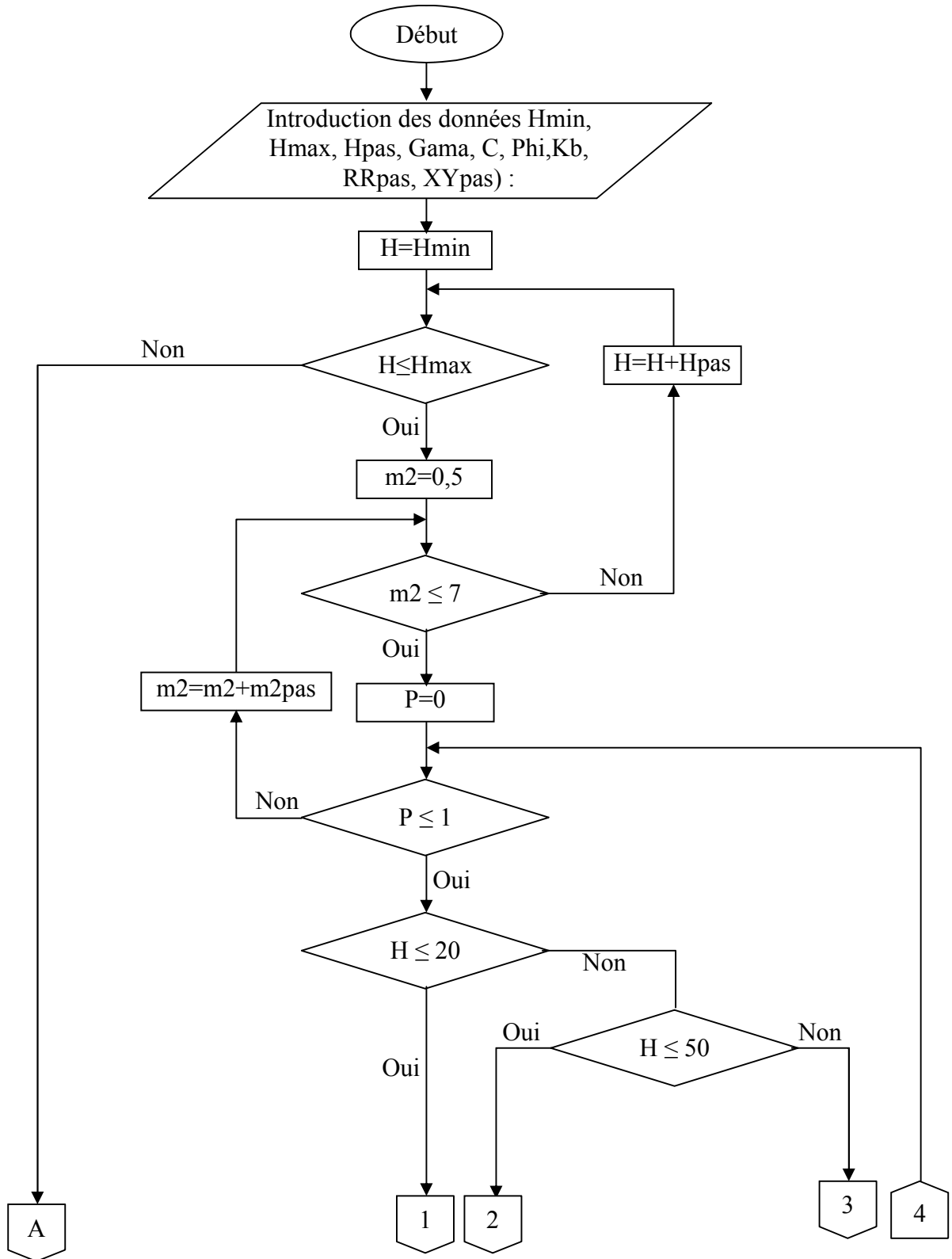
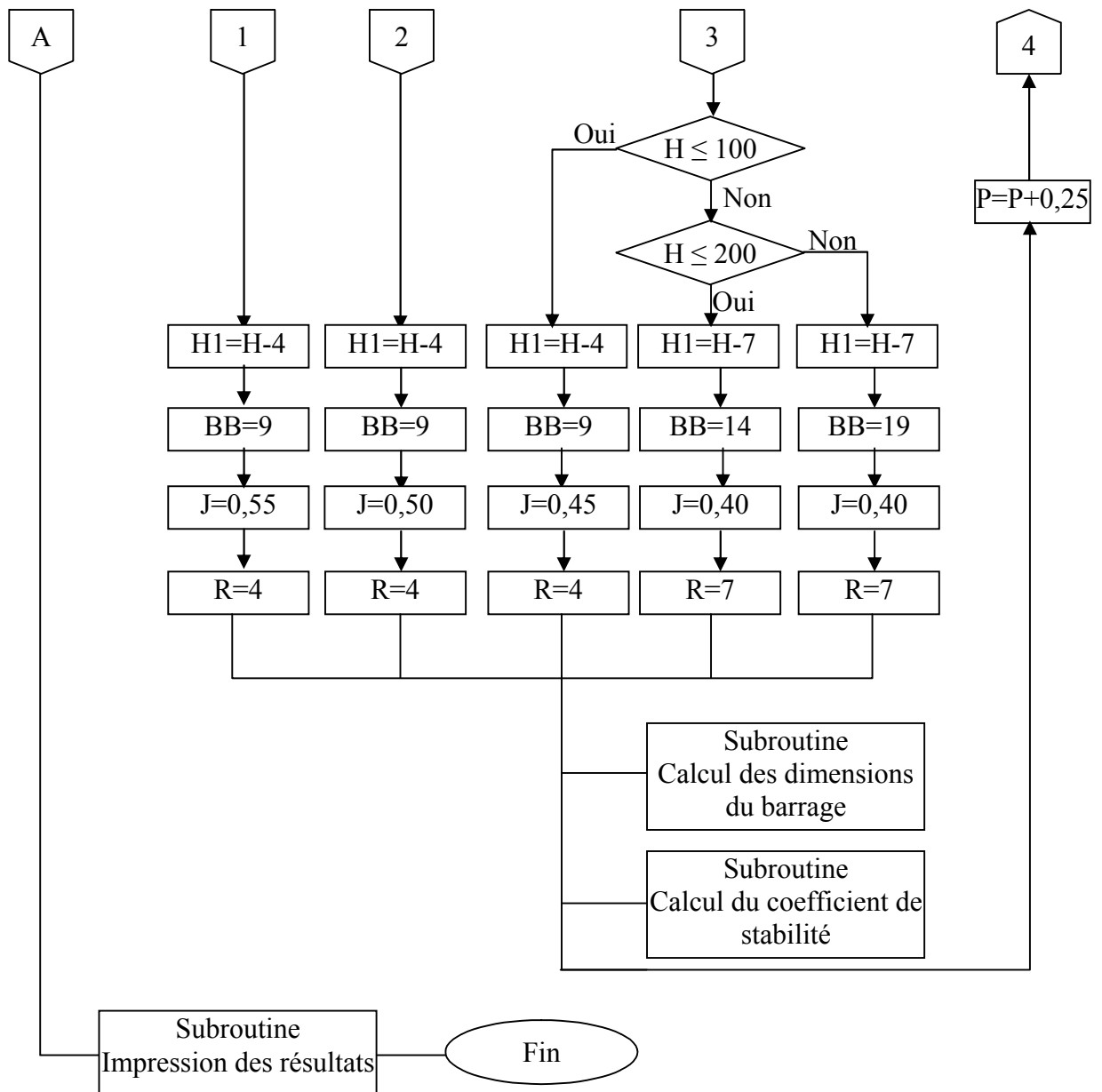


Fig.6-3 – barrage avec prisme de drainage pour les calculs.

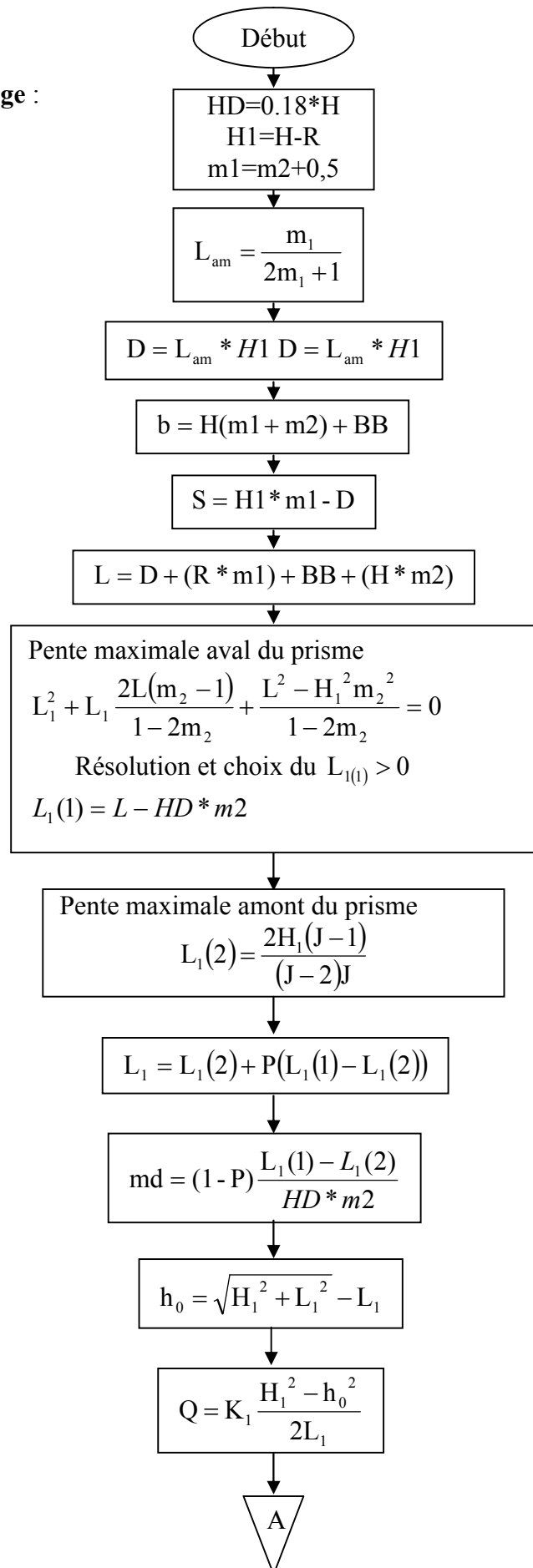
6-6 Organigramme du programme de calcul

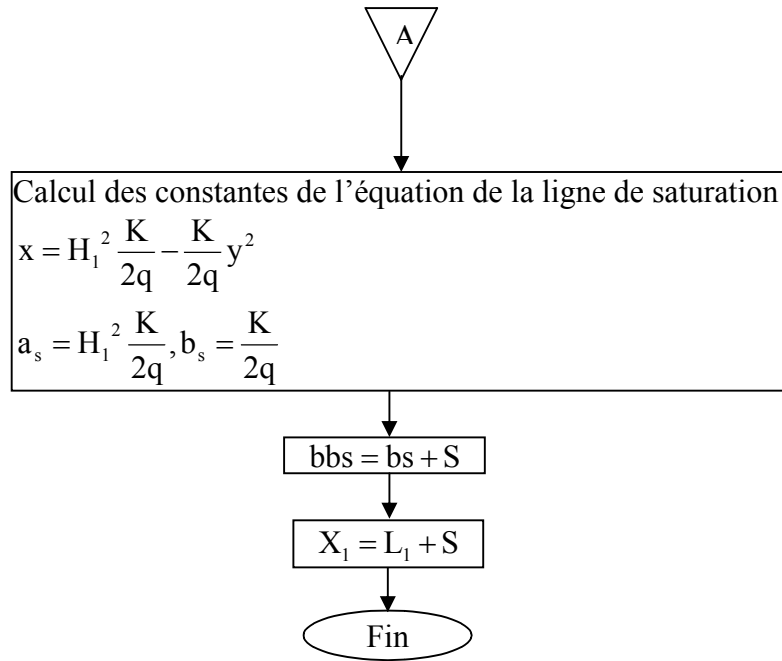
PROGRAMME PRINCIPAL :



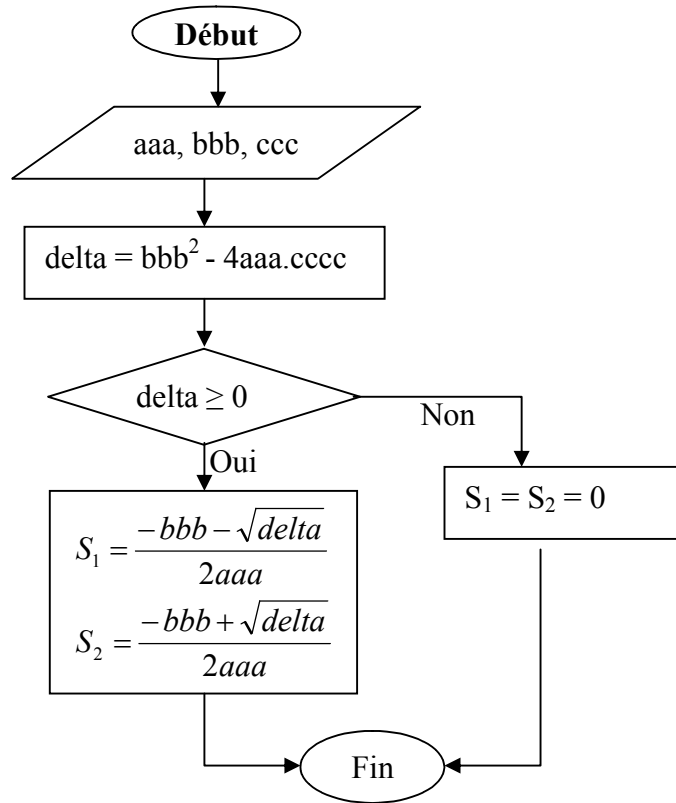


Subroutine dimension du barrage :

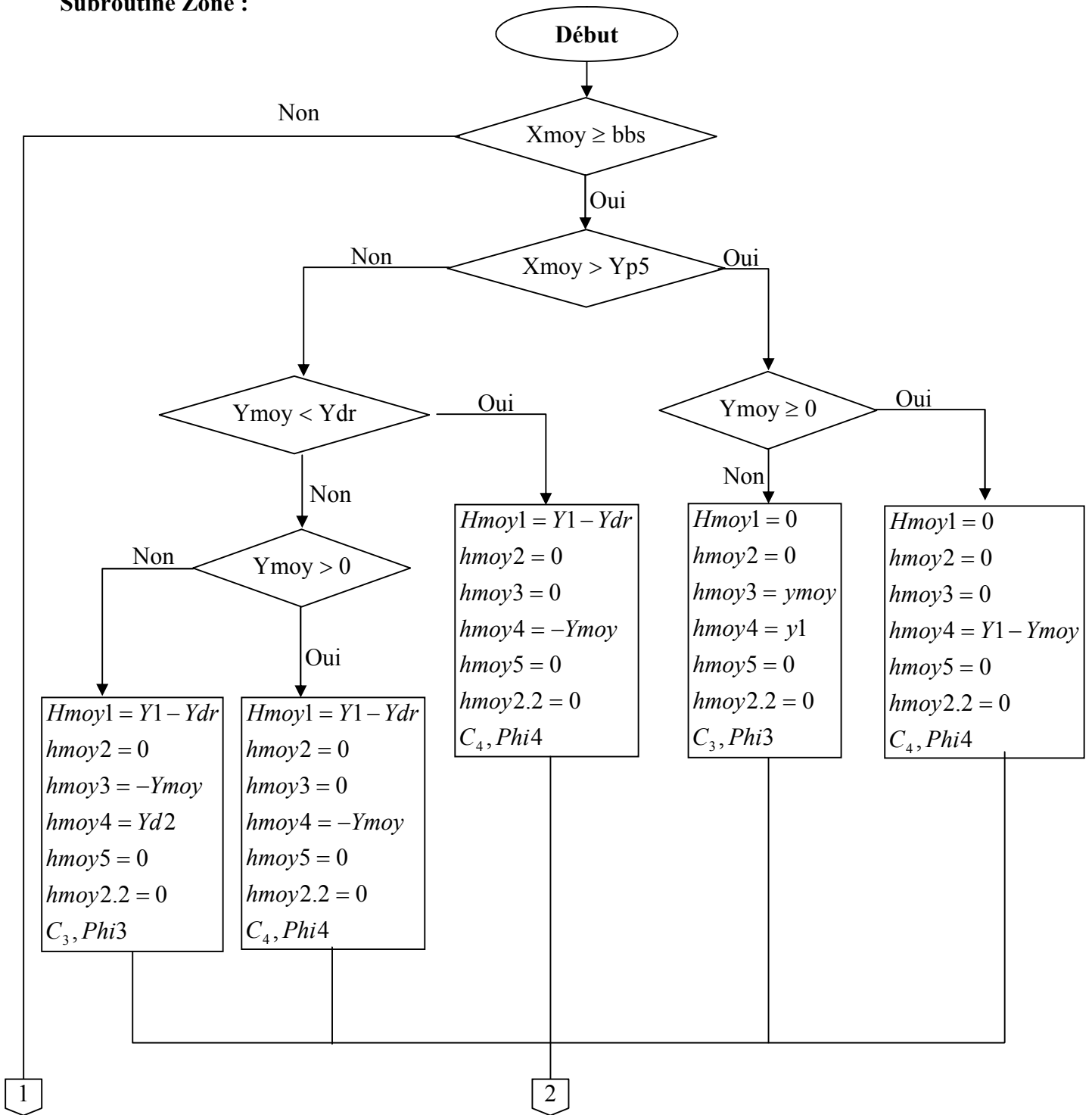


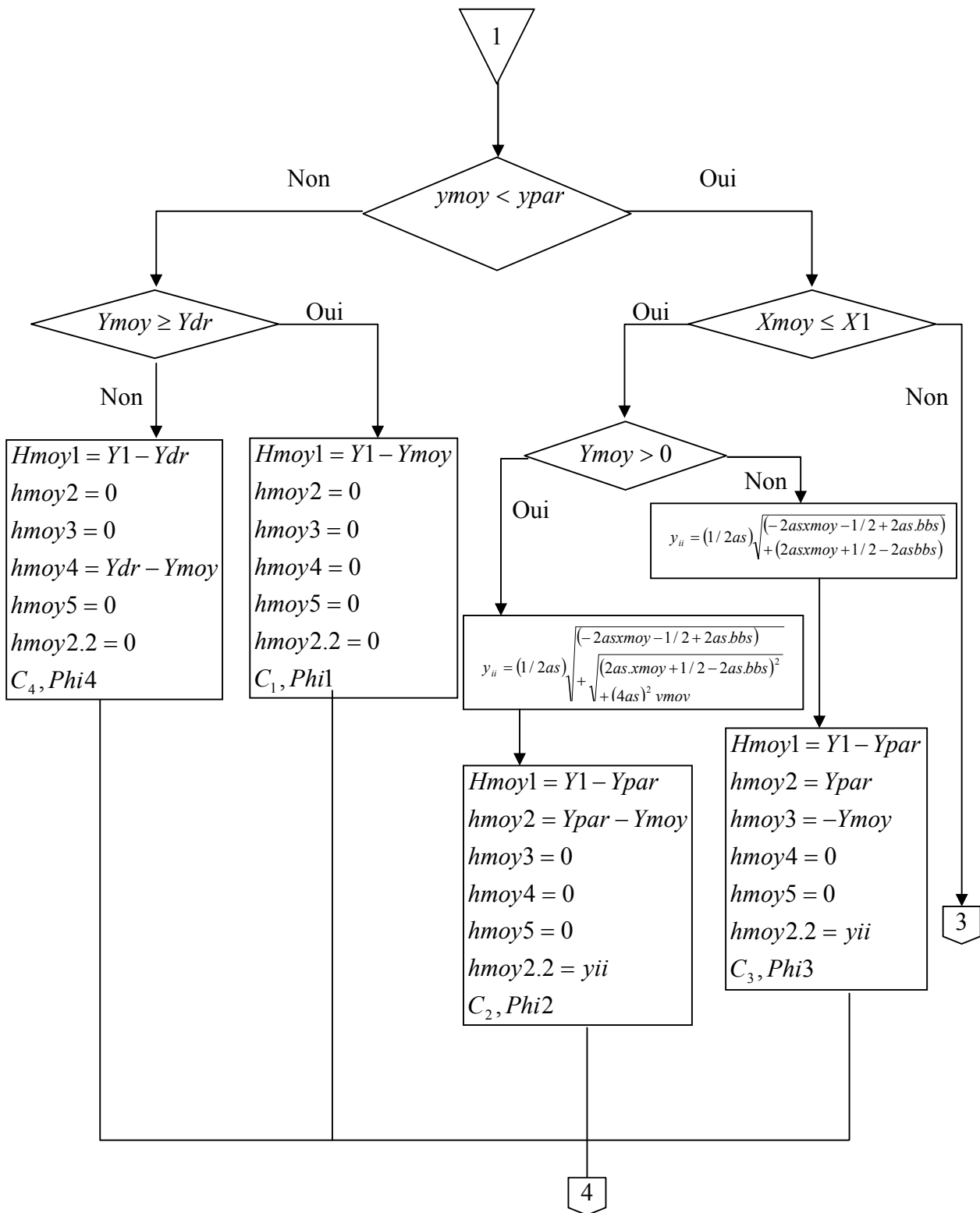


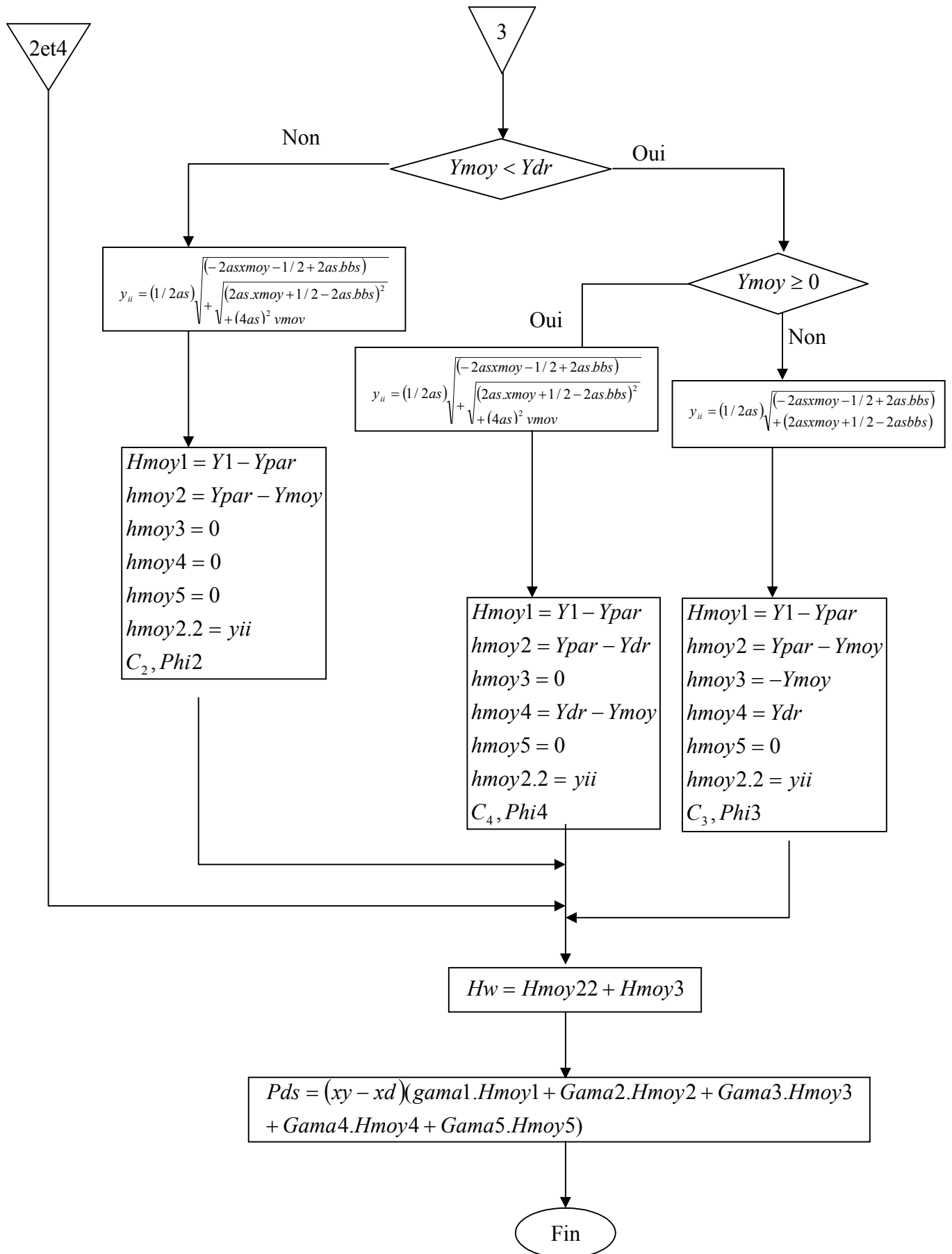
Subroutine résolution d'une équation de 2^{ème} degré



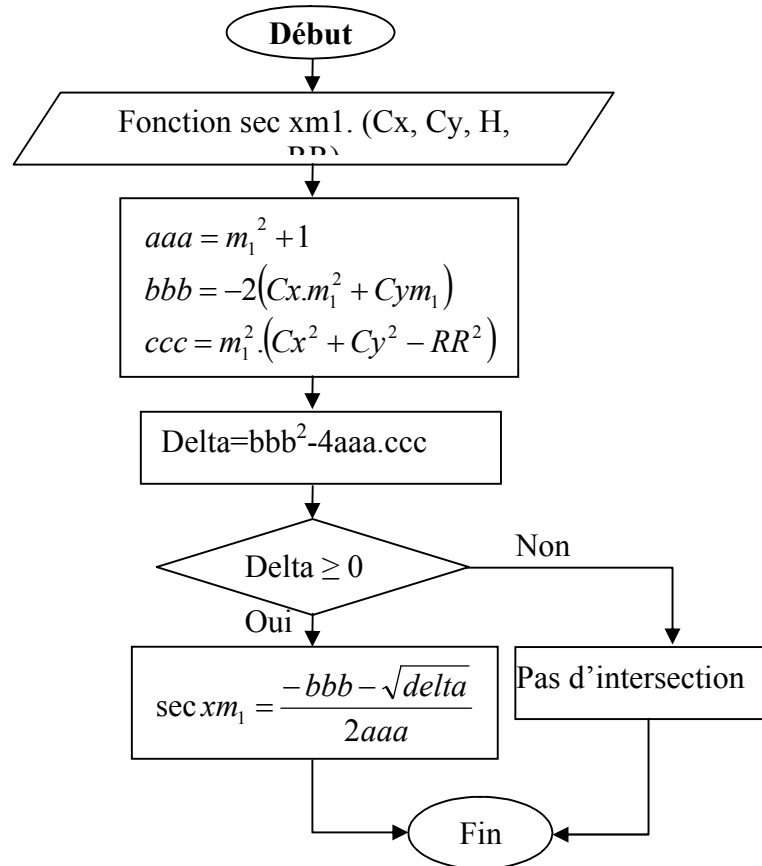
Subroutine Zone :



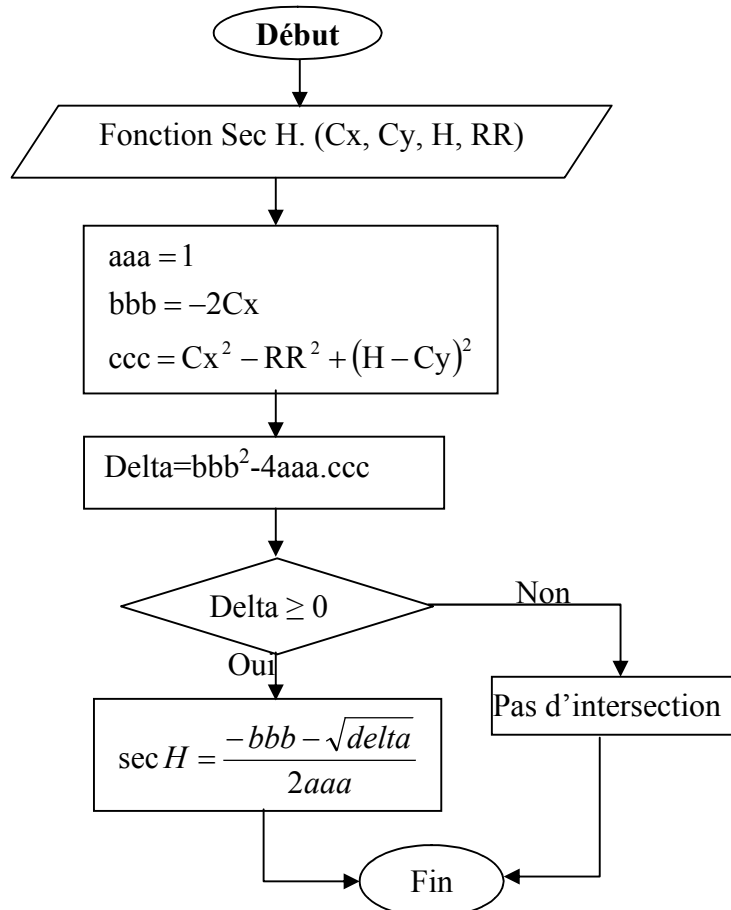




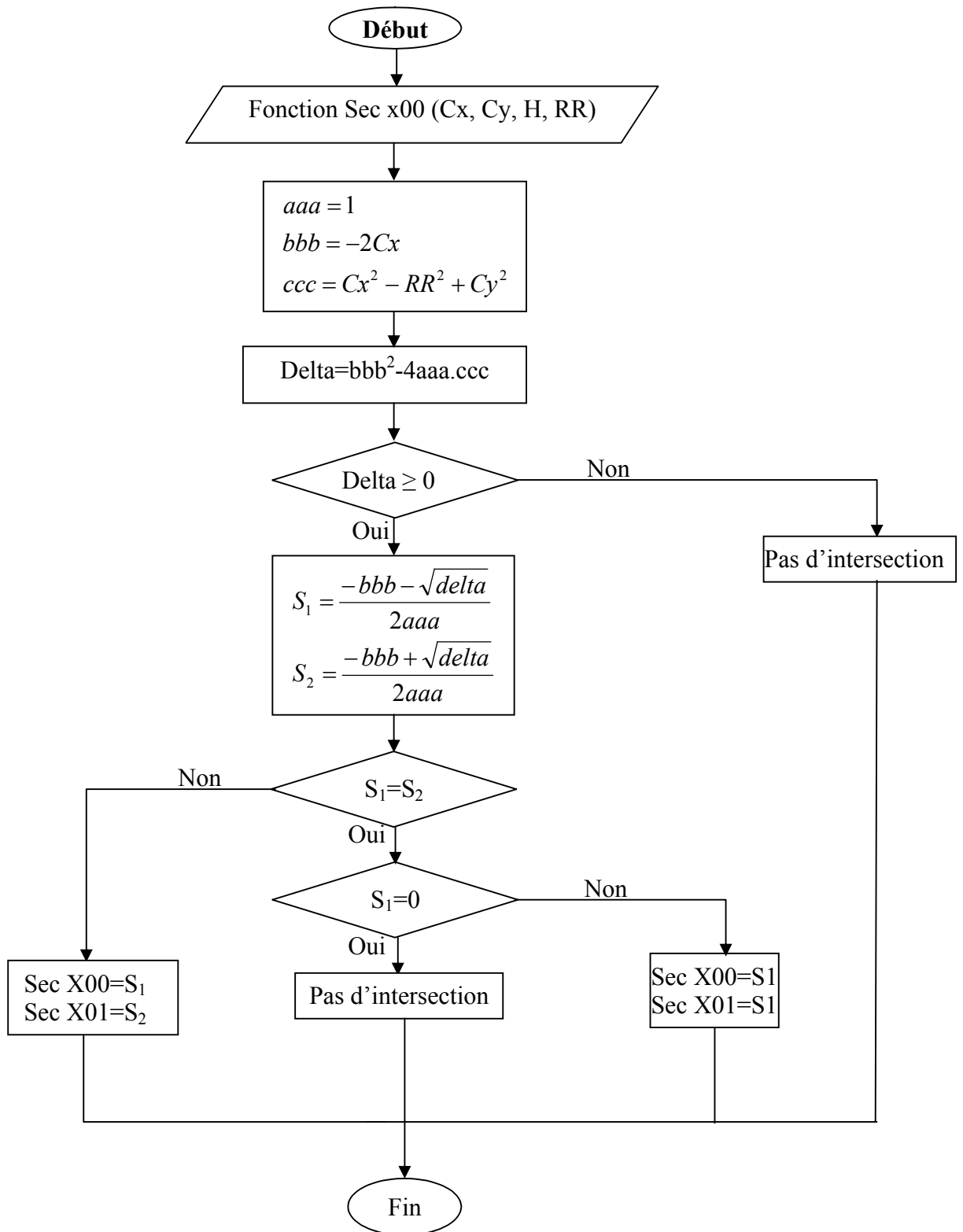
Subroutine intersection du cercle de glissement avec le parement amont



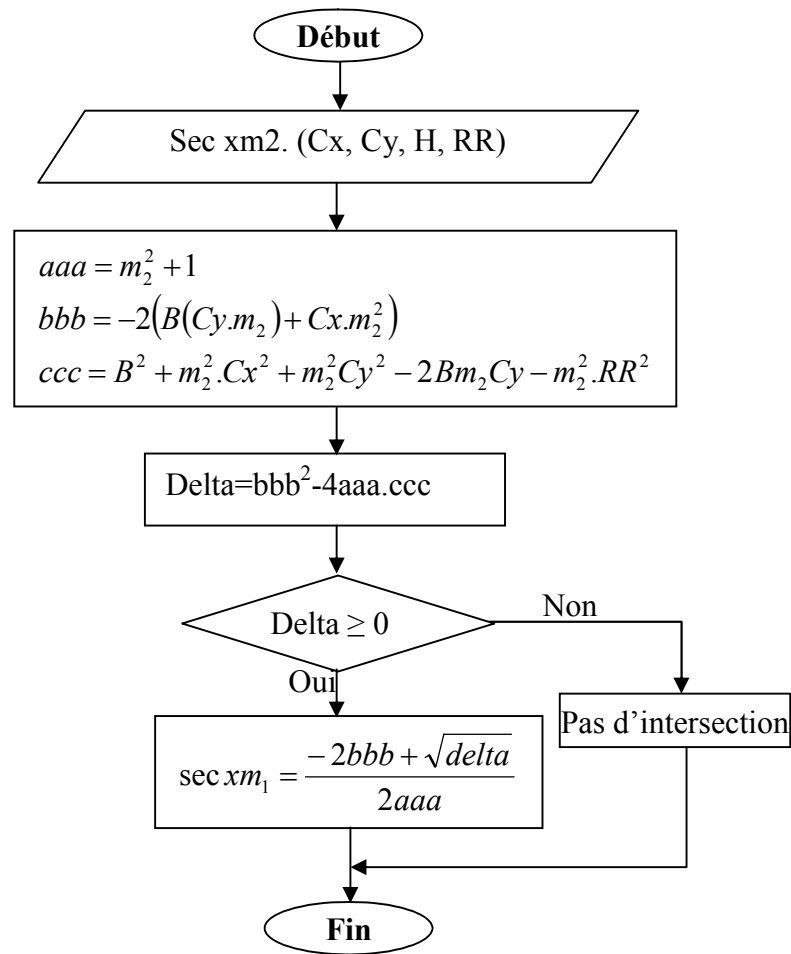
Subroutine intersection du cercle de glissement avec la crête du Barrage



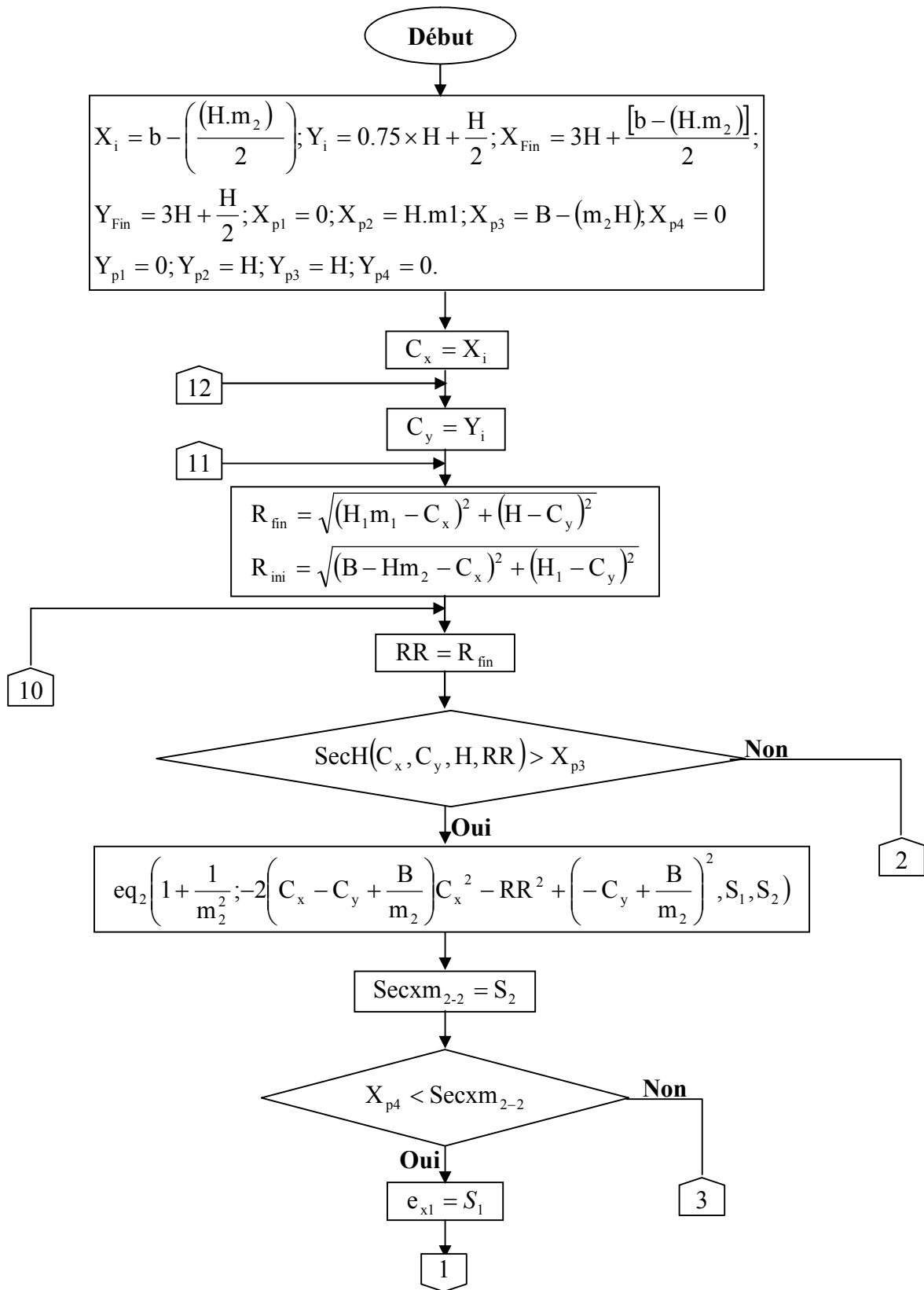
Subroutine intersection du cercle de glissement avec la base du barrage

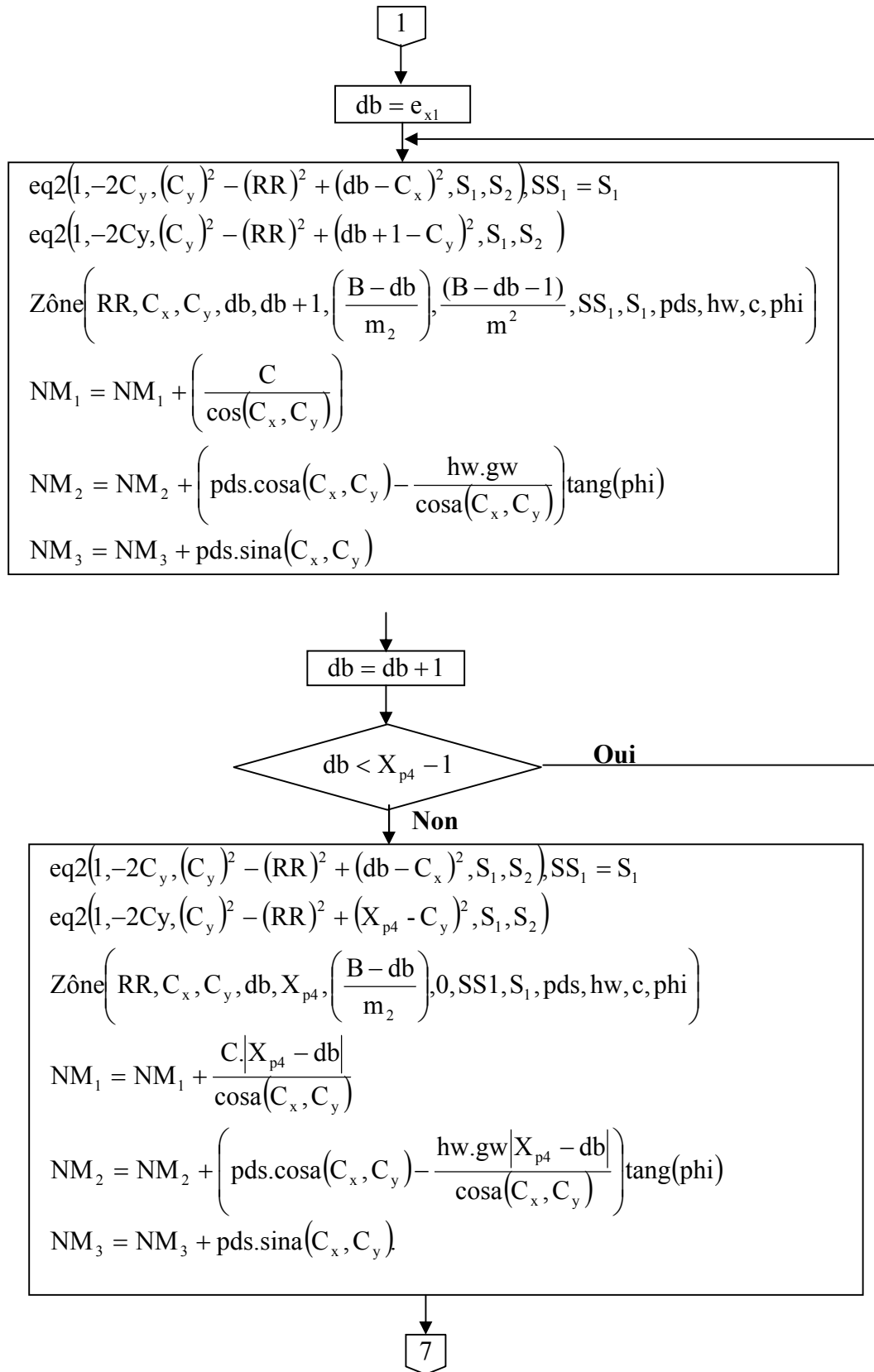


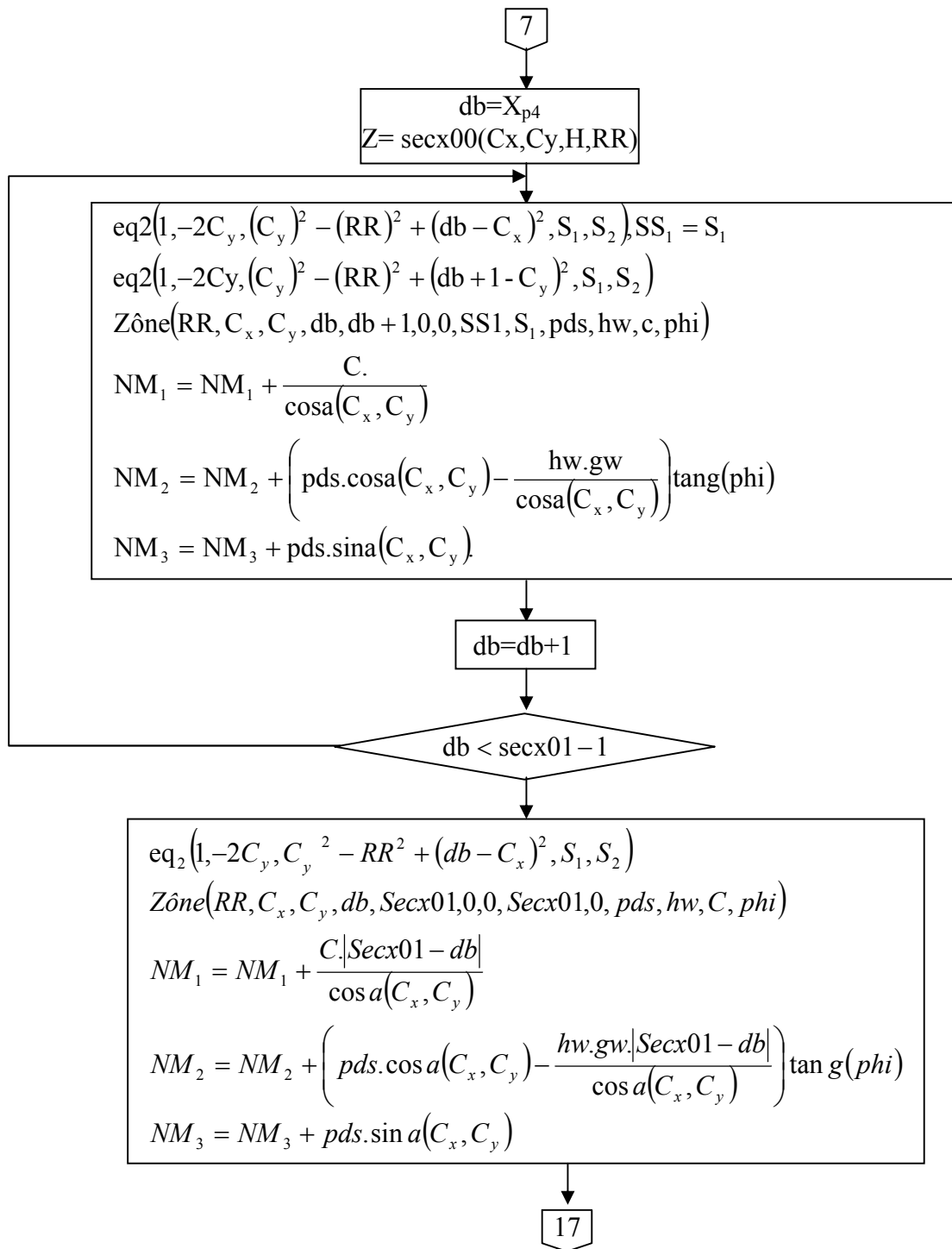
Subroutine intersection du cercle de glissement avec le parement aval

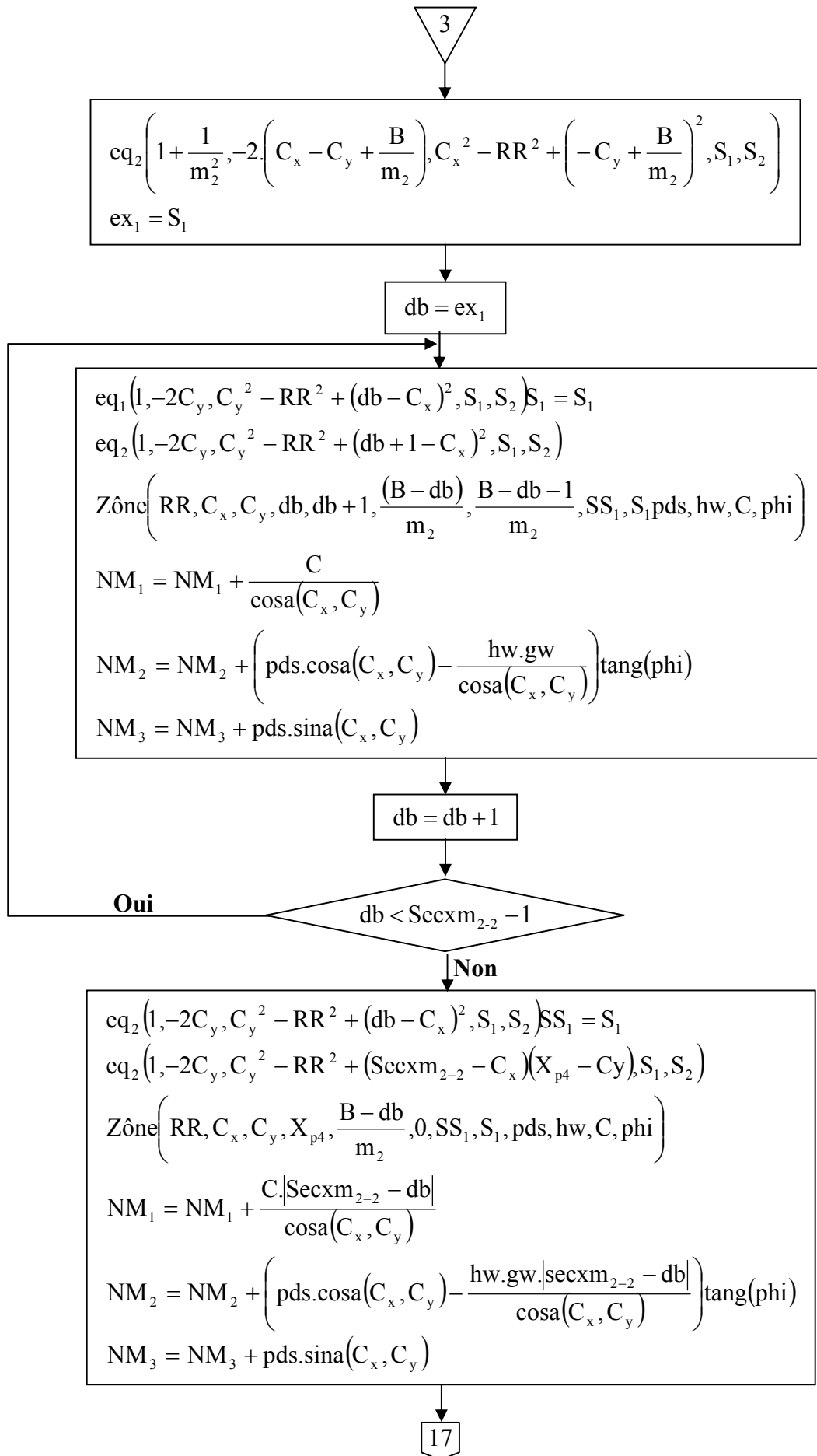


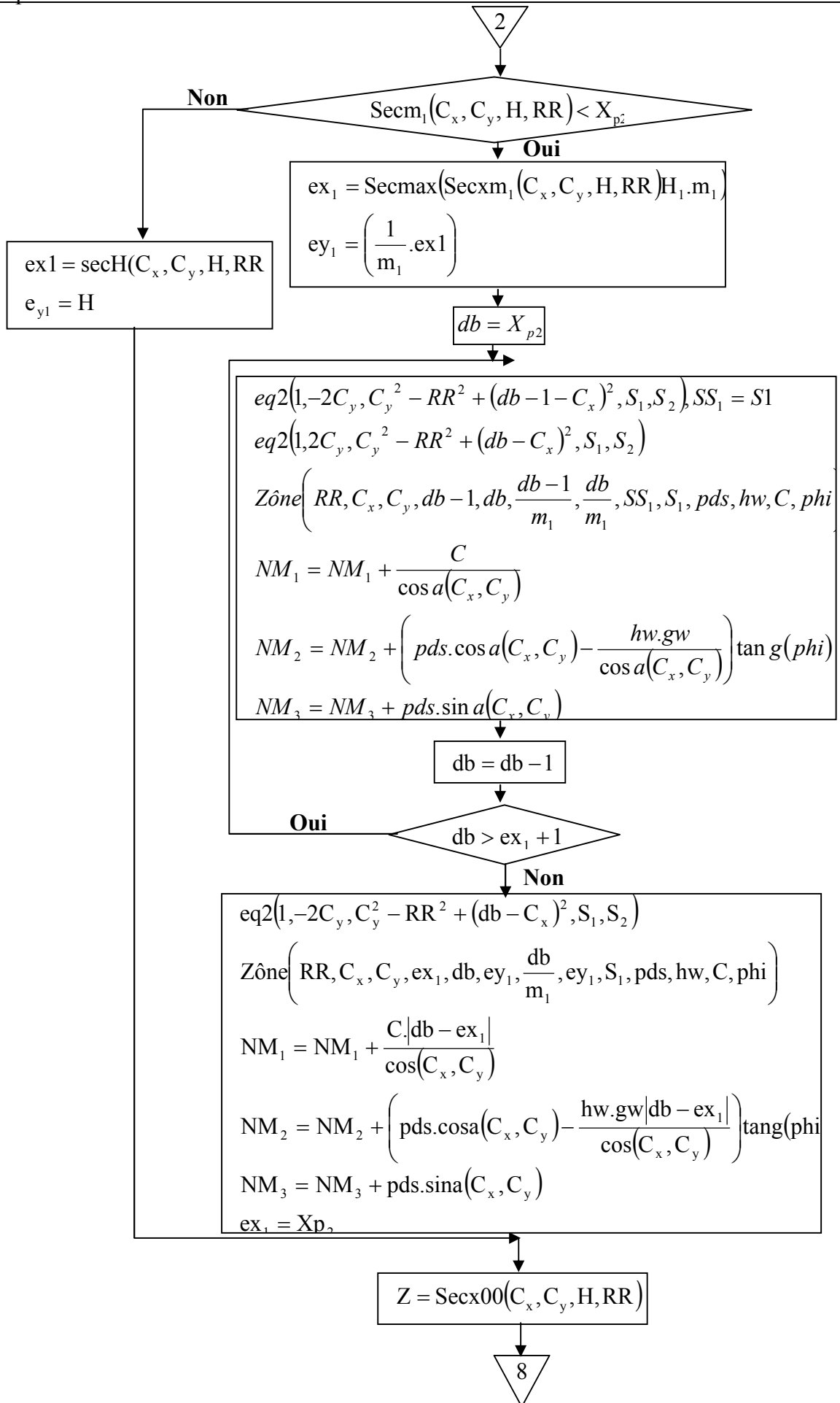
Subroutine de la stabilité au glissement :

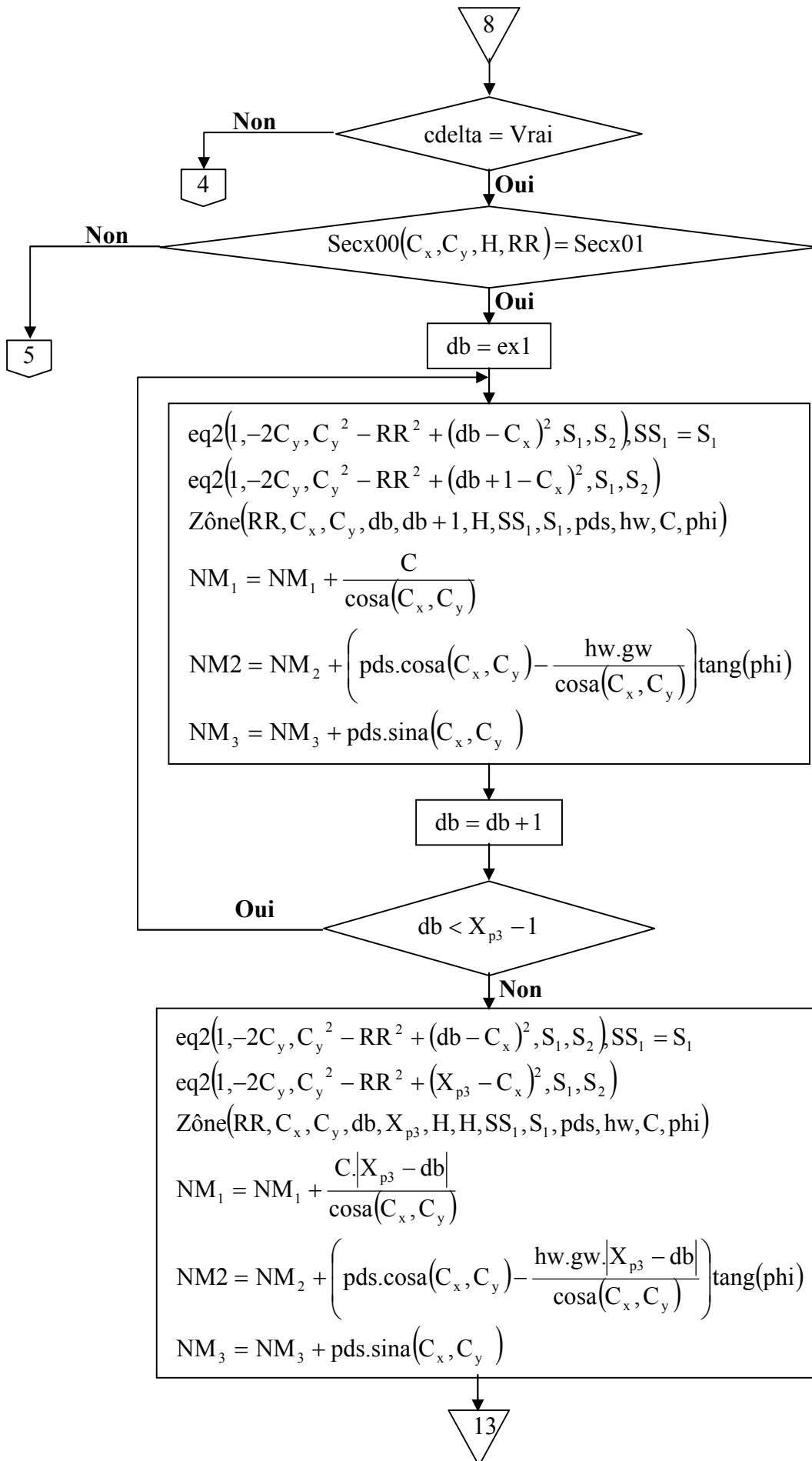


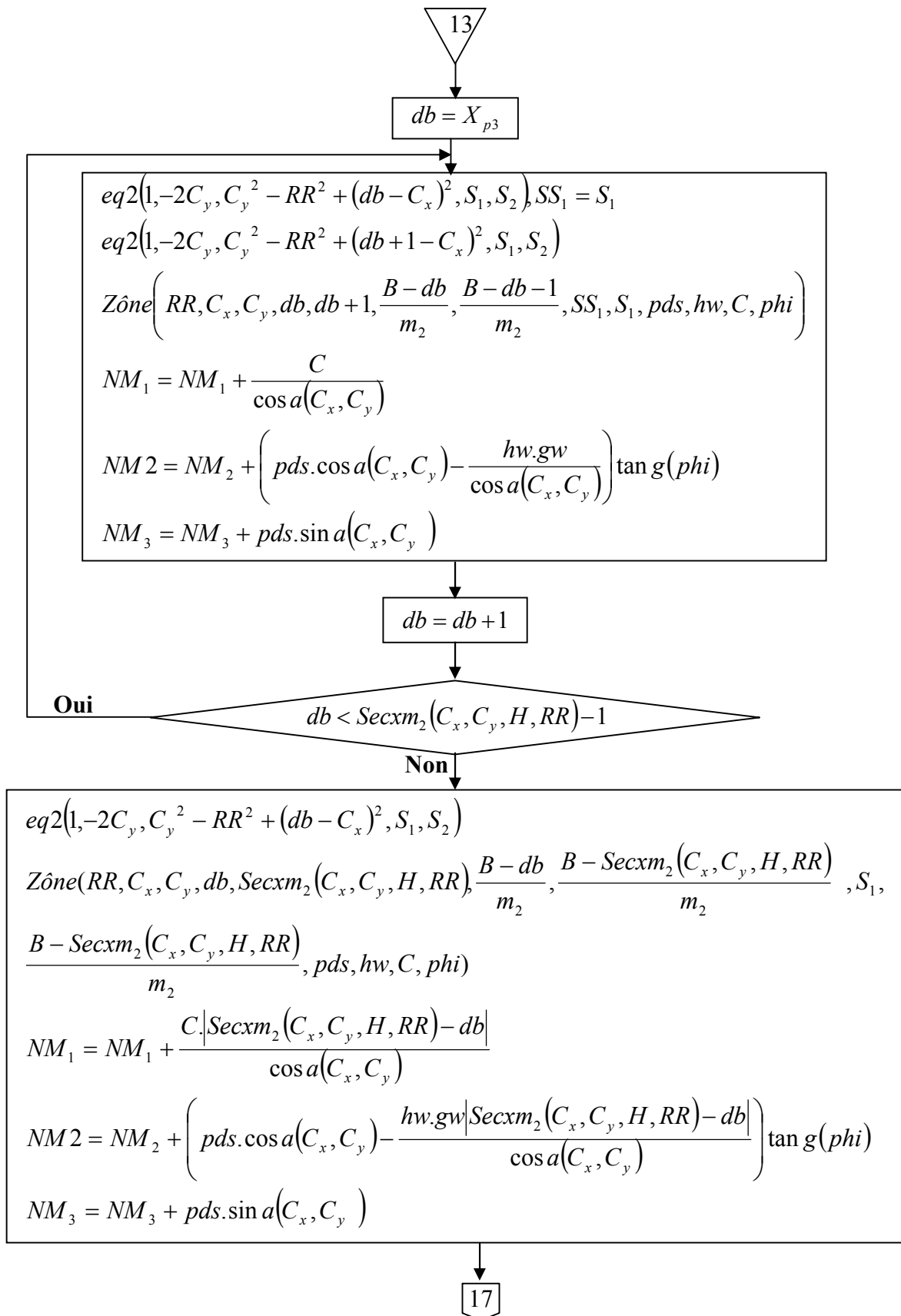


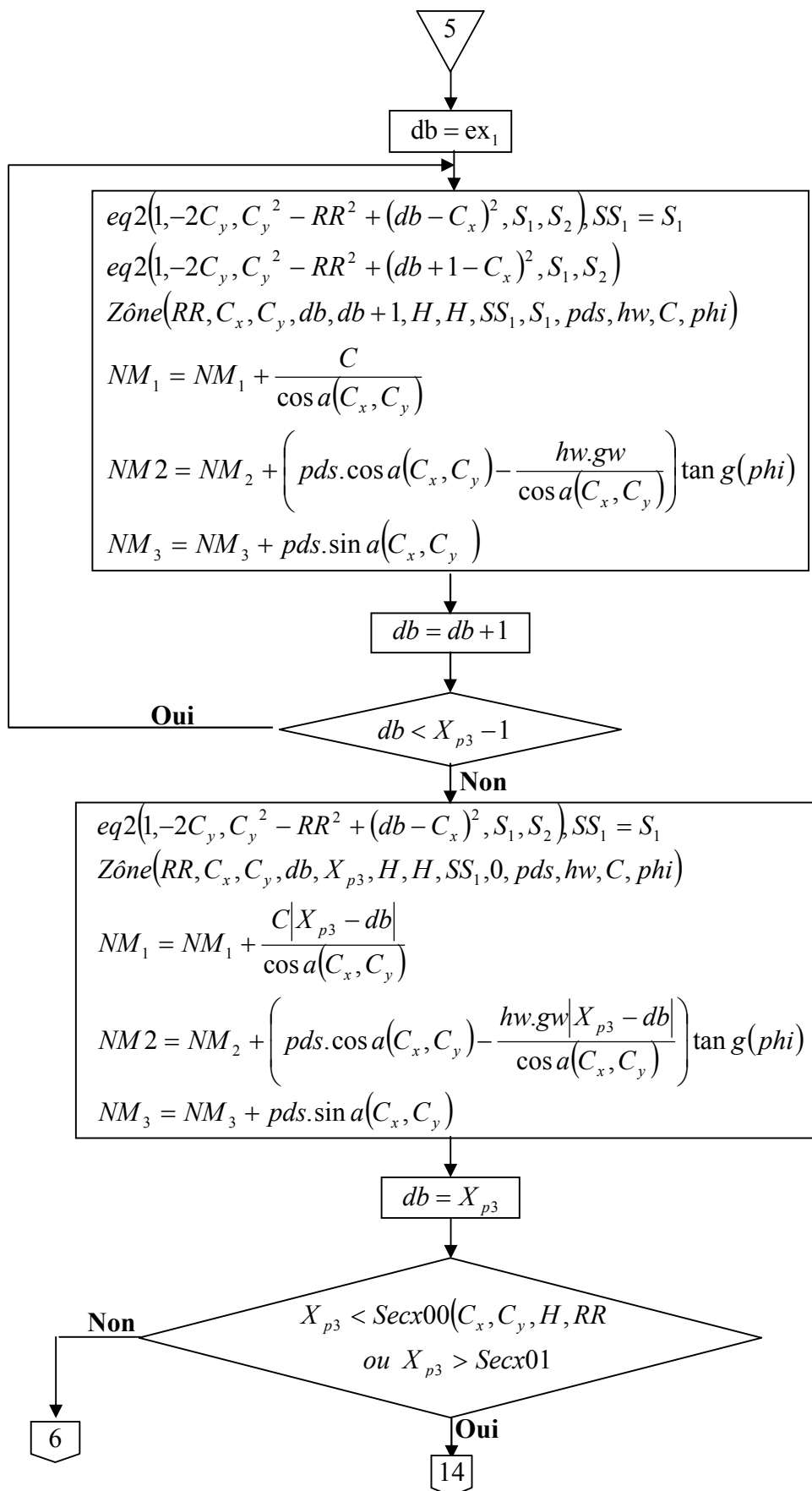


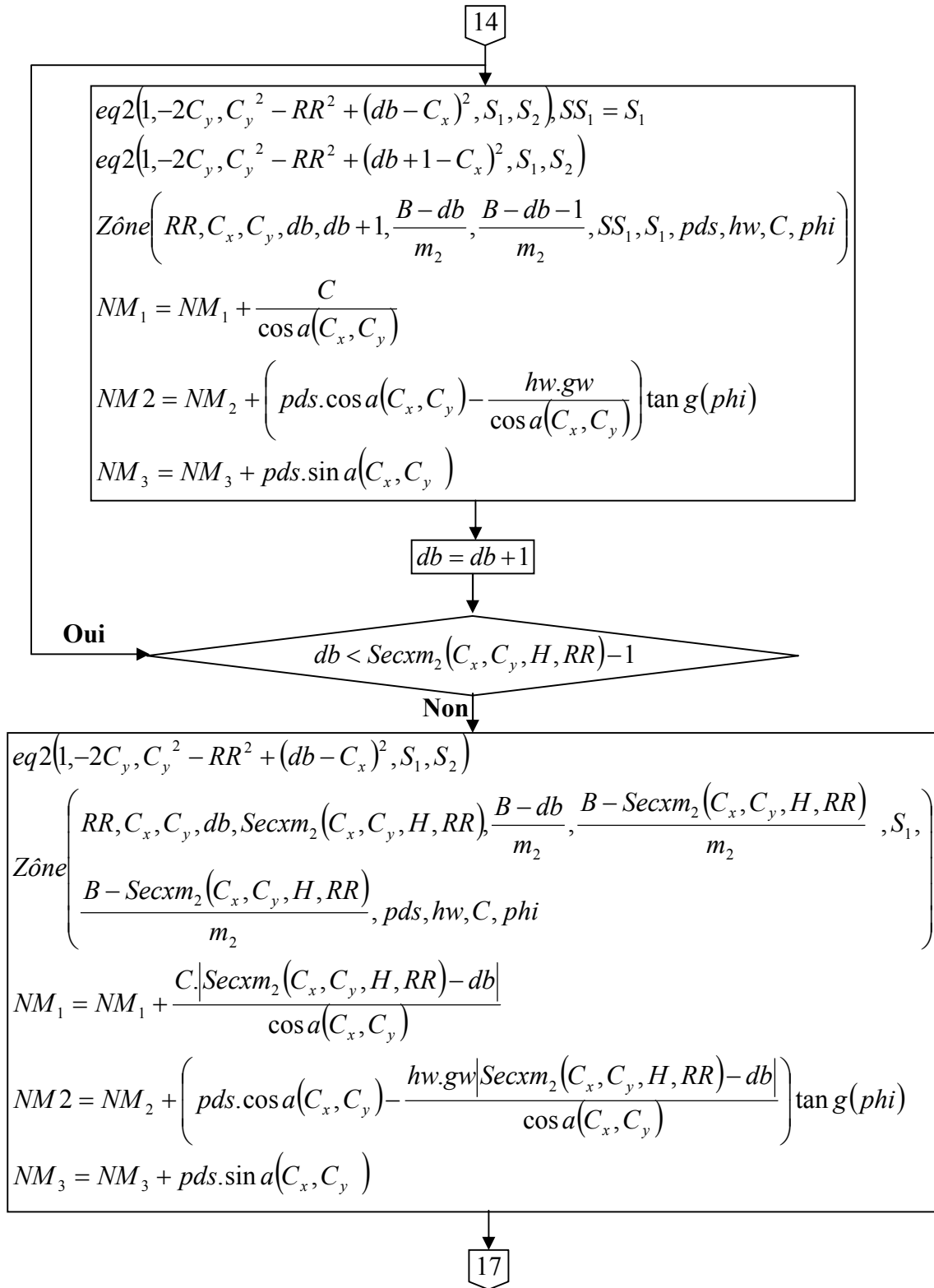


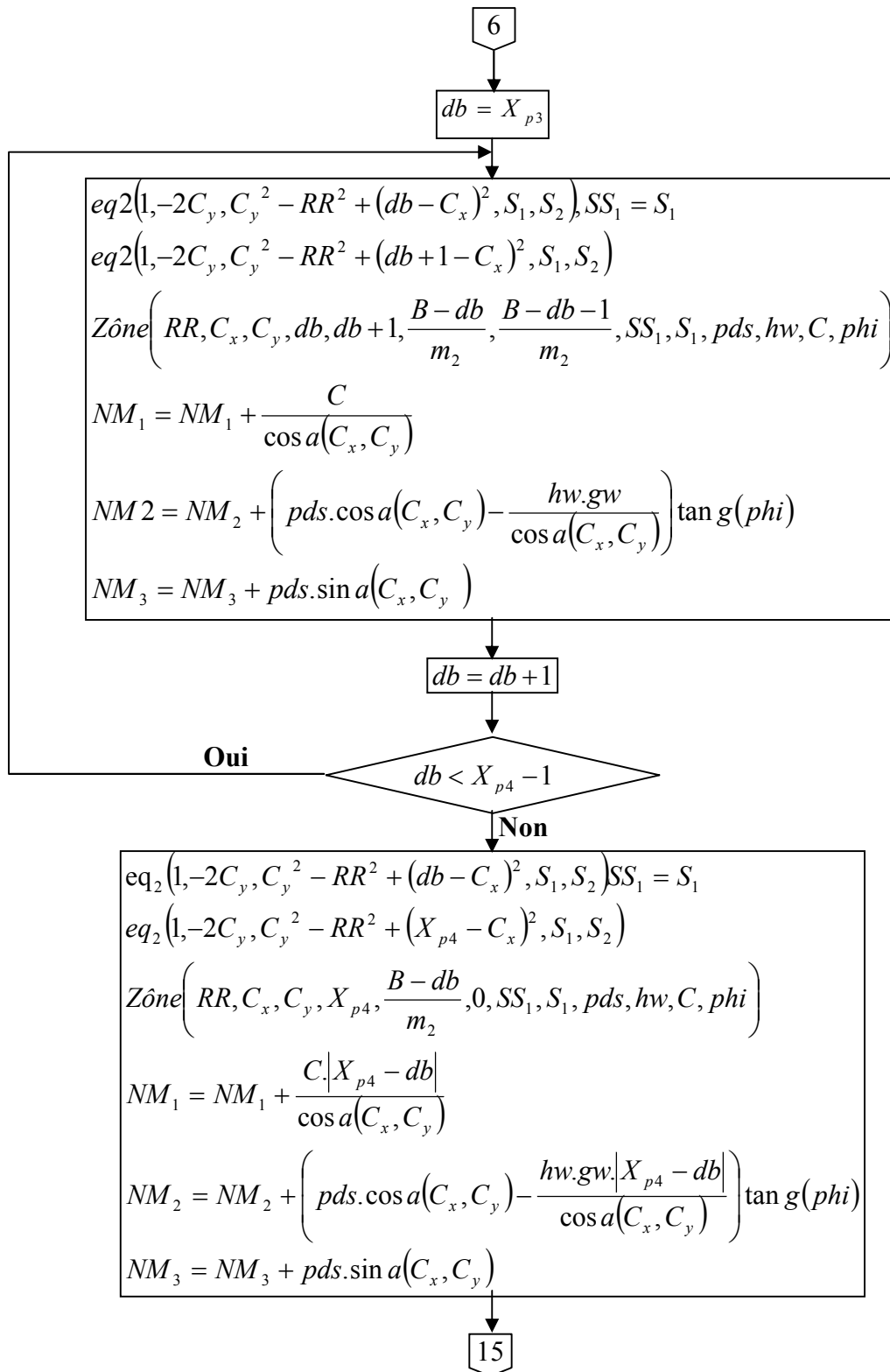


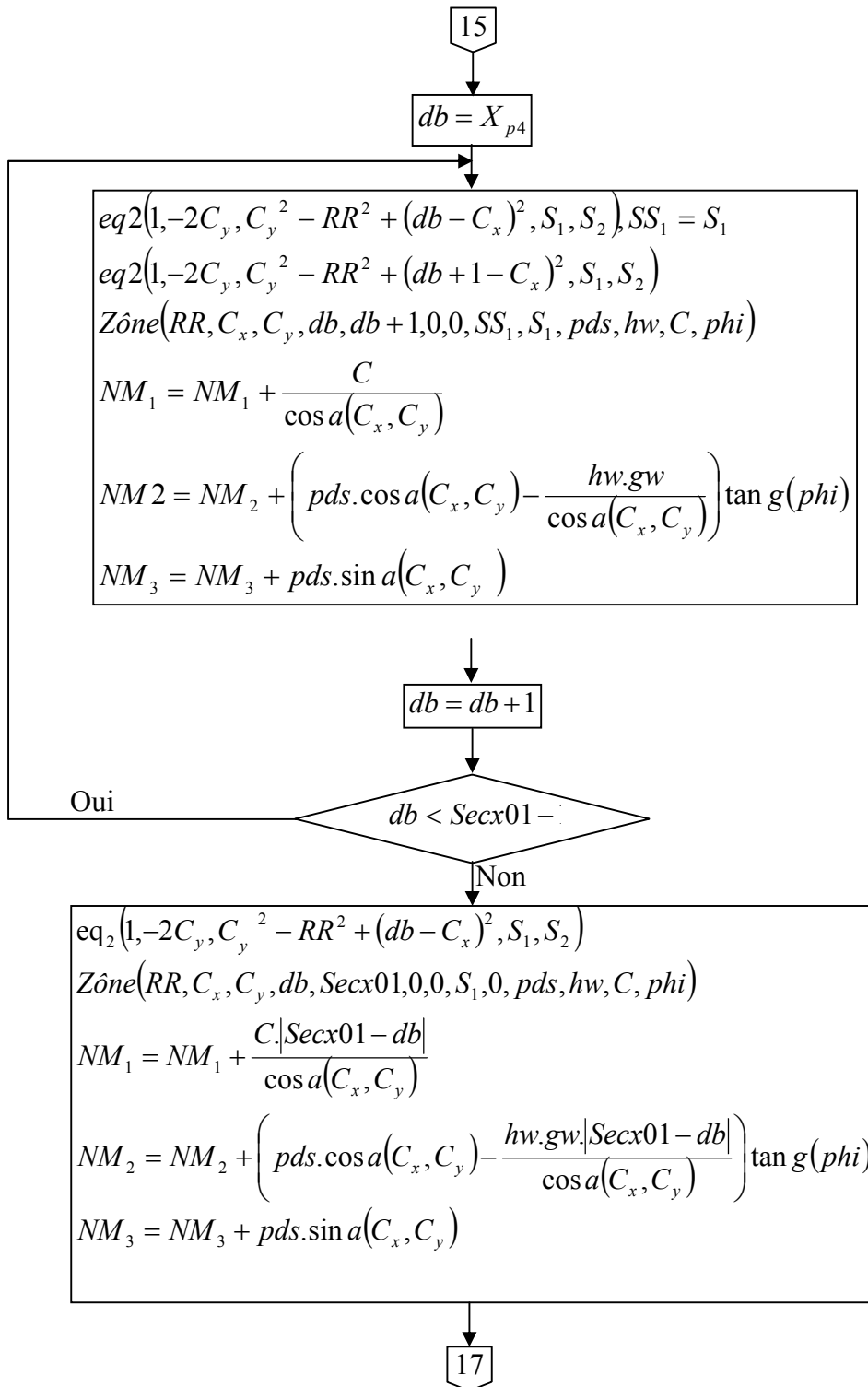


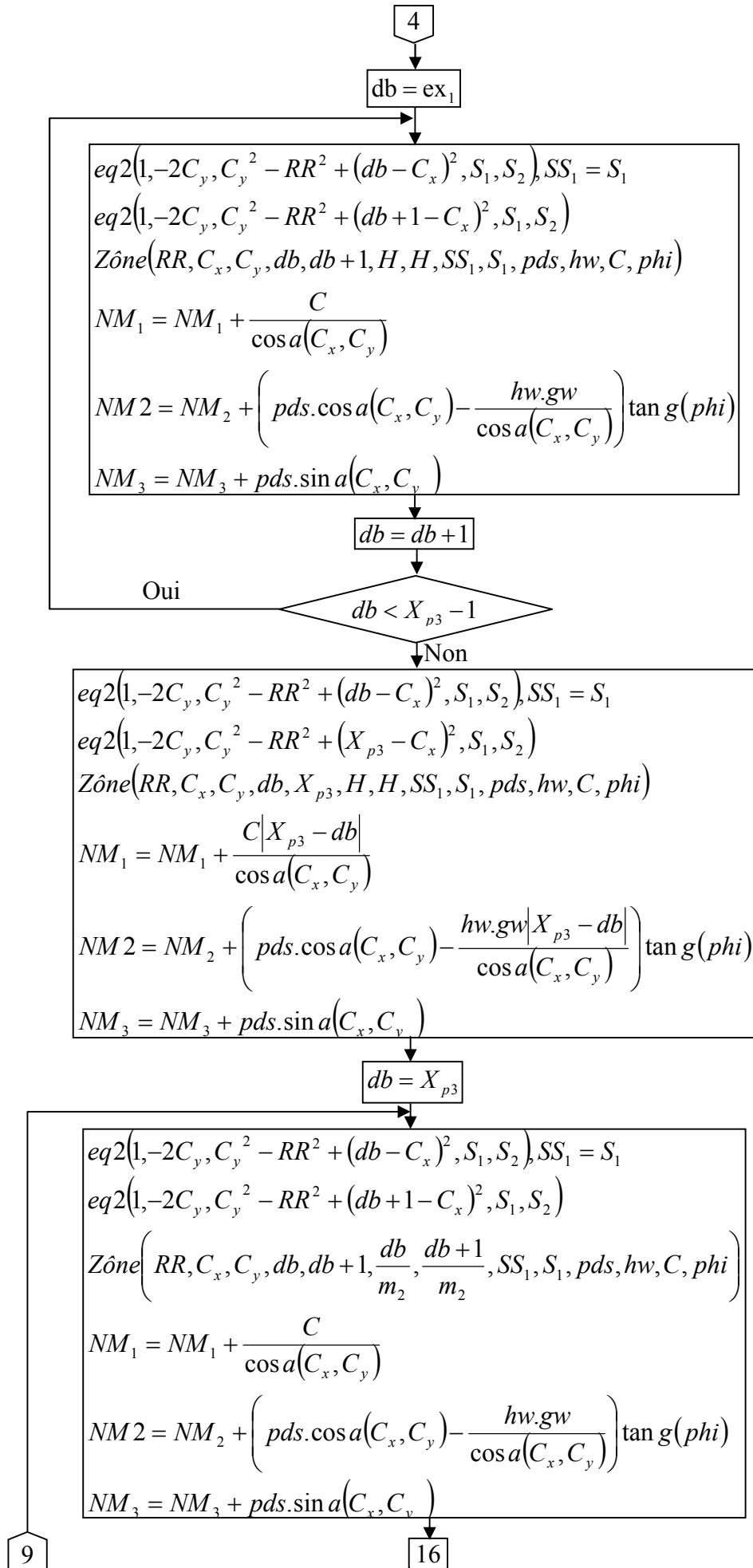


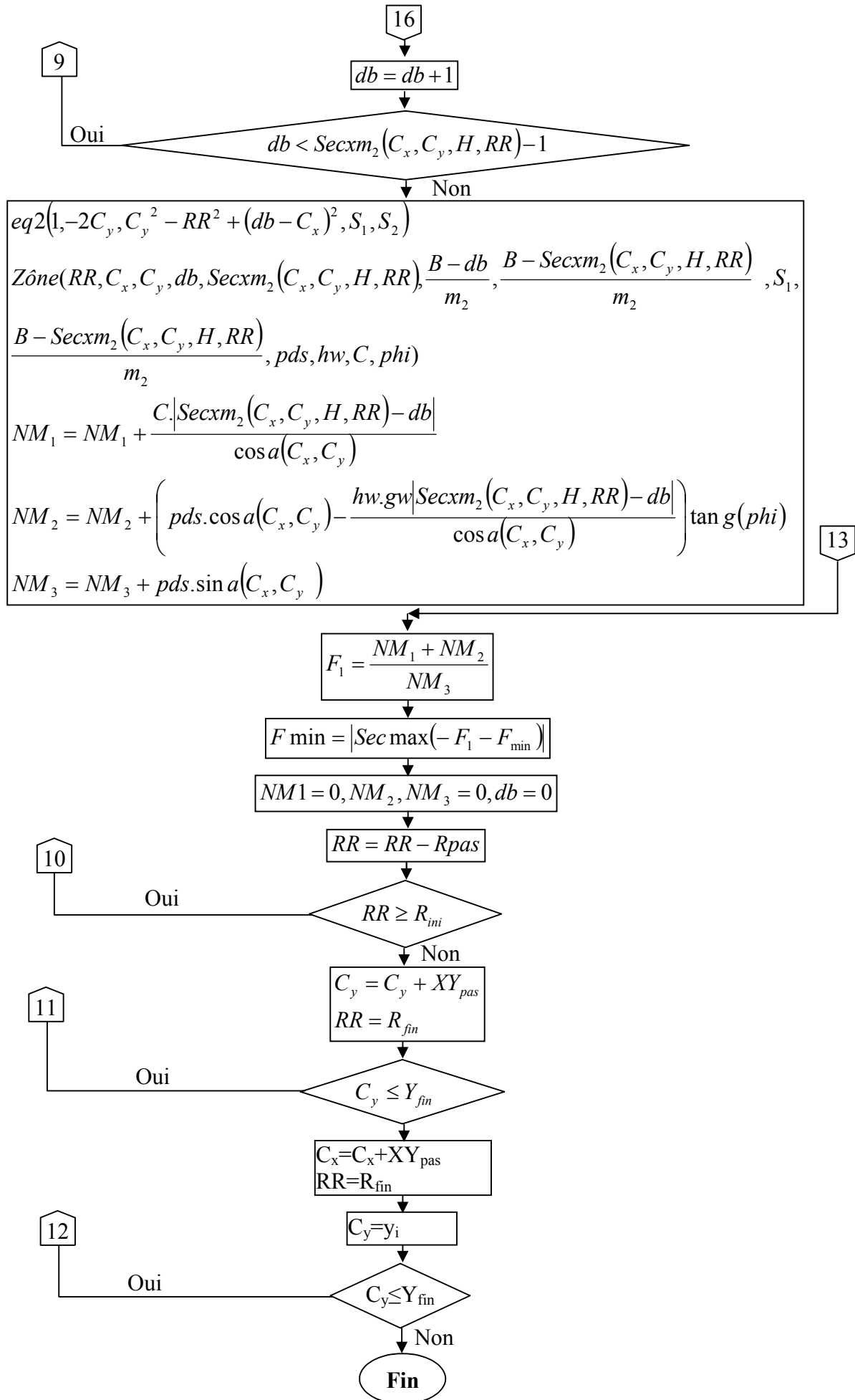












6-7 Représentation graphique

6-7-1 Coefficient De Stabilité Au Glissement En Fonction De La Pente Amont Du Drain Prisme

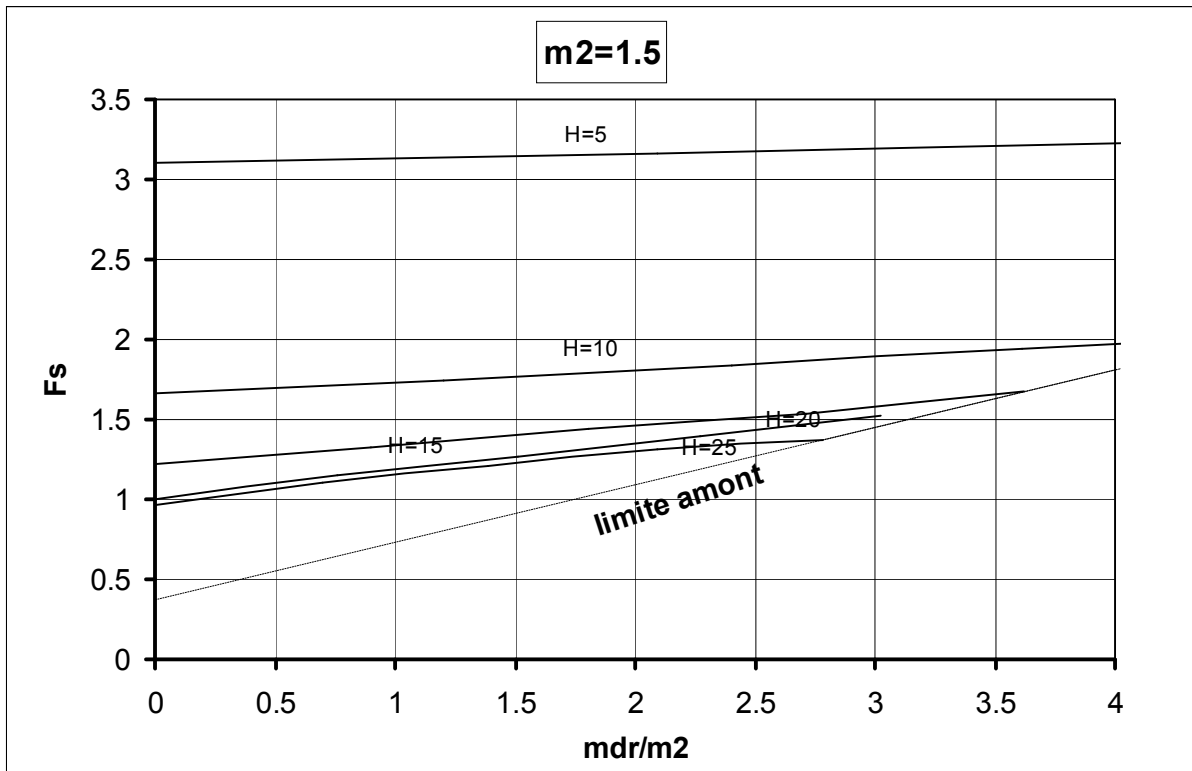


Fig. 6-4 Coefficient de stabilité en fonction de la pente amont du drain prisme pour $m_2=1.5$

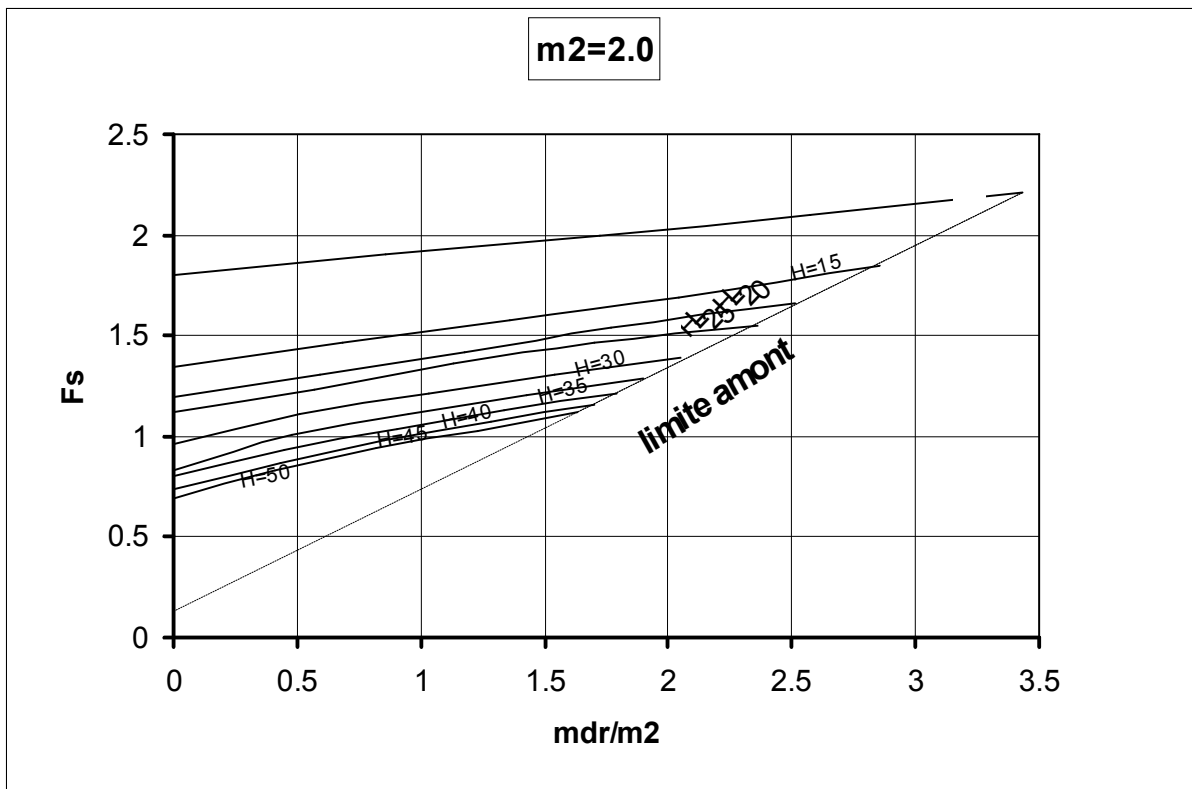


Fig. 6-5 Coefficient de stabilité en fonction de la pente amont du drain prisme pour $m_2=2.0$

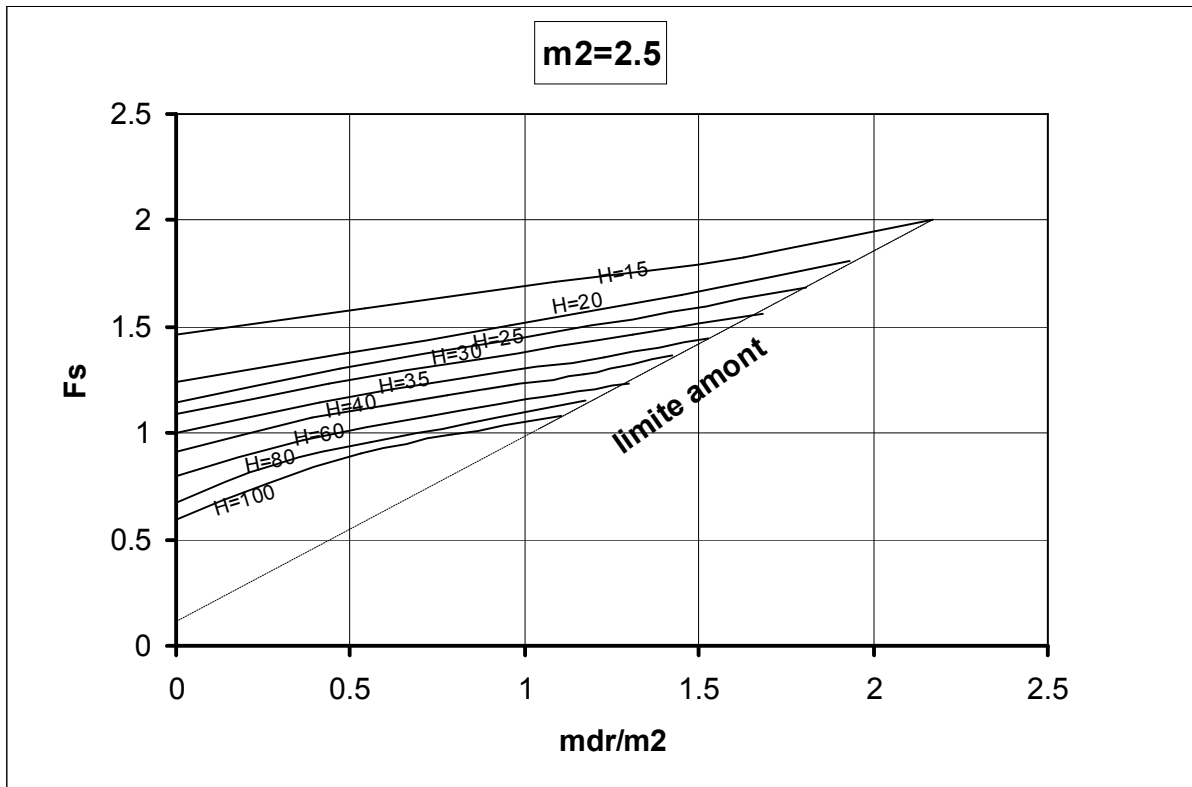


Fig. 6-6 Coefficient de stabilité en fonction de la pente amont du drain prisme pour $m_2=2.5$

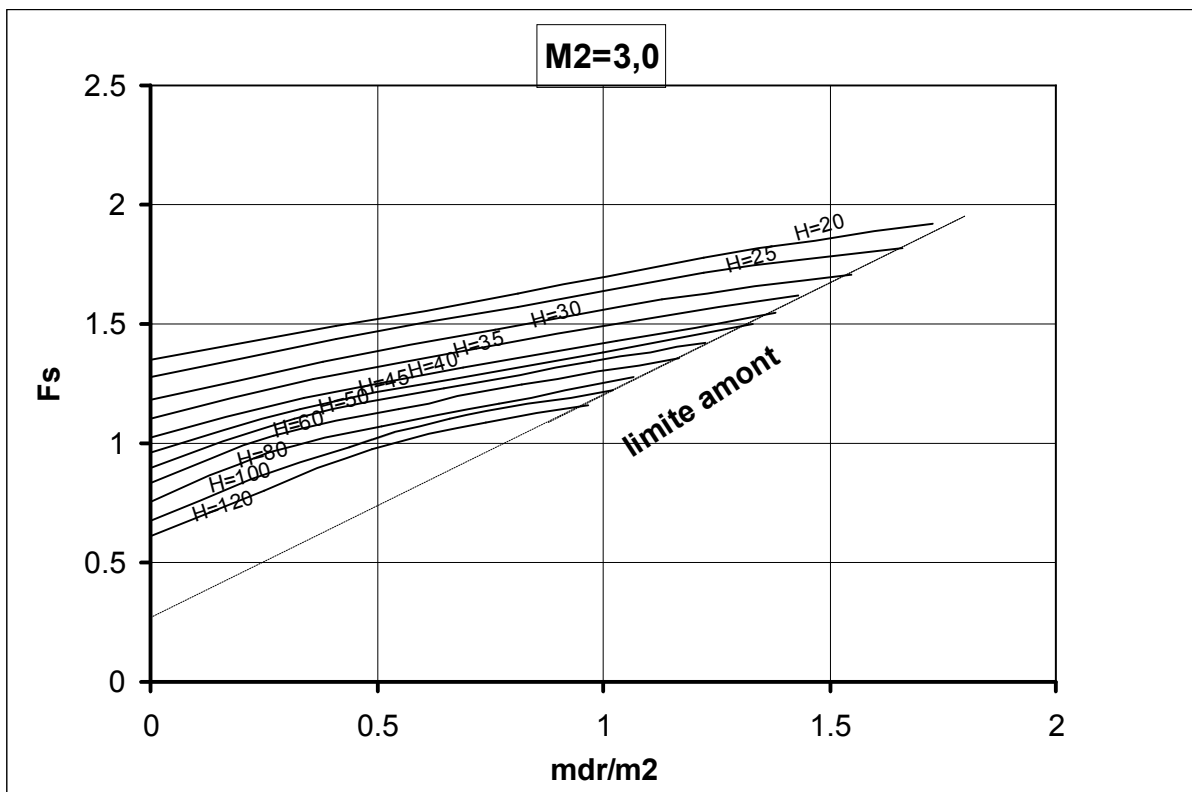


Fig. 6-7 Coefficient de stabilité en fonction de la pente amont du drain prisme pour $m_2=3.0$

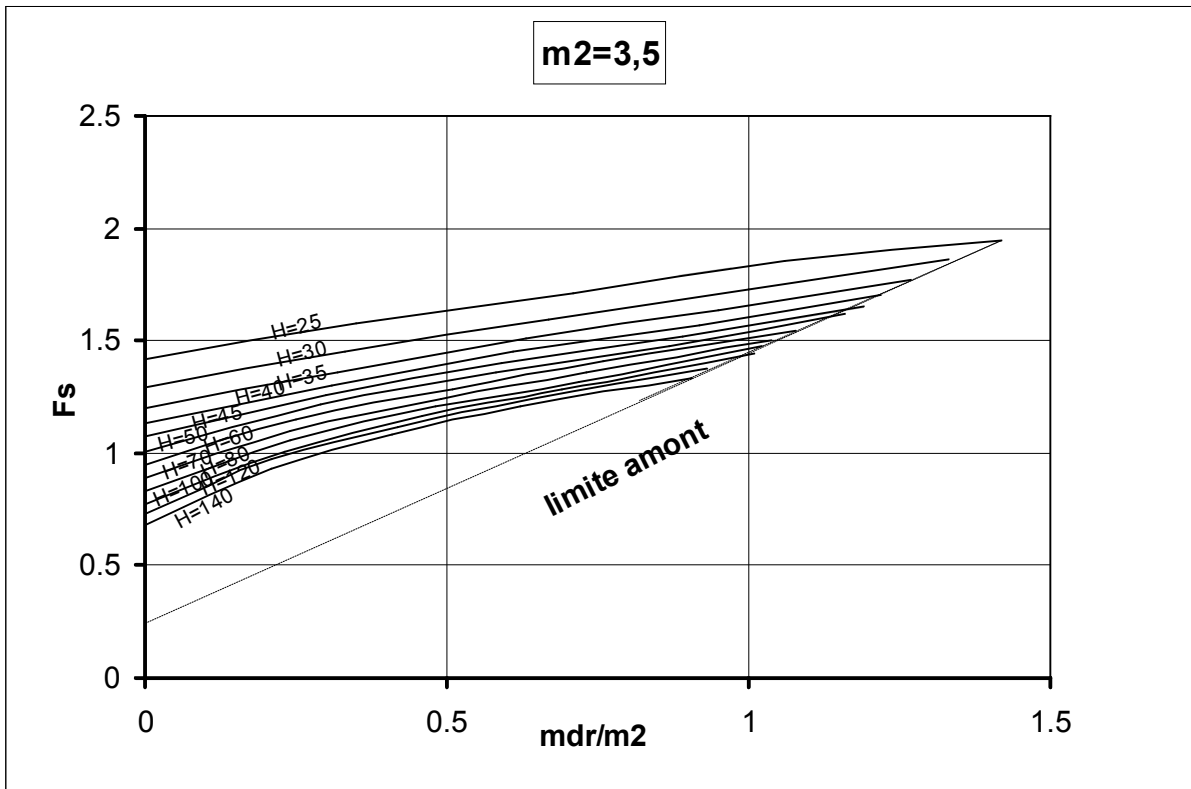


Fig. 6-8 Coefficient de stabilité en fonction de la pente amont du drain prisme pour $m_2=3.5$

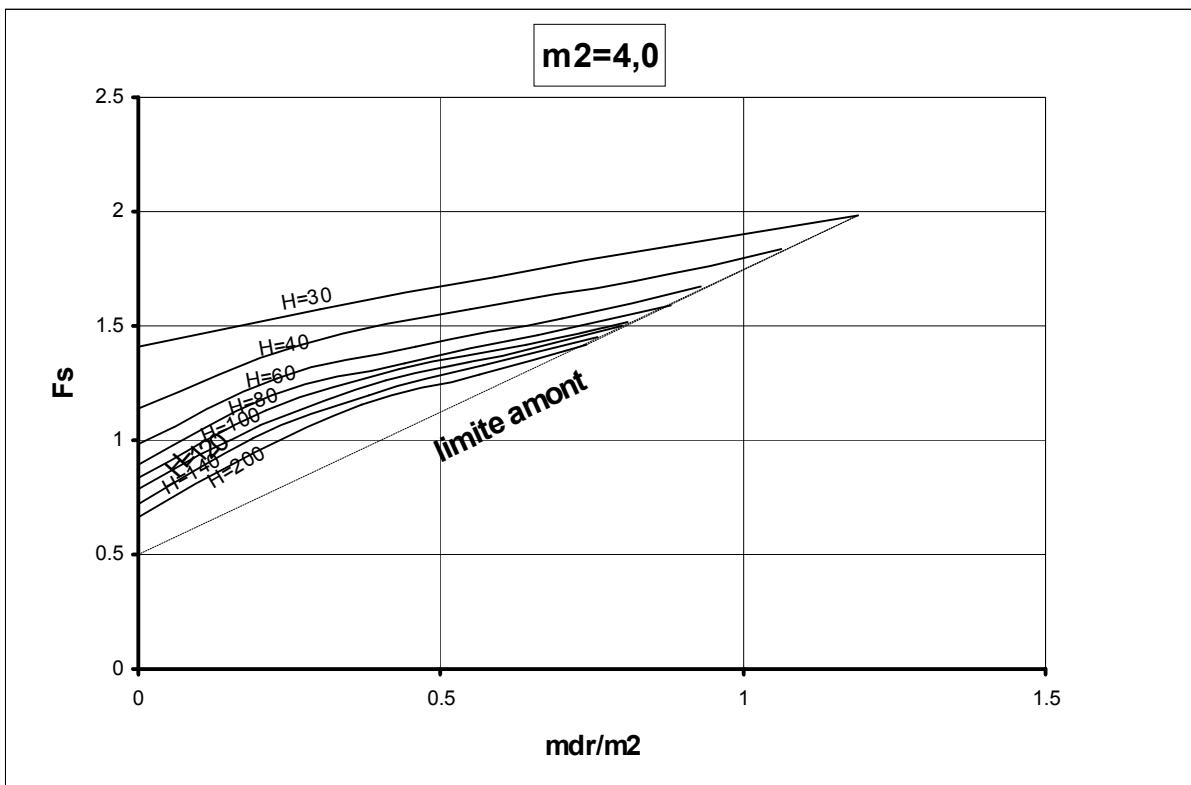


Fig. 6-9 Coefficient de stabilité en fonction de la pente amont du drain prisme pour $m_2=4.0$

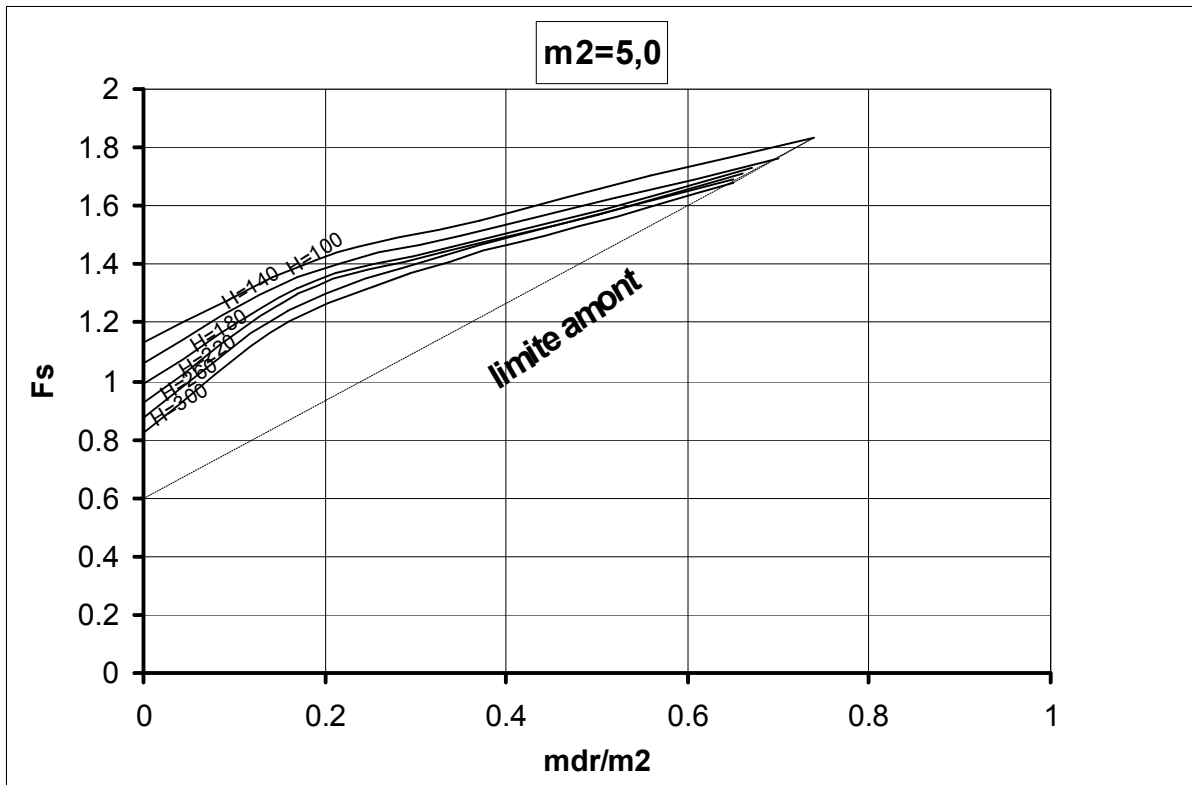


Fig. 6-10 Coefficient de stabilité en fonction de la pente amont du drain prisme pour $m_2=5.0$

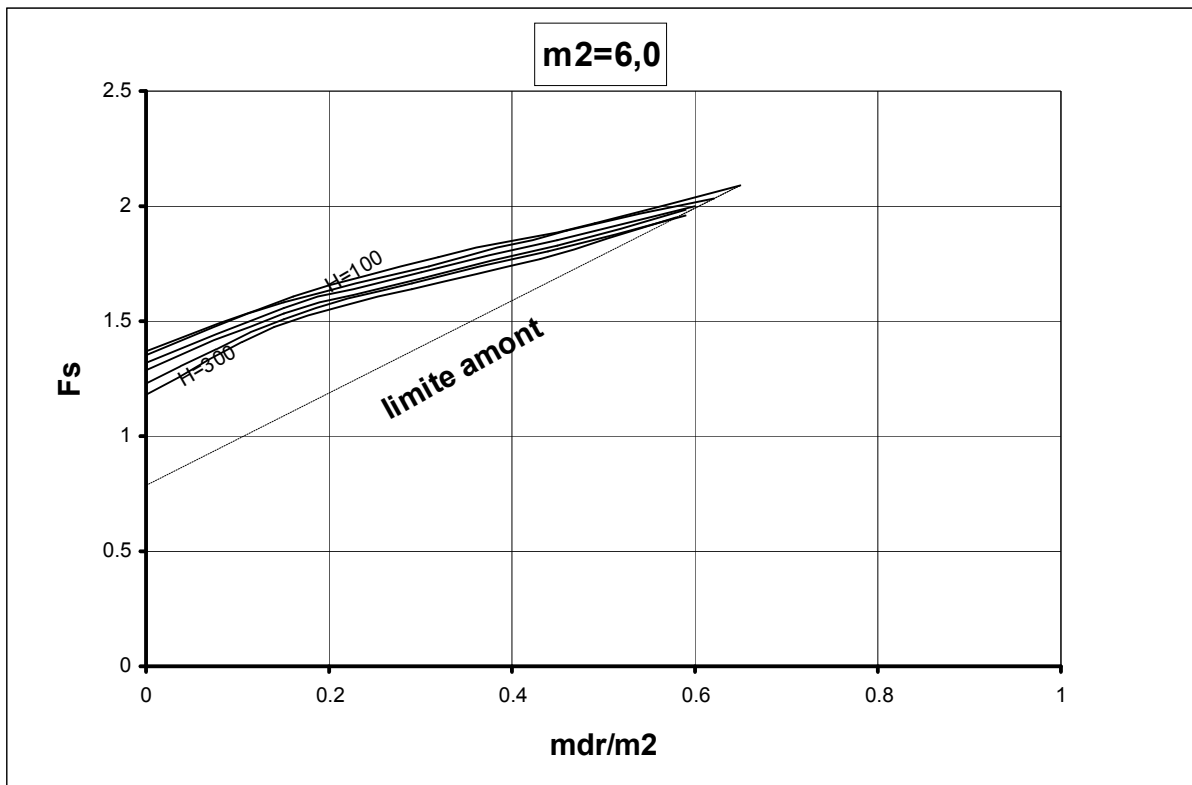


Fig. 6-11 Coefficient de stabilité en fonction de la pente amont du drain prisme pour $m_2=6.0$

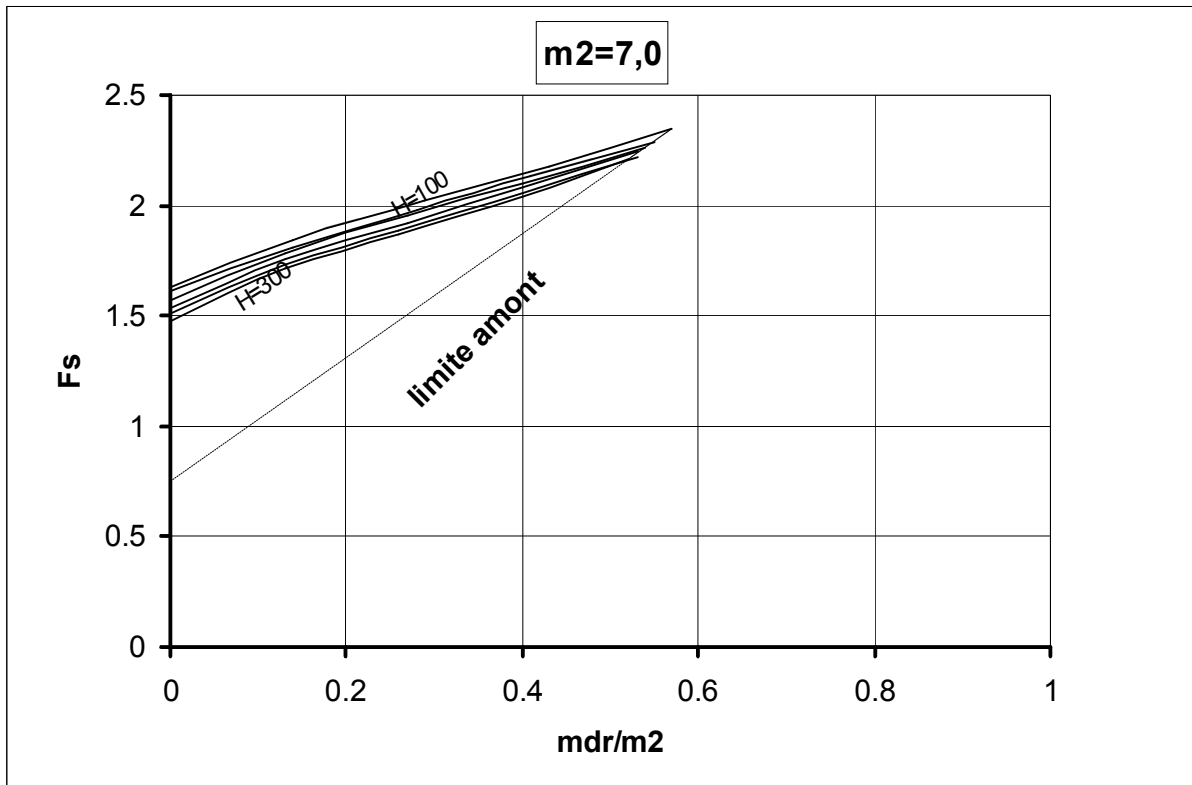


Fig. 6-12 Coefficient de stabilité en fonction de la pente amont du drain prisme pour $m_2=7.0$

6-7-2 Débit D'infiltration En Fonction De La Pente Amont Du Drain Prisme

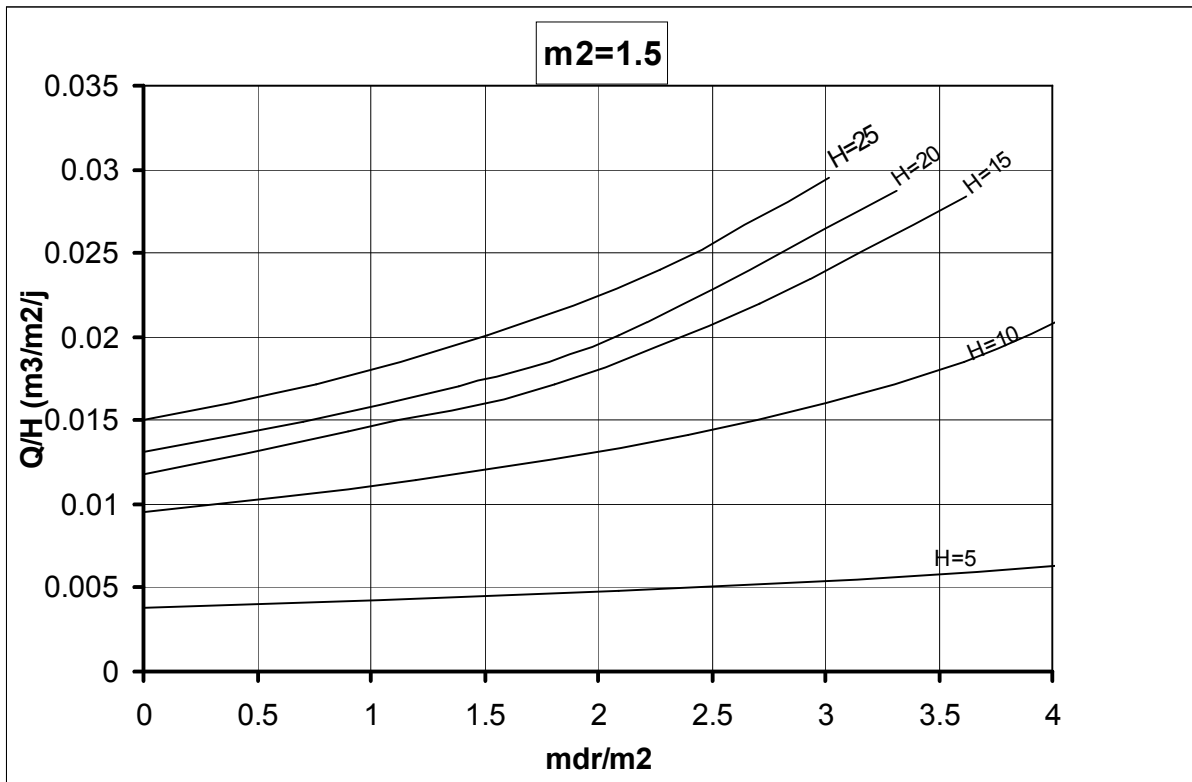


Fig. 6-13 Débit d'infiltration unitaire en fonction de la pente amont du drain prisme pour $m_2=1.5$

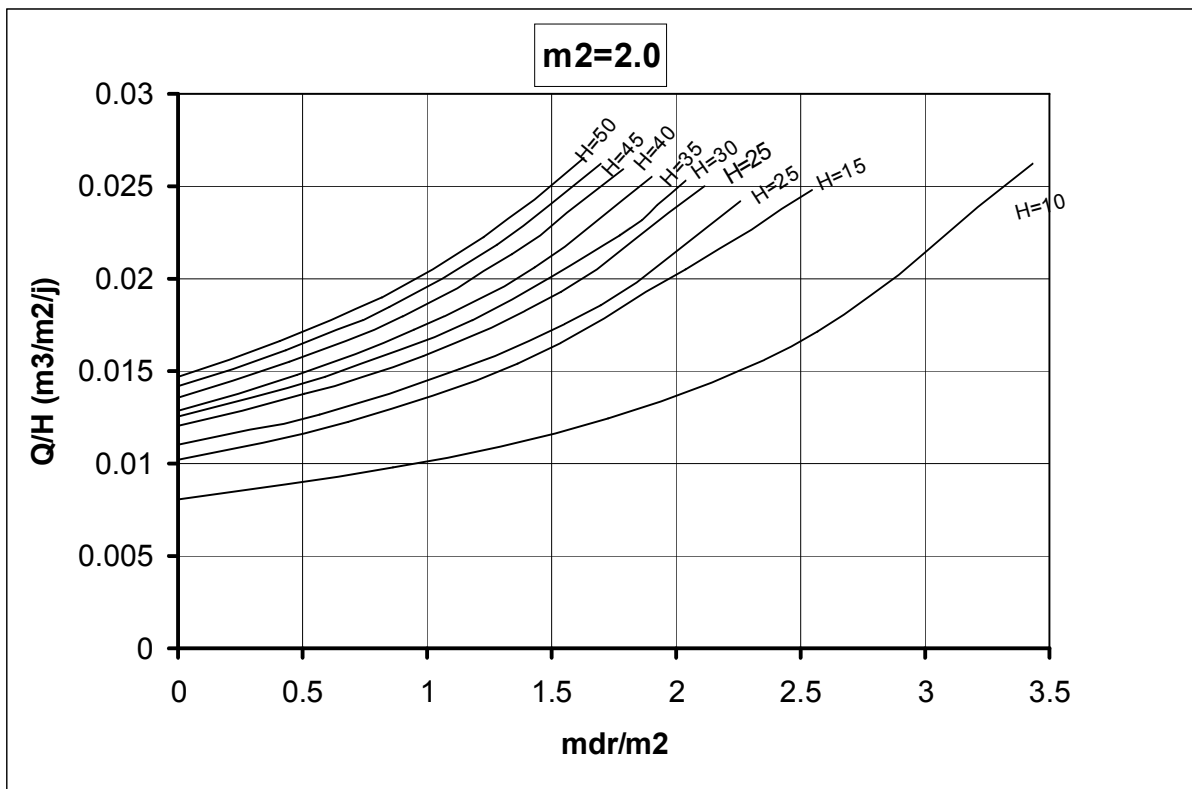


Fig. 6-14 Débit d'infiltration unitaire en fonction de la pente amont du drain prisme pour $m_2=2.0$

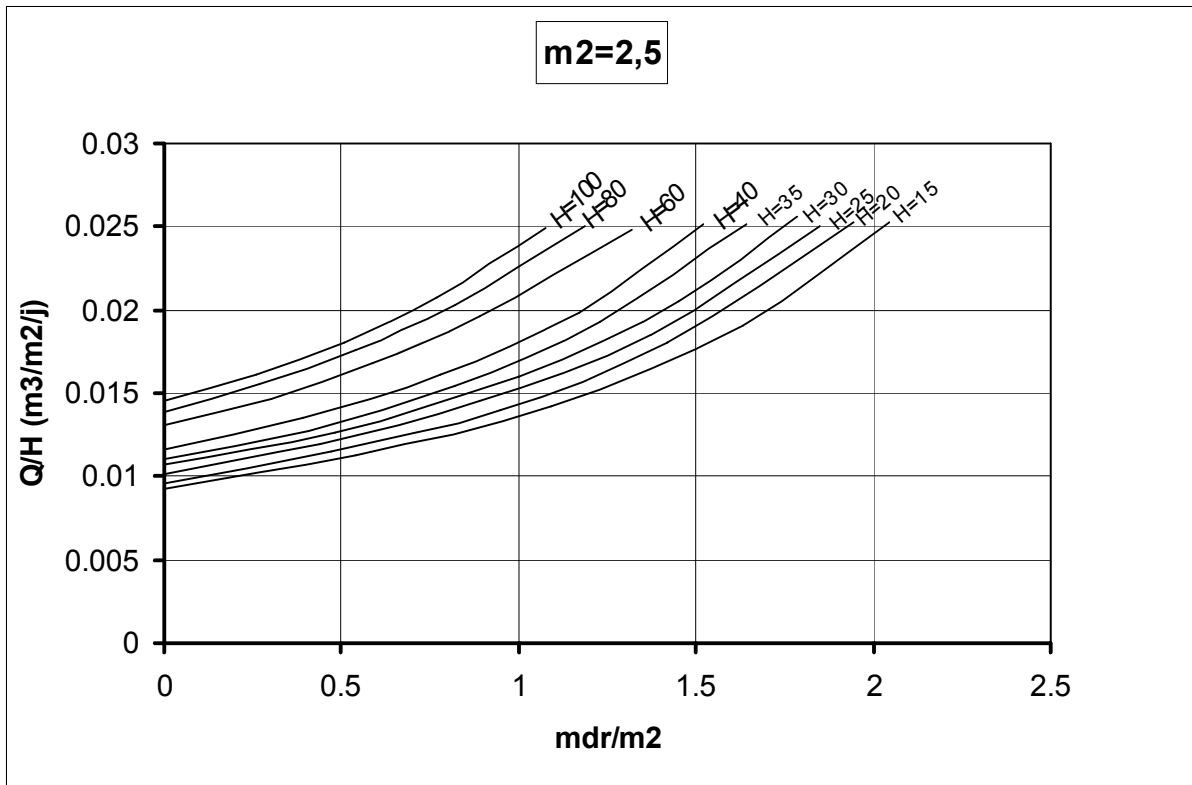


Fig. 6-15 Débit d'infiltration unitaire en fonction de la pente amont du drain prisme pour $m^2=2.5$

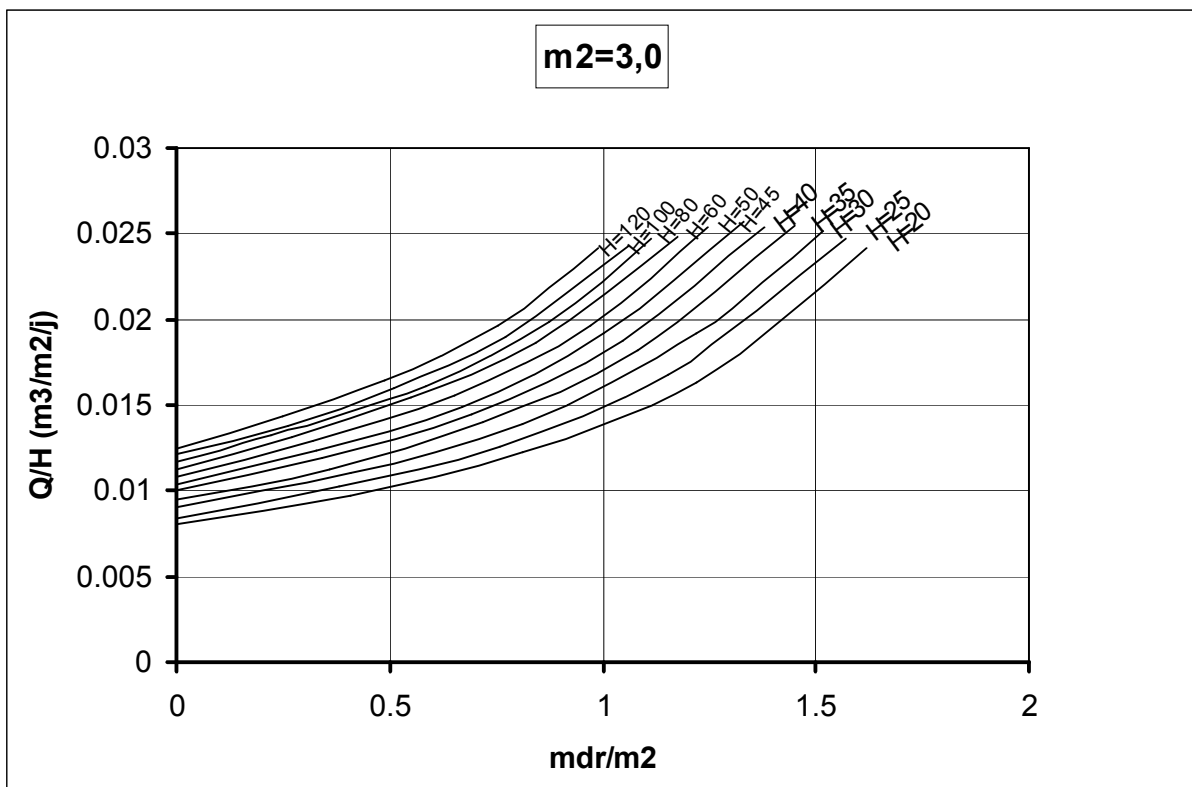


Fig. 6-16 Débit d'infiltration unitaire en fonction de la pente amont du drain prisme pour $m^2=3.0$

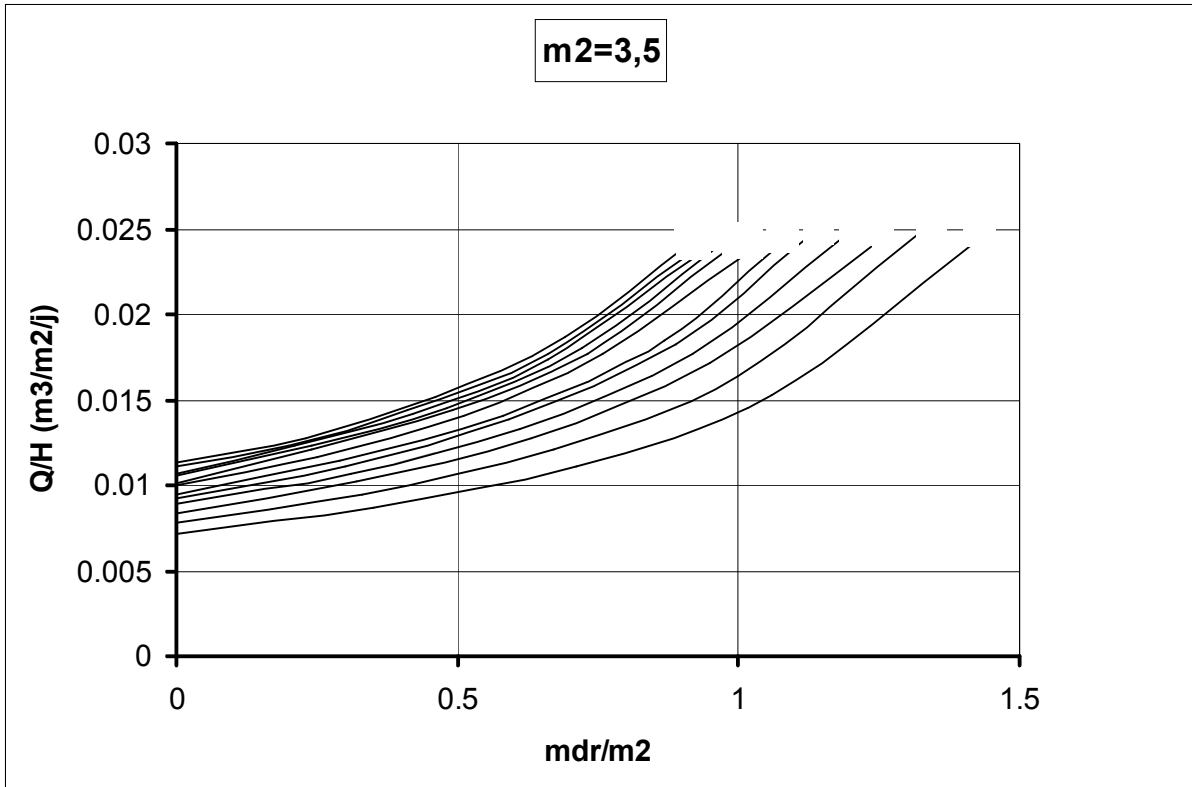


Fig. 6-17 Débit d'infiltration unitaire en fonction de la pente amont du drain prisme pour $m_2=3.5$

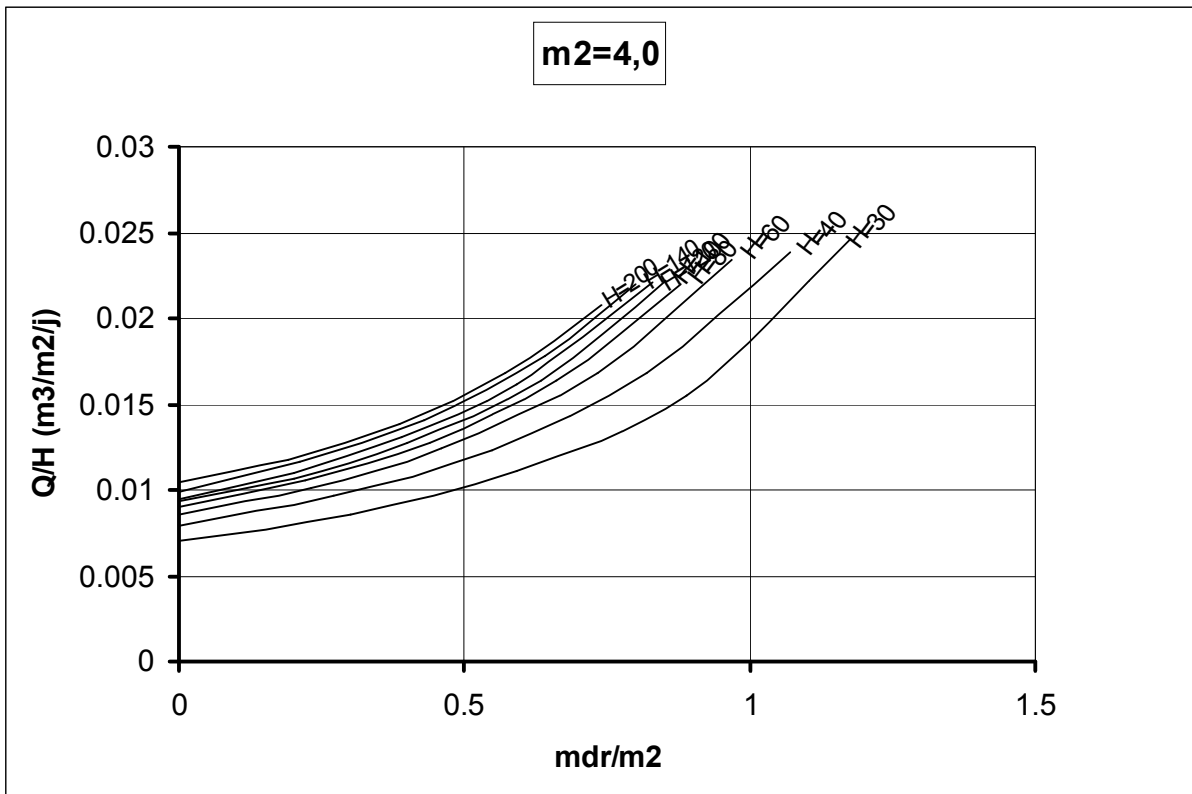


Fig. 6-18 Débit d'infiltration unitaire en fonction de la pente amont du drain prisme pour $m_2=4.0$

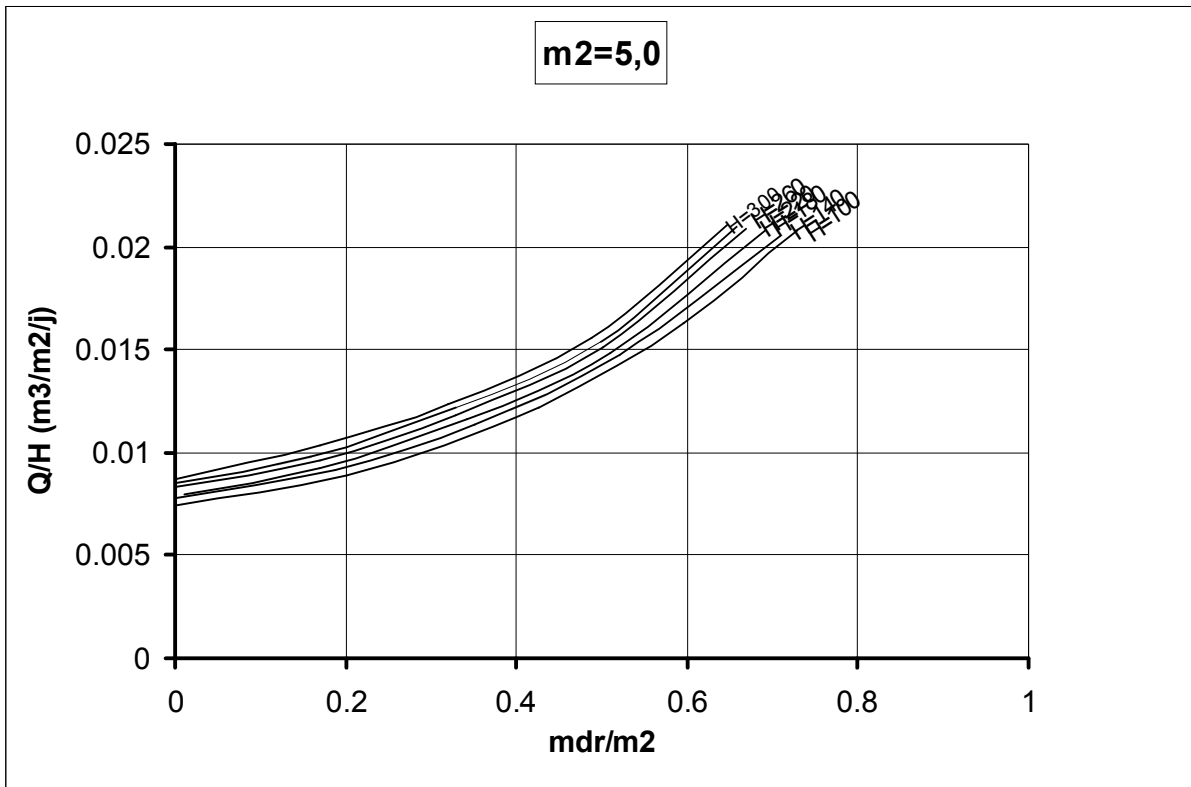


Fig. 6-19 Débit d'infiltration unitaire en fonction de la pente amont du drain prisme pour m2=5.0

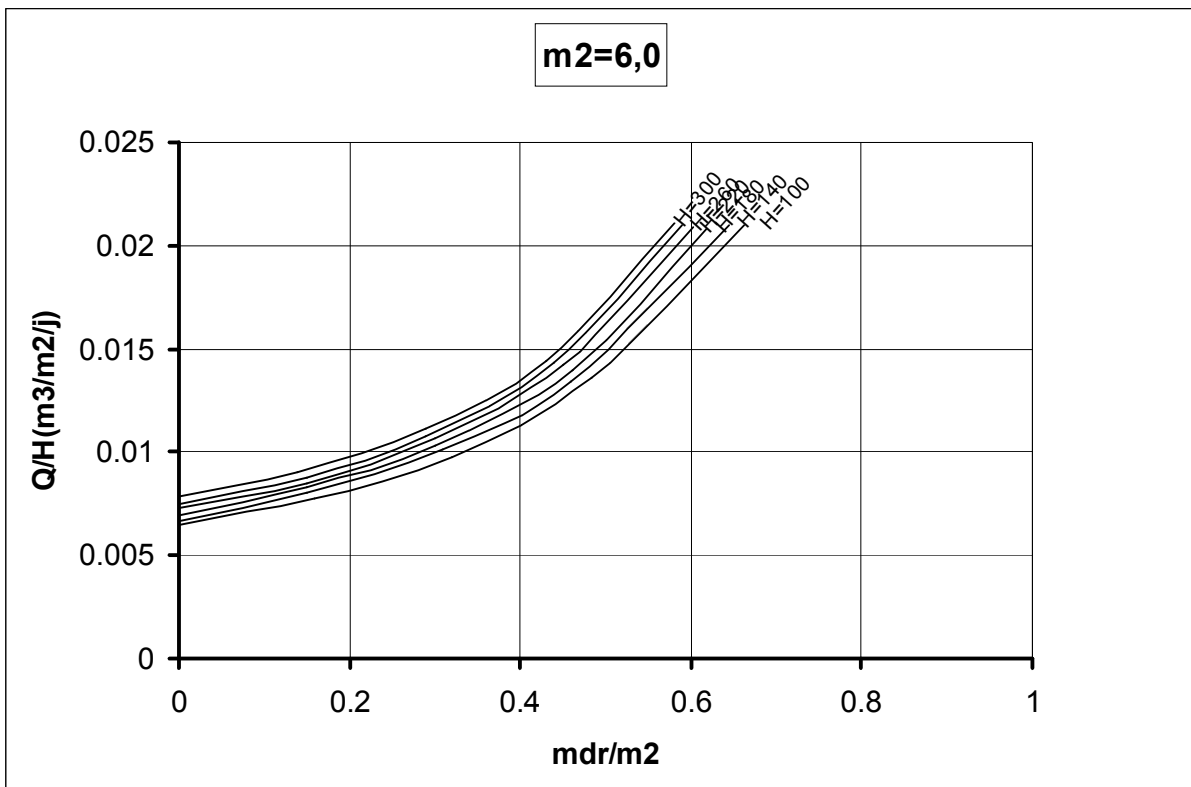


Fig. 6-20 Débit d'infiltration unitaire en fonction de la pente amont du drain prisme pour m2=6.0

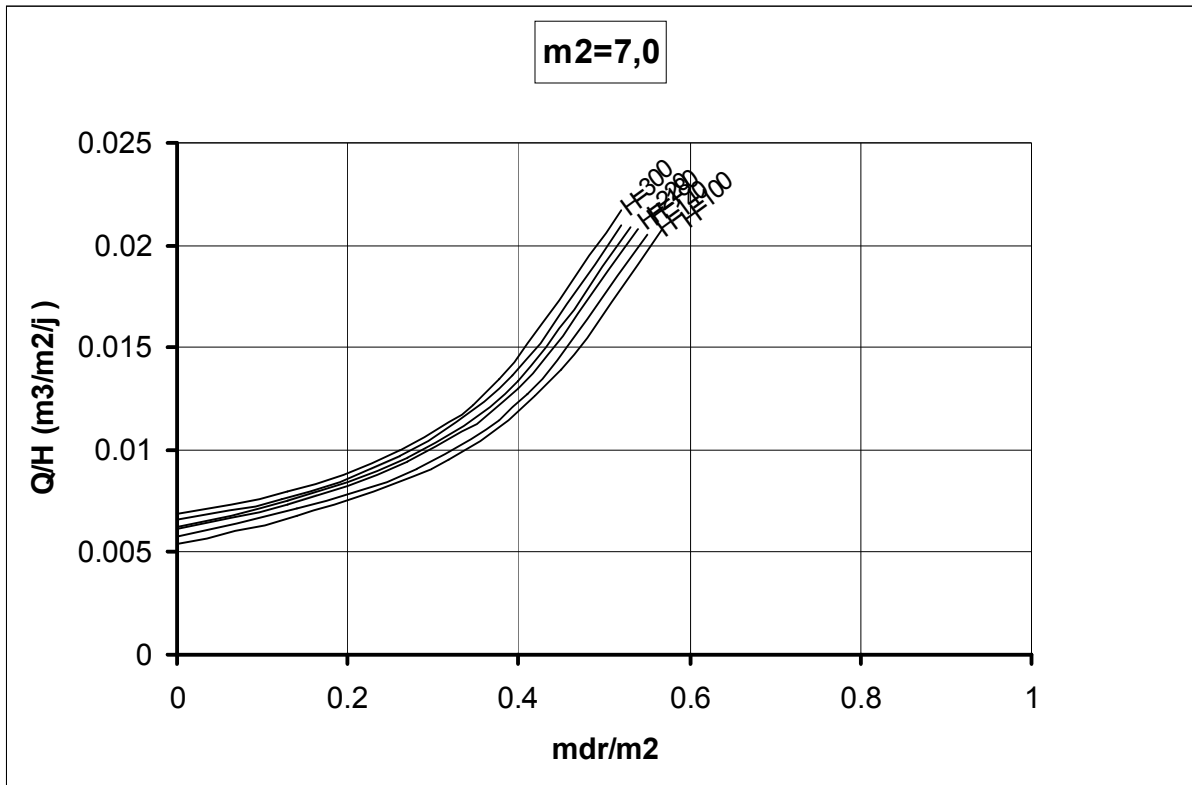


Fig. 6-21 Débit d'infiltration unitaire en fonction de la pente amont du drain prisme pour m2=6.0

6-8 Interprétation des résultats

Après exécution du programme de calcul pour un très grand nombre de barrages, les résultats obtenus sous forme de tableau permettent de faire les remarques suivantes, sachant que les calculs sont effectués pour les valeurs de la pente amont du prisme de drainage compris entre les deux valeurs extrêmes définies ci-dessus :

- la valeur du coefficient de stabilité au glissement augmente avec la pente du talus amont du barrage. Ce même coefficient de stabilité voit sa valeur diminuer lorsque la pente amont du prisme de drainage diminue.
- le débit d'infiltration unitaire croit lorsque la pente de talus amont du prisme de drainage augmente.

6-9 Proposition d'un graphique de calcul de la pente amont du prime de drainage dans un barrage en terre.

L'examen des résultats nous a permis de retenir les cas où le coefficient de stabilité est admissible et pour faciliter leur exploitation, nous avons jugé utile de les présenter sous forme de graphique donnant directement la valeur de la pente amont du prisme de drainage en fonction de la hauteur du barrage et de sa pente aval (Fig. 6-22).

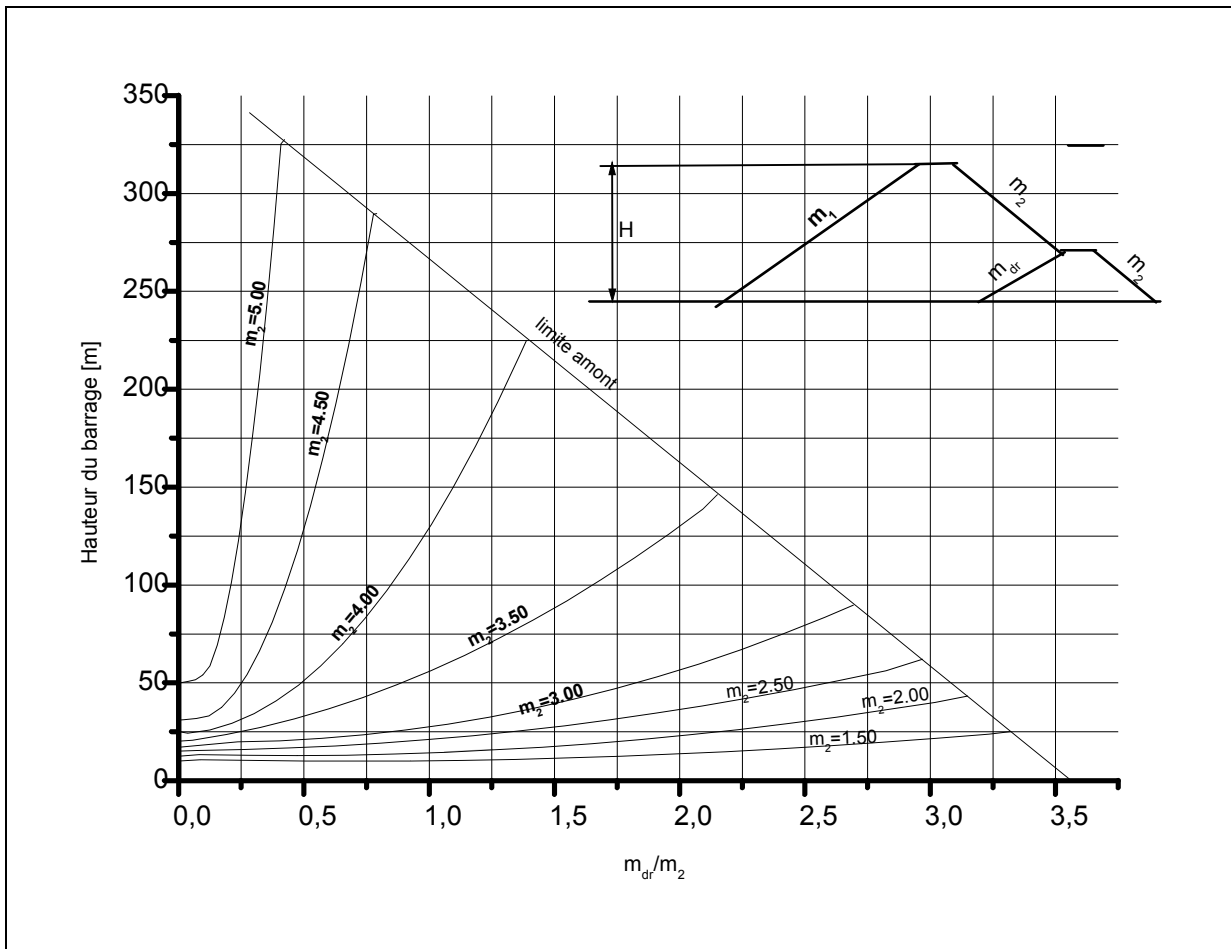


Fig. 6-22 graphe pour la détermination de la pente amont du prisme de drainage dans un barrage en terre

6-10 Conclusion

Le calcul de la pente amont du prisme de drainage, peut désormais se faire avec l'utilisation du graphique ci-dessus au lieu d'être fixée arbitrairement comme on avait l'habitude de le faire. Ainsi si l'on connaît la hauteur du barrage en terre et sa pente aval, on peut préciser toutes les dimensions de son prisme de drainage.

Conclusion Générale

Ce travail a été entrepris dans le but d'analyser l'importance du système de drainage dans un barrage en terre, les techniques de son dimensionnement et la recherche de son emplacement efficace dans le massif constituant le barrage. Si pour certains types de drainage, leurs dimensions sont imposées par des considérations propres à chaque ouvrage et au site d'implantation, d'autres types de drainage doivent être correctement dimensionnés et efficacement disposés dans le massif, vu leur grande influence sur la stabilité du barrage, tant mécanique que hydraulique.

Le drain tapis interne qui est généralement adopté dans le cas des barrages homogènes a fait l'objet d'une étude détaillée avec élaboration d'un programme informatique. Le calcul a été appliqué à un très grand nombre de barrages avec variation de la hauteur et des pentes des talus tout en changeant la longueur du drain à l'intérieur d'un intervalle défini par les conditions de stabilité.

L'analyse des résultats obtenus ont permis de dresser un graphique facilement utilisable pour la détermination de cette longueur avec précision alors qu'habituellement elle est prise égale à $\left(\frac{1}{4} \text{ à } \frac{1}{3}\right)$ de l'emprise totale du barrage.

Ainsi, l'étude du problème du point de vue stabilité de l'ouvrage, a clairement démontré l'importance du rôle joué par la longueur du drain tapis dans la stabilité au glissement de l'ouvrage car il est lié à l'allure de la ligne de saturation qui dans le cas de l'existence d'une charge amont, divise le massif en deux parties, l'une saturée avec formation d'une nappe en mouvement l'autre totalement sèche. Ce passage d'eau dans une partie du massif engendre un changement des caractéristiques géotechniques des matériaux avec apparitions de pressions interstitielles, ce qui augmente le risque de glissement des talus.

Du point de vue économique, il a été prouvé que la longueur du drain tapis interne conditionne le choix des pentes du barrage et donc peut permettre de choisir des pentes donnant un ouvrage économique. Mais cette longueur doit être choisie de sorte à minimiser les fuites d'eau à travers le corps du barrage.

Le drain prisme a également fait l'objet d'une étude détaillée. Ainsi ce type de drainage qui a une forme grossièrement trapézoïdale, joue un rôle très important dans la stabilité du barrage et il est adopté quand les enrochements sont disponibles à coût réduit et surtout lorsque la hauteur aval n'est pas nulle. Si toutes ses dimensions sont fonctions des conditions

propres à l'ouvrage, sa pente amont doit être fixée pour garantir la stabilité de l'ouvrage sans toutefois utiliser une quantité importante de matériaux.

L'analyse du problème a conduit à l'identification de tous les facteurs influents sur cette grandeur et a permis d'élaborer un programme de calcul où la hauteur, les pentes du barrage sont variables et où la pente du talus amont du prisme de drainage est choisie dans un intervalle défini par les conditions de stabilité.

Le calcul est exécuté pour un très grand nombre de barrages et les résultats ont conduit à dresser un graphique pour la détermination exacte de cette pente.

Le travail effectué n'est qu'une modeste contribution pour parfaire les techniques de dimensionnement des barrages en terre, néanmoins, ce sujet peut faire l'objet d'études plus approfondis, notamment pour l'utilisation des géosynthétiques qui sont des matériaux récents et très promoteurs sur le double plan : sécurité de l'ouvrage et économie de réalisation. Ces géosynthétiques doivent être utilisés avec précaution surtout pour leur comportement à long terme. En perspective il est intéressant de rechercher la liaison très étroite qui existe entre les filtres et les systèmes de drainage car les deux organes constructifs jouent des rôles complémentaires dans un barrage en terre et parfois les filtres peuvent remplacer carrément les drains. L'écoulement de l'eau à l'entrée des drains nécessite aussi une exploration et une clarification.

Annexes Chapitre 1

1- Inventaire des accidents de barrages survenus avant 1995

N°	Nom du Barrage	Pays	Année de Rupture	Hauteur (m)	Longueur (m)	Volume de Retenue (hm ³)	Cause de la rupture	Nombre de Victimes
1	Blackbrook I	GB	1799	28	160	0.2	T	/
2	Puentes	Spain	1802	69	291	13	M	600
3	Killington	GB	1836	18	250	3.4	T	/
4	Bilberry	GB	1852	20	90	0.3	T	/
5	Bilberry	GB	1852	20	90	0.3	T	/
6	Torside	GB	1855	31	270	6.7	T	/
7	Torside	GB	1855	31	270	6.7	T	/
8	Dale Dyke	GB	1864	29	380	3.2	T	-
9	Tabia	Algérie	1865	25	/	/	/	/
10	Cuba	USA	1868	15	/	0.5	/	/
11	Cuba	USA	1868	15	/	0.5	/	/
12	Iruhaike	Japon	1868	28	700	18	T	1200
13	Mill River	USA	1874	13	180	/	/	/
14	Mill River	USA	1874	13	180	/	/	/
15	Fergoug I	Algeria	1881	33	300	30	M	200
16	Molteno	SA	1882	15	800	0.2	T	-
17	English	USA	1883	30	100	18	E	/
18	Sig	Algérie	1885	21	/	3	M	10
19	Cheurfas	Algeria	1885	42	/	17	M	10
20	Mena	Chile	1885	17	200	0.1	T	?
21	South Fork	USA	1889	21	/	18	E/T	2200
22	Johnstown	USA	1889	22	/	19	/	/
23	Walnut Grove	USA	1890	33	120	11	E	129
24	Walnut Grove	USA	1890	33	120	11	E	129
25	Chambers Lake	USA	1891	15	213	/	T	/
26	Austin 1	USA	1893	18	330	/	M	?
27	Bouzey	France	1895	22	520	7	M	100
28	Angels	USA	1895	15	120	/	M	1
29	Lake Francis	USA	1899	15	300	0.8	T	?
30	Utica	USA	1902	21	/	?	T	/
31	Utica	USA	1902	21	/	?	T	/
32	Avallon	USA	1904	17	-	-	E/T	/
33	Green Lick	USA	1904	19	259	0.6	E/T	/
34	Avallon	USA	1904	17	-	-	E/T	/
35	Green Lick	USA	1904	19	259	0.6	E/T	/
36	Lake Vera	USA	1905	15	51	/	E	/
37	Chambers Lake II	USA	1907	15	240	10	T	/
38	Black Rock	USA	1909	21	208	18	E/T	/
39	Black Rock	USA	1909	21	208	18	E/T	/
40	Jumbo	USA	1910	18	1200	29	E/T	/
41	Jumbo	USA	1910	18	1200	29	E/T	/
42	Bayless	USA	1911	16	160	13	B	80
43	Wisconsin	USA	1911	18	80	24	E	0
44	Elwha River	USA	1912	33	135	9	M	0
45	Hatchtown	USA	1914	18	240	15	T	/
46	Horse Creek	USA	1914	17	5000	21	E/T	/

47	Hebron I	USA	1914	17	1120	/	T	
48	Hatchtown	USA	1914	18	240	15	T	/
49	Hebron II	USA	1914	17	1120	x	T	/
50	Lyman	USA	1915	19	250	43	T	
51	Elmali	Turkey	1916	23	298	1.7	M	?
52	Bila Desna	Czecho	1916	18	240	0.4	/	/
53	Lake Toxaway	USA	1916	19	120	13	T	
54	Sweetwater	USA	1916	35	200	54	T	/
55	Lower Otay	USA	1916	46	170	52	T	30
56	Lookout Shoals	USA	1916	25	830	49	T	/
57	Tigra	India	1917	25	1340	124	M	1000
58	Mammoth	USA	1917	23	/	13	T	1
59	Apishapa	USA	1923	35	178	24	T	
60	Graham Lake	USA	1923	34	335	200	T	
61	Graham Lake	USA	1923	34	330	220	/	/
62	Oversholser	USA	1923	16	247	18	E	/
63	Oklahoma	USA	1923	16	365	26	/	/
64	Scott Falls	Canada	1923	15	250	11	E	U
65	Elguiau (W)	GB	1925	12	1000	4	B	10
66	Kundli	India	1925	45	160	1.3	M	?
67	Mac Mahon	USA	1925	17	137	0.1	T	/
68	Vaugn Creek	USA	1926	19	95	?	/	/
69	Dykstra	USA	1926	15	/	/	E	/
70	Fergoug II	Algeria	1927	43	300	30	M	0
71	St Francis	USA	1928	62	213	47	B	450
72	Leeuw Gamka	SA	1928	15	540	10	/	
73	Balsam	USA	1929	18	91	?	T	/
74	Briseis	Australie	1929	17	137	1	E	11
75	Corpus Christi	USA	1930	31	1240	79	T	
76	Castlewood	USA	1933	28	183	4.3	T	
77	Granadillar	Espagne	1934	22	170	0.1	M	8
78	Zerbino	Italy	1935	16	70	10	B	100
79	Lake Francis II	USA	1935	24	400	2.3	T	
80	Anaconda	USA	1938	22	/	0.2	T	
81	Wagner Creek	USA	1938	15	98	0.7	T	1
82	Ema	Brazil	1940	18	370	10	T	?
83	Pagara	India	1943	27	1440	100	M	?
84	Mohne (war) (X)	Germany	1943	40	/	134	M	1200
85	Eder (war) (X)	Germany	1943	48	400	200	M	100 ?
86	Sinker Creek	USA	1943	21	330	3.3	T	
87	Xuriguera	Spain	1944	42	165	1.1	M	7
88	Fred Burr	USA	1948	16	100	0.6	/	?
89	Lower Khajuri	India	1949	16	/	43	T	/
90	Stockton	USA	1950	28	100	0.5	/	-
91	Heiwaïke	Japon	1951	22	82	0.2	T	100
92	Toreson	USA	1953	15	96	1.4	T	/
93	Ahraura	Inde	1954	26	650	61	T	/
94	Pampulha	Brésil	1954	18	350	18	T	
95	Battle River	Canada	1956	14	550	15	T	?
96	Ashizawa	Japon	1956	15	/	/	T	/
97	Mill Creek	USA	1957	20	84	0.3	T	
98	Malpasset	France	1959	66	222	47	/	420
99	Kaddam	Inde	1959	40	/	215	T	

100	Rincon (X)	Paraguay	1959	50	1100	9000	/	/
101	Kaila	Inde	1959	26	213	14	T	
102	Idbar	Yugoslavia	1960	38	108	1.9	/	/
103	Alamo Arroyo	USA	1960	21	-	6.6	T	
104	Khadakwasla	India	1961	33	1400	137	M	1000
105	Hyogiri	Kore	1961	15	110	0.2	T	
106	Smart Syndicate	SA	1961	28	2800	98	T	
107	Kharagpur	Inde	1961	24	/	55	T	/
108	Little Deer Creek	USA	1963	26	110	1.8	T	
109	Jennings Creek 3	USA	1963	21	92	0.4	E	
110	Baldwin Hills	USA	1963	71	198	11	T	
111	Ogayarindo	Japon	1963	24	100	0.16	T	/
112	Jennings Creek 16	USA	1964	17	110	0.3	E	
113	Kedar Nala	India	1964	20		17	T	-
114	Swift	USA	1964	57	225	37	E/T	19
115	Cazadero	USA	1965	21	55	16	E	/
116	Ovcar Banja	Yougoslavie	1965	27	/	3	T	
117	Wesley E Seale	USA	1965	25	1804	374	/	
118	Emery	USA	1966	16	130	0.5	T	
119	Nanak Sagar	Inde	1967	16	19300	210	T	/
120	La Laguna	Mexique	1969	17	675	4.3	T	
121	Sheep Creek	USA	1970	18	330	1.4	T	
122	Pardo	Argentina	1970	15	60	0.1	E	25
123	Chikkahole	India	1972	30	670	11	M	?
124	Lake Barcroft	USA	1972	21	62	3	T	0
125	Whitewater Brook	USA	1972	19	137	0.5	T	/
126	Caulk Lake	USA	1973	20	134	0.7	T	
127	Wheatland	USA	1973	13	2000	11	/	/
128	Dantiwada	Inde	1973	61	137	460	T	/
129	Walter Bouldin	USA	1975	51	2268	/	T	/
130	Manivali	Inde	1976	18	-	4.8	T	-
131	Mena Teton	USA	1976	93	900	300	T	
132	Lower Idaho	USA	1976	15	275	/	/	
133	Bolan	Pakistan	1976	19	530	89	E/T	20
134	Dhanibara	Inde	1976	20	/	61	T	/
135	La Paz	Mexico	1976	10	1600	x	/	80
136	Ghattara	Libye	1977	38	217	5.5	T	
137	Euclides da Cunha	Brésil	1977	61	312	13	T	
138	Sales de Oliveira	Brésil	1977	40	660	25	T	
139	Machu	Inde	1979	26	3900	101	T	2000
140	Gotvan	Iran	1980	22	710	x	/	200
141	Ruahihi	Nouvelle Zeeland	1981	32	67000	31	E	
142	Hinds Lake	Canada	1982	12	5200	7500	T	
143	Tous	Espagne	1982	77	780	50	E	20
144	Embalse Aromos	Chilli	1984	42	220	60	T	
145	Dibbis (X)	Irak	1984	17	650	50	/	/
146	Noppikoski	Suède	1985	19	175	0.7	T	0
147	Kantale	Sri Lanka	1986	27	2500	135	T	
148	Mafeteng	Lesotho	1988	23	500	?	T	
149	Quail Creek	USA	1988	24	610	50	T	/
150	Spitskop	SA	1988	17	760	61	T	0
151	Bagauda	Nigeria	1988	20	2100	22	T	/
152	Tierpoort Dam (X)	Afrique du sud	1988	20	116	33	/	/
153	Mitti (X)	Inde	1988	17	900	19	T	0
154	Belci	Roumanie	1991	18	420	12	T	G20

Annexes Chapitre 2

1- Critères de conception des filtres

Chercheurs	Matériau de base	Matériau filtre	Critères développés
Terzaghi, 1922	On ignore s'il s'agit de critères basés sur des essais ou sur un raisonnement prudent		$\frac{D_{15}}{d_{85}} < 4 < \frac{D_{15}}{d_{15}}$
Bertram, 1939	Sables uniformes de quartz d'Ottawa	Sables uniformes de quartz d'Ottawa	$\frac{D_{15}}{d_{85}} < 6, \frac{D_{15}}{d_{15}} < 9$
Newton et Hurley, 1940	Sable graveleux de bonne granulométrie	Graviers de rivières naturelles. Les fractions plus fines sont éliminées. Filtres relativement uniformes.	$\frac{D_{15}}{d_{15}} < 32, \frac{D_{15}}{d_{50}} < 15$
Station Expérimentale des Voies Navigables, 1941, 1948	Matériaux choisis au hasard. Sables fins et grossiers	Matériaux choisis au hasard incluant des graviers naturels tout-venant	$\frac{D_{15}}{d_{15}} > 4, < 20$ $\frac{D_{50}}{d_{50}} < 25, \frac{D_{15}}{d_{85}} < 5$
Bureau de l'Ingénieur en chef, corps des Ingénieurs	Tous les types de matériaux	Sables à béton et granulats grossiers généralement recommandés	$\frac{D_{15}}{d_{85}} < 5, \frac{D_{15}}{d_{15}} < 5$
Bureau of Réclamation des E-U, 1947 (pour talus de canaux et drains sous structures ; arrêté en 1985)	Matériaux de diverses dimensions incluant des matériaux uniformes, mélangés artificiellement	Filtres uniformes mélangés artificiellement. Filtres de bonne granulométrie, mélangés artificiellement	$\frac{D_{50}}{d_{50}} > 5, < 10$ $\frac{D_{50}}{d_{50}} > 12, < 58$ $\frac{D_{15}}{d_{15}} > 12, < 40$

Annexes Chapitre 3

1- Résultats de l'analogie électrique réalisée par le professeur Russe : A .A . Uguitrouch

m_1	2	2.5	3	3.5	4	5	7
$\frac{B}{H_1}$	Valeur de λ						
1	0.101	0.113	0.124	0.133	0.142	0.147	0.148
1.25	0.121	0.134	0.147	0.156	0.165	0.170	0.171
1.75	0.156	0.173	0.190	0.198	0.207	0.210	0.214
2	0.172	0.190	0.209	0.218	0.227	0.232	0.233
2.25	0.185	0.205	0.226	0.235	0.245	0.250	0.251
2.5	0.198	0.220	0.242	0.251	0.261	0.266	0.267
2.75	0.209	0.233	0.257	0.267	0.276	0.282	0.283
3	0.219	0.245	0.270	0.280	0.290	0.296	0.297
3.25	0.228	0.255	0.283	0.294	0.304	0.309	0.310
3.5	0.236	0.265	0.294	0.305	0.316	0.322	0.323
3.75	0.244	0.274	0.304	0.316	0.328	0.334	0.335
4	0.250	0.282	0.314	0.326	0.338	0.344	0.345
4.25	0.256	0.289	0.322	0.335	0.348	0.354	0.355
4.5	0.262	0.296	0.329	0.343	0.357	0.364	0.365
4.75	0.268	0.302	0.336	0.350	0.365	0.372	0.373
5	0.273	0.313	0.343	0.360	0.372	0.380	0.381
5.25	0.278	0.316	0.349	0.364	0.378	0.386	0.387
6	0.291	0.328	0.364	0.379	0.393	0.400	0.401
6.25	0.295	0.332	0.368	0.383	0.397	0.405	0.406
6.5	0.299	0.336	0.372	0.387	0.401	0.409	0.410
6.75	0.302	0.339	0.375	0.390	0.405	0.413	0.414
7	0.305	0.341	0.379	0.392	0.408	0.417	0.418
7.25	0.308	0.345	0.382	0.397	0.412	0.421	0.422
7.5	0.311	0.347	0.384	0.400	0.415	0.425	0.426
7.75	0.14	0.350	0.387	0.403	0.419	0.428	0.429
8	0.316	0.353	0.390	0.405	0.421	0.432	0.433

8.25	0.319	0.356	0.393	0.409	0.424	0.435	0.436
8.5	0.321	0.358	0.395	0.411	0.427	0.438	0.439
8.75	0.323	0.360	0.398	0.414	0.430	0.440	0.441
9	0.324	0.362	0.400	0.416	0.433	0.443	0.444
9.25	0.326	0.364	0.402	0.419	0.436	0.446	0.447
9.5	0.327	0.365	0.404	0.422	0.439	0.448	0.449
9.75	0.329	0.367	0.406	0.424	0.442	0.451	0.425
10.0	0.330	0.369	0.408	0.426	0.445	0.453	0.454

Annexes Chapitre 4

1 Valeurs du gradient hydraulique admissible d'après Tchoughev

Matériau du corps du barrage	Classe de l'ouvrage			
	IV	III	II	I
Argile	1.00	1.10	1.20	1.30
Semi argile	0.70	0.75	0.85	0.90
Sable fin	0.50	0.55	0.60	0.65
Sable moyen	0.35	0.40	0.45	0.50

2- Perméabilité des barrages : (Bureau of : Réclamation : U.S.A)

Perméabilité	Coefficient de perméabilité K (m/s)	
	Limite inférieure	Limite supérieur
- Perméable	2.10^{-5}	2.10^{-3}
-Semi-perméable	10^{-7}	10^{-5}
-Imperméable	10^{-11}	5.10^{-7}

3- Coefficient de perméabilité pour différents matériaux (ex : U.R.S.S)

SOL	Coefficient de perméabilité K (m/s)
-Argile	$(1 \text{ à } 6).10^{-8}$
- Limon.	$(1 \text{ à } 6).10^{-7}$
- Limon sablonneux.	$(1 \text{ à } 6).10^{-6}$
- Limon sablonneux meuble.	$(1 \text{ à } 6).10^{-5}$
- sable à grain fin.	$(1 \text{ à } 6).10^{-5}$
- Sable à grain grossier	$(1 \text{ à } 6).10^{-4}$

4- Classification des Barrages en Fonction des Hauteurs et des Fondations du Barrages

(ex. URSS) :

Barrages en terre ou en enrochement		Barrages en béton		Classes
Sol de la fondation				
Roche	Sol perméable	Roche	Sol Perméable	
Hauteur du barrage				
>100	>50	>100	>25	I
50-100	25-50	50-100	20-25	II
20-50	15-25	20-50	10-20	III
<20	<15	<20	<10	IV

5- Calcul des rayons des cercles délimitent la zone des centres du cercle de glissement critique d'après Fadéev.

Pente du talus	1.0	2.0	3.0	4.0	4.0	>6
$\frac{R_1}{H}$	0.75	10.75	1.00	1.50	2.20	3.00
$\frac{R_2}{H}$	1.50	1.75	2.30	3.75	4.80	5.50

Annexes Chapitre 5

1- Partie des résultats de calcul

Hmin=5 Hmax=300 Hpas= 5 m2pas=0.5
 xypas=10 Rpas=10
 gama1=1.85 gama2=1.80 gama3=1.90
 C1=5.00 C2=2.00 C3=2.50
 phi1=20.00 phi2=18.00 phi3=25.00
 Kb=0.000001

H[m]	m2	X1[m]	1-X1/B	Q(E-6) [m3/ml/s]	Q/H [m3/ml/j]	Fmin
5	1.00	6.76	0.686	1.14	0.0197	3.01
5	1.00	10.38	0.517	0.62	0.0106	3.01
5	1.00	14.01	0.349	0.42	0.0072	3.00
5	1.00	17.63	0.180	0.31	0.0054	2.94
5	1.00	21.25	0.012	0.25	0.0043	2.88
5	1.50	8.19	0.691	1.14	0.0197	3.38
5	1.50	12.69	0.521	0.55	0.0095	3.29
5	1.50	17.19	0.351	0.36	0.0062	3.22
5	1.50	21.69	0.182	0.26	0.0046	3.15
5	1.50	26.19	0.012	0.21	0.0036	2.79
5	2.00	9.64	0.694	1.14	0.0197	3.30
5	2.00	15.01	0.523	0.50	0.0086	3.30
5	2.00	20.39	0.353	0.31	0.0054	3.29
5	2.00	25.76	0.182	0.23	0.0040	2.99
5	2.00	31.14	0.011	0.18	0.0031	2.83
5	2.50	11.10	0.696	1.14	0.0197	3.38
5	2.50	17.35	0.525	0.46	0.0079	3.38
5	2.50	23.60	0.353	0.28	0.0049	3.19
5	2.50	29.85	0.182	0.20	0.0035	3.07
5	2.50	36.10	0.011	0.16	0.0027	2.93
5	3.00	12.57	0.697	1.14	0.0197	3.41
5	3.00	19.70	0.525	0.42	0.0073	3.41
5	3.00	26.83	0.354	0.25	0.0044	3.33
5	3.00	33.95	0.182	0.18	0.0031	3.21
5	3.00	41.08	0.010	0.14	0.0024	2.87
5	3.50	14.05	0.698	1.14	0.0197	3.55
5	3.50	22.05	0.526	0.39	0.0067	3.55
5	3.50	30.05	0.354	0.23	0.0040	3.45
5	3.50	38.05	0.182	0.16	0.0028	3.15
5	3.50	46.06	0.010	0.13	0.0022	3.02

5	4.00	15.54	0.698	1.14	0.0197	3.69
5	4.00	24.41	0.526	0.36	0.0062	3.69
5	4.00	33.29	0.354	0.21	0.0037	3.41
5	4.00	42.16	0.181	0.15	0.0026	3.29
5	4.00	51.04	0.009	0.12	0.0020	3.17
5	4.50	17.02	0.699	1.14	0.0197	3.89
5	4.50	26.77	0.526	0.34	0.0058	3.88
5	4.50	36.52	0.354	0.20	0.0034	3.62
5	4.50	46.27	0.181	0.14	0.0024	3.50
5	4.50	56.02	0.008	0.11	0.0018	3.38
5	5.00	18.51	0.699	1.14	0.0197	4.04
5	5.00	29.14	0.526	0.32	0.0055	3.88
5	5.00	39.76	0.353	0.18	0.0031	3.76
5	5.00	50.39	0.181	0.13	0.0022	3.64
5	5.00	61.01	0.008	0.10	0.0017	3.52
5	5.50	20.00	0.699	1.14	0.0197	4.18
5	5.50	31.50	0.526	0.30	0.0052	4.03
5	5.50	43.00	0.353	0.17	0.0029	3.91
5	5.50	54.50	0.180	0.12	0.0020	3.80
5	5.50	66.00	0.008	0.09	0.0016	3.67
5	6.00	21.49	0.699	1.14	0.0197	4.32
5	6.00	33.87	0.526	0.28	0.0049	4.19
5	6.00	46.24	0.353	0.16	0.0028	4.07
5	6.00	58.62	0.180	0.11	0.0019	3.95
5	6.00	70.99	0.007	0.09	0.0015	3.73
5	6.50	22.99	0.700	1.14	0.0197	4.43
5	6.50	36.23	0.526	0.27	0.0046	4.35
5	6.50	49.48	0.353	0.15	0.0026	4.23
5	6.50	62.73	0.180	0.10	0.0018	4.01
5	6.50	75.98	0.007	0.08	0.0014	3.79
5	7.00	24.48	0.700	1.14	0.0197	4.53
5	7.00	38.60	0.526	0.26	0.0044	4.51
5	7.00	52.73	0.353	0.14	0.0025	4.25
5	7.00	66.85	0.180	0.10	0.0017	4.09
5	7.00	80.97	0.006	0.08	0.0013	3.89
10	1.00	18.03	0.470	3.03	0.0262	1.71
10	1.00	21.69	0.362	2.31	0.0200	1.71
10	1.00	25.36	0.254	1.85	0.0160	1.67
10	1.00	29.02	0.146	1.54	0.0133	1.59
10	1.00	32.69	0.039	1.31	0.0114	1.50
10	1.50	21.83	0.504	3.03	0.0262	2.03
10	1.50	26.97	0.387	2.10	0.0182	1.92

10	1.50	32.12	0.270	1.59	0.0137	1.82
10	1.50	37.26	0.153	1.27	0.0110	1.73
10	1.50	42.41	0.036	1.06	0.0092	1.64
10	2.00	25.69	0.524	3.03	0.0262	1.73
10	2.00	32.33	0.401	1.93	0.0166	1.73
10	2.00	38.96	0.279	1.39	0.0120	1.73
10	2.00	45.59	0.156	1.09	0.0094	1.66
10	2.00	52.22	0.033	0.89	0.0077	1.33
10	2.50	29.60	0.538	3.03	0.0262	2.36
10	2.50	37.72	0.411	1.77	0.0153	2.23
10	2.50	45.85	0.284	1.24	0.0107	2.12
10	2.50	53.97	0.157	0.94	0.0082	2.01
10	2.50	62.09	0.030	0.76	0.0066	1.82
10	3.00	33.53	0.547	3.03	0.0262	2.52
10	3.00	43.14	0.417	1.64	0.0142	2.37
10	3.00	52.76	0.287	1.11	0.0096	2.26
10	3.00	62.38	0.157	0.84	0.0072	2.10
10	3.00	71.99	0.027	0.67	0.0058	1.91
10	3.50	37.47	0.554	3.03	0.0262	2.65
10	3.50	48.58	0.422	1.53	0.0132	2.52
10	3.50	59.69	0.289	1.01	0.0087	2.37
10	3.50	70.81	0.157	0.75	0.0065	2.20
10	3.50	81.92	0.025	0.60	0.0051	2.01
10	4.00	41.43	0.559	3.03	0.0262	2.76
10	4.00	54.04	0.425	1.43	0.0124	2.64
10	4.00	66.64	0.291	0.92	0.0080	2.47
10	4.00	79.25	0.157	0.68	0.0059	2.23
10	4.00	91.86	0.023	0.54	0.0046	2.04
10	4.50	45.39	0.564	3.03	0.0262	2.87
10	4.50	59.50	0.428	1.34	0.0116	2.76
10	4.50	73.60	0.292	0.85	0.0073	2.53
10	4.50	87.70	0.157	0.62	0.0054	2.36
10	4.50	101.81	0.021	0.49	0.0042	2.18
10	5.00	49.36	0.567	3.03	0.0262	3.00
10	5.00	64.96	0.430	1.27	0.0109	2.87
10	5.00	80.56	0.293	0.79	0.0068	2.64
10	5.00	96.17	0.156	0.57	0.0049	2.47
10	5.00	111.77	0.020	0.45	0.0039	2.29
10	5.50	53.34	0.570	3.03	0.0262	3.12
10	5.50	70.44	0.432	1.20	0.0103	2.93
10	5.50	87.53	0.294	0.73	0.0063	2.76
10	5.50	104.63	0.156	0.53	0.0046	2.59

10	5.50	121.73	0.018	0.41	0.0036	2.41
10	6.00	57.31	0.572	3.03	0.0262	3.22
10	6.00	75.91	0.433	1.14	0.0098	3.05
10	6.00	94.51	0.295	0.69	0.0059	2.88
10	6.00	113.11	0.156	0.49	0.0042	2.71
10	6.00	131.70	0.017	0.38	0.0033	2.52
10	6.50	61.29	0.574	3.03	0.0262	3.31
10	6.50	81.39	0.435	1.08	0.0093	3.17
10	6.50	101.49	0.295	0.65	0.0056	3.00
10	6.50	121.58	0.156	0.46	0.0040	2.83
10	6.50	141.68	0.016	0.36	0.0031	2.61
10	7.00	65.28	0.576	3.03	0.0262	3.42
10	7.00	86.87	0.436	1.03	0.0089	3.29
10	7.00	108.47	0.296	0.61	0.0053	3.12
10	7.00	130.06	0.155	0.43	0.0037	2.95
10	7.00	151.66	0.015	0.33	0.0029	2.70
15	1.00	24.79	0.467	4.17	0.0240	1.01
15	1.00	29.76	0.360	3.19	0.0184	1.01
15	1.00	34.73	0.253	2.56	0.0147	1.01
15	1.00	39.71	0.146	2.13	0.0123	1.01
15	1.00	44.68	0.039	1.82	0.0105	0.94
15	1.50	30.01	0.512	4.17	0.0240	1.64
15	1.50	37.35	0.393	2.86	0.0165	1.64
15	1.50	44.69	0.273	2.15	0.0124	1.56
15	1.50	52.03	0.154	1.71	0.0099	1.46
15	1.50	59.36	0.035	1.42	0.0082	1.30
15	2.00	35.33	0.538	4.17	0.0240	1.88
15	2.00	45.04	0.411	2.58	0.0149	1.80
15	2.00	54.75	0.284	1.85	0.0106	1.67
15	2.00	64.46	0.157	1.43	0.0082	1.57
15	2.00	74.17	0.031	1.17	0.0067	1.42
15	2.50	40.70	0.555	4.17	0.0240	2.01
15	2.50	52.78	0.423	2.36	0.0136	1.91
15	2.50	64.86	0.291	1.62	0.0093	1.79
15	2.50	76.95	0.159	1.23	0.0071	1.67
15	2.50	89.03	0.027	0.99	0.0057	1.52
15	3.00	46.10	0.567	4.17	0.0240	2.11
15	3.00	60.56	0.431	2.16	0.0125	2.06
15	3.00	75.02	0.296	1.44	0.0083	1.93
15	3.00	89.47	0.160	1.07	0.0062	1.76
15	3.00	103.93	0.024	0.86	0.0049	1.61

15	3.50	51.52	0.576	4.17	0.0240	2.22
15	3.50	68.36	0.437	2.00	0.0115	2.19
15	3.50	85.19	0.299	1.29	0.0075	2.02
15	3.50	102.02	0.160	0.95	0.0055	1.87
15	3.50	118.86	0.022	0.76	0.0043	1.72
15	4.00	56.96	0.583	4.17	0.0240	2.34
15	4.00	76.17	0.442	1.86	0.0107	2.30
15	4.00	95.38	0.301	1.18	0.0068	2.13
15	4.00	114.59	0.161	0.86	0.0049	1.98
15	4.00	133.80	0.020	0.68	0.0039	1.82
15	4.50	62.41	0.588	4.17	0.0240	2.46
15	4.50	84.00	0.446	1.74	0.0100	2.41
15	4.50	105.58	0.303	1.08	0.0062	2.25
15	4.50	127.17	0.161	0.78	0.0045	2.10
15	4.50	148.75	0.018	0.61	0.0035	1.94
15	5.00	67.87	0.592	4.17	0.0240	2.59
15	5.00	91.83	0.448	1.63	0.0094	2.53
15	5.00	115.79	0.305	0.99	0.0057	2.37
15	5.00	139.75	0.161	0.71	0.0041	2.21
15	5.00	163.71	0.017	0.56	0.0032	2.02
15	5.50	73.34	0.596	4.17	0.0240	2.70
15	5.50	99.67	0.451	1.53	0.0088	2.65
15	5.50	126.01	0.306	0.92	0.0053	2.48
15	5.50	152.34	0.161	0.66	0.0038	2.32
15	5.50	178.68	0.016	0.51	0.0030	2.13
15	6.00	78.81	0.599	4.17	0.0240	2.81
15	6.00	107.52	0.453	1.45	0.0083	2.78
15	6.00	136.23	0.307	0.86	0.0050	2.60
15	6.00	164.94	0.161	0.61	0.0035	2.43
15	6.00	193.65	0.014	0.47	0.0027	2.24
15	6.50	84.28	0.602	4.17	0.0240	2.93
15	6.50	115.37	0.455	1.37	0.0079	2.89
15	6.50	146.45	0.308	0.81	0.0046	2.71
15	6.50	177.54	0.161	0.57	0.0033	2.54
15	6.50	208.63	0.014	0.44	0.0025	2.35
15	7.00	89.76	0.604	4.17	0.0240	3.04
15	7.00	123.22	0.456	1.30	0.0075	3.00
15	7.00	156.68	0.308	0.76	0.0044	2.81
15	7.00	190.15	0.161	0.54	0.0031	2.65
15	7.00	223.61	0.013	0.41	0.0024	2.44
20	1.00	36.06	0.389	6.07	0.0262	0.85
20	1.00	40.98	0.305	5.02	0.0217	0.85

20	1.00	45.90	0.222	4.26	0.0184	0.85
20	1.00	50.83	0.139	3.69	0.0159	0.85
20	1.00	55.75	0.055	3.25	0.0140	0.75
20	1.50	43.66	0.447	6.07	0.0262	1.24
20	1.50	51.55	0.347	4.54	0.0196	1.24
20	1.50	59.44	0.248	3.59	0.0155	1.24
20	1.50	67.33	0.148	2.96	0.0128	1.16
20	1.50	75.23	0.048	2.52	0.0109	1.04
20	2.00	51.39	0.481	6.07	0.0262	1.65
20	2.00	62.27	0.371	4.13	0.0178	1.53
20	2.00	73.15	0.261	3.09	0.0134	1.40
20	2.00	84.03	0.151	2.46	0.0106	1.29
20	2.00	94.91	0.041	2.04	0.0088	1.14
20	2.50	59.20	0.503	6.07	0.0262	1.79
20	2.50	73.07	0.386	3.78	0.0163	1.65
20	2.50	86.95	0.269	2.71	0.0117	1.53
20	2.50	100.82	0.153	2.11	0.0091	1.40
20	2.50	114.70	0.036	1.72	0.0074	1.24
20	3.00	67.06	0.518	6.07	0.0262	1.92
20	3.00	83.93	0.396	3.49	0.0151	1.79
20	3.00	100.80	0.275	2.41	0.0104	1.66
20	3.00	117.68	0.153	1.84	0.0079	1.52
20	3.00	134.55	0.032	1.48	0.0064	1.34
20	3.50	74.95	0.529	6.07	0.0262	2.04
20	3.50	94.82	0.404	3.24	0.0140	1.93
20	3.50	114.69	0.279	2.17	0.0094	1.78
20	3.50	134.56	0.154	1.63	0.0070	1.61
20	3.50	154.44	0.029	1.30	0.0056	1.43
20	4.00	82.86	0.537	6.07	0.0262	2.16
20	4.00	105.73	0.409	3.02	0.0130	2.07
20	4.00	128.60	0.282	1.98	0.0085	1.89
20	4.00	151.48	0.154	1.46	0.0063	1.73
20	4.00	174.35	0.026	1.16	0.0050	1.55
20	4.50	90.78	0.544	6.07	0.0262	2.28
20	4.50	116.66	0.414	2.82	0.0122	2.18
20	4.50	142.53	0.284	1.81	0.0078	2.01
20	4.50	168.41	0.154	1.33	0.0057	1.85
20	4.50	194.28	0.024	1.05	0.0045	1.66
20	5.00	98.72	0.549	6.07	0.0262	2.40
20	5.00	127.60	0.417	2.65	0.0115	2.29
20	5.00	156.47	0.286	1.67	0.0072	2.13
20	5.00	185.35	0.154	1.22	0.0053	1.95

20	5.00	214.23	0.022	0.95	0.0041	1.75
20	5.50	106.67	0.554	6.07	0.0262	2.53
20	5.50	138.55	0.420	2.50	0.0108	2.41
20	5.50	170.42	0.287	1.55	0.0067	2.24
20	5.50	202.30	0.154	1.12	0.0048	2.07
20	5.50	234.18	0.020	0.88	0.0038	1.85
20	6.00	114.63	0.557	6.07	0.0262	2.65
20	6.00	149.51	0.423	2.37	0.0102	2.53
20	6.00	184.38	0.288	1.45	0.0062	2.35
20	6.00	219.26	0.153	1.04	0.0045	2.18
20	6.00	254.14	0.019	0.81	0.0035	1.96
20	6.50	122.59	0.561	6.07	0.0262	2.76
20	6.50	160.47	0.425	2.24	0.0097	2.65
20	6.50	198.35	0.289	1.35	0.0059	2.47
20	6.50	236.23	0.153	0.97	0.0042	2.28
20	6.50	274.10	0.018	0.75	0.0033	2.07
20	7.00	130.56	0.563	6.07	0.0262	2.88
20	7.00	171.44	0.427	2.13	0.0092	2.77
20	7.00	212.32	0.290	1.27	0.0055	2.58
20	7.00	253.20	0.153	0.91	0.0039	2.38
20	7.00	294.07	0.016	0.70	0.0030	2.17
30	1.00	63.92	0.239	8.67	0.0250	1.66
30	1.00	67.30	0.199	8.04	0.0231	1.62
30	1.00	70.67	0.159	7.48	0.0216	1.58
30	1.00	74.05	0.118	7.00	0.0202	1.54
30	1.00	77.43	0.078	6.57	0.0189	1.50
30	1.50	76.27	0.331	8.67	0.0250	1.32
30	1.50	83.82	0.265	7.36	0.0212	1.21
30	1.50	91.37	0.198	6.38	0.0184	1.11
30	1.50	98.92	0.132	5.62	0.0162	1.00
30	1.50	106.48	0.066	5.02	0.0144	0.89
30	2.00	88.83	0.383	8.67	0.0250	1.47
30	2.00	100.61	0.301	6.78	0.0195	1.35
30	2.00	112.38	0.220	5.54	0.0160	1.23
30	2.00	124.16	0.138	4.67	0.0135	1.11
30	2.00	135.93	0.056	4.03	0.0116	0.97
30	2.50	101.52	0.417	8.67	0.0250	1.61
30	2.50	117.54	0.324	6.28	0.0181	1.48
30	2.50	133.55	0.232	4.89	0.0141	1.34
30	2.50	149.57	0.140	3.99	0.0115	1.21
30	2.50	165.58	0.048	3.37	0.0097	1.07

30	3.00	114.29	0.440	8.67	0.0250	1.75
30	3.00	134.56	0.340	5.84	0.0168	1.60
30	3.00	154.82	0.241	4.37	0.0126	1.45
30	3.00	175.08	0.142	3.48	0.0100	1.32
30	3.00	195.35	0.042	2.88	0.0083	1.18
30	3.50	127.11	0.457	8.67	0.0250	1.89
30	3.50	151.63	0.352	5.46	0.0157	1.72
30	3.50	176.14	0.247	3.95	0.0114	1.57
30	3.50	200.66	0.142	3.08	0.0089	1.43
30	3.50	225.17	0.038	2.52	0.0073	1.29
30	4.00	139.97	0.470	8.67	0.0250	2.02
30	4.00	168.73	0.361	5.12	0.0148	1.84
30	4.00	197.50	0.252	3.60	0.0104	1.69
30	4.00	226.27	0.143	2.76	0.0080	1.55
30	4.00	255.04	0.034	2.24	0.0065	1.40
30	4.50	152.85	0.480	8.67	0.0250	2.15
30	4.50	185.87	0.368	4.82	0.0139	1.96
30	4.50	218.89	0.255	3.30	0.0095	1.81
30	4.50	251.91	0.143	2.50	0.0072	1.66
30	4.50	284.93	0.031	2.01	0.0058	1.51
30	5.00	165.75	0.488	8.67	0.0250	2.28
30	5.00	203.02	0.373	4.55	0.0131	2.08
30	5.00	240.30	0.258	3.05	0.0088	1.93
30	5.00	277.57	0.143	2.29	0.0066	1.78
30	5.00	314.85	0.028	1.83	0.0053	1.62
30	5.50	178.67	0.495	8.67	0.0250	2.41
30	5.50	220.19	0.378	4.31	0.0124	2.21
30	5.50	261.72	0.261	2.84	0.0082	2.05
30	5.50	303.25	0.143	2.11	0.0061	1.89
30	5.50	344.78	0.026	1.68	0.0048	1.73
30	6.00	191.60	0.501	8.67	0.0250	2.53
30	6.00	237.38	0.382	4.10	0.0118	2.32
30	6.00	283.16	0.263	2.65	0.0076	2.16
30	6.00	328.94	0.143	1.95	0.0056	2.01
30	6.00	374.72	0.024	1.55	0.0045	1.84
30	6.50	204.53	0.506	8.67	0.0250	2.65
30	6.50	254.57	0.385	3.90	0.0112	2.44
30	6.50	304.60	0.264	2.49	0.0072	2.28
30	6.50	354.64	0.143	1.82	0.0052	2.12
30	6.50	404.67	0.023	1.44	0.0041	1.95
30	7.00	217.48	0.510	8.67	0.0250	2.77
30	7.00	271.77	0.388	3.72	0.0107	2.56

30	7.00	326.05	0.266	2.34	0.0067	2.40
30	7.00	380.34	0.143	1.70	0.0049	2.24
30	7.00	434.63	0.021	1.34	0.0039	2.07
40	1.00	88.50	0.188	12.00	0.0259	1.14
40	1.00	91.07	0.165	11.51	0.0249	1.10
40	1.00	93.64	0.141	11.05	0.0239	1.06
40	1.00	96.21	0.117	10.62	0.0229	1.02
40	1.00	98.78	0.094	10.22	0.0221	0.98
40	1.50	105.60	0.291	12.00	0.0259	1.28
40	1.50	113.55	0.238	10.58	0.0229	1.22
40	1.50	121.49	0.185	9.44	0.0204	1.16
40	1.50	129.44	0.131	8.52	0.0184	1.09
40	1.50	137.38	0.078	7.75	0.0167	1.01
40	2.00	123.00	0.349	12.00	0.0259	1.38
40	2.00	136.41	0.278	9.77	0.0211	1.24
40	2.00	149.81	0.207	8.21	0.0177	1.12
40	2.00	163.22	0.136	7.06	0.0153	0.99
40	2.00	176.62	0.065	6.19	0.0134	0.85
40	2.50	140.57	0.386	12.00	0.0259	1.51
40	2.50	159.47	0.304	9.07	0.0196	1.36
40	2.50	178.37	0.221	7.25	0.0157	1.22
40	2.50	197.26	0.139	6.02	0.0130	1.08
40	2.50	216.16	0.056	5.14	0.0111	0.94
40	3.00	158.25	0.412	12.00	0.0259	1.64
40	3.00	182.65	0.321	8.46	0.0183	1.48
40	3.00	207.05	0.230	6.48	0.0140	1.33
40	3.00	231.45	0.140	5.23	0.0113	1.18
40	3.00	255.85	0.049	4.38	0.0095	1.00
40	3.50	176.00	0.430	12.00	0.0259	1.77
40	3.50	205.91	0.334	7.92	0.0171	1.60
40	3.50	235.81	0.237	5.85	0.0126	1.44
40	3.50	265.72	0.140	4.63	0.0100	1.28
40	3.50	295.62	0.043	3.82	0.0083	1.12
40	4.00	193.80	0.445	12.00	0.0259	1.90
40	4.00	229.21	0.343	7.44	0.0161	1.72
40	4.00	264.63	0.242	5.33	0.0115	1.55
40	4.00	300.04	0.140	4.15	0.0090	1.39
40	4.00	335.45	0.039	3.39	0.0073	1.23
40	4.50	211.64	0.456	12.00	0.0259	2.02
40	4.50	252.56	0.351	7.01	0.0151	1.83
40	4.50	293.48	0.246	4.90	0.0106	1.66
40	4.50	334.40	0.140	3.75	0.0081	1.50

40	4.50	375.32	0.035	3.04	0.0066	1.33
40	5.00	229.50	0.465	12.00	0.0259	2.15
40	5.00	275.93	0.357	6.63	0.0143	1.94
40	5.00	322.36	0.249	4.53	0.0098	1.78
40	5.00	368.79	0.140	3.43	0.0074	1.61
40	5.00	415.22	0.032	2.76	0.0060	1.44
40	5.50	247.38	0.473	12.00	0.0259	2.27
40	5.50	299.32	0.362	6.29	0.0136	2.06
40	5.50	351.26	0.251	4.21	0.0091	1.89
40	5.50	403.20	0.140	3.15	0.0068	1.72
40	5.50	455.13	0.030	2.52	0.0054	1.54
40	6.00	265.29	0.479	12.00	0.0259	2.39
40	6.00	322.73	0.366	5.98	0.0129	2.18
40	6.00	380.17	0.253	3.93	0.0085	2.00
40	6.00	437.62	0.140	2.92	0.0063	1.83
40	6.00	495.06	0.027	2.32	0.0050	1.65
40	6.50	283.20	0.484	12.00	0.0259	2.51
40	6.50	346.15	0.369	5.69	0.0123	2.29
40	6.50	409.10	0.255	3.69	0.0080	2.11
40	6.50	472.05	0.140	2.72	0.0059	1.94
40	6.50	535.00	0.025	2.15	0.0047	1.75
40	7.00	301.13	0.489	12.00	0.0259	2.63
40	7.00	369.58	0.373	5.44	0.0117	2.40
40	7.00	438.04	0.256	3.47	0.0075	2.23
40	7.00	506.49	0.140	2.54	0.0055	2.05
40	7.00	574.95	0.024	2.01	0.0043	1.86
50	1.00	113.08	0.156	15.33	0.0265	0.71
50	1.00	114.80	0.143	15.00	0.0259	0.70
50	1.00	116.51	0.131	14.67	0.0254	0.69
50	1.00	118.22	0.118	14.36	0.0248	0.68
50	1.00	119.93	0.105	14.07	0.0243	0.67
50	1.50	134.93	0.267	15.33	0.0265	1.04
50	1.50	143.22	0.222	13.82	0.0239	0.98
50	1.50	151.52	0.177	12.57	0.0217	0.92
50	1.50	159.81	0.131	11.51	0.0199	0.84
50	1.50	168.10	0.086	10.60	0.0183	0.77
50	2.00	157.17	0.328	15.33	0.0265	1.24
50	2.00	172.16	0.264	12.79	0.0221	1.16
50	2.00	187.15	0.200	10.93	0.0189	1.03
50	2.00	202.15	0.136	9.52	0.0165	0.91
50	2.00	217.14	0.072	8.43	0.0146	0.76

50	2.50	179.62	0.368	15.33	0.0265	1.41
50	2.50	201.36	0.291	11.89	0.0205	1.30
50	2.50	223.10	0.214	9.65	0.0167	1.16
50	2.50	244.83	0.138	8.10	0.0140	1.01
50	2.50	266.57	0.061	6.97	0.0120	0.85
50	3.00	202.21	0.395	15.33	0.0265	1.56
50	3.00	230.71	0.309	11.09	0.0192	1.42
50	3.00	259.20	0.224	8.63	0.0149	1.26
50	3.00	287.70	0.139	7.04	0.0122	1.10
50	3.00	316.20	0.053	5.93	0.0103	0.88
50	3.50	224.89	0.414	15.33	0.0265	1.69
50	3.50	260.15	0.323	10.39	0.0180	1.53
50	3.50	295.41	0.231	7.79	0.0135	1.37
50	3.50	330.67	0.139	6.22	0.0107	1.20
50	3.50	365.93	0.047	5.16	0.0089	1.01
50	4.00	247.63	0.429	15.33	0.0265	1.82
50	4.00	289.66	0.333	9.77	0.0169	1.64
50	4.00	331.68	0.236	7.10	0.0123	1.47
50	4.00	373.71	0.139	5.56	0.0096	1.30
50	4.00	415.74	0.042	4.57	0.0079	1.08
50	4.50	270.42	0.441	15.33	0.0265	1.95
50	4.50	319.21	0.340	9.22	0.0159	1.76
50	4.50	368.00	0.240	6.52	0.0113	1.58
50	4.50	416.79	0.139	5.03	0.0087	1.41
50	4.50	465.59	0.038	4.09	0.0071	1.20
50	5.00	293.25	0.451	15.33	0.0265	2.08
50	5.00	348.80	0.347	8.73	0.0151	1.87
50	5.00	404.36	0.243	6.03	0.0104	1.69
50	5.00	459.91	0.139	4.59	0.0079	1.51
50	5.00	515.46	0.035	3.71	0.0064	1.32
50	5.50	316.10	0.459	15.33	0.0265	2.20
50	5.50	378.42	0.352	8.28	0.0143	1.98
50	5.50	440.73	0.245	5.60	0.0097	1.80
50	5.50	503.05	0.139	4.23	0.0073	1.62
50	5.50	565.37	0.032	3.39	0.0059	1.43
50	6.00	338.98	0.465	15.33	0.0265	2.32
50	6.00	408.05	0.356	7.88	0.0136	2.09
50	6.00	477.13	0.247	5.23	0.0090	1.91
50	6.00	546.21	0.138	3.91	0.0068	1.73
50	6.00	615.29	0.030	3.12	0.0054	1.53
50	6.50	361.87	0.471	15.33	0.0265	2.44
50	6.50	437.70	0.360	7.51	0.0130	2.20

50	6.50	513.54	0.249	4.91	0.0085	2.02
50	6.50	589.38	0.138	3.64	0.0063	1.83
50	6.50	665.22	0.027	2.89	0.0050	1.64
50	7.00	384.77	0.476	15.33	0.0265	2.55
50	7.00	467.37	0.363	7.17	0.0124	2.32
50	7.00	549.96	0.251	4.62	0.0080	2.13
50	7.00	632.56	0.138	3.40	0.0059	1.94
50	7.00	715.16	0.026	2.69	0.0047	1.74
60	1.00	151.32	0.048	16.26	0.0234	0.48
60	1.00	148.73	0.065	16.67	0.0240	0.52
60	1.00	146.14	0.081	17.10	0.0246	0.56
60	1.00	143.56	0.097	17.55	0.0253	0.60
60	1.00	140.97	0.113	18.03	0.0260	0.64
60	1.50	177.92	0.188	16.26	0.0234	0.79
60	1.50	183.11	0.164	15.49	0.0223	0.76
60	1.50	188.31	0.140	14.78	0.0213	0.72
60	1.50	193.50	0.116	14.13	0.0203	0.67
60	1.50	198.70	0.093	13.53	0.0195	0.63
60	2.00	204.98	0.265	16.26	0.0234	1.05
60	2.00	218.13	0.218	14.43	0.0208	0.98
60	2.00	231.27	0.171	12.95	0.0186	0.86
60	2.00	244.41	0.124	11.74	0.0169	0.74
60	2.00	257.56	0.077	10.72	0.0154	0.63
60	2.50	232.32	0.315	16.26	0.0234	1.24
60	2.50	253.46	0.252	13.49	0.0194	1.15
60	2.50	274.60	0.190	11.50	0.0166	1.04
60	2.50	295.75	0.128	10.00	0.0144	0.91
60	2.50	316.89	0.065	8.84	0.0127	0.78
60	3.00	259.82	0.349	16.26	0.0234	1.40
60	3.00	288.98	0.276	12.66	0.0182	1.29
60	3.00	318.14	0.203	10.33	0.0149	1.18
60	3.00	347.30	0.130	8.70	0.0125	1.03
60	3.00	376.46	0.056	7.51	0.0108	0.81
60	3.50	287.43	0.374	16.26	0.0234	1.54
60	3.50	324.61	0.293	11.93	0.0172	1.42
60	3.50	361.79	0.212	9.37	0.0135	1.29
60	3.50	398.98	0.131	7.70	0.0111	1.06
60	3.50	436.16	0.050	6.52	0.0094	0.83
60	4.00	315.12	0.393	16.26	0.0234	1.68
60	4.00	360.32	0.306	11.27	0.0162	1.55
60	4.00	405.53	0.219	8.57	0.0123	1.40
60	4.00	450.74	0.132	6.90	0.0099	1.23

60	4.00	495.94	0.044	5.76	0.0083	1.00
60	4.50	342.86	0.408	16.26	0.0234	1.81
60	4.50	396.09	0.316	10.68	0.0154	1.67
60	4.50	449.32	0.224	7.89	0.0114	1.51
60	4.50	502.55	0.132	6.24	0.0090	1.34
60	4.50	555.77	0.040	5.16	0.0074	1.12
60	5.00	370.65	0.420	16.26	0.0234	1.94
60	5.00	431.90	0.324	10.14	0.0146	1.79
60	5.00	493.15	0.228	7.31	0.0105	1.61
60	5.00	554.39	0.132	5.70	0.0082	1.44
60	5.00	615.64	0.037	4.67	0.0067	1.24
60	5.50	398.47	0.430	16.26	0.0234	2.07
60	5.50	467.74	0.331	9.65	0.0139	1.91
60	5.50	537.00	0.232	6.81	0.0098	1.72
60	5.50	606.27	0.133	5.25	0.0076	1.55
60	5.50	675.53	0.034	4.27	0.0061	1.35
60	6.00	426.32	0.438	16.26	0.0234	2.20
60	6.00	503.60	0.336	9.21	0.0133	2.02
60	6.00	580.88	0.235	6.37	0.0092	1.83
60	6.00	658.16	0.133	4.86	0.0070	1.65
60	6.00	735.45	0.031	3.93	0.0057	1.46
60	6.50	454.18	0.445	16.26	0.0234	2.32
60	6.50	539.48	0.341	8.81	0.0127	2.13
60	6.50	624.78	0.237	5.99	0.0086	1.94
60	6.50	710.07	0.133	4.53	0.0065	1.76
60	6.50	795.37	0.029	3.64	0.0052	1.56
60	7.00	482.07	0.452	16.26	0.0234	2.44
60	7.00	575.38	0.345	8.44	0.0121	2.24
60	7.00	668.69	0.239	5.65	0.0081	2.05
60	7.00	762.00	0.133	4.23	0.0061	1.87
60	7.00	855.31	0.027	3.38	0.0049	1.66
70	1.00	178.34	0.031	19.16	0.0237	0.43
70	1.00	174.24	0.053	19.82	0.0245	0.47
70	1.00	170.14	0.075	20.52	0.0253	0.50
70	1.00	166.04	0.098	21.27	0.0262	0.54
70	1.00	161.94	0.120	22.06	0.0272	0.57
70	1.50	209.69	0.174	19.16	0.0237	0.69
70	1.50	214.57	0.155	18.43	0.0227	0.65
70	1.50	219.46	0.136	17.75	0.0219	0.60
70	1.50	224.34	0.117	17.11	0.0211	0.57
70	1.50	229.23	0.098	16.51	0.0204	0.54

70	2.00	241.59	0.254	19.16	0.0237	0.97
70	2.00	255.67	0.211	17.18	0.0212	0.89
70	2.00	269.75	0.167	15.55	0.0192	0.82
70	2.00	283.83	0.124	14.20	0.0175	0.72
70	2.00	297.91	0.081	13.05	0.0161	0.61
70	2.50	273.80	0.305	19.16	0.0237	1.16
70	2.50	297.14	0.246	16.08	0.0198	1.07
70	2.50	320.48	0.187	13.81	0.0171	0.97
70	2.50	343.81	0.127	12.09	0.0149	0.84
70	2.50	367.15	0.068	10.74	0.0133	0.70
70	3.00	306.21	0.340	19.16	0.0237	1.32
70	3.00	338.83	0.270	15.10	0.0186	1.22
70	3.00	371.44	0.199	12.41	0.0153	1.11
70	3.00	404.06	0.129	10.51	0.0130	0.95
70	3.00	436.67	0.059	9.11	0.0112	0.76
70	3.50	338.75	0.366	19.16	0.0237	1.47
70	3.50	380.65	0.287	14.23	0.0176	1.35
70	3.50	422.55	0.209	11.26	0.0139	1.24
70	3.50	464.45	0.130	9.29	0.0115	1.03
70	3.50	506.34	0.052	7.90	0.0098	0.79
70	4.00	371.39	0.385	19.16	0.0237	1.62
70	4.00	422.57	0.300	13.45	0.0166	1.48
70	4.00	473.74	0.216	10.29	0.0127	1.36
70	4.00	524.92	0.131	8.32	0.0103	1.11
70	4.00	576.10	0.046	6.97	0.0086	0.85
70	4.50	404.09	0.400	19.16	0.0237	1.75
70	4.50	464.54	0.311	12.74	0.0157	1.60
70	4.50	525.00	0.221	9.48	0.0117	1.47
70	4.50	585.46	0.131	7.53	0.0093	1.29
70	4.50	645.92	0.042	6.24	0.0077	1.02
70	5.00	436.84	0.413	19.16	0.0237	1.88
70	5.00	506.57	0.319	12.11	0.0149	1.72
70	5.00	576.31	0.225	8.78	0.0108	1.58
70	5.00	646.04	0.132	6.88	0.0085	1.40
70	5.00	715.78	0.038	5.64	0.0070	1.15
70	5.50	469.62	0.423	19.16	0.0237	2.01
70	5.50	548.63	0.326	11.53	0.0142	1.84
70	5.50	627.64	0.229	8.18	0.0101	1.68
70	5.50	706.65	0.132	6.33	0.0078	1.50
70	5.50	785.66	0.035	5.15	0.0064	1.27
70	6.00	502.44	0.432	19.16	0.0237	2.14
70	6.00	590.72	0.332	11.01	0.0136	1.96

70	6.00	679.00	0.232	7.66	0.0094	1.79
70	6.00	767.28	0.132	5.86	0.0072	1.61
70	6.00	855.57	0.032	4.74	0.0058	1.38
70	6.50	535.29	0.439	19.16	0.0237	2.26
70	6.50	632.84	0.337	10.53	0.0130	2.07
70	6.50	730.39	0.234	7.19	0.0089	1.90
70	6.50	827.94	0.132	5.45	0.0067	1.71
70	6.50	925.49	0.030	4.39	0.0054	1.50
70	7.00	568.15	0.445	19.16	0.0237	2.38
70	7.00	674.97	0.341	10.09	0.0124	2.19
70	7.00	781.78	0.237	6.78	0.0084	2.01
70	7.00	888.60	0.132	5.10	0.0063	1.82
70	7.00	995.42	0.028	4.08	0.0050	1.61
80	1.00	205.36	0.017	22.06	0.0238	0.32
80	1.00	199.73	0.044	22.97	0.0248	0.36
80	1.00	194.10	0.071	23.95	0.0259	0.40
80	1.00	188.47	0.098	25.01	0.0270	0.45
80	1.00	182.85	0.125	26.15	0.0282	0.49
80	1.50	241.46	0.165	22.06	0.0238	0.68
80	1.50	246.02	0.149	21.38	0.0231	0.66
80	1.50	250.58	0.133	20.73	0.0224	0.63
80	1.50	255.14	0.117	20.11	0.0217	0.61
80	1.50	259.70	0.101	19.53	0.0211	0.59
80	2.00	278.19	0.246	22.06	0.0238	0.92
80	2.00	293.19	0.205	19.94	0.0215	0.84
80	2.00	308.20	0.165	18.17	0.0196	0.76
80	2.00	323.20	0.124	16.67	0.0180	0.65
80	2.00	338.21	0.083	15.40	0.0166	0.55
80	2.50	315.29	0.298	22.06	0.0238	1.11
80	2.50	340.81	0.241	18.67	0.0202	1.02
80	2.50	366.33	0.184	16.14	0.0174	0.92
80	2.50	391.85	0.127	14.19	0.0153	0.79
80	2.50	417.37	0.070	12.65	0.0137	0.65
80	3.00	352.61	0.333	22.06	0.0238	1.28
80	3.00	388.67	0.265	17.54	0.0189	1.17
80	3.00	424.73	0.197	14.50	0.0157	1.06
80	3.00	460.79	0.129	12.33	0.0133	0.91
80	3.00	496.85	0.061	10.72	0.0116	0.71
80	4.00	427.66	0.379	22.06	0.0238	1.57
80	4.00	484.80	0.296	15.63	0.0169	1.43
80	4.00	541.94	0.213	12.03	0.0130	1.31
80	4.00	599.09	0.130	9.75	0.0105	1.10

80	4.00	656.23	0.048	8.19	0.0088	0.83
80	4.50	465.31	0.395	22.06	0.0238	1.71
80	4.50	532.99	0.307	14.81	0.0160	1.56
80	4.50	600.67	0.219	11.08	0.0120	1.42
80	4.50	668.35	0.131	8.82	0.0095	1.26
80	4.50	736.04	0.043	7.33	0.0079	0.98
80	5.00	503.02	0.408	22.06	0.0238	1.84
80	5.00	581.24	0.315	14.08	0.0152	1.68
80	5.00	659.45	0.223	10.26	0.0111	1.54
80	5.00	737.67	0.131	8.06	0.0087	1.36
80	5.00	815.88	0.039	6.62	0.0072	1.11
80	5.50	540.78	0.418	22.06	0.0238	1.97
80	5.50	629.52	0.322	13.41	0.0145	1.80
80	5.50	718.27	0.227	9.56	0.0103	1.65
80	5.50	807.01	0.131	7.41	0.0080	1.47
80	5.50	895.76	0.036	6.04	0.0065	1.22
80	6.00	578.57	0.427	22.06	0.0238	2.10
80	6.00	677.84	0.328	12.81	0.0138	1.91
80	6.00	777.12	0.230	8.94	0.0097	1.76
80	6.00	876.39	0.131	6.86	0.0074	1.57
80	6.00	975.66	0.033	5.56	0.0060	1.34
80	6.50	616.39	0.434	22.06	0.0238	2.22
80	6.50	726.19	0.333	12.25	0.0132	2.03
80	6.50	835.98	0.232	8.40	0.0091	1.87
80	6.50	945.78	0.132	6.38	0.0069	1.68
80	6.50	1055.57	0.031	5.14	0.0056	1.46
80	7.00	654.23	0.440	22.06	0.0238	2.34
80	7.00	774.55	0.337	11.74	0.0127	2.14
80	7.00	894.87	0.235	7.92	0.0086	1.98
80	7.00	1015.19	0.132	5.97	0.0064	1.78
80	7.00	1135.50	0.029	4.79	0.0052	1.56
90	1.00	232.38	0.007	24.97	0.0240	0.22
90	1.00	225.21	0.038	26.13	0.0251	0.27
90	1.00	218.05	0.068	27.39	0.0263	0.32
90	1.00	210.88	0.099	28.77	0.0276	0.37
90	1.00	203.72	0.129	30.28	0.0291	0.42
90	1.50	273.23	0.157	24.97	0.0240	0.63
90	1.50	277.46	0.144	24.33	0.0234	0.60
90	1.50	281.68	0.131	23.71	0.0228	0.58
90	1.50	285.91	0.118	23.13	0.0222	0.56
90	1.50	290.14	0.105	22.57	0.0217	0.54

90	2.00	314.79	0.240	24.97	0.0240	0.88
90	2.00	330.71	0.201	22.70	0.0218	0.81
90	2.00	346.63	0.163	20.79	0.0200	0.73
90	2.00	362.55	0.124	19.16	0.0184	0.65
90	2.00	378.47	0.086	17.76	0.0171	0.56
90	2.50	356.77	0.292	24.97	0.0240	1.07
90	2.50	384.47	0.237	21.26	0.0204	0.98
90	2.50	412.17	0.182	18.47	0.0177	0.89
90	2.50	439.86	0.127	16.30	0.0156	0.76
90	2.50	467.56	0.072	14.58	0.0140	0.62
90	3.00	399.00	0.328	24.97	0.0240	1.24
90	3.00	438.50	0.262	19.98	0.0192	1.13
90	3.00	478.00	0.195	16.59	0.0159	1.02
90	3.00	517.50	0.129	14.16	0.0136	0.89
90	3.00	556.99	0.062	12.34	0.0118	0.69
90	3.50	441.41	0.355	24.97	0.0240	1.40
90	3.50	492.71	0.280	18.83	0.0181	1.27
90	3.50	544.01	0.205	15.05	0.0144	1.15
90	3.50	595.31	0.130	12.50	0.0120	0.98
90	3.50	646.61	0.055	10.68	0.0103	0.74
90	4.00	483.93	0.375	24.97	0.0240	1.54
90	4.00	547.03	0.293	17.81	0.0171	1.40
90	4.00	610.13	0.212	13.76	0.0132	1.27
90	4.00	673.23	0.130	11.19	0.0107	1.08
90	4.00	736.34	0.049	9.42	0.0090	0.81
90	4.50	526.54	0.391	24.97	0.0240	1.68
90	4.50	601.43	0.304	16.89	0.0162	1.53
90	4.50	676.33	0.217	12.67	0.0122	1.39
90	4.50	751.23	0.131	10.12	0.0097	1.20
90	4.50	826.13	0.044	8.42	0.0081	0.90
90	5.00	569.21	0.403	24.97	0.0240	1.81
90	5.00	655.90	0.312	16.05	0.0154	1.65
90	5.00	742.59	0.222	11.74	0.0113	1.50
90	5.00	829.28	0.131	9.24	0.0089	1.34
90	5.00	915.97	0.040	7.61	0.0073	1.04
90	5.50	611.93	0.414	24.97	0.0240	1.94
90	5.50	710.41	0.320	15.30	0.0147	1.77
90	5.50	808.89	0.225	10.94	0.0105	1.61
90	5.50	907.36	0.131	8.50	0.0082	1.44
90	5.50	1005.84	0.037	6.94	0.0067	1.16
90	6.00	654.70	0.423	24.97	0.0240	2.07
90	6.00	764.96	0.325	14.61	0.0140	1.88

90	6.00	875.22	0.228	10.24	0.0098	1.72
90	6.00	985.48	0.131	7.86	0.0075	1.54
90	6.00	1095.74	0.034	6.38	0.0061	1.28
90	6.50	697.49	0.430	24.97	0.0240	2.19
90	6.50	819.53	0.330	13.97	0.0134	2.00
90	6.50	941.57	0.231	9.62	0.0092	1.83
90	6.50	1063.61	0.131	7.32	0.0070	1.65
90	6.50	1185.65	0.031	5.90	0.0057	1.40
90	7.00	740.31	0.437	24.97	0.0240	2.31
90	7.00	874.13	0.335	13.39	0.0129	2.11
90	7.00	1007.94	0.233	9.07	0.0087	1.94
90	7.00	1141.76	0.131	6.84	0.0066	1.75
90	7.00	1275.57	0.029	5.49	0.0053	1.52
100	1.00	259.40	-0.002	27.87	0.0241	0.35
100	1.00	250.69	0.032	29.29	0.0253	0.42
100	1.00	241.98	0.066	30.84	0.0266	0.48
100	1.00	233.27	0.099	32.56	0.0281	0.54
100	1.00	224.55	0.133	34.45	0.0298	0.56
100	1.50	305.00	0.150	27.87	0.0241	0.58
100	1.50	308.89	0.140	27.28	0.0236	0.56
100	1.50	312.77	0.129	26.71	0.0231	0.54
100	1.50	316.66	0.118	26.16	0.0226	0.52
100	1.50	320.55	0.107	25.63	0.0221	0.50
100	2.00	351.40	0.234	27.87	0.0241	0.85
100	2.00	368.23	0.198	25.46	0.0220	0.78
100	2.00	385.06	0.161	23.42	0.0202	0.70
100	2.00	401.89	0.124	21.66	0.0187	0.62
100	2.00	418.72	0.088	20.14	0.0174	0.54
100	2.50	398.25	0.288	27.87	0.0241	1.05
100	2.50	428.12	0.234	23.85	0.0206	0.96
100	2.50	457.99	0.181	20.80	0.0180	0.86
100	2.50	487.86	0.127	18.42	0.0159	0.74
100	2.50	517.73	0.074	16.51	0.0143	0.60
100	3.00	445.40	0.324	27.87	0.0241	1.22
100	3.00	488.33	0.259	22.42	0.0194	1.11
100	3.00	531.26	0.194	18.69	0.0161	1.00
100	3.00	574.19	0.129	15.99	0.0138	0.86
100	3.00	617.12	0.064	13.96	0.0121	0.66
100	3.50	492.73	0.351	27.87	0.0241	1.38
100	3.50	548.73	0.277	21.14	0.0183	1.25
100	3.50	604.72	0.203	16.95	0.0146	1.12
100	3.50	660.72	0.129	14.12	0.0122	0.96

100	3.50	716.72	0.056	12.08	0.0104	0.73
100	4.00	540.20	0.371	27.87	0.0241	1.52
100	4.00	609.26	0.291	20.00	0.0173	1.38
100	4.00	678.31	0.210	15.50	0.0134	1.24
100	4.00	747.37	0.130	12.63	0.0109	1.07
100	4.00	816.43	0.050	10.64	0.0092	0.80
100	4.50	587.76	0.387	27.87	0.0241	1.66
100	4.50	669.87	0.301	18.96	0.0164	1.50
100	4.50	751.99	0.216	14.28	0.0123	1.36
100	4.50	834.10	0.130	11.42	0.0099	1.19
100	4.50	916.21	0.045	9.51	0.0082	0.88
100	5.00	635.40	0.400	27.87	0.0241	1.80
100	5.00	730.56	0.310	18.03	0.0156	1.62
100	5.00	825.72	0.220	13.23	0.0114	1.47
100	5.00	920.88	0.130	10.42	0.0090	1.32
100	5.00	1016.04	0.041	8.59	0.0074	1.02
100	5.50	683.09	0.411	27.87	0.0241	1.92
100	5.50	791.29	0.317	17.18	0.0148	1.74
100	5.50	899.50	0.224	12.32	0.0106	1.59
100	5.50	1007.70	0.131	9.58	0.0083	1.42
100	5.50	1115.91	0.037	7.83	0.0068	1.14
100	6.00	730.83	0.420	27.87	0.0241	2.05
100	6.00	852.07	0.323	16.41	0.0142	1.86
100	6.00	973.31	0.227	11.53	0.0100	1.70
100	6.00	1094.56	0.131	8.87	0.0077	1.52
100	6.00	1215.80	0.034	7.20	0.0062	1.26
100	6.50	778.60	0.427	27.87	0.0241	2.17
100	6.50	912.88	0.328	15.70	0.0136	1.98
100	6.50	1047.15	0.229	10.83	0.0094	1.81
100	6.50	1181.43	0.131	8.25	0.0071	1.63
100	6.50	1315.71	0.032	6.66	0.0058	1.38
100	7.00	826.40	0.434	27.87	0.0241	2.29
100	7.00	973.71	0.333	15.05	0.0130	2.09
100	7.00	1121.01	0.232	10.21	0.0088	1.92
100	7.00	1268.32	0.131	7.72	0.0067	1.73
100	7.00	1415.63	0.030	6.20	0.0054	1.50
110	1.00	309.00	-0.069	25.75	0.0202	0.19
110	1.00	295.51	-0.023	27.43	0.0215	0.26
110	1.00	282.01	0.024	29.34	0.0230	0.34
110	1.00	268.52	0.071	31.50	0.0247	0.45
110	1.00	255.03	0.118	33.97	0.0267	0.53

110	1.50	357.92	0.103	25.75	0.0202	0.53
110	1.50	358.67	0.101	25.66	0.0202	0.52
110	1.50	359.41	0.099	25.58	0.0201	0.52
110	1.50	360.15	0.097	25.49	0.0200	0.52
110	1.50	360.89	0.096	25.41	0.0200	0.51
110	2.00	407.71	0.199	25.75	0.0202	0.80
110	2.00	423.00	0.169	24.06	0.0189	0.74
110	2.00	438.29	0.139	22.57	0.0177	0.68
110	2.00	453.57	0.109	21.25	0.0167	0.63
110	2.00	468.86	0.079	20.07	0.0158	0.57
110	2.50	457.98	0.260	25.75	0.0202	1.01
110	2.50	487.91	0.212	22.63	0.0178	0.94
110	2.50	517.84	0.163	20.16	0.0158	0.85
110	2.50	547.77	0.115	18.17	0.0143	0.72
110	2.50	577.70	0.067	16.52	0.0130	0.58
110	3.00	508.56	0.302	25.75	0.0202	1.19
110	3.00	553.16	0.241	21.35	0.0168	1.09
110	3.00	597.76	0.180	18.20	0.0143	1.00
110	3.00	642.36	0.119	15.84	0.0124	0.84
110	3.00	686.96	0.058	14.01	0.0110	0.68
110	3.50	559.35	0.333	25.75	0.0202	1.35
110	3.50	618.62	0.263	20.21	0.0159	1.24
110	3.50	677.90	0.192	16.58	0.0130	1.13
110	3.50	737.17	0.121	14.03	0.0110	0.97
110	3.50	796.45	0.051	12.16	0.0095	0.77
110	4.00	610.27	0.357	25.75	0.0202	1.50
110	4.00	684.22	0.279	19.17	0.0151	1.37
110	4.00	758.17	0.201	15.22	0.0120	1.25
110	4.00	832.12	0.123	12.59	0.0099	1.12
110	4.00	906.07	0.045	10.73	0.0084	0.87
110	4.50	661.31	0.376	25.75	0.0202	1.64
110	4.50	749.93	0.292	18.24	0.0143	1.50
110	4.50	838.55	0.208	14.06	0.0110	1.37
110	4.50	927.17	0.124	11.42	0.0090	1.24
110	4.50	1015.79	0.041	9.60	0.0075	1.00
110	5.00	712.42	0.391	25.75	0.0202	1.77
110	5.00	815.70	0.302	17.39	0.0137	1.63
110	5.00	918.99	0.214	13.06	0.0103	1.48
110	5.00	1022.28	0.126	10.44	0.0082	1.31
110	5.00	1125.56	0.037	8.69	0.0068	1.08
110	5.50	763.59	0.403	25.75	0.0202	1.91
110	5.50	881.54	0.311	16.61	0.0130	1.75

110	5.50	999.48	0.219	12.19	0.0096	1.59
110	5.50	1117.43	0.126	9.61	0.0076	1.42
110	5.50	1235.38	0.034	7.93	0.0062	1.17
110	6.00	814.80	0.413	25.75	0.0202	2.03
110	6.00	947.41	0.318	15.90	0.0125	1.87
110	6.00	1080.02	0.222	11.43	0.0090	1.70
110	6.00	1212.63	0.127	8.91	0.0070	1.53
110	6.00	1345.23	0.032	7.29	0.0057	1.26
110	6.50	866.06	0.422	25.75	0.0202	2.16
110	6.50	1013.32	0.324	15.24	0.0120	1.99
110	6.50	1160.58	0.226	10.76	0.0085	1.81
110	6.50	1307.85	0.128	8.30	0.0065	1.64
110	6.50	1455.11	0.029	6.75	0.0053	1.36
110	7.00	917.34	0.430	25.75	0.0202	2.28
110	7.00	1079.26	0.329	14.64	0.0115	2.10
110	7.00	1241.17	0.229	10.16	0.0080	1.92
110	7.00	1403.09	0.128	7.77	0.0061	1.74
110	7.00	1565.00	0.027	6.29	0.0049	1.48
120	1.00	339.00	-0.080	28.25	0.0203	0.11
120	1.00	323.24	-0.029	30.23	0.0218	0.21
120	1.00	307.48	0.021	32.48	0.0234	0.30
120	1.00	291.72	0.071	35.06	0.0252	0.38
120	1.00	275.96	0.121	38.04	0.0274	0.48
120	1.50	392.67	0.095	28.25	0.0203	0.48
120	1.50	392.36	0.096	28.29	0.0204	0.49
120	1.50	392.04	0.097	28.33	0.0204	0.49
120	1.50	391.72	0.097	28.36	0.0204	0.49
120	1.50	391.40	0.098	28.40	0.0204	0.49
120	2.00	447.29	0.193	28.25	0.0203	0.77
120	2.00	462.77	0.165	26.53	0.0191	0.72
120	2.00	478.24	0.137	25.01	0.0180	0.66
120	2.00	493.72	0.109	23.64	0.0170	0.60
120	2.00	509.19	0.081	22.40	0.0161	0.54
120	2.50	502.45	0.255	28.25	0.0203	0.99
120	2.50	533.82	0.208	24.97	0.0180	0.91
120	2.50	565.20	0.161	22.34	0.0161	0.80
120	2.50	596.57	0.115	20.20	0.0145	0.66
120	2.50	627.95	0.068	18.42	0.0133	0.54
120	3.00	557.94	0.297	28.25	0.0203	1.17
120	3.00	605.24	0.238	23.56	0.0170	1.07
120	3.00	652.55	0.178	20.17	0.0145	0.98
120	3.00	699.85	0.119	17.61	0.0127	0.82

120	3.00	747.16	0.059	15.61	0.0112	0.65
120	3.50	613.65	0.329	28.25	0.0203	1.33
120	3.50	676.89	0.259	22.30	0.0161	1.21
120	3.50	740.14	0.190	18.37	0.0132	1.11
120	3.50	803.38	0.121	15.59	0.0112	0.95
120	3.50	866.62	0.052	13.54	0.0097	0.75
120	4.00	669.52	0.352	28.25	0.0203	1.48
120	4.00	748.70	0.276	21.17	0.0152	1.35
120	4.00	827.87	0.199	16.86	0.0121	1.23
120	4.00	907.05	0.123	13.99	0.0101	1.00
120	4.00	986.22	0.046	11.94	0.0086	0.78
120	4.50	725.51	0.371	28.25	0.0203	1.62
120	4.50	820.62	0.289	20.14	0.0145	1.48
120	4.50	915.72	0.206	15.58	0.0112	1.35
120	4.50	1010.82	0.124	12.68	0.0091	1.22
120	4.50	1105.93	0.042	10.68	0.0077	0.94
120	5.00	781.58	0.387	28.25	0.0203	1.76
120	5.00	892.61	0.299	19.20	0.0138	1.60
120	5.00	1003.64	0.212	14.47	0.0104	1.46
120	5.00	1114.66	0.125	11.59	0.0083	1.30
120	5.00	1225.69	0.038	9.66	0.0070	1.06
120	5.50	837.72	0.399	28.25	0.0203	1.89
120	5.50	964.67	0.308	18.35	0.0132	1.73
120	5.50	1091.61	0.217	13.51	0.0097	1.58
120	5.50	1218.56	0.126	10.68	0.0077	1.40
120	5.50	1345.50	0.035	8.82	0.0063	1.15
120	6.00	893.91	0.410	28.25	0.0203	2.02
120	6.00	1036.77	0.315	17.56	0.0126	1.85
120	6.00	1179.63	0.221	12.67	0.0091	1.69
120	6.00	1322.49	0.126	9.89	0.0071	1.51
120	6.00	1465.35	0.032	8.11	0.0058	1.22
120	6.50	950.14	0.419	28.25	0.0203	2.14
120	6.50	1108.91	0.321	16.84	0.0121	1.96
120	6.50	1267.68	0.224	11.93	0.0086	1.80
120	6.50	1426.45	0.127	9.22	0.0066	1.62
120	6.50	1585.22	0.030	7.50	0.0054	1.32
120	7.00	1006.41	0.426	28.25	0.0203	2.27
120	7.00	1181.08	0.327	16.18	0.0116	2.08
120	7.00	1355.76	0.227	11.26	0.0081	1.91
120	7.00	1530.43	0.127	8.63	0.0062	1.72
120	7.00	1705.11	0.028	6.98	0.0050	1.44

130	2.00	486.88	0.187	30.75	0.0204	0.75
130	2.00	502.53	0.161	29.01	0.0193	0.70
130	2.00	518.19	0.135	27.44	0.0182	0.63
130	2.00	533.84	0.109	26.03	0.0173	0.57
130	2.00	549.50	0.083	24.75	0.0164	0.51
130	2.50	546.91	0.250	30.75	0.0204	0.97
130	2.50	579.73	0.205	27.30	0.0181	0.89
130	2.50	612.54	0.160	24.52	0.0163	0.80
130	2.50	645.36	0.115	22.24	0.0148	0.67
130	2.50	678.17	0.070	20.33	0.0135	0.56
130	3.00	607.31	0.293	30.75	0.0204	1.15
130	3.00	657.32	0.235	25.77	0.0171	1.05
130	3.00	707.32	0.177	22.14	0.0147	0.96
130	3.00	757.33	0.118	19.38	0.0129	0.80
130	3.00	807.34	0.060	17.22	0.0114	0.63
130	3.50	667.96	0.325	30.75	0.0204	1.31
130	3.50	735.16	0.257	24.40	0.0162	1.20
130	3.50	802.36	0.189	20.17	0.0134	1.09
130	3.50	869.57	0.121	17.16	0.0114	0.94
130	3.50	936.77	0.053	14.92	0.0099	0.73
130	4.00	728.77	0.349	30.75	0.0204	1.46
130	4.00	813.17	0.273	23.16	0.0154	1.33
130	4.00	897.57	0.198	18.51	0.0123	1.21
130	4.00	981.96	0.122	15.39	0.0102	1.00
130	4.00	1066.36	0.047	13.16	0.0087	0.77
130	4.50	789.72	0.368	30.75	0.0204	1.61
130	4.50	891.30	0.286	22.04	0.0146	1.46
130	4.50	992.88	0.205	17.10	0.0114	1.33
130	4.50	1094.46	0.124	13.95	0.0093	1.20
130	4.50	1196.05	0.042	11.77	0.0078	0.93
130	5.00	850.75	0.383	30.75	0.0204	1.74
130	5.00	969.51	0.297	21.02	0.0140	1.59
130	5.00	1088.28	0.211	15.89	0.0106	1.45
130	5.00	1207.04	0.125	12.75	0.0085	1.28
130	5.00	1325.80	0.039	10.64	0.0071	1.05
130	5.50	911.86	0.396	30.75	0.0204	1.87
130	5.50	1047.79	0.306	20.09	0.0133	1.71
130	5.50	1183.73	0.216	14.83	0.0099	1.56
130	5.50	1319.67	0.125	11.74	0.0078	1.39
130	5.50	1455.61	0.035	9.71	0.0065	1.12
130	6.00	973.02	0.406	30.75	0.0204	2.00
130	6.00	1126.13	0.313	19.23	0.0128	1.83

130	6.00	1279.23	0.220	13.91	0.0092	1.67
130	6.00	1432.34	0.126	10.88	0.0072	1.49
130	6.00	1585.45	0.033	8.93	0.0059	1.21
130	6.50	1034.22	0.415	30.75	0.0204	2.13
130	6.50	1204.50	0.319	18.44	0.0123	1.95
130	6.50	1374.77	0.223	13.09	0.0087	1.78
130	6.50	1545.04	0.127	10.13	0.0067	1.60
130	6.50	1715.31	0.030	8.26	0.0055	1.31
130	7.00	1095.47	0.423	30.75	0.0204	2.25
130	7.00	1282.90	0.324	17.72	0.0118	2.06
130	7.00	1470.33	0.226	12.37	0.0082	1.89
130	7.00	1657.77	0.127	9.48	0.0063	1.70
130	7.00	1845.20	0.028	7.69	0.0051	1.43
140	2.00	526.46	0.183	33.25	0.0205	0.72
140	2.00	542.29	0.158	31.48	0.0194	0.65
140	2.00	558.12	0.133	29.88	0.0184	0.59
140	2.00	573.95	0.109	28.43	0.0175	0.53
140	2.00	589.78	0.084	27.11	0.0167	0.48
140	2.50	591.38	0.246	33.25	0.0205	0.95
140	2.50	625.62	0.202	29.64	0.0183	0.88
140	2.50	659.87	0.158	26.70	0.0165	0.77
140	2.50	694.12	0.115	24.28	0.0150	0.65
140	2.50	728.37	0.071	22.25	0.0137	0.54
140	3.00	656.69	0.289	33.25	0.0205	1.14
140	3.00	709.39	0.232	27.98	0.0173	1.04
140	3.00	762.09	0.175	24.11	0.0149	0.94
140	3.00	814.80	0.118	21.16	0.0131	0.78
140	3.00	867.50	0.061	18.83	0.0116	0.61
140	3.50	722.26	0.321	33.25	0.0205	1.30
140	3.50	793.42	0.254	26.50	0.0164	1.18
140	3.50	864.58	0.187	21.96	0.0136	1.01
140	3.50	935.74	0.121	18.73	0.0116	0.78
140	3.50	1006.90	0.054	16.31	0.0101	0.61
140	4.00	788.02	0.345	33.25	0.0205	1.45
140	4.00	877.64	0.271	25.16	0.0155	1.32
140	4.00	967.25	0.197	20.16	0.0124	1.20
140	4.00	1056.86	0.122	16.80	0.0104	0.99
140	4.00	1146.48	0.048	14.38	0.0089	0.76
140	4.50	853.92	0.365	33.25	0.0205	1.60
140	4.50	961.98	0.284	23.94	0.0148	1.45
140	4.50	1070.04	0.204	18.63	0.0115	1.32
140	4.50	1178.10	0.123	15.22	0.0094	1.15

140	4.50	1286.15	0.043	12.85	0.0079	0.88
140	5.00	919.92	0.380	33.25	0.0205	1.73
140	5.00	1046.41	0.295	22.84	0.0141	1.58
140	5.00	1172.91	0.210	17.31	0.0107	1.43
140	5.00	1299.41	0.124	13.91	0.0086	1.27
140	5.00	1425.90	0.039	11.62	0.0072	1.01
140	5.50	985.99	0.393	33.25	0.0205	1.86
140	5.50	1130.92	0.304	21.83	0.0135	1.70
140	5.50	1275.85	0.214	16.16	0.0100	1.55
140	5.50	1420.77	0.125	12.81	0.0079	1.37
140	5.50	1565.70	0.036	10.60	0.0065	1.11
140	6.00	1052.13	0.404	33.25	0.0205	1.99
140	6.00	1215.48	0.311	20.90	0.0129	1.82
140	6.00	1378.83	0.218	15.15	0.0094	1.66
140	6.00	1542.18	0.126	11.87	0.0073	1.48
140	6.00	1705.53	0.033	9.74	0.0060	1.20
140	6.50	1118.31	0.413	33.25	0.0205	2.12
140	6.50	1300.08	0.317	20.05	0.0124	1.93
140	6.50	1481.85	0.222	14.26	0.0088	1.77
140	6.50	1663.62	0.126	11.05	0.0068	1.59
140	6.50	1845.40	0.031	9.02	0.0056	1.28
140	7.00	1184.53	0.420	33.25	0.0205	2.24
140	7.00	1384.72	0.323	19.26	0.0119	2.05
140	7.00	1584.90	0.225	13.47	0.0083	1.88
140	7.00	1785.09	0.127	10.34	0.0064	1.69
140	7.00	1985.28	0.029	8.39	0.0052	1.40
150	2.00	566.04	0.178	35.75	0.0206	0.70
150	2.00	582.04	0.155	33.96	0.0196	0.65
150	2.00	598.04	0.132	32.33	0.0186	0.60
150	2.00	614.05	0.109	30.84	0.0178	0.54
150	2.00	630.05	0.086	29.48	0.0170	0.49
150	2.50	635.84	0.242	35.75	0.0206	0.94
150	2.50	671.52	0.200	31.97	0.0184	0.87
150	2.50	707.20	0.157	28.89	0.0166	0.75
150	2.50	742.88	0.115	26.33	0.0152	0.63
150	2.50	778.56	0.072	24.18	0.0139	0.53
150	3.00	706.06	0.286	35.75	0.0206	1.13
150	3.00	761.46	0.230	30.19	0.0174	1.03
150	3.00	816.85	0.174	26.09	0.0150	0.93
150	3.00	872.25	0.118	22.94	0.0132	0.77
150	3.00	927.64	0.062	20.45	0.0118	0.60

150	3.50	776.57	0.318	35.75	0.0206	1.29
150	3.50	851.68	0.252	28.60	0.0165	1.17
150	3.50	926.80	0.186	23.76	0.0137	1.05
150	3.50	1001.91	0.120	20.30	0.0117	0.80
150	3.50	1077.03	0.054	17.71	0.0102	0.63
150	4.00	847.27	0.343	35.75	0.0206	1.44
150	4.00	942.10	0.269	27.15	0.0156	1.31
150	4.00	1036.93	0.196	21.82	0.0126	1.13
150	4.00	1131.76	0.122	18.20	0.0105	0.85
150	4.00	1226.58	0.048	15.60	0.0090	0.65
150	4.50	918.13	0.362	35.75	0.0206	1.59
150	4.50	1032.66	0.282	25.85	0.0149	1.44
150	4.50	1147.19	0.203	20.16	0.0116	1.30
150	4.5	1261.72	0.123	16.49	0.0095	1.14
150	4.0	1376.25	0.044	13.94	0.0080	0.87
150	5.00	989.08	0.378	35.75	0.0206	1.72
150	5.00	1123.31	0.293	24.66	0.0142	1.57
150	5.00	1257.54	0.209	18.73	0.0108	1.42
150	5.00	1391.76	0.124	15.07	0.0087	1.26
150	5.00	1525.99	0.040	12.60	0.0073	1.00
150	5.50	1060.13	0.390	35.75	0.0206	1.86
150	5.50	1214.04	0.302	23.57	0.0136	1.69
150	5.50	1367.95	0.213	17.49	0.0101	1.53
150	5.50	1521.87	0.125	13.88	0.0080	1.36
150	5.50	1675.78	0.036	11.49	0.0066	1.10
150	6.00	1131.23	0.401	35.75	0.0206	1.98
150	6.00	1304.83	0.309	22.57	0.0130	1.81
150	6.00	1478.42	0.217	16.40	0.0094	1.65
150	6.00	1652.02	0.125	12.86	0.0074	1.47
150	6.00	1825.61	0.034	10.56	0.0061	1.17
150	6.50	1202.39	0.410	35.75	0.0206	2.11
150	6.50	1395.66	0.316	21.65	0.0125	1.92
150	6.50	1588.93	0.221	15.44	0.0089	1.76
150	6.50	1782.20	0.126	11.97	0.0069	1.57
150	6.50	1975.47	0.031	9.77	0.0056	1.27
150	7.00	1273.59	0.418	35.75	0.0206	2.23
150	7.00	1486.53	0.321	20.80	0.0120	2.04
150	7.00	1699.47	0.224	14.58	0.0084	1.87
150	7.00	1912.41	0.126	11.20	0.0065	1.68
150	7.00	2125.35	0.029	9.09	0.0052	1.40
160	3.00	755.44	0.283	38.25	0.0207	1.12
160	3.00	813.52	0.228	32.41	0.0175	1.02

160	3.00	871.61	0.173	28.06	0.0152	0.92
160	3.00	929.69	0.118	24.72	0.0133	0.76
160	3.00	987.78	0.063	22.07	0.0119	0.59
160	3.50	830.88	0.316	38.25	0.0207	1.29
160	3.50	909.94	0.250	30.70	0.0166	1.17
160	3.50	989.01	0.185	25.57	0.0138	1.05
160	3.50	1068.07	0.120	21.88	0.0118	0.81
160	3.50	1147.14	0.055	19.10	0.0103	0.63
160	4.00	906.52	0.340	38.25	0.0207	1.44
160	4.00	1006.56	0.267	29.15	0.0157	1.30
160	4.00	1106.60	0.195	23.47	0.0127	1.17
160	4.00	1206.64	0.122	19.61	0.0106	0.89
160	4.00	1306.68	0.049	16.83	0.0091	0.68
160	4.50	982.33	0.360	38.25	0.0207	1.58
160	4.50	1103.33	0.281	27.75	0.0150	1.43
160	4.50	1224.33	0.202	21.69	0.0117	1.29
160	4.50	1345.33	0.123	17.77	0.0096	1.08
160	4.50	1466.34	0.044	15.04	0.0081	0.82
160	5.00	1058.25	0.375	38.25	0.0207	1.71
160	5.00	1200.20	0.291	26.48	0.0143	1.56
160	5.00	1342.16	0.208	20.15	0.0109	1.41
160	5.00	1484.11	0.124	16.24	0.0088	1.25
160	5.00	1626.07	0.040	13.59	0.0073	0.97
160	5.50	1134.26	0.388	38.25	0.0207	1.85
160	5.50	1297.16	0.300	25.31	0.0137	1.68
160	5.50	1460.06	0.212	18.82	0.0102	1.52
160	5.50	1622.96	0.125	14.95	0.0081	1.35
160	5.50	1785.85	0.037	12.39	0.0067	1.09
160	6.00	1210.34	0.399	38.25	0.0207	1.97
160	6.00	1394.17	0.308	24.24	0.0131	1.80
160	6.00	1578.01	0.216	17.64	0.0095	1.64
160	6.00	1761.84	0.125	13.85	0.0075	1.46
160	6.00	1945.68	0.034	11.39	0.0061	1.17
160	6.50	1286.47	0.408	38.25	0.0207	2.10
160	6.50	1491.24	0.314	23.26	0.0126	1.91
160	6.50	1696.00	0.220	16.61	0.0090	1.75
160	6.50	1900.77	0.126	12.90	0.0070	1.56
160	6.50	2105.53	0.031	10.53	0.0057	1.25
160	6.75	1324.56	0.412	38.25	0.0207	2.16
160	7.00	1362.66	0.416	38.25	0.0207	2.22

160	7.00	1588.34	0.319	22.35	0.0121	2.03
160	7.00	1814.03	0.223	15.69	0.0085	1.86
160	7.00	2039.72	0.126	12.07	0.0065	1.67
160	7.00	2265.41	0.029	9.80	0.0053	1.37
170	3.00	804.81	0.281	40.75	0.0207	1.11
170	3.00	865.59	0.226	34.62	0.0176	1.01
170	3.00	926.36	0.172	30.04	0.0153	0.91
170	3.00	987.13	0.118	26.51	0.0135	0.75
170	3.00	1047.90	0.064	23.70	0.0120	0.58
170	3.50	885.18	0.313	40.75	0.0207	1.28
170	3.50	968.20	0.249	32.80	0.0167	1.16
170	3.50	1051.21	0.184	27.37	0.0139	1.04
170	3.50	1134.23	0.120	23.45	0.0119	0.81
170	3.50	1217.24	0.056	20.50	0.0104	0.63
170	4.00	965.77	0.338	40.75	0.0207	1.43
170	4.00	1071.02	0.266	31.15	0.0158	1.29
170	4.00	1176.27	0.194	25.13	0.0128	1.16
170	4.00	1281.52	0.122	21.02	0.0107	0.90
170	4.00	1386.77	0.050	18.06	0.0092	0.69
170	4.50	1046.53	0.358	40.75	0.0207	1.57
170	4.50	1174.00	0.279	29.66	0.0151	1.42
170	4.50	1301.47	0.201	23.22	0.0118	1.28
170	4.50	1428.94	0.123	19.04	0.0097	1.08
170	4.50	1556.41	0.045	16.13	0.0082	0.82
170	5.00	1127.42	0.373	40.75	0.0207	1.70
170	5.00	1277.10	0.290	28.30	0.0144	1.55
170	5.00	1426.78	0.207	21.57	0.0110	1.40
170	5.00	1576.46	0.124	17.40	0.0088	1.24
170	5.00	1726.14	0.041	14.57	0.0074	0.96
170	5.50	1208.39	0.386	40.75	0.0207	1.83
170	5.50	1380.28	0.299	27.05	0.0137	1.67
170	5.50	1552.16	0.212	20.14	0.0102	1.51
170	5.50	1724.04	0.124	16.02	0.0081	1.34
170	5.50	1895.92	0.037	13.29	0.0068	1.06
170	6.00	1289.45	0.397	40.75	0.0207	1.96
170	6.00	1483.52	0.306	25.91	0.0132	1.79
170	6.00	1677.59	0.216	18.89	0.0096	1.63
170	6.00	1871.67	0.125	14.84	0.0075	1.45
170	6.00	2065.74	0.034	12.21	0.0062	1.16
170	6.50	1370.56	0.406	40.75	0.0207	2.09
170	6.50	1586.82	0.313	24.86	0.0126	1.91
170	6.50	1803.08	0.219	17.78	0.0090	1.74

170	6.50	2019.33	0.125	13.82	0.0070	1.55
170	6.50	2235.59	0.032	11.29	0.0057	1.25
170	7.00	1451.72	0.414	40.75	0.0207	2.21
170	7.00	1690.16	0.318	23.89	0.0121	2.02
170	7.00	1928.59	0.222	16.80	0.0085	1.85
170	7.00	2167.03	0.126	12.93	0.0066	1.66
170	7.00	2405.47	0.030	10.50	0.0053	1.37
180	3.00	854.19	0.279	43.25	0.0208	1.10
180	3.00	917.65	0.225	36.84	0.0177	1.00
180	3.00	981.10	0.171	32.02	0.0154	0.84
180	3.00	1044.56	0.118	28.29	0.0136	0.67
180	3.00	1108.02	0.064	25.33	0.0122	0.52
180	3.50	939.49	0.311	43.25	0.0208	1.26
180	3.50	1026.45	0.247	34.90	0.0168	1.15
180	3.50	1113.41	0.184	29.18	0.0140	1.03
180	3.50	1200.37	0.120	25.03	0.0120	0.82
180	3.50	1287.33	0.056	21.90	0.0105	0.63
180	4.00	1025.03	0.336	43.25	0.0208	1.42
180	4.00	1135.48	0.265	33.15	0.0159	1.28
180	4.00	1245.94	0.193	26.79	0.0129	1.15
180	4.00	1356.39	0.122	22.44	0.0108	0.85
180	4.00	1466.85	0.050	19.29	0.0093	0.65
180	4.50	1110.74	0.356	43.25	0.0208	1.56
180	4.50	1244.68	0.278	31.56	0.0152	1.41
180	4.50	1378.61	0.200	24.75	0.0119	1.28
180	4.50	1512.55	0.123	20.32	0.0098	1.03
180	4.50	1646.48	0.045	17.23	0.0083	0.78
180	5.00	1196.58	0.372	43.25	0.0208	1.70
180	5.00	1353.99	0.289	30.12	0.0145	1.54
180	5.00	1511.39	0.206	23.00	0.0110	1.39
180	5.00	1668.80	0.124	18.57	0.0089	1.23
180	5.00	1826.20	0.041	15.56	0.0075	0.93
180	5.50	1282.53	0.385	43.25	0.0208	1.83
180	5.50	1463.39	0.298	28.80	0.0138	1.66
180	5.50	1644.25	0.211	21.47	0.0103	1.51
180	5.50	1825.12	0.124	17.09	0.0082	1.36
180	5.50	2005.98	0.037	14.19	0.0068	1.06
180	6.00	1368.55	0.396	43.25	0.0208	1.96
180	6.00	1572.86	0.305	27.59	0.0132	1.78
180	6.00	1777.18	0.215	20.14	0.0097	1.62
180	6.00	1981.49	0.125	15.83	0.0076	1.46

180	6.00	2185.80	0.035	13.03	0.0063	1.19
180	6.50	1454.64	0.405	43.25	0.0208	2.08
180	6.50	1682.39	0.312	26.47	0.0127	1.90
180	6.50	1910.14	0.218	18.96	0.0091	1.73
180	6.50	2137.89	0.125	14.74	0.0071	1.56
180	6.50	2365.65	0.032	12.05	0.0058	1.31
180	7.00	1540.78	0.413	43.25	0.0208	2.21
180	7.00	1791.97	0.317	25.44	0.0122	2.01
180	7.00	2043.15	0.221	17.91	0.0086	1.84
180	7.00	2294.33	0.126	13.79	0.0066	1.65
180	7.00	2545.52	0.030	11.21	0.0054	1.40
190	3.00	903.56	0.277	45.75	0.0208	1.09
190	3.00	969.70	0.224	39.05	0.0178	0.99
190	3.00	1035.85	0.171	34.01	0.0155	0.85
190	3.00	1101.99	0.118	30.08	0.0137	0.67
190	3.00	1168.13	0.065	26.96	0.0123	0.51
190	3.50	993.79	0.309	45.75	0.0208	1.26
190	3.50	1084.70	0.246	37.00	0.0168	1.14
190	3.50	1175.61	0.183	30.98	0.0141	1.03
190	3.50	1266.52	0.120	26.61	0.0121	0.82
190	3.50	1357.42	0.057	23.31	0.0106	0.63
190	4.00	1084.28	0.334	45.75	0.0208	1.41
190	4.00	1199.94	0.263	35.15	0.0160	1.28
190	4.00	1315.60	0.192	28.44	0.0129	1.15
190	4.00	1431.26	0.121	23.85	0.0108	0.87
190	4.00	1546.92	0.050	20.52	0.0093	0.66
190	4.50	1174.94	0.354	45.75	0.0208	1.56
190	4.50	1315.34	0.277	33.47	0.0152	1.41
190	4.50	1455.75	0.200	26.28	0.0120	1.27
190	4.50	1596.15	0.123	21.60	0.0098	1.04
190	4.50	1736.55	0.045	18.32	0.0083	0.78
190	5.00	1265.75	0.370	45.75	0.0208	1.69
190	5.00	1430.88	0.288	31.94	0.0145	1.53
190	5.00	1596.01	0.206	24.42	0.0111	1.38
190	5.00	1761.13	0.123	19.74	0.0090	1.23
190	5.00	1926.26	0.041	16.55	0.0075	0.93
190	5.50	1356.66	0.383	45.75	0.0208	1.82
190	5.50	1546.51	0.297	30.54	0.0139	1.65
190	5.50	1736.35	0.210	22.81	0.0104	1.50
190	5.50	1926.19	0.124	18.17	0.0083	1.35
190	5.50	2116.03	0.038	15.08	0.0069	1.06

190	6.00	1447.66	0.394	45.75	0.0208	1.95
190	6.00	1662.21	0.304	29.26	0.0133	1.77
190	6.00	1876.75	0.214	21.39	0.0097	1.61
190	6.00	2091.30	0.125	16.83	0.0077	1.45
190	6.00	2305.85	0.035	13.86	0.0063	1.18
190	6.50	1538.72	0.403	45.75	0.0208	2.08
190	6.50	1777.97	0.311	28.08	0.0128	1.89
190	6.50	2017.21	0.218	20.13	0.0092	1.72
190	6.50	2256.45	0.125	15.67	0.0071	1.56
190	6.50	2495.69	0.032	12.82	0.0058	1.30
190	7.00	1629.84	0.411	45.75	0.0208	2.20
190	7.00	1893.77	0.316	26.98	0.0123	2.01
190	7.00	2157.70	0.221	19.02	0.0086	1.83
190	7.00	2421.63	0.125	14.66	0.0067	1.65
190	7.00	2685.56	0.030	11.92	0.0054	1.39
200	3.00	952.94	0.275	48.25	0.0208	1.09
200	3.00	1021.76	0.222	41.27	0.0178	0.99
200	3.00	1090.59	0.170	35.99	0.0155	0.85
200	3.00	1159.41	0.118	31.88	0.0138	0.67
200	3.00	1228.23	0.065	28.59	0.0124	0.51
200	3.50	1048.10	0.308	48.25	0.0208	1.26
200	3.50	1142.95	0.245	39.10	0.0169	1.14
200	3.50	1237.80	0.182	32.79	0.0142	1.02
200	3.50	1332.65	0.120	28.20	0.0122	0.82
200	3.50	1427.51	0.057	24.71	0.0107	0.62
200	4.00	1143.52	0.333	48.25	0.0208	1.41
200	4.00	1264.39	0.262	37.15	0.0160	1.27
200	4.00	1385.26	0.192	30.10	0.0130	1.14
200	4.00	1506.13	0.121	25.27	0.0109	0.88
200	4.00	1626.99	0.051	21.75	0.0094	0.66
200	4.50	1239.15	0.353	48.25	0.0208	1.55
200	4.50	1386.01	0.276	35.38	0.0153	1.40
200	4.50	1532.88	0.199	27.82	0.0120	1.26
200	4.50	1679.75	0.122	22.88	0.0099	1.04
200	4.50	1826.61	0.046	19.42	0.0084	0.78
200	5.00	1334.92	0.369	48.25	0.0208	1.69
200	5.00	1507.77	0.287	33.76	0.0146	1.53
200	5.00	1680.62	0.205	25.85	0.0112	1.38
200	5.00	1853.47	0.123	20.91	0.0090	1.22
200	5.00	2026.32	0.041	17.54	0.0076	0.93
200	5.50	1430.80	0.382	48.25	0.0208	1.82

200	5.50	1629.62	0.296	32.29	0.0139	1.65
200	5.50	1828.44	0.210	24.14	0.0104	1.49
200	5.50	2027.26	0.124	19.24	0.0083	1.34
200	5.50	2226.08	0.038	15.98	0.0069	1.05
200	6.00	1526.77	0.393	48.25	0.0208	1.95
200	6.00	1751.55	0.303	30.93	0.0134	1.77
200	6.00	1976.33	0.214	22.64	0.0098	1.61
200	6.00	2201.11	0.124	17.82	0.0077	1.45
200	6.00	2425.90	0.035	14.68	0.0063	1.18
200	6.50	1622.81	0.402	48.25	0.0208	2.07
200	6.50	1873.54	0.310	29.68	0.0128	1.88
200	6.50	2124.27	0.217	21.31	0.0092	1.72
200	6.50	2375.01	0.125	16.59	0.0072	1.55
200	6.50	2625.74	0.033	13.58	0.0059	1.30
200	7.00	1718.91	0.410	48.25	0.0208	2.19
200	7.00	1995.58	0.315	28.53	0.0123	2.00
200	7.00	2272.26	0.220	20.13	0.0087	1.83
200	7.00	2548.93	0.125	15.52	0.0067	1.64
200	7.00	2825.61	0.030	12.63	0.0055	1.39
210	3.00	1002.31	0.276	50.75	0.0209	1.09
210	3.00	1075.25	0.223	43.36	0.0178	0.99
210	3.00	1148.19	0.170	37.78	0.0155	0.89
210	3.00	1221.13	0.118	33.44	0.0138	0.70
210	3.00	1294.07	0.065	29.98	0.0123	0.53
210	3.50	1102.40	0.308	50.75	0.0209	1.26
210	3.50	1202.61	0.246	41.10	0.0169	1.14
210	3.50	1302.81	0.183	34.44	0.0142	0.92
210	3.50	1403.02	0.120	29.60	0.0122	0.70
210	3.50	1503.22	0.057	25.94	0.0107	0.54
210	4.00	1202.77	0.333	50.75	0.0209	1.41
210	4.00	1330.24	0.263	39.05	0.0161	1.27
210	4.00	1457.70	0.192	31.63	0.0130	1.14
210	4.00	1585.16	0.121	26.54	0.0109	0.91
210	4.00	1712.62	0.051	22.85	0.0094	0.69
210	4.50	1303.35	0.353	50.75	0.0209	1.55
210	4.50	1458.06	0.276	37.20	0.0153	1.40
210	4.50	1612.76	0.199	29.24	0.0120	1.26
210	4.50	1767.46	0.122	24.05	0.0099	0.99
210	4.50	1922.17	0.046	20.41	0.0084	0.74
210	5.00	1404.08	0.369	50.75	0.0209	1.68
210	5.00	1586.02	0.287	35.51	0.0146	1.53

210	5.00	1767.95	0.205	27.18	0.0112	1.38
210	5.00	1949.88	0.123	21.98	0.0090	1.20
210	5.00	2131.82	0.041	18.44	0.0076	0.90
210	5.50	1504.93	0.382	50.75	0.0209	1.81
210	5.50	1714.08	0.296	33.96	0.0140	1.65
210	5.50	1923.24	0.210	25.39	0.0104	1.49
210	5.50	2132.39	0.124	20.24	0.0083	1.34
210	5.50	2341.54	0.038	16.81	0.0069	1.03
210	6.00	1605.88	0.393	50.75	0.0209	1.94
210	6.00	1842.23	0.303	32.54	0.0134	1.77
210	6.00	2078.59	0.214	23.81	0.0098	1.60
210	6.00	2314.95	0.124	18.75	0.0077	1.44
210	6.00	2551.31	0.035	15.45	0.0064	1.16
210	6.50	1706.89	0.402	50.75	0.0209	2.07
210	6.50	1970.45	0.310	31.23	0.0128	1.88
210	6.50	2234.01	0.217	22.42	0.0092	1.71
210	6.50	2497.56	0.125	17.46	0.0072	1.53
210	6.50	2761.12	0.033	14.29	0.0059	1.28
210	7.00	1807.97	0.410	50.75	0.0209	2.19
210	7.00	2098.72	0.315	30.02	0.0124	2.00
210	7.00	2389.47	0.220	21.18	0.0087	1.82
210	7.00	2680.21	0.125	16.34	0.0067	1.64
210	7.00	2970.96	0.030	13.29	0.0055	1.37
220	3.00	1051.69	0.274	53.25	0.0209	1.08
220	3.00	1127.31	0.222	45.57	0.0179	0.98
220	3.00	1202.93	0.170	39.76	0.0156	0.88
220	3.00	1278.55	0.118	35.23	0.0138	0.69
220	3.00	1354.17	0.065	31.61	0.0124	0.53
220	3.50	1156.71	0.307	53.25	0.0209	1.25
220	3.50	1260.86	0.245	43.20	0.0170	1.13
220	3.50	1365.00	0.182	36.25	0.0142	0.95
220	3.50	1469.15	0.120	31.19	0.0122	0.73
220	3.50	1573.30	0.057	27.34	0.0107	0.56
220	4.00	1262.02	0.332	53.25	0.0209	1.40
220	4.00	1394.69	0.262	41.05	0.0161	1.27
220	4.00	1527.35	0.191	33.29	0.0131	1.07
220	4.00	1660.02	0.121	27.96	0.0110	0.79
220	4.00	1792.68	0.051	24.08	0.0095	0.60
220	4.50	1367.56	0.352	53.25	0.0209	1.54
220	4.50	1528.72	0.275	39.10	0.0154	1.40
220	4.50	1689.89	0.199	30.78	0.0121	1.26
220	4.50	1851.06	0.122	25.33	0.0099	1.00

220	4.50	2012.22	0.046	21.51	0.0084	0.75
220	5.00	1473.25	0.367	53.25	0.0209	1.68
220	5.00	1662.90	0.286	37.33	0.0147	1.52
220	5.00	1852.56	0.205	28.61	0.0112	1.37
220	5.00	2042.21	0.123	23.15	0.0091	1.20
220	5.00	2231.87	0.042	19.43	0.0076	0.90
220	5.50	1579.07	0.381	53.25	0.0209	1.81
220	5.50	1797.20	0.295	35.70	0.0140	1.64
220	5.50	2015.33	0.209	26.72	0.0105	1.48
220	5.50	2233.46	0.124	21.31	0.0084	1.33
220	5.50	2451.58	0.038	17.71	0.0070	1.03
220	6.00	1684.98	0.391	53.25	0.0209	1.94
220	6.00	1931.58	0.302	34.21	0.0134	1.76
220	6.00	2178.17	0.213	25.06	0.0098	1.60
220	6.00	2424.76	0.124	19.74	0.0078	1.43
220	6.00	2671.35	0.035	16.27	0.0064	1.16
220	6.50	1790.97	0.401	53.25	0.0209	2.06
220	6.50	2066.02	0.309	32.84	0.0129	1.88
220	6.50	2341.07	0.217	23.60	0.0093	1.71
220	6.50	2616.12	0.125	18.39	0.0072	1.52
220	6.50	2891.16	0.033	15.05	0.0059	1.27
220	7.00	1897.03	0.409	53.25	0.0209	2.18
220	7.00	2200.52	0.314	31.57	0.0124	1.99
220	7.00	2504.02	0.220	22.29	0.0088	1.82
220	7.00	2807.51	0.125	17.21	0.0068	1.63
220	7.00	3111.00	0.031	14.00	0.0055	1.36
230	3.00	1101.06	0.273	55.75	0.0209	1.08
230	3.00	1179.36	0.221	47.79	0.0180	0.98
230	3.00	1257.67	0.169	41.75	0.0157	0.88
230	3.00	1335.97	0.118	37.03	0.0139	0.69
230	3.00	1414.27	0.066	33.24	0.0125	0.52
230	3.50	1211.01	0.306	55.75	0.0209	1.24
230	3.50	1319.10	0.244	45.30	0.0170	1.13
230	3.50	1427.20	0.182	38.06	0.0143	0.97
230	3.50	1535.29	0.120	32.77	0.0123	0.74
230	3.50	1643.38	0.058	28.75	0.0108	0.56
230	4.00	1321.27	0.331	55.75	0.0209	1.39
230	4.00	1459.14	0.261	43.05	0.0162	1.26
230	4.00	1597.01	0.191	34.95	0.0131	1.11
230	4.00	1734.88	0.121	29.38	0.0110	0.82
230	4.00	1872.74	0.051	25.31	0.0095	0.61

230	4.50	1431.76	0.350	55.75	0.0209	1.53
230	4.50	1599.39	0.274	41.01	0.0154	1.39
230	4.50	1767.02	0.198	32.31	0.0121	1.25
230	4.50	1934.65	0.122	26.61	0.0100	1.01
230	4.50	2102.28	0.046	22.61	0.0085	0.75
230	5.00	1542.42	0.366	55.75	0.0209	1.67
230	5.00	1739.79	0.285	39.15	0.0147	1.52
230	5.00	1937.17	0.204	30.03	0.0113	1.37
230	5.00	2134.54	0.123	24.32	0.0091	1.20
230	5.00	2331.91	0.042	20.42	0.0077	0.90
230	5.50	1653.20	0.379	55.75	0.0209	1.80
230	5.50	1880.31	0.294	37.45	0.0141	1.64
230	5.50	2107.41	0.209	28.05	0.0105	1.48
230	5.50	2334.52	0.124	22.39	0.0084	1.32
230	5.50	2561.63	0.038	18.61	0.0070	1.03
230	6.00	1764.09	0.390	55.75	0.0209	1.93
230	6.00	2020.92	0.302	35.89	0.0135	1.76
230	6.00	2277.74	0.213	26.31	0.0099	1.59
230	6.00	2534.57	0.124	20.74	0.0078	1.43
230	6.00	2791.39	0.035	17.10	0.0064	1.15
230	6.50	1875.06	0.400	55.75	0.0209	2.05
230	6.50	2161.59	0.308	34.44	0.0129	1.88
230	6.50	2448.13	0.216	24.78	0.0093	1.70
230	6.50	2734.66	0.125	19.31	0.0073	1.52
230	6.50	3021.20	0.033	15.82	0.0059	1.27
230	7.00	1986.09	0.408	55.75	0.0209	2.18
230	7.00	2302.33	0.314	33.11	0.0124	1.99
230	7.00	2618.57	0.219	23.41	0.0088	1.81
230	7.00	2934.80	0.125	18.07	0.0068	1.63
230	7.00	3251.04	0.031	14.71	0.0055	1.36
240	3.00	1150.44	0.271	58.25	0.0210	1.07
240	3.00	1231.42	0.220	50.00	0.0180	0.98
240	3.00	1312.40	0.169	43.73	0.0157	0.87
240	3.00	1393.38	0.118	38.82	0.0140	0.69
240	3.00	1474.36	0.066	34.88	0.0126	0.52
240	3.50	1265.32	0.304	58.25	0.0210	1.23
240	3.50	1377.35	0.243	47.40	0.0171	1.12
240	3.50	1489.38	0.181	39.87	0.0144	0.99
240	3.50	1601.42	0.120	34.35	0.0124	0.74
240	3.50	1713.45	0.058	30.16	0.0109	0.56
240	4.00	1380.52	0.330	58.25	0.0210	1.38
240	4.00	1523.59	0.260	45.06	0.0162	1.26

240	4.00	1666.66	0.191	36.62	0.0132	1.13
240	4.00	1809.73	0.121	30.79	0.0111	0.83
240	4.00	1952.80	0.052	26.55	0.0096	0.62
240	4.50	1495.97	0.349	58.25	0.0210	1.53
240	4.50	1670.06	0.274	42.92	0.0155	1.39
240	4.50	1844.15	0.198	33.85	0.0122	1.25
240	4.50	2018.24	0.122	27.90	0.0100	0.94
240	4.50	2192.33	0.046	23.71	0.0085	0.70
240	5.00	1611.58	0.365	58.25	0.0210	1.66
240	5.00	1816.68	0.284	40.98	0.0148	1.51
240	5.00	2021.77	0.204	31.46	0.0113	1.36
240	5.00	2226.87	0.123	25.49	0.0092	1.16
240	5.00	2431.96	0.042	21.41	0.0077	0.87
240	5.50	1727.34	0.378	58.25	0.0210	1.80
240	5.50	1963.42	0.293	39.19	0.0141	1.63
240	5.50	2199.50	0.209	29.39	0.0106	1.48
240	5.50	2435.59	0.124	23.46	0.0084	1.32
240	5.50	2671.67	0.039	19.51	0.0070	1.00
240	6.00	1843.20	0.389	58.25	0.0210	1.92
240	6.00	2110.26	0.301	37.56	0.0135	1.75
240	6.00	2377.31	0.213	27.56	0.0099	1.59
240	6.00	2644.37	0.124	21.73	0.0078	1.42
240	6.00	2911.43	0.036	17.93	0.0065	1.13
240	6.50	1959.14	0.399	58.25	0.0210	2.05
240	6.50	2257.16	0.307	36.05	0.0130	1.87
240	6.50	2555.19	0.216	25.95	0.0093	1.70
240	6.50	2853.21	0.125	20.24	0.0073	1.52
240	6.50	3151.23	0.033	16.58	0.0060	1.25
240	7.00	2075.16	0.407	58.25	0.0210	2.17
240	7.00	2404.13	0.313	34.66	0.0125	1.98
240	7.00	2733.11	0.219	24.52	0.0088	1.81
240	7.00	3062.09	0.125	18.94	0.0068	1.62
240	7.00	3391.07	0.031	15.42	0.0056	1.35
250	3.00	1199.81	0.270	60.75	0.0210	1.06
250	3.00	1283.47	0.219	52.22	0.0180	0.97
250	3.00	1367.13	0.168	45.72	0.0158	0.87
250	3.00	1450.79	0.118	40.62	0.0140	0.68
250	3.00	1534.45	0.067	36.52	0.0126	0.52
250	3.50	1319.63	0.303	60.75	0.0210	1.23
250	3.50	1435.60	0.242	49.51	0.0171	1.12
250	3.50	1551.57	0.181	41.68	0.0144	0.99
250	3.50	1667.54	0.120	35.94	0.0124	0.75

250	3.50	1783.52	0.058	31.57	0.0109	0.56
250	4.00	1439.77	0.328	60.75	0.0210	1.38
250	4.00	1588.05	0.259	47.06	0.0163	1.25
250	4.00	1736.32	0.190	38.28	0.0132	1.12
250	4.00	1884.59	0.121	32.21	0.0111	0.84
250	4.00	2032.86	0.052	27.79	0.0096	0.63
250	4.50	1560.17	0.348	60.75	0.0210	1.52
250	4.50	1740.72	0.273	44.83	0.0155	1.38
250	4.50	1921.27	0.197	35.38	0.0122	1.24
250	4.50	2101.82	0.122	29.18	0.0101	0.95
250	4.50	2282.37	0.047	24.81	0.0086	0.71
250	5.00	1680.75	0.364	60.75	0.0210	1.66
250	5.00	1893.56	0.284	42.80	0.0148	1.51
250	5.00	2106.38	0.203	32.89	0.0114	1.36
250	5.00	2319.19	0.123	26.66	0.0092	1.17
250	5.00	2532.00	0.042	22.40	0.0077	0.87
250	5.50	1801.47	0.378	60.75	0.0210	1.79
250	5.50	2046.53	0.293	40.94	0.0141	1.63
250	5.50	2291.59	0.208	30.72	0.0106	1.47
250	5.50	2536.65	0.123	24.54	0.0085	1.31
250	5.50	2781.71	0.039	20.42	0.0071	1.00
250	6.00	1922.30	0.389	60.75	0.0210	1.92
250	6.00	2199.59	0.300	39.23	0.0136	1.75
250	6.00	2476.88	0.212	28.82	0.0100	1.58
250	6.00	2754.18	0.124	22.73	0.0079	1.42
250	6.00	3031.47	0.036	18.76	0.0065	1.13
250	6.50	2043.22	0.398	60.75	0.0210	2.05
250	6.50	2352.74	0.307	37.66	0.0130	1.86
250	6.50	2662.25	0.216	27.13	0.0094	1.69
250	6.50	2971.76	0.124	21.17	0.0073	1.51
250	6.50	3281.27	0.033	17.34	0.0060	1.25
250	7.00	2164.22	0.406	60.75	0.0210	2.17
250	7.00	2505.94	0.312	36.21	0.0125	1.98
250	7.00	2847.66	0.219	25.63	0.0089	1.80
250	7.00	3189.38	0.125	19.81	0.0068	1.62
250	7.00	3531.10	0.031	16.13	0.0056	1.34
260	3.00	1249.19	0.269	63.25	0.0210	1.06
260	3.00	1335.52	0.219	54.44	0.0181	0.97
260	3.00	1421.86	0.168	47.70	0.0159	0.86
260	3.00	1508.20	0.117	42.41	0.0141	0.68
260	3.00	1594.53	0.067	38.16	0.0127	0.51

260	3.25	1311.51	0.287	63.25	0.0210	1.14
260	3.25	1414.63	0.231	52.99	0.0176	1.04
260	3.25	1517.76	0.175	45.50	0.0151	0.93
260	3.25	1620.89	0.119	39.82	0.0132	0.72
260	3.25	1724.01	0.063	35.38	0.0118	0.54
260	3.50	1373.93	0.302	63.25	0.0210	1.22
260	3.50	1493.84	0.241	51.61	0.0172	1.11
260	3.50	1613.76	0.180	43.49	0.0145	0.97
260	3.50	1733.67	0.120	37.53	0.0125	0.73
260	3.50	1853.58	0.059	32.98	0.0110	0.51
260	4.00	1499.02	0.327	63.25	0.0210	1.38
260	4.00	1652.50	0.259	49.06	0.0163	1.25
260	4.00	1805.97	0.190	39.94	0.0133	1.11
260	4.00	1959.44	0.121	33.63	0.0112	0.80
260	4.00	2112.91	0.052	29.02	0.0096	0.57
260	4.50	1624.38	0.347	63.25	0.0210	1.52
260	4.50	1811.39	0.272	46.74	0.0155	1.38
260	4.50	1998.40	0.197	36.92	0.0123	1.23
260	4.50	2185.41	0.122	30.46	0.0101	0.88
260	4.50	2372.42	0.047	25.91	0.0086	0.65
260	5.00	1749.92	0.363	63.25	0.0210	1.66
260	5.00	1970.45	0.283	44.62	0.0148	1.50
260	5.00	2190.98	0.203	34.32	0.0114	1.36
260	5.00	2411.51	0.123	27.83	0.0092	1.13
260	5.00	2632.04	0.043	23.39	0.0078	0.84
260	5.50	1875.61	0.377	63.25	0.0210	1.79
260	5.50	2129.64	0.292	42.69	0.0142	1.62
260	5.50	2383.67	0.208	32.05	0.0107	1.47
260	5.50	2637.71	0.123	25.62	0.0085	1.30
260	5.50	2891.74	0.039	21.32	0.0071	0.98
260	6.00	2001.41	0.388	63.25	0.0210	1.92
260	6.00	2288.93	0.300	40.91	0.0136	1.74
260	6.00	2576.45	0.212	30.07	0.0100	1.58
260	6.00	2863.98	0.124	23.73	0.0079	1.41
260	6.00	3151.50	0.036	19.58	0.0065	1.11
260	6.50	2127.31	0.397	63.25	0.0210	2.04
260	6.50	2448.31	0.306	39.27	0.0130	1.86
260	6.50	2769.30	0.215	28.31	0.0094	1.69
260	6.50	3090.30	0.124	22.10	0.0073	1.51
260	6.50	3411.30	0.033	18.11	0.0060	1.23
260	7.00	2253.28	0.405	63.25	0.0210	2.17
260	7.00	2607.74	0.312	37.75	0.0125	1.98

260	7.00	2962.20	0.218	26.74	0.0089	1.80
260	7.00	3316.67	0.125	20.67	0.0069	1.61
260	7.00	3671.13	0.031	16.84	0.0056	1.34
270	3.00	1298.56	0.268	65.75	0.0210	1.05
270	3.00	1387.58	0.218	56.65	0.0181	0.96
270	3.00	1476.59	0.168	49.69	0.0159	0.86
270	3.00	1565.60	0.117	44.21	0.0141	0.68
270	3.00	1654.62	0.067	39.79	0.0127	0.51
270	3.50	1428.24	0.301	65.75	0.0210	1.22
270	3.50	1552.09	0.241	53.72	0.0172	1.11
270	3.50	1675.94	0.180	45.30	0.0145	0.98
270	3.50	1799.79	0.119	39.11	0.0125	0.73
270	3.50	1923.64	0.059	34.39	0.0110	0.51
270	4.00	1558.27	0.327	65.75	0.0210	1.37
270	4.00	1716.95	0.258	51.06	0.0163	1.24
270	4.00	1875.62	0.189	41.60	0.0133	1.00
270	4.00	2034.29	0.121	35.05	0.0112	0.73
270	4.00	2192.96	0.052	30.26	0.0097	0.54
270	4.50	1688.58	0.347	65.75	0.0210	1.52
270	4.50	1882.05	0.272	48.65	0.0156	1.37
270	4.50	2075.52	0.197	38.46	0.0123	1.24
270	4.50	2268.99	0.122	31.75	0.0102	0.90
270	4.50	2462.46	0.047	27.01	0.0086	0.66
270	5.00	1819.08	0.363	65.75	0.0210	1.65
270	5.00	2047.33	0.283	46.45	0.0149	1.50
270	5.00	2275.58	0.203	35.75	0.0114	1.35
270	5.00	2503.83	0.123	29.00	0.0093	1.13
270	5.00	2732.08	0.043	24.38	0.0078	0.84
270	5.50	1949.74	0.376	65.75	0.0210	1.79
270	5.50	2212.75	0.292	44.43	0.0142	1.62
270	5.50	2475.76	0.208	33.39	0.0107	1.47
270	5.50	2738.77	0.123	26.70	0.0085	1.30
270	5.50	3001.78	0.039	22.22	0.0071	0.98
270	6.00	2080.52	0.387	65.75	0.0210	1.91
270	6.00	2378.27	0.299	42.58	0.0136	1.74
270	6.00	2676.02	0.212	31.32	0.0100	1.58
270	6.00	2973.78	0.124	24.73	0.0079	1.41
270	6.00	3271.53	0.036	20.41	0.0065	1.11
270	6.50	2211.39	0.396	65.75	0.0210	2.04
270	6.50	2543.88	0.306	40.88	0.0131	1.86
270	6.50	2876.36	0.215	29.49	0.0094	1.69
270	6.50	3208.84	0.124	23.02	0.0074	1.50

270	6.50	3541.33	0.033	18.87	0.0060	1.23
270	7.00	2342.34	0.405	65.75	0.0210	2.16
270	7.00	2709.55	0.311	39.30	0.0126	1.97
270	7.00	3076.75	0.218	27.86	0.0089	1.80
270	7.00	3443.95	0.125	21.54	0.0069	1.61
270	7.00	3811.16	0.031	17.55	0.0056	1.34
280	3.00	1347.94	0.267	68.25	0.0211	1.05
280	3.00	1439.63	0.217	58.87	0.0182	0.96
280	3.00	1531.32	0.167	51.68	0.0159	0.85
280	3.00	1623.01	0.117	46.01	0.0142	0.67
280	3.00	1714.70	0.068	41.43	0.0128	0.51
280	3.50	1482.54	0.300	68.25	0.0211	1.21
280	3.50	1610.33	0.240	55.82	0.0172	1.10
280	3.50	1738.12	0.180	47.11	0.0145	0.98
280	3.50	1865.91	0.119	40.70	0.0126	0.74
280	3.50	1993.70	0.059	35.80	0.0110	0.51
280	4.00	1617.52	0.326	68.25	0.0211	1.37
280	4.00	1781.40	0.257	53.06	0.0164	1.24
280	4.00	1945.27	0.189	43.27	0.0134	1.05
280	4.00	2109.14	0.121	36.47	0.0113	0.77
280	4.00	2273.01	0.053	31.50	0.0097	0.57
280	4.50	1752.78	0.346	68.25	0.0211	1.51
280	4.50	1952.71	0.271	50.56	0.0156	1.37
280	4.50	2152.64	0.196	39.99	0.0123	1.23
280	4.50	2352.57	0.122	33.03	0.0102	0.91
280	4.50	2552.50	0.047	28.11	0.0087	0.67
280	5.00	1888.25	0.362	68.25	0.0211	1.65
280	5.00	2124.22	0.282	48.27	0.0149	1.50
280	5.00	2360.18	0.202	37.18	0.0115	1.35
280	5.00	2596.15	0.123	30.18	0.0093	1.14
280	5.00	2832.11	0.043	25.38	0.0078	0.84
280	5.50	2023.88	0.375	68.25	0.0211	1.78
280	5.50	2295.86	0.291	46.18	0.0142	1.62
280	5.50	2567.84	0.207	34.72	0.0107	1.46
280	5.50	2839.82	0.123	27.77	0.0086	1.29
280	5.50	3111.81	0.039	23.13	0.0071	0.98
280	6.00	2159.63	0.386	68.25	0.0211	1.91
280	6.00	2467.61	0.299	44.26	0.0137	1.74
280	6.00	2775.59	0.211	32.57	0.0101	1.57
280	6.00	3083.58	0.124	25.72	0.0079	1.40
280	6.00	3391.56	0.036	21.24	0.0066	1.11

280	6.50	2295.47	0.396	68.25	0.0211	2.04
280	6.50	2639.44	0.305	42.49	0.0131	1.85
280	6.50	2983.41	0.215	30.67	0.0095	1.69
280	6.50	3327.38	0.124	23.95	0.0074	1.50
280	6.50	3671.35	0.034	19.64	0.0061	1.23
280	7.00	2431.41	0.404	68.25	0.0211	2.16
280	7.00	2811.35	0.311	40.85	0.0126	1.97
280	7.00	3191.29	0.218	28.97	0.0089	1.80
280	7.00	3571.24	0.124	22.41	0.0069	1.61
280	7.00	3951.18	0.031	18.26	0.0056	1.34
290	3.00	1397.31	0.266	70.75	0.0211	1.04
290	3.00	1491.68	0.217	61.09	0.0182	0.95
290	3.00	1586.04	0.167	53.67	0.0160	0.85
290	3.00	1680.41	0.117	47.81	0.0142	0.67
290	3.00	1774.77	0.068	43.08	0.0128	0.51
290	3.50	1536.85	0.300	70.75	0.0211	1.21
290	3.50	1668.58	0.239	57.93	0.0173	1.10
290	3.50	1800.30	0.179	48.92	0.0146	0.89
290	3.50	1932.03	0.119	42.29	0.0126	0.66
290	3.50	2063.76	0.059	37.21	0.0111	0.48
290	4.00	1676.78	0.325	70.75	0.0211	1.37
290	4.00	1845.85	0.257	55.06	0.0164	1.24
290	4.00	2014.92	0.189	44.93	0.0134	1.08
290	4.00	2183.99	0.121	37.89	0.0113	0.79
290	4.00	2353.06	0.053	32.74	0.0098	0.58
290	4.50	1816.99	0.345	70.75	0.0211	1.51
290	4.50	2023.38	0.271	52.47	0.0156	1.37
290	4.50	2229.77	0.196	41.53	0.0124	1.16
290	4.50	2436.15	0.122	34.32	0.0102	0.83
290	4.50	2642.54	0.047	29.21	0.0087	0.60
290	5.00	1957.42	0.361	70.75	0.0211	1.65
290	5.00	2201.10	0.282	50.10	0.0149	1.49
290	5.00	2444.78	0.202	38.60	0.0115	1.35
290	5.00	2688.47	0.123	31.35	0.0093	1.10
290	5.00	2932.15	0.043	26.37	0.0079	0.81
290	5.50	2098.01	0.374	70.75	0.0211	1.78
290	5.50	2378.97	0.291	47.93	0.0143	1.61
290	5.50	2659.92	0.207	36.06	0.0107	1.46
290	5.50	2940.88	0.123	28.85	0.0086	1.28
290	5.50	3221.84	0.039	24.03	0.0072	0.96
290	6.00	2238.73	0.386	70.75	0.0211	1.91
290	6.00	2556.95	0.298	45.93	0.0137	1.73

290	6.00	2875.16	0.211	33.82	0.0101	1.57
290	6.00	3193.37	0.124	26.72	0.0080	1.40
290	6.00	3511.59	0.036	22.07	0.0066	1.09
290	6.50	2379.56	0.395	70.75	0.0211	2.04
290	6.50	2735.01	0.305	44.10	0.0131	1.85
290	6.50	3090.47	0.214	31.85	0.0095	1.68
290	6.50	3445.92	0.124	24.88	0.0074	1.50
290	6.50	3801.38	0.034	20.40	0.0061	1.21
290	7.00	2520.47	0.403	70.75	0.0211	2.16
290	7.00	2913.15	0.310	42.40	0.0126	1.96
290	7.00	3305.84	0.217	30.09	0.0090	1.79
290	7.00	3698.52	0.124	23.28	0.0069	1.60
290	7.00	4091.20	0.031	18.97	0.0057	1.33
300	3.00	1446.69	0.265	73.25	0.0211	1.04
300	3.00	1543.73	0.216	63.30	0.0182	0.95
300	3.00	1640.77	0.167	55.65	0.0160	0.85
300	3.00	1737.81	0.117	49.61	0.0143	0.67
300	3.00	1834.85	0.068	44.72	0.0129	0.51
300	3.50	1591.15	0.299	73.25	0.0211	1.21
300	3.50	1726.82	0.239	60.03	0.0173	1.10
300	3.50	1862.48	0.179	50.73	0.0146	0.87
300	3.50	1998.15	0.119	43.88	0.0126	0.65
300	3.50	2133.82	0.060	38.62	0.0111	0.49
300	4.00	1736.03	0.324	73.25	0.0211	1.36
300	4.00	1910.29	0.256	57.07	0.0164	1.23
300	4.00	2084.56	0.189	46.60	0.0134	1.10
300	4.00	2258.83	0.121	39.31	0.0113	0.80
300	4.00	2433.10	0.053	33.97	0.0098	0.59
300	4.50	1881.19	0.344	73.25	0.0211	1.51
300	4.50	2094.04	0.270	54.38	0.0157	1.36
300	4.50	2306.89	0.196	43.07	0.0124	1.21
300	4.50	2519.73	0.122	35.60	0.0103	0.86
300	4.50	2732.58	0.048	30.32	0.0087	0.63
300	5.00	2026.58	0.360	73.25	0.0211	1.65
300	5.00	2277.98	0.281	51.92	0.0150	1.49
300	5.00	2529.38	0.202	40.03	0.0115	1.34
300	5.00	2780.78	0.123	32.52	0.0094	1.11
300	5.00	3032.18	0.043	27.36	0.0079	0.81
300	5.50	2172.14	0.374	73.25	0.0211	1.78
300	5.50	2462.07	0.290	49.67	0.0143	1.61
300	5.50	2752.01	0.207	37.39	0.0108	1.46
300	5.50	3041.94	0.123	29.93	0.0086	1.28

300	5.50	3331.87	0.040	24.93	0.0072	0.96
300	6.00	2317.84	0.385	73.25	0.0211	1.91
300	6.00	2646.28	0.298	47.61	0.0137	1.73
300	6.00	2974.73	0.211	35.07	0.0101	1.57
300	6.00	3303.17	0.124	27.72	0.0080	1.40
300	6.00	3631.61	0.036	22.90	0.0066	1.09
300	6.50	2463.64	0.395	73.25	0.0211	2.03
300	6.50	2830.58	0.304	45.70	0.0132	1.85
300	6.50	3197.52	0.214	33.02	0.0095	1.68
300	6.50	3564.46	0.124	25.81	0.0074	1.50
300	6.50	3931.40	0.034	21.17	0.0061	1.21
300	7.00	2609.53	0.403	73.25	0.0211	2.16
300	7.00	3014.96	0.310	43.95	0.0127	1.96
300	7.00	3420.38	0.217	31.20	0.0090	1.79
300	7.00	3825.80	0.124	24.15	0.0070	1.60
300	7.00	4231.23	0.032	19.68	0.0057	1.33

Annexes Chapitre 6

1- Partie des résultats de calcul

Hmin=5 Hmax=300 Hpas= 5 M2pas=0.50
 xypas=20 Rpas=20
 gama1=1.85 gama2=1.80 gama3=1.90 gama4=1.95 gama5=1.75
 C1=5.00 C2=2.00 C3=2.50 C4=0.00 C5=0.00
 phi1=20.00 phi2=18.00 phi3=25.00 phi4=35.00 phi5=28.00
 Kb=0.000001

H[m]	M2	MD/m2	MD	Q(E-6) [m3/ml/s]	Q/H [m3/ml/j]	Fmin
5	1.50	8.38	12.57	1.14	0.0197	3.38
5	1.50	6.28	9.42	0.57	0.0098	3.30
5	1.50	4.19	6.28	0.37	0.0065	3.23
5	1.50	2.09	3.14	0.28	0.0048	3.16
5	1.50	0.00	0.00	0.22	0.0038	3.10
5	2.00	5.57	11.15	1.14	0.0197	3.60
5	2.00	4.18	8.36	0.52	0.0090	3.51
5	2.00	2.79	5.57	0.33	0.0057	3.44
5	2.00	1.39	2.79	0.24	0.0042	3.38
5	2.00	0.00	0.00	0.19	0.0033	3.30
5	2.50	4.12	10.29	1.14	0.0197	3.81
5	2.50	3.09	7.72	0.48	0.0083	3.72
5	2.50	2.06	5.14	0.30	0.0051	3.65
5	2.50	1.03	2.57	0.22	0.0037	3.58
5	2.50	0.00	0.00	0.17	0.0029	3.51
5	3.00	3.24	9.71	1.14	0.0197	4.02
5	3.00	2.43	7.29	0.44	0.0077	3.93
5	3.00	1.62	4.86	0.27	0.0047	3.85
5	3.00	0.81	2.43	0.19	0.0034	3.78
5	3.00	0.00	0.00	0.15	0.0026	3.70
5	3.50	2.66	9.30	1.14	0.0197	4.22
5	3.50	1.99	6.98	0.41	0.0071	4.13
5	3.50	1.33	4.65	0.25	0.0043	4.05
5	3.50	0.66	2.33	0.18	0.0031	3.98
5	3.50	0.00	0.00	0.14	0.0024	3.90
5	4.00	2.25	8.99	1.14	0.0197	4.41
5	4.00	1.69	6.74	0.39	0.0067	4.32
5	4.00	1.12	4.50	0.23	0.0040	4.25
5	4.00	0.56	2.25	0.16	0.0028	4.18
5	4.00	0.00	0.00	0.13	0.0022	4.09
5	4.50	1.94	8.75	1.14	0.0197	4.61

5	4.50	1.46	6.56	0.36	0.0063	4.52
5	4.50	0.97	4.37	0.21	0.0037	4.45
5	4.50	0.49	2.19	0.15	0.0026	4.37
5	4.50	0.00	0.00	0.12	0.0020	4.28
5	5.00	1.71	8.55	1.14	0.0197	4.80
5	5.00	1.28	6.41	0.34	0.0059	4.71
5	5.00	0.86	4.28	0.20	0.0034	4.64
5	5.00	0.43	2.14	0.14	0.0024	4.56
5	5.00	0.00	0.00	0.11	0.0019	4.47
5	5.50	1.53	8.39	1.14	0.0197	4.50
5	5.50	1.14	6.30	0.32	0.0056	4.53
5	5.50	0.76	4.20	0.19	0.0032	4.59
5	5.50	0.38	2.10	0.13	0.0022	4.43
5	5.50	0.00	0.00	0.10	0.0017	4.09
5	6.00	1.38	8.26	1.14	0.0197	4.11
5	6.00	1.03	6.20	0.31	0.0053	4.50
5	6.00	0.69	4.13	0.17	0.0030	4.53
5	6.00	0.34	2.07	0.12	0.0021	4.38
5	6.00	0.00	0.00	0.09	0.0016	3.85
5	6.50	1.25	8.15	1.14	0.0197	4.16
5	6.50	0.94	6.11	0.29	0.0050	4.52
5	6.50	0.63	4.07	0.16	0.0028	4.54
5	6.50	0.31	2.04	0.11	0.0020	4.19
5	6.50	0.00	0.00	0.09	0.0015	3.90
5	7.00	1.15	8.05	1.14	0.0197	4.24
5	7.00	0.86	6.04	0.28	0.0048	4.58
5	7.00	0.58	4.03	0.16	0.0027	4.41
5	7.00	0.29	2.01	0.11	0.0019	4.25
5	7.00	0.00	0.00	0.08	0.0014	3.99
10	1.50	4.81	7.21	3.03	0.0262	2.03
10	1.50	3.61	5.41	2.14	0.0185	1.94
10	1.50	2.40	3.61	1.63	0.0141	1.84
10	1.50	1.20	1.80	1.32	0.0114	1.75
10	1.50	0.00	0.00	1.10	0.0095	1.66
10	2.00	3.43	6.86	3.03	0.0262	2.21
10	2.00	2.57	5.15	1.98	0.0171	2.10
10	2.00	1.72	3.43	1.45	0.0125	2.00
10	2.00	0.86	1.72	1.14	0.0098	1.90
10	2.00	0.00	0.00	0.94	0.0081	1.80
10	2.50	2.66	6.64	3.03	0.0262	2.37
10	2.50	1.99	4.98	1.84	0.0159	2.25
10	2.50	1.33	3.32	1.30	0.0112	2.15

10	2.50	0.66	1.66	1.00	0.0087	2.04
10	2.50	0.00	0.00	0.81	0.0070	1.94
10	3.00	2.16	6.49	3.03	0.0262	2.54
10	3.00	1.62	4.87	1.72	0.0148	2.41
10	3.00	1.08	3.25	1.18	0.0102	2.29
10	3.00	0.54	1.62	0.89	0.0077	2.19
10	3.00	0.00	0.00	0.72	0.0062	2.07
10	3.50	1.82	6.39	3.03	0.0262	2.69
10	3.50	1.37	4.79	1.61	0.0139	2.55
10	3.50	0.91	3.19	1.08	0.0093	2.44
10	3.50	0.46	1.60	0.81	0.0070	2.33
10	3.50	0.00	0.00	0.65	0.0056	2.21
10	4.00	1.58	6.30	3.03	0.0262	2.84
10	4.00	1.18	4.73	1.51	0.0131	2.70
10	4.00	0.79	3.15	0.99	0.0086	2.58
10	4.00	0.39	1.58	0.74	0.0064	2.47
10	4.00	0.00	0.00	0.59	0.0051	2.34
10	4.50	1.39	6.24	3.03	0.0262	2.99
10	4.50	1.04	4.68	1.43	0.0124	2.84
10	4.50	0.69	3.12	0.92	0.0080	2.73
10	4.50	0.35	1.56	0.68	0.0059	2.61
10	4.50	0.00	0.00	0.54	0.0046	2.48
10	5.00	1.24	6.18	3.03	0.0262	3.13
10	5.00	0.93	4.64	1.36	0.0117	2.99
10	5.00	0.62	3.09	0.86	0.0074	2.87
10	5.00	0.31	1.55	0.63	0.0054	2.75
10	5.00	0.00	0.00	0.49	0.0043	2.61
10	5.50	1.12	6.14	3.03	0.0262	3.28
10	5.50	0.84	4.60	1.29	0.0111	3.13
10	5.50	0.56	3.07	0.80	0.0069	3.01
10	5.50	0.28	1.53	0.58	0.0050	2.88
10	5.50	0.00	0.00	0.46	0.0039	2.70
10	6.00	1.02	6.10	3.03	0.0262	3.41
10	6.00	0.76	4.58	1.23	0.0106	3.26
10	6.00	0.51	3.05	0.76	0.0065	3.14
10	6.00	0.25	1.53	0.55	0.0047	3.02
10	6.00	0.00	0.00	0.43	0.0037	2.68
10	6.50	0.93	6.07	3.03	0.0262	3.49
10	6.50	0.70	4.55	1.17	0.0101	3.40
10	6.50	0.47	3.03	0.71	0.0062	3.28
10	6.50	0.23	1.52	0.51	0.0044	3.06

10	6.50	0.00	0.00	0.40	0.0034	2.76
10	7.00	0.86	6.04	3.03	0.0262	3.57
10	7.00	0.65	4.53	1.12	0.0097	3.54
10	7.00	0.43	3.02	0.67	0.0058	3.42
10	7.00	0.22	1.51	0.48	0.0042	3.15
10	7.00	0.00	0.00	0.37	0.0032	2.85
15	1.50	3.62	5.43	4.93	0.0284	1.68
15	1.50	2.71	4.07	3.83	0.0220	1.54
15	1.50	1.81	2.71	3.11	0.0179	1.44
15	1.50	0.90	1.36	2.60	0.0150	1.33
15	1.50	0.00	0.00	2.24	0.0129	1.22
15	2.00	2.72	5.43	4.93	0.0284	1.85
15	2.00	2.04	4.08	3.55	0.0205	1.69
15	2.00	1.36	2.72	2.75	0.0158	1.58
15	2.00	0.68	1.36	2.24	0.0129	1.46
15	2.00	0.00	0.00	1.88	0.0108	1.34
15	2.50	2.17	5.43	4.93	0.0284	2.00
15	2.50	1.63	4.07	3.31	0.0191	1.83
15	2.50	1.09	2.71	2.47	0.0142	1.71
15	2.50	0.54	1.36	1.96	0.0113	1.59
15	2.50	0.00	0.00	1.62	0.0093	1.46
15	3.00	1.81	5.42	4.93	0.0284	2.12
15	3.00	1.36	4.07	3.11	0.0179	1.97
15	3.00	0.90	2.71	2.24	0.0129	1.84
15	3.00	0.45	1.36	1.74	0.0100	1.72
15	3.00	0.00	0.00	1.42	0.0082	1.58
15	3.50	1.55	5.41	4.93	0.0284	2.26
15	3.50	1.16	4.06	2.92	0.0168	2.11
15	3.50	0.77	2.71	2.05	0.0118	1.98
15	3.50	0.39	1.35	1.57	0.0090	1.84
15	3.50	0.00	0.00	1.27	0.0073	1.71
15	4.00	1.35	5.41	4.93	0.0284	2.40
15	4.00	1.01	4.05	2.76	0.0159	2.24
15	4.00	0.68	2.70	1.89	0.0109	2.10
15	4.00	0.34	1.35	1.43	0.0082	1.97
15	4.00	0.00	0.00	1.15	0.0066	1.82
15	4.50	1.20	5.40	4.93	0.0284	2.54
15	4.50	0.90	4.05	2.61	0.0150	2.37
15	4.50	0.60	2.70	1.75	0.0101	2.23
15	4.50	0.30	1.35	1.31	0.0075	2.09
15	4.50	0.00	0.00	1.05	0.0060	1.95

15	5.00	1.08	5.39	4.93	0.0284	2.67
15	5.00	0.81	4.04	2.48	0.0143	2.51
15	5.00	0.54	2.70	1.63	0.0094	2.36
15	5.00	0.27	1.35	1.21	0.0070	2.22
15	5.00	0.00	0.00	0.96	0.0055	2.07
15	5.50	0.98	5.39	4.93	0.0284	2.78
15	5.50	0.73	4.04	2.36	0.0136	2.64
15	5.50	0.49	2.69	1.52	0.0088	2.49
15	5.50	0.24	1.35	1.12	0.0065	2.35
15	5.50	0.00	0.00	0.89	0.0051	2.19
15	6.00	0.90	5.38	4.93	0.0284	2.87
15	6.00	0.67	4.04	2.25	0.0129	2.76
15	6.00	0.45	2.69	1.43	0.0083	2.62
15	6.00	0.22	1.35	1.05	0.0060	2.47
15	6.00	0.00	0.00	0.83	0.0048	2.24
15	6.50	0.83	5.38	4.93	0.0284	2.97
15	6.50	0.62	4.03	2.15	0.0124	2.89
15	6.50	0.41	2.69	1.35	0.0078	2.75
15	6.50	0.21	1.34	0.98	0.0057	2.59
15	6.50	0.00	0.00	0.77	0.0044	2.33
15	7.00	0.77	5.37	4.93	0.0284	3.08
15	7.00	0.58	4.03	2.06	0.0118	3.02
15	7.00	0.38	2.69	1.28	0.0074	2.87
15	7.00	0.19	1.34	0.93	0.0053	2.72
15	7.00	0.00	0.00	0.72	0.0042	2.42
20	1.50	3.02	4.53	6.83	0.0295	1.52
20	1.50	2.27	3.40	5.55	0.0240	1.39
20	1.50	1.51	2.27	4.64	0.0201	1.27
20	1.50	0.76	1.13	3.98	0.0172	1.15
20	1.50	0.00	0.00	3.48	0.0150	1.00
20	2.00	2.36	4.72	6.83	0.0295	1.66
20	2.00	1.77	3.54	5.16	0.0223	1.54
20	2.00	1.18	2.36	4.12	0.0178	1.38
20	2.00	0.59	1.18	3.41	0.0147	1.25
20	2.00	0.00	0.00	2.91	0.0126	1.12
20	2.50	1.93	4.82	6.83	0.0295	1.81
20	2.50	1.45	3.62	4.82	0.0208	1.65
20	2.50	0.96	2.41	3.69	0.0160	1.51
20	2.50	0.48	1.21	2.98	0.0129	1.37
20	2.50	0.00	0.00	2.49	0.0108	1.24
20	3.00	1.63	4.89	6.83	0.0295	1.95
20	3.00	1.22	3.66	4.53	0.0196	1.78

20	3.00	0.81	2.44	3.35	0.0145	1.63
20	3.00	0.41	1.22	2.65	0.0114	1.49
20	3.00	0.00	0.00	2.18	0.0094	1.35
20	3.50	1.41	4.93	6.83	0.0295	2.09
20	3.50	1.06	3.70	4.27	0.0184	1.91
20	3.50	0.70	2.46	3.06	0.0132	1.76
20	3.50	0.35	1.23	2.38	0.0103	1.61
20	3.50	0.00	0.00	1.94	0.0084	1.46
20	4.00	1.24	4.96	6.83	0.0295	2.22
20	4.00	0.93	3.72	4.03	0.0174	2.04
20	4.00	0.62	2.48	2.82	0.0122	1.88
20	4.00	0.31	1.24	2.16	0.0093	1.73
20	4.00	0.00	0.00	1.75	0.0076	1.57
20	4.50	1.11	4.98	6.83	0.0295	2.35
20	4.50	0.83	3.73	3.82	0.0165	2.16
20	4.50	0.55	2.49	2.61	0.0113	2.01
20	4.50	0.28	1.24	1.98	0.0086	1.85
20	4.50	0.00	0.00	1.59	0.0069	1.69
20	5.00	1.00	5.00	6.83	0.0295	2.47
20	5.00	0.75	3.75	3.63	0.0157	2.29
20	5.00	0.50	2.50	2.44	0.0105	2.13
20	5.00	0.25	1.25	1.83	0.0079	1.97
20	5.00	0.00	0.00	1.46	0.0063	1.80
20	5.50	0.91	5.01	6.83	0.0295	2.54
20	5.50	0.68	3.76	3.46	0.0149	2.41
20	5.50	0.46	2.50	2.28	0.0098	2.25
20	5.50	0.23	1.25	1.70	0.0073	2.09
20	5.50	0.00	0.00	1.35	0.0058	1.92
20	6.00	0.84	5.02	6.83	0.0295	2.65
20	6.00	0.63	3.77	3.30	0.0143	2.54
20	6.00	0.42	2.51	2.14	0.0093	2.38
20	6.00	0.21	1.26	1.58	0.0068	2.21
20	6.00	0.00	0.00	1.25	0.0054	2.00
20	6.50	0.77	5.03	6.83	0.0295	2.76
20	6.50	0.58	3.77	3.16	0.0136	2.66
20	6.50	0.39	2.51	2.02	0.0087	2.50
20	6.50	0.19	1.26	1.48	0.0064	2.33
20	6.50	0.00	0.00	1.17	0.0050	2.10
20	7.00	0.72	5.04	6.83	0.0295	2.88
20	7.00	0.54	3.78	3.02	0.0131	2.79
20	7.00	0.36	2.52	1.91	0.0083	2.61
20	7.00	0.18	1.26	1.39	0.0060	2.44

20	7.00	0.00	0.00	1.10	0.0047	2.20
25	1.50	2.78	4.17	7.00	0.0242	1.37
25	1.50	2.09	3.13	5.81	0.0201	1.31
25	1.50	1.39	2.09	4.95	0.0171	1.21
25	1.50	0.70	1.04	4.30	0.0149	1.11
25	1.50	0.00	0.00	3.80	0.0131	1.01
25	2.00	2.26	4.53	7.00	0.0242	1.55
25	2.00	1.70	3.40	5.39	0.0186	1.46
25	2.00	1.13	2.26	4.36	0.0151	1.36
25	2.00	0.57	1.13	3.65	0.0126	1.23
25	2.00	0.00	0.00	3.14	0.0108	1.12
25	2.50	1.89	4.73	7.00	0.0242	1.71
25	2.50	1.42	3.55	5.03	0.0174	1.61
25	2.50	0.95	2.37	3.90	0.0135	1.48
25	2.50	0.47	1.18	3.17	0.0110	1.36
25	2.50	0.00	0.00	2.67	0.0092	1.23
25	3.00	1.62	4.87	7.00	0.0242	1.82
25	3.00	1.22	3.65	4.71	0.0163	1.73
25	3.00	0.81	2.43	3.52	0.0122	1.61
25	3.00	0.41	1.22	2.80	0.0097	1.47
25	3.00	0.00	0.00	2.32	0.0080	1.32
25	3.50	1.42	4.96	7.00	0.0242	1.95
25	3.50	1.06	3.72	4.43	0.0153	1.85
25	3.50	0.71	2.48	3.21	0.0111	1.71
25	3.50	0.35	1.24	2.51	0.0087	1.58
25	3.50	0.00	0.00	2.06	0.0071	1.42
25	4.00	1.26	5.02	7.00	0.0242	2.06
25	4.00	0.94	3.77	4.18	0.0145	1.97
25	4.00	0.63	2.51	2.95	0.0102	1.82
25	4.00	0.31	1.26	2.27	0.0079	1.69
25	4.00	0.00	0.00	1.85	0.0064	1.53
25	4.50	1.13	5.08	7.00	0.0242	2.18
25	4.50	0.85	3.81	3.96	0.0137	2.08
25	4.50	0.56	2.54	2.73	0.0094	1.95
25	4.50	0.28	1.27	2.08	0.0072	1.80
25	4.50	0.00	0.00	1.68	0.0058	1.63
25	5.00	1.02	5.12	7.00	0.0242	2.30
25	5.00	0.77	3.84	3.76	0.0130	2.20
25	5.00	0.51	2.56	2.54	0.0088	2.07
25	5.00	0.26	1.28	1.91	0.0066	1.92
25	5.00	0.00	0.00	1.53	0.0053	1.74

25	5.50	0.94	5.15	7.00	0.0242	2.43
25	5.50	0.70	3.86	3.58	0.0124	2.33
25	5.50	0.47	2.57	2.37	0.0082	2.19
25	5.50	0.23	1.29	1.77	0.0061	2.04
25	5.50	0.00	0.00	1.41	0.0049	1.83
25	6.00	0.86	5.18	7.00	0.0242	2.56
25	6.00	0.65	3.88	3.41	0.0118	2.45
25	6.00	0.43	2.59	2.23	0.0077	2.30
25	6.00	0.22	1.29	1.65	0.0057	2.16
25	6.00	0.00	0.00	1.31	0.0045	1.94
25	6.50	0.80	5.20	7.00	0.0242	2.69
25	6.50	0.60	3.90	3.26	0.0113	2.57
25	6.50	0.40	2.60	2.10	0.0073	2.42
25	6.50	0.20	1.30	1.54	0.0053	2.27
25	6.50	0.00	0.00	1.22	0.0042	2.05
25	7.00	0.75	5.22	7.00	0.0242	2.82
25	7.00	0.56	3.91	3.12	0.0108	2.70
25	7.00	0.37	2.61	1.98	0.0069	2.54
25	7.00	0.19	1.30	1.45	0.0050	2.38
25	7.00	0.00	0.00	1.14	0.0040	2.16
30	2.00	2.05	4.11	8.67	0.0250	1.39
30	2.00	1.54	3.08	6.87	0.0198	1.31
30	2.00	1.03	2.05	5.66	0.0163	1.21
30	2.00	0.51	1.03	4.80	0.0138	1.13
30	2.00	0.00	0.00	4.17	0.0120	0.96
30	2.50	1.75	4.37	8.67	0.0250	1.56
30	2.50	1.31	3.28	6.42	0.0185	1.46
30	2.50	0.87	2.18	5.07	0.0146	1.36
30	2.50	0.44	1.09	4.17	0.0120	1.23
30	2.50	0.00	0.00	3.54	0.0102	1.09
30	3.00	1.51	4.54	8.67	0.0250	1.71
30	3.00	1.13	3.40	6.03	0.0174	1.60
30	3.00	0.76	2.27	4.59	0.0132	1.48
30	3.00	0.38	1.13	3.69	0.0106	1.34
30	3.00	0.00	0.00	3.08	0.0089	1.18
30	3.50	1.33	4.66	8.67	0.0250	1.86
30	3.50	1.00	3.49	5.68	0.0164	1.73
30	3.50	0.67	2.33	4.19	0.0121	1.59
30	3.50	0.33	1.16	3.30	0.0095	1.45
30	3.50	0.00	0.00	2.73	0.0078	1.29
30	4.00	1.19	4.74	8.67	0.0250	1.98
30	4.00	0.89	3.56	5.37	0.0155	1.85

30	4.00	0.59	2.37	3.85	0.0111	1.71
30	4.00	0.30	1.19	2.99	0.0086	1.57
30	4.00	0.00	0.00	2.44	0.0070	1.41
30	4.50	1.07	4.81	8.67	0.0250	2.11
30	4.50	0.80	3.61	5.09	0.0147	1.97
30	4.50	0.53	2.40	3.56	0.0103	1.83
30	4.50	0.27	1.20	2.73	0.0079	1.68
30	4.50	0.00	0.00	2.21	0.0064	1.52
30	5.00	0.97	4.86	8.67	0.0250	2.23
30	5.00	0.73	3.65	4.84	0.0139	2.09
30	5.00	0.49	2.43	3.32	0.0095	1.95
30	5.00	0.24	1.22	2.52	0.0072	1.80
30	5.00	0.00	0.00	2.02	0.0058	1.63
30	5.50	0.89	4.90	8.67	0.0250	2.36
30	5.50	0.67	3.68	4.61	0.0133	2.22
30	5.50	0.45	2.45	3.10	0.0089	2.07
30	5.50	0.22	1.23	2.33	0.0067	1.91
30	5.50	0.00	0.00	1.87	0.0054	1.72
30	6.00	0.82	4.94	8.67	0.0250	2.48
30	6.00	0.62	3.70	4.40	0.0127	2.34
30	6.00	0.41	2.47	2.91	0.0084	2.18
30	6.00	0.21	1.23	2.17	0.0062	2.03
30	6.00	0.00	0.00	1.73	0.0050	1.83
30	6.50	0.76	4.97	8.67	0.0250	2.61
30	6.50	0.57	3.73	4.21	0.0121	2.46
30	6.50	0.38	2.48	2.74	0.0079	2.30
30	6.50	0.19	1.24	2.03	0.0058	2.15
30	6.50	0.00	0.00	1.61	0.0046	1.94
30	7.00	0.71	4.99	8.67	0.0250	2.74
30	7.00	0.53	3.74	4.03	0.0116	2.58
30	7.00	0.36	2.50	2.59	0.0075	2.42
30	7.00	0.18	1.25	1.91	0.0055	2.27
30	7.00	0.00	0.00	1.51	0.0043	2.05
35	2.00	1.90	3.81	10.33	0.0255	1.29
35	2.00	1.43	2.86	8.36	0.0206	1.20
35	2.00	0.95	1.90	6.98	0.0172	1.11
35	2.00	0.48	0.95	5.98	0.0148	1.01
35	2.00	0.00	0.00	5.23	0.0129	0.83
35	2.50	1.64	4.11	10.33	0.0255	1.46
35	2.50	1.23	3.08	7.82	0.0193	1.36
35	2.50	0.82	2.05	6.26	0.0154	1.26
35	2.50	0.41	1.03	5.20	0.0128	1.14

35	2.50	0.00	0.00	4.44	0.0110	1.00
35	3.00	1.43	4.30	10.33	0.0255	1.62
35	3.00	1.08	3.23	7.35	0.0182	1.50
35	3.00	0.72	2.15	5.66	0.0140	1.39
35	3.00	0.36	1.08	4.59	0.0113	1.25
35	3.00	0.00	0.00	3.86	0.0095	1.09
35	3.50	1.27	4.44	10.33	0.0255	1.77
35	3.50	0.95	3.33	6.94	0.0171	1.64
35	3.50	0.63	2.22	5.17	0.0128	1.51
35	3.50	0.32	1.11	4.11	0.0102	1.36
35	3.50	0.00	0.00	3.41	0.0084	1.20
35	4.00	1.14	4.54	10.33	0.0255	1.91
35	4.00	0.85	3.41	6.56	0.0162	1.77
35	4.00	0.57	2.27	4.76	0.0118	1.63
35	4.00	0.28	1.14	3.72	0.0092	1.48
35	4.00	0.00	0.00	3.06	0.0075	1.31
35	4.50	1.03	4.62	10.33	0.0255	2.05
35	4.50	0.77	3.46	6.23	0.0154	1.90
35	4.50	0.51	2.31	4.41	0.0109	1.75
35	4.50	0.26	1.15	3.40	0.0084	1.60
35	4.50	0.00	0.00	2.77	0.0068	1.43
35	5.00	0.94	4.68	10.33	0.0255	2.18
35	5.00	0.70	3.51	5.92	0.0146	2.02
35	5.00	0.47	2.34	4.10	0.0101	1.87
35	5.00	0.23	1.17	3.13	0.0077	1.72
35	5.00	0.00	0.00	2.53	0.0062	1.54
35	5.50	0.86	4.73	10.33	0.0255	2.31
35	5.50	0.64	3.55	5.65	0.0139	2.14
35	5.50	0.43	2.36	3.84	0.0095	1.99
35	5.50	0.21	1.18	2.90	0.0072	1.83
35	5.50	0.00	0.00	2.33	0.0057	1.64
35	6.00	0.79	4.77	10.33	0.0255	2.43
35	6.00	0.60	3.58	5.39	0.0133	2.26
35	6.00	0.40	2.38	3.61	0.0089	2.11
35	6.00	0.20	1.19	2.70	0.0067	1.94
35	6.00	0.00	0.00	2.16	0.0053	1.75
35	6.50	0.74	4.80	10.33	0.0255	2.56
35	6.50	0.55	3.60	5.16	0.0127	2.39
35	6.50	0.37	2.40	3.40	0.0084	2.22
35	6.50	0.18	1.20	2.53	0.0062	2.06
35	6.50	0.00	0.00	2.01	0.0050	1.86

35	7.00	0.69	4.83	10.33	0.0255	2.68
35	7.00	0.52	3.62	4.95	0.0122	2.51
35	7.00	0.35	2.42	3.21	0.0079	2.34
35	7.00	0.17	1.21	2.37	0.0059	2.18
35	7.00	0.00	0.00	1.88	0.0046	1.97
40	2.00	1.79	3.58	12.00	0.0259	1.21
40	2.00	1.34	2.69	9.84	0.0213	1.13
40	2.00	0.90	1.79	8.31	0.0180	1.04
40	2.00	0.45	0.90	7.18	0.0155	0.93
40	2.00	0.00	0.00	6.31	0.0136	0.80
40	2.50	1.57	3.91	12.00	0.0259	1.39
40	2.50	1.17	2.93	9.23	0.0199	1.28
40	2.50	0.78	1.96	7.45	0.0161	1.18
40	2.50	0.39	0.98	6.23	0.0135	1.07
40	2.50	0.00	0.00	5.35	0.0116	0.91
40	3.00	1.38	4.13	12.00	0.0259	1.55
40	3.00	1.03	3.10	8.68	0.0188	1.43
40	3.00	0.69	2.06	6.75	0.0146	1.32
40	3.00	0.34	1.03	5.51	0.0119	1.19
40	3.00	0.00	0.00	4.65	0.0100	1.02
40	3.50	1.22	4.28	12.00	0.0259	1.70
40	3.50	0.92	3.21	8.20	0.0177	1.57
40	3.50	0.61	2.14	6.17	0.0133	1.45
40	3.50	0.31	1.07	4.93	0.0107	1.30
40	3.50	0.00	0.00	4.11	0.0089	1.13
40	4.00	1.10	4.39	12.00	0.0259	1.84
40	4.00	0.82	3.29	7.76	0.0168	1.70
40	4.00	0.55	2.19	5.68	0.0123	1.57
40	4.00	0.27	1.10	4.47	0.0097	1.42
40	4.00	0.00	0.00	3.68	0.0079	1.14
40	4.50	0.99	4.47	12.00	0.0259	1.98
40	4.50	0.75	3.36	7.37	0.0159	1.84
40	4.50	0.50	2.24	5.26	0.0114	1.69
40	4.50	0.25	1.12	4.08	0.0088	1.54
40	4.50	0.00	0.00	3.33	0.0072	1.33
40	5.00	0.91	4.54	12.00	0.0259	2.12
40	5.00	0.68	3.41	7.01	0.0152	1.96
40	5.00	0.45	2.27	4.90	0.0106	1.81
40	5.00	0.23	1.14	3.76	0.0081	1.65
40	5.00	0.00	0.00	3.04	0.0066	1.47
40	5.50	0.84	4.60	12.00	0.0259	2.25
40	5.50	0.63	3.45	6.69	0.0145	2.09

40	5.50	0.42	2.30	4.59	0.0099	1.93
40	5.50	0.21	1.15	3.48	0.0075	1.77
40	5.50	0.00	0.00	2.80	0.0060	1.59
40	6.00	0.77	4.64	12.00	0.0259	2.38
40	6.00	0.58	3.48	6.40	0.0138	2.21
40	6.00	0.39	2.32	4.31	0.0093	2.05
40	6.00	0.19	1.16	3.24	0.0070	1.88
40	6.00	0.00	0.00	2.59	0.0056	1.69
40	6.50	0.72	4.68	12.00	0.0259	2.51
40	6.50	0.54	3.51	6.12	0.0132	2.33
40	6.50	0.36	2.34	4.06	0.0088	2.17
40	6.50	0.18	1.17	3.03	0.0065	1.99
40	6.50	0.00	0.00	2.42	0.0052	1.80
40	7.00	0.67	4.71	12.00	0.0259	2.64
40	7.00	0.50	3.53	5.87	0.0127	2.45
40	7.00	0.34	2.36	3.84	0.0083	2.28
40	7.00	0.17	1.18	2.85	0.0062	2.11
40	7.00	0.00	0.00	2.26	0.0049	1.90
45	2.00	1.70	3.41	13.67	0.0262	1.16
45	2.00	1.28	2.56	11.34	0.0218	1.07
45	2.00	0.85	1.70	9.65	0.0185	0.98
45	2.00	0.43	0.85	8.38	0.0161	0.87
45	2.00	0.00	0.00	7.40	0.0142	0.74
45	2.50	1.50	3.76	13.67	0.0262	1.34
45	2.50	1.13	2.82	10.64	0.0204	1.23
45	2.50	0.75	1.88	8.66	0.0166	1.13
45	2.50	0.38	0.94	7.28	0.0140	1.02
45	2.50	0.00	0.00	6.27	0.0120	0.86
45	3.00	1.33	3.99	13.67	0.0262	1.50
45	3.00	1.00	2.99	10.02	0.0192	1.38
45	3.00	0.67	2.00	7.85	0.0151	1.27
45	3.00	0.33	1.00	6.44	0.0124	1.14
45	3.00	0.00	0.00	5.45	0.0105	0.90
45	3.50	1.19	4.15	13.67	0.0262	1.65
45	3.50	0.89	3.11	9.46	0.0182	1.52
45	3.50	0.59	2.08	7.18	0.0138	1.40
45	3.50	0.30	1.04	5.76	0.0111	1.26
45	3.50	0.00	0.00	4.81	0.0092	1.02
45	4.00	1.07	4.27	13.67	0.0262	1.80
45	4.00	0.80	3.20	8.97	0.0172	1.66
45	4.00	0.53	2.14	6.61	0.0127	1.52
45	4.00	0.27	1.07	5.22	0.0100	1.37

45	4.00	0.00	0.00	4.31	0.0083	1.15
45	4.50	0.97	4.36	13.67	0.0262	1.94
45	4.50	0.73	3.27	8.52	0.0164	1.78
45	4.50	0.48	2.18	6.12	0.0118	1.65
45	4.50	0.24	1.09	4.77	0.0092	1.49
45	4.50	0.00	0.00	3.90	0.0075	1.28
45	5.00	0.89	4.44	13.67	0.0262	2.07
45	5.00	0.67	3.33	8.11	0.0156	1.91
45	5.00	0.44	2.22	5.70	0.0110	1.77
45	5.00	0.22	1.11	4.39	0.0084	1.60
45	5.00	0.00	0.00	3.56	0.0068	1.41
45	5.50	0.82	4.49	13.67	0.0262	2.20
45	5.50	0.61	3.37	7.74	0.0149	2.04
45	5.50	0.41	2.25	5.34	0.0103	1.89
45	5.50	0.20	1.12	4.06	0.0078	1.72
45	5.50	0.00	0.00	3.28	0.0063	1.54
45	6.00	0.76	4.54	13.67	0.0262	2.33
45	6.00	0.57	3.41	7.40	0.0142	2.16
45	6.00	0.38	2.27	5.02	0.0096	2.00
45	6.00	0.19	1.14	3.78	0.0073	1.83
45	6.00	0.00	0.00	3.03	0.0058	1.64
45	6.50	0.71	4.58	13.67	0.0262	2.46
45	6.50	0.53	3.44	7.09	0.0136	2.29
45	6.50	0.35	2.29	4.73	0.0091	2.12
45	6.50	0.18	1.15	3.54	0.0068	1.95
45	6.50	0.00	0.00	2.83	0.0054	1.75
45	7.00	0.66	4.62	13.67	0.0262	2.59
45	7.00	0.49	3.46	6.80	0.0131	2.41
45	7.00	0.33	2.31	4.47	0.0086	2.24
45	7.00	0.16	1.15	3.33	0.0064	2.06
45	7.00	0.00	0.00	2.64	0.0051	1.86
50	2.00	1.63	3.27	15.33	0.0265	1.12
50	2.00	1.23	2.45	12.83	0.0222	1.03
50	2.00	0.82	1.63	10.99	0.0190	0.94
50	2.00	0.41	0.82	9.60	0.0166	0.83
50	2.00	0.00	0.00	8.50	0.0147	0.69
50	2.50	1.46	3.64	15.33	0.0265	1.31
50	2.50	1.09	2.73	12.05	0.0208	1.19
50	2.50	0.73	1.82	9.87	0.0171	1.09
50	2.50	0.36	0.91	8.34	0.0144	0.98
50	2.50	0.00	0.00	7.21	0.0125	0.80

50	3.00	1.29	3.88	15.33	0.0265	1.47
50	3.00	0.97	2.91	11.35	0.0196	1.34
50	3.00	0.65	1.94	8.95	0.0155	1.23
50	3.00	0.32	0.97	7.37	0.0127	1.10
50	3.00	0.00	0.00	6.25	0.0108	0.88
50	3.50	1.16	4.05	15.33	0.0265	1.62
50	3.50	0.87	3.04	10.73	0.0185	1.48
50	3.50	0.58	2.03	8.19	0.0141	1.36
50	3.50	0.29	1.01	6.60	0.0114	1.22
50	3.50	0.00	0.00	5.52	0.0095	0.99
50	4.00	1.04	4.18	15.33	0.0265	1.76
50	4.00	0.78	3.13	10.17	0.0176	1.62
50	4.00	0.52	2.09	7.54	0.0130	1.48
50	4.00	0.26	1.04	5.97	0.0103	1.33
50	4.00	0.00	0.00	4.94	0.0085	1.11
50	4.50	0.95	4.27	15.33	0.0265	1.90
50	4.50	0.71	3.21	9.67	0.0167	1.75
50	4.50	0.47	2.14	6.99	0.0121	1.61
50	4.50	0.24	1.07	5.46	0.0094	1.45
50	4.50	0.00	0.00	4.47	0.0077	1.15
50	5.00	0.87	4.35	15.33	0.0265	2.04
50	5.00	0.65	3.26	9.21	0.0159	1.88
50	5.00	0.43	2.17	6.51	0.0113	1.73
50	5.00	0.22	1.09	5.02	0.0087	1.57
50	5.00	0.00	0.00	4.08	0.0071	1.36
50	5.50	0.80	4.41	15.33	0.0265	2.17
50	5.50	0.60	3.31	8.79	0.0152	2.00
50	5.50	0.40	2.21	6.10	0.0105	1.85
50	5.50	0.20	1.10	4.65	0.0080	1.68
50	5.50	0.00	0.00	3.76	0.0065	1.50
50	6.00	0.74	4.46	15.33	0.0265	2.30
50	6.00	0.56	3.35	8.41	0.0145	2.13
50	6.00	0.37	2.23	5.73	0.0099	1.97
50	6.00	0.19	1.12	4.33	0.0075	1.79
50	6.00	0.00	0.00	3.48	0.0060	1.61
50	6.50	0.69	4.51	15.33	0.0265	2.43
50	6.50	0.52	3.38	8.06	0.0139	2.25
50	6.50	0.35	2.25	5.40	0.0093	2.09
50	6.50	0.17	1.13	4.05	0.0070	1.91
50	6.50	0.00	0.00	3.24	0.0056	1.71
50	7.00	0.65	4.54	15.33	0.0265	2.55
50	7.00	0.49	3.41	7.74	0.0134	2.37

50	7.00	0.32	2.27	5.11	0.0088	2.20
50	7.00	0.16	1.14	3.81	0.0066	2.02
50	7.00	0.00	0.00	3.03	0.0052	1.82
60	2.00	1.21	2.43	16.26	0.0234	0.99
60	2.00	0.91	1.82	14.43	0.0208	0.92
60	2.00	0.61	1.21	12.96	0.0187	0.84
60	2.00	0.30	0.61	11.75	0.0169	0.74
60	2.00	0.00	0.00	10.73	0.0155	0.60
60	2.50	1.18	2.95	16.26	0.0234	1.19
60	2.50	0.89	2.21	13.63	0.0196	1.09
60	2.50	0.59	1.48	11.70	0.0168	1.00
60	2.50	0.30	0.74	10.24	0.0147	0.90
60	2.50	0.00	0.00	9.09	0.0131	0.73
60	3.00	1.10	3.30	16.26	0.0234	1.36
60	3.00	0.82	2.47	12.91	0.0186	1.25
60	3.00	0.55	1.65	10.66	0.0154	1.14
60	3.00	0.27	0.82	9.07	0.0131	1.03
60	3.00	0.00	0.00	7.88	0.0113	0.83
60	3.50	1.01	3.54	16.26	0.0234	1.52
60	3.50	0.76	2.65	12.26	0.0177	1.39
60	3.50	0.51	1.77	9.79	0.0141	1.28
60	3.50	0.25	0.88	8.14	0.0117	1.15
60	3.50	0.00	0.00	6.95	0.0100	0.90
60	4.00	0.93	3.72	16.26	0.0234	1.67
60	4.00	0.70	2.79	11.67	0.0168	1.53
60	4.00	0.46	1.86	9.05	0.0130	1.41
60	4.00	0.23	0.93	7.38	0.0106	1.27
60	4.00	0.00	0.00	6.22	0.0090	0.98
60	4.50	0.86	3.86	16.26	0.0234	1.81
60	4.50	0.64	2.89	11.14	0.0160	1.67
60	4.50	0.43	1.93	8.42	0.0121	1.53
60	4.50	0.21	0.96	6.75	0.0097	1.38
60	4.50	0.00	0.00	5.63	0.0081	1.14
60	5.00	0.79	3.97	16.26	0.0234	1.94
60	5.00	0.60	2.98	10.65	0.0153	1.80
60	5.00	0.40	1.98	7.86	0.0113	1.65
60	5.00	0.20	0.99	6.22	0.0090	1.50
60	5.00	0.00	0.00	5.14	0.0074	1.26
60	5.50	0.74	4.06	16.26	0.0234	2.07
60	5.50	0.55	3.04	10.20	0.0147	1.92
60	5.50	0.37	2.03	7.38	0.0106	1.78
60	5.50	0.18	1.01	5.76	0.0083	1.62

60	5.50	0.00	0.00	4.73	0.0068	1.42
60	6.00	0.69	4.13	16.26	0.0234	2.20
60	6.00	0.52	3.10	9.79	0.0141	2.05
60	6.00	0.34	2.07	6.95	0.0100	1.90
60	6.00	0.17	1.03	5.37	0.0077	1.73
60	6.00	0.00	0.00	4.38	0.0063	1.54
60	6.50	0.65	4.20	16.26	0.0234	2.33
60	6.50	0.48	3.15	9.41	0.0135	2.18
60	6.50	0.32	2.10	6.56	0.0095	2.02
60	6.50	0.16	1.05	5.03	0.0072	1.84
60	6.50	0.00	0.00	4.07	0.0059	1.65
60	7.00	0.61	4.25	16.26	0.0234	2.46
60	7.00	0.46	3.19	9.05	0.0130	2.30
60	7.00	0.30	2.13	6.22	0.0090	2.14
60	7.00	0.15	1.06	4.73	0.0068	1.96
60	7.00	0.00	0.00	3.81	0.0055	1.76
70	2.00	1.14	2.27	19.16	0.0237	0.95
70	2.00	0.85	1.70	17.15	0.0212	0.88
70	2.00	0.57	1.14	15.51	0.0191	0.79
70	2.00	0.28	0.57	14.14	0.0174	0.69
70	2.00	0.00	0.00	12.98	0.0160	0.59
70	2.50	1.13	2.82	19.16	0.0237	1.15
70	2.50	0.84	2.11	16.21	0.0200	1.06
70	2.50	0.56	1.41	14.01	0.0173	0.96
70	2.50	0.28	0.70	12.32	0.0152	0.85
70	2.50	0.00	0.00	10.98	0.0136	0.67
70	3.00	1.06	3.17	19.16	0.0237	1.31
70	3.00	0.79	2.38	15.36	0.0190	1.21
70	3.00	0.53	1.59	12.78	0.0158	1.10
70	3.00	0.26	0.79	10.92	0.0135	0.99
70	3.00	0.00	0.00	9.52	0.0117	0.78
70	3.50	0.98	3.43	19.16	0.0237	1.47
70	3.50	0.73	2.57	14.60	0.0180	1.36
70	3.50	0.49	1.71	11.74	0.0145	1.24
70	3.50	0.24	0.86	9.80	0.0121	1.06
70	3.50	0.00	0.00	8.40	0.0104	0.80
70	4.00	0.90	3.62	19.16	0.0237	1.62
70	4.00	0.68	2.71	13.91	0.0172	1.49
70	4.00	0.45	1.81	10.86	0.0134	1.37
70	4.00	0.23	0.90	8.88	0.0110	1.23
70	4.00	0.00	0.00	7.51	0.0093	0.97

70	4.50	0.84	3.76	19.16	0.0237	1.76
70	4.50	0.63	2.82	13.28	0.0164	1.62
70	4.50	0.42	1.88	10.10	0.0125	1.49
70	4.50	0.21	0.94	8.13	0.0100	1.35
70	4.50	0.00	0.00	6.79	0.0084	1.06
70	5.00	0.78	3.88	19.16	0.0237	1.90
70	5.00	0.58	2.91	12.70	0.0157	1.75
70	5.00	0.39	1.94	9.43	0.0116	1.61
70	5.00	0.19	0.97	7.49	0.0092	1.46
70	5.00	0.00	0.00	6.20	0.0077	1.20
70	5.50	0.72	3.97	19.16	0.0237	2.03
70	5.50	0.54	2.98	12.17	0.0150	1.88
70	5.50	0.36	1.98	8.85	0.0109	1.74
70	5.50	0.18	0.99	6.94	0.0086	1.58
70	5.50	0.00	0.00	5.70	0.0070	1.36
70	6.00	0.67	4.05	19.16	0.0237	2.16
70	6.00	0.51	3.04	11.68	0.0144	2.00
70	6.00	0.34	2.02	8.34	0.0103	1.86
70	6.00	0.17	1.01	6.47	0.0080	1.69
70	6.00	0.00	0.00	5.28	0.0065	1.50
70	6.50	0.63	4.11	19.16	0.0237	2.29
70	6.50	0.47	3.08	11.23	0.0139	2.13
70	6.50	0.32	2.06	7.88	0.0097	1.98
70	6.50	0.16	1.03	6.05	0.0075	1.80
70	6.50	0.00	0.00	4.91	0.0061	1.60
70	7.00	0.60	4.17	19.16	0.0237	2.42
70	7.00	0.45	3.13	10.81	0.0133	2.25
70	7.00	0.30	2.08	7.47	0.0092	2.09
70	7.00	0.15	1.04	5.69	0.0070	1.92
70	7.00	0.00	0.00	4.59	0.0057	1.71
80	2.00	1.08	2.15	22.06	0.0238	0.91
80	2.00	0.81	1.61	19.88	0.0215	0.84
80	2.00	0.54	1.08	18.06	0.0195	0.75
80	2.00	0.27	0.54	16.54	0.0179	0.65
80	2.00	0.00	0.00	15.24	0.0165	0.54
80	2.50	1.09	2.71	22.06	0.0238	1.11
80	2.50	0.81	2.04	18.79	0.0203	1.02
80	2.50	0.54	1.36	16.33	0.0176	0.93
80	2.50	0.27	0.68	14.41	0.0156	0.80
80	2.50	0.00	0.00	12.89	0.0139	0.63
80	3.00	1.03	3.08	22.06	0.0238	1.28

80	3.00	0.77	2.31	17.82	0.0192	1.17
80	3.00	0.51	1.54	14.89	0.0161	1.07
80	3.00	0.26	0.77	12.77	0.0138	0.96
80	3.00	0.00	0.00	11.17	0.0121	0.71
80	3.50	0.96	3.34	22.06	0.0238	1.44
80	3.50	0.72	2.51	16.94	0.0183	1.32
80	3.50	0.48	1.67	13.69	0.0148	1.21
80	3.50	0.24	0.84	11.46	0.0124	1.08
80	3.50	0.00	0.00	9.85	0.0106	0.78
80	4.00	0.88	3.54	22.06	0.0238	1.59
80	4.00	0.66	2.65	16.15	0.0174	1.46
80	4.00	0.44	1.77	12.66	0.0137	1.34
80	4.00	0.22	0.88	10.39	0.0112	1.20
80	4.00	0.00	0.00	8.80	0.0095	0.89
80	4.50	0.82	3.69	22.06	0.0238	1.73
80	4.50	0.61	2.76	15.42	0.0167	1.59
80	4.50	0.41	1.84	11.78	0.0127	1.46
80	4.50	0.20	0.92	9.51	0.0103	1.32
80	4.50	0.00	0.00	7.96	0.0086	0.99
80	5.00	0.76	3.81	22.06	0.0238	1.87
80	5.00	0.57	2.85	14.76	0.0159	1.72
80	5.00	0.38	1.90	11.01	0.0119	1.58
80	5.00	0.19	0.95	8.76	0.0095	1.43
80	5.00	0.00	0.00	7.27	0.0078	1.10
80	5.50	0.71	3.90	22.06	0.0238	2.00
80	5.50	0.53	2.93	14.14	0.0153	1.85
80	5.50	0.35	1.95	10.33	0.0112	1.70
80	5.50	0.18	0.98	8.12	0.0088	1.55
80	5.50	0.00	0.00	6.68	0.0072	1.28
80	6.00	0.66	3.98	22.06	0.0238	2.13
80	6.00	0.50	2.99	13.58	0.0147	1.97
80	6.00	0.33	1.99	9.73	0.0105	1.82
80	6.00	0.17	1.00	7.57	0.0082	1.66
80	6.00	0.00	0.00	6.18	0.0067	1.44
80	6.50	0.62	4.05	22.06	0.0238	2.26
80	6.50	0.47	3.04	13.06	0.0141	2.10
80	6.50	0.31	2.02	9.20	0.0099	1.94
80	6.50	0.16	1.01	7.08	0.0077	1.77
80	6.50	0.00	0.00	5.76	0.0062	1.57
80	7.00	0.59	4.11	22.06	0.0238	2.39
80	7.00	0.44	3.08	12.58	0.0136	2.22
80	7.00	0.29	2.05	8.72	0.0094	2.06

80	7.00	0.15	1.03	6.66	0.0072	1.89
80	7.00	0.00	0.00	5.38	0.0058	1.68
90	2.00	1.03	2.06	24.97	0.0240	0.88
90	2.00	0.77	1.55	22.60	0.0217	0.80
90	2.00	0.52	1.03	20.62	0.0198	0.72
90	2.00	0.26	0.52	18.94	0.0182	0.63
90	2.00	0.00	0.00	17.51	0.0168	0.54
90	2.50	1.05	2.64	24.97	0.0240	1.08
90	2.50	0.79	1.98	21.38	0.0205	0.99
90	2.50	0.53	1.32	18.65	0.0179	0.90
90	2.50	0.26	0.66	16.51	0.0159	0.76
90	2.50	0.00	0.00	14.81	0.0142	0.59
90	3.00	1.00	3.01	24.97	0.0240	1.26
90	3.00	0.75	2.26	20.28	0.0195	1.15
90	3.00	0.50	1.51	17.02	0.0163	1.04
90	3.00	0.25	0.75	14.63	0.0140	0.93
90	3.00	0.00	0.00	12.82	0.0123	0.69
90	3.50	0.94	3.28	24.97	0.0240	1.42
90	3.50	0.70	2.46	19.29	0.0185	1.29
90	3.50	0.47	1.64	15.64	0.0150	1.18
90	3.50	0.23	0.82	13.13	0.0126	0.99
90	3.50	0.00	0.00	11.30	0.0109	0.75
90	4.00	0.87	3.48	24.97	0.0240	1.57
90	4.00	0.65	2.61	18.39	0.0176	1.43
90	4.00	0.43	1.74	14.47	0.0139	1.31
90	4.00	0.22	0.87	11.91	0.0114	1.09
90	4.00	0.00	0.00	10.11	0.0097	0.80
90	4.50	0.81	3.63	24.97	0.0240	1.71
90	4.50	0.60	2.72	17.56	0.0169	1.57
90	4.50	0.40	1.81	13.46	0.0129	1.43
90	4.50	0.20	0.91	10.89	0.0105	1.29
90	4.50	0.00	0.00	9.14	0.0088	0.93
90	5.00	0.75	3.75	24.97	0.0240	1.85
90	5.00	0.56	2.81	16.81	0.0161	1.70
90	5.00	0.38	1.88	12.59	0.0121	1.56
90	5.00	0.19	0.94	10.04	0.0096	1.41
90	5.00	0.00	0.00	8.34	0.0080	1.06
90	5.50	0.70	3.85	24.97	0.0240	1.98
90	5.50	0.52	2.89	16.12	0.0155	1.82
90	5.50	0.35	1.92	11.81	0.0113	1.68
90	5.50	0.17	0.96	9.30	0.0089	1.52
90	5.50	0.00	0.00	7.67	0.0074	1.24

90	6.00	0.66	3.93	24.97	0.0240	2.11
90	6.00	0.49	2.95	15.48	0.0149	1.95
90	6.00	0.33	1.97	11.13	0.0107	1.80
90	6.00	0.16	0.98	8.67	0.0083	1.63
90	6.00	0.00	0.00	7.09	0.0068	1.40
90	6.50	0.62	4.00	24.97	0.0240	2.24
90	6.50	0.46	3.00	14.89	0.0143	2.08
90	6.50	0.31	2.00	10.52	0.0101	1.92
90	6.50	0.15	1.00	8.12	0.0078	1.75
90	6.50	0.00	0.00	6.60	0.0063	1.54
90	7.00	0.58	4.06	24.97	0.0240	2.36
90	7.00	0.43	3.04	14.34	0.0138	2.20
90	7.00	0.29	2.03	9.97	0.0096	2.04
90	7.00	0.14	1.01	7.63	0.0073	1.86
90	7.00	0.00	0.00	6.17	0.0059	1.65
100	2.00	0.99	1.99	27.87	0.0241	0.85
100	2.00	0.75	1.49	25.32	0.0219	0.78
100	2.00	0.50	0.99	23.18	0.0200	0.70
100	2.00	0.25	0.50	21.36	0.0185	0.60
100	2.00	0.00	0.00	19.79	0.0171	0.49
100	2.50	1.03	2.57	27.87	0.0241	1.06
100	2.50	0.77	1.93	23.96	0.0207	0.97
100	2.50	0.51	1.29	20.97	0.0181	0.87
100	2.50	0.26	0.64	18.62	0.0161	0.73
100	2.50	0.00	0.00	16.73	0.0145	0.57
100	3.00	0.99	2.96	27.87	0.0241	1.24
100	3.00	0.74	2.22	22.74	0.0196	1.13
100	3.00	0.49	1.48	19.14	0.0165	1.02
100	3.00	0.25	0.74	16.50	0.0143	0.80
100	3.00	0.00	0.00	14.48	0.0125	0.61
100	3.50	0.92	3.23	27.87	0.0241	1.40
100	3.50	0.69	2.42	21.63	0.0187	1.28
100	3.50	0.46	1.61	17.60	0.0152	1.16
100	3.50	0.23	0.81	14.80	0.0128	0.97
100	3.50	0.00	0.00	12.76	0.0110	0.68
100	4.00	0.86	3.43	27.87	0.0241	1.55
100	4.00	0.64	2.57	20.63	0.0178	1.42
100	4.00	0.43	1.71	16.29	0.0141	1.29
100	4.00	0.21	0.86	13.43	0.0116	1.15
100	4.00	0.00	0.00	11.41	0.0099	0.82
100	4.50	0.80	3.58	27.87	0.0241	1.69

100	4.50	0.60	2.69	19.71	0.0170	1.55
100	4.50	0.40	1.79	15.15	0.0131	1.41
100	4.50	0.20	0.90	12.28	0.0106	1.27
100	4.50	0.00	0.00	10.31	0.0089	0.89
100	5.00	0.74	3.71	27.87	0.0241	1.83
100	5.00	0.56	2.78	18.87	0.0163	1.68
100	5.00	0.37	1.85	14.17	0.0122	1.54
100	5.00	0.19	0.93	11.31	0.0098	1.38
100	5.00	0.00	0.00	9.41	0.0081	1.03
100	5.50	0.69	3.81	27.87	0.0241	1.96
100	5.50	0.52	2.86	18.09	0.0156	1.81
100	5.50	0.35	1.90	13.30	0.0115	1.66
100	5.50	0.17	0.95	10.49	0.0091	1.50
100	5.50	0.00	0.00	8.65	0.0075	1.21
100	6.00	0.65	3.89	27.87	0.0241	2.09
100	6.00	0.49	2.92	17.38	0.0150	1.93
100	6.00	0.32	1.95	12.53	0.0108	1.78
100	6.00	0.16	0.97	9.77	0.0084	1.61
100	6.00	0.00	0.00	8.01	0.0069	1.37
100	6.50	0.61	3.96	27.87	0.0241	2.22
100	6.50	0.46	2.97	16.72	0.0144	2.05
100	6.50	0.30	1.98	11.85	0.0102	1.90
100	6.50	0.15	0.99	9.15	0.0079	1.73
100	6.50	0.00	0.00	7.45	0.0064	1.51
100	7.00	0.57	4.02	27.87	0.0241	2.35
100	7.00	0.43	3.02	16.11	0.0139	2.18
100	7.00	0.29	2.01	11.23	0.0097	2.02
100	7.00	0.14	1.01	8.60	0.0074	1.84
100	7.00	0.00	0.00	6.97	0.0060	1.63
110	2.00	0.78	1.56	25.75	0.0202	0.80
110	2.00	0.58	1.17	24.05	0.0189	0.74
110	2.00	0.39	0.78	22.55	0.0177	0.68
110	2.00	0.19	0.39	21.22	0.0167	0.58
110	2.00	0.00	0.00	20.03	0.0157	0.50
110	2.50	0.90	2.25	25.75	0.0202	1.02
110	2.50	0.68	1.69	22.82	0.0179	0.95
110	2.50	0.45	1.13	20.47	0.0161	0.87
110	2.50	0.23	0.56	18.54	0.0146	0.72
110	2.50	0.00	0.00	16.94	0.0133	0.60
110	3.00	0.90	2.71	25.75	0.0202	1.21
110	3.00	0.68	2.03	21.72	0.0171	1.11
110	3.00	0.45	1.36	18.74	0.0147	1.02

110	3.00	0.23	0.68	16.47	0.0129	0.90
110	3.00	0.00	0.00	14.67	0.0115	0.68
110	3.50	0.87	3.04	25.75	0.0202	1.37
110	3.50	0.65	2.28	20.71	0.0163	1.26
110	3.50	0.43	1.52	17.28	0.0136	1.16
110	3.50	0.22	0.76	14.80	0.0116	0.95
110	3.50	0.00	0.00	12.94	0.0102	0.75
110	4.00	0.82	3.28	25.75	0.0202	1.52
110	4.00	0.61	2.46	19.80	0.0156	1.41
110	4.00	0.41	1.64	16.03	0.0126	1.29
110	4.00	0.20	0.82	13.45	0.0106	1.15
110	4.00	0.00	0.00	11.57	0.0091	0.86
110	4.50	0.77	3.46	25.75	0.0202	1.67
110	4.50	0.58	2.60	18.96	0.0149	1.55
110	4.50	0.38	1.73	14.95	0.0117	1.42
110	4.50	0.19	0.87	12.32	0.0097	1.28
110	4.50	0.00	0.00	10.46	0.0082	0.97
110	5.00	0.72	3.61	25.75	0.0202	1.81
110	5.00	0.54	2.71	18.19	0.0143	1.68
110	5.00	0.36	1.81	14.00	0.0110	1.54
110	5.00	0.18	0.90	11.36	0.0089	1.40
110	5.00	0.00	0.00	9.55	0.0075	1.11
110	5.50	0.68	3.73	25.75	0.0202	1.94
110	5.50	0.51	2.80	17.48	0.0137	1.81
110	5.50	0.34	1.87	13.16	0.0103	1.67
110	5.50	0.17	0.93	10.54	0.0083	1.52
110	5.50	0.00	0.00	8.78	0.0069	1.26
110	6.00	0.64	3.83	25.75	0.0202	2.08
110	6.00	0.48	2.87	16.82	0.0132	1.93
110	6.00	0.32	1.92	12.42	0.0098	1.79
110	6.00	0.16	0.96	9.83	0.0077	1.63
110	6.00	0.00	0.00	8.13	0.0064	1.42
110	6.50	0.60	3.92	25.75	0.0202	2.21
110	6.50	0.45	2.94	16.21	0.0127	2.06
110	6.50	0.30	1.96	11.76	0.0092	1.91
110	6.50	0.15	0.98	9.21	0.0072	1.74
110	6.50	0.00	0.00	7.57	0.0059	1.55
110	7.00	0.57	3.99	25.75	0.0202	2.34
110	7.00	0.43	2.99	15.64	0.0123	2.18
110	7.00	0.29	2.00	11.16	0.0088	2.03
110	7.00	0.14	1.00	8.66	0.0068	1.86

110	7.00	0.00	0.00	7.08	0.0056	1.65
120	3.00	0.88	2.64	28.25	0.0203	1.18
120	3.00	0.66	1.98	23.94	0.0172	1.10
120	3.00	0.44	1.32	20.74	0.0149	1.00
120	3.00	0.22	0.66	18.27	0.0132	0.89
120	3.00	0.00	0.00	16.32	0.0117	0.66
120	3.50	0.85	2.97	28.25	0.0203	1.35
120	3.50	0.64	2.23	22.84	0.0164	1.25
120	3.50	0.42	1.49	19.13	0.0138	1.14
120	3.50	0.21	0.74	16.43	0.0118	0.98
120	3.50	0.00	0.00	14.39	0.0104	0.74
120	4.00	0.80	3.22	28.25	0.0203	1.50
120	4.00	0.60	2.41	21.84	0.0157	1.39
120	4.00	0.40	1.61	17.75	0.0128	1.27
120	4.00	0.20	0.80	14.92	0.0107	1.05
120	4.00	0.00	0.00	12.86	0.0093	0.79
120	4.50	0.76	3.41	28.25	0.0203	1.65
120	4.50	0.57	2.56	20.92	0.0151	1.53
120	4.50	0.38	1.70	16.55	0.0119	1.40
120	4.50	0.19	0.85	13.67	0.0098	1.27
120	4.50	0.00	0.00	11.63	0.0084	0.94
120	5.00	0.71	3.56	28.25	0.0203	1.79
120	5.00	0.53	2.67	20.08	0.0145	1.66
120	5.00	0.36	1.78	15.50	0.0112	1.53
120	5.00	0.18	0.89	12.61	0.0091	1.38
120	5.00	0.00	0.00	10.61	0.0076	1.10
120	5.50	0.67	3.68	28.25	0.0203	1.93
120	5.50	0.50	2.76	19.29	0.0139	1.79
120	5.50	0.33	1.84	14.58	0.0105	1.65
120	5.50	0.17	0.92	11.70	0.0084	1.50
120	5.50	0.00	0.00	9.76	0.0070	1.23
120	6.00	0.63	3.78	28.25	0.0203	2.06
120	6.00	0.47	2.84	18.57	0.0134	1.92
120	6.00	0.32	1.89	13.76	0.0099	1.77
120	6.00	0.16	0.95	10.91	0.0079	1.61
120	6.00	0.00	0.00	9.03	0.0065	1.40
120	6.50	0.60	3.87	28.25	0.0203	2.19
120	6.50	0.45	2.90	17.90	0.0129	2.04
120	6.50	0.30	1.94	13.03	0.0094	1.89
120	6.50	0.15	0.97	10.22	0.0074	1.73
120	6.50	0.00	0.00	8.41	0.0061	1.53

120	7.00	0.56	3.94	28.25	0.0203	2.32
120	7.00	0.42	2.96	17.27	0.0124	2.17
120	7.00	0.28	1.97	12.37	0.0089	2.01
120	7.00	0.14	0.99	9.62	0.0069	1.84
120	7.00	0.00	0.00	7.86	0.0057	1.64
130	3.00	0.86	2.59	30.75	0.0204	1.17
130	3.00	0.65	1.94	26.17	0.0174	1.08
130	3.00	0.43	1.29	22.73	0.0151	0.99
130	3.00	0.22	0.65	20.08	0.0133	0.76
130	3.00	0.00	0.00	17.96	0.0119	0.60
130	3.50	0.83	2.92	30.75	0.0204	1.33
130	3.50	0.63	2.19	24.97	0.0166	1.23
130	3.50	0.42	1.46	20.97	0.0139	1.13
130	3.50	0.21	0.73	18.05	0.0120	0.89
130	3.50	0.00	0.00	15.84	0.0105	0.68
130	4.00	0.79	3.17	30.75	0.0204	1.49
130	4.00	0.59	2.38	23.88	0.0159	1.37
130	4.00	0.40	1.58	19.46	0.0129	1.26
130	4.00	0.20	0.79	16.40	0.0109	1.10
130	4.00	0.00	0.00	14.16	0.0094	0.82
130	4.50	0.75	3.36	30.75	0.0204	1.64
130	4.50	0.56	2.52	22.88	0.0152	1.51
130	4.50	0.37	1.68	18.15	0.0121	1.39
130	4.50	0.19	0.84	15.02	0.0100	1.24
130	4.50	0.00	0.00	12.80	0.0085	0.90
130	5.00	0.70	3.51	30.75	0.0204	1.78
130	5.00	0.53	2.64	21.96	0.0146	1.64
130	5.00	0.35	1.76	17.01	0.0113	1.51
130	5.00	0.18	0.88	13.85	0.0092	1.37
130	5.00	0.00	0.00	11.68	0.0078	1.08
130	5.50	0.66	3.64	30.75	0.0204	1.91
130	5.50	0.50	2.73	21.11	0.0140	1.77
130	5.50	0.33	1.82	16.00	0.0106	1.63
130	5.50	0.17	0.91	12.86	0.0085	1.48
130	5.50	0.00	0.00	10.74	0.0071	1.21
130	6.00	0.62	3.74	30.75	0.0204	2.05
130	6.00	0.47	2.81	20.32	0.0135	1.90
130	6.00	0.31	1.87	15.10	0.0100	1.76
130	6.00	0.16	0.94	11.99	0.0080	1.60
130	6.00	0.00	0.00	9.94	0.0066	1.38
130	6.50	0.59	3.83	30.75	0.0204	2.17
130	6.50	0.44	2.87	19.59	0.0130	2.03

130	6.50	0.29	1.92	14.30	0.0095	1.88
130	6.50	0.15	0.96	11.24	0.0075	1.71
130	6.50	0.00	0.00	9.25	0.0061	1.51
130	7.00	0.56	3.91	30.75	0.0204	2.30
130	7.00	0.42	2.93	18.91	0.0126	2.15
130	7.00	0.28	1.95	13.57	0.0090	2.00
130	7.00	0.14	0.98	10.57	0.0070	1.83
130	7.00	0.00	0.00	8.65	0.0057	1.62
140	3.00	0.85	2.54	33.25	0.0205	1.15
140	3.00	0.63	1.90	28.39	0.0175	1.06
140	3.00	0.42	1.27	24.73	0.0153	0.97
140	3.00	0.21	0.63	21.89	0.0135	0.75
140	3.00	0.00	0.00	19.62	0.0121	0.60
140	3.50	0.82	2.87	33.25	0.0205	1.32
140	3.50	0.62	2.16	27.10	0.0167	1.22
140	3.50	0.41	1.44	22.82	0.0141	1.11
140	3.50	0.21	0.72	19.68	0.0121	0.87
140	3.50	0.00	0.00	17.29	0.0107	0.68
140	4.00	0.78	3.13	33.25	0.0205	1.48
140	4.00	0.59	2.35	25.93	0.0160	1.36
140	4.00	0.39	1.56	21.18	0.0131	1.24
140	4.00	0.20	0.78	17.88	0.0110	1.03
140	4.00	0.00	0.00	15.45	0.0095	0.77
140	4.50	0.74	3.32	33.25	0.0205	1.62
140	4.50	0.55	2.49	24.85	0.0153	1.50
140	4.50	0.37	1.66	19.76	0.0122	1.37
140	4.50	0.18	0.83	16.38	0.0101	1.20
140	4.50	0.00	0.00	13.97	0.0086	0.87
140	5.00	0.70	3.48	33.25	0.0205	1.76
140	5.00	0.52	2.61	23.85	0.0147	1.63
140	5.00	0.35	1.74	18.52	0.0114	1.50
140	5.00	0.17	0.87	15.11	0.0093	1.36
140	5.00	0.00	0.00	12.75	0.0079	1.06
140	5.50	0.66	3.60	33.25	0.0205	1.90
140	5.50	0.49	2.70	22.93	0.0142	1.76
140	5.50	0.33	1.80	17.42	0.0107	1.62
140	5.50	0.16	0.90	14.02	0.0087	1.47
140	5.50	0.00	0.00	11.72	0.0072	1.19
140	6.00	0.62	3.71	33.25	0.0205	2.03
140	6.00	0.46	2.78	22.08	0.0136	1.89
140	6.00	0.31	1.85	16.44	0.0101	1.74
140	6.00	0.15	0.93	13.08	0.0081	1.59

140	6.00	0.00	0.00	10.85	0.0067	1.36
140	6.50	0.58	3.80	33.25	0.0205	2.16
140	6.50	0.44	2.85	21.29	0.0131	2.01
140	6.50	0.29	1.90	15.57	0.0096	1.86
140	6.50	0.15	0.95	12.25	0.0076	1.70
140	6.50	0.00	0.00	10.09	0.0062	1.50
140	7.00	0.55	3.87	33.25	0.0205	2.29
140	7.00	0.41	2.90	20.55	0.0127	2.14
140	7.00	0.28	1.94	14.78	0.0091	1.98
140	7.00	0.14	0.97	11.52	0.0071	1.81
140	7.00	0.00	0.00	9.44	0.0058	1.61
150	3.00	0.83	2.49	35.75	0.0206	1.14
150	3.00	0.62	1.87	30.62	0.0176	1.05
150	3.00	0.42	1.25	26.73	0.0154	0.96
150	3.00	0.21	0.62	23.70	0.0137	0.74
150	3.00	0.00	0.00	21.27	0.0123	0.55
150	3.50	0.81	2.84	35.75	0.0206	1.31
150	3.50	0.61	2.13	29.24	0.0168	1.20
150	3.50	0.41	1.42	24.67	0.0142	1.10
150	3.50	0.20	0.71	21.31	0.0123	0.90
150	3.50	0.00	0.00	18.75	0.0108	0.66
150	4.00	0.77	3.09	35.75	0.0206	1.46
150	4.00	0.58	2.32	27.97	0.0161	1.35
150	4.00	0.39	1.55	22.90	0.0132	1.23
150	4.00	0.19	0.77	19.36	0.0112	0.92
150	4.00	0.00	0.00	16.76	0.0097	0.69
150	4.50	0.73	3.29	35.75	0.0206	1.61
150	4.50	0.55	2.47	26.81	0.0154	1.49
150	4.50	0.37	1.64	21.37	0.0123	1.36
150	4.50	0.18	0.82	17.73	0.0102	1.16
150	4.50	0.00	0.00	15.15	0.0087	0.84
150	5.00	0.69	3.44	35.75	0.0206	1.75
150	5.00	0.52	2.58	25.74	0.0148	1.62
150	5.00	0.34	1.72	20.02	0.0115	1.49
150	5.00	0.17	0.86	16.36	0.0094	1.34
150	5.00	0.00	0.00	13.82	0.0080	1.04
150	5.50	0.65	3.57	35.75	0.0206	1.89
150	5.50	0.49	2.68	24.75	0.0143	1.75
150	5.50	0.32	1.79	18.84	0.0109	1.61
150	5.50	0.16	0.89	15.18	0.0087	1.46
150	5.50	0.00	0.00	12.70	0.0073	1.17

150	6.00	0.61	3.68	35.75	0.0206	2.02
150	6.00	0.46	2.76	23.83	0.0137	1.88
150	6.00	0.31	1.84	17.78	0.0102	1.73
150	6.00	0.15	0.92	14.16	0.0082	1.58
150	6.00	0.00	0.00	11.76	0.0068	1.34
150	6.50	0.58	3.77	35.75	0.0206	2.15
150	6.50	0.43	2.83	22.98	0.0132	2.00
150	6.50	0.29	1.88	16.84	0.0097	1.85
150	6.50	0.14	0.94	13.27	0.0076	1.69
150	6.50	0.00	0.00	10.94	0.0063	1.48
150	7.00	0.55	3.84	35.75	0.0206	2.28
150	7.00	0.41	2.88	22.19	0.0128	2.13
150	7.00	0.27	1.92	15.99	0.0092	1.97
150	7.00	0.14	0.96	12.48	0.0072	1.80
150	7.00	0.00	0.00	10.23	0.0059	1.60
160	3.00	0.82	2.46	38.25	0.0207	1.13
160	3.00	0.61	1.84	32.85	0.0177	1.04
160	3.00	0.41	1.23	28.74	0.0155	0.95
160	3.00	0.20	0.61	25.51	0.0138	0.76
160	3.00	0.00	0.00	22.93	0.0124	0.57
160	3.50	0.80	2.80	38.25	0.0207	1.30
160	3.50	0.60	2.10	31.37	0.0169	1.20
160	3.50	0.40	1.40	26.52	0.0143	1.09
160	3.50	0.20	0.70	22.95	0.0124	0.85
160	3.50	0.00	0.00	20.20	0.0109	0.65
160	4.00	0.76	3.06	38.25	0.0207	1.45
160	4.00	0.57	2.29	30.02	0.0162	1.34
160	4.00	0.38	1.53	24.62	0.0133	1.22
160	4.00	0.19	0.76	20.84	0.0113	1.01
160	4.00	0.00	0.00	18.06	0.0098	0.70
160	4.50	0.72	3.26	38.25	0.0207	1.60
160	4.50	0.54	2.44	28.77	0.0155	1.48
160	4.50	0.36	1.63	22.98	0.0124	1.35
160	4.50	0.18	0.81	19.09	0.0103	1.12
160	4.50	0.00	0.00	16.32	0.0088	0.81
160	5.00	0.68	3.41	38.25	0.0207	1.74
160	5.00	0.51	2.56	27.63	0.0149	1.61
160	5.00	0.34	1.71	21.53	0.0116	1.48
160	5.00	0.17	0.85	17.61	0.0095	1.34
160	5.00	0.00	0.00	14.89	0.0080	1.02
160	5.50	0.64	3.54	38.25	0.0207	1.88
160	5.50	0.48	2.66	26.57	0.0143	1.74

160	5.50	0.32	1.77	20.26	0.0109	1.60
160	5.50	0.16	0.89	16.35	0.0088	1.45
160	5.50	0.00	0.00	13.69	0.0074	1.14
160	6.00	0.61	3.65	38.25	0.0207	2.01
160	6.00	0.46	2.74	25.59	0.0138	1.87
160	6.00	0.30	1.83	19.13	0.0103	1.72
160	6.00	0.15	0.91	15.25	0.0082	1.57
160	6.00	0.00	0.00	12.67	0.0068	1.31
160	6.50	0.58	3.74	38.25	0.0207	2.14
160	6.50	0.43	2.81	24.68	0.0133	1.99
160	6.50	0.29	1.87	18.12	0.0098	1.84
160	6.50	0.14	0.94	14.29	0.0077	1.68
160	6.50	0.00	0.00	11.79	0.0064	1.46
160	7.00	0.55	3.82	38.25	0.0207	2.27
160	7.00	0.41	2.86	23.83	0.0129	2.12
160	7.00	0.27	1.91	17.20	0.0093	1.96
160	7.00	0.14	0.95	13.44	0.0073	1.79
160	7.00	0.00	0.00	11.02	0.0060	1.59
170	3.00	0.81	2.42	40.75	0.0207	1.12
170	3.00	0.61	1.82	35.07	0.0178	1.03
170	3.00	0.40	1.21	30.74	0.0156	0.94
170	3.00	0.20	0.61	27.33	0.0139	0.76
170	3.00	0.00	0.00	24.59	0.0125	0.55
170	3.50	0.79	2.77	40.75	0.0207	1.29
170	3.50	0.59	2.08	33.50	0.0170	1.19
170	3.50	0.40	1.39	28.38	0.0144	1.08
170	3.50	0.20	0.69	24.58	0.0125	0.82
170	3.50	0.00	0.00	21.67	0.0110	0.64
170	4.00	0.76	3.03	40.75	0.0207	1.45
170	4.00	0.57	2.27	32.06	0.0163	1.33
170	4.00	0.38	1.51	26.35	0.0134	1.22
170	4.00	0.19	0.76	22.33	0.0113	0.95
170	4.00	0.00	0.00	19.36	0.0098	0.71
170	4.50	0.72	3.23	40.75	0.0207	1.59
170	4.50	0.54	2.42	30.74	0.0156	1.47
170	4.50	0.36	1.61	24.59	0.0125	1.34
170	4.50	0.18	0.81	20.46	0.0104	1.09
170	4.50	0.00	0.00	17.50	0.0089	0.79
170	5.00	0.68	3.39	40.75	0.0207	1.73
170	5.00	0.51	2.54	29.52	0.0150	1.60
170	5.00	0.34	1.69	23.05	0.0117	1.47
170	5.00	0.17	0.85	18.87	0.0096	1.33

170	5.00	0.00	0.00	15.96	0.0081	1.00
170	5.50	0.64	3.52	40.75	0.0207	1.87
170	5.50	0.48	2.64	28.39	0.0144	1.73
170	5.50	0.32	1.76	21.68	0.0110	1.59
170	5.50	0.16	0.88	17.51	0.0089	1.44
170	5.50	0.00	0.00	14.67	0.0075	1.13
170	6.00	0.60	3.63	40.75	0.0207	2.00
170	6.00	0.45	2.72	27.35	0.0139	1.86
170	6.00	0.30	1.81	20.47	0.0104	1.71
170	6.00	0.15	0.91	16.33	0.0083	1.56
170	6.00	0.00	0.00	13.58	0.0069	1.30
170	6.50	0.57	3.72	40.75	0.0207	2.13
170	6.50	0.43	2.79	26.37	0.0134	1.98
170	6.50	0.29	1.86	19.39	0.0099	1.83
170	6.50	0.14	0.93	15.31	0.0078	1.67
170	6.50	0.00	0.00	12.63	0.0064	1.45
170	7.00	0.54	3.80	40.75	0.0207	2.26
170	7.00	0.41	2.85	25.47	0.0129	2.11
170	7.00	0.27	1.90	18.42	0.0094	1.95
170	7.00	0.14	0.95	14.40	0.0073	1.78
170	7.00	0.00	0.00	11.81	0.0060	1.58
180	3.00	0.80	2.39	43.25	0.0208	1.11
180	3.00	0.60	1.79	37.30	0.0179	1.02
180	3.00	0.40	1.20	32.74	0.0157	0.93
180	3.00	0.20	0.60	29.15	0.0140	0.77
180	3.00	0.00	0.00	26.25	0.0126	0.56
180	3.50	0.78	2.74	43.25	0.0208	1.28
180	3.50	0.59	2.06	35.63	0.0171	1.18
180	3.50	0.39	1.37	30.23	0.0145	1.07
180	3.50	0.20	0.69	26.22	0.0126	0.79
180	3.50	0.00	0.00	23.13	0.0111	0.60
180	4.00	0.75	3.00	43.25	0.0208	1.44
180	4.00	0.56	2.25	34.11	0.0164	1.32
180	4.00	0.38	1.50	28.07	0.0135	1.21
180	4.00	0.19	0.75	23.82	0.0114	0.93
180	4.00	0.00	0.00	20.67	0.0099	0.66
180	4.50	0.71	3.21	43.25	0.0208	1.58
180	4.50	0.53	2.40	32.70	0.0157	1.46
180	4.50	0.36	1.60	26.20	0.0126	1.34
180	4.50	0.18	0.80	21.82	0.0105	1.06
180	4.50	0.00	0.00	18.68	0.0090	0.77

180	5.00	0.67	3.37	43.25	0.0208	1.73
180	5.00	0.51	2.53	31.41	0.0151	1.59
180	5.00	0.34	1.68	24.56	0.0118	1.46
180	5.00	0.17	0.84	20.13	0.0097	1.32
180	5.00	0.00	0.00	17.04	0.0082	0.99
180	5.50	0.64	3.50	43.25	0.0208	1.86
180	5.50	0.48	2.62	30.21	0.0145	1.72
180	5.50	0.32	1.75	23.11	0.0111	1.59
180	5.50	0.16	0.87	18.68	0.0090	1.43
180	5.50	0.00	0.00	15.66	0.0075	1.12
180	6.00	0.60	3.61	43.25	0.0208	2.00
180	6.00	0.45	2.70	29.10	0.0140	1.85
180	6.00	0.30	1.80	21.82	0.0105	1.71
180	6.00	0.15	0.90	17.42	0.0084	1.55
180	6.00	0.00	0.00	14.49	0.0070	1.29
180	6.50	0.57	3.70	43.25	0.0208	2.13
180	6.50	0.43	2.77	28.07	0.0135	1.98
180	6.50	0.28	1.85	20.67	0.0099	1.83
180	6.50	0.14	0.92	16.33	0.0078	1.66
180	6.50	0.00	0.00	13.48	0.0065	1.44
180	7.00	0.54	3.78	43.25	0.0208	2.26
180	7.00	0.40	2.83	27.11	0.0130	2.10
180	7.00	0.27	1.89	19.63	0.0094	1.95
180	7.00	0.13	0.94	15.36	0.0074	1.78
180	7.00	0.00	0.00	12.61	0.0061	1.57
190	3.00	0.79	2.37	45.75	0.0208	1.10
190	3.00	0.59	1.78	39.53	0.0180	1.01
190	3.00	0.39	1.18	34.75	0.0158	0.93
190	3.00	0.20	0.59	30.97	0.0141	0.66
190	3.00	0.00	0.00	27.91	0.0127	0.52
190	3.50	0.78	2.72	45.75	0.0208	1.27
190	3.50	0.58	2.04	37.77	0.0172	1.17
190	3.50	0.39	1.36	32.08	0.0146	1.07
190	3.50	0.19	0.68	27.85	0.0127	0.83
190	3.50	0.00	0.00	24.59	0.0112	0.62
190	4.00	0.75	2.98	45.75	0.0208	1.43
190	4.00	0.56	2.24	36.15	0.0164	1.32
190	4.00	0.37	1.49	29.80	0.0135	1.20
190	4.00	0.19	0.75	25.30	0.0115	0.95
190	4.00	0.00	0.00	21.97	0.0100	0.68
190	4.50	0.71	3.18	45.75	0.0208	1.58
190	4.50	0.53	2.39	34.67	0.0158	1.45

190	4.50	0.35	1.59	27.81	0.0126	1.33
190	4.50	0.18	0.80	23.18	0.0105	1.02
190	4.50	0.00	0.00	19.86	0.0090	0.74
190	5.00	0.67	3.35	45.75	0.0208	1.72
190	5.00	0.50	2.51	33.30	0.0151	1.59
190	5.00	0.33	1.67	26.07	0.0119	1.45
190	5.00	0.17	0.84	21.38	0.0097	1.31
190	5.00	0.00	0.00	18.11	0.0082	0.97
190	5.50	0.63	3.48	45.75	0.0208	1.86
190	5.50	0.47	2.61	32.03	0.0146	1.72
190	5.50	0.32	1.74	24.53	0.0112	1.58
190	5.50	0.16	0.87	19.85	0.0090	1.43
190	5.50	0.00	0.00	16.65	0.0076	1.11
190	6.00	0.60	3.59	45.75	0.0208	1.99
190	6.00	0.45	2.69	30.86	0.0140	1.84
190	6.00	0.30	1.79	23.17	0.0105	1.70
190	6.00	0.15	0.90	18.51	0.0084	1.54
190	6.00	0.00	0.00	15.40	0.0070	1.28
190	6.50	0.57	3.68	45.75	0.0208	2.12
190	6.50	0.42	2.76	29.77	0.0135	1.97
190	6.50	0.28	1.84	21.94	0.0100	1.82
190	6.50	0.14	0.92	17.35	0.0079	1.66
190	6.50	0.00	0.00	14.33	0.0065	1.43
190	7.00	0.54	3.76	45.75	0.0208	2.25
190	7.00	0.40	2.82	28.75	0.0131	2.09
190	7.00	0.27	1.88	20.84	0.0095	1.94
190	7.00	0.13	0.94	16.32	0.0074	1.77
190	7.00	0.00	0.00	13.40	0.0061	1.56
200	3.00	0.78	2.34	48.25	0.0208	1.10
200	3.00	0.59	1.76	41.76	0.0180	1.01
200	3.00	0.39	1.17	36.75	0.0159	0.92
200	3.00	0.20	0.59	32.79	0.0142	0.68
200	3.00	0.00	0.00	29.58	0.0128	0.54
200	3.50	0.77	2.70	48.25	0.0208	1.27
200	3.50	0.58	2.02	39.90	0.0172	1.16
200	3.50	0.39	1.35	33.94	0.0147	1.06
200	3.50	0.19	0.67	29.49	0.0127	0.80
200	3.50	0.00	0.00	26.06	0.0113	0.61
200	4.00	0.74	2.96	48.25	0.0208	1.42
200	4.00	0.56	2.22	38.20	0.0165	1.31
200	4.00	0.37	1.48	31.52	0.0136	1.19

200	4.00	0.19	0.74	26.79	0.0116	0.88
200	4.00	0.00	0.00	23.28	0.0101	0.66
200	4.50	0.70	3.17	48.25	0.0208	1.57
200	4.50	0.53	2.37	36.63	0.0158	1.45
200	4.50	0.35	1.58	29.42	0.0127	1.32
200	4.50	0.18	0.79	24.55	0.0106	0.99
200	4.50	0.00	0.00	21.04	0.0091	0.71
200	5.00	0.67	3.33	48.25	0.0208	1.71
200	5.00	0.50	2.50	35.19	0.0152	1.58
200	5.00	0.33	1.66	27.58	0.0119	1.45
200	5.00	0.17	0.83	22.64	0.0098	1.31
200	5.00	0.00	0.00	19.19	0.0083	0.96
200	5.50	0.63	3.46	48.25	0.0208	1.85
200	5.50	0.47	2.60	33.86	0.0146	1.71
200	5.50	0.31	1.73	25.96	0.0112	1.57
200	5.50	0.16	0.87	21.01	0.0091	1.42
200	5.50	0.00	0.00	17.64	0.0076	1.10
200	6.00	0.60	3.57	48.25	0.0208	1.98
200	6.00	0.45	2.68	32.62	0.0141	1.84
200	6.00	0.30	1.79	24.51	0.0106	1.69
200	6.00	0.15	0.89	19.60	0.0085	1.54
200	6.00	0.00	0.00	16.32	0.0070	1.27
200	6.50	0.56	3.66	48.25	0.0208	2.12
200	6.50	0.42	2.75	31.47	0.0136	1.96
200	6.50	0.28	1.83	23.22	0.0100	1.81
200	6.50	0.14	0.92	18.37	0.0079	1.65
200	6.50	0.00	0.00	15.18	0.0066	1.42
200	7.00	0.53	3.74	48.25	0.0208	2.24
200	7.00	0.40	2.81	30.39	0.0131	2.09
200	7.00	0.27	1.87	22.06	0.0095	1.93
200	7.00	0.13	0.94	17.28	0.0075	1.76
200	7.00	0.00	0.00	14.19	0.0061	1.56
210	3.00	0.79	2.37	50.75	0.0209	1.10
210	3.00	0.59	1.77	43.87	0.0181	1.01
210	3.00	0.39	1.18	38.58	0.0159	0.92
210	3.00	0.20	0.59	34.40	0.0142	0.66
210	3.00	0.00	0.00	31.01	0.0128	0.52
210	3.50	0.78	2.72	50.75	0.0209	1.27
210	3.50	0.58	2.04	41.93	0.0173	1.16
210	3.50	0.39	1.36	35.64	0.0147	1.06
210	3.50	0.19	0.68	30.96	0.0127	0.78
210	3.50	0.00	0.00	27.34	0.0112	0.60

210	4.00	0.74	2.98	50.75	0.0209	1.42
210	4.00	0.56	2.23	40.15	0.0165	1.31
210	4.00	0.37	1.49	33.12	0.0136	1.19
210	4.00	0.19	0.74	28.14	0.0116	0.91
210	4.00	0.00	0.00	24.45	0.0101	0.64
210	4.50	0.71	3.18	50.75	0.0209	1.57
210	4.50	0.53	2.38	38.51	0.0158	1.45
210	4.50	0.35	1.59	30.92	0.0127	1.32
210	4.50	0.18	0.79	25.79	0.0106	1.04
210	4.50	0.00	0.00	22.10	0.0091	0.74
210	5.00	0.67	3.34	50.75	0.0209	1.71
210	5.00	0.50	2.50	37.00	0.0152	1.58
210	5.00	0.33	1.67	29.00	0.0119	1.45
210	5.00	0.17	0.83	23.80	0.0098	1.30
210	5.00	0.00	0.00	20.17	0.0083	0.90
210	5.50	0.63	3.47	50.75	0.0209	1.85
210	5.50	0.47	2.60	35.60	0.0146	1.71
210	5.50	0.32	1.73	27.30	0.0112	1.57
210	5.50	0.16	0.87	22.09	0.0091	1.42
210	5.50	0.00	0.00	18.54	0.0076	1.10
210	6.00	0.60	3.58	50.75	0.0209	1.98
210	6.00	0.45	2.68	34.31	0.0141	1.84
210	6.00	0.30	1.79	25.78	0.0106	1.69
210	6.00	0.15	0.89	20.62	0.0085	1.53
210	6.00	0.00	0.00	17.16	0.0071	1.28
210	6.50	0.56	3.67	50.75	0.0209	2.11
210	6.50	0.42	2.75	33.10	0.0136	1.96
210	6.50	0.28	1.83	24.43	0.0100	1.81
210	6.50	0.14	0.92	19.32	0.0079	1.65
210	6.50	0.00	0.00	15.97	0.0066	1.42
210	7.00	0.54	3.75	50.75	0.0209	2.24
210	7.00	0.40	2.81	31.97	0.0132	2.08
210	7.00	0.27	1.87	23.20	0.0095	1.93
210	7.00	0.13	0.94	18.18	0.0075	1.76
210	7.00	0.00	0.00	14.94	0.0061	1.55
220	3.00	0.78	2.34	53.25	0.0209	1.09
220	3.00	0.59	1.76	46.10	0.0181	1.00
220	3.00	0.39	1.17	40.59	0.0159	0.89
220	3.00	0.20	0.59	36.22	0.0142	0.63
220	3.00	0.00	0.00	32.68	0.0128	0.50
220	3.50	0.77	2.70	53.25	0.0209	1.26

220	3.50	0.58	2.02	44.06	0.0173	1.16
220	3.50	0.39	1.35	37.50	0.0147	1.05
220	3.50	0.19	0.67	32.60	0.0128	0.73
220	3.50	0.00	0.00	28.81	0.0113	0.55
220	4.00	0.74	2.96	53.25	0.0209	1.42
220	4.00	0.55	2.22	42.19	0.0166	1.30
220	4.00	0.37	1.48	34.84	0.0137	1.19
220	4.00	0.18	0.74	29.63	0.0116	0.89
220	4.00	0.00	0.00	25.75	0.0101	0.63
220	4.50	0.70	3.16	53.25	0.0209	1.57
220	4.50	0.53	2.37	40.48	0.0159	1.44
220	4.50	0.35	1.58	32.53	0.0128	1.32
220	4.50	0.18	0.79	27.15	0.0107	1.02
220	4.50	0.00	0.00	23.28	0.0091	0.73
220	5.00	0.66	3.32	53.25	0.0209	1.71
220	5.00	0.50	2.49	38.89	0.0153	1.57
220	5.00	0.33	1.66	30.51	0.0120	1.44
220	5.00	0.17	0.83	25.06	0.0098	1.30
220	5.00	0.00	0.00	21.25	0.0083	0.90
220	5.50	0.63	3.45	53.25	0.0209	1.84
220	5.50	0.47	2.59	37.43	0.0147	1.70
220	5.50	0.31	1.73	28.72	0.0113	1.56
220	5.50	0.16	0.86	23.26	0.0091	1.41
220	5.50	0.00	0.00	19.53	0.0077	1.09
220	6.00	0.59	3.56	53.25	0.0209	1.98
220	6.00	0.45	2.67	36.06	0.0142	1.83
220	6.00	0.30	1.78	27.13	0.0107	1.69
220	6.00	0.15	0.89	21.71	0.0085	1.53
220	6.00	0.00	0.00	18.08	0.0071	1.27
220	6.50	0.56	3.65	53.25	0.0209	2.11
220	6.50	0.42	2.74	34.80	0.0137	1.95
220	6.50	0.28	1.83	25.70	0.0101	1.81
220	6.50	0.14	0.91	20.34	0.0080	1.64
220	6.50	0.00	0.00	16.82	0.0066	1.41
220	7.00	0.53	3.73	53.25	0.0209	2.24
220	7.00	0.40	2.80	33.61	0.0132	2.08
220	7.00	0.27	1.87	24.42	0.0096	1.92
220	7.00	0.13	0.93	19.14	0.0075	1.76
220	7.00	0.00	0.00	15.73	0.0062	1.54
230	3.00	0.77	2.32	55.75	0.0209	1.09
230	3.00	0.58	1.74	48.33	0.0182	1.00
230	3.00	0.39	1.16	42.59	0.0160	0.91

230	3.00	0.19	0.58	38.04	0.0143	0.65
230	3.00	0.00	0.00	34.34	0.0129	0.51
230	3.50	0.77	2.68	55.75	0.0209	1.26
230	3.50	0.57	2.01	46.20	0.0174	1.15
230	3.50	0.38	1.34	39.35	0.0148	1.05
230	3.50	0.19	0.67	34.23	0.0129	0.78
230	3.50	0.00	0.00	30.27	0.0114	0.58
230	4.00	0.74	2.94	55.75	0.0209	1.41
230	4.00	0.55	2.21	44.24	0.0166	1.30
230	4.00	0.37	1.47	36.57	0.0137	1.18
230	4.00	0.18	0.74	31.12	0.0117	0.91
230	4.00	0.00	0.00	27.06	0.0102	0.65
230	4.50	0.70	3.15	55.75	0.0209	1.56
230	4.50	0.52	2.36	42.44	0.0159	1.44
230	4.50	0.35	1.57	34.15	0.0128	1.31
230	4.50	0.17	0.79	28.52	0.0107	0.99
230	4.50	0.00	0.00	24.47	0.0092	0.71
230	5.00	0.66	3.31	55.75	0.0209	1.70
230	5.00	0.50	2.48	40.78	0.0153	1.57
230	5.00	0.33	1.65	32.02	0.0120	1.44
230	5.00	0.17	0.83	26.32	0.0099	1.29
230	5.00	0.00	0.00	22.32	0.0084	0.89
230	5.50	0.63	3.44	55.75	0.0209	1.84
230	5.50	0.47	2.58	39.25	0.0147	1.70
230	5.50	0.31	1.72	30.15	0.0113	1.56
230	5.50	0.16	0.86	24.43	0.0092	1.41
230	5.50	0.00	0.00	20.52	0.0077	1.09
230	6.00	0.59	3.55	55.75	0.0209	1.97
230	6.00	0.44	2.66	37.82	0.0142	1.83
230	6.00	0.30	1.77	28.48	0.0107	1.68
230	6.00	0.15	0.89	22.80	0.0086	1.52
230	6.00	0.00	0.00	18.99	0.0071	1.26
230	6.50	0.56	3.64	55.75	0.0209	2.10
230	6.50	0.42	2.73	36.49	0.0137	1.95
230	6.50	0.28	1.82	26.98	0.0101	1.80
230	6.50	0.14	0.91	21.37	0.0080	1.64
230	6.50	0.00	0.00	17.67	0.0066	1.41
230	7.00	0.53	3.72	55.75	0.0209	2.23
230	7.00	0.40	2.79	35.25	0.0132	2.07
230	7.00	0.27	1.86	25.63	0.0096	1.92
230	7.00	0.13	0.93	20.10	0.0076	1.75
230	7.00	0.00	0.00	16.53	0.0062	1.53

240	3.00	0.77	2.31	58.25	0.0210	1.08
240	3.00	0.58	1.73	50.56	0.0182	0.99
240	3.00	0.38	1.15	44.60	0.0161	0.90
240	3.00	0.19	0.58	39.86	0.0143	0.64
240	3.00	0.00	0.00	36.01	0.0130	0.48
240	3.50	0.76	2.66	58.25	0.0210	1.25
240	3.50	0.57	2.00	48.33	0.0174	1.15
240	3.50	0.38	1.33	41.21	0.0148	1.04
240	3.50	0.19	0.67	35.87	0.0129	0.77
240	3.50	0.00	0.00	31.74	0.0114	0.58
240	4.00	0.73	2.93	58.25	0.0210	1.41
240	4.00	0.55	2.19	46.29	0.0167	1.29
240	4.00	0.37	1.46	38.29	0.0138	1.18
240	4.00	0.18	0.73	32.61	0.0117	0.85
240	4.00	0.00	0.00	28.37	0.0102	0.63
240	4.50	0.70	3.13	58.25	0.0210	1.56
240	4.50	0.52	2.35	44.41	0.0160	1.43
240	4.50	0.35	1.57	35.76	0.0129	1.31
240	4.50	0.17	0.78	29.89	0.0108	0.97
240	4.50	0.00	0.00	25.65	0.0092	0.69
240	5.00	0.66	3.29	58.25	0.0210	1.70
240	5.00	0.49	2.47	42.68	0.0154	1.56
240	5.00	0.33	1.65	33.54	0.0121	1.43
240	5.00	0.16	0.82	27.58	0.0099	1.25
240	5.00	0.00	0.00	23.40	0.0084	0.86
240	5.50	0.62	3.43	58.25	0.0210	1.84
240	5.50	0.47	2.57	41.07	0.0148	1.69
240	5.50	0.31	1.71	31.57	0.0114	1.55
240	5.50	0.16	0.86	25.60	0.0092	1.40
240	5.50	0.00	0.00	21.51	0.0077	1.07
240	6.00	0.59	3.54	58.25	0.0210	1.97
240	6.00	0.44	2.65	39.58	0.0142	1.82
240	6.00	0.29	1.77	29.83	0.0107	1.68
240	6.00	0.15	0.88	23.89	0.0086	1.52
240	6.00	0.00	0.00	19.91	0.0072	1.24
240	6.50	0.56	3.63	58.25	0.0210	2.10
240	6.50	0.42	2.72	38.19	0.0137	1.95
240	6.50	0.28	1.81	28.26	0.0102	1.80
240	6.50	0.14	0.91	22.39	0.0081	1.63
240	6.50	0.00	0.00	18.53	0.0067	1.40
240	7.00	0.53	3.71	58.25	0.0210	2.23

240	7.00	0.40	2.78	36.90	0.0133	2.07
240	7.00	0.26	1.85	26.85	0.0097	1.92
240	7.00	0.13	0.93	21.07	0.0076	1.75
240	7.00	0.00	0.00	17.32	0.0062	1.52
250	3.00	0.76	2.29	60.75	0.0210	1.07
250	3.00	0.57	1.72	52.79	0.0182	0.99
250	3.00	0.38	1.15	46.60	0.0161	0.90
250	3.00	0.19	0.57	41.68	0.0144	0.66
250	3.00	0.00	0.00	37.68	0.0130	0.49
250	3.50	0.76	2.65	60.75	0.0210	1.25
250	3.50	0.57	1.99	50.46	0.0174	1.14
250	3.50	0.38	1.32	43.06	0.0149	1.04
250	3.50	0.19	0.66	37.51	0.0130	0.74
250	3.50	0.00	0.00	33.21	0.0115	0.55
250	4.00	0.73	2.91	60.75	0.0210	1.40
250	4.00	0.55	2.18	48.33	0.0167	1.29
250	4.00	0.36	1.46	40.02	0.0138	1.17
250	4.00	0.18	0.73	34.10	0.0118	0.86
250	4.00	0.00	0.00	29.68	0.0103	0.62
250	4.50	0.69	3.12	60.75	0.0210	1.55
250	4.50	0.52	2.34	46.38	0.0160	1.43
250	4.50	0.35	1.56	37.37	0.0129	1.30
250	4.50	0.17	0.78	31.25	0.0108	0.93
250	4.50	0.00	0.00	26.83	0.0093	0.66
250	5.00	0.66	3.28	60.75	0.0210	1.70
250	5.00	0.49	2.46	44.57	0.0154	1.56
250	5.00	0.33	1.64	35.05	0.0121	1.43
250	5.00	0.16	0.82	28.84	0.0100	1.25
250	5.00	0.00	0.00	24.48	0.0085	0.85
250	5.50	0.62	3.41	60.75	0.0210	1.83
250	5.50	0.47	2.56	42.89	0.0148	1.69
250	5.50	0.31	1.71	33.00	0.0114	1.55
250	5.50	0.16	0.85	26.77	0.0093	1.40
250	5.50	0.00	0.00	22.51	0.0078	1.06
250	6.00	0.59	3.52	60.75	0.0210	1.97
250	6.00	0.44	2.64	41.34	0.0143	1.82
250	6.00	0.29	1.76	31.17	0.0108	1.67
250	6.00	0.15	0.88	24.98	0.0086	1.51
250	6.00	0.00	0.00	20.83	0.0072	1.24
250	6.50	0.56	3.62	60.75	0.0210	2.10
250	6.50	0.42	2.71	39.89	0.0138	1.94
250	6.50	0.28	1.81	29.54	0.0102	1.79

250	6.50	0.14	0.90	23.41	0.0081	1.63
250	6.50	0.00	0.00	19.38	0.0067	1.39
250	7.00	0.53	3.70	60.75	0.0210	2.22
250	7.00	0.40	2.77	38.54	0.0133	2.07
250	7.00	0.26	1.85	28.06	0.0097	1.91
250	7.00	0.13	0.92	22.03	0.0076	1.74
250	7.00	0.00	0.00	18.12	0.0063	1.52
260	3.00	0.76	2.28	63.25	0.0210	1.07
260	3.00	0.57	1.71	55.02	0.0183	0.98
260	3.00	0.38	1.14	48.61	0.0162	0.88
260	3.00	0.19	0.57	43.50	0.0145	0.61
260	3.00	0.00	0.00	39.34	0.0131	0.48
260	3.50	0.75	2.63	63.25	0.0210	1.24
260	3.50	0.56	1.97	52.60	0.0175	1.14
260	3.50	0.38	1.32	44.92	0.0149	1.03
260	3.50	0.19	0.66	39.15	0.0130	0.73
260	3.50	0.00	0.00	34.68	0.0115	0.54
260	4.00	0.72	2.90	63.25	0.0210	1.40
260	4.00	0.54	2.17	50.38	0.0167	1.28
260	4.00	0.36	1.45	41.75	0.0139	1.17
260	4.00	0.18	0.72	35.59	0.0118	0.87
260	4.00	0.00	0.00	30.99	0.0103	0.64
260	4.50	0.69	3.11	63.25	0.0210	1.55
260	4.50	0.52	2.33	48.34	0.0161	1.42
260	4.50	0.35	1.55	38.99	0.0130	1.30
260	4.50	0.17	0.78	32.62	0.0108	1.02
260	4.50	0.00	0.00	28.01	0.0093	0.70
260	5.00	0.65	3.27	63.25	0.0210	1.69
260	5.00	0.49	2.45	46.46	0.0154	1.56
260	5.00	0.33	1.63	36.57	0.0122	1.42
260	5.00	0.16	0.82	30.10	0.0100	1.24
260	5.00	0.00	0.00	25.56	0.0085	0.85
260	5.50	0.62	3.40	63.25	0.0210	1.83
260	5.50	0.46	2.55	44.72	0.0149	1.69
260	5.50	0.31	1.70	34.43	0.0114	1.55
260	5.50	0.15	0.85	27.94	0.0093	1.40
260	5.50	0.00	0.00	23.50	0.0078	1.06
260	6.00	0.59	3.51	63.25	0.0210	1.96
260	6.00	0.44	2.64	43.10	0.0143	1.81
260	6.00	0.29	1.76	32.52	0.0108	1.67
260	6.00	0.15	0.88	26.07	0.0087	1.51

260	6.00	0.00	0.00	21.74	0.0072	1.23
260	6.50	0.56	3.61	63.25	0.0210	2.09
260	6.50	0.42	2.71	41.59	0.0138	1.94
260	6.50	0.28	1.80	30.82	0.0102	1.79
260	6.50	0.14	0.90	24.44	0.0081	1.62
260	6.50	0.00	0.00	20.23	0.0067	1.39
260	7.00	0.53	3.69	63.25	0.0210	2.22
260	7.00	0.40	2.77	40.18	0.0134	2.06
260	7.00	0.26	1.84	29.28	0.0097	1.91
260	7.00	0.13	0.92	22.99	0.0076	1.74
260	7.00	0.00	0.00	18.92	0.0063	1.51
270	3.00	0.75	2.26	65.75	0.0210	1.07
270	3.00	0.57	1.70	57.24	0.0183	0.98
270	3.00	0.38	1.13	50.62	0.0162	0.89
270	3.00	0.19	0.57	45.33	0.0145	0.63
270	3.00	0.00	0.00	41.01	0.0131	0.48
270	3.50	0.75	2.62	65.75	0.0210	1.24
270	3.50	0.56	1.97	54.73	0.0175	1.14
270	3.50	0.37	1.31	46.78	0.0150	1.03
270	3.50	0.19	0.66	40.79	0.0131	0.71
270	3.50	0.00	0.00	36.14	0.0116	0.53
270	4.00	0.72	2.89	65.75	0.0210	1.40
270	4.00	0.54	2.17	52.43	0.0168	1.28
270	4.00	0.36	1.44	43.47	0.0139	1.17
270	4.00	0.18	0.72	37.08	0.0119	0.80
270	4.00	0.00	0.00	32.30	0.0103	0.59
270	4.50	0.69	3.09	65.75	0.0210	1.55
270	4.50	0.52	2.32	50.31	0.0161	1.42
270	4.50	0.34	1.55	40.60	0.0130	1.29
270	4.50	0.17	0.77	33.98	0.0109	0.99
270	4.50	0.00	0.00	29.20	0.0093	0.69
270	5.00	0.65	3.26	65.75	0.0210	1.69
270	5.00	0.49	2.44	48.35	0.0155	1.55
270	5.00	0.33	1.63	38.08	0.0122	1.42
270	5.00	0.16	0.81	31.36	0.0100	1.24
270	5.00	0.00	0.00	26.64	0.0085	0.84
270	5.50	0.62	3.39	65.75	0.0210	1.83
270	5.50	0.46	2.54	46.54	0.0149	1.68
270	5.50	0.31	1.70	35.86	0.0115	1.54
270	5.50	0.15	0.85	29.11	0.0093	1.39
270	5.50	0.00	0.00	24.49	0.0078	1.05

270	6.00	0.58	3.50	65.75	0.0210	1.96
270	6.00	0.44	2.63	44.86	0.0144	1.81
270	6.00	0.29	1.75	33.87	0.0108	1.66
270	6.00	0.15	0.88	27.17	0.0087	1.51
270	6.00	0.00	0.00	22.66	0.0073	1.23
270	6.50	0.55	3.60	65.75	0.0210	2.09
270	6.50	0.42	2.70	43.29	0.0139	1.94
270	6.50	0.28	1.80	32.10	0.0103	1.78
270	6.50	0.14	0.90	25.46	0.0081	1.62
270	6.50	0.00	0.00	21.08	0.0067	1.38
270	7.00	0.53	3.68	65.75	0.0210	2.22
270	7.00	0.39	2.76	41.82	0.0134	2.06
270	7.00	0.26	1.84	30.50	0.0098	1.90
270	7.00	0.13	0.92	23.96	0.0077	1.73
270	7.00	0.00	0.00	19.71	0.0063	1.51
280	3.00	0.75	2.25	68.25	0.0211	1.06
280	3.00	0.56	1.69	59.47	0.0184	0.97
280	3.00	0.37	1.12	52.62	0.0162	0.87
280	3.00	0.19	0.56	47.15	0.0145	0.61
280	3.00	0.00	0.00	42.68	0.0132	0.48
280	3.50	0.75	2.61	68.25	0.0211	1.24
280	3.50	0.56	1.96	56.86	0.0175	1.13
280	3.50	0.37	1.30	48.63	0.0150	1.03
280	3.50	0.19	0.65	42.44	0.0131	0.74
280	3.50	0.00	0.00	37.61	0.0116	0.55
280	4.00	0.72	2.88	68.25	0.0211	1.39
280	4.00	0.54	2.16	54.47	0.0168	1.28
280	4.00	0.36	1.44	45.20	0.0139	1.16
280	4.00	0.18	0.72	38.57	0.0119	0.81
280	4.00	0.00	0.00	33.62	0.0104	0.59
280	4.50	0.69	3.08	68.25	0.0211	1.54
280	4.50	0.51	2.31	52.27	0.0161	1.42
280	4.50	0.34	1.54	42.22	0.0130	1.29
280	4.50	0.17	0.77	35.35	0.0109	0.97
280	4.50	0.00	0.00	30.38	0.0094	0.67
280	5.00	0.65	3.25	68.25	0.0211	1.69
280	5.00	0.49	2.44	50.24	0.0155	1.55
280	5.00	0.32	1.62	39.60	0.0122	1.42
280	5.00	0.16	0.81	32.62	0.0101	1.24
280	5.00	0.00	0.00	27.72	0.0086	0.84
280	5.50	0.62	3.38	68.25	0.0211	1.82
280	5.50	0.46	2.54	48.36	0.0149	1.68

280	5.50	0.31	1.69	37.28	0.0115	1.54
280	5.50	0.15	0.85	30.28	0.0093	1.39
280	5.50	0.00	0.00	25.48	0.0079	1.05
280	6.00	0.58	3.50	68.25	0.0211	1.96
280	6.00	0.44	2.62	46.61	0.0144	1.81
280	6.00	0.29	1.75	35.22	0.0109	1.66
280	6.00	0.15	0.87	28.26	0.0087	1.50
280	6.00	0.00	0.00	23.58	0.0073	1.22
280	6.50	0.55	3.59	68.25	0.0211	2.09
280	6.50	0.41	2.69	44.99	0.0139	1.93
280	6.50	0.28	1.79	33.38	0.0103	1.78
280	6.50	0.14	0.90	26.48	0.0082	1.62
280	6.50	0.00	0.00	21.94	0.0068	1.38
280	7.00	0.52	3.67	68.25	0.0211	2.22
280	7.00	0.39	2.75	43.47	0.0134	2.06
280	7.00	0.26	1.84	31.71	0.0098	1.90
280	7.00	0.13	0.92	24.92	0.0077	1.73
280	7.00	0.00	0.00	20.51	0.0063	1.51
290	3.00	0.75	2.24	70.75	0.0211	1.06
290	3.00	0.56	1.68	61.70	0.0184	0.97
290	3.00	0.37	1.12	54.63	0.0163	0.86
290	3.00	0.19	0.56	48.97	0.0146	0.62
290	3.00	0.00	0.00	44.35	0.0132	0.48
290	3.50	0.74	2.60	70.75	0.0211	1.23
290	3.50	0.56	1.95	59.00	0.0176	1.13
290	3.50	0.37	1.30	50.49	0.0150	1.02
290	3.50	0.19	0.65	44.08	0.0131	0.72
290	3.50	0.00	0.00	39.08	0.0116	0.54
290	4.00	0.72	2.87	70.75	0.0211	1.39
290	4.00	0.54	2.15	56.52	0.0168	1.28
290	4.00	0.36	1.43	46.93	0.0140	1.16
290	4.00	0.18	0.72	40.07	0.0119	0.82
290	4.00	0.00	0.00	34.93	0.0104	0.60
290	4.50	0.68	3.07	70.75	0.0211	1.54
290	4.50	0.51	2.31	54.24	0.0162	1.41
290	4.50	0.34	1.54	43.83	0.0131	1.29
290	4.50	0.17	0.77	36.72	0.0109	0.97
290	4.50	0.00	0.00	31.57	0.0094	0.69
290	5.00	0.65	3.24	70.75	0.0211	1.68
290	5.00	0.49	2.43	52.14	0.0155	1.55
290	5.00	0.32	1.62	41.11	0.0122	1.41
290	5.00	0.16	0.81	33.89	0.0101	1.23

290	5.00	0.00	0.00	28.80	0.0086	0.84
290	5.50	0.61	3.37	70.75	0.0211	1.82
290	5.50	0.46	2.53	50.18	0.0150	1.68
290	5.50	0.31	1.69	38.71	0.0115	1.54
290	5.50	0.15	0.84	31.46	0.0094	1.39
290	5.50	0.00	0.00	26.47	0.0079	1.04
290	6.00	0.58	3.49	70.75	0.0211	1.95
290	6.00	0.44	2.62	48.37	0.0144	1.80
290	6.00	0.29	1.74	36.57	0.0109	1.66
290	6.00	0.15	0.87	29.35	0.0087	1.50
290	6.00	0.00	0.00	24.49	0.0073	1.22
290	6.50	0.55	3.58	70.75	0.0211	2.08
290	6.50	0.41	2.69	46.69	0.0139	1.93
290	6.50	0.28	1.79	34.65	0.0103	1.78
290	6.50	0.14	0.90	27.51	0.0082	1.61
290	6.50	0.00	0.00	22.79	0.0068	1.37
290	7.00	0.52	3.66	70.75	0.0211	2.21
290	7.00	0.39	2.75	45.11	0.0134	2.05
290	7.00	0.26	1.83	32.93	0.0098	1.90
290	7.00	0.13	0.92	25.88	0.0077	1.73
290	7.00	0.00	0.00	21.31	0.0063	1.50
300	3.00	0.74	2.22	73.25	0.0211	1.06
300	3.00	0.56	1.67	63.93	0.0184	0.97
300	3.00	0.37	1.11	56.64	0.0163	0.87
300	3.00	0.19	0.56	50.80	0.0146	0.61
300	3.00	0.00	0.00	46.02	0.0133	0.47
300	3.50	0.74	2.59	73.25	0.0211	1.23
300	3.50	0.55	1.94	61.13	0.0176	1.13
300	3.50	0.37	1.29	52.35	0.0151	1.02
300	3.50	0.18	0.65	45.72	0.0132	0.70
300	3.50	0.00	0.00	40.55	0.0117	0.52
300	4.00	0.71	2.86	73.25	0.0211	1.39
300	4.00	0.54	2.14	58.57	0.0169	1.27
300	4.00	0.36	1.43	48.66	0.0140	1.16
300	4.00	0.18	0.71	41.56	0.0120	0.83
300	4.00	0.00	0.00	36.24	0.0104	0.60
300	4.50	0.68	3.07	73.25	0.0211	1.54
300	4.50	0.51	2.30	56.21	0.0162	1.41
300	4.50	0.34	1.53	45.45	0.0131	1.29
300	4.50	0.17	0.77	38.09	0.0110	0.96
300	4.50	0.00	0.00	32.75	0.0094	0.68

300	5.00	0.65	3.23	73.25	0.0211	1.68
300	5.00	0.48	2.42	54.03	0.0156	1.54
300	5.00	0.32	1.62	42.63	0.0123	1.41
300	5.00	0.16	0.81	35.15	0.0101	1.23
300	5.00	0.00	0.00	29.88	0.0086	0.83
300	5.50	0.61	3.37	73.25	0.0211	1.82
300	5.50	0.46	2.52	52.01	0.0150	1.67
300	5.50	0.31	1.68	40.14	0.0116	1.53
300	5.50	0.15	0.84	32.63	0.0094	1.38
300	5.50	0.00	0.00	27.46	0.0079	1.04
300	6.00	0.58	3.48	73.25	0.0211	1.95
300	6.00	0.43	2.61	50.13	0.0144	1.80
300	6.00	0.29	1.74	37.92	0.0109	1.66
300	6.00	0.14	0.87	30.44	0.0088	1.50
300	6.00	0.00	0.00	25.41	0.0073	1.22
300	6.50	0.55	3.57	73.25	0.0211	2.08
300	6.50	0.41	2.68	48.38	0.0139	1.93
300	6.50	0.27	1.79	35.93	0.0103	1.78
300	6.50	0.14	0.89	28.53	0.0082	1.61
300	6.50	0.00	0.00	23.64	0.0068	1.37
300	7.00	0.52	3.65	73.25	0.0211	2.21
300	7.00	0.39	2.74	46.75	0.0135	2.05
300	7.00	0.26	1.83	34.14	0.0098	1.90
300	7.00	0.13	0.91	26.85	0.0077	1.73
300	7.00	0.00	0.00	22.10	0.0064	1.50

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- [1] **ANDERSON M. G. et RICHARDS K S.** (1989) - Slope stability, Edition Wiley, London, -645p.
- [2] **ALBERGEL J., NASRI S., J.M. LAMACHERE** (2004)-Recherche sur les lacs collinaires dans les zones semi-arides du pourtour méditerranéen - Revue, Sciences de l'eau –N°17,p 133-151.
- [3] **ALONSO E., POULAIN D. et BERNEDE T.** (1994) - Influence des caractéristiques mécaniques et des pressions interstitielles sur la stabilité des barrages en terre homogènes, journées nationales d'étude AFEID-CFGB « petits barrages », Bordeaux, février 1993, Cemagref édition, pp. 239 - 256.
- [4] **ALONSO E., LAUTRIN D., POULAIN D., BRUNEL P., MILLER H., VIGNEAU P. et LINO M.**, (1995). Pressions interstitielles de construction dans les barrages en terre. Presses de l'Ecole Nationale des Ponts et Chaussées. p. 251-256
- [5] **ARULANANDAN K. et PERRY E.B.** (1983). Erosion in relation to filter design criteria in earth dams- Journal of Geotechnical Engineering, Vol 109, N°5, p. 682-696.
- [6] **AYADAT T., BELOUAHRI B. et AIT AMMAR R.**, (1998) -La migration des particules fines comme approche d'explication du mécanisme de l'effondrement- Revue Française de géotechnique, n°83,p.73-81.
- [7] **BARAKAT B.** (1991) -Instabilité aux écoulements des milieux granulaires, aspects morphologiques et probabilistes- Thèse Ecole Centrale de Paris, 135p.
- [8] **BARDET J. P.** (1997) - Experimental soil mechanics –Edition Prentice Hall USA, 583p.
- [9] **BENDAHMANE F.** (2002) -Influence de l'écoulement sur la résistance des sols: étude expérimentale préliminaire- DEA Université de Nantes, p.62.
- [10] **BENDAHMANE F., MAROT D., ALEXIS A. et ROSQUOËT F.** (2005)- Influence des interactions mécaniques eau-sol sur l'érosion interne- Thèse de Doctorat de l'Université de Nantes, 160p.
- [11] **BONELLI S., RADZICKI K., SZCZESNY J., TOURMENT R. et FELIX H.**– (2005)- L'auscultation des barrages en terre : une nécessité- revue Ingénieries n° 41- p. 13-22
- [12] **BONELLI S.** (2001) Ouvrages hydrauliques en remblai : un regard transversal sur l'action de l'eau-Revue Ingénieries n° 26- p. 49-58
- [13] **COMITE FRANCAIS DES GRANDS BARRAGES**,(1993) Petits barrages,

- Bordeaux, février 1993,- édition Cemagref, p. 239 – 250.
- [14] **COMITE FRANÇAIS DES GEOTEXTILES ET GEOMEMBRANES**, (1986)
Recommandations générales pour la réalisation d'étanchéités par géomembranes, 47p.
- [15] **COMITE INTERNATIONALE DES GRANDS BARRAGES**. Géotextiles : filtres et transition pour barrages en remblai, bulletin 55, 129p.
- [16] **COMITE INTERNATIONALE DES GRANDS BARRAGES**, (1993) - Barrages en remblai : protection du talus amont, bulletin 91, 121p.
- [17] **COMITE INTERNATIONALE DES GRANDS BARRAGES**, 1995 - Barrages en remblai : filtres et drains granulaires, bulletin 95, 256p.
- [18] **COSTET ET SANGLERAT G.** (1981) –cours pratique de mécanique des sols –Edition dunod, 447 p.
- [19] **DANIEL HILLEL** (1984) -l'eau et le sol – Edition Cabay ,288 p
- [20] **DANIEL HILLEL** (1993) - Auscultation des barrages, Session de formation continue ENGREF -Sécurité des barrages en service-, Montpellier, mai 1993, Édition engref-cemagref, p 119-135.
- [21] **DEGOUTE G.**, (1997) –Recommandations pour la Conception, la Réalisation et le Suivi des petits barrages edition engref-cemagref ,175 p
- [22] **DEGOUTE G.**, (1997) Petits barrages - Edition cemagref – engref 184 p
- [23] **DEGOUTE G., ROYET P.**,(2003) –Sécurité des barrages en service, edition engref 323p
- [24] **DRONIUC N.** (2001)-Développements et applications géotechniques du calcul à la rupture par la méthode des éléments finis. Thèse de doctorat de l'Ecole Nationale des Ponts et Chaussées, 340 pages.
- [25] **PHILIPPONNAT G. et HUBERT B.** (1998).- Fondation et ouvrages en terre, Editions eyrolles 1998.
- [26] **FOSTER M., FELL R.et SPANNAGLE M.** (2000) -A method for assessing the relative likelihood of failure of embankment dams by piping- Canadian Geotechnical Journal, Vol. 37, p. 1025-1061.
- [27] **FOSTER M, FELL R et SPANNAGLE M.** (2000) - The statistics of embankment dam failures and accidents -Canadian Geotechnical Journal, vol. 37 p.1000-1024.
- [28] **G.I. JOURAVLEV** (1979) Ouvrages hydrotechniques – Edition Moscva kolos ,426 p.
- [29] **GEORGE POST ET PIERRE LONDE** (1953) -les barrages en terre compactés pratiques Américaines –Edition Gauthier Villars ,193 p.
- [30] **GEORGES SHNEEBELI** (1978) - Hydraulique souterraine –Edition Eyrolles France

- [31] **GIODA A., SERRANO C. et FORENZO A.** (2002) –Les ruptures de barrages dans le monde : un nouveau bilan – revue, la Houille Blanche-N°4.p165-170.
- [32] **GROUPE DE SPECIALISTES DE LA DIRECTION D'AMENAGEMENT FRANCE** (1985) – Technique des Barrages en aménagement rural -Edition Ministère de l'agriculture ,325 p.
- [33] **HABIB PIERRE** (1997) – Génie Géotechnique -Edition Ellipses ,222 p.
- [34] **JEAN MAURICE DURAND , PAUL ROYET et PATRICE MERIAUX** (1999) - Technique des petits Petits barrages en Afrique sahélienne et équatoriale- Edition Cemagref ,415 p.
- [35] **KALTZNER CHRISTIAN** (1997) –Earth and rock fill dams- principles of design and construction – Edition Balkema Holland, 333 p.
- [36] **LAFLEUR J, MLYNAREK J, ROLLIN A. L.** (1989) -Filtration of broadly graded cohesionless soils- Journal of Geotechnical Engineering, vol 115, n°12, p 1747-1768.
- [37] **LAFLEUR J.** (1999) -Selection of géotextiles to filter broadly graded cohesionless Soils. Geotextiles and Geomembranes, vol.17, p. 299-312.
- [38] **LAUTRIN D.,** (1997). Groupe européen de recherche sur l'érosion interne dans les barrages en remblai : 7 exemples d'incidents et d'accidents 1996-1997. Cemagref, Bordeaux. 19 p.
- [39] **LAUTRIN D.,** (1998). Le vieillissement des petits barrages en remblai. Revue Ingénieries, n°14, p. 55-67
- [40] **LEDELIEU P.** (2003) Les barrages conception et Maintenance Edition Université De Lyon 35p
- [41] **LEMPEFIERE F.** (2002) –Histoire des barrages et perspectives –Revue la Houille Blanche-N°4/5-p134-137
- [42] **LONO M., MERIAUX P.et ROYET P.,** (2000) –Méthodologie de diagnostic des digues appliquée aux levées de la Loire moyenne, éditions cemagref 224p.
- [43] **M.M. GRICHINE** (1968) Ouvrages hydrotechniques -Edition M.Energua 522 p.
- [44] **MARCEL FRENETTE** (1977) -Ecoulement dans les milieux poreux –Edition presse Universitaire Laval ,236 p.
- [45] **MARIAUX P., ROYET P.et FOLTON C.,** (2000) –Surveillance, entretien et diagnostic des digues de protection contre les inondations, éditions cemagref, 88p.
- [46] **MARCHE, C., GAGNON, J.et QUACH, T.T.** (1995). Les digues fusibles, un élément de sécurité additionnelle dans un aménagement hydro-électrique. Canadian Journal of

- Civil Engineering, 22(3), p. 566-575.
- [47] **MAURICE BOUVARD** (1984) - les barrages mobiles et ouvrages de dérivation – Edition Eyrolles, 359 p.
- [48] **MESSAID B., BOUDOUKHA A.** (2008) –Length of the Internal Drain Blanket in a Homogeneous Earth Dam. *Dam Engineering*, Volume XIX Issue 2 Septembre 2008.
- [49] **MONNET A.** (1998) -Boullance, érosion interne, renard. Les instabilités sous Ecoulement- *Revue Française de géotechnique*, n° 82, p.3-10.
- [50] **POULAIN D., ALONSO E. et GIRARD H.,** (1995). Pressions interstitielles dans les sols argileux humides compactés ; approche par des essais de laboratoire simples. First international conference on unsaturated soils, Unsat'95, 6-8 septembre 1995, Paris Presses de l'Ecole Nationale des Ponts et Chaussées, Paris. in : Sols non saturés, p. 541-546
- [51] **POULAIN D., ALONSO E., GIRARD H., MORLIER P.,** (1995). Développement des pressions interstitielles de construction dans les barrages en matériaux argileux humides. *Revue française de géotechnique*, N°72. p. 35-54
- [52] **POUPART M.** (2006) –Maîtrise du risque crue pour les grands barrages réservoirs – *Revue la Houille Blanche*, N°6 p.61-66.
- [53] **REDDI L N. et BONALA M.V. S.** (1997) -Critical shear stress and its relationship with cohesion for sand-Kaolinite mixtures» *Canadian Geotechnical Journal*, vol 34, p 26-33.
- [54] **ROGER GINACCHIO** (1978) – l'énergie hydraulique – Edition Eyrolles ,597 p.
- [55] **SÈVE G.**(1998) Stabilité des ouvrages géotechniques : données expérimentales et méthodes d'analyse. Thèse de doctorat de l'École Nationale des Ponts et Chaussées, 315 pages.
- [56] **SKEMPTON A. W. et BROGAN J. M.** (1994) -Experiments on piping in sandy Gravels- *Revue Géotechnique*, vol 44, n° 3, p 440-460.
- [57] **TAROG I.** (2000)-Perméabilité et érosion interne des mélanges sable argile, contribution théorique et expérimentale- Thèse Ecole Centrale de Lyon, p.297.
- [58] **VARDOULAKIS I. et PAPAMICHOS E.** (2001) A continuum theory for erosion in granular media-Actes de la journées scientifique internationale, Edition Cermes, p.41-60.

RESUME

L'eau est indispensable à toute forme de vie sur terre, mais sa répartition est irrégulière dans l'espace et dans le temps, aussi l'homme a depuis toujours cherché à la domestiquer en la rendant disponible à tout moment et en la transportant jusqu'au lieu de sa consommation. L'homme a compris, très tôt, que la maîtrise de l'eau conditionne son développement et sa civilisation, aussi il s'est intéressé à la réalisation de diverses infrastructures hydrauliques. La construction de barrages est une innovation de l'homme commencée voilà plus de cinq mille ans. A l'origine, les barrages étaient réalisés essentiellement pour l'irrigation de terres. Au fil du temps, les objectifs ont évolué pour concerner la satisfaction des besoins en eau potable et industrielle, production d'énergie, lutte contre les incendies et la protection contre les crues.

L'être humain a érigé des millions de barrages dont plus de trente cinq mille sont considérés de moyenne et grande taille à travers le monde. La technique utilisée est extrêmement compliquée car elle n'est pas répétitive et chaque barrage construit exige l'éclaircissement de beaucoup de problèmes qui lui sont propres. Cette technique a considérablement évolué au fil du temps, mais il reste toujours des phénomènes mal connus et des doctrines sommaires et peu fiables pour faire l'unanimité sur le double plan économique et scientifique. Les barrages sont des ouvrages d'une grande importance stratégique et économique et leur construction entraîne, souvent des investissements considérables. Leur sécurité nécessite une attention particulière pour éviter leur éventuelle rupture qui risque de causer de grands dégâts matériels et parfois entraîner des pertes humaines.

Parmi les différents types de barrages réalisés, ceux en terre sont les plus répandus en raison des avantages qu'ils présentent, mais la présence d'une charge hydraulique à leur amont engendre des infiltrations à travers leur corps poreux et leurs fondations. Les infiltrations peuvent être dangereuses pour la stabilité des ouvrages si des moyens de lutte efficaces ne sont pas prévus. D'ailleurs, de toutes les avaries subies par les barrages, les problèmes d'infiltrations représentent plus de la moitié des causes qui étaient à l'origine de ces avaries. Parmi les moyens de lutte contre les effets de infiltrations on intègre toujours un système de drainage qui est associé à des filtres de transition.

Le dispositif de drainage dans un barrage en terre est un élément très complexe car il faut choisir son type, fixer soigneusement ses dimensions et bien le positionner dans le massif pour qu'il soit efficace. Certains types de drainages sont étroitement dépendants des

conditions propres aux barrages et aux conditions de présence ou non de l'eau en aval ce qui peut faire ressortir leurs caractéristiques.

Dans le présent travail on se propose d'étudier en détail tous les types de drainages et proposer des méthodes de dimensionnement de certains pour lesquels, nous ne disposons que de recommandations sommaires et vagues pour les calculer.

Après avoir exposé le problème, nous présentons des généralités sur les barrages en terre et leurs organes d'étanchéité en s'intéressant au problème d'actualité posé par la sécurité des barrages et leur bon fonctionnement.

Dans l'étape suivante, nous présentons tous les drains avec toutes les méthodes et techniques actuellement employées par les différentes pratiques pour les caractériser.

La fonction des drains est étroitement liée aux infiltrations, nous analysons les méthodes du tracer de la ligne de saturation avec une large analyse comparative des différentes pratiques.

Pour faire ressortir le rôle important joué par les drains dans la stabilité mécanique et hydraulique, nous consacrons une partie de ce travail à l'étude de la stabilité où s'opère le choix sur la méthode de calcul la plus appropriée.

Dans la présente thèse nous avons étudié profondément le drain tapis interne dans un barrage homogène et le drain prisme. Le premier est recommandé pour les petits et moyens barrages en terre homogènes. Le second est utilisé pour tous les autres types de barrage en terre. Un programme de calcul est élaboré pour chacun des deux types de drains. Après simulations d'un très grand nombre de barrages, nous avons dressé deux graphiques permettant la détermination de la longueur du drain tapis interne et la pente du talus amont du drain prisme avec lecture directe en fonction de la hauteur du barrage et de sa pente aval.

SUMMARY

Water is essential to all life on earth, but its distribution is irregular in space and time, as man has always sought to domesticate and make it available at all times and by transferring it to the site of its consumption. The man has understood very early that the water control determines its development and civilization, he also became interested in the realization of various water infrastructures. The construction of dams is an innovation of the man which started for more than five thousand years. Initially the dams were made mainly for irrigation of land, with time, the objectives have evolved to fulfill the needs of drinking water and industrial, energy production, fight against fire and protection against flooding.

The human being has built millions of small dams with more than thirty-five thousands are considered medium and large around the world. The technique used is extremely complicated because it is not repetitive and each dam requires the elucidation of many problems of its own. This technique has evolved considerably with time, but there are still poorly understood phenomena and succinct and unreliable doctrines to realize unanimity on the dual economic and scientific levels. Dams are works of great strategic and economic importance and their construction involves often considerable investment. Security requires special attention to avoid any bursting that may cause great damage and sometimes cause casualties.

Among the various realized types of dams, earth dams are the most spread because of the advantages that they have, but the presence of a hydraulic load at their upstream results in infiltration across their porous body and their foundations. Infiltrations can be dangerous for the stability of structures if the means of effective control is not provided. Moreover, among all the dam damages, seepage problems account for more than half of the causes that gave rise to such damage. Among the protection means against the effects of infiltration a drainage system is always incorporated, associated with transition filters.

The drainage device in an earth dam is a very complex element because must be choosen its type, its dimensions carefully and well positioned in the mass in order to be effective. Some types of drainage are closely dependent on own conditions of dams and or conditions of presence or not of downstream water which can bring out their characteristics.

In this work we will examine in detail all types of drain and propose design methods for some for which we have only sketchy and concise recommendations for the calculations.

After explaining the problem, we presented generalities on earth dams and their watertightness devices we are concerned with, the current problem of dams' safety and their proper operation.

In the next step, we present all the drains with all methods and techniques currently employed by the different practices to characterize them

The function of drains is closely related to infiltration, we analyze the methods of plotting the line of saturation with a broad comparative analysis of different practices.

To highlight the important role played by the drains in the mechanical and hydraulic stability, a part of this work is devoted to the study of stability where we have chosen the most appropriate computational.

In this thesis we have studied deeply the internal mat drain, in a homogeneous dam and prism drain. The first is recommended for small and medium homogeneous earth dams. The second is used for all other earth dam types. A computational program is developed for each of the two types. After simulation of a very large number of dams, two charts were prepared allowing the determinations of the internal drain mat length and the slope of the upstream embankment of the prism drain with direct reading in function of the height of the dam and its downstream slope.

ملخص

الماء عنصر لا غنى عنه لجميع أشكال الحياة وأنماطها بيد أن توزيعه في المكان والزمان يتسم بعدم الانتظام.

وانطلاقاً من وعي الإنسان وقناعاته الراسخة بضرورة التمكن من آليات توفير المياه والمحافظة عليه باعتباره عنصراً لازماً للرفاهية والتحضر، أنجز الإنسان قديماً وحديثاً بنى تحتية هيدروليكية مختلفة من منشآت تخزين ومعالجة وتوزيع.

فبناء السدود بأنواعها منذ ما يزيد عن خمسة آلاف سنة كان قفزة نوعية في مسار الإنسانية وتطورها. في البدء كانت الزراعة هي الهدف البارز لبناء السدود وبمرور الزمن تعددت الأهداف لتغطي الاحتياجات البشرية من الماء الشروب ومتطلبات الصناعة وإنتاج الطاقة ومواجهة خطر الحرائق والحماية من الفيض.

أبدع الإنسان في إنجاز ملايين السدود الصغيرة منها ما يزيد عن خمسة وثلاثين ألف سد تصنف ضمن السدود الكبيرة والمتوسطة.

فالتقنيات المستعملة في إنجاز السدود جد معقدة لأنها غير مكررة فكل سد يمتاز على مثيله بما يختص به من إشكاليات متباينة.

ورغم تطور التقنيات والممارسة في هندسة السدود إلا أن ظاهرة بناء السدود تبقى في منأى عن الفهم المكتمل في بعده النظري والإجرائي لبلوغ الغاية المرجوة علمياً واقتصادياً.

تحضى السدود بأهمية استراتيجية واقتصادية بالغة وإنجازها يستدعي استثمارات مالية كبيرة وتحقيق الأمان لها يتطلب حرصاً شديداً ومتابعة لحظية لتجنب الانهيارات المحتملة والتسبب بذلك في خسائر مادية وبشرية.

تعد السدود الترابية الأوسع انتشاراً والأكثر استعمالاً بسبب مزاياها المتنوعة غير أن طبيعتها المسامية حتى من خلال أساساتها تشكل تهديداً دائماً بالانهيار وعدم الاستقرار إذا لم تتخذ التدابير الواقية والملائمة ذلك أن جل الحوادث كان في مجمله بسبب التسربات الناجمة عن الضاغط المائي في الأحواز الأمامية للسدود.

فمنظومات التصريف القائمة على تقنيات الرشح الإنتقالي تذكر ضمن الإجراءات الوقائية الفعالة لدرء خطر التسرب إذا استعملت بكفاءة مراعية لاختيار نوعها وتصميم أبعادها وتحديد موقعها بدقة في جسم السد، ويعين على استيفاء هذه الشروط المعرفة الكافية بخصائص السد المدروس لاسيما فيما يتعلق بمقدار منسوب المياه في الحوز السفلي.

تم في هذه الأطروحة اقتراح دراسة مفصلة لأنواع الصرف المختلفة وطرق تصميم الخاص منها ذلك التي لا نملك تفاصيل كافية عن ماهية حسابه إلا ما كان مجملا أو مبهما. بعد تحديد إشكالية البحث تم تقديم عرض مجمل حول السدود الترابية وعناصر الكتابة فيها مع الاهتمام بإشكالية الأمان وحسن الأداء؛ تم ابتداء عرض كل أنواع المصارف والتقنيات الحديثة المعتمدة في تحديد خصائصها وعلاقتها المتينة بمدى نفوذية السد ومقدار التسرب عبره مما يجعل الاهتمام برسم منحنيات التشبع والمقارنة بين مختلف الممارسات المتبعة أمرا بديهيا.

ولإبراز دور المصارف في الاستقرار الميكانيكي والهيدروليكي للسدود خصص فصل مستقل لدراسة الظاهرة واختيار السبيل الأمثل لمراعاتها بالتحليل والحساب.

نوعان من المصارف كانا موضوع دراسة مفصلة وهدفا رئيسا لمحتوى هذه الرسالة ويتعلق الأمر ببساط الصرف الداخلي في السدود الترابية المتجانسة وكذا الصرف الموشوري، فأما الأول فينصح باستعماله في السدود الترابية المتجانسة الصغيرة بينما النوع الثاني فيخصص لأنواع السدود الأخرى.

وضع برنامج حسابي لكل من النوعين وبعد إجراء المحاكاة لعدد كبير من السدود المختارة ثم تقديم بيانين إثنيين يمكنان الدارس والباحث من تحديد طول بساط المصرف الداخلي وكذا مقدار الانحدار في المصرف الموشوري وذلك بالقراءة المباشرة والسهولة بدلالة علو السد وميله الخلفي.