

TABLE DES MATIÈRES

PARTIE I. INTRODUCTION ET MÉTHODES	1
Chapitre 1. Introduction, Problématique et Objectifs	2
1.1. Introduction	2
1.1.1. Nécessité de la pratique de l'agriculture irriguée dans les pays du Sud	2
1.1.2. Irrigation en Haïti	3
1.1.3. Envasement des infrastructures hydro-agricoles (dont le barrage-réservoir de Péligre)	3
1.1.4. Barrage-réservoir de Péligre et son réseau hydraulique connexe	5
1.2. Situation spécifique du problème	10
1.2.1. Disponibilité irrégulière de l'eau au niveau du Partiteur de Canneau	10
1.2.2. Méconnaissance de débit en différents nœuds clés du réseau d'irrigation	12
1.2.3. Présence de sédiments dans les canaux d'irrigation	14
1.3. Objectifs et Plan de travail	15
1.4. Description de la zone d'étude	16
1.4.1. Localisation du site	16
1.4.2. Réseau hydrographique : les affluents et le fleuve de l'Artibonite	17
1.4.3. Relief/Topographie et Population	20
1.4.4. Climat : Pluviométrie et Température	22
1.4.5. Caractéristiques des sols et Potentialités agricoles	24
1.4.6. Capacité d'évacuation du Partiteur de Canneau et ses cotes de seuil	25
1.4.7. Mise à plat de la sédimentation du Lac-réservoir de Péligre	27
1.4.8. Qu'en est-il des débits turbinés à Péligre ?	31
Chapitre 2. Choix du site aval, Dispositif expérimental et Méthodes de collecte et d'analyse de données	35
2.1. Choix du canal d'irrigation expérimental aval du réseau d'irrigation	35
2.2. Dispositif expérimental de mesure mis en place	36
2.2.1. Dispositif expérimental de mesure en amont du réseau d'irrigation : au CMRG	36
2.2.2. Dispositif expérimental de mesure en aval du réseau d'irrigation : au CFNE	37
2.3. Appareil et Méthode de collecte des données morphologiques	38
2.3.1. Mise en place des points de repère : Méthode nivellement différentiel par cheminement	38
2.3.2. Réalisation des sections en travers : levé topographique	40
2.4. Appareil et Méthode de collecte des données hydrauliques	42

2.4.1. Protocole de collecte de données défini en amont et en aval du réseau d'irrigation	42
2.4.2. Exploration des champs de vitesse in situ	44
2.5. Appareil et Méthode de collecte des données sédimentologiques	46
2.5.1. Granulométrie de surface : méthode Pebble count	46
2.5.2. Granulométrie de subsurface : Tamisage à sec et Pesée d'un échantillon	48
2.6. Traitement et analyse de données sédimentaires	48
2.6.1. Distribution granulométrique en mode de représentation traditionnel	48
2.6.2. Distribution granulométrique en représentation Log-probit	48
2.7. Variables hydrauliques dimensionnelles et adimensionnelles de l'écoulement	51
2.7.1. Viscosité cinématique	51
2.7.2. Pente hydraulique	51
2.7.3. Vitesse de surface au flotteur (U_s)	52
2.7.4. Vitesse moyenne à la verticale : Méthode six-points	52
2.7.5. Nombre de Reynolds d'aspérité (Re_*)	52
2.7.6. Nombre de Froude	53
2.7.7. Facteur de contrôle m	53
2.8. Puissance spécifique d'écoulement	55
PARTIE II. OBSERVATIONS PRÉLIMINAIRES ESSENTIELLES _____	56
Chapitre 3. Bathymétrie des canaux d'irrigation _____	57
3.1. Rattachement des mesures à une même référence topographique	57
3.1.1. Mise en place des points de repère en amont du réseau (au CMRG)	57
3.1.2. Choix d'un point de référence en aval du réseau (au CFNE)	58
3.2. Section en travers des canaux d'irrigation étudiés	59
3.2.1. Profils en travers et en long du tronçon étudié du CMRG	60
3.2.2. Pente de fond en amont et en aval du réseau d'irrigation	62
3.2.3. Sections de référence de mesure de débits	63
3.2.4. Relation Aire mouillée-hauteur d'eau établie aux sections de référence	67
3.3. Cote absolue des stations de mesure en amont et aval du réseau	69
3.4. Vérification de l'hypothèse de l'écoulement uniforme	70
3.4.1. Analyse de la vue axonométrique des sections en travers	70
3.4.2. Comparaison de la pente de fond (S_0) à la pente hydraulique (S_w)	70
Chapitre 4. Caractérisation sédimentaire du lit des canaux d'irrigation _	73
4.1. Introduction	73

4.2. Sites de prélèvements sédimentaires définis et Analyse granulométrique correspondante.....	74
4.2.1. Sites de prélèvements sédimentaires définis.....	74
4.2.2. Analyse granulométrique réalisée par site de prélèvement	75
4.3. Propriétés granulométriques du lit en amont du réseau (au CMRG)	76
4.3.1. Granulométrie de surface aux deux premiers kilomètres du CMRG : Pebble count.....	76
4.3.2. Granulométrie de subsurface à la section de référence au pont de fer du CMRG : Tamisage à sec et Pesée d'échantillon.....	77
4.3.3. Représentation Log-probit et classes de sous-population de sédiments	78
4.3.4. Estimation de la mobilité des grains à la section de référence du CMRG : Diagramme de Shields.....	80
4.3.5. Mode de transport des grains à la section de référence du CMRG : Nombre de Rouse ..	82
4.4. Propriétés granulométriques des dépôts dans le CMRG (21 km plus en aval). 83	
4.5. Propriétés granulométriques en aval du réseau	84
4.5.1. Granulométrie de subsurface à la section de référence du CFNE.....	84
4.5.2. Classe de sous-population de sédiments à la section de référence du CFNE.....	87
4.6. Évolution longitudinale de la médiane granulométrique au sein du réseau	87
4.7. Rugosité liée aux grains sédimentaires	89
4.8. Hypothèses émises sur l'origine possible des sédiments présents au CMRG...	90

PARTIE III. QUANTIFICATION FINE DES VITESSES ET DÉBITS _ 92

Chapitre 5. Distribution verticale de la vitesse d'écoulement en canal d'irrigation : à quoi faut-il s'attendre ? _____ 93

5.1. Introduction	93
5.2. Régions interne et externe de l'écoulement dans une section transversale.....	93
5.3. Évaluation de la contrainte de cisaillement au fond (τ_0).....	95
5.3.1. Méthode 1 : Utilisation de la pente du canal.....	95
5.3.2. Méthode 2 : Mesure directe de la distribution des contraintes de Reynolds	97
5.3.3. Méthode 3 : La loi logarithmique appliquée au profil vertical de vitesse mesuré.....	99
5.3.4. Comparaison des méthodes d'évaluation de τ_0 présentées.....	101
5.4. Distribution verticale de la vitesse en région interne	102
5.4.1. Problématique de la hauteur z_0	102
5.4.2. Loi universelle logarithmique (ou Log-Law)	104
5.4.3. Rugosité équivalente (ou de Nikuradse) - k_s	106

5.4.4. Limites de la Log-law.....	109
5.5. Distribution verticale de la vitesse en région externe.....	109
5.5.1. Fonction de sillage de Coles et Loi de déficit de vitesse.....	109
5.5.2. Paramètre de sillage de Coles (II).....	110
5.5.3. Limites de la Loi de Coles.....	111
5.5.4. Recours au Dip-modified-log-wake law (DMLWL).....	112
Chapitre 6. Quantification de débit au niveau des canaux secondaires d'irrigation	114
6.1. Introduction	114
6.2. Choix et Validation d'une méthode d'exploitation des données <i>in situ</i> pour extraire une valeur rigoureuse de τ_0	116
6.2.1. Absence de mesures directes des tensions de Reynolds au CFNE : Orientation vers une nouvelle méthode rigoureuse.....	116
6.2.2. Utilisation des tensions expérimentales de Reynolds et des profils instantanés de vitesses mesurés en canal d'essai pour valider la nouvelle méthode	116
6.2.3. Approche d'exploitation des données <i>in situ</i> validée.....	130
6.3. Examen détaillé de la distribution verticale de la vitesse.....	130
6.3.1. Exploration des champs de vitesse <i>in situ</i> à haute résolution spatio-temporelle.....	130
6.3.2. Application de la méthode « d'exploitation des profils verticaux de vitesse » validée pour extraire u^*/κ , u^* , et k_s	134
6.3.3. Nature du fond à la section de référence du CFNE	138
6.3.4. Choix d'un modèle de distribution de vitesse pour la description des profils verticaux explorés <i>in situ</i>	139
6.3.5. Calage et validation du modèle de vitesse (DMLWL) choisi	142
6.3.6. Rugosité équivalente de Nikuradse k_s : interprétation.....	149
6.3.7. Détermination de la vitesse moyenne à la verticale (\bar{U}_v) par intégration complète	153
6.4. Acquisition des vitesses de surface (U_s).....	154
6.4.1. Vitesse de surface au flotteur, mesurée dans l'axe central d'écoulement.....	154
6.4.2. Exploration de profil de vitesse de surface sur le latéral.....	155
6.5. Coefficient d'inégale répartition de la vitesse de surface sur le latéral (α_L)...	157
6.6. Coefficient d'inégale répartition de la vitesse à la verticale, α_v (de Prony)....	158
6.7. Coefficient de correction de α_v (C_c) relatif à la section entière	160
6.8. Caractérisation de l'écoulement dans le CFNE : Nombre de Froude	162

6.9. Débit à la section de référence du FNE et courbe de tarage.....	162
6.10. Qu'en est-il du coefficient de résistance à l'écoulement au FNE ?	164
Chapitre 7. Quantification de débit au niveau du canal principal d'irrigation (CMRG)	169
7.1. Introduction	169
7.2. Étude de la distribution verticale des profils de vitesse au CMRG.....	170
7.2.1. Exploration des champs de vitesse in situ.....	170
7.2.2. Détermination de la vitesse de cisaillement au lit (u_*).....	173
7.2.3. Nature du fond à la section de référence du CMRG.....	173
7.2.4. Calage et validation du modèle de vitesse de Guo (2014) au CMRG.....	174
7.2.5. Vitesse moyenne à la verticale (\bar{U}_v) à la section de référence du CMRG	178
7.3. Coefficient d'inégale répartition de la vitesse à la verticale (α_v) au CMRG ..	178
7.4. Caractérisation de l'écoulement au CMRG : Nombre de Froude	181
7.5. Débit et Abaque de gestion du trop-plein au pont de fer du CMRG.....	182
7.6. Qu'en est-il du coefficient de résistance à l'écoulement au CMRG ?	183
7.7. Récapitulatif des informations amont/aval du réseau d'irrigation étudié	185
7.7.1. Courbes de tarage au niveau des sections de référence amont/aval du réseau.....	186
PARTIE IV. CONCLUSIONS ET PERSPECTIVES	190
Chapitre 8. Conclusions	191
8.1. Problématique sédimentaire du Lac-réservoir de Péligre.....	192
8.2. Hypothèse de l'écoulement permanent uniforme des canaux étudiés.....	193
8.3. Hétérogénéité granulométrique des dépôts sédimentaires des canaux étudiés	193
8.4. Paramètres de cisaillement	194
8.5. Examen détaillé de la distribution verticale de la vitesse au CFNE.....	195
8.6. Quantification de débit	198
Chapitre 9. Perspectives et Recommandations pour le futur	201
9.1. Perspectives des travaux scientifiques ultérieurs	201
9.2. Recommandations scientifiques	201
9.3. Perspectives de pérennisation de l'Action mise en place et Recommandations pratiques.....	201

PARTIE V. BIBLIOGRAPHIE ET ANNEXES	203
Chapitre 10. Références bibliographiques	204
Chapitre 11. Annexes	213