



République d'Haïti

**Université d'État d'Haïti
(UEH)**

**Faculté d'Agronomie et de Médecine Vétérinaire
(FAMV)**

**Département de Génie Rural
(DGNR)**

Maîtrise des paramètres techniques et sociaux pour une meilleure
distribution et gestion de l'eau d'irrigation : Cas du périmètre irrigué de
Digoterie (Môle Saint-Nicolas, Nord-Ouest, Haïti)

Mémoire

Présenté par : Carlo JUSMÉ
Pour l'obtention du diplôme d'Ingénieur-Agronome

Option : Génie Rural (GNR)
Promotion : 2016-2021 (Pegasus)

Février 2023

Ce mémoire intitulé :

Maîtrise des paramètres techniques et sociaux pour une meilleure distribution
et gestion de l'eau d'irrigation, cas du périmètre irrigué de Digoterie
(Môle Saint-Nicolas, Nord-Ouest, Haïti)

a été approuvé par un jury composé de :

	Signature	Date
GONOMY Nyankona, PhD. Président du jury	_____	/ 02 / 2023
FERDINAND Jean Thomas, M.Sc. Membre du jury	_____	/ 02 / 2023
LOUIS Stephen, PhD. Membre, conseiller scientifique	_____	/ 02 / 2023
HÉRARD Eno, M.Sc. Membre, conseiller scientifique	_____	/ 02 / 2023

DEDICACES

Ce travail de mémoire est dédié à :

- ❖ Ma mère Aricia AZILIEN et mon père Mondestin JUSMÉ ;
- ❖ Mes frères et sœur : Kenson AZILIEN, Jose ZÉPHIRIN, Likenson JOSEPH, Guesly JOSEPH, Junior JUSMÉ, Sylvio JUSMÉ, Louby JUSMÉ et Francesca JUSMÉ ;
- ❖ Mon ami frère, Fritz-Ley Luc Junior PIERRE ;
- ❖ Tous mes collègues de la promotion PEGASUS (2016-2021), particulièrement ceux de l'option Génie Rural et du Team Cap.

REMERCIEMENTS

Mes premiers mots de remerciements vont à l'endroit de Dieu pour son amour infini envers moi et l'intelligence dont il m'a investi.

Mes parents qui se donnent corps et âme pour ma réussite et envers qui mes mots de remerciements sont insuffisants.

La réalisation de ce travail de mémoire est le fruit du soutien de plusieurs personnes auxquelles ma gratitude va sincèrement. Parmi lesquelles, je peux citer :

- ❖ Les professeurs Eno HÉRARD et Stephen LOUIS qui sont mes conseillers scientifiques. Ils m'ont offert leurs temps et leurs compétences tout au long de ce travail ;
- ❖ Les autorités académiques et le corps professoral de la Faculté d'Agronomie et de Médecine Vétérinaire (FAMV) de m'avoir accompagné pendant ma formation ;
- ❖ La Welt Hunger Hilfe (WHH) qui m'a octroyé une aide financière lors de la réalisation de ce travail. Et aussi les personnels du projet PADRBC, particulièrement l'Ingénieur-Agronome Fedner LESPERANCE, l'Ingénieur-Agronome Guy Nobbel GUILLAUME et l'animatrice Widlande JEAN qui m'ont donné tous leurs supports au cours de la réalisation de ce travail ;
- ❖ Les membres du comité de l'AIPD, spécialement le président, Monsieur Elickel CHARLES pour leur support tout au long du travail ;
- ❖ Les professeurs Jocelyn LOUISSAINT Doyen de la FAMV et Neudy JEAN-BAPTISTE qui m'ont beaucoup soutenu dans les démarches auprès de la WHH ;
- ❖ L'Ingénieur-Agronome Souffrant JEAN JACQUES, consultant à la WHH, pour ses remarques pertinentes ;
- ❖ Mes collègues et ami(e)s : Judia Adonnie BOURSIQUOT, Reyvensley AUGUSTE, Ricaisse AUGUSTIN, Marc Elie JEAN-BAPTISTE, Sizelande JEAN-BAPTISTE, Tervenson TISMA et autres pour leurs inestimables supports tout au long de ce travail ;
- ❖ Mes remerciements s'adressent enfin à tous ceux et toutes celles qui, de près ou de loin, ont contribué à la réalisation de ce travail.

RÉSUMÉ

Ce travail de fin d'études a été conduit au niveau du périmètre irrigué de Digoterie, localisé à Dame Marie (1^{ère} section Côtes-de-Fer, commune Môle Saint-Nicolas), et alimenté par le captage de la rivière de Digoterie. Au niveau de ce périmètre, les terres en aval ne sont pas convenablement irriguées (surtout en période d'étiage), malgré les travaux de réhabilitation faits par la WHH en 2019. En outre, l'association d'irrigants, par manque de formation, n'arrive pas à établir un calendrier d'arrosage adapté aux conditions actuelles de ce périmètre ; ce qui provoque des difficultés énormes dans la gestion de ce dernier. Dans le but de contribuer à une amélioration de gestion de ce périmètre, cette étude s'est proposée d'y analyser les paramètres techniques et sociaux de répartition et de gestion de l'eau, afin de renforcer les capacités techniques et sociales de gestion de l'association d'irrigants.

La méthodologie adoptée a consisté en la documentation sur la thématique et la zone d'étude, et la réalisation d'une enquête exploratoire suivie d'un focus group, d'observations et de mesures in situ. Les données collectées ont permis : 1) d'étudier le fonctionnement actuel du réseau par rapport à la distribution de l'eau ; 2) d'évaluer les paramètres techniques essentiels à l'irrigation en fonction du climat, des types de sol, du débit d'eau disponible en différents points du réseau et des cultures pratiquées sur le périmètre ; 3) d'analyser la structure de gestion actuelle du périmètre ; et enfin 4) de concevoir des scénarii de programmation d'irrigation adaptés aux conditions actuelles du périmètre. Les résultats obtenus ont montré que le périmètre, disposant d'une superficie de 54.68 hectares, est alimenté par un débit de référence de 27 l/s. Les besoins en eau calculés pour satisfaire la demande des cultures pour le mois le plus exigeant est estimé à 99.7 mm, ce qui correspond à un Débit Fictif Continu (DFC) de 0.62 l/s/ha calculé à partir d'une durée d'arrosage de 448 heures par mois à raison de 16 heures d'arrosage par jour. Avec un tel DFC, le débit entrant du système ne peut irriguer que 44 ha de terres agricoles. Pour éviter des conflits amont/aval et permettre à tous les irrigants d'avoir accès à cette ressource Eau, nous nous orientons vers une planification d'irrigation rationnelle, en utilisant la méthode de tour d'eau. D'après les calculs, la dose d'arrosage recommandée est estimée à 20.25 mm, pour une fréquence d'arrosage de six (6) jours et une durée pratique d'arrosage de deux (2) heures à l'hectare. En effet, sur la base d'analyse de ces paramètres, nous avons proposé deux calendriers d'irrigation en indiquant la fraction de superficie de chaque quartier hydraulique pouvant être irriguée par le réseau et le nombre d'heures d'arrosage alloué à chaque quartier. Par ailleurs, l'analyse de la gestion sociale de l'eau a montré que le schéma d'organisation actuel du périmètre n'est pas adapté à sa gestion et les usagers n'ont pas de formations adéquates sur les techniques d'application de l'eau à la parcelle. Pour finir, des recommandations ont été produites, afin de renforcer les capacités techniques et sociales de gestion de l'association d'irrigants existante et de pérenniser l'eau de la rivière en agissant sur son bassin d'alimentation par des actions concrètes.

Mots clés : Irrigation, Débit fictif continu, Tour d'eau, Fréquence d'arrosage, Dose d'arrosage, Périmètre irrigué, Besoin en Eau, Débit, Durée pratique d'arrosage, Gestion sociale de l'irrigation, quartier hydraulique.

TABLE DES MATIERES

LISTE DES TABLEAUX	x
LISTE DES FIGURES	xi
LISTE DES SIGLES ET ABRÉVIATIONS	xii
LISTE DES ANNEXES	xiii
CHAPITRE I. INTRODUCTION	1
1.1. Problématique	3
1.2. Objectifs	5
1.2.1. Objectif général	5
1.2.2. Objectifs spécifiques	5
1.3. Hypothèse	5
1.4. Intérêts de l'étude	5
1.5. Limites de l'étude	6
CHAPITRE II. REVUE DE LITTÉRATURE	7
2.1. Généralités sur l'irrigation	7
2.2. Système d'irrigation	7
2.2.1. Systèmes d'irrigation sous pression	8
2.2.2. Systèmes d'irrigation gravitaire	8
2.3. Composants d'un système d'irrigation gravitaire	8
2.3.1. Bassin versant	8
2.3.2. Réseau d'irrigation	9
2.3.3. Acteurs	11
2.3.4. Production agricole	11
2.4. Gestion sociale de l'irrigation	11
2.4.1. Organisme de gestion	12
2.4.2. Règles de distribution et de gestion de l'eau	13
2.4.3. Personnel de distribution de l'eau et de contrôle des canaux	13
2.5. Paramètres techniques essentiels au pilotage de l'irrigation	14
2.5.1. Évapotranspiration	15
2.5.2. Bilan hydrique climatique	15
2.5.3. Pluie efficace	15
2.5.4. Besoins en eau des cultures	16
2.5.5. Réserve hydrique du sol	16

2.5.6.	Durée journalière d'irrigation	17
2.5.7.	Débit fictif continu (DFC)	17
2.5.8.	Calendrier cultural	17
2.5.9.	Nombre total d'irrigation	18
2.5.10.	Fréquence d'arrosage	18
2.5.11.	Durée de la pratique d'arrosage	18
2.5.12.	Superficie de l'unité parcellaire et du quartier hydraulique	18
2.5.13.	Débit	19
2.5.14.	Main d'eau	20
2.5.15.	Calendrier d'irrigation	20
CHAPITRE III. PRÉSENTATION DE LA ZONE		21
3.1.	Localisation	21
3.2.	Caractéristiques climatiques	22
3.2.1.	Pluviométrie	22
3.2.2.	Température	23
3.3.	Caractéristiques biophysiques	23
3.3.1.	Ressources en eau	23
3.3.2.	Reliefs, topographie, sols	24
3.3.3.	Végétation	24
3.4.	Production agricole	24
3.4.1.	Mode de tenure	24
3.4.2.	Système de culture	25
3.4.3.	Système d'élevage	25
3.5.	Caractéristiques socio-économiques	25
3.5.1.	Education, santé, religion, électricité	25
3.5.2.	Agriculture et commerce	26
3.6.	Bassin versant	26
CHAPITRE IV. MÉTHODOLOGIE		27
4.1.	Matériels et logiciels utilisés	27
4.2.	Démarches méthodologiques	28
4.2.1.	Recherche documentaire	28
4.2.2.	Collecte des données	28
4.2.3.	Traitement et analyse de données	31

4.2.4.	Étude du mode de fonctionnement du périmètre	31
4.2.5.	Évaluation des paramètres techniques essentiels à l'irrigation	31
4.2.6.	Analyse de la structure de gestion du périmètre	36
4.2.7.	Conception des scénarii de programmation d'irrigation	36
4.2.8.	Élaboration des propositions	37
CHAPITRE V. RÉSULTATS ET DISCUSSIONS		38
5.1.	Mode de fonctionnement du périmètre	38
5.1.1.	Historicité du périmètre	38
5.1.2.	Alimentation du périmètre	39
5.1.3.	Superficie et exploitants	39
5.1.4.	Le réseau d'irrigation	41
5.1.5.	Le réseau de drainage	45
5.1.6.	Le réseau routier	45
5.1.7.	Les quartiers hydrauliques	45
5.1.8.	Méthode et technique d'irrigation pratiquées sur le PI de Digoterie	46
5.1.9.	Droits d'eau et calendrier des irrigations	47
5.2.	Les paramètres techniques essentiels à l'irrigation	48
5.2.1.	Évapotranspiration Potentielle (ETP)	48
5.2.2.	Bilan hydrique climatique	48
5.2.3.	Pluie efficace	49
5.2.4.	Cultures pratiquées	49
5.2.5.	Calendrier cultural	50
5.2.6.	Réserves hydriques des sols	51
5.2.7.	Besoins nets des cultures	52
5.2.8.	Besoins Bruts des cultures	53
5.2.9.	Superficie et besoins en eau des quartiers hydrauliques	53
5.2.10.	Quantité d'eau disponible sur le périmètre	54
5.2.11.	Nombre, fréquence et durée pratique d'arrosage	55
5.3.	La structure de gestion du périmètre	56
5.3.1.	Historicité de la structure de gestion du périmètre	56
5.3.2.	Organisation de la structure de gestion actuelle du périmètre	57
5.3.3.	Légalité de l'AIPD	60
5.3.4.	Ressources, biens et matériels de l'organisation	60

5.3.5.	Droits et obligations des usagers	62
5.3.6.	Redevance d'irrigation	62
5.3.7.	Entretien et maintenance	63
5.3.8.	Le genre	63
5.3.9.	La gestion	64
5.3.10.	Les membres de l'association et l'équipe dirigeante.	64
5.4.	Les Scenarii de programmation d'irrigation	65
5.4.1.	Scenario I	65
5.4.2.	Scenario II	67
5.5.	Les contraintes et les atouts du périmètre	68
5.5.1.	Les contraintes du PI de Digoterie	68
5.5.2.	Les atouts du PI de Digoterie	69
CHAPITRE VI. CONCLUSION ET RECOMMANDATIONS		70
VII. RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES		74
ANNEXES		a

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1 : Mode de tenure sur le PI de Digoterie _____	25
Tableau 2 : Présentation des matériels et logiciels utilisés _____	27
Tableau 3 : Les différentes interventions réalisées sur le périmètre Digoterie. _____	39
Tableau 4 : Évapotranspiration Potentielle de la commune de Môle Saint-Nicolas. ____	48
Tableau 5 : Pluviométrie et pluie efficace mensuelle de Môle Saint-Nicolas _____	49
Tableau 6 : Profondeur racinaire des cultures _____	49
Tableau 7 : Calendrier cultural du périmètre irrigué de Digoterie _____	50
Tableau 8 : Réserve utile des sols en mm _____	51
Tableau 9 : Réserve facilement utilisable calculée en fonction de la RU _____	51
Tableau 10 : Besoins nets totaux des cultures _____	52
Tableau 11 : Besoins Bruts des cultures _____	53
Tableau 12 : Superficie des quartiers hydrauliques au niveau du périmètre Digoterie _	53
Tableau 13 : Valeurs du débit disponible sur le réseau _____	54
Tableau 14 : Rapport financier de l'AIPD pour l'année fiscale 2020-2021 _____	61
Tableau 15 : Nombre d'heures d'irrigation alloué à chaque quartier hydraulique ____	66
Tableau 16 : Récapitulation du scenario I _____	66
Tableau 17: Récapitulation du scenario II _____	67

LISTE DES FIGURES

Figure 1 : Carte de localisation du périmètre irrigué de Digoterie _____	21
Figure 2 : Pluviométrie moyenne mensuelle de la commune de Môle Saint- Nicolas __	22
Figure 3 : Température moyenne mensuelle de la commune de Môle Saint-Nicolas __	23
Figure 4 : Carte de délimitation du périmètre irrigué de Digoterie _____	40
Figure 5 : Carte de description du réseau d'irrigation du périmètre irrigué de Digoterie	41
Figure 6 : Vue de la vanne d'admission _____	42
Figure 7 : Vue du seuil de dérivation _____	42
Figure 8 : Vue du canal tête morte _____	42
Figure 9 : Vue du canal primaire en maçonnerie _____	43
Figure 10 : Vue du premier tronçon canal primaire en PVC _____	43
Figure 11 : Bassin de distribution _____	43
Figure 12 : Vue du bassin de distribution du canal Digoterie _____	44
Figure 13 : Vue du réservoir de Rangommier _____	44
Figure 14 : Carte de délimitation des quartiers hydrauliques du périmètre Digoterie __	46
Figure 15 : Bilan hydrique climatique de la commune de Môle Saint- Nicolas _____	48
Figure 16 : Organigramme de la structure de gestion de l'AIPD _____	57
Figure 17 : Local de l'AIPD _____	60
Figure 18 : Bordereau de collecte de la redevance _____	62
Figure 19 : Superficie des quartiers pouvant irriguer avec le débit disponible _____	65

LISTE DES SIGLES ET ABRÉVIATIONS

AAA	: Agro Action Allemande
AIPD	: Association des Irrigants du Périmètre de Digoterie
AVSF	: Agronome Vétérinaire Sans Frontière
BB	: Besoin Brut
BE	: Besoins en Eau
BRH	: Banque de la République d'Haïti
BV	: Bassin Versant
CNIGS	: Centre National d'Informations Géo Spatiale
DFC	: Débit Fictif Continu
DGNR	: Département du Génie Rural
ETM	: Evapotranspiration Maximale
ETP	: Evapotranspiration Potentielle
FAMV	: Faculté d'Agronomie et de Médecine Vétérinaire
FAO	: Organisation des Nations Unies pour l'Alimentation et l'Agriculture
GIRE	: Gestion Intégrée des Ressources en Eau
GNR	: Génie Rural
GPS	: Global Position System
GRAF	: Groupe de Recherche et d'Action pour le développement du Far West
GSE	: Gestion Sociale de l'Eau
MARNDR	: Ministère de l'Agriculture, des Ressources Naturelles et du Développement Rural
MAST	: Ministère des Affaires Sociales et du Travail
PADRBC	: Projet Agriculture et Développement Rural Basé sur les Communautés
PE	: Pluie Efficace
PF	: Point de Flétrissement
PI	: Périmètre Irrigué
PIB	: Produit Intérieur Brut
RFU	: Reserve Facilement Utilisable
RU	: Reserve Utile
UEH	: Université d'État d'Haïti
WHH	: Welt Hunger Hilfe

LISTE DES ANNEXES

Annexe 1 : Fiche technique des ouvrages hydrauliques _____	a
Annexe 2 : Fiche de conduite du focus group _____	b
Annexe 3 : Liste des participants au Focus group _____	h
Annexe 4 : Cycle cultural et coefficients culturaux _____	i
Annexe 5 : Résultats de l'analyse texturale des sols _____	j
Annexe 6 : Calcul de la RU et la RFU _____	k
Annexe 7 : Calcul des besoins en eau des cultures _____	l
Annexe 8 : Calcul du débit _____	n
Annexe 9 : Calcul du débit fictif continu, du nombre, de la fréquence, et de la durée d'irrigation _____	n
Annexe 10 : Représentation spatiale du calendrier d'irrigation du périmètre Digoterie _o	
Annexe 11 : Quelques photos prises lors de la phase de collecte des données _____	p

CHAPITRE I. INTRODUCTION

L'eau douce est une ressource limitée et vulnérable, indispensable au maintien de la vie, au développement et à l'environnement¹. En effet, la plante, à l'instar de tout être vivant, a besoin de l'eau pour se nourrir, s'accroître et donner de meilleurs rendements. Naturellement, l'alimentation hydrique des plantes se fait par les précipitations. Toutefois, les dérèglements climatiques notamment l'irrégularité spatio-temporelle de la pluviométrie, accentuée par les changements climatiques ces dernières années, causent de sérieux problèmes en ce qui concerne la satisfaction des besoins en eau des cultures. Afin de combler le déficit hydrique causé par la mauvaise répartition de la pluviométrie, des méthodes et des techniques d'irrigation sont utilisées là où les besoins se justifient et en fonction des moyens disponibles.

En 2011, la superficie des terres irriguées dans le monde s'estimait à trois cent vingt-cinq millions (325 000 000) d'hectares², conséquence engendrée par une croissance accélérée de la demande des produits agricoles (FAO, 2011). Au cours de cette année l'agriculture irriguée était responsable de 70 % des prélèvements d'eau douce dans le monde, et plus de 90 % de son utilisation est non renouvelable (FAO, 2012). Cette pratique exerce une forte pression sur les ressources en eau douce³ dans de nombreuses régions du globe et certaines de ces régions connaissent déjà une situation de pénurie d'eau douce de qualité (Nicolas, 2016). Cette situation critique et l'explosion démographique exigent à l'agriculture d'augmenter sa capacité de production tout en optimisant sa consommation en eau. Face à cette exigence, l'introduction d'une nouvelle politique de gestion de l'eau devient une nécessité. Cette politique devrait se baser sur l'optimisation des pratiques d'irrigation et la gestion rationnelle de l'eau, sans pour autant diminuer les superficies irriguées ; en d'autres termes il faut augmenter l'efficacité d'irrigation sur les périmètres irrigués (Bos, et al., 2005). Selon Jules (2019), la valorisation et la gestion rationnelle de l'eau d'irrigation passent par une maîtrise des

¹ Première principe de la GIRE (Conférence de Dublin, 1992) cité dans (Louis, 2011).

² Selon cette tendance, on prévoit une augmentation de trois millions ha l'an.

³ Selon la tendance actuelle, les prévisions pour les prélèvements d'eau douce pourront augmentées de 14 % d'ici 2030 dans les pays en voie de développement.

paramètres essentiels liés à sa distribution et à sa gestion. Par conséquent, des études visant l'évaluation de ces paramètres s'avèrent indispensables.

À ce titre, la Welt Hunger Hilfe (WHH), à travers le Projet d'Agriculture et Développement Rural Basé sur les Communautés (PADRBC) a jugé bon de faire une analyse approfondie sur les paramètres de distribution et de gestion de l'eau d'irrigation sur l'un des périmètres irrigués en Haïti, afin de rendre disponible des données qui pourront servir de base pour une meilleure gestion de l'eau sur les périmètres irrigués à travers le pays. Cette analyse a été faite par le biais d'une réflexion tournée autour du thème « Maîtrise des paramètres techniques et sociaux pour une meilleure distribution et gestion de l'eau d'irrigation ». Cette réflexion a eu lieu sur le périmètre irrigué de Digoterie dans le département du Nord-Ouest d'Haïti. L'extrait principal de ce travail, contenu dans le présent document, est présenté en six (6) chapitres :

- i) Le premier chapitre décrit le contexte dans lequel s'inscrit ce travail, la problématique, les objectifs poursuivis, l'hypothèse, les intérêts ainsi que les limites de l'étude ;
- ii) Le deuxième chapitre se porte sur la revue de littérature et reprend les concepts relatifs à l'irrigation en lien avec ce travail ;
- iii) Le troisième chapitre présente une description de la zone d'étude, notamment sa localisation et ses caractéristiques climatiques, biophysiques et socio-économiques ;
- iv) Le quatrième chapitre décrit les étapes méthodologiques adoptées pour mener à bien ce travail ;
- v) Le cinquième chapitre présente les résultats de l'étude, l'analyse et l'interprétation des données collectées ;
- vi) Le dernier chapitre est dédié à la conclusion de l'étude ainsi qu'aux recommandations.

1.1. Problématique

L'agriculture est un secteur très important dans la vie socio-économique haïtienne. Selon la Banque de la République d'Haïti (BRH), elle contribue à 20.4% dans le PIB haïtien en 2016 (BRH, 2016). De plus, ce secteur occupe plus de 50% de la main d'œuvre rurale, et les gens qui vivent dans les milieux ruraux dépendent totalement ou partiellement à environ 80% des activités agricoles (*Ibid.*) Malgré tout, ce pays n'arrive pas toujours à assurer la sécurité alimentaire de ses habitants.

Les nombreuses difficultés auxquelles font face ce secteur sont alarmantes ; parmi lesquelles se trouve la faiblesse du sous-secteur d'irrigation, ce à laquelle il faut des interventions comme clés de renforcement (FAO, 2016). Le Ministère de l'Agriculture, des Ressources Naturelles et du Développement Rural (MARNDR), par sa mission de définir la politique du secteur économique du gouvernement haïtien dans les domaines de l'agriculture, a élaboré, depuis 1997, une politique en matière d'irrigation intégrant le concept de « Gestion Sociale de l'Eau (GSE) ». Cette politique prévoit la réhabilitation et/ou la construction des périmètres irrigués et le transfert de leur gestion aux associations d'irrigants qui en assureront la prise en charge (MARNDR, 2012). Malgré l'existence de plus de 500 périmètres irrigués dans le pays, il est reconnu unanimement que l'irrigation ne constitue pas encore un facteur de multiplicateur de l'économie haïtienne (MARNDR, 2018).

Les problèmes de ce sous-secteur ne cessent de s'aggraver, les principaux sont la détérioration successive des infrastructures hydro-agricoles à la suite des passages périodiques des cyclones et au manque d'entretien, la faible capacité technique des irrigants, la mauvaise gestion imputable en grande partie à la faible implication des usagers et l'application d'un montant de redevance d'irrigation couvrant les frais courants et la dégradation des bassins versants (MARNDR, 2018). Il faut aussi ajouter l'insuffisance d'investissement dans ce secteur qui se traduit par une diminution graduelle des superficies irriguées dans le pays : 144 351 hectares en 1998 contre 140 000 en 2018 (*Ibid.*). Les problèmes que rencontre ce sous-secteur ont pour conséquences

une baisse de rendement des cultures et une diminution considérable de la production nationale.

Avec moins de 1 000 mm de précipitation annuelle et très mal répartie, le département du Nord-Ouest reste encore l'un des pôles du pays où l'irrigation se justifie (MARNDR, 2018). On y rencontre en général des systèmes irrigués de faible superficie, nombreux sont ceux qui connaissent de graves problèmes de pénurie d'eau (Ibid.). Les sources et les rivières alimentant ces systèmes ont des débits de l'ordre quelques litres par seconde (Rosillon, et al., 2016). Ces systèmes, dont celui de Digoterie, se trouvent confronter à de sérieux problèmes au niveau de la répartition et la gestion de l'eau ; ce qui provoque d'énormes difficultés dans la gestion de ces derniers.

En effet, le périmètre irrigué de Digoterie rencontre actuellement de nombreux problèmes relatifs à la distribution et la gestion de l'eau. D'une part, l'horaire et la durée d'arrosage ne tiennent pas compte du type de sol, du débit d'eau disponible et des besoins en eau des cultures concernées ; par conséquent, les besoins en eau des cultures sur le périmètre ne sont pas satisfaits (WHH, 2021). Il fait un gaspillage d'eau en amont de ce périmètre et un accès difficile en aval de celui-ci (Ibid.). D'autre part, le calendrier d'arrosage est instable et provoque d'énormes conflits entre les usagers ; ce qui peut être dû à un manque de maîtrise, par les usagers, des paramètres liés à la programmation et à la gestion de l'irrigation. Ces multiples contraintes ont exercé un impact négatif considérable sur l'efficacité du périmètre et empêchent la valorisation et la gestion rationnelle de la ressource en eau disponible.

Compte tenu des conséquences fâcheuses que peuvent engendrer ces problèmes sur le périmètre, la mise à disposition des données techniques et sociales relatives à la répartition et à la gestion de l'eau, qui peuvent faciliter la meilleure gestion du périmètre, s'avère donc indispensable. D'où le contexte du présent travail de mémoire qui se propose d'analyser les paramètres techniques et sociaux de répartition et de gestion de l'eau d'irrigation, afin de renforcer les capacités techniques et sociales de gestion de l'association d'irrigants du périmètre.

1.2. Objectifs

Le travail comprend un objectif général et cinq objectifs spécifiques.

1.2.1. Objectif général

Cette étude vise à analyser les paramètres techniques et sociaux de répartition et de gestion de l'eau d'irrigation au niveau du périmètre irrigué de Digoterie afin d'apporter une contribution au renforcement des capacités techniques et sociales de gestion de l'association d'irrigants.

1.2.2. Objectifs spécifiques

Spécifiquement, il s'agit de :

- ❖ Étudier le fonctionnement du périmètre par rapport à la distribution de l'eau ;
- ❖ Évaluer les paramètres techniques essentiels à l'irrigation du périmètre ;
- ❖ Analyser la structure de gestion actuelle du périmètre ;
- ❖ Concevoir des scénarii de programmation d'irrigation adaptés aux conditions actuelles du périmètre ;
- ❖ Élaborer des propositions pour une meilleure gestion du périmètre, sur la base des scénarii conçus.

1.3. Hypothèse

La mauvaise gestion du périmètre irrigué de Digoterie est due au manque de maîtrise des paramètres techniques et sociaux de programmation et de gestion de l'irrigation par les usagers.

1.4. Intérêts de l'étude

Les données collectées au cours de ce travail constitueront une base de données qui servira à toutes institutions qui veulent prendre des décisions contribuant à l'amélioration du périmètre de Digoterie et aussi d'avoir une meilleure vision de la réalité ; les résultats obtenus et les recommandations formulées pourront servir à une meilleure gestion du périmètre et même d'autres périmètres du pays.

1.5. Limites de l'étude

Les éléments limitant ce travail sont les suivants :

- ❖ Indisponibilité de données climatiques propre à la zone. De ce fait, ont été utilisées les données climatiques de Jean Rabel issues de la base de données ClimWat /CropWat 2.0 de la FAO.
- ❖ Par manque de données pour effectuer des analyses statistiques sur le débit circulant au niveau du réseau, nous n'arrivons pas à apprécier le débit d'étiage. De ce fait, a été utilisé dans les calculs un débit de référence obtenu à partir des mesures ponctuelles.
- ❖ Manque de ressources financières pour effectuer des analyses de sol. De ce fait, a été utilisé le résultat des analyses réalisées par le consultant Bunel EXANTUS.
- ❖ Cette étude a pris en compte la distribution de l'eau au niveau du canal primaire et des canaux secondaires tout en négligeant les canaux tertiaires et arroseurs.
- ❖ Enfin, l'étude a été réalisée dans un contexte de crise politique et socioéconomique difficile. Les déplacements étaient difficiles, le pays était bloqué, etc. En dépit de tout, nous avons consenti d'énormes sacrifices en vue de rendre possible le travail.

CHAPITRE II. REVUE DE LITTÉRATURE

Ce chapitre présente certaines généralités relatives à l'irrigation et les principaux concepts liés à un système d'irrigation. Il présente aussi les différents composants d'un système d'irrigation gravitaire, traite certaines notions sur la gestion sociale de l'irrigation et décrit les paramètres techniques essentiels au pilotage de l'irrigation.

2.1. Généralités sur l'irrigation

L'irrigation est tout apport d'eau artificiel fait aux cultures en qualité et en quantité pour éviter le déficit hydrique, en complément aux précipitations naturelles (Guillaume, 2012). Elle se présente comme le régulateur le plus sûr pour pallier l'inconstance de la production agricole provoquée par l'irrégularité des pluies (*Ibid.*).

En 2011, la superficie irriguée dans le monde était d'environ 300 millions d'hectares. Cela représentait 20 % des terres cultivées et assure 40 % de la production agricole mondiale (FAO, 2011).

En Haïti, le potentiel d'irrigation se situerait entre 135 000 et 150 000 ha, qui représentent environ 50 % des terres de plaines, lesquelles constituent les zones à fort potentiel agricole. En 2018, la superficie irriguée estimait à environ 140 000 ha et exploitée au moyen de plus de 500 systèmes d'irrigation (MARNDP, 2018).

L'irrigation requiert un ensemble d'éléments qui se regroupent pour former ce qu'on appelle un système d'irrigation.

2.2. Système d'irrigation

Un système d'irrigation se voit comme un ensemble complexe formé par plusieurs éléments responsables de la disponibilité de l'eau et de sa mobilisation, de son transport, de sa distribution, de sa gestion avec pour objectif de satisfaire les besoins en eau des cultures pour améliorer la performance de ces dernières (Hérard, 2021).

Selon Laere (2003), les systèmes d'irrigation se classent en deux catégories : les systèmes sous pressions et les systèmes gravitaires.

2.2.1. Systèmes d'irrigation sous pression

Les systèmes d'irrigation sous pressions sont des méthodes d'irrigation qui requièrent une mise sous pression au préalable de l'eau. Ces systèmes permettent une économie d'eau moyenne de 30 à 60 % par rapport aux systèmes gravitaires (Laere, 2003). Les systèmes sous pressions comprennent les systèmes goutte à goutte et les systèmes par aspersion.

2.2.2. Systèmes d'irrigation gravitaire

Dans les systèmes d'irrigation de surface ou gravitaire, l'eau se déplace sur le terrain sous l'effet de la gravité pour humidifier le sol et s'y infiltrer. L'eau commence à être distribuée sur la parcelle au point le plus élevé pour s'écouler vers les points d'altitudes plus faibles (Laere, 2003). Il existe diverses techniques d'irrigation de surface classées suivant le mode de distribution de l'eau. Les techniques utilisées sont fonction de la compétence de l'agriculteur, des types de cultures pratiquées, etc. Ainsi, il y a lieu de citer : l'irrigation par bassin ou cassier ; l'irrigation par planche ou callant et l'irrigation à la raie ou sillon (Brouwer, et al., 1990).

À Digoterie, le système est gravitaire et la technique traditionnelle en planche est largement pratiquée.

2.3. Composants d'un système d'irrigation gravitaire

Un système d'irrigation gravitaire est constitué de quatre principaux éléments : le bassin versant qui est le facteur responsable de la disponibilité de l'eau ; le réseau d'irrigation qui contient les ouvrages de mobilisation, de transport et de distribution de l'eau ; les systèmes de productions et les acteurs (Duc, 1998, dans Hérard, 2005). Il faut aussi noter dans certains cas l'existence des ouvrages ponctuels.

2.3.1. Bassin versant

On ne peut pas parler de l'eau sans tenir compte du bassin versant. La gestion même de l'eau se fait par bassin versant (Pierre, 2011). Par définition, un bassin versant représente la surface de drainage des eaux alimentant un cours d'eau (Roose, 1994, dans Florian, 2007). Il est le principal élément dans un système d'irrigation, le responsable de la

disponibilité de l'eau. On doit tenir compte de sa description, sa superficie et son histoire pour les dégâts/crues lors de l'analyse d'un système d'irrigation.

2.3.2. Réseau d'irrigation

Le réseau d'irrigation contient l'ensemble des infrastructures physiques responsable de la mobilisation de l'eau, de son transport et de sa distribution (Tiercelin, 2006). Le réseau d'un système gravitaire type se compose :

- ❖ Des ouvrages de mobilisation (prises sur berges ou au fil de l'eau) ;
- ❖ Des ouvrages de transports (les canaux primaires, secondaires etc.).

2.3.2.1. Ouvrages de mobilisation

Les ouvrages de mobilisation peuvent être des seuils de prise, des vannes de prises, des organes de dessablages, etc.

❖ Seuil de prise

Le seuil de prise est généralement placé le plus près possible du seuil de dérivation et perpendiculairement à ce dernier, pour favoriser le dessablage par effet de chasse. La forme du raccordement entre le seuil de prise et le canal ou le dessableur est, le plus souvent, convergente (Tiercelin, 2006).

❖ Vannes de prises

Elles sont généralement placées directement sur le seuil de prise. Certaines fois, elles peuvent être placées à l'aval du bassin de sédimentation si le seuil de prise est très long. Elles permettent d'évacuer à l'aval les matériaux en provenance du bassin. De plus elles facilitent la vidange des plus hautes eaux et d'utiliser la retenue en cas de besoins (Tiercelin, 2006).

❖ Organes de dessablage

Ils sont essentiels pour les rivières à fort transport solide. Ils permettent de limiter ou d'éviter l'ensablement des canaux. Il en existe trois (3) grands types :

- ✓ Le décanteur à purge discontinue ;
- ✓ Le dessableur à purge discontinue ou à purge continue ;

- ✓ Et le bassin curé à la main ou aux engins mécaniques.

2.3.2.2. Ouvrages de transport et de distribution

L'acheminement de l'eau de sa source vers les usagers se fait généralement à travers un réseau de canaux. Ce réseau est constitué de plusieurs types de canaux en fonction du débit transporté. On distingue :

- ❖ Canal tête morte ou canal d'amenée qui transporte l'eau depuis la prise jusqu'à l'entrée du périmètre ;
- ❖ canal de chasse qui reprend le surplus de la rivière en période de crue et facilite l'entretien de la tête morte ;
- ❖ Canal primaire ou canal principal qui domine la zone d'irrigation ;
- ❖ Canal secondaire qui domine également la zone à irriguer, mais par l'intermédiaire des tertiaires et répartissent l'eau entre les divers secteurs d'irrigation.

Ces différents canaux peuvent être en terre ou revêtus selon que le sol est faiblement perméable ou fortement perméable, mais également les moyens disponibles. Ceux qui sont en terre sont moins coûteux en construction. Cependant, leurs entretiens sont plus importants et fréquents. L'efficacité d'exploitation de ces canaux est obtenue par le désherbage régulier.

2.3.2.3. Ouvrages ponctuels

Ce sont des ouvrages extrêmement importants. En fonction de leurs rôles, on distingue :

- ❖ Les ouvrages de régulation du plan d'eau (déversoir, chute, vanne automatique) ;
- ❖ Les ouvrages de répartition de débit et de prise (les partiteurs) ;
- ❖ Les ouvrages de sécurité contre les débordements ;
- ❖ Les ouvrages de franchissement d'obstacle (Aqueducs, Ponceaux et siphons inversés) ;
- ❖ Les ouvrages de distribution à la parcelle (vannes, siphons mobiles) ;
- ❖ Les ouvrages de circulation (pistes piétonnières, pistes pour véhicules) ;

- ❖ Les ouvrages de protection et d'entretien du réseau (Evacuateurs, les dispositifs antiérosifs, les vannes de chasses) ;
- ❖ Les ouvrages de chute dans les terrains relativement pentus ;
- ❖ Les ouvrages particuliers notamment les raccordements, les bassins d'amortissement, de dissipation et tranquillisation (Tiercelin, 2006).

2.3.3. Acteurs

Les acteurs d'un système d'irrigation sont ceux qui en assurent la conception, la mise en place, la gestion et l'exploitation (Hérard, 2005). On y trouve, les usagers (qui sont les utilisateurs de l'eau du système : irrigants, lessiveuses, éleveurs), les organismes de gestion (État, groupes d'usagers, firme, ONG), les organismes de financement (État, ONG, entrepreneurs, ...), les acteurs économiques ou d'accompagnement (Firmes, marchands, transporteurs, OPS, ...). Les décisions sur le périmètre doivent être prises en tenant compte de tous les acteurs évoluant sur le périmètre.

2.3.4. Production agricole

Le système de production est constitué de l'ensemble des espèces cultivées (arboricoles et saisonnières), le système d'élevage, les associations culturales, le calendrier cultural et itinéraire technique pour lesquelles est conçu le système (Hérard, 2005).

2.4. Gestion sociale de l'irrigation

La gestion sociale de l'irrigation est une approche qui considère qu'un système d'irrigation est une construction technique et sociale pour laquelle les irrigants définissent collectivement :

- ❖ Les normes d'accès et de distribution de l'eau, ainsi que les droits des irrigants et les obligations que tout un chacun doit respecter pour conserver l'accès à la ressource en eau (par exemple : travaux collectifs pour l'entretien, participation aux réunions et assemblées générales, paiement d'une redevance, etc.) ;
- ❖ Une infrastructure physique qui répond aux normes établies et à la gestion de l'eau définie de manière collective ;

- ❖ Un type d'organisation en capacité de veiller au respect des normes établies (Aubriot, 2000; Apollin et Bérut, 2004, dans Hérard, 2005).

Même si l'irrigation est destinée à proposer à l'homme une alimentation régulière, donc une meilleure vie, elle n'est jamais un cadeau, mais une perturbation pour le paysan et son environnement, d'où la nécessité de penser à sa meilleure gestion. Tout projet d'irrigation doit tenir compte de quatre facteurs essentiels à savoir : Techniques, économiques, sociaux et écologiques (FAO, 2004).

- ❖ Les facteurs techniques cherchent la meilleure méthode adaptée aux conditions du projet.
- ❖ Les facteurs économiques cherchent à maximiser les revenus par de meilleurs rendement, de meilleurs assolements et un coût d'investissement aussi bas que possible.
- ❖ Les facteurs sociaux cherchent à l'amélioration des ressources nutritionnelles et des revenus ainsi qu'à l'amélioration du niveau technique des paysans et
- ❖ Les facteurs écologiques cherchent à limiter les incidences sur le milieu où le projet est implanté.

L'harmonisation de ces facteurs nécessite : un organisme de gestion, des réglementations de distribution de l'eau (droits et obligations des usagers), un personnel qualifié pour assurer la distribution de l'eau, le contrôle des canaux et les perturbations de l'environnement (FAO, 2004).

2.4.1. Organisme de gestion

Tout système irrigation, quelle que soit sa dimension et son histoire est géré par une organisation qui a pour mission d'en assurer son bon fonctionnement et sa pérennité (Tiercelin, 2006). Une grande diversité de formes d'organisations se rencontre selon les objectifs assignés et les motivations qui ont prévalu à l'origine du projet. À sa création, un système irrigation est porté par un maître d'œuvre qui peut être l'État, une collective territoriale ou une organisation d'usagers établie selon des réglementations en vigueur dans le pays. Le maître d'œuvre a la responsabilité de la mise en place de l'organisation de gestion. Il pourra pour cela soit mobiliser ses propres moyens (services de l'État ou

de la collectivité, autogestion par les usagers), soit confier par un contrat à un organisme privé ou public la gestion du service de l'eau (*Ibid.*).

En Haïti, dans le temps, la gestion des périmètres était effectuée par l'État, mais actuellement, suivant la nouvelle politique de l'irrigation de l'État, la plupart des périmètres irrigués sont gérés par les usagers soit de fait ou à travers un contrat de transfert de gestion (MARNDR, 2012).

Dans tous les cas, l'organisation de gestion devra se doter de moyens pour assurer ses missions de base, notamment l'exploitation et la maintenance des ouvrages (consistant à faire fonctionner le réseau : assurer sa mobilisation, son transport, sa distribution), et éventuellement, d'autres missions de développement et/ou d'assistance technique qui lui seraient confiées.

2.4.2. Règles de distribution et de gestion de l'eau

Ce sont des principes définis au sein de l'organisation interne de gestion du système, rédigés en accord avec les différents acteurs (les usagers en particulier). Ces principes précisent qui est usager ou non, de quels droits chaque usager dispose, et dans quelles conditions ces droits peuvent exercer, les modes de distribution de l'eau (Tiercelin, 2006). Les règles fixent donc dans un cadre pour la gestion des infrastructures, des flux hydriques, des systèmes de production et des risques environnementaux.

2.4.3. Personnel de distribution de l'eau et de contrôle des canaux

Ce sont des personnes qui accompagnent les membres de l'organisation. Suivant leurs tâches, on distingue : le vannier et la police des eaux.

❖ Vannier

Le vannier assure le maniement des vannes au niveau de la prise. De cette façon, il empêche les débris et roches charriés par la rivière en crue, de pénétrer dans le canal principal. Il assure aussi la manœuvre des vannes au niveau des canaux secondaires, voire tertiaires, selon la configuration du réseau (Berut, 2012).

Les tâches du vannier peuvent se résumer ainsi :

- S'assurer de l'entretien courant des vannes ;
- S'assurer de la pénétration libre et régulière de l'eau dans le canal principal et les canaux secondaires ;
- Signaler tous les dégâts constatés au niveau du barrage, de la prise ;
- Faire part de l'état des ouvrages, du matériel et outils nécessaires.

❖ **Police des eaux**

En général, la police des eaux est là pour réduire les cas d'affrontements, de conflits, d'endommagements et de pertes au niveau du périmètre irrigué ; le comité de gestion doit mettre en place une structure de contrôle des dégâts : « la police des eaux » pour veiller au respect de la bonne distribution de l'eau (Berut, 2012).

Le rôle de la police des eaux est de :

- Faire respecter l'horaire d'irrigation ;
- Surveiller l'infrastructure ;
- Constater et dresser des procès-verbaux contre toutes personnes qui détournent l'eau, détruisent les infrastructures et qui ne respectent pas les règles établies.

Ces personnes doivent avoir des moyens et des compétences adéquats pour mener à bien leurs travaux.

2.5. Paramètres techniques essentiels au pilotage de l'irrigation

Le pilotage de l'irrigation consiste à apporter suffisamment d'eau à la culture pour garantir sa performance (optimisation du rendement et de la qualité) tout en évitant les excès, potentiellement pénalisants à différents niveaux : effet dépréciatif sur la culture (hydromorphie, lessivage des éléments fertilisants), coût de l'eau, incidence sur le milieu (Brouwer, et al., 1987). Une irrigation raisonnée et maîtrisée repose sur :

- ❖ La bonne connaissance de la pluviométrie et de l'évapotranspiration de la zone ;
- ❖ La détermination des besoins en eau des cultures, des réserves hydriques du sol, de la durée journalière d'irrigation, du débit fictif continu, de la dose d'arrosage, du calendrier cultural, du nombre d'irrigation pour le cycle, de la fréquence d'arrosage et de la durée pratique d'irrigation ;

- ❖ La bonne connaissance de la superficie de l'unité parcellaire et du quartier hydraulique, du débit d'eau disponible, de la main d'eau et du calendrier d'irrigation (*Ibid.*).

2.5.1. Évapotranspiration

L'évapotranspiration est la somme de l'évaporation de l'eau contenue dans le sol et de l'eau transpirée par les plantes (Rodier & Lussigny, 1954, dans Abba, 2013). On y distingue l'évapotranspiration potentielle (ETP) qui représente la quantité d'eau qui serait évaporée et transpirée si les réserves en eau du sol étaient suffisantes pour compenser les pertes maximales de l'évapotranspiration réelle (ETR) qui représente la quantité d'eau effectivement consommée, en fonction du stade phénologique de la culture et de la disponibilité de l'eau dans le sol (Thiery, 1977).

L'ETP est calculée à partir de mesures météorologiques (rayonnement, température, humidité, vent) et à l'évapotranspiration d'un couvert de raygrass italien au stade épiaison. L'ETR quant à elle est calculée en multipliant l'ETP par le coefficient cultural K_c correspondant à la culture et à son stade phénologique : $ETR = K_c \times ETP$. Ces données sont extrêmement importants pour la détermination des besoins en eau des cultures.

2.5.2. Bilan hydrique climatique

Le bilan hydrique climatique représente la quantité de pluie disponible pour les plantes, une fois les besoins en évaporation et en transpiration satisfaits. Elles sont calculées par la différence entre les précipitations (P) et l'évapotranspiration potentielle (ETP) estimée selon la méthode de Turc (Turc, 1961).

$$\text{Bilan hydrique climatique} = P - ETP$$

2.5.3. Pluie efficace

La pluie efficace ou hauteur de pluie efficace est la quantité d'eau stockée dans la zone racinaire après un épisode pluvieux (Brouwer, et al., 1987). C'est la fraction de la pluie donnant lieu à écoulement - superficiel ou souterrain, immédiat ou différé (Thiery, 1997). IL y a plusieurs formules empiriques permettant d'estimer la pluie efficace. Les

plus connues sont celles utilisées par FAO et le Soil conservation service des USA / USDA.

Formule de la FAO :

$$Pn = 0.6 * P - 10 \quad \text{Pour } P < 70 \text{ mm}$$

$$Pn = 0.8 * P - 24 \quad \text{Pour } P > 70 \text{ mm}$$

Formule du Soil conservation service des USA / USDA

$$Pn = P(1 - 0.2 * \frac{P}{125}) \quad \text{Pour } P < 250 \text{ mm}$$

$$Pn = 125 - 0.1 * P \quad \text{Pour } P > 250 \text{ mm}$$

P : Pluviométrie probable à 80 % évaluée sur une période allant de 10 à 30 ans.

Pn : Pluie efficace.

2.5.4. Besoins en eau des cultures

Les besoins en eau des cultures se définissent comme étant la quantité d'eau nécessaire pour combler le manque des précipitations naturelles efficaces afin de couvrir les besoins en eau des plantes (MARNDR, 2004). Ils varient avec le climat, les cultures et selon le degré d'évolution de la végétation. Dans les calculs, on distingue deux types de besoins en eau : Besoins en eau bruts obtenus à partir de la soustraction de la pluie efficace par la demande atmosphérique exprimée par son ETR (BB= ETM-Pn) et les besoins Nets (BN) qui dépendent de l'efficacité de la méthode irrigation pratiquée en tenant compte des pertes dû au transport, à l'application, etc. (BN = BB/eg).

2.5.5. Réserve hydrique du sol

La réserve hydrique du sol représente la quantité d'eau stockée dans le sol et disponible pour les plantes. Il s'agit d'un nombre positif exprimé en mm et varie entre 0 à la réserve maximale du sol. Elle peut être de deux types : réserve utile et réserve facilement utilisable (Thiery, 1977).

La Réserve Utile (RU) représente la différence entre les quantités d'eau stockées à la capacité au champ et au point de flétrissement permanent dans une tranche de sol d'épaisseur égale à la profondeur d'enracinement de la culture (Beauchamp, 2006, dans

Abba 2013). La Reserve Facilement Utilisable (RFU) quant à elle représente la fraction d'eau contenue dans le sol pouvant être aisément sucée par les racines des plantes. Elle est constituée d'eau capillaire, et correspond à une certaine proportion de la RU que l'on estime par le développement de l'enracinement des cultures (*Ibid.*). La RFU peut être égale à :

- ❖ 2/3 de la RU pour un sol très bien enraciné ;
- ❖ 1/2 pour un sol moyennement enraciné ;
- ❖ 1/3 pour un sol moins bien enraciné.

La RFU permet d'évaluer la dose d'arrosage à apporter par irrigation.

2.5.6. Durée journalière d'irrigation

La durée journalière d'irrigation est la durée admissible d'irrigation qui tient compte de la possibilité du travail, de la disponibilité des irrigants, de l'entretien et de la préparation du réseau. Elle varie de 8 à 20 heures par jour pour les systèmes gravitaires, de 8 à 22 heures pour les systèmes par aspersion et jusqu'à 24 heures par jour pour les systèmes gouttes à gouttes (FAO, 2002).

2.5.7. Débit fictif continu (DFC)

Le DFC est le débit unitaire qu'on devrait être transporté au réseau s'il fonctionne 24/24 tous les jours au pas de temps convenable. C'est le besoin en eau exprimé en l/s/ha.

2.5.8. Calendrier cultural

Le calendrier cultural est un guide de référence destiné aux professionnels de l'agriculture pour indiquer les cultures appropriées à chaque mois de l'année, et cela dans des régions agricoles bien spécifiques (Accio, 2022). Il renseigne sur les cultures qui seront emblavées à chaque période et communique des informations sur les périodes de semis ou de plantation, les périodes d'emblavement des cultures et les périodes de récolte. Il permet ainsi de définir les périodes des différentes phases phénologiques des cultures.

2.5.9. Nombre total d'irrigation

Le nombre total d'irrigation représente le nombre de fois qu'on doit irriguer pour combler toute la demande en eau d'irrigation d'une culture. Il est déterminé en divisant le besoin en eau de la culture pour la période considérée par la dose d'arrosage.

2.5.10. Fréquence d'arrosage

La fréquence est le temps compris entre deux arrosages d'une même parcelle, après avoir fait le tour des autres parcelles du canal concerné.

2.5.11. Durée de la pratique d'arrosage

La durée de la pratique d'irrigation représente le temps nécessaire pour un irrigant de fournir la dose d'arrosage. Elle est fonction du débit du courant, de l'expérience de l'irrigant et de la superficie de la parcelle ou du champ à irriguer.

2.5.12. Superficie de l'unité parcellaire et du quartier hydraulique

La superficie de l'unité parcellaire est la surface occupée par chaque culture. Il est extrêmement important d'évaluer la superficie occupée par les cultures afin de déterminer le besoin en eau de ces dernières. Dans le cas des cultures cultivées en association, on peut l'évaluer en termes de pourcentage si on connaît la surface totale de la parcelle ou du champ. Un quartier hydraulique ou bloc d'irrigation est défini comme étant un ensemble de parcelles qui peuvent être irriguées à partir d'une même main d'eau (Laere, 2003). Le quartier hydraulique est souvent alimenté par un même canal ou même maille hydraulique autour desquels s'organise un tour d'eau entre les différents usagers. La délimitation des quartiers hydrauliques est surtout importante dans le cas des systèmes d'irrigation collectifs. Elle permet de mieux planifier la répartition de l'eau, surtout quand cette ressource est limitée.

Ces informations à savoir la superficie de l'unité parcellaire et du quartier hydraulique peuvent être obtenues dans un outil dénommé « Plan parcellaire ». En irrigation, un plan parcellaire est un outil fournissant des renseignements sur la superficie et la localisation des parcelles à irriguer, les usagers, les canaux desservant les parcelles, les blocs d'irrigation et la superficie totale du champ (Planète, 2009). C'est un instrument d'une

grande utilité pour la gestion de l'irrigation. Il aide dans la détermination des besoins en eau des cultures, la planification et la distribution équitables de l'eau entre les usagers en tenant compte de la superficie des parcelles et celle occupée par chaque culture.

2.5.13. Débit

En hydraulique, le débit (Q) est défini comme étant un volume (V) de liquide qui s'écoule à travers une section donnée d'un canal ou d'une conduite par unité de temps

$$(t): Q = \frac{V}{t}$$

La détermination du débit peut être aussi obtenue à partir de l'équation générale suivant:

$$Q = A * V$$

où A : La surface et V : la vitesse de l'écoulement.

Le débit peut être mesuré dans différents types de conduites, et les méthodes pour effectuer cette mesure varient selon les types de conduites et d'écoulement ainsi que l'importance du débit de l'écoulement. Les méthodes les plus utilisées sont les méthodes volumétriques, les méthodes d'exploitation du champ de vitesse, les méthodes hydrauliques et les méthodes physico-chimiques (Bernard, 2019).

❖ Méthodes volumétriques ou jaugeage capacitif.

Ces méthodes permettent de déterminer le débit directement à partir du temps nécessaire pour remplir d'eau un récipient d'une contenance déterminée (Barbe, 1967, dans Bernard, 2019). Elles ne sont généralement pratiquées que pour des débits très faibles (quelques l/s). Par exemple, on utilise cette méthode pour déterminer le débit des petits points d'eau (sources) ou des ruisseaux destinés au captage ou à l'irrigation de micro-périmètres.

❖ Méthodes d'exploitation du champ de vitesse

Ces méthodes consistent à déterminer la vitesse de l'écoulement en différents points de la section, tout en mesurant la surface de la section mouillée. A l'intérieur de cette méthode se trouve les techniques du jaugeage au moulinet, jaugeage au flotteur déterminée (Barbe, 1967, dans Bernard, 2019).

❖ Méthodes hydrauliques

Elles consistent à mesurer le débit à partir de dispositifs hydrauliques installés en des endroits spécifiques (Aubert, 1996). On trouve des dispositifs tels que les déversoirs, les tubes des Venturi, etc.

❖ Méthodes physico-chimiques

Ces méthodes consistent à injecter dans le cours d'eau un corps en solution (sel ou colorant) et suivre l'évolution de sa concentration au cours du temps. Elles prennent en compte les variations, lors de l'écoulement, de certaines propriétés physiques du liquide notamment sa concentration en certains éléments dissous (Arfib, 2013).

2.5.14. Main d'eau

C'est la quantité d'eau qu'un agriculteur expérimenté peut utiliser en arrosant son jardin sans aucune difficulté. Cette quantité d'eau varie d'un pays à l'autre, car elle dépend de l'expérience de l'irrigant, de son habilité et de la topographie du terrain. En Haïti, on l'estime entre 20l/s à 30 l/s (MARNDR, 2004).

2.5.15. Calendrier d'irrigation

Un calendrier d'irrigation est un outil de programmation de l'irrigation renseignant sur le suivi de l'évolution des besoins en eau des cultures selon leurs stades de croissance, l'évapotranspiration saisonnière et le système d'irrigation donc vous dispose (Janice, 2008). C'est l'outil de pilotage d'irrigation dans lequel se trouve les différentes informations, notamment quand faut-il irriguer, et quelle quantité d'eau faut-il appliquer (*Ibid.*).

CHAPITRE III. PRÉSENTATION DE LA ZONE

Ce chapitre fait une présentation générale de la zone d'étude en décrivant sa localisation, ses caractéristiques climatiques, biophysiques et socio-économiques, et son bassin versant.

3.1. Localisation

Le périmètre irrigué de Digoterie est situé dans le département du Nord-Ouest, plus précisément dans la localité de Dame Marie (1^{ère} section communale Côtes de Fer, commune de Môle Saint-Nicolas). Ville côtière, la commune de Môle Saint-Nicolas est bornée au Nord par l'océan Atlantique, au Sud par les communes de Baie-de-Henne et de Bombardopolis, à l'Est par la commune de Jean Rabel et à l'Ouest par le Canal du Vent. Les coordonnées géographiques du périmètre sont les suivants : 19°50'16''N et 73°16'50'' W. La carte suivante donne une vue de la localisation du périmètre.

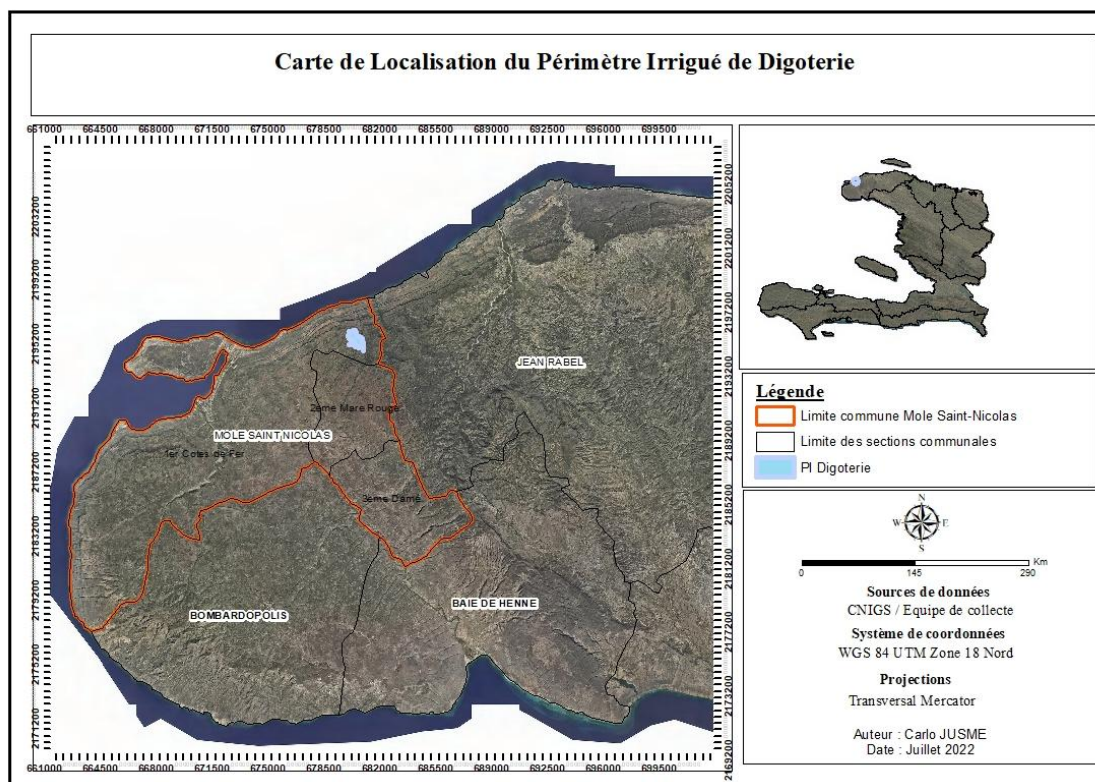


Figure 1 : Carte de localisation du périmètre irrigué de Digoterie

3.2. Caractéristiques climatiques

Le département du Nord-Ouest est connu pour sa faible pluviométrie (MARNDR, 2018). Cette situation n'est pas différente dans la commune de Môle Saint-Nicolas. En effet, le climat dominant à Môle Saint-Nicolas est un climat de steppe⁴. La carte climatique de Köppen-Geiger le classe comme étant de type BSh⁵. Les composantes climatiques à savoir la pluviométrie et la température sont décrites dans les paragraphes suivants.

3.2.1. Pluviométrie

Tout au long de l'année, il y a peu de précipitation à Môle Saint-Nicolas. La pluviométrie totale moyenne annuelle est de 922 mm selon la base de données ClimWat de la FAO. La figure suivante donne une représentation graphique des précipitations.

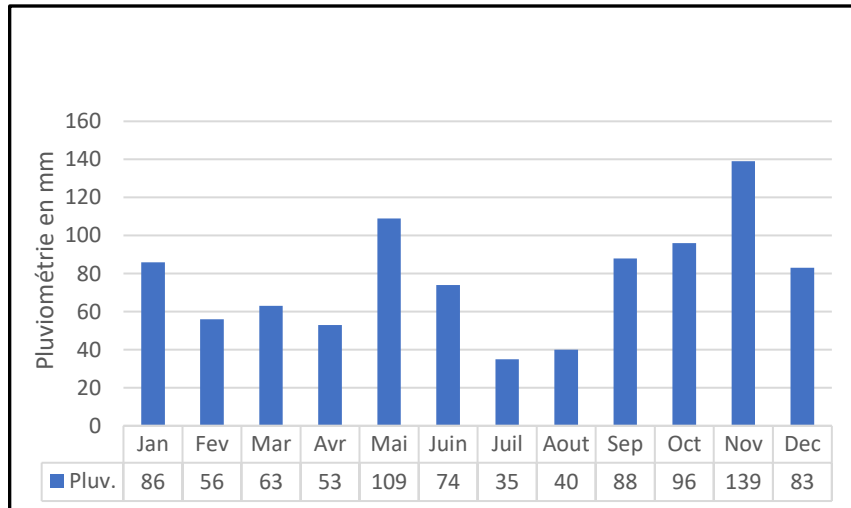


Figure 2 : Pluviométrie moyenne mensuelle de la commune de Môle Saint- Nicolas

Le graphe ci-dessus nous a permis d'observer deux grandes saisons contrastées, une saison pluvieuse allant de septembre à janvier et une saison sèche allant de février à août avec une augmentation au cours du mois de mai. Les précipitations les plus faibles sont enregistrées en juillet avec en moyenne 35 mm. Tandis que les précipitations les moins faibles sont enregistrées en novembre. Elles sont de 139 mm en moyenne.

⁴ Quand l'évaporation annuelle est supérieure aux précipitations annuelles.

⁵Climat semi-aride.

3.2.2. Température

Selon la base de données ClimWat de la FAO, la température moyenne annuelle de la commune de Môle Saint-Nicolas est de 25.3°C. La période la plus chaude s'étalant de mai à octobre et la période la moins chaude, de novembre à avril. Le mois le plus chaud de l'année est celui d'août avec une température moyenne de 27.3°C . Tandis que le mois le moins chaud est celui de janvier avec une température moyenne de 22.45°C. La figure suivante donne une représentation graphique de la variation des températures.

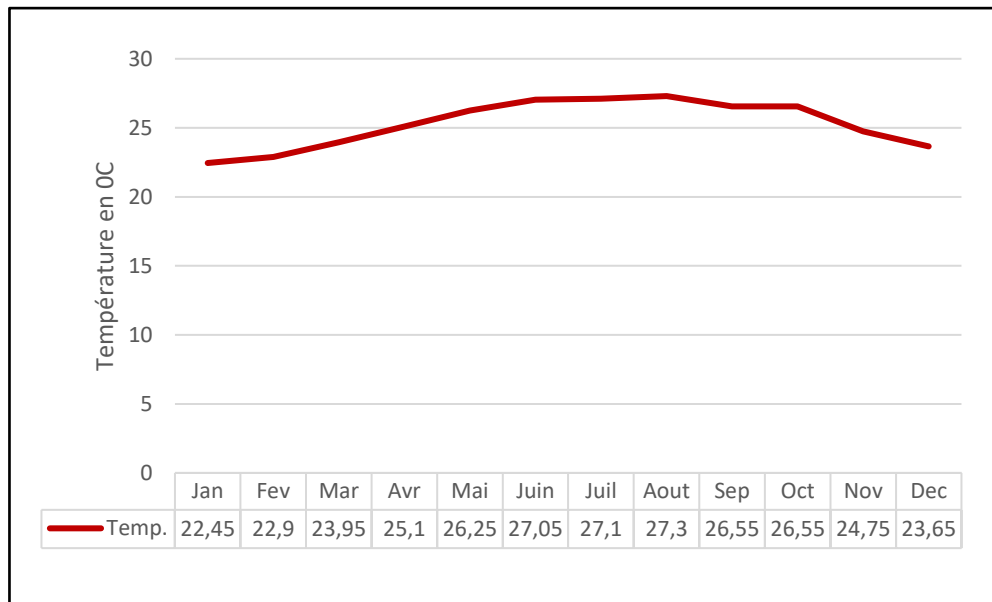


Figure 3 : Température moyenne mensuelle de la commune de Môle Saint-Nicolas

3.3. Caractéristiques biophysiques

Les caractéristiques biophysiques considérées sont les ressources en eau, le relief, le sol et la végétation.

3.3.1. Ressources en eau

Le périmètre irrigué de Digoterie est alimenté par la rivière de Digoterie « Pass Joulien » qui est un cours d'eau permanent avec des variations saisonnières de débit. En outre, il y a la présence d'un réservoir de 450 m³ récemment construit par le projet PADRBC, les gens l'utilisent pour irriguer leurs parcelles.

L'une des principales contraintes des gens reste le manque de point d'eau pour la consommation ménagère. Il existe une seule source, de très faible débit, qui se trouve à environ un kilomètre du captage dans une habitation dénommée « *Pwopryete* ».

3.3.2. **Reliefs, topographie, sols**

Le périmètre de Digoterie a un paysage d'altitude moyenne comprise entre 450 et 600 mètres et un sol à texture argileuse et limono-argileuse (Exantus, 2019). En amont du périmètre, le sol est de couleur brunâtre, peu profond et très caillouteux. Contrairement en aval, dans la zone Rangommier, le sol est plus au moins profond, de couleur rougeâtre et peu pierreux.

3.3.3. **Végétation**

La couverture végétale de la région est composée d'espèces forestières et fruitières. Les espèces forestières les plus rencontrées sur le périmètre sont : Chêne (*Catalpa longicima*), Latanier (*Latania lontaroides*), Arbre véritable (*Artocarpus altilis*). Les espèces fruitières sont : Goyavier (*Psidium guayava*), Cocotier (*Cocos nucifera*), Avocatier (*Persea americana*).

3.4. **Production agricole**

Dans la production agricole, sont présentés : le mode de tenure, le système de culture et le système d'élevage.

3.4.1. **Mode de tenure**

Les principaux modes de tenure dans la zone sont : la propriété, le fermage et le métayage. Les terres travaillées en propriété sont les plus représentées avec 73.92 % des parcelles, tandis que celles travaillées en métayage sont les moins représentées avec seulement 7.83 % des parcelles. Le tableau suivant résume les modes de tenure rencontrés sur le périmètre.

Tableau 1 : Mode de tenure sur le PI de Digoterie

Mode de tenure	Pourcentage (%)
Propriété	73.92
Fermage	18.26
Métayage	7.83
Total	100.00

Source : (Agro-Excel, 2021).

3.4.2. Système de culture

Depuis 2020, à travers le PADRBC, le périmètre Digoterie fait objet d'introduction de nouvelles cultures. En effet, actuellement le système de culture est dominé par les cultures maraichères, notamment l'oignon, la tomate, la carotte, le poireau, le poivron, etc. On y cultive également le pois de souche, le haricot, le maïs, la patate douce, la banane et le manioc.

3.4.3. Système d'élevage

Dans la zone, l'élevage se fait à petite échelle et à la corde pour le porc, le caprin, le bovin et l'élevage libre des poules. L'abreuvement se fait dans les canaux d'irrigation et les bassins de distribution, ce qui représente un enjeu pour la pérennité des ouvrages.

3.5. Caractéristiques socio-économiques

Les caractéristiques socio-économiques présentées concernent l'éducation, la santé, la religion, l'électricité et le commerce.

3.5.1. Education, santé, religion, électricité

Sur le plan social, la situation est très précaire. La zone est quasiment dépourvue de services fondamentaux et des infrastructures usuelles. Les services ou infrastructures suivants font défaut : il s'agit d'école secondaire, de centre de santé, de centre professionnel, de réseau d'électricité. Toutefois, il existe une seule école primaire qui est hébergée dans le local d'une église. Il n'existe aucun autre établissement public dans la

zone. Pour des services publics, les gens sont obligés d'aller dans des zones avoisinantes telles que Mare Rouge, Côtes de Fer, la ville Môle, etc. Ces zones se situent à plus de 7 km du périmètre.

3.5.2. **Agriculture et commerce**

Vu le caractère périssable des cultures maraichères, la majorité des denrées récoltées sont vendues à des marchandes (Madan Sara) et aux marchés les plus proches de la région, notamment à Dame Marie, Côte de Fer, Mare Rouge. Il n'existe aucune structure de transformation et de conservation des denrées aux environs du périmètre. Grâce aux appuis du PADRBC, des subventions sont octroyées aux agriculteurs pour l'achat des semences, des arrosoirs, des pesticides. Ce qui n'était pas le cas avant le projet.

3.6. **Bassin versant**

Le périmètre irrigué de Digoterie est alimenté par le sous bassin versant de la source Latanier qui se trouve dans le bassin versant Môles Saint Nicolas. Ce sous bassin se trouve entre les coordonnées géographiques : 19°49'47'' N et 73°16'29'' W. L'environnement physique de ce sous bassin donne l'allure d'une zone qui se bat pour maintenir une certaine couverture végétale. Toutefois, la production du charbon est très présente. Les pratiques agricoles doivent être changées et les ravins et versants aménagés afin de sécuriser le périmètre et le milieu naturel. Il est à noter que, grâce aux appuis de la WHH, il existe une grande relation entre le comité de gestion du bassin versant et l'AIPD, ce qui représente un atout pour la gestion globale du périmètre.

CHAPITRE IV. MÉTHODOLOGIE

Cette section met en exergue la description des matériels et logiciels utilisés, ainsi que la méthode de travail adoptée dans le cadre de cette étude.

4.1. Matériels et logiciels utilisés

Dans le cadre de cette étude, plusieurs matériels et logiciels ont été utilisés. Ils sont tous présentés dans le tableau suivant.

Tableau 2 : Présentation des matériels et logiciels utilisés

Matériels/logiciels	Utilisation
Carnet de notes, crayons, plumes, gomme et aiguisoirs	Pour la prise de notes
Grilles de collecte	Pour la collecte des informations
GPS Garmin	Pour le relevé des points du réseau et la délimitation du périmètre
Logiciel ArcGIS	Pour la réalisation des cartes de délimitation du périmètre
Ordinateur portable	Pour la rédaction du mémoire
Clé USB	Pour le transfert de documents
Flotteur	Pour la détermination de la vitesse de surface de l'eau dans les canaux d'irrigation
Chronomètre	Pour mesurer le temps mis par le flotteur pour parcourir la distance définie
Ruban métrique	Pour la prise des mesures sur les canaux d'irrigation
Logiciels CropWat et ClimWat 2.0 de la FAO	Pour les calculs des besoins en eau des cultures pratiquées sur le périmètre.
Logiciels KoboToolbox et KoboCollect	Pour la collecte de données sur tablette numérique

4.2. Démarches méthodologiques

La méthode de travail permettant d'atteindre les objectifs spécifiques fixés dans le cadre de cette étude comprend : une recherche documentaire, une phase de collecte de données, et une phase de traitement et d'analyse de données.

4.2.1. Recherche documentaire

Une recherche documentaire a été effectuée sur la zone d'étude et sur le sujet, afin de valoriser les études et interventions réalisées sur le périmètre et d'avoir une idée concernant les aspects théoriques du sujet. Nous avons consulté des rapports d'étude réalisés sur la zone et des documents relatifs à la thématique (thèse, mémoire, etc...). Cette recherche a aussi permis d'avoir des informations supplémentaires concernant le périmètre sous étude, en particulier, les informations sur la pédologie, les caractéristiques climatiques, etc.

4.2.2. Collecte des données

Une collecte de données a été réalisée afin de comprendre le mode de fonctionnement du périmètre et d'analyser sa structure de gestion. Plusieurs méthodes de collecte ont été utilisées : enquête exploratoire, focus group, observations et mesures in situ.

4.2.2.1. Enquête exploratoire

Une enquête exploratoire a été réalisée à travers une mission de terrain durant laquelle nous avons visité la zone d'étude en général et le périmètre en particulier. Cette mission a permis de faire les premières observations de la zone d'étude, les premières prises de contact avec les environnements physique et social du périmètre. Au cours de cette étape, des élus locaux, des personnes âgées, des notables et des représentants d'organisation évoluant dans la zone ont été consultés comme des personnes-ressources. Cette enquête a été réalisée à travers des entretiens ouverts, semi-directifs et sans questionnaires préalablement élaboré. Les informations collectées à travers ces personnes ont permis de faire l'historicité du périmètre, du mode de distribution de l'eau, de partage des terres, de la répartition des parcelles. Ces données ont été décisives dans l'élaboration du formulaire de conduite du focus group.

4.2.2.2. Focus group

Un atelier de réflexion a été mené pour collecter de façon détaillée les données relatives aux objectifs de cette étude. Il s'agit, en particulier, des données sur l'historicité du périmètre, la structure de gestion du périmètre, la redevance d'irrigation, le mode de distribution de l'eau, l'entretien du système, la production agricole, la gestion des conflits, le calendrier cultural, les horaires d'irrigation, le niveau d'implication des femmes et des jeunes dans la gestion et l'exploitation du système, le niveau de dégradation du bassin versant, etc. Nous avons aussi collecté les points de vue des participants sur la façon dont ils prévoient la distribution de l'eau et connaître les contraintes sociales auxquelles ils ont l'habitude de faire face. L'atelier a été réalisé dans le local de l'association avec les membres du comité de gestion du périmètre et deux représentants de chaque quartier hydraulique. Les représentants des quartiers ont été choisis par les membres du comité. Un total de 18 personnes a pris part à cet atelier. (Voir la fiche de conduite du focus group et la liste des participants à l'annexe 2 et 3).

4.2.2.3. Observations

Nous avons pris le soin d'observer l'environnement biophysique du périmètre, le réseau d'irrigation, le réseau de drainage ainsi que le réseau routier. Cette étape nous a permis d'étudier le mode de fonctionnement du réseau en collectant des données sur l'état physique des infrastructures présentes sur le périmètre, l'environnement du périmètre, le mode d'alimentation du réseau, le mode de répartition des parcelles (quartiers hydrauliques), les cultures pratiquées sur le périmètre, etc. Nous avons diagnostiqué tous les ouvrages en observant leur état, leur fonctionnement, tout en décelant les points de dysfonctionnement. Pour ce faire, une fiche a été élaborée (Voir la fiche à l'annexe 1). Le périmètre a été parcouru et un transect de l'amont vers l'aval a été réalisé afin de mieux orienter les observations. La fiche a été par la suite programmée sur tablette numérique via la suite logique des logiciels KoboToolbox et KoboCollect afin de faciliter la prise des photos et des coordonnées géographiques des ouvrages.

En outre, lors de la réalisation des transects, nous avons aussi questionné certains usagers afin de connaître leurs perceptions de l'équipe dirigeante et les contraintes sociales et techniques auxquelles ils font face.

4.2.2.4. Mesures de débit

À défaut de données pour effectuer des analyses statistiques sur la quantité d'eau disponible sur le réseau, le débit a été apprécié à partir des mesures ponctuelles. En effet, afin d'apprécier la quantité d'eau disponible sur le réseau, trois mesures de débit ont été observées. Ces mesures ont été réalisées au cours des mois et des années différents. La première a été réalisée en 2018 au cours du mois de septembre avec le début des travaux de réhabilitation du périmètre. La deuxième a été réalisée en février 2022 par un consultant dans le cadre d'une étude sur le périmètre. La dernière mesure a été réalisée dans le cadre de cette étude. Pour parvenir à réaliser cette dernière mesure, la méthode flotteur a été utilisée. En voici la procédure :

- ❖ En premier lieu, nous avons choisi une portion de canal la plus régulière possible sur une distance d'au moins 10 mètres à chaque mesure ;
- ❖ En deuxième lieu, nous avons mesuré la largeur du canal et la hauteur de l'eau afin d'avoir la surface mouillée ;
- ❖ En troisième lieu, nous avons placé une personne en amont qui lance dans l'eau un flotteur. Ensuite, une autre personne a été placée en aval, à une distance déterminée et rigoureusement mesurée (d) ;
- ❖ Le flotteur a été lancé en amont du premier point d'observation. Une fois que le flotteur a atteint le deuxième point d'observation en aval, nous avons pris soins de mesurer le temps (t) parcouru par le flotteur pour la distance (d).

Le flotteur a été lancé trois fois et marqué le temps à chaque fois. Le temps moyen a été retenu pour le calcul de la vitesse de surface. À l'aide de ces données, nous avons calculé la vitesse de surface (Vs) du flotteur (en m/s) par la formule suivante :

$$Vs = \frac{d}{t(moy)}$$

Pour obtenir la vitesse débitante (V), la vitesse de surface (Vs) a été multipliée par un coefficient (0.8) compte tenu de l'inégale répartition de la vitesse à la verticale. Ce

coefficient a été tiré des résultats de recherche menée par de Louis (2019) au niveau des canaux d'irrigation dans la Vallée de l'Artibonite.

Ainsi, le débit (Q) a été obtenu par la formule suivante : $Q = V * S$ en (m^3/s). Pour finir, ce débit a été ramené en (l/s) en multipliant le débit Q en (m^3/s) par 1 000.

4.2.3. Traitement et analyse de données

Les données collectées au cours des étapes précédentes ont été dépouillées, traitées, puis analysées. L'analyse de ces données a permis entre autres de comprendre le mode de fonctionnement du réseau, de relever les points de dysfonctionnement des ouvrages, de caractériser la gestion de l'eau et du système, et de relever les principaux atouts et contraintes au niveau du périmètre. Cette analyse a aussi permis d'extraire les données permettant d'évaluer les paramètres techniques essentiels à l'irrigation du réseau, d'analyser la structure de gestion du périmètre et de concevoir un calendrier d'irrigation adapté aux conditions actuelles du périmètre. Quatre logiciels ont été utilisés à savoir le logiciel ArcGIS pour la réalisation des cartes, Excel pour la réalisation des calculs et des graphes, et les logiciels ClimWat et CropWat pour le calcul des besoins en eau des cultures.

4.2.4. Étude du mode de fonctionnement du périmètre

Afin de mieux comprendre le fonctionnement du périmètre, nous avons retracé son histoire, puis décrit son mode d'alimentation. Ensuite, nous avons fait une brève présentation du périmètre en indiquant sa superficie, le nombre de parcelle et d'exploitant qu'il contient. Nous avons aussi fait la description des infrastructures présentes et analysé les techniques d'irrigation pratiquées par les irrigants.

4.2.5. Évaluation des paramètres techniques essentiels à l'irrigation

Les paramètres techniques essentiels à l'irrigation du périmètre ont été évalués en fonction des données collectées sur les caractéristiques climatiques de la zone, les cultures pratiquées, les types de sols et la quantité d'eau disponible sur le réseau. Les paramètres évalués sont : l'évapotranspiration potentielle et maximale, le bilan hydrique climatique, la pluie efficace, les réserves hydriques des sols, les coefficients culturaux,

les besoins en eau des cultures, la durée journalière d'irrigation, le débit fictif continu, la superficie et les besoins en eau des quartiers hydrauliques, le nombre d'arrosage, la fréquence d'arrosage et la durée de la pratique d'arrosage.

4.2.5.1. Évaluation de l'Évapotranspiration Potentielle (ETP)

Nous avons évalué l'ETP en utilisant les logiciels CropWat et ClimWat de la FAO. Ces logiciels utilisent la méthode « Penman – Monteith » en tenant compte de la température, de l'humidité relative, de la radiation solaire, des heures d'ensoleillement et de la vitesse du vent dans la zone. L'Évapotranspiration Maximale (ETM) quant à elle, a été déterminée par la formule suivante :

$$ETM = K_c \times ETP$$

Où

ETM : Évapotranspiration Maximale en mm

K_c : Coefficient cultural

ETP : Évapotranspiration Potentielle en mm

4.2.5.2. Coefficients cultureux (K_c)

Une fois que nous avons inventorié les principales cultures pratiquées sur le périmètre au cours des observations, de l'enquête exploratoire et du focus group, nous avons procédé à une recherche documentaire afin d'apprécier les coefficients cultureux (K_c) des différentes cultures. (Voir les K_c à l'annexe 4). Cela a permis d'estimer les valeurs de l'ETM.

4.2.5.3. Évaluation du bilan hydrique climatique

Le bilan hydrique climatique a été évalué par la différence entre les précipitations et l'ETP. Ceci permet de voir la quantité d'eau théoriquement disponible pour les plantes.

$$Bilan\ hydrique\ climatique = P - ETP$$

4.2.5.4. Évaluation de la pluie efficace

La pluie efficace a été évaluée en utilisant la méthode du Soil conservation service des USA / USDA. En voici la formule :

$$Pe = P(1 - 0.2 * \frac{P}{125}) \quad \text{Pour } P < 250 \text{ mm}$$
$$Pe = 125 - 0.1 * P \quad \text{Pour } P > 250 \text{ mm}$$

Avec, Pe : Pluie efficace en mm P : Pluie probable à 80 %.

À noter que, les données pluviométriques ont été prélevées dans la base de données ClimWat de la FAO.

4.2.5.5. Évaluation des réserves hydriques des sols

Les réserves hydriques des sols ont été évaluées afin de connaître la dose d'arrosage à appliquer sur le périmètre. Elles ont été évaluées à partir des calculs de la réserve utile et la réserve facilement utilisable. La Réserve Utile (RU) a été calculée à partir de la formule suivante :

$$RU = h \times \rho_a \times (H_{cc} - H_{pF})$$

Avec,

RU : Réserve utile en mm

(h) : Profondeur d'enracinement des cultures en m.

(ρ_a) : Densité apparente du sol.

H_{cc} : Humidité à la capacité au champ (en %).

H_{pF} : Humidité au point de flétrissement permanent (en %).

Les paramètres (H_{cc} , H_{pF} , ρ_a) du sol ont été évalués à l'aide d'un abaque (Cf. Annexe 7).

La Réserve Facilement Utilisable (RFU) a été évaluée par la formule suivante :

$$RFU = \alpha \times RU$$

Avec, α : Coefficient de disponibilité de l'eau (égal à $\frac{1}{2}$) ; RU : Réserve utile

Nous avons retenu la plus petite valeur de la RFU comme étant la dose d'arrosage pour l'ensemble du périmètre, car elle correspond à la culture et au type de sol la plus exigeante en eau.

À noter que les réserves hydriques des sols ont été évaluées à partir des données du résultat de l'analyse texturale réalisée par Exantus (2019) au niveau du périmètre. (Voir le résultat des analyses textures à l'annexe 5).

4.2.5.6. Évaluation des Besoins en Eau des cultures

Les besoins nets en eau d'irrigation des cultures ont pu être déterminés en utilisant la formule suivante :

$$\text{BN} = (\text{ETM} - \text{Pe}) \times \% \text{Sup}$$

Avec,

BN : Besoins nets en eau d'irrigation en mm

ETM : Évapotranspiration maximale de la culture en question en mm

Pe : Pluie efficace en mm

% Sup : Pourcentage de la superficie totale occupée par la culture.

Les besoins en eau bruts mensuels sont obtenus par la division des besoins nets en eau par l'efficacité de l'irrigation ($\text{BN} = \text{BB}/\text{Eg}$). Pour l'efficacité d'application de l'eau au champ, généralement on utilise les données disponibles sur place. Il est difficile de mesurer in situ, cette efficacité, car la quantité d'eau consommée par les plantes sur tout le périmètre est difficile à évaluer. En effet, chaque pays adopte ses propres estimations de l'efficacité moyenne des différents systèmes d'irrigation, basées sur des sites expérimentaux pilotes. Ainsi, en se basant sur une efficacité moyenne théorique estimée entre 40% et 60% pour l'irrigation de surface en Haïti, nous avons pris une efficacité globale de 60 % ($\text{Eg}=0.6$) pour le calcul des besoins bruts en eau d'irrigation au niveau du périmètre de Digoterie du fait que les canaux d'irrigation viennent d'être réhabilités.

4.2.5.7. Évaluation de la durée journalière mensuelle d'irrigation

En fonction de la réalité du périmètre irrigué de Digoterie, une durée journalière d'arrosage de 16 heures a été retenue.

4.2.5.8. Évaluation du débit fictif continu (DFC)

Le DFC a été calculé par la formule suivante :

$$DFC = \frac{2.78 * BB}{NT}$$

Où

DFC : Débit fictif continu en l/s/ha

BB : Besoin brut du mois de pointe en mm

N : Nombre de jour /mois : N= 28 jours

T : Nombre d'heures par jour : T = 16

4.2.5.9. Évaluation de la superficie et les besoins en eau des quartiers

En se basant sur la définition d'un quartier hydraulique disant qu'il s'agit d'un ensemble de parcelle irrigué par un même canal, nous avons pu identifier sept quartiers hydrauliques sur le périmètre de Digoterie. Nous avons délimité les parcelles à l'aide d'un GPS, puis calculé la superficie des quartiers en utilisant le logiciel ArcGIS à partir des couches prélevées. Enfin, pour trouver les besoins bruts en eau d'irrigation pour chaque bloc, nous avons multiplié la superficie (en ha) du bloc par le DFC de pointe.

4.2.5.10. Évaluation du nombre total d'irrigation

Le nombre total d'irrigation recommandé par mois afin de satisfaire la demande en eau des cultures a été évalué par la formule suivante :

$$N = \frac{BB}{Da}$$

N : Nombre d'irrigation Da : Dose d'arrosage en mm et BB : Besoin Brut en mm

4.2.5.11. Évaluation de la fréquence d'arrosage

L'espacement d'arrosage/irrigation ou encore la fréquence d'irrigation/arrosage a été calculé en divisant le nombre de jour/mois d'irrigation par le nombre total d'irrigation/mois. En voici la formule :

$$Fa = \frac{\text{Durée du mois (en jour)}}{N}$$

4.2.5.12. Évaluation de la durée pratique d'arrosage

La durée pratique d'irrigation recommandée pour apporter la dose d'arrosage a été déterminée par la formule suivante :

$$\text{Durée d'irrigation} = \frac{2.78 * \text{dose d'arrosage} * \text{superficie}}{\text{debit du courant d'eau}}$$

4.2.6. Analyse de la structure de gestion du périmètre

Afin de comprendre la structure de gestion du périmètre, nous avons effectué une historicité, puis présenté la structure de gestion actuelle en décrivant son organigramme et le rôle de ses différents organes. Nous avons analysé les documents légaux de l'organisation, ses ressources, ses biens et ses matériels, les droits et les obligations des usagers. Nous avons aussi analysé l'évolution de l'association en matière de la collecte de redevances d'irrigation, de l'entretien et de la maintenance du réseau, d'intégration de genre et de la gestion. Ces analyses ont permis d'identifier les principaux atouts et contraintes au niveau du périmètre irrigué de Digoterie.

4.2.7. Conception des scenarii de programmation d'irrigation

Afin d'éviter les conflits amont/aval existant au niveau du périmètre, nous avons conçu deux calendriers d'irrigation adaptés aux conditions actuelles du périmètre. Ces calendriers tiennent compte des différents paramètres techniques que nous avons évalués, de la configuration du réseau et de l'aspect social du périmètre. En voici les différentes étapes qui nous a amené à la conception des calendriers :

- ❖ Tout d'abord, nous avons calculé le pourcentage de la demande en eau pouvant couvrir par le débit disponible.

$$\% \text{ demande couvrir} = \frac{\text{débit disponible}}{\text{débit nécessaire}}$$

- ❖ Ensuite, nous avons déterminé la superficie de chaque quartier hydraulique pouvant desservir par le débit disponible en multipliant la surface des quartiers par le % de la demande pouvant être satisfaite par le débit ;
- ❖ Enfin, nous avons déterminé le temps nécessaire pour irriguer chaque quartier hydraulique par la formule suivante :

$$NH = \% \text{ demande couvrir} * \text{superficie du bloc} * \text{durée d'irrigation/hectare}$$

Ainsi, nous avons bâti les calendriers d'irrigation en indiquant la superficie, le jour et le nombre d'heures d'arrosage alloué à chaque quartier hydraulique.

4.2.8. Élaboration des propositions

Pour les propositions nous avons accentué sur les faiblesses de l'AIPD, les dysfonctionnements du réseau, le calendrier d'irrigation, et après toutes analyses, nous avons fait des propositions pour une meilleure gestion du périmètre.

CHAPITRE V. RÉSULTATS ET DISCUSSIONS

Cette section présente le mode de fonctionnement du périmètre, les paramètres techniques essentiels à l'irrigation, la structure de gestion du périmètre, les calendriers d'irrigation, ainsi que les principales contraintes et les principaux atouts du périmètre.

5.1. Mode de fonctionnement du périmètre

Cette section retrace l'historicité du périmètre et présente son mode d'alimentation, sa superficie et ses exploitants. Ensuite, elle présente les réseaux d'irrigation, de drainage et le réseau routier. Elle présente aussi les blocs d'irrigation, les techniques d'irrigation pratiquées et analyse les droits d'eau, ainsi que le calendrier d'irrigation actuel au niveau du périmètre.

5.1.1. Historicité du périmètre

La mise en place du périmètre irrigué de Digoterie remonte à 1980 par les usagers. À cette époque, le barrage et les canaux étaient en terre battue. La première réhabilitation a eu lieu vingt-deux ans plus tard, soit en 2002, grâce aux appuis du Groupe de Recherche et d'Action pour le développement du Far West (GRAF). Deux canaux secondaires faisant en total 400 mètres linéaires ont été construits. Il s'agit du canal Digoterie et du canal Doué.

Des catastrophes naturelles dont le cyclone Jeanne en 2005, ont causées des dégâts considérables sur le périmètre. Comme conséquence, les canaux Digoterie et Doué ont été détruits. Une deuxième réhabilitation a eu lieu en 2012 grâce aux appuis de l'Agro Action Allemande (AAA). Plus de 400 mètres linéaires de canaux ont été construits avec notamment la reconstruction du canal Digoterie et canal Doué. Il faut aussi noter la construction du tout premier local de l'association (en forme d'un hangar) et de la route menant sur le périmètre (en terre battue) .

La troisième et dernière réhabilitation a débuté en 2016 par la WHH à travers le projet PADRBC. Plus de 2 050 mètres linéaires de canaux , deux aqueducs en PVC, un local en bloc et toiture métallique, un seuil de dérivation, 3 ouvrages de traversés, 12 bassins

de distribution et un réservoir de 450 m³ ont été construits. Le tableau suivant présente un résumé des différentes interventions faites sur le périmètre.

Tableau 3 : Les différentes interventions réalisées sur le périmètre Digoterie.

Période	Interventions faites sur le réseau d'irrigation	Institution / Organisation
1980	Construction de la prise et mise en place des canaux en terre	Les usagers
2002	Construction de deux canaux en béton (Digoterie, Doué)	GRAF
2012	Construction de plus de 400 mètres linéaires de canaux et la route de Digoterie (en terre battue)	AAA (ancien nom de la WHH)
2016 à nos jours	Construction de 2050 mètres linéaires de canaux, un aqueduc, un local en bloc et toiture métallique, un seuil de dérivation, 3 ouvrages de traversée et 12 bassins de distribution, un réservoir de 450 m ³ .	WHH

Source : Archive de l'AIPD

5.1.2. Alimentation du périmètre

Le périmètre irrigué de Digoterie est alimenté par gravité par le barrage d'irrigation sur la rivière de Digoterie au niveau de Pass Joulien. Le captage se fait par une prise en rive gauche grâce à un seuil de dérivation érigé dans la rivière. Il est à l'usage courant que les eaux de Digoterie sont d'abord utilisées comme eau d'irrigation, eau pour l'alimentation du bétail et parfois comme eau domestique. En effet, la population fait face à une pénurie d'eau potable, les habitants de la zone sont obligés de parcourir plus de deux kilomètres pour accéder à l'eau de poisson, car le réseau d'adduction d'eau potable a été détruit. Par conséquent, ils utilisent souvent l'eau des canaux d'irrigation pour leur usage domestique.

5.1.3. Superficie et exploitants

Le périmètre d'irrigation de Digoterie a une superficie estimée à 61.3 hectares. Une portion de cette superficie, soit 6.62 ha, est considérée comme des terres non exploitables. Ces terres sont habitées ou occupées par d'autres structures (route, école,

église, etc.) qui les empêchent d'être cultivées. Par conséquent, la superficie irriguée et exploitée est de 54.68 hectares.

Selon le dernier relevé parcellaire réalisé par la firme AGRO EXCEL en 2021, le périmètre est exploité par 110 usagers pour 121 parcelles, ce qui donne une superficie moyenne de 0.45 ha par parcelle. La carte suivante donne une représentation de la délimitation du périmètre.

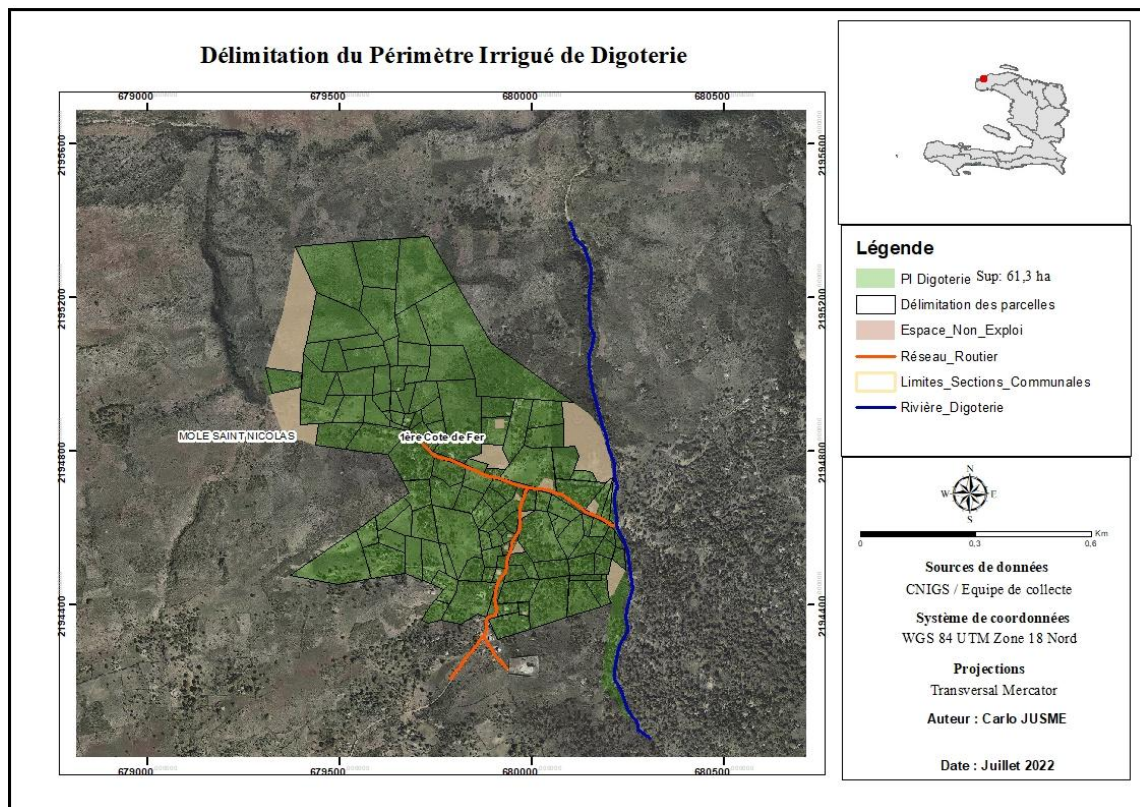


Figure 4 : Carte de délimitation du périmètre irrigué de Digoterie

5.1.4. Le réseau d'irrigation

Le réseau d'irrigation du périmètre Digoterie est constitué des ouvrages suivants : une prise, une vanne d'admission, une vanne de chasse, un canal tête morte, un canal primaire, six (6) canaux secondaires, douze (12) bassins de distribution, un aqueduc, trois (3) ouvrages de traversés, un réservoir et cinquante (50) vannes de prise. Ces ouvrages sont présentés ci-dessous à travers une carte, des textes et des figures.

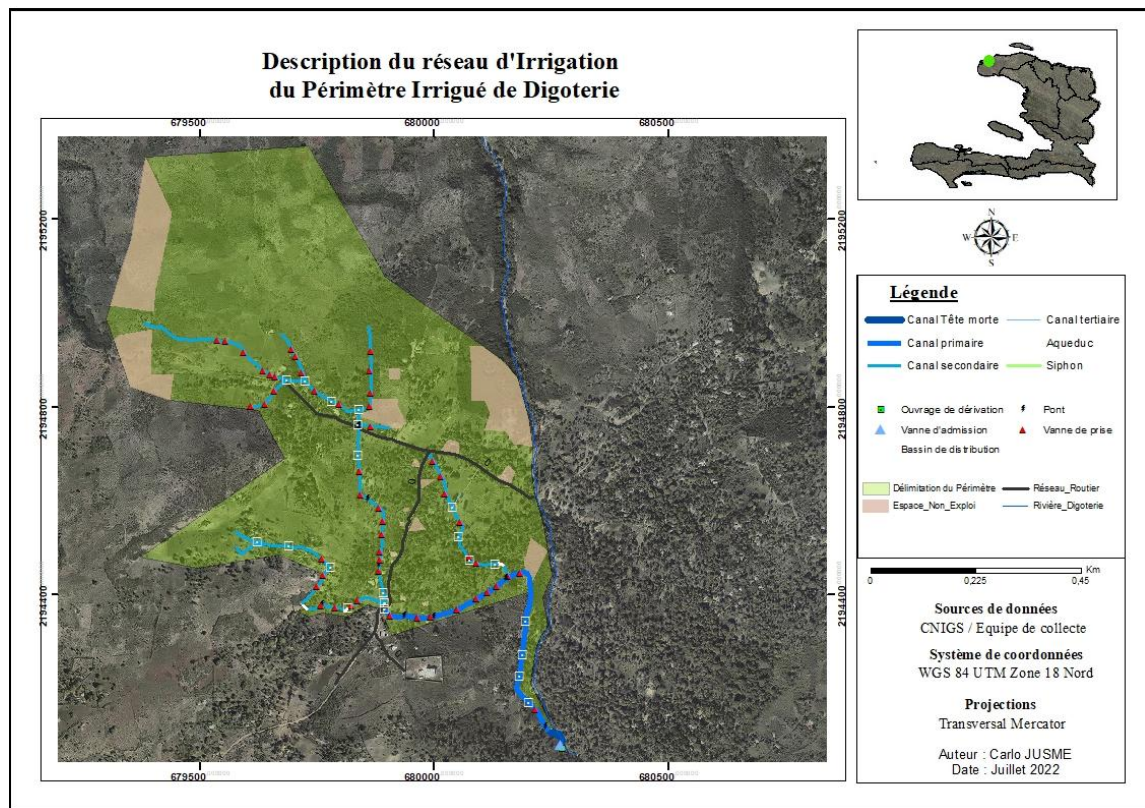


Figure 5 : Carte de description du réseau d'irrigation du périmètre irrigué de Digoterie

5.1.4.1. La prise

La prise est constituée par un seuil de dérivation placé sur le lit de la rivière. Ce seuil est construit pour réguler le niveau du plan d'eau de la rivière afin de la dériver pour la satisfaction des besoins en eau du périmètre.



Figure 7 : Vue du seuil de dérivation



Figure 6 : Vue de la vanne d'admission

Le seuil est en béton armé et construit sur six mètres de longueur, d'une épaisseur varie de 15 à 25 cm. Il est protégé par deux murs de soutènement et muni d'une vanne d'admission et une vanne de chasse. Nous devons aussi signaler que la vanne d'admission n'a pas de clé, elle est soutenue par une pierre. Ceci limite en grande partie l'entrée de l'eau sur le périmètre.

5.1.4.2. Le canal tête morte

En tête du réseau se trouve un canal tête morte de 171 mètres linéaires. Ce canal est de forme rectangulaire et en maçonnerie. Sa dimension moyenne est de 0.4 mètre de largeur sur 0.4 mètre de hauteur. Sa pente de fond moyenne est de $\frac{3}{1000}$. Actuellement ce canal est en bon état, mais il est très vulnérable au glissement de terrain.



Figure 8 : Vue du canal tête morte

5.1.4.3. Le canal primaire

Le réseau est alimenté par un canal primaire. Ce canal se trouve dans une zone très accidentée avec des sols instables et friables, ce qui explique qu'une partie de ce dernier est en tuyau PVC. Le premier tronçon en PVC de type SCH40 de 8 pouces de diamètre et totalise 445 mètres linéaires et est supporté par des pieux en béton. Le second tronçon en maçonnerie totalise 1184 mètres linéaires. La dimension moyenne de ce dernier est de 0.4 mètre de largeur sur 0.4 mètre de hauteur. Sa pente moyenne de fond est de 3/1000.



Figure 10 : Vue du premier tronçon canal primaire en PVC



Figure 11 : Bassin de distribution



Figure 9 : Vue du canal primaire en maçonnerie

Le tronçon en PVC déverse dans un bassin de distribution, pour ensuite déverser au tronçon en maçonnerie. C'est à partir de ce bassin que commence normalement le réseau de distribution, mais il y a quand même des prises tout au long du tronçon en PVC.

5.1.4.4. Les canaux secondaires

Le réseau de distribution du périmètre de Digoterie compte au total six canaux secondaires qui alimentent les quartiers hydrauliques. Ces canaux en maçonnerie sont de forme rectangulaire, et totalisant 1803 mètres linéaires. Leurs dimensions moyennes sont de 0.4 m de largeur et 0.4 m de hauteur, avec une pente moyenne de fond de $\frac{3}{1000}$. Le canal secondaire alimentant la plus grande superficie est celui de Rangommier.

5.1.4.5. Les bassins de distribution

Un total de douze bassins a été identifié. Leurs dimensions moyennes sont de 17cmX16cmX35cm. Ces bassins sont en bon état, mais sont très exposés à l'ensablement, car les gens les utilisent à des fins domestiques et pour l'alimentation du bétail. La figure suivante donne une vue du bassin de distribution au niveau du canal Digoterie.



Figure 12 : Vue du bassin de distribution du canal Digoterie

5.1.4.6. Le réservoir

Le périmètre irrigué dispose d'un réservoir de 450 m³ alimenté par un tuyau sortant directement sur le canal principal. Il sert à stocker l'eau durant les heures où les irrigants ne l'utilisent pas pour irriguer, en particulier durant la nuit. Il est aussi utilisé pour stocker l'eau de pluie. Ce réservoir est actuellement en bon état, mais il est sujet à des fissures. On doit toujours le garder avec un minimum d'eau pour éviter les fissures.



Figure 13 : Vue du réservoir de Rangommier

5.1.5. Le réseau de drainage

Vu la topographie du périmètre irrigué de Digoterie, il bénéficie d'un drainage naturel. L'eau dérivée en amont du périmètre peut encore ressortir dans sa partir avale en se dirigeant vers la rivière. À l'heure actuelle, le périmètre est dépourvu d'infrastructure de drainage. Cela s'explique non seulement par sa topographie mais aussi de sa superficie qui est relativement petite et de la faible quantité d'eau disponible sur le réseau (la grande majorité de l'eau entrante sur le périmètre est infiltrée).

5.1.6. Le réseau routier

Le périmètre est traversé par une route sur environ 1 km. Ce réseau routier facilite la transite au niveau du périmètre. Il est accessible par voiture dans certains endroits et par moto cyclette dans d'autres. Cette route est en terre battue, et ne peut être empruntée que par des véhicules tout terrain.

5.1.7. Les quartiers hydrauliques

Le périmètre est subdivisé en sept (7) quartiers hydrauliques ou blocs d'irrigation, à savoir le quartier Rangommier, le quartier Doué, le quartier Digoterie, le quartier Pass Joulén, le quartier Nicolas, le quartier Sterlin et le quartier Terre Pistache. La carte suivante présente la délimitation des quartiers hydrauliques du périmètre irrigué de Digoterie.

5.1.9. Droits d'eau et calendrier des irrigations

Sur le périmètre irrigué de Digoterie, l'accès à l'eau est attribué aux usagers formellement inscrits avant le début de la campagne agricole. Cette inscription est fixée à 100 gourdes. Une fois inscrit, un membre du comité vient évaluer la parcelle et fixe le prix annuel de la redevance, car le plan parcellaire n'est pas encore en vigueur. Ce prix est évalué à 2 500 gourdes par carreaux et par an. Chaque saison, le calendrier d'irrigation est établi en fonction du nombre d'usagers inscrits. Au cours de la campagne 2021-2022, un total de 131 usagers a été inscrit et la fréquence d'irrigation était en moyenne de quinze (15) jours pour une durée d'arrosage varie de 4 à 6 heures par hectare. Cependant, le comité est dans l'incapacité de faire respecter ce calendrier. Les problèmes liés au non-respect du calendrier se résument ainsi :

- ❖ Faible disponibilité de l'eau sur le réseau ;
- ❖ La non-satisfaction des besoins en eau des cultures (les cultures se flétrissent avant même la durée du tour d'eau) ;
- ❖ Manque de formation du personnel responsable de la distribution de l'eau ;
- ❖ Vols d'eau ;
- ❖ Les vannes ne sont pas sécurisées ;
- ❖ Trop de va-et- vient de l'eau sur le périmètre, car la distribution se fait par usager et non pas par quartier.

Afin d'apporter une amélioration dans le calendrier, au cours de notre enquête, les usagers proposent de :

- ❖ Effectuer le calendrier par quartier/canal ;
- ❖ Sécuriser les vannes pour limiter les cas de vols d'eau ;
- ❖ Sensibiliser les usagers pour le respect du calendrier ;
- ❖ Mettre en place un programme de formation pour le personnel chargé de la distribution de l'eau.

5.2. Les paramètres techniques essentiels à l'irrigation

Les paramètres techniques présentés sont l'évapotranspiration potentielle et le bilan hydrique climatique, la pluie efficace, les cultures pratiquées, le calendrier cultural, les réserves hydriques des sols, les besoins en eau des cultures, la superficie et les besoins en eau des quartiers hydrauliques, la quantité d'eau disponible sur le réseau, le nombre, la fréquence et la durée d'arrosage.

5.2.1. Évapotranspiration Potentielle (ETP)

L'ETP mensuelle de la zone varie de 94 mm pour le mois de décembre à 180 mm pour le mois de juillet. Le tableau suivant présente les valeurs de l'ETP mensuelles ainsi que celles de la température de la zone.

Tableau 4 : Évapotranspiration Potentielle de la commune de Môle Saint-Nicolas.

Para.	Mois											
	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Temp (°C)	22.5	22.9	24	25.1	26.3	27	27.1	27.3	26.6	26.6	25	23.7
ETP (mm)	96.1	106	135	146	158	159	180	168	141	126	99	94

Source : Base de données ClimWat/CropWat de la FAO

5.2.2. Bilan hydrique climatique

Le bilan hydrique climatique de la zone est négatif au cours des mois de janvier à octobre et décembre. Il est positif seulement pour le mois de novembre. La figure suivante présente le bilan hydrique climatique de la commune de Môle Saint-Nicolas.

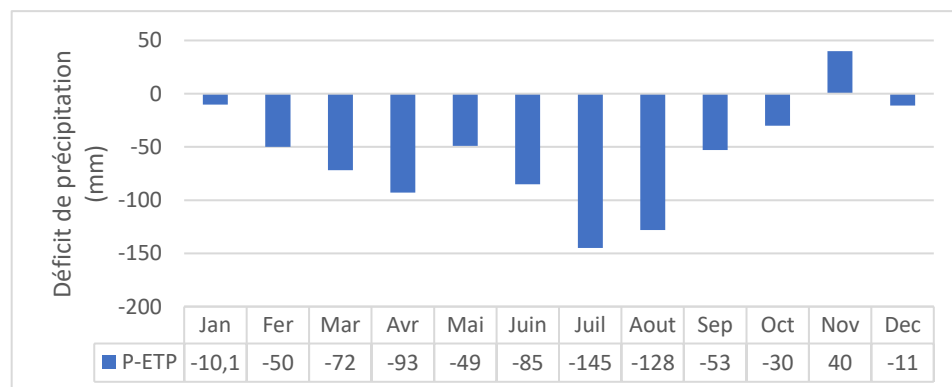


Figure 15 : Bilan hydrique climatique de la commune de Môle Saint- Nicolas

5.2.3. Pluie efficace

Dans la zone, la pluie efficace varie de 33 mm en juillet à 108.1 mm en novembre. Le tableau suivant présente la pluviométrie et la pluie efficace mensuelle de la combe de Môle Saint-Nicolas.

Tableau 5 : Pluviométrie et pluie efficace mensuelle de Môle Saint-Nicolas

Paramètres	Mois											
	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Pluie (mm)	86	56	63	53	109	74	35	40	88	96	139	83
Pluie efficace (mm)	74.2	51	56.6	48.5	90	65.2	33	37.4	75.6	81.3	108.1	72

Source : Base de données ClimWat/CropWat de la FAO

5.2.4. Cultures pratiquées

Sur le périmètre de Digoterie, les cultures dominantes sont le pois de souche, la banane, le maïs et les cultures maraichères notamment, l'oignon, la tomate, le poivron, le poireau et la carotte. Le tableau présente la profondeur moyenne d'enracinement ainsi que le nom scientifique des cultures pratiquées sur le périmètre irrigué de Digoterie.

Tableau 6 : Profondeur racinaire des cultures

Cultures	Nom scientifique	*Profondeur d'enracinement en (m)
Oignon	<i>Allium cepa</i>	0.3
Tomate	<i>Solanum lycopersicum</i>	0.6
Poivron	<i>Capsicum annum</i>	0.5
Poireau	<i>Allium porrum</i>	0.3
Carotte	<i>Daucus carota</i>	0.5
Pois de souche	<i>Phaseolus lunatus</i>	0.4
Maïs	<i>Zea mays</i>	0.6
Banane	<i>Musa paradisiaca</i>	0.8

*Source : (FAO, 2004)

5.2.5. Calendrier cultural

Deux grandes campagnes agricoles sont identifiées dans la zone. La première qui est considérée comme la plus grande, s'étend de septembre à janvier et les cultures les plus pratiquées au cours de cette période sont : l'oignon à 35%, la tomate à 25%, le poivron à 15%, le poireau à 10% et la carotte 10%. Au cours de la seconde campagne qui, elle-même, s'étend de mars à juillet, le pois de souche est rencontré sur le périmètre à 50% et le maïs à 45%. Nous devons faire remarquer que la banane est cultivée sur le périmètre durant toute l'année à 5%. Le calendrier cultural du périmètre peut se résumer à travers le tableau suivant.

Tableau 7 : Calendrier cultural du périmètre irrigué de Digoterie

Cultures	Mois											
	S	O	N	D	J	F	M	A	M	J	J	A
Oignon	S				R							
Tomate	S				R							
Poivron	S				R							
Carotte	S			R								
Poireau	S				R							
Pois souche							S			R		
Maïs							S				R	
Banane	S											R

S	Semis	R	Récolte
---	-------	---	---------

5.2.6. Réserves hydriques des sols

Trois types de sol ont été identifiés au niveau du périmètre à savoir : sol argileux, sol argileux lourde et sol sablo-argileux. Les tableaux suivants présentent la réserve utile et la réserve facilement utilisable de chaque type de sol rencontré sur le périmètre irrigué de Digoterie en fonction de la profondeur d'enracinement des cultures.

Tableau 8 : Réserve utile des sols en mm

Paramètres	Cultures							
	Oignon	Tomate	Poivron	Poireau	Carotte	Pois souche	Maïs	Banane
Profondeur en (mm)	300	600	500	300	500	300	500	800
Argile	52.2	104.4	87	52.2	87	52.2	87	139.2
Argile lourde	49.5	99	82.5	49.5	82.5	49.5	82.5	132
Sablo-argileux	40.5	81	67.5	40.5	67.5	40.5	67.5	108

Nous avons pu remarquer que, pour une même profondeur d'enracinement donné, les sols à texture argileuse-lourde présentent une plus grande capacité de rétention d'eau que les sols sablo-argileux et les sols argileux.

Tableau 9 : Réserve facilement utilisable calculée en fonction de la RU

Paramètres	Cultures							
	Oignon	Tomate	Poivron	Poireau	Carotte	P.C	Maïs	Banane
Profondeur en (mm)	300	600	500	300	500	300	500	800
Argile	26.1	52.2	43.5	26.1	43.5	26.1	43.5	69.6
Argile lourde	24.75	45.5	41.25	24.75	41.25	24.75	41.25	66
Sable argileux	20.25	40.5	33.75	20.25	33.75	20.25	33.75	54

5.2.7. Besoins nets des cultures

Les besoins nets mensuels de la zone varient de – 33 mm pour le mois de septembre à 59. 82 mm pour le mois de mai. Le tableau suivant présente les BN mensuels calculés pour chaque culture présente sur le périmètre.

Tableau 10 : Besoins nets totaux des cultures

Cult.	Mois											
	S	O	N	D	J	F	M	A	M	J	J	A
Oig.	- 10	9.25	- 0.9	-9.3	- 21							
Tom.	- 9.7	0.94	- 2.2	0.65	-12							
Poiv.	- 5	3.02	- 0.7	1.88								
Car.	- 0.5	4.43	- 2.3	-5	-7.8							
Poir.	- 1	0.66	- 3.9	-0.6	-4.6							
P.S.							-16	22.53	27.43	13.91		
Maïs							-19	18.44	30.55	22.05	-2.9	
Ban.	-7		-3		0.13	1.67	2.29	3.39	1.84	4.45	8.19	5.45
BN (mm)	- 33	18.3	- 13	2.53	0.13	1.67	2.29	44.36	59.82	40.41	8.19	5.45

Les résultats ci-dessus montrent que les besoins en eau des cultures pratiquées sur le périmètre sont négatifs au cours des mois de septembre et de novembre. Cela explique que la pluviométrie de la zone est suffisante pour satisfaire les besoins en eau des cultures pratiquées sur le périmètre au cours de ces deux mois.

5.2.8. Besoins Bruts des cultures

Le tableau suivant présente les besoins bruts en eau des cultures calculés à partir des besoins nets des cultures. Il présente aussi les débits fictifs continus calculés à partir des besoins bruts pour une durée d'arrosage de 16 heures par jour.

Tableau 11 : Besoins Bruts des cultures

Para.	Mois											
	S	O	N	D	J	F	M	A	M	J	J	A
BN (mm)	-	18.3	-	2.53	0.13	1.67	2.29	44.36	59.82	40.41	8.19	5.45
BB (mm)	-	30.5	-	4.23	0.22	2.78	3.81	73.93	99.7	67.35	13.7	9.08
DFC l/s/ha	-	0.19	-	0.02	0.001	0.02	0.02	0.46	0.62	0.42	0.08	0.06

Selon le tableau ci-dessus, les besoins en eau des cultures sont plus élevés au cours du mois de mai soit 99.7 mm considérés comme besoin de pointe pour un débit fictif continu de 0.62 l/s/ha calculé à partir de la durée d'arrosage retenue.

5.2.9. Superficie et besoins en eau des quartiers hydrauliques

La superficie des quartiers hydrauliques varie de 3.58 ha pour le quartier Sterlin à 21.58 ha pour le quartier Rangommier. De même, les besoins en eau des quartiers varient de 2.22 l/s pour le bloc Sterlin à 13.38 l/s pour le bloc Rangommier. Le tableau suivant présente la superficie et les besoins en eau de chaque quartier hydraulique.

Tableau 12 : Superficie des quartiers hydrauliques au niveau du périmètre Digoterie

Quartier	Superficie (ha)	Nombre de parcelles	Débit nécessaire (l/s)
Pass Joulien	4.35	13	2.52
Digoterie	5.73	22	3.55
Rangommier	21.58	39	13.38
Sterlin	3.58	6	2.22
Nicolas	5.11	3	3.17
Terre Pistache	4.44	20	2.75
Doué	9.89	18	6.13
Total	54.68	121	34

5.2.10. Quantité d'eau disponible sur le périmètre

Le débit disponible sur le périmètre varie de 22 à 30 l/s en fonction des mois de l'année. Le tableau suivant donne trois (3) valeurs du débit mesuré au cours de trois périodes différentes.

Tableau 13 : Valeurs du débit disponible sur le réseau

Date	Débit mesuré	Personne	Lieu
Septembre 2018	30 l/s	Gilbert THELUSMA	20 m de la prise
Février 2022	27 l/s	Souffrant JEAN JACQUES	---
20 mai 2022	22 l/s	Carlo JUSME	Tête du réseau

Le tableau ci-dessus donne trois valeurs du débit mesurés au cours des mois différents, toutefois ces trois valeurs se relèvent insuffisantes pour effectuer des analyses statistiques permettant d'aboutir à des conclusions disant telle ou telle valeur est le débit d'étiage ou encore le débit de pointe. Pour faire face à ce dilemme, nous avons utilisé le débit de 27 l/s comme le débit de référence pour effectuer les calculs, ce choix est dû, du fait que cette valeur est proche du débit de 30 l/s mesuré au cours du mois de septembre qui est considéré comme étant le mois de pointe au niveau du périmètre.

Néanmoins, les résultats montrent qu'avec le DFC de 0.62 l/s/ha et le débit de référence de 27 l/s considéré, on peut arroser environ 44 hectares, ce qui nous a permis de dire que la quantité d'eau disponible au niveau du périmètre est insuffisante pour arroser les 54.68 ha irrigables par le réseau. Il faut un débit de 34 l/s pour irriguer l'ensemble de la superficie irrigable.

En considérant une vitesse d'écoulement de 0.89 m/s, le canal tête morte peut transporter environ 142 l/s, donc il n'y a pas de problème de dimensionnement des canaux. Il faut effectuer des démarches afin de trouver d'autre alternatif permettant d'augmenter le débit disponible au niveau du réseau pour arriver à satisfaire la totalité de la demande en eau des cultures pratiquées sur le périmètre.

5.2.11. Nombre, fréquence et durée pratique d'arrosage

Le nombre d'arrosage mensuel recommandé pour satisfaire la demande en eau des cultures au niveau du périmètre est évalué à cinq (5). Chaque irrigation doit effectuer sur un intervalle de six (6) jours. Le temps qu'un usager devrait prendre pour apporter la dose d'arrosage (20.25 mm) avec la main d'eau disponible est évalué à environ deux (2) heures par l'hectare.

5.3. La structure de gestion du périmètre

À cette section retrace l'historicité de la structure de gestion du périmètre, puis présente l'organisation actuelle, sa légalisation, ses ressources, ses biens et ses matériels. Elle présente aussi l'évolution de l'association en matière de collecte de redevance, de maintenance, de genre et de gestion.

5.3.1. Historicité de la structure de gestion du périmètre

Le périmètre irrigué de Digoterie est géré par l'Association des Irrigants du Périmètre Digoterie (AIPD). Cette association est fondée en 2002 par GRAF avec le démarrage de son projet sous le nom de : « *Asosiyasyon Wouzè Digotri (AWD)* ». Le premier comité a été mis en place par sélection . Il n'y avait pas de statut ni de règlement interne pour fixer le mandat du comité. Ainsi, ce premier comité avait passé plus de 10 ans à la tête de l'organisation sans organiser aucune élection. Toutefois, il y avait des démissions et des nominations. La première élection a eu lieu en 2012 par AAA et le nom AWD devient AIPD. La majorité des membres de l'ancien comité a été réélu. Jusqu'à cette date, l'association n'avait pas encore de statut ni de règlement pour fixer le mandat du comité. De 2012 à 2018, il a eu deux élections, mais selon ce que nous rapportent les usagers, ce sont des élections préméditées ou pour la forme, car, celles-ci ont gardé toujours le même président avec une grande partie des anciens membres.

Une quatrième élection, jugée la plus légitime car l'association avait un statut et des règlements, a été organisée en 2019 par la WHH lors de la phase d'exécution du projet PADRBC. Le comité élu avait un mandat de deux ans, non renouvelables. Ce qui a été fait réellement, une autre élection a été organisée en 2021.

De 2019 à 2021, plusieurs événements ont marqué l'AIPD, notamment la mise en place de statut et de règlements internes, sa reconnaissance légale par le Ministère des Affaires Sociales et du Travail (MAST), le renouvellement du comité, la reconstruction du local et la mise en place d'une boutique d'intrants agricoles, la réduction des membres du comité de neuf personnes en guise de onze, etc.

5.3.2. Organisation de la structure de gestion actuelle du périmètre

Actuellement, l'AIPD est structurée suivant deux (2) niveaux d'organisation : une Assemblée Générale (AG) et un Comité Directeur (CD) assisté par un Comité de Surveillance (CS) et un personnel administratif (PA).

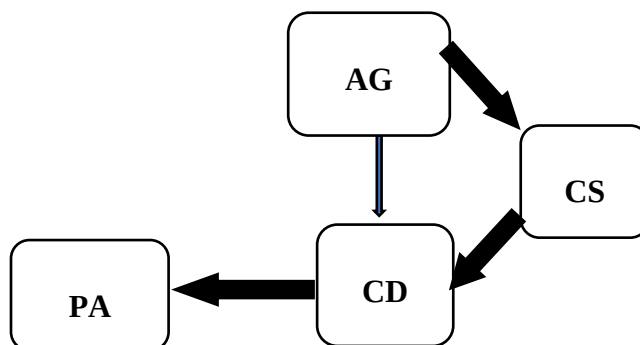


Figure 16 : Organigramme de la structure de gestion de l'AIPD

5.3.2.1. Assemblée Générale (AG)

L'assemblée générale est l'organe suprême de l'AIPD. Elle regroupe l'ensemble des usagers du périmètre et est présidée par le président de l'association. Ordinairement, l'assemblée générale se réunit deux fois par an. Les AG se font régulièrement depuis 2019. La toute dernière a été organisée en date du 29 août 2022. L'association a une liste d'utilisateurs actualisée en 2021 avant la dernière élection et suivant cette liste, le périmètre est travaillé par cent-dix (110) usagers. L'AG a ces attributions suivantes :

- ❖ Adopter et modifier le statut et les règlements internes de l'association ;
- ❖ Discuter et approuver les rapports financiers annuels de l'association ;
- ❖ Discuter sur les intérêts généraux au niveau du périmètre ;
- ❖ Fixer les redevances et planifier la distribution de l'eau ;
- ❖ Élire les membres du comité directeur ;
- ❖ Nommer les membres de comité de surveillance ;
- ❖ Prendre des sanctions contre les membres du CD et de l'association.

5.3.2.2. Comité Directeur (CD)

Le comité directeur de l'AIPD compte actuellement neuf membres dont un président, une vice-présidente, un secrétaire, une secrétaire-adjointe, une trésorière, deux délégués,

un conseiller et une conseillère. Les membres ont été élus en 2021 par l'AG et la durée du mandat est prévue pour deux ans non renouvelables. Selon les règlements internes, le comité se réunit une fois par mois. Depuis 2019, ces rencontres se font régulièrement. Durant les 12 derniers mois, ils ont organisé 10 réunions. Le CD a pour attribution de :

- ❖ S'assurer de la bonne marche de l'association ;
- ❖ S'assurer du bon fonctionnement des ouvrages ;
- ❖ Vérifier et actualiser la liste des usagers ;
- ❖ Collecter les redevances et les frais de participation des membres ;
- ❖ Organiser les travaux d'entretien du réseau ;
- ❖ Organiser les réunions et les formations des membres de l'AG ;
- ❖ S'assurer du respect du statut et des règlements internes de l'association ;
- ❖ Aider les représentants du MARNDR et les autres institutions dans les travaux d'encadrements et d'accompagnements des usagers sur le périmètre ;
- ❖ Présenter les rapports de fonctionnement (Budgets, difficultés) du périmètre à l'AG ;
- ❖ S'assurer du respect des droits et des obligations des usagers ;
- ❖ Exécuter et faire exécuter les décisions de l'AG ;
- ❖ Faire parvenir à l'AG les cas de conflits extrêmes ;
- ❖ Représenter l'association devant les autres institutions dont le MARNDR et autres ;
- ❖ Faire circuler les informations sur le fonctionnement du périmètre.

5.3.2.3. Comité de Surveillance (CS)

Selon les règlements internes de l'organisation, il faut un comité de surveillance pour s'assurer de la bonne marche de l'organisation. Ce comité devrait être composé de trois membres dont un représentant du MARNDR, un représentant des planteurs et un représentant de la municipalité et les membres doivent respecter les critères suivants : être âgé de plus de 25 ans, avoir la capacité de lire et d'écrire correctement le créole et/ou le français. Les membres ont pour attributions de :

- ❖ Surveiller toutes les activités (les travaux d'entretien par exemple) sur le périmètre ;

- ❖ S'assurer du suivi des décisions prises en AG ;
- ❖ S'assurer du suivi des activités annuelles prévues dans le calendrier/budget ;
- ❖ Vérifier le cahier de comptabilité du comité directeur ;
- ❖ Donner les rapports de leurs travaux à l'AG ;
- ❖ Prodiguer des conseils au comité directeur.

Actuellement, ce comité est en place, il est formé par le directeur du bureau communal agricole de la commune de Môle Saint-Nicolas, le maire et un planteur. On peut constater que les membres de ce comité ne sont pas choisis pas l'AG, ce qui ne correspond pas vraiment à un CS. Ajouter à cela, les membres n'ont pas un horaire de réunion et n'assurent pas vraiment le suivi des activités du comité. Ils participent dans des rares AG et ne présentent pas vraiment un rapport. Toutefois, ils prodiguent des conseils aux membres du CD. Ce comité devrait être réorganisé afin d'assurer les suivis des activités de l'association.

5.3.2.4. Personnel administratif

Le personnel administratif du périmètre Digoterie est composé d'une police de l'eau et d'un vannier. Il n'y a pas encore de personnel pour assurer la gestion des documents de l'association. Cette gestion se fait par le secrétaire et le président.

❖ Police des eaux

Au niveau du PI de Digoterie, la police des eaux est composée d'une seule personne. Cette personne est nommée par l'AG et ayant un contrat de deux ans avec un salaire de 2 500 gourdes par campagne agricole, soit 5 000 gourdes par année . Il reçoit son salaire régulièrement après la fin de la collecte des redevances. La police est chargée de :

- Surveiller la distribution de l'eau ;
- Vérifier les parcelles qui sont réellement dans la nécessité de l'eau, car pour l'instant il n'y avait pas de calendrier d'irrigation stable sur le périmètre ;
- Mettre le comité directeur au courant de tous les cas de dysfonctionnement au niveau du réseau (canal ou vanne endommagé) et de la distribution de l'eau (vols d'eau, etc.).

❖ Vannier

Il existe un seul vannier au niveau du PI de Digoterie. Ce vannier a été nommé par l'AG pour une durée de deux ans. Il a aussi un salaire de 2 500 gourdes par campagne agricole. Ces principales fonctions se résument ainsi :

- S'assurer de l'entretien courant des vannes ;
- S'assurer de la pénétration libre et régulière de l'eau dans le canal principal et les canaux secondaires ;
- Signaler tous les dégâts constatés au niveau de la prise et des canaux ;
- Faire part de l'état des ouvrages, du matériel et outils nécessaires.

5.3.3. Légalité de l'AIPD

En termes de légalité, l'AIPD dispose des documents suivants :

- ❖ Des statuts, l'acte constitutif et le procès-verbal de mise en place de ce comité.
- ❖ Une attestation délivrée par le bureau régional du MAST le 06 décembre 2021 pour une période d'un an. À remarquer que, la durée de 1 an de cette attestation ne correspond pas à celle habituellement fournie par le bureau central qui est de 2 ans.

Les démarches pour avoir l'autorisation de la Mairie et du MARNDR sont en cours.

5.3.4. Ressources, biens et matériels de l'organisation

Les principales ressources financières de l'AIPD proviennent des frais de contribution des membres, des redevances, des dons et des bénéfices sur les intrants vendus. En guise de bien, l'association possède un local construit en bloc béton et toiture métallique.



Figure 17 : Local de l'AIPD

Ce local contient, un bureau, une salle de réunion, un dépôt, une boutique d'intrants agricoles, un glacis et une toilette. En termes de matériel, l'association, possède

uniquement sept arrosoirs. La boutique d'intrants est gérée par une commission de trois membres. Les membres de cette commission sont nommés par l'AG et ayant pour rôle de :

- ❖ Assurer la gestion de la boutique ;
- ❖ Effectuer un inventaire mensuel des intrants ;
- ❖ Soumettre le plan d'achat au CD pour effectuer les achats ;
- ❖ Donner au CD un rapport mensuel sur l'état de fonctionnement de la boutique.

La boutique fonctionne chaque jour de 8h AM à 4h PM. Les membres de la commission n'ont pas un salaire, mais ils reçoivent des indemnités sur la vente des intrants, soit 40 % des bénéfices.

L'année fiscale de l'AIPD s'entend du 01 septembre au 31 août. L'association dispose de deux carnets d'épargnes dont, l'un pour la boutique et l'autre pour les activités en dehors de la boutique. Le tableau suivant présente le rapport financier de l'année fiscale 2020-2021.

Tableau 14 : Rapport financier de l'AIPD pour l'année fiscale 2020-2021

Recettes		Dépenses	
Sources	Montant (HTG)	Activités	Coût (HTG)
Inscriptions membres	5 400	Démolition de l'ancien local	3 050
Redevances	40 991	Frais d'ouverture des comptes épargnes	3 850
Don de semence (WHH)	45 765	Curage canal	1 000
Bénéfices sur les semences	4 099	Achat col PVC	250
Ventes des débris de l'ancien local	14 200	Salaire vannier et police	2 000
		Achat tampon, ancre	1 750
		Achat semence	75 575
Total	110 455	Total	87 475
Balance	22 980 gourdes		

Source : Archive de l'AIPD

A noter que, cette année fiscale constitue la première année fiscale de l'organisation. Les premiers stocks de semences ont été reçus sous forme de don et revendus avec une augmentation de 10 %.

5.3.5. Droits et obligations des usagers

Sur le périmètre irrigué de Digoterie, un usager est une personne travaillant au moins une parcelle irriguée par le réseau quel que soit le statut foncier. Une fois membre de l'association, la personne prend l'engagement de :

- ❖ Respecter le statut et les règlements internes de l'association ;
- ❖ Accepter les décisions de l'AG ;
- ❖ Participer aux convocations et réunions de l'association ;
- ❖ Payer les frais de contribution (redevances, cotisations) des membres ;
- ❖ Participer dans les travaux qui sont dans l'intérêt de l'organisation ;
- ❖ Participer dans la prise de décision (par des conseils ou autres) au niveau de l'organisation.

Tous les membres de l'association ont le droit de:

- ❖ Bénéficier de tous les services offerts par l'association ;
- ❖ Participer dans les discussions et voter lors des AG ;
- ❖ Porter sa candidature aux postes du CD selon les critères définis dans les règlements internes de l'organisation.

5.3.6. Redevance d'irrigation

Depuis la saison 2020-2021, l'association s'est trouvée sur une voie à connaître le développement. Cela se voit même au niveau de la collecte des redevances. En 2020, l'AG a fixé la redevance à 2 500 gourdes par carreau de terre par année suivi d'un frais fixe de 100 gourdes.

Asosyasyon Irigan Perimèt Digotri (AIPD)
1^{er} Seksyon Kòdèfè Komin Mòl Sen Nikola
Telefòn: (509) 31330193/43961634

Kanpay agrikòl Has 02 Bòdwo Dat 16/03/22

Non ak siyati izaje a: Boss St Francis Kanal Stelien

Dwe : (AIPD)

Kantite kòb : 1105 goud 1105 goud

Pou : Rede Vans

Dènye lè pou peye :

MARC Juliana (Trezoryè)

Figure 18 : Bordereau de collecte de la redevance

Selon les membres du comité seulement 54 usagers ont été inscrits durant cette année car les travaux de réhabilitation n'étaient pas encore terminés. Mais pour les usagers inscrits, 65 % d'entre eux ont payé normalement leur redevance. Le taux pour cette saison (2021-22) n'est pas encore calculé, mais les membres ont rapporté, selon la tendance ce taux devrait être supérieur au taux de l'année précédente. Les raisons du non-paiement de la redevance par certains usagers se résument ainsi :

- ❖ Certains usagers pensent que les redevances sont surévaluées par rapport à la quantité de terre qu'ils possèdent. Le plan parcellaire n'est pas encore en vigueur sur le périmètre.
- ❖ Certains usagers veulent toujours utiliser l'eau d'irrigation comme étant un bien naturel qui doit être exploité sans aucun frais.
- ❖ L'association se trouve dans l'incapacité technique et légitime à couper l'eau d'irrigation à ceux qui ne la paient pas.

5.3.7. Entretien et maintenance

Les travaux d'entretien portent sur le curage des canaux, de la prise et des bassins de distribution. Pour ce faire, les usagers se mobilisent et le comité assure la coordination des travaux. Pour financer ces activités, l'AIPD organise des « *konbit* » et tous les usagers ont l'obligation d'y prendre part. Une amende de 250 gourdes est prévue pour un usager qui ne participe pas dans les travaux de curage. Les petits travaux de maintenance se réalisent tous les trois mois. Les grands travaux de maintenance interviennent après les événements pluvieux provoquant de grandes crues et entraînant la destruction de certains ouvrages hydrauliques. Dans ces circonstances particulières, AIPD fait appel à des financements externes auprès du MARNDR ou d'autres institutions.

5.3.8. Le genre

En matière de genre, nous pouvons dire que l'AIPD est en train d'effectuer des efforts considérables. Dans le comité actuel, les femmes représentent 44,44 %, soit quatre (4) sur neuf (9) membres et occupent les postes suivantes : vice-présidente, trésorière, secrétaire-adjointe et conseillère. Les femmes de même que les hommes, ont le droit de

se porter candidat à n'importe quelle poste. Toutefois, au niveau du périmètre on ne trouve pas vraiment une structure de femmes organisées. Elles représentent 22 % des usagers et participent plus activement dans les activités comme : la main d'œuvre familiale, les travaux domestiques, la commercialisation des denrées agricoles et autres commerces.

5.3.9. La gestion

En ce qui concerne la gestion, depuis 2020, l'AIPD fait de grands efforts. Les tâches sont plus ou moins partagées, les renouvellements des membres se font régulièrement, le taux de collecte de la redevance s'augmente progressivement et selon le comité de gestion et les témoignages de certains usagers, il y a de bon rapport entre les usagers et le comité. De plus les travaux de maintenance se font régulièrement. Cependant, quand on se réfère au statut et aux règlements internes de l'association concernant les tâches des membres du comité surtout au personnel chargé d'assurer la distribution et la gestion de l'eau, ces tâches ne s'accomplissent pas suivant les dires de certains usagers. Les éléments qui expriment la faiblesse de la capacité de gestion de l'AI sont notamment :

- ❖ Incapacité de l'association à instaurer un calendrier d'irrigation stable ;
- ❖ Manque d'équipement pour apprécier le débit d'eau disponible ;
- ❖ Le schéma d'organisation n'est pas adapté à sa gestion ;
- ❖ Indisponibilité de certains membres du comité et du personnel administratif ;
- ❖ Manque d'habileté de certains membres pour l'accomplissement de leurs tâches.

5.3.10. Les membres de l'association et l'équipe dirigeante.

Les usagers du système d'irrigation de Digoterie ont une bonne perception de l'équipe dirigeante actuelle, ils respectent et valorisent aussi le travail effectué par le comité. Cette perception est bénéfique pour la bonne marche du périmètre car elle permet à l'équipe d'exercer un certain leadership et d'avoir une certaine autorité sur les usagers.

5.4. Les Scenarii de programmation d'irrigation

Cette section présente les deux calendriers d'irrigation que nous avons pu élaborer dans le cadre de l'étude.

5.4.1. Scenarior I

Le premier scenario prône pour la satisfaction de la totalité des besoins en eau des cultures pratiquées sur le périmètre tout en réduisant la superficie à irriguée. Ainsi, sont présentés la fraction de superficie des quartier hydrauliques pouvant desservir par le débit disponible, le nombre d'heures d'irrigation alloué à chaque quartier hydraulique et la récapitulation du calendrier d'irrigation.

5.4.1.1. Superficie des quartiers pouvant irriguer par le débit disponible

Après la réduction de 20 % de la superficie irrigable, la superficie des quartiers hydrauliques varie de 2.86 ha pour le quartier Sterlin à 17.26 ha pour le quartier Rangommier en guide de 3.58 et 21.58 respectivement qu'ils étaient avant. Le graphe suivant présente la superficie des quartiers pouvant irriguer par le débit disponible.

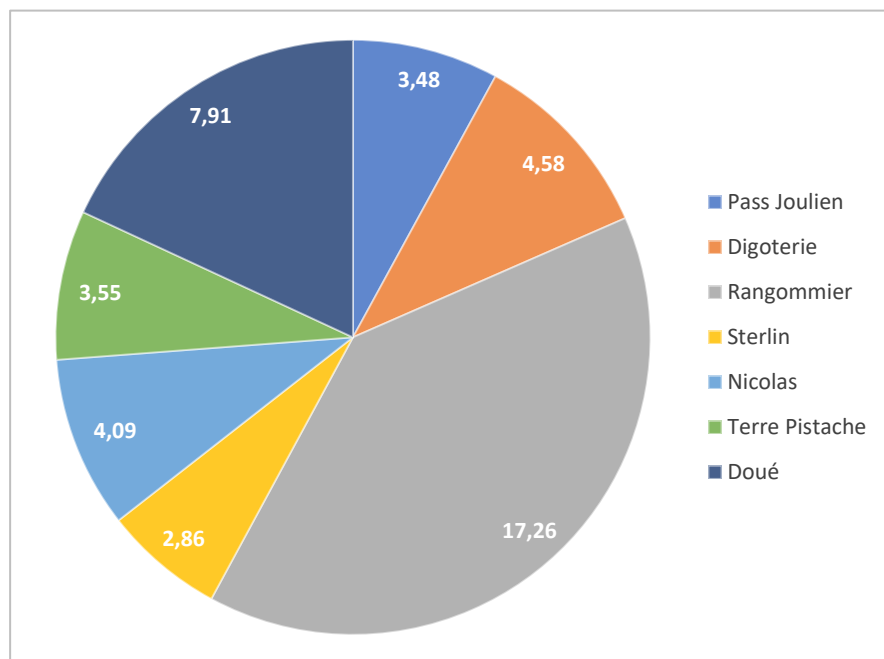


Figure 19 : Superficie des quartiers pouvant irriguer avec le débit disponible

5.4.1.2. Nombre d'heures nécessaires pour irriguer les quartiers hydrauliques

La durée d'arrosage par quartier varie de six (6) heures pour le quartier Sterlin à trente et cinq (35) heures pour le quartier Rangommier. Le tableau suivant présente le nombre d'heures nécessaires pour irriguer chaque quartier hydraulique.

Tableau 15 : Nombre d'heures d'irrigation alloué à chaque quartier hydraulique

Quartiers	Superficie du quartiers (ha)	Nbre d'heures nécessaires
Pass Joulien	3.48	7
Digoterie	4.58	10
Doué	7.91	35
Terre Pistache	3.55	6
Nicolas	4.09	9
Sterlin	2.86	8
Rangommier	17.26	16
Total	43.73	91

5.4.1.3. Récapitulation du scenario I

Le premier calendrier d'irrigation s'étalant sur six jours de fonctionnement. Le jour 1 est réservé pour la partie amont, les jours 2 et 3 pour la partie médiane et les trois autres jours pour la partie aval. Le 7^{ème} jour de la semaine, soit dimanche, est réservé pour les petits travaux de maintenance et pour les réunions. Le tableau suivant présente une récapitulation du premier calendrier d'irrigation conçu pour irriguer le périmètre en indiquant la superficie et le jour d'arrosage alloué à chaque quartier hydraulique.

Tableau 16 : Récapitulation du scenario I

		HEURES D'IRRIGATION PAR JOUR						Total (Hrs)
Blocs	Sup (ha)	Jour 1	Jour 2	Jour 3	Jour 4	Jour 5	Jour 6	
Pass Joulien	3.48							16
Digoterie	4.58							
Doué	7.91							32
Terre Pistache	3.55							
Sterlin	2.86							
Nicolas	4.09							48
Rangommier	17.26							

5.4.2. Scenario II

En attendant la recherche d'autre alternatif (comme l'exploitation des eaux souterraines par exemple) pour augmenter le débit disponible, on peut également opter pour la satisfaction à 80 % des besoins en eau des cultures, tout en cultivant la totalité de la superficie disposée. C'est ce que monte le second scenario. Le tableau suivant présente la récapitulation du second calendrier d'irrigation.

Tableau 17: Récapitulation du scenario II

		HEURES D'IRRIGATION PAR JOUR						
Blocs	Sup (ha)	Jour 1	Jour 2	Jour 3	Jour 4	Jour 5	Jour 6	Total (Hrs)
Pass Joulien	4.35							16
Digoterie	5.73							
Doué	9.89							32
Terre Pistache	4.44							
Sterlin	3.58							
Nicolas	5.11							48
Rangommier	21.58							

À noter que, pour appliquer le premier scenario, les usagers ne doivent pas cultiver environ 20 % de la superficie de leurs parcelles, parallèlement en appliquant le second scenario, ils risquent de perdre 20 % de leurs récoltes. Il leur faut un travail de sensibilisation dans les deux cas. Voir en annexe la représentation spatiale des calendriers d'irrigation.

5.5. Les contraintes et les atouts du périmètre

Cette section présente les principales contraintes et les principaux atouts du périmètre irrigué de Digoterie.

5.5.1. Les contraintes du PI de Digoterie

Les principales contraintes du périmètre sont :

- ❖ Absence d'un calendrier d'irrigation stable, ce qui provoque des conflits entre les usagers ;
- ❖ Faible débit au niveau du réseau ;
- ❖ L'aridité du climat de la zone (dix mois d'arrosage par année) ;
- ❖ Bilan hydrique globalement négatif ;
- ❖ La vanne de chasse, la vanne d'admission ainsi que les vannes de prise ne sont pas sécurisées ;
- ❖ L'absence d'instruments de mesure du débit et l'incapacité de l'AI à apprécier avec précision la disponibilité de l'eau ;
- ❖ Faible niveau de technicité des irrigants dans la pratique d'application de l'eau à la parcelle ;
- ❖ Le schéma de l'organisation n'est pas adapté à sa gestion ;
- ❖ Usage des canaux et des bassins par la population à des fins domestiques et pour l'abreuvement du bétail ;
- ❖ Manque d'habilité de certains membres du comité ainsi que le personnel administratif pour assurer efficacement leurs fonctions ;
- ❖ Absence de matériels et fournitures de bureau, ceci paralyse les réunions des membres ;
- ❖ Manque de point d'eau pour les activités domestiques et la consommation.

5.5.2. Les atouts du PI de Digoterie

Les principaux atouts du PI de Digoterie sont :

- ❖ Le périmètre vient d'être réhabilité, la prise est en bon état et la majorité des canaux sont en maçonnerie, donc il y a réduction considérable des pertes d'eau sur le réseau. Cela facilite la distribution de l'eau et la gestion globale du périmètre ;
- ❖ Le sol du périmètre irrigué de Digoterie est fertile, ce qui réduit le coût de production, car les agriculteurs utilisent très peu d'engrais minéral ;
- ❖ Existence d'une animatrice sociale et d'un technicien. Ces personnages accompagnent les membres de l'association dans la gestion et l'exploitation du périmètre. À noter que, l'animatrice et le technicien sont payés par la WHH, il faut penser à une autre stratégie d'accompagnement à la fin du projet.
- ❖ Régularité dans les travaux d'entretien et de maintenance du réseau ;
- ❖ L'association possède un local avec une salle de réunion. Ce qui facilite l'organisation des rencontres ;
- ❖ L'AIPD possède une boutique d'intrants agricoles. Ce qui rend disponible les intrants au niveau du périmètre ;
- ❖ Forte capacité du comité à mobiliser les usagers pour les réunions et les travaux d'entretiens et de maintenances ;
- ❖ Réunions régulières des membres du comité ;
- ❖ Les usagers ont un bon rapport avec le comité de gestion ;
- ❖ Fort niveau d'implication des femmes dans la gestion du périmètre ;
- ❖ Actualisation de la liste des membres de l'association ;
- ❖ L'AIPD possède deux comptes épargnes qui facilitent les transactions financières ;
- ❖ L'association possède un glacis, ceci permet le séchage de certaines denrées après la récolte ;
- ❖ Il y a un réseau routier à l'intérieur du périmètre qui facilite l'entrée des machines et des motocyclettes pour transporter les denrées.

CHAPITRE VI. CONCLUSION ET RECOMMANDATIONS

Cette étude sur la situation de distribution et gestion de l'eau d'irrigation a été réalisée sur le périmètre irrigué de Digoterie dans la commune de Môle Saint-Nicolas. Elle visait à analyser les paramètres techniques et sociaux de répartition et de gestion de l'eau d'irrigation afin de renforcer les capacités techniques et sociales de gestion de l'association d'irrigants du périmètre. Après les différentes méthodes utilisées et en fonction du mode de fonctionnement du périmètre, nous avons pu évaluer les paramètres essentiels pour la programmation de l'irrigation et analyser la structure de gestion du périmètre.

Les résultats ont montré que le périmètre est alimenté par un débit de référence de 27 l/s pour une superficie de 54.68 hectares. Les besoins en eau calculés pour satisfaire la demande des cultures pour le mois le plus exigeant est de 99.7 mm et correspond à un DFC de 0.62 l/s/ha calculé à partir d'un temps d'arrosage de 16 heures par jour. Avec ce DFC, le débit de référence peut permettre d'irriguer seulement 44 ha. Ce qui nous a conduit à faire une planification de l'irrigation rationnelle en utilisant la méthode de tour d'eau. Une dose d'arrosage de 20.25 mm calculée en fonction du type de sol et de la profondeur racinaire des cultures, une fréquence d'arrosage de six (6) jours ont été retenus. Le temps que doit mettre un usager pour apporter la dose d'arrosage avec le débit disponible est estimé à deux (2) heures par ha. En fonction de ces paramètres et la configuration du réseau, nous avons proposé deux calendriers d'irrigation au sein du périmètre en indiquant la fraction de superficie des quartiers hydrauliques qui pourrait être irriguée et le temps d'arrosage alloué à chaque quartier. Cela pourrait contribuer à une meilleure distribution de l'eau entre les irrigants et permettra d'éviter les conflits amont/aval au niveau du périmètre.

Par ailleurs, l'analyse de la gestion sociale de l'eau a montré que le schéma d'organisation actuel du périmètre n'est pas adapté à sa gestion, les usagers n'ont pas de formations adéquates sur les techniques d'application de l'eau à la parcelle. À ces difficultés s'ajoutent le manque d'habileté des membres du comité et du personnel chargé de la distribution de l'eau pour assurer efficacement leurs fonctions.

Toutefois, le périmètre présente des atouts sur lesquels les autorités nationales ou locales peuvent agir pour le renforcer. Les analyses montrent que sur le plan logistique, l'association est équipée et les infrastructures du réseau sont en bon état.

Ainsi, l'hypothèse de départ est vérifiée, car après ces analyses nous arrivons à montrer la possibilité d'avoir une répartition équitable et une gestion rationnelle de l'eau, d'où une meilleure gestion du périmètre. Toutefois, ces nouvelles modes de fonctionnement demandent une forte sensibilisation des usagers et une motivation de la part des membres du comité de gestion du périmètre et aussi des mesures permettant d'apprécier le débit d'eau circulant au niveau du réseau et les travaux de curage et d'entretien des canaux doivent être effectués régulièrement. En résumé les recommandations suivantes sont à prendre en compte en vue de résoudre les problèmes auxquels font face le périmètre.

➤ **Sur le plan technique**

- ❖ Installer un appareil de mesure de débit au niveau du 1^{er} bassin de distribution afin d'apprécier régulièrement le débit circulant au niveau du réseau ;
- ❖ Sécuriser les vannes au niveau de chaque prise alimentant les canaux secondaires pour la mise en œuvre du tour d'eau ;
- ❖ Installer des vannettes au niveau de chaque prise alimentant les canaux tertiaires ou les parcelles pour réduire les pertes ;
- ❖ Augmenter le niveau de technicité des agriculteurs en organisant des séminaires sur les techniques culturales, la préparation des sols et la gestion des campagnes agricoles ;
- ❖ Ajouter des clés au niveau de la vanne d'admission et la vanne de chasse pour faciliter la rentrée et la sortie d'eau au niveau du réseau ;
- ❖ Installer une station météorologique afin de collecter les données climatiques de la zone ;
- ❖ Vérifier la capacité de rétention des sols du périmètre, au cours des années, qui pourrait être variée avec le temps ;

- ❖ Mettre en place des abreuvoirs et des lavoirs au niveau du périmètre afin de protéger les bassins de distribution et les canaux des actions anthropiques ;
- ❖ Mettre en place un programme de formation sur les paramètres liés à la programmation de l'irrigation et les techniques d'application de l'eau à la parcelle au profil des usagers ;
- ❖ Mettre en place des structures de protection du bassin versant afin de protéger les infrastructures du réseau et de permettre une meilleure recharge de la nappe, d'où une augmentation du débit de la rivière ;
- ❖ Entamer des recherches afin de trouver d'autre alternatif pour augmenter le débit disponible au niveau du périmètre. Des recherches sur le niveau de la nappe par exemple.

➤ **Sur le plan social**

- ❖ Mettre en place un programme de formation sur les aspects relatifs à la gestion d'une association au profit des membres du comité ;
- ❖ Réviser la composition du comité directeur selon la configuration du réseau notamment avec un représentant par bloc au niveau du comité ;
- ❖ Sensibiliser les usagers sur les horaires de distribution de l'eau proposés dans le cadre de cette étude ;
- ❖ Sensibiliser les usagers pour le paiement des redevances et le bon usage des infrastructures du réseau afin d'assurer la pérennité du périmètre ;
- ❖ Donner plus de formation et d'équipements au personnel chargé de la distribution de l'eau ;
- ❖ Réviser et renforcer le comité de surveillance afin d'assurer le suivi et le contrôle des activités au sein du périmètre ;
- ❖ Entamer la mise en place des services de base notamment des centres de santé, des bureaux administratifs, etc. ;
- ❖ Renforcer les relations entre l'AIPD et le comité de gestion du Bassin versant ;
- ❖ Faire la promotion pour l'utilisation d'autres formes d'énergies à la place du charbon de bois pour la protection du bassin versant ;

- ❖ Mettre en place un programme de formation sur le plan technique au profit des agriculteurs de manière à ce qu'ils s'investissent dans d'autres activités génératrices de revenus, comme l'élevage intensif durant les périodes de soudure ;
- ❖ Mettre en place un système d'Adduction d'Eau Portable et d'Assainissement dans la zone ;
- ❖ Investir dans des projets sur le plan éducatif et sanitaire pour faire face aux enjeux sociaux ;
- ❖ Accélérer les démarches pour la reconnaissance légale de l'AIPD auprès de la Mairie et du MARNDR afin d'augmenter le niveau de légitimité de l'association.

VII. RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- ABBA, Alba.** (2013). *Conception d'un modèle technique pour le pilotage de l'irrigation de complément à partir des bassins de collecte des eaux de ruissèlement*. Mémoire de master présenté au Centre de Recherches pour le Développement International (IDRC). Burkina Faso. 61p
- ACCIO, Popular.** (2022). *Calendrier cultural, c'est quoi?* [En ligne], <https://www.accio-popular.org/quest-ce-quun-calendrier-de-culture/> (Page consultée le 01 mars 2021).
- AGRO-EXCEL.** (2021). *Rapport plan parcellaire du périmètre de Digoterie*. Môle Saint-Nicolas. Haïti. WHH. 34p
- ARFIB, Bruno.** (2013). *Jaugeage d'un cours d'eau par la méthode de la dilution d'un traceur fluorescent : Méthodologie pour la mise en œuvre des mesures (au laboratoire et sur le terrain)*. Note technique, Université Aix-Marseille. 8p
- AUBERT, Pierre.** (1996). *Mesurage statique du volume des liquides », Techniques de l'ingénieur*. 46p. [en ligne], www.techniques-ingenieur.fr (Page consultée le 27 novembre 2022).
- BERNARD, Manon.** (2019). *Méthodes de mesure du débit*. 3^{ème} édition. Québec. 321p
- BERUT, Cécile.** (2012). *Gérer un système irrigué pour une distribution équitable de l'eau*. Manuel de formation, module #4. 29p
- BOS, M. G., BURTON, M. A. et MOLDEN, D. J.** (2005). *Irrigation and Drainage Performance Assessment: Practical Guidelines*. CABI Publishing. 139p
- BRH.** (2016). *Rapport annuel sur le PIB du pays*. Port-au-Prince, Haïti. 194p
- BROUWER, C., PRINS, K., KAY, M. et HEIBLOEM M.** (1990). *Méthodes d'irrigation*. Rome : Edition française. 74p
- BROUWER, C., PRINS, K., KAY, M. et HEIBLOEM M.** (1987). *Gestion des eaux en irrigation*. (Vol N°3). Rome : Edition Française.
- EXANTUS, Bunel.** (2019). *Elaboration de la ligne de base de la production agricole pour neuf (9) Petits Périmètres Irrigués (PPI) concernés par huit (8) sous bassins versants au niveau des communes de Jean Rabel, Môle-Saint-Nicolas et Bombardopolis, Nord-Ouest d'Haïti*. Jean-Rabel, Haïti. WHH. 169p
- FAO.** (2016). *FAO à Haïti*. [En ligne], <https://www.fao.org/haiti/le-pays-en-un-coup-doeil/fr/>, (Page consultée le 20 septembre 2022)

- FAO.** (2012). *Faire Face à la Pénurie d'Eau Un Cadre d'Action pour l'Agriculture et la Sécurité Alimentaire*. Rome. 68p
- FAO.** (2011). *L'état des Ressources en Terres et en Eau pour l'Alimentation et l'Agriculture dans le Monde. Gérer les Systèmes en Danger*. Rome. 39p
- FAO.** (2004). *L'Eau, l'Agriculture et l'Alimentation*. Rome . 57p
- FAO .** (2002). *Guide sectoriel : Irrigation*. 111p
- FLORIAN, Delerue.** (2007). *La problématique des bassins versants en Haïti*. AVSF.31p
- GUILLAUME, Hans.** (2012). *Document du cours de TP d'irrigation*. FAMV/UEH. Damien. Haïti.
- HERARD, Eno.** (2021). *Document du cours Gestion des Petits Périmètres Irrigués* FAMV/UEH. Damien. Document Power Point (44 diapositives).
- HERARD, Eno.** (2005). *La gestion sociale de l'irrigation en Haïti*, Mémoire de master présenté à l' université de Sherbrooke, Canada. 132p
- JANICE, Leboeuf.** (2008). *Établissement d'un calendrier d'irrigation pour les tomates*. [Enligne], <https://www.omafra.gov.on.ca/french/crops/facts/08012.htm#:~:text=Un%20calendrier%20peut%20être%20établi,sont%20abondants%20et%20moins%20fréquent> (Page consultée le 22 mars 2022).
- LAERE, P.-E. V.** (2003). *Mémento de l'irrigation*. Manuel réalisé par ISF avec le soutien de la Direction Générale de la Coopération Internationale (DGCI). Bruxelles. 10p
- LOUIS, S.** (2019). *Continuer à irriguer quand les lacs-réservoirs de barrage souffrent de taux de sédimentation sévères. Recommandations d'amélioration de la gestion du principal canal d'irrigation alimenté par l'ouvrage répartiteur de Canneau (Haïti)*. Thèse de doctorat. Université libre de Bruxelles. Bruxelles. Belgique. 251p
- LOUIS, S.** (2011). *Conception d'un Système d'Information sur l'Eau d'Haïti (SIEH)*. Master GIRE. 67p
- MARNDR.** (2018). *Atlas des périmètres irrigués en Haïti*. Port-au-Prince. 100p
- MARNDR.** (2013). *Rapport basé sur les résultats du sous-secteur d'irrigation*. Port-au-Prince. 34p
- MARNDR.** (2012). *Politique d'irrigation du MARNDR*. Damien. 49p
- MARNDR.** (2004). *Gestion de l'eau à la parcelle*. Damien. 45p

- NICOLAS, Feltz.** (2016). *Evaluation de l'efficience et de la performance des périmètres irrigués en transition. Une méthodologie intégrée appliquée au cas de la plaine des Triffa au Maroc*. Thèse Université, sciences agronomiques et ingénierie biologique. Triffa. 251p
- PLANÈTRE, TP.** (2009). Plan Parcellaire. .[Enligne], <http://www.planete-tp.com/introduction-a1795.html> (Page consulté le 30 novembre 2022).
- PIERRE, Adam.** (2011). *Hydrologie et Forage d'eau*. Tom I. Haïti. 231p
- PIERRE, S.** (2002). *Diagnostic et programmation technique de la distribution de l'eau au niveau du périmètre irrigué des Matheux*. Mémoire de fin d'étude présenté à la FAMV/UEH. Port-au-Prince. 81p
- ROSILLON, F., DEROY, J. et EMMANUEL, E.** (2016). *L'eau dans les pays en développement. Chapitre : Face à la détresse humaine et environnementale, gestion intégrée de l'eau et Eco santé, leviers de développement pour une Haïti nouvelle*. Edition JOHANET.
- ROOSE, E.** (1994). *Introduction à la gestion et conservation de l'eau, de la biomasse et des sols (GCES)*. FAO
- THIERY, D.** (1977). *Calculs de pluie efficace au pas journalier avec les sous-programmes climat et clidat*. 33p
- TIERCELIN, Jean-Robert.** (2006). *Traité d'irrigation*. [éd.] 2006 LAVOISIER. 2ème édition. Paris : TEC & DOC.
- WHH.** (2021). *Rapport de suivi technique des cultures maraichères*. Jean Rabel et Môle St-Nicolas. Haïti.

ANNEXES

Annexe 1 : Fiche technique des ouvrages hydrauliques

Fiche technique des ouvrages hydrauliques

Nom et Prénom (s) de l'enquêteur : Date : .../.../.../...

Ouvrage (Canal, bassin, siphon, aqueduc, autre).

.....

Ouvrages	Caractéristiques des ouvrages											Comment.
	Nom	Forme	Type	Longueur(m)	Largeur(m)	Profondeur(m)	Q(l/s)	Sup.dess	Bloc	Nature	Description de l'état actuel de l'ouvrage	

*Forme : (r) rectangulaire ; (t) trapézoïdale

*Type (cas d'un canal) : (1) Tête morte ; (2) Primaire ; (3) Secondaire ; (4) Tertiaire/quaternaire

*Nature : (a) entièrement en terre battue ; (2) entièrement en maçonnerie ; (3) Terre et maçonnerie (4) PVC ; (5) Autre (à préciser)

* (Q) : Débit transporté dans le cas d'un canal

NB : L'ouvrage doit être identifié par un point GPS et des photos.

Université d'État d'Haïti

(UEH)

Faculté d'Agronomie et de Médecine Vétérinaire

(FAMV)

Liste des participants dans une autre feuille

Section 1 : La gestion du système

1.1. Historique de la gestion du système

Date ou période	Evènements	Décision	Remarques

1.2. La structure de gestion actuelle du système

- 1.2.1.** Quel est le nom de l'AI ?
- 1.2.2.** Quelle est la date de création de l'association ?
- 1.2.3.** Comment est structurée l'organisation de gestion du système (Les différents organes de l'organisation ?.....
- 1.2.4.** Quel est le rôle de chaque organe ? Quelle relation existe entre les organes et conditions d'accès à chaque organe ?.....
- 1.2.5.** Combien de membres il y a-t-il dans le comité AI ?.....
- 1.2.6.** Parmi ces membres, combien a-t-il de femmes et de garçons ?
- 1.2.7.** Y-a-t- il des femmes membres de l'association ? Si oui, quel(s) rôle(s) jouent-elles ?
- 1.2.8.** Le comité de gestion de l'association est élu pour combien de temps ?.....Ans
- 1.2.9.** Quelle est la date de la dernière élection ?.....

- 1.2.10. Le renouvellement des membres du comité est -il effectué réellement ?.....Si non, pourquoi ?
- 1.2.11. Qui a pris l'initiative de mettre en place cette association ?.....
- 1.2.12. Selon quel horaire se réunissent les membres du comité et l'assemblée générale ?
- 1.2.12.1. Comité.....
- 1.2.12.2. AG :.....
- 1.2.13. Existe-t-il de statuts et de règlements sur le périmètre ?.....
- 1.2.13.1. Si oui, selon vous les gens ont-ils respecté le statut et les règlements ?.....
- 1.2.13.2. Si non, pourquoi ?.....
- 1.2.13.3. Si non, pourquoi ?.....
- 1.2.14. Existe -t-il une liste des usagers ? Si oui, quelle est la date d'élaboration de cette liste ?.....
- 1.2.15. Combien d'usagers a-t-il sur le périmètre ?.....
- 1.2.16. Perception des usagers vise à vis de l'équipe dirigeante ?.....

1.3.Collecte de redevance

1.3.1. Evolution au cours des 5 dernières années

Année	Montant prévu	Montant collecté

- 1.3.2. Montant actuel prévu (par carreau ou par ha) ?.....
- 1.3.3. Période prévue pour la collecte de redevance (début et fin) ?.....
- 1.3.4. Montant total prévu pour l'exercice actuel ?.....
- 1.3.5. Montant déjà collecté ?.....
- 1.3.6. Modalité de recouvrement (cash, dépôt sur compte bancaire, ...) ?.....
- 1.3.7. Existence de bordereau, de facture ?
- 1.3.8. Connaissance du montant des redevances par les usagers non-membres des comités ?
- 1.3.9. Comment faites-vous pour calculer cette redevance ?.....

1.3.10. Souhaitez-vous utiliser une autre méthode pour le calculer ?.....

1.3.11. Si oui, expliquez la méthode

1.3.12. Combien sont les usagers qui ont payé leur redevance durant les deux dernières années ?.....

1.3.13. Pourquoi les autres ne paient pas leur redevance ?.....

1.4.La gestion financière

1.4.1. Existe-t-il-une Source de financement ?.....

1.4.2. Existence de budget et modalité de calcul (analyser les postes du budget) ?.....

1.4.3. Évolution du budget durant les 5 dernières années

Année	Montant du budget	Montant recouvré	Source de financement (montant/source)

1.4.4. Existence de rapport financier : annuel ou par activité (vérifier et analyser les rapports) ?.....

1.4.5. Le budget, le rapport financier, les redevances sont-ils approuvés par l'AG ?

1.5.La gestion administrative

1.5.1. Police des eaux (nombre, modalité de recrutement, modalité de paiement, salaire, existence de contrat d'engagement, définition des tâches).

1.5.2. Autre personnel (fonction, modalité de recrutement, modalité de paiement, salaire, existence de contrat, définition des tâches

1.5.3. Rapport d'activités et rapport annuel (analyser les rapports)

1.5.4. L'organisation dispose-t-elle de son propre local ?

1.5.5. Si oui : description du local, si non où héberge l'organisation ?

1.5.6. Comment se fait la gestion des archives ?

1.5.7. Autres services offerts par l'organisation (description, fonctionnement, pertinence). Exemple : Crédit agricole, Boutique d'Intrants Agricoles (BIA).
Labourage, Conseils techniques, Stockage et transformation

1.6.Entretien et maintenance du réseau

1.6.1. Type d'entretien ?.....

- 1.6.2. Période de réalisation et fréquence ?
- 1.6.3. Modalité de mise en œuvre ?
- 1.6.4. Source de financement ?

1.7.Distribution et tour d'eau

- 1.7.1. Nombre de blocs ou quartiers ou canaux secondaires ?.....
- 1.7.2. Description des modalités de distribution (horaire entre les blocs ou entre les parcelles ou absence d'horaire, nombre d'heure par ha ou par cx) ?.....
- 1.7.3. Existence de cadastre ou de roll d'irrigation, superficie du système et nombre d'utilisateurs ?
- 1.7.4. Difficultés rencontrées dans la distribution ?
- 1.7.5. Quels sont les problèmes à résoudre au niveau de la distribution ?.....
.....
- 1.7.6. Historicité de la distribution de l'eau sur le périmètre ?

Période ou date	Comment	Avantages	Inconvénients

1.8.La gestion des conflits

- 1.8.1. Existe-t-il des conflits sur le périmètre ?.....
- 1.8.2. Quelles sont les causes de ces conflits ?
- 1.8.3. Fréquence des conflits ?.....
- 1.8.4. Donner au moins 5 cas concrets de conflits déclarés (acteurs impliqués et causes) ?
- 1.8.5. Modalités de résolution ?.....

1.9.Assistance technique

- 1.9.1. Existe-t-il un service technique au niveau de l'association ? décrire le service et son fonctionnement ?

1.9.2. Existe-t-il des organismes (État, ONG ou privé) qui apportent un appui technique ou financier aux usagers ?

Nom de l'organisme	Type d'appui	Modalité de mise en œuvre	Nombre de bénéficiaire	Montant

Section 2 : Les infrastructures physiques

1.1. Historique des réseaux (irrigation, drainage, circulation)

Période ou date	Dommages	Causes	Interventions	Institution

1.2. À quand remonte la construction du périmètre ? Par qui ?

1.3. Combien de blocs ou quartiers existent-ils sur le périmètre ?.....

1.4. Quelle est la source d'alimentation du périmètre ?.....

1.5. Existe-t-il un réseau de drainage sur le périmètre pouvant éliminer les excès d'eau ?.....

1.6. Si non, comment gérez-vous les excès d'eau ?.....

1.7. Quels sont les risques qui peuvent influencer la durabilité des ouvrages du réseau ?

1.8. Quels sont les moyens qui permettent de contourner ces risques ?

1.9. Propositions d'amélioration du réseau ?.....

Section 3 : Situation générale de la production agricole dans la zone

1. Quelles sont les grandes saisons de cultures dans la zone ?.....

2. Laquelle de ces saisons est considérée comme période de pointe pour la zone ?
.....

3. Quelles sont les espèces arboricoles les plus fréquentes rencontrées sur le périmètre ?.....

4. Quelles sont les espèces cultivées au sein du périmètre ?

Association	Classement par importance	Classement par rentabilité

5. Calendrier cultural

Cultures	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D

Section 6 : Les atouts et les contraintes liés au réseau d'irrigation

1. Les tous et les contraintes au niveau de la gestion ?

- 1.-
- 2.-
- 3.-

2. Les atouts et les contraintes au niveau physique, environnemental et socio-économique ?

- 1.-
- 2.-

3. Quelles sont les trois plus grands problèmes que vous rencontrez sur le périmètre ?

1.-

2.

4. Avez-vous des propositions d'améliorations du réseau ? Si oui, lesquelles ?

1.-2.-

Merci de votre participation !!!

Annexe 3 : Liste des participants au Focus group

Projet d'« Agriculture et Développement rural basés sur les Communautés »

CDB-HTI-1145

Date de la rencontre : le 18.05.2022 Zone de la rencontre : Digotie

Intervenant : Carla JUSME

Thème de la rencontre : Maintenance des paramètres techniques et sociaux pour la distribution de l'eau d'irrigation, les pen mites irriguées de Digotie

No	Noms et prénoms	Sexe	Tranche d'âge		Fonction	Canal d'irrigation	Téléphone	Signature
			18 à 49	50 à X				
1	Darius Arel	M	35		plante	Nicolas digotie	46-67-88-30	Darius
2	Charles Eliel	M	66		président	Ran digotie	33-68-74-58	Charles
3	Jean Baptiste Romé	M			plante	Rang	33-09-40-09	Jean Baptiste Romé
4	CHERY Faustin	M	57		délégué	Ran Romé	41-11-06-06	CHERY Faustin
5	Lordens Oseta	M	53		plante	Dore		Lordens Oseta
6	ARMAND Jean Baptiste	M	49		conseiller	Jammyl	35-09-28-78 83-15-55-46	ARMAND
7	Boss Saint-Jean	M						
8	Jean Baptiste Babide	M	31		plante	non jointe	33-47-36-09	Babide
9								
10								

Projet d'« Agriculture et Développement rural basés sur les Communautés »

CDB-HTI-1145

Date de la rencontre : 18/05/2022 Zone de la rencontre : Digotie

Intervenant : Carla JUSME

Thème de la rencontre : Maintenance des paramètres techniques et sociaux pour la distribution de l'eau d'irrigation, les pen mites irriguées de Digotie

No	Noms et prénoms	Sexe	Tranche d'âge		Fonction	Canal d'irrigation	Téléphone	Signature
			18 à 49	50 à X				
1	Armand Romé			+		Armand	42-04-30-18	Armand
2	Charles Louisaint	M		+	membre	Digotie Rang	33-94-08-60	Charles Louisaint
3	Henri Vexana	M		+	conseiller	Nicolas Rang	35-30-25-83	Henri Vexana
4	Ketie Jean Baptiste	M	x		vice président	Rang	40-15-54-01	JEAN Baptiste Ketie
5	Boss May	M			plante	Dig. D.	32-08-08-76	Boss
6	Thermy Pousse	M	x		secrétaire adj.	Ran Romé	33-35-29-34	Thermy
7	Charles OSMY	M		x	plante	DD Rang	36-16-27-22	Charles
8	Dorothée	M			plante	DD, D.		Dorothée
9	Altonne Jean	M	x		police	Dore		Altonne
10	Nicolas Piépol	M			plante	Ran Romé	32-26-12-88	Nicolas

Annexe 4 : Cycle cultural et coefficients culturaux

Cultures	Phases de développement	Durée de la phase de développement en jour	KC
Tomate	Initiale	15	0.32
	Croissance	30	0.6
	Mi-saison	40	1
	Arrière-saison	40	0.7
	Durée totale du cycle : 125 jours		
Oignon	Initiale	15	0.4
	Croissance	30	0.8
	Mi-saison	35	1.1
	Arrière-saison	40	0.5
	Durée totale du cycle : 120 jours		
Poivron	Initiale	15	0.35
	Croissance	30	0.75
	Mi-saison	35	1.05
	Arrière-saison	40	0.90
	Durée totale du cycle : 120 jours		
Carotte	Du semis à 30 jours après	30	0.5
	30 jours après jusqu'à la récolte	40	1
	Phase de senescence	30	0.8
	Durée totale du cycle : 100 jours		
Poireau	De la reprise à la récolte		0.7
	Durée totale du cycle : 100 jours		
Pois souche	Initiale	20	0.5
	Croissance	30	0.7
	Mi-saison	30	1.05
	Arrière-saison	9	0.9
	Durée totale du cycle : 89 jours		
Maïs	Initiale	20	0.3
	Croissance	35	0.75
	Mi-saison	30	1.2
	Arrière-saison	30	0.35
	Durée totale du cycle : 125 jours		
Banane		30	
	Initiale	90	0.5
	Croissance	165	0.8
	Mi-saison	45	1.1
	Arrière-saison	30	1
	Durée totale du cycle : 360 jours		

Sources : (FAO, 2002)

Annexe 5 : Résultats de l'analyse texturale des sols

Localisation		Argile (%)	Limon (%)	Sable (%)	*Classe texturale
Latitude N	Longitude W				
19° 50.422'	73° 16.886'	40	20	40	Argile
19° 50.524'	73° 17.086'	60	10	30	Argile lourde
19° 50.303'	73° 16.839'	45	15	40	Argile
19° 50.607'	73° 17.176'	25	15	60	Sablo-argileux

Source des données : (Exantus, 2019).

*Classification service cartographie des sols de l'Aisne à partir du Diagramme de Jamagne

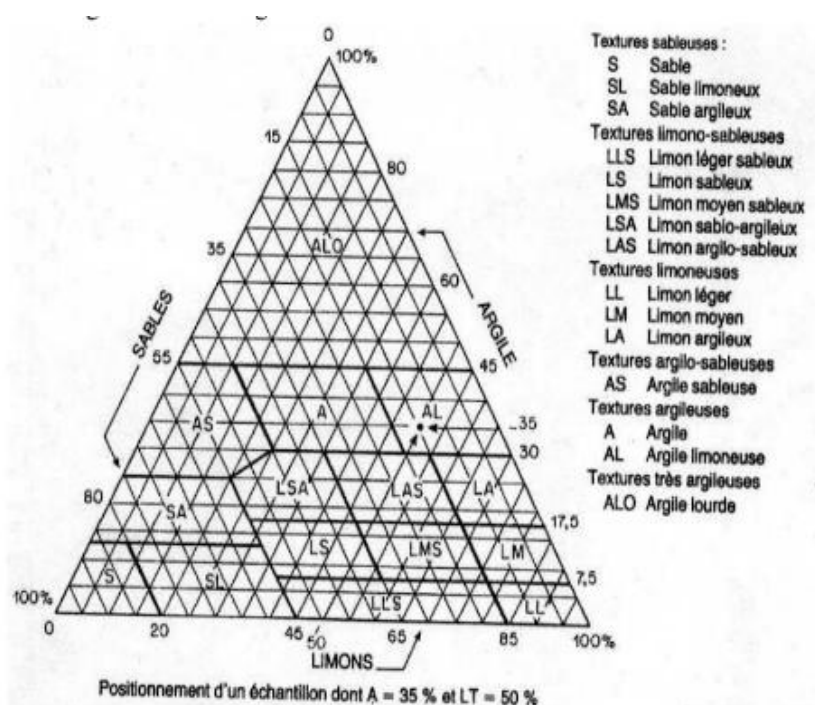


Photo 1 : Diagramme de Jamagne

RU et RFU de l'oignon

Sol : sablo-argileux ; Hcc : 19 % ; HpF : 10 % Densité : 1.5 Profondeur : 300 mm

$$RU = \text{densité} * (Hcc - HpF) * \text{Profondeur d'enracinement}$$

$$RU = \frac{1.5 * (19 - 10)}{100} * 300 = 40,5 \text{ mm}$$

$$RFU = \frac{2}{3} RU \text{ -----} \rightarrow RFU = \frac{1}{2} * 40.5 = 20.25 \text{ mm}$$

RU et RFU de l'oignon

Sol : argileux ; Hcc : 37% ; HpF : 25% ; densité = 1.45

$$RU = \frac{1.45 * (37 - 25)}{100} * 300 = 52.2 \text{ mm} \text{ ---} \rightarrow RFU = \frac{1}{2} * 52.2 = 26.1 \text{ mm}$$

RU et RFU de l'oignon

Sol : argileux-lourd (Hcc= 29 %. HpF = 18%, densité = 1.5)

$$RU = \frac{1.5 * (29 - 18)}{100} * 300 = 49.5 \text{ mm} \text{ ----} \rightarrow RFU = \frac{1}{2} * 49.5 = 24.75 \text{ mm}$$

Classe de texture	Hcc _v (pF=2.5) %	HpF _v (pF=4.2) %	Eau utile (g d'eau pour 100g de sol)	Densité apparente (sans dimension)	Réservoir utilisable max. (mm d'eau par cm de sol)
S	8	3	5	1,35	0,7
SL	12	5	7	1,40	1,0
SA	19	10	9	1,50	1,35
LIS	15	7	8	1,50	1,20
LS	19	9	10	1,45	1,45
LmS	20	9	11	1,45	1,60
LSA	22	11	11	1,50	1,65
LAS	24	12	12	1,45	1,75
LI	17	8	9	1,45	1,30
Lm	23	10	13	1,35	1,75
LA	27	13	14	1,40	1,95
AS	33	22	11	1,55	1,70
A	37	25	12	1,45	1,75
AL	32	19	13	1,40	1,80

Photo 2 : Réservoir utilisable maximal d'un horizon selon sa classe de texture, exprimé en mm d'eau par cm d'épaisseur | Source : Service de cartographie des sols de l'Aisne

1. Besoins en eau de l'oignon planté le 11 septembre sur 35 % du périmètre.

Mois	KC	Durée (jr)	ETP (mm/jr)	ETM (mm)	% superficie	Pe (mm)	Bnet (mm)
Sep	0.4	15	4.70	47	35	75.6	-10.01
		5					
Octobre	0.8	25	4.05	107.73	35	81.3	9.25
		6					
Novembre	1.1	29	3.31	107.24	35	108.1	-0.856
		1					
Décembre	0.5	30	3.03	45.45	35	72	-9.29
Janvier		9	3.10	13.95	35	74.2	-21.08

2. Besoins en eau de la carotte plantée le 01 septembre sur 10 % du périmètre.

Mois	KC	Durée (jr)	ETP (mm/jr)	ETM (mm)	% superficie	Pe (mm)	Bnet (mm)
Septembre	0.5	30	4.7	70.05	10	75.6	-0.51
Octobre	1	31	4.05	125.55	10	81.3	4.43
Novembre		9	3.31	85.40	10	108.1	-2.27
Décembre	0.8	21	3.03	21.82	10	72	-5.02
		9					

3. Besoins en eau du maïs planté le 21 mars sur 45 % du périmètre

Mois	KC	Durée (jr)	ETP (mm/jr)	ETM (mm)	% superficie	Pe (mm)	Bnet (mm)
Mars	0.3	11	4.37	14.42	45	56.6	-18.98
Avril		9	4.85	89.48	45	48.5	18.44
		21					
Mai	0.75	14	5.11	157.89	45	90	30.55
		17					
Juin	1.2	13	5.3	114.22	45	65.2	22.06
	0.35	17					
Juillet		13	5.82	26.48	45	33	-2.93

4. Besoins en eau de la banane plantée le 01 septembre sur 5 % du périmètre

Mois	KC	Durée (jr)	ETP (mm/jr)	ETM (mm)	% superficie	Pe (mm)	Bnet (mm)
Septembre		30	4.70		5	75.6	-7.05
Octobre	0.5	31	4.05	62.77	5	81.3	-0.93
Novembre	0.5	30	3.31	49.65	5	108.1	-2.92
Décembre	0.5	29	3.03	46.34	5	72	-1.28
	0.8	1					
Janvier	0.8	31	3.10	76.88	5	74.2	0.134
Février	0.8	28	3.77	84.45	5	51.1	1.67
Mars	0.8	31	4.37	108.34	5	56.6	2.59
Avril	0.8	30	4.85	116.4	5	48.5	3.39
Mai	0.8	31	5.11	126.73	5	90	1.84
Juin	0.8	13	5.30	154.23	5	65.2	4.45
	1.1	17					
Juillet	1.1	28	5.82	196.72	5	33	8.19
	1	3					
Août	1	27	5.42	146.34	5	37.4	5.45

5. Besoins en eau du poivron planté 11 septembre sur 15 % du périmètre

Mois	KC	Durée (jr)	ETP (mm/jr)	ETM (mm)	% superficie	Pe (mm)	Bnet (mm)
Septembre	0.35	15	4.70	42.3	15	75.6	-4.995
	0.75	5					
Octobre	0.75	25	4.05	101.45	15	81.3	3.02
	1.05	6					
Novembre	1.05	29	3.31	103.77	15	108.1	-0.65
	0.9	1					
Décembre	0.9	31	3.03	84.54	15	72	1.88
Janvier	0.9	8	3.1	22.32	15	74.2	-7.78

6. Besoins en eau du poireau planté 11 septembre sur 10 % du périmètre

Mois	KC	Durée (jr)	ETP (mm/jr)	ETM (mm)	% superficie	Pe (mm)	Bnet (mm)
Septembre	0.7	20	4.70	65.8	10	75.6	-0.98
Octobre	0.7	31	4.05	87.88	10	81.3	0.66
Novembre	0.7	30	3.31	69.51	10	108.1	-3.86
Décembre	0.7	31	3.03	65.75	10	72	-0.62
Janvier	0.7	13	3.1	28.21	10	74.2	-4.59

Annexe 8 : Calcul du débit

Lieu	l (m)	Hm(m)	Sm(m ²)	L(m)	T(s)	V(m/s)	F.C	Q(l/s)
Tête du réseau	0.4	0.06	0.024	10	8.98	1.11	0.8	22

l (m) : Largeur canal ; Hm(m) : hauteur mouillée ; Sm(m²) : surface mouillée

L : Longueur tronçon ; T : temps parcouru par le flotteur ; V : vitesse du courant ; Q : débit

F.C : Coefficient de correction de la vitesse

Annexe 9 : Calcul du débit fictif continu, du nombre, de la fréquence, et de la durée d'irrigation

❖ Débit Fictif Continu (DFC)

$$DFC = \frac{2.78*BB}{NT}$$

BB = 99.7 mm (Besoin de pointe) ; N = 28 jours ; T = 16 hrs/jour

$$DFC = \frac{2.78*99.7}{28*16} ; DFC = 0.62 \frac{l}{s/ha}$$

❖ Nombre d'irrigation (N)

$$N = \frac{BB}{Da} = \frac{99.7}{20.5} = 4.86 \cong 5 \text{ irrigation/mois}$$

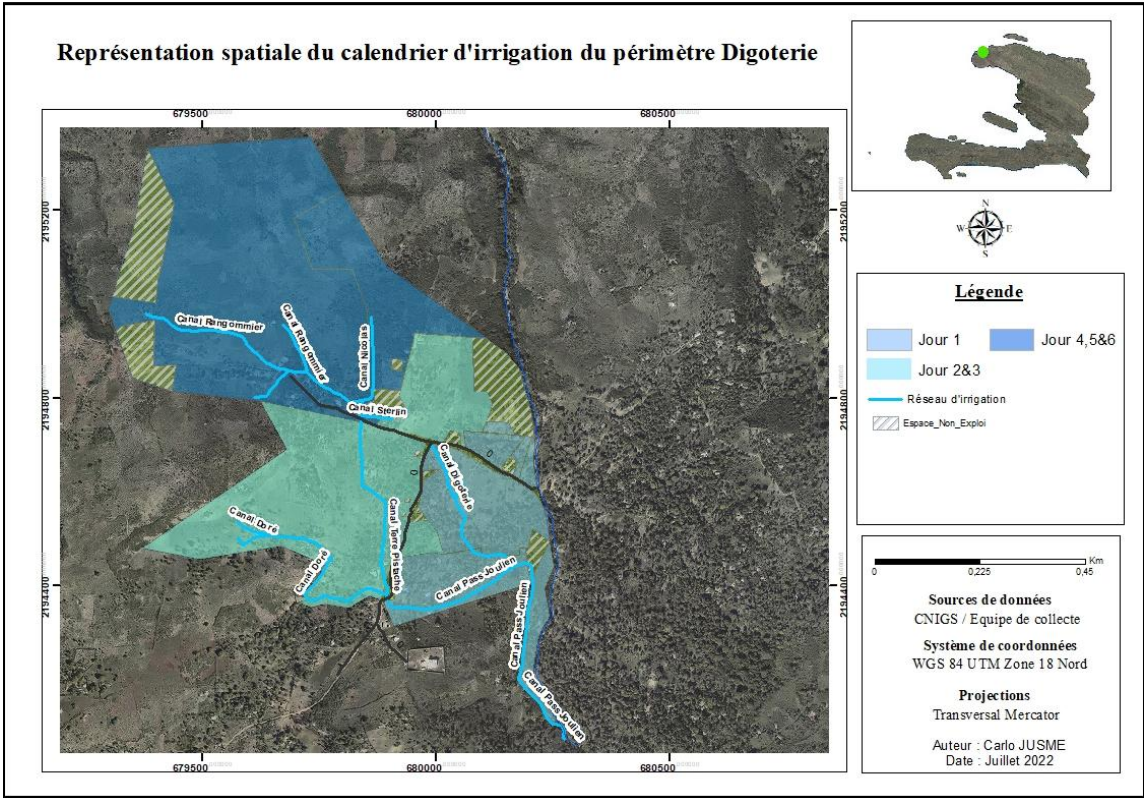
❖ Fréquence d'arrosage (F)

$$F = \frac{\text{Nbre de jour du mois}}{N} = \frac{28}{5} = 5.6 \cong 6 \text{ jours}$$

❖ Durée d'irrigation (D)

$$D(h) = \frac{2.78*Da \text{ (mm)}*superficie(ha)}{Q(ls)} = \frac{2.78*20.25*S}{27} = 2.085 \cong 2 \text{ hrs/ha}$$

Annexe 10 : Représentation spatiale du calendrier d'irrigation du périmètre Digoterie



Annexe 11 : Quelques photos prises lors de la phase de collecte des données



Photo 5 : Vue lors de la mesure du débit



Photo 3 : Vue du captage



Photo 6 : Prise lors du focus group



Photo 4: Technique d'irrigation en planche à Digoterie