



Aménagement d'un site maraîcher au sein de 21 ha de la ceinture verte de Ouagadougou, intégrant une composante de reboisement.

DIPLÔME D'INGENIEUR 2iE AVEC GRADE DE MASTER

SPÉCIALITÉ : GENIE DE L'EAU, DE L'ASSAINISSEMENT ET DES AMENAGEMENTS HYDRO-AGRICLES (GEAAH)

Présenté et soutenu publiquement le : 20 juillet 2024 par

Sougr-nooma Ridwan Souleymane Rocksan OUEDRAOGO (20180111)

Directeur de Mémoire : **Dr. Harinaivo Anderson ANDRIANISA, Enseignant-chercheur à 2iE, Maitre de Conférences (CAMES), Institut 2iE**

Encadrant 2iE : **M. Bassirou BOUBE, Enseignant en Irrigation, Institut 2iE**

Maître de stage : **M. W. Anselme Ghislain OUEDRAOGO, Chef de Service Projets Voiries et d'Assainissement, AMGT**

Structure d'accueil du stage : Agence Municipale des Grands Travaux (AMGT), BF.

Jury d'évaluation du stage :

Président : **Dr. Amadou KEITA, Enseignant-Chercheur, Institut 2iE**

Membres et correcteurs :

Dr. Roland Ousmane YONABA, Institut 2iE

Dr. Farid TRAORE, INERA, BF.

Promotion [2023/2024]



Institut International d'Ingénierie de l'Eau de l'Environnement

Fondation 2iE - Rue de la Science - 01 BP 594 - Ouagadougou 01 - BURKINA FASO – IFU 00007748B

Tél. : (+226) 50. 49. 28. 00 - Fax : (+226) 50. 49. 28. 01 - Mail : 2ie@2ie-edu.org - www.2ie-edu.org

DÉDICACE

Je dédie ce mémoire,

À mes parents, **Issouf OUEDRAOGO** et **Donir Émeline B. DABIRE**, dont l'amour, le soutien indéfectible, les sacrifices consentis et les conseils précieux ont été essentiels à ma réussite. Leur assistance et leur présence dans ma vie sont une source constante d'inspiration. Que ce modeste travail soit pour vous une source de satisfaction, en témoignage de ma profonde gratitude.

REMERCIEMENTS

Louange à Allah, notre Créateur, qui nous a accordé la force nécessaire pour accomplir ce mémoire.

Ce mémoire de fin d'études a pu voir le jour grâce au soutien précieux de plusieurs individus et organisations, qui m'ont encouragé, conseillé et soutenu activement. Je tiens donc à exprimer ma profonde gratitude et à remercier sincèrement toutes les personnes qui ont contribué à l'achèvement de ce travail.

Je souhaiterais exprimer ma reconnaissance particulière à :

- ❖ L'Institut International d'Ingénierie de l'Eau de l'Environnement (2iE) pour la formation de qualité reçue ;
- ❖ Tout l'ensemble des enseignants de 2iE pour la connaissance acquise tout le long de notre parcours;
- ❖ **M. Bassirou BOUBE** mon encadreur interne, pour son encadrement, sa disponibilité et sa patience tout au long de la rédaction de ce mémoire ;
- ❖ Le Directeur Général de l'Agence Municipale des Grands Travaux (AMGT), **M. Youmandia Djibril TOGUYENI** pour m'avoir permis d'apprendre au sein de sa structure ;
- ❖ Le Directeur des Opérations **M. Sosthène DJIGUEMDE** pour ses directives et pour l'encadrement;
- ❖ Le chef de service projet de voirie et assainissement, **Ghislain OUEDRAOGO**, mais particulièrement ses assistants **Sayouba DONDBZANGA** et **Zoul SANFO**, pour leur disponibilité, leurs conseils et leurs apports significatifs tout au long du stage ;
- ❖ Toute l'équipe de l'AMGT pour leurs soutiens tout au long du stage ;
- ❖ Ma famille pour leur soutien durant tout mon cursus académique;

Je tiens également à exprimer ma reconnaissance et ma gratitude à mes amis et collègues pour leur précieux soutien et conseils, en particulier à Yasser BELEM, Faiçal DRABO et Kevin YAMEOGO pour leur appui technique et leurs encouragements constants.

RESUME

Ce rapport est un avant-projet détaillé pour un projet d'agroforesterie de 21 hectares de type semi-californien à Ouagadougou, Burkina Faso. Les espèces choisies pour le reboisement sont le Baobab, le caillcedrat, le karité et le moringa. Pour le maraîchage, des entretiens avec des exploitants du site voisin et la typologie du sol ont conduit à sélectionner la tomate, l'oignon et le chou pour la saison sèche en raison de leur valeur commerciale. Le site d'aménagement comprend quatre (04) blocs, chacun alimenté par un bassin répartiteur. L'irrigation sera assurée par quatre (04) forages avec un débit total de **23,34 m³**, qui alimenteront deux (02) châteaux d'eau de **30 m³** chacun, d'une hauteur de **10 m**. Chaque château d'eau desservira deux (02) bassins répartiteurs, qui alimenteront deux (02) blocs chacun. Le système d'irrigation de chaque bloc se compose d'un château alimentant les bassins répartiteurs à quatre (04) ouvertures, avec des conduites de distribution en **PVC PN 10 de 250 mm** de diamètre, et en **PVC PN 6 de 125 mm** de diamètre pour les parcelles irriguées. Le débit d'équipement pour la culture la plus exigeante (le chou) est de **3,45 l/s/ha** pour un besoin en eau de **9208,52 m³/ha** avec un tour d'eau de **3 jours**. Le coût total de l'aménagement s'élève à **120 318 728 FCFA**, soit **8 021 249 FCFA** par hectare.

Mots clés

-
- Reboisement ;
 - Maraîchage ;
 - Avant-projet-détaillé ;
 - Aménagement hydro-agricole ;
 - Semi-californien ;
 - Ouagadougou.

ABSTRACT

This report is a detailed preliminary project for a 21-hectare semi-Californian agroforestry project in Ouagadougou, Burkina Faso. The species chosen for reforestation are Baobab, cailcedrat, shea, and moringa. For market gardening, interviews with neighboring site operators and soil typology led to the selection of tomato, onion, and cabbage for the dry season due to their commercial value. The development site includes four (04) blocks, each fed by a distribution basin. Irrigation will be provided by four (04) boreholes with a total flow rate of 23.34 m³, supplying two (02) 30 m³ water towers, each 10 m high. Each water tower will serve two (02) distribution basins, which will each feed two (02) blocks. The irrigation system for each block consists of a water tower feeding the distribution basins with four (04) outlets, with PVC PN 10 distribution pipes of 250 mm diameter, and PVC PN 6 pipes of 125 mm diameter for the irrigated plots. The equipment flow rate for the most demanding crop (cabbage) is 3.45 l/s/ha, with a water requirement of 9208.52 m³/ha and a three-day irrigation cycle. The total cost of the development amounts to 120,318,728 FCFA, or 8,021,249 FCFA per hectare.

Keywords

-
- **Reforestation**
 - **Market gardening**
 - **Preliminary draft**
 - **Hydro-agricultural development**
 - **Semi-Californian irrigation system**
 - **Ouagadougou**

LISTE DES ABREVIATIONS

AMGT	: Agence Municipale des Grands Travaux
CIEH	: Comité Interafricain d'Études Hydrauliques
DPPE	: Département de la Prospective de la planification et des Etudes
ETM	: Évapotranspiration Maximale
INSD	: Institut Nationale des Statistiques et de la Démographie
NIES	: Notice d'Impact Environnementale et Social
PIB	: Produit Intérieur Brut
PN	: Pression Nominale
PNUD	: Programme des Nations Unies pour le Développement
PVC	: Polychlorure de vinyle
RGPH	: Recensement Général de la Population et de l'Habitat
TDRs	: Termes de Références

SOMMAIRE

DÉDICACE.....	I
REMERCIEMENTS.....	II
RESUME.....	III
ABSTRACT	IV
LISTE DES ABREVIATIONS	V
TABLE DES MATIÈRES	Erreur ! Signet non défini.VI
LISTE DES TABLEAUX	VIIIX
LISTE DES FIGURES.....	VIIIXI
INTRODUCTION.....	1
I PRESENTATION DE LA STRUCTURE D'ACCUEIL	2
II PRESENTATION DU PROJET.....	4
II 1. Contexte et justifications	4
II 2. Objectif de l'étude	4
III PRESENTATION DE LA ZONE D'ETUDE	5
III 1. Situation géographique	5
III 2. Situation administrative	5
III 3. Caractéristiques socio-économiques	6
III 4. Caractéristiques naturelles et physiques.....	7
IV MATERIELS ET METHODES	8
IV 1 Matériels.....	8
IV 2 Méthodologie.....	9
IV 3 Méthodologie de conception de l'aménagement.....	12
V RESULTATS	28
V 1. Synthèse des études de bases	28
V 2. Choix de la spéculation et du système d'irrigation	30
V 3. Évaluation des besoins d'eau et des paramètres d'irrigation	3435
V 4. Configuration et dimensionnement du système d'irrigation.....	3637
V 5. Travaux avant exploitation	4041
V 6. Planning d'exécution, entretien et gestion du périmètre	4142
VI Évaluation financière.....	4142
VII Notice d'impact environnemental.....	4243
CONCLUSION ET RECOMMANDATION.....	4546
BIBLIOGRAPHIE	4647

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1: classification technique des sols	1614
Tableau 2: Hypothèse pour les périodes cultures	1615
Tableau 3: facteur de tarissement selon l'ETM de la culture	2018
Tableau 4: Coefficient de la formule de COLEBROOK, CALMON et LECHAPT	2321
Tableau 5: Références topographiques	2826
Tableau 6: Résultat des mesures d'infiltrations	2927
Tableau 7: Caractéristiques des forages	3028
Tableau 8: Caractéristiques des cultures maraîchères	3129
Tableau 9: Comparaison sur les systèmes d'irrigation	Erreur ! Signet non défini. 31
Tableau 10: Répartition des blocs	3334
Tableau 11: débits de pompes des forages	3637
Tableau 12: Configuration du réseau des conduites	3738
Tableau 13: Conduites de refoulements	3839
Tableau 14: Caractéristiques des batteries	3839
Tableau 15: Caractéristiques des panneaux photovoltaïques	3940

LISTE DES FIGURES

Figure 1: Organigramme de l'AMGT	3
Figure 2: Carte administrative de la zone.....	6
Figure 3: Matériel de mesure d'infiltration	11
Figure 4 : Reserve utile en fonction de type de sol	20 18
Figure 5: Répartition du choix des spéculations par les exploitants.....	30 <u>Erreur ! Signet non défini.</u>
Figure 6 : Présentation du périmètre aménagé	32 34
Figure 7 : Vue en plan d'un bassin partiteur à 4 départs	40 41

INTRODUCTION

La ceinture verte de Ouagadougou joue un rôle crucial en tant que source de renouvellement d'air pour la ville, initialement conçue comme un poumon vert et une protection contre les vents de l'Harmattan. Cependant, au cours des deux dernières décennies, le Burkina Faso, et particulièrement Ouagadougou, a connu une croissance démographique rapide, intensifiée par l'exode rural et la situation sécuritaire du pays. Cette urbanisation accélérée a conduit à une occupation désordonnée des espaces protégés, notamment la ceinture verte, provoquant un déséquilibre de l'écosystème et une réduction du couvert végétal. Dans l'optique de remédier au problème d'occupation anarchique des espaces publics, croissant dans la ville, l'Association Internationale des Mairies Francophones (AIMF) et la ville de Ouagadougou ont signé, le 22 septembre 2021, une convention de financement et d'assistance pour un projet intitulé "Appui à la revalorisation de la ceinture verte de Ouagadougou". Ce projet a pour objectif de restaurer son rôle initial de poumon vert tout en remédiant à l'intrusion d'installations anarchiques. Il est principalement porté sur un reboisement, mais sera accompagné par un aménagement agricole temporaire.

L'aménagement du site maraîcher au sein de la ceinture verte vise à répondre à ces défis en structurant l'utilisation de cet espace précieux. En créant un cadre organisé pour les activités agricoles, cet aménagement permet non seulement de prévenir l'occupation anarchique des terres, mais aussi de fournir des opportunités économiques temporaires aux populations locales. Ce projet d'aménagement a pour vocation de renforcer la résilience de la ceinture verte face à la pression urbaine, tout en favorisant la création de revenus durables pour les communautés environnantes. L'intégration de pratiques agricoles contrôlées contribue également à la préservation de l'écosystème local, en évitant la dégradation des sols et en soutenant le cycle de reboisement.

Dans le cadre de notre mémoire de fin d'études de Master, l'Agence Municipale des Grands Travaux (AMGT) nous a confié l'étude technique de l'aménagement d'un site maraîcher au sein de 21 ha de la ceinture verte de Ouagadougou, intégrant une composante de reboisement. Cette étude s'inscrit et vise à améliorer le couvert végétal de la ville, créer des sources de revenus pour les populations afin de réduire ainsi la pauvreté et contribuer au développement de l'économie locale. Il s'agira de proposer selon des Termes de Références un aménagement du périmètre, en ayant au préalable fait un choix judicieux d'arbres à planter et de cultures. Pour mener à bien cette étude, ce rapport s'articulera autour de plusieurs grands axes : la problématique et les solutions envisagées, la démarche méthodologique adoptée, la présentation des résultats de l'étude, la conception de l'aménagement, les orientations relatives à l'organisation et à la gestion du périmètre, et enfin, l'analyse économique et financière de l'aménagement.

I PRESENTATION DE LA STRUCTURE D'ACCUEIL

◆ Historique

L'Agence Municipale des Grands Travaux (AMGT) est un Établissement Public Local à caractère Administratif (EPLA) jouissant d'une autonomie de gestion. Elle a été créée le 19 Novembre 2019 par arrêté municipal. Elle a pour directeur général Monsieur Youmandia Djibril TOGUYENI Ingénieur en Génie Civil. L'Agence compte une cinquantaine d'agents en son sein. Elle est située dans l'arrondissement 4 sise à Tanghin au secteur 18. Elle porte un portefeuille global estimé à plus de 142 milliards de FCFA.

L'AMGT est placée sous la triple tutelle :

- De gestion de la commune de Ouagadougou ;
- Technique du ministère de l'Administration Territoriale de la Décentralisation et de la Sécurité (MATDS) ;
- Financière du Ministère de l'Economie des Finances et de la Prospective Développement (MEFP).

◆ Mission de l'agence

Placé sous l'autorité du Directeur Général, l'AMGT a pour mission d'assurer l'appui conseil, la préparation et l'exécution des projets d'infrastructures et d'équipements durables. Elle assure l'exécution technique, administrative, financière et sociale des projets.

À ce titre, elle reçoit la délégation d'attributions suivantes :

- Maitrise d'Ouvrage Déléguée (MOD) ;
- Appui à la Maitrise d'Ouvrage (AMO) ;
- Unité de gestion des projets (UGP).

◆ Les projets en cours

L'agence élabore et gère des projets essentiellement sous financement des partenaires techniques et financiers, de l'État et de la Commune de Ouagadougou. Elle compte à son actif cinq (05) projets du domaine de l'assainissement, des voiries et des équipements publics. Ces projets sont les suivants :

- Le Projet de Développement Durable de Ouagadougou Phase 2 (PDDO 2) ;

- Le Projet de Développement des Quartiers Périphériques de Ouagadougou (PDQPO);
- Le Sous Projet d'Assainissement des Quartiers Périphériques de Ouagadougou (SPAQPO) ;
- Le Projet d'Aménagement et de bitumage de voies urbaines dans la ville de Ouagadougou (PAVO) ;
- Le Projet d'Assainissement et de Drainage de Ouagadougou (PADO).

◆ Organigramme de l'agence

L'organisation de l'AMGT est représentée par son organigramme dans la figure suivante :

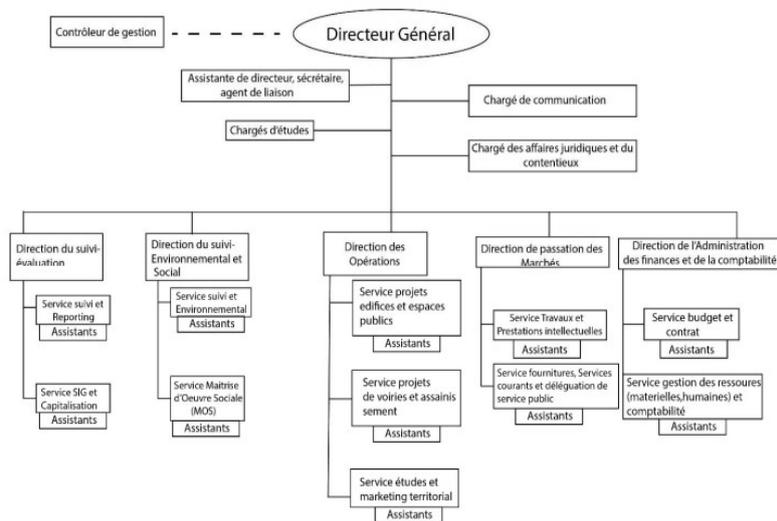


Figure 1 : Organigramme de l'AMGT

II PRESENTATION DU PROJET

II 1. Contexte et justification

Depuis deux décennies, Ouagadougou connaît une croissance démographique rapide, entraînant une urbanisation rapide, des habitats spontanés, et une occupation anarchique de la ceinture verte, augmentant ainsi la quantité de déchets produits. Cette zone est désormais envahie par des installations anarchiques en l'absence d'aménagements adéquats. Pour remédier à cette situation, la mairie de Ouagadougou a lancé en 2018 un projet de réhabilitation de la ceinture verte. Ce projet utilise une approche durable et multi-acteurs, impliquant entreprises citoyennes, acteurs de la société civile et riverains, avec pour objectif de restaurer la ceinture verte. Les activités prévues incluent l'aménagement d'espaces maraîchers irrigués et le reboisement. Ce projet d'agroforesterie combine reboisement et maraîchage temporaire sur le long terme. D'abord, on plantera des arbres adaptés pour restaurer des terrains dégradés. Pendant les premières années, des cultures maraîchères seront réalisées entre les jeunes arbres, permettant d'utiliser les terres et de fournir des ressources alimentaires temporaires. Cette activité cessera quand les arbres grandiront et formeront un couvert végétal dense, rendant le maraîchage non viable. Le projet vise à maximiser l'utilisation des terres et à fournir une transition progressive vers une forêt mature. Le projet prévoit des aménagements sylvo-agricoles sur une superficie de 21,28 hectares

II 2. Objectif de l'étude

Dans cette étude, de manière générale il s'agira de proposer un plan d'aménagement pour la ceinture verte à travers un aménagement hydro-agricole incluant un reboisement au bénéfice de la population de Ouagadougou

Plus spécifiquement, cette étude vise à l'atteinte des objectifs suivants :

- Sélectionner des espèces végétales locales adaptées aux conditions climatiques et écologiques de la région ;
- Concevoir un système d'irrigation durable pour soutenir l'aménagement ;
- Identifier les spéculations projetées ;
- Évaluer les besoins en eau ;
- Effectuer un devis quantitatif et estimatif des travaux ;
- Proposer un mode de gestion du périmètre.

III PRESENTATION DE LA ZONE D'ETUDE

Notre projet d'aménagement est situé le long de la route nationale RN 22, dans la commune de Ouagadougou, au sein de la province du Kadiogo, dans la région du Centre au Burkina Faso. Cette section sera dédiée à la description détaillée de la zone

III 1. Situation géographique

La ville de Ouagadougou, capitale du Burkina Faso, est située au centre du pays. Elle est située dans la région du Centre et plus précisément dans la province du Kadiogo en pleine zone intertropicale.

Coordonnées Géographiques : **Latitude** : 12°24'45.57"N ; **Longitude** : 1°32'41.67"O

III 2. Situation administrative

La ville de Ouagadougou est érigée en janvier 1927 pour la première fois (Rapport PEFA, 2018). Mais c'est la constitution du Burkina Faso de 1991 qui a consacré le droit des collectivités territoriales à s'administrer librement. La ville de Ouagadougou relève de la région administrative du Centre, créée par la Loi n°2001-013/AN du 02 juillet 2001 portant création des régions administratives et correspondant aux limites administratives de la province du Kadiogo, dans sa définition par la loi n°10/96/ADP du 24 avril 1996. Le code général des collectivités territoriales de 2004 a classifié Ouagadougou comme commune urbaine à statut particulier. Jusqu'en 2009, Ouagadougou comptait 30 secteurs et 17 villages. Mais depuis décembre 2012 Ouagadougou est désormais découpée en 12 arrondissements et 56 secteurs par l'adoption de la Loi 026-2012/AN. La ville de Ouagadougou, située dans la région du centre est entourée par plusieurs autres régions à savoir :

- Au nord par la région du Plateau-Central;
- À l'est par la région du Centre-Est;
- Au sud par la région du Centre-Sud;
- À l'ouest par la région des Hauts-Bassins.

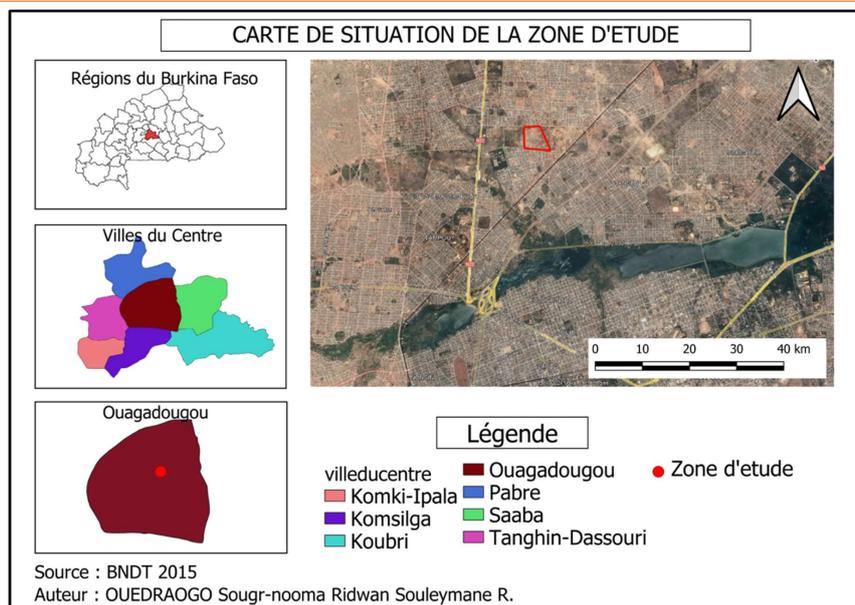


Figure 2 : Carte administrative de la zone

III 3.Caractéristiques socio-économiques

III.3.1Population

En termes d'évolution des effectifs, Ouagadougou est la ville qui compte le plus grand nombre de population au Burkina Faso. Cet effectif qui était de 1 475 839 habitants selon le recensement de 2006, est passé à 2 415 266 habitants en 2019 selon le cinquième Recensement Général de la Population et de l'Habitation (RGPH). Elle est une population composée de 1 183 557 hommes et de 1 231 709 femmes avec une densité très élevée pouvant aller jusqu'à plus de 4 300 hbt/km². Selon les dernières données de la Banque Mondiale, en 2013, 1,6 million de personnes (soit 9,6 % de la population) nées au Burkina Faso vivaient à l'étranger. Il y a des mouvements migratoires principalement motivés par des mouvements locaux à court terme (38 %), suivis de la migration économique de plus de 6 mois (36 %), de la migration saisonnière (26 %) et depuis moins de 5 ans des migrations dues à la situation sécuritaire du pays.

Les caractéristiques socioculturelles montrent que la population est constituée à 62,1% de musulman, 30,4% de catholique et 6,9% de protestant. Les principales langues couramment parlées sont le mooré (78,2%), le français (11,6%) et le dioula (bambara) (3,5%).

III.3.2 Activités socio-économiques

Ouagadougou, la capitale du Burkina Faso, est une ville en plein essor sur le plan socioéconomique, avec une économie dynamique qui repose sur divers secteurs, dont l'agriculture, l'élevage et le commerce.

L'agriculture joue un rôle vital dans la région, avec une forte présence de petits agriculteurs pratiquant la culture de céréales comme le mil et le maïs, ainsi que d'autres cultures vivrières. L'agriculture urbaine est également en plein essor, avec des parcelles cultivées dans les espaces urbains pour répondre aux besoins alimentaires locaux. Ces activités agricoles fournissent des emplois à de nombreuses personnes dans la ville.

L'élevage, en particulier l'élevage de petits ruminants tels que les chèvres et les moutons, est une autre composante importante de l'économie de Ouagadougou. Les produits d'élevage, y compris la viande et le lait, sont essentiels pour l'alimentation locale, et l'artisanat lié à la transformation des peaux et des produits laitiers est une source de revenus pour de nombreuses familles.

Le commerce est également un pilier économique majeur à Ouagadougou, avec des marchés animés où une variété de produits, des produits alimentaires aux biens de consommation courante, sont échangés. Les marchés de la ville sont des centres d'activité économique où des milliers de commerçants locaux et itinérants vendent leurs marchandises.

Ces activités socioéconomiques contribuent non seulement à la subsistance des habitants de Ouagadougou, mais elles stimulent également l'économie locale, créent des emplois et favorisent la croissance urbaine. Cependant, des défis persistent, notamment la nécessité de moderniser les pratiques agricoles et d'améliorer l'accès aux marchés pour les petits agriculteurs et éleveurs. Malgré ces défis, la vitalité économique de Ouagadougou reste un élément clé de son développement en tant que capitale en expansion de l'Afrique de l'Ouest

III 4. Caractéristiques naturelles et physiques

III 4.1 Climat

La commune de Ouagadougou a un climat tropical sec et de type soudanien. Il est caractérisé par deux saisons à savoir :

- ✓ La saison sèche, qui dure de Octobre à Mai, est caractérisée par de faibles précipitations et par l'apparition des vents secs de l'Harmattan ainsi que par des températures extrêmes allant jusqu'à 40° C à l'ombre pendant le deuxième trimestre de l'année ;
- ✓ La saison pluvieuse, comprise entre Juin à Septembre. Cette saison est caractérisée par les vents frais de la mousson et des températures plus modérées comprise entre 21° C et 32° C.

III 4.2 Végétation et faune

Avec l'urbanisation croissante, la végétation naturelle est soumise à une dégradation accélérée dans la ville de Ouagadougou. Seules les espèces telles que le *Vitellaria paradoxa* (karité), le *Lannea microcarpa* (raisinier), le *Mangifera indica L.* (manguier), l'*Eucalyptus globulus* (l'eucalyptus), *Anacardium occidentale* (la pomme d'acajou), le *Khaya senegalensis* (caïlcédrat) ont été conservées ou plantées à l'intérieur ou aux alentours des concessions et le long des rues. La majeure partie des espèces végétales de la ville sont rencontrées dans la forêt classée de Bangr-weogo et au Centre National de la Recherche Scientifique et Technologique (CNRST).

Avec le phénomène de l'urbanisation et la quasi inexistence de couvert végétal, la faune sauvage est essentiellement localisée au niveau du Parc Urbain Bangr-Wéogo où elle bénéficie d'un statut particulier de protection. Comme faune rencontrée dans la ville, il y a la volaille et le bétail issus de l'élevage.

III 4.3 Relief et sols

La commune de Ouagadougou est caractérisée par un ensemble de terrain plat et par une absence de point élevés. Elle fait partie de la vaste pénéplaine de la région du Centre dont les altitudes varient entre 300 et 350 m. Les sols sont pauvres en élément nutritifs et sont de types ferrugineux tropicaux lessivés, développés sur des matériaux sableux, sablo argileux ou argileux. Ils sont cependant très riches en oxyde et hydroxyde de fer, ce qui leur prodigue la coloration rougeâtre. Ils sont aussi caractérisés par leur faible teneur en potassium et phosphore et avec une structure fragile très sensible à l'érosion.

III 4.4 Ressource en eau

Située dans le bassin versant du Massili, la commune de Ouagadougou est drainée par un réseau hydrographique moyennement dense. Elle est traversée par quatre cours d'eau aménagés en partie en des canaux qui se jettent dans la rive droite du Massili. Il s'agit entre autres du cours d'eau central (ou de Paspanga), du Mogho Naaba, de celui de Zogona, et du cours d'eau de Wemtenga. Ouagadougou compte 4 barrages intra urbains dont trois (3) ayant une capacité de rétention cumulée de 5 235 000 m³ participant à l'alimentation en eau potable de la ville.

IV MATERIELS ET METHODES

IV 1 Matériels

Tout au long du travail, un ensemble d'outils a été utilisé. Il s'agit entre autres de :

- **Le GPS** : le « Global Positioning System » est un système de navigation par satellite qui permet de connaître précisément sa position sur Terre. Il nous a permis de collecter les informations topographiques, repérage des points ;

- **Le double anneau** : Constitué de deux anneaux en PVC, nous a permis d'effectuer les mesures d'infiltration afin de déterminer la nature des sols rencontrés.
- **Google Earth Pro** : C'est un logiciel qui permet d'importer et d'exporter des données SIG (Système d'Information Géographique) et d'explorer le monde en 3D, en remontant dans le temps grâce à des images historiques. Il nous permet de faire l'appréciation de la dispersion spatiale de nos points de mesures d'infiltration.
- **CLIMWAT 2.0 et CROPWAT** : sont des logiciels qui nous ont permis la détermination des paramètres hydriques des spéculations que nous avons choisi.
- **ArcGIS** : c'est un logiciel qui nous a permis la réalisation de nos différentes cartes.
- **AutoCAD** : est un logiciel d'Autodesk utilisé pour créer des dessins en 2D et en 3D. Il nous a permis de concevoir les plans de notre aménagement.
- **Le pack Microsoft Office** : qui nous a permis la réalisation des calculs ainsi que la rédaction de notre mémoire.

IV 2 Méthodologie

Cette section se consacre entièrement à la description de la méthodologie utilisée au cours de notre étude. Elle se divise en trois parties distinctes. La première partie est dédiée à une revue bibliographique, où nous avons analysé des publications et des études antérieures pertinentes à notre sujet. La seconde partie porte sur la visite de la zone d'étude, au cours de laquelle nous avons effectué des observations directes et recueilli des données sur le terrain. Enfin, la troisième partie détaille l'étude technique proprement dite, qui inclut les méthodes et techniques spécifiques employées pour analyser et interpréter les données collectées.

IV 2.1 La revue bibliographique

Elle a été l'une des étapes les plus importantes de notre étude. Elle consistait en la collecte des informations concernant la zone d'étude, incluant ses caractéristiques physiques, ses aspects socio-économiques, ainsi que les techniques utilisées pour le dimensionnement.

Les données démographiques et du milieu physique ont été obtenues grâce aux résultats du cinquième recensement général de la population et de l'habitation (RGPH) et aussi grâce à la version définitive du Schéma Directeur de Drainage des Eaux Pluviales (SDDEP 2020) de la ville de Ouagadougou. Quant aux informations sur les techniques et équipements d'irrigation, nous avons eu recours aux cours, livres, articles, publications et catalogues de fabricant.

IV 2.2 Visite de la zone

Après la documentation sur la zone, elle a été la seconde étape importante pour la bonne marche de notre étude. Elle est constituée de deux étapes essentielles : La visite du site et les entretiens avec les exploitants.

- **La visite du site**

Elle a principalement consisté à explorer le site de l'aménagement afin de mieux guider les choix techniques pour la conception. Notre priorité durant cette phase a été de recueillir les caractéristiques physiques spécifiques du site, d'analyser son environnement immédiat, ainsi que d'étudier les méthodes de gestion utilisées par les exploitants des sites déjà en place.

- **L'entretien avec les exploitants**

Il s'est effectué à plusieurs reprises sur le site. Il avait pour but, à travers une fiche d'enquête de nous permettre de connaître les habitudes des exploitants des sites environnants, de découvrir les méthodes d'irrigations utilisées, d'énumérer les besoins des exploitants en termes de spéculations et de recenser les difficultés communément rencontrées dans la zone. (Fiche d'enquête : **Annexe 1**)

IV 2.3 Études de base

Ce sont des études qui ont eu pour but d'étudier les sols et leur convenance pour les cultures choisies à travers la pédologie, l'hydrologie pour la disponibilité de la ressource en eau et les données climatiques. La topographie nous a permis de déterminer les contraintes du terrain naturel afin de prévoir les submersions des cultures et proposer les emplacements adéquats pour une bonne distribution d'eau dans les conduites.

- **Topographie**

Les études topographiques avaient déjà été réalisées par le Département de la Prospective de la Planification et des Études (DPPE). Une fois que nous avons été affectés à cette étude, les levées topographiques ont été mis à notre disposition par l'Agence Municipale de Grands Travaux (AMGT). Elles nous ont ainsi permis de réaliser notre plan d'aménagement du site.

- **Pédologie**

À notre arrivée à l'Agence, cette étude n'avait pas encore été réalisée. Dans la quête de données et après un quadrillage du site, nous nous y sommes rendus afin d'y réaliser les mesures d'infiltration. Nous y avons réalisé des mesures qui nous ont permis de déterminer la nature du sol du site. Cela a

également permis de relever des données de surface du sol. Les données de surface concernent l'environnement du site, la végétation naturelle, les actions anthropiques, etc.

Mesures d'infiltration

Les mesures d'infiltration servent à évaluer la capacité d'un sol à absorber l'eau lors pendant un écoulement unidirectionnel ; dans le sens de la verticale. La capacité d'infiltration est par définition la quantité d'eau par unité de temps et par surface qui pénètre dans le sol ; nous nous intéresserons ici à la conductivité hydraulique du sol à saturation (Ksat). La technique que nous avons utilisée est la mesure par double anneau. C'est une technique qui consiste à disposer deux anneaux de façon concentrique sur le sol, puis à les enfoncer de 5 cm en utilisant un chevron et un marteau de façon lente et régulière, pour éviter de perturber le sol autour des anneaux. Les anneaux doivent être au même niveau et leur horizontalité contrôlée à l'aide d'un niveau. Le principe est de suivre la diminution du niveau d'eau à des pas de temps dans l'anneau interne pour connaître la vitesse d'infiltration. Nous avons réalisé sur l'ensemble du périmètre vingt-deux (22) mesures d'infiltration.



Figure 3 : Matériel de mesure d'infiltration

Traitement des données

Cette étape a consisté en la caractérisation du sol par la détermination des valeurs du Ksat qui est la conductivité hydraulique, pour déterminer la texture des sols.

La conductivité hydraulique Ksat a été déterminée en appliquant la méthode des moindres carrés aux données d'infiltration cumulée. Cette opération a été réalisée à l'aide du logiciel statistique Minitab, en utilisant comme données d'entrée le temps écoulé et l'épaisseur de l'eau infiltrée. Cette méthode repose sur une régression non linéaire gouvernée par une équation exponentielle. :

$$h_{mm} = K_{sat} \times t + \frac{1}{b} (i_0 - K_{sat}) \times (1 - e^{-bt})$$

Avec : K_{sat} : Conductivité hydraulique (mm/h)

i_0 : vitesse d'infiltration initiale (mm/h)

b : paramètre d'ajustement.

t : temps écoulé en h.

Détermination de la nature du sol

La nature du sol a été déterminée à l'aide de deux logiciels principalement : SPAW Hydrology et SWC (Soil Water Characteristics). Les caractéristiques du sol ont été obtenues en entrant les valeurs des conductivités hydrauliques obtenues, à la suite des mesures d'infiltration, dans les logiciels cités plus haut. Tous ces deux logiciels donnent les proportions des différents constituants du sol en place.

IV 3 Méthodologie de conception de l'aménagement

IV 3.1 Choix du système d'irrigation

L'aménagement de notre site consistera en la mise en place d'un système agroforestier. Il s'agira de combiner une plantation d'arbres avec des parcelles destinées au maraîchage. Le choix du système d'irrigation a été fait en considérant les pratiques agricoles locales, les types de cultures sélectionnées, les caractéristiques du sol et la maîtrise du système d'irrigation. De plus ce choix a été plus influencé par le Terme de Références du projet en lui-même. Le système choisi devra alors respecter les spécifications suivantes :

- La facilité d'application ;
- La maîtrise du système par les producteurs ;
- Une maintenance ;
- L'adéquation avec les termes de référence du projet ;
- Le coût d'investissement et d'entretien.

Les modèles de système d'irrigation peuvent être classés en deux grandes catégories à savoir : l'irrigation gravitaire et l'irrigation sous pression. Dans la pratique, différents types d'irrigation sont distingués, notamment l'irrigation gravitaire, l'irrigation goutte à goutte, l'irrigation par aspersion et l'irrigation semi-californien. Une comparaison est réalisée pour déterminer le système le plus

approprié en prenant en considération les critères du projet, le coût d'investissement par hectare du système, la capacité des bénéficiaires à gérer le système, son efficacité et son adaptation aux cultures. Ainsi, les avantages et les inconvénients de chaque système sont résumés comme suit :

Tableau 19 : Comparaison de quelques systèmes d'irrigation

Système d'irrigation	Avantages	Inconvénients
Gravitaire	<ul style="list-style-type: none"> - Pas d'énergie utilisée car l'écoulement est gravitaire ; - Adapté à toute qualité d'eau d'irrigation ; - Pas de risque de contamination des légumes feuilles ; - Coût d'investissement faible par rapport à l'aspersion et le goutte à goutte. 	<ul style="list-style-type: none"> - Pertes d'eau énorme par rapport aux autres systèmes ; - Efficience faible (50 à 80%) Non adapté pour les sols très perméables ; - Nivellement nécessaire pour corriger la topographie du système ;
Aspersion	<ul style="list-style-type: none"> - Utilisable sans nivelage du sol, sur sols ondulant ou en pente, sur sols de pratiquement toute nature - Possible d'appliquer des petites doses, contrairement à l'irrigation de surface - Efficience au champ de l'ordre de 90% - Elimine le besoin de faire des canaux, des diguettes, de seuils 	<ul style="list-style-type: none"> - Nécessite une forte pression de l'ordre de 3 à 6 bars - En site trop venteux, l'évaporation peut être très importante, entraînant ainsi des pertes d'eau, et un défaut d'uniformité de l'humidification - En aspersion de sur frondaison, des maladies des cultures peuvent être favorisées - Peu recommandé lorsque l'eau d'irrigation provient de traitement d'eaux usées - Peut nécessiter une filtration si l'eau d'irrigation est chargée
Goutte à goutte	<ul style="list-style-type: none"> - Le plus économe en eau ; - Efficience élevée (80% à 90%) ; - N'encourage pas les mauvaises herbes entre les rangs des cultures ; - Adapté à l'arboriculture. 	<ul style="list-style-type: none"> - Requiert une bonne qualité d'eau ou un système de filtration efficace - Sensible au bouchage

		<ul style="list-style-type: none"> - Inadapté au maraîchage en raison du grand nombre d'anneaux ou d'injecteurs nécessaires - Demande une compétence élevée par rapport aux autres systèmes - Risque de détérioration par cassures des goutteurs, exposition au soleil, contact avec le feu ou des objets tranchants
Semi-californien	<ul style="list-style-type: none"> - Diminution des pertes d'eau par rapport au gravitaire pur ; Adapté à toutes les cultures (maraichères, rizicoles, arboricultures) ; - Investissement moindre par rapport à l'aspersion et au goutte à goutte ; - Entretien réduit et pas de gêne pour les travaux agricoles ; - Adapté aux exploitations de petites et moyennes tailles ; - Adapté aux parcelles ayant une topographie variée et qui sont éloignées d'un point d'eau ; - Tous les matériaux sont disponibles localement 	<ul style="list-style-type: none"> - Efficience inférieure à celle de l'aspersion et du goutte-à-goutte (0.5-0.7). - Possibilité de contraintes lors de la réparation des conduites enterrées. - Consommation d'eau nettement supérieure à celle de l'aspersion et du goutte-à-goutte. - Nécessité d'une source d'énergie (moins importante que pour l'aspersion). - Charge d'exploitation élevée par rapport aux systèmes gravitaires

Mobilisation de la ressource en eau

La ressource en eau pour notre aménagement proviendra principalement de sources souterraines. Pour ce faire, quatre forages ont été réalisées et seront essentiels pour l'approvisionnement en eau. En complément, des châteaux d'eau seront installés pour stocker l'eau provenant de ces forages. Cela permettra de garantir une distribution efficace et continue de l'eau sur l'ensemble du périmètre concerné par l'aménagement. Ces mesures assureront une gestion optimale de la ressource en eau, en veillant à ce que les besoins en eau de toute la zone soient pleinement satisfaits.

Ouvrage de relais

Ils sont constitués entre autres de forages équipés de pompes immergées et d'une super structure, de châteaux d'eau et de bassins répartiteurs.

-Château d'eau

Leur rôle dans notre aménagement est de contenir le maximum d'eau du pompage afin de permettre une distribution homogène de l'eau. En effet, les châteaux vont contenir une grande quantité d'eau des forages lors des temps de repos ou la nuit afin que les exploitants puissent en profiter sans interruption durant leur passage sur le site.

-Bassin répartiteurs

C'est un ouvrage de réception et de répartition de débits où arrive la conduite de refoulement (adduction) et d'où partent les conduites de distribution. Ils comportent toujours un bac d'arrivée d'eau à deux ou plusieurs dérivations, en fonction du nombre de sorties ou de dérivations prévues

IV 3.2 Principe de dimensionnement

IV 3.2.1 Choix des cultures

Le choix des arbres pour le reboisement et des cultures pour l'aménagement maraîcher, a été déterminé en tenant compte des paramètres suivants :

- ✓ **Adaptation au climat** : Les espèces végétales choisies sont adaptées aux conditions climatiques, capables de résister à la sécheresse et de tolérer des températures élevées.
- ✓ **Impact environnemental positif** : Les plantes sélectionnées doivent avoir un impact positif sur l'environnement local. Cela peut inclure la fixation d'azote dans le sol, l'amélioration de la qualité du sol.
- ✓ **Objectifs à long terme** : Ils sont entre autres la restauration de l'écosystème, l'amélioration de la biodiversité, la séquestration du carbone, la production de ressources naturelles, etc.
- ✓ **Considérations Culturelles** : Il est important de respecter les pratiques culturelles et les traditions locales en ce qui concerne la sélection des plantes. Certaines espèces peuvent avoir une signification particulière pour les communautés locales et doivent être prises en compte.

Le choix du type de culture pour l'aménagement a fortement été influencé par le type de sol rencontré.

Le tableau ci-dessous présente les types de sols et les cultures adaptées :

Tableau 21 : Classification technique des sols

N°	Types de sols	Classification technique (aptitude provisoire) : cultures adaptées au type de sol
1	Sols bruns eutrophes tropicaux ferruginisés	Riz, sorgho, haricot vert, carotte, mil, chou, laitue, tomate, oignon, aubergine
2	Sols ferrugineux tropicaux lessivés à tâches et concrétions	Riz, haricot vert, chou, laitue, carotte, tomate, oignon, aubergine
3	Sols ferrugineux tropicaux lessivés indurés peu profonds	Arachide, sorgho, niébé, sésame, mil
4	Sols ferrugineux tropicaux lessivés indurés superficiels	Niébé, Arachide
5	Lithosols sur cuirasse	Intérêt agricole nul pouvant servir de pâturage

Le but de ce projet étant également de favoriser l'agriculture maraîchère, nous nous sommes intéressés aux cultures communément rencontrées dans la zone. Les cultures maraîchères, particulièrement en saison sèche, offrent aux producteurs l'opportunité d'augmenter leurs revenus tout en renforçant leur capacité à faire face à l'insécurité alimentaire et à la pauvreté.

Nous disposons sur le site de l'aménagement de forages équipés, cela nous permettra de pallier en parti au problème du manque d'eau. Au cours de la visite du site, des entretiens avec les exploitants, ainsi que des études agro-pédologiques et socio-économiques menées sur le site de notre aménagement, il a été constaté que les cultures principales actuellement exploitées dans la zone et envisagées sur le site après aménagement sont des cultures maraîchères.

Pour le dimensionnement des ouvrages du périmètre, les hypothèses suivantes ont été considérée :

Tableau 32 : Hypothèses pour les périodes cultures

Hypothèses	Spécifications	Période	Durée (mois)
1	Reboisement	Juin	-
2	Maraichage (oignon, tomate, chou)	Novembre à Février	4

Ainsi donc nous commencerons par le reboisement dès le mois de Juin afin de profiter des pluies pour l'arrosage des arbres; ensuite dès le début du mois de novembre, nous entamerons les activités du maraichage.

IV 3.2.2 Évaluation des besoins en eau des cultures

a. Besoin en eau de la plante

Les besoins en eau de la plante correspondent à son évaporation maximale (ETM). Cette évapotranspiration maximale est déterminée par la relation :

$$ETM = Kc \times ET0$$

Avec :

-ET0 : Évapotranspiration de référence fournie par les données de la station météorologique de Ouagadougou ;

-Kc : Le coefficient cultural est caractéristique de la culture et de son état de développement. Cependant, le stade de développement de la culture n'a pas de valeur fixe. Il s'adapte toujours en fonction du mois du calendrier ; nous avons donc procédé à une pondération afin de déterminer le coefficient cultural par mois. D'où :

$$Kc = \frac{\sum Kci * Ni}{N}$$

Avec :

Kci = coefficient cultural de la phase i, **Ni** = nombre de jours de la phase i pour le mois considéré,

N = Nombre de jours du mois concerné.

b. Besoin en eau d'irrigation

Pour l'irrigation, trois (03) types de besoin sont pris en compte :

Le besoin net (Bn) : Il s'agit de la quantité d'eau nécessaire pour répondre aux besoins de la plante, en prenant en compte l'eau déjà disponible, comme la pluie et les réserves.

$$Bn(\text{mm/mois}) = ETM(\text{mm/mois}) - Pe(\text{mm/mois})$$

Avec :

ETM : évapotranspiration maximum de pointe. $ETM = ET0 \times Kc$;

Pe : Pluie efficace, selon la FAO (1984) $Pe = 0,8 \times P$ si $P \geq 75 \text{ mm/mois}$ et $Pe = 0,6 \times P$ si $P < 75 \text{ mm/mois}$

Le besoin brut (Bb) : c'est la quantité d'eau réelle à apporter en tenant compte de l'efficacité du système.

$$Bb(mm) = \frac{Bnet(mm)}{Eg}$$

Avec : Bnet : besoin net

Eg : efficacité globale du système ; $Eg = Er \times Ep$

Er = efficacité du réseau ;

Ep = efficacité à la parcelle prise.

Le besoin de pointe (BMP) : Il correspond au besoin maximal de la culture pendant la campagne et servira de base de calcul pour le dimensionnement.

$$Bn(mm/J) = ETM(mm/J) - Pe(mm/J)$$

IV 3.2.3 Détermination des paramètres de dimensionnement des conduites d'irrigation

Après le choix du système d'irrigation qui répondrait à nos besoins, plusieurs paramètres sont pris en compte dans le dimensionnement des conduites d'irrigation à savoir :

- **Débit Fictif Continu (DFC)** :

Il correspond au débit fourni de manière ininterrompue 24 heures sur 24 permettant de satisfaire les besoins en eau d'une période donnée. Il se détermine comme suit :

$$DFC(l/s/ha) = \frac{BB \times 1000}{Nj \times 24 \times 3600}$$

Avec :

Nj : nombre de jours d'irrigation

Bb : Besoins bruts de la période considérée (mm/mois)

- **Durée d'irrigation (Nh)** :

Elle correspond à la durée admissible d'irrigation. Elle est déterminée en concertation avec les utilisateurs et prend en considération la pénibilité du travail, la disponibilité des irrigants, ainsi que l'entretien et les réparations des réseaux. Ce paramètre exerce une influence sur la détermination des caractéristiques de la pompe et des conduites. Nous considérerons donc une durée de **10 heures par jour**, en accord avec les pratiques agricoles adoptées par les populations.

- **Débit maximum de pointe (DMP)**

Il correspond au débit du mois de pointe ajusté au temps réel de marche du réseau de distribution ; pour la durée d'irrigation retenue pendant une journée. Il est le débit de dimensionnement du réseau d'irrigation en tenant en compte des besoins de pointe de la dose d'irrigation et de la durée d'irrigation. Le débit maximum de point s'exprime comme suit :

$$\text{DMP(l/s/ha)} = \frac{\text{BB (période)} \times 10000}{\text{Nh} \times \text{j} \times 3600}$$

Avec :

BB : besoin brut (mm/mois) ;

Nh : le nombre d'heure ;

J : le nombre de jours d'irrigation (26).

• Choix de la main d'eau (m)

La main d'eau est le débit fixe mis à la disposition de l'exploitant. La valeur de la main d'eau est fixée en prenant en compte la nature du sol (vitesse d'infiltration), afin de permettre une bonne infiltration tout en minimisant les pertes par percolation et l'érosion du sol. Plus la quantité d'eau utilisée sera importante, plus la tâche de contrôle sera difficile, tandis que si la quantité est réduite, le temps d'arrosage sera plus long. Les valeurs de la main d'eau sont généralement comprises entre 7 et 50 l/s.

• Quartier hydraulique (W)

Elle correspond à la superficie des parcelles qui peuvent être irriguées à partir d'une même main d'eau :

$$W(\text{ha}) = \frac{m}{\text{DMP (l/s/ha)}}$$

IV 3.2.4 Organisation de l'arrosage

• La réserve utile (RU)

La réserve utile (RU) correspond à la quantité d'eau présente dans le sol, que la culture peut exploiter pour atteindre sa maturité. Cette valeur dépend à la fois de l'humidité au point de flétrissement et de l'humidité à la capacité au champ. Pour ce projet spécifique, la RU a été déterminée à partir des études du sol. Dans notre cas précisément, la réserve utile a été déterminée en fonction du type de sol du site.

Selon Israelson et Hansen (1967)		Selon Withers et Vipond (1974)	
Type sol	RU (mm/m)	Type sol	RU(mm/m)
Sableux	70-100	Sableux	55
Sablo-limoneux	90-150	Sable fin	80
Limoneux	140-190	Sablo-limoneux	120
Argilo-limoneux	170-220	Argilo-limoneux	150
Limono-argileux	180-230	Argileux	235
Argileux	200-250		

Source : Savva & al., 2001

Figure 4 : Réserve utile en fonction de type de sol

• La réserve facilement utilisable (RFU) ou dose pratique DP

La réserve facilement exploitable (RFU) représente la quantité d'eau requise pour compenser la perte d'eau due à l'évapotranspiration en puisant dans le sol.

$$RFU(m) = p \times RU (m/m) \times Zr (m)$$

Avec :

Zr : la profondeur d'enracinement maximale de la plante ;

P : facteur de tarissement de la plante qui est fonction de l'évapotranspiration et du groupe.

Le tableau ci-dessous présente le facteur de tarissement en fonction de l'ETM et du groupe de la culture :

Tableau 43: Facteur de tarissement selon l'ETM de la culture

Groupe	Valeur de l'ETM (mm/jour)								
	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	0,5	0,425	0,35	0,3	0,25	0,225	0,2	0,2	0,175
2	0,675	0,57	0,475	0,4	0,35	0,325	0,275	0,25	0,225
3	0,675	0,575	0,475	0,4	0,35	0,325	0,275	0,25	0,225
4	0,8	0,7	0,6	0,5	0,45	0,425	0,375	0,35	0,3
Groupe									
1	Oignon, piment, pomme de terre								
2	Banane, tomate, raisin, choux, pois								
3	Tournesol, blé, haricot, arachide, agrumes, ananas, pastèques								
4	Coton, soja, maïs, sorgho, canne à sucre, betterave à sucre, olive, tabac.								

(A. KEITA 2009)

• **Fréquence (F) :**

La fréquence correspond à la période durant laquelle la plante déplete l'humidité du sol, en d'autres termes, c'est le nombre de fois qu'il faut irriguer par mois pour maintenir l'humidité du sol dans des niveaux acceptables. Elle se définit comme suit :

$$F(j) = \frac{RFU (mm)}{BMP (mm/j)}$$

• **Tour d'eau (T)**

Le tour d'eau est défini comme la période de temps qui sépare deux arrosages successifs sur une même parcelle. Il correspond à la fréquence réellement adoptée pour arroser cette parcelle spécifique, et a toujours une valeur inférieure ou égale à la fréquence préétablie. $T(j) \leq F(j)$.

• **Dose réelle (DR)**

Elle représente la quantité d'eau dont la culture a réellement besoin pour satisfaire son besoin en eau par jour. La dose réelle a été déterminée par la formule suivante :

$$Dr(mm) = T(j) \times BMP(mm/j)$$

• **Dose brut (Db)**

C'est la quantité d'eau nécessaire pour irriguer la plante, en prenant en considération les pertes diverses au niveau du réseau à l'entrée de la parcelle. C'est la quantité exacte appliquée à la plante en fonction de l'efficacité d'application (Ea), déterminée de la manière suivante :

$$Db(mm) = Dr(mm) \times Ea$$

• **Temps d'irrigation par poste (Ta) :**

Il correspond au nombre d'heures maximales afin d'irriguer une parcelle. Elle est déterminée par la formule suivante :

$$Ta(h) = 3600 \times \frac{Db (mm) \times 10000 \times S (ha)}{m(l/s)}$$

Avec :

Db : dose brute de pointe, **S** : la superficie parcellaire, **m** : la main d'eau

• **Débit total en tête du réseau**

Il est déterminé par la formule suivante :

$$Qtot(l/s) = qe(l/s)/ha \times A(ha)$$

Avec :

Q_e : Débit d'équipement, A : la superficie totale à irriguer

IV 3.2.5 Dimensionnement et calage du système d'irrigation

a. Dimensionnement des conduites d'irrigation

- Conduites de distribution

Le réseau d'irrigation est composé de canalisations enterrées en PVC pour le refoulement et la distribution, situées à une profondeur d'environ d'un mètre. Maintenir la vitesse des flux dans ces conduites dans une plage optimale est essentiel pour éviter les problèmes de dépôt mais aussi de cavitation. Généralement, la vitesse dans les conduites en plastique sous pression doit être inférieure à 1,7 m/s (KEITA, 2009) pour assurer un fonctionnement optimal. Cependant, pour garantir des vitesses non érosives, il est préférable de choisir une valeur de 1 m/s.

Pour déterminer le diamètre des conduites de distribution, on utilise la formule usuelle (formule de continuité) en fonction du débit qui circule à travers celles-ci, de la manière suivante:

$$D (mm) = 1000 \times \sqrt{\frac{4 \times Q(m^3/s)}{\pi \times V(m/s)}}$$

Avec :

D : Le diamètre

Q : le débit

V : la vitesse d'écoulement

Pour le dimensionnement des conduites de refoulement il est essentiel d'utiliser les formules empiriques suivantes :

Bresse : $D_{th}(mm) = 1,5 \times Q^{0,5} \times 1000$	D_{th} : Le diamètre théorique Q : le débit transitant dans la conduite (m ³ /s) T_p : le temps de pompage
Bresse modifié : $D_{th}(mm) = 0,8 \times Q^{\frac{1}{3}} \times 1000$	
Bedjaoui : $D_{th}(mm) = 1,47 \times Q^{0,5} \times 1000$	
Meunier : $D_{th}(mm) = (1 + 0,02 \times T_p) \times Q^{0,5} \times 1000$	

Pour chaque valeur de diamètre nominal retenue, il conviendra de déterminer la vitesse de refoulement en utilisant la formule de continuité. C'est dans l'optique de vérifier que les conditions de vitesses économiques sont respectées. Les conditions de Flamant et de GLS seront utilisées afin de trouver des diamètres de conduites qui vérifieront les vitesses économiques :

<p>Condition de GLS :</p> $U_{ref} (m/s) \leq \left(\frac{DN(mm)}{50} \right)^{0,25}$ <p>Condition de Flamant :</p> $U_{ref} (m/s) \leq 0,6 + \frac{DN (mm)}{1000}$	<p>DN : Le diamètre retenu pour la conduite de refoulement ;</p> <p>Uref : la vitesse de refoulement.</p>
--	---

- Évaluation des pertes de charges

Perte de charges linéaires (Jl)

L'évaluation des pertes de charge est réalisée en utilisant des formules empiriques. Suite à une analyse comparative de trois formules largement employées, nous avons identifié celle qui présente la précision la plus élevée dans l'estimation des pertes de charge. Par conséquent, nous avons opté pour la méthode de Calmon et Lechapt, qui présente une marge d'erreur d'approximativement 3 % par rapport aux pertes de charge calculées à l'aide de la formule générale. La formule est définie comme suit :

$J_{AB} = a \times \frac{Q^n}{D^m} \times L$	<p>Q [m³/s] : le débit d'écoulement dans le tronçon ;</p> <p>JAB [m] : Perte de charge linéaire dans le tronçon AB ;</p> <p>L [m] : longueur du tronçon ; a, n, m : paramètre fonction de la nature de la canalisation. (PVC : a = 9.16.10⁻⁴ ; m = 4.78, n = 1.78 ;)</p>
--	--

Les coefficients de la formule de Colebrook, sont cités dans le tableau ci-dessous :

Tableau 54 : Coefficient de la formule de Colebrook, Calmon et Lechapt

Matériaux	a	N	M
Mortier de ciment centrifugé	1.049 .10 ⁻³	1.88	4.93
Métal neuf	1.100 .10 ⁻³	1.89	5.01
Béton centrifugé	1.160 .10 ⁻³	1.93	5.11
Fonte acier revêtement ciment	1.400 .10 ⁻³	1.96	5.19
Fonte acier non revêtu neuf	1.601 .10 ⁻³	1.975	5.25
Fonte acier non revêtu ancien	1.863 .10 ⁻³	2	5.33
PVC	1.101 .10 ⁻³	1.84	4.88
PVC diamètre D tel que 50 ≤ D ≤ 200 mm	0.916 .10 ⁻³	1.78	4.78
PVC diamètre D tel que 250 ≤ D ≤ 1000 mm	0.971 .10 ⁻³	1.81	4.81

Source :
Debussche, 1985

Pertes de charge singulières (Js)

Elles résultent des singularités des conduites (changement de direction, de section, raccordement ; ...) et représentent généralement 10% de la valeur des pertes de charges linéaires.

Pertes de charge totale

Elle est la somme des valeurs de pertes de charges générée sur le réseau.

- Débit

Le débit dans les conduites sera égal au produit de la main d'eau et du nombre de parcelle à irriguer :

$$Q = m \times N$$

- Charge hydraulique et calage des prises parcellaires

Les prises sont des dispositifs responsables de l'acheminement de l'eau d'irrigation vers la parcelle. Ces prises assument le rôle de vannes, situées à l'extrémité supérieure de la rehausse, associées à une structure d'ingénierie civile pour la fixation et la protection. Elles sont positionnées à la partie la plus élevée de la zone en pente du terrain afin de couvrir toute la parcelle. La charge hydraulique, qui représente la hauteur d'eau requise dans le réservoir pour obtenir le débit nécessaire à chaque prise du réseau, est maintenue en imposant une valeur minimale de 0,4 m au niveau des prises.

b. Dimensionnement des conduites de refoulement

Le réseau est dimensionné suivant la même logique que les conduites d'irrigation.

c. Dimensionnement des pompes

- Détermination de la HMT et choix du type de pompe

Les pompes sont dimensionnées en fonction du débit de pompage et de la Hauteur Manométrique Totale (HMT). Étant donné que le pompage se fait à partir de forages, les pertes de charge à l'aspiration peuvent être négligées.

$$HMT = H_{\text{géo}} + J_{\text{refoulement}}$$

$H_{\text{géo}}$ = la hauteur géométrique

$J_{\text{refoulement}}$: les pertes de charges au refoulement

- Point de fonctionnement des pompes

Le point de fonctionnement correspond à l'intersection entre la courbe caractéristique de la pompe et celle de la conduite d'adduction. La courbe caractéristique de la pompe, tracée en fonction du débit de pompage, est fournie par le fabricant. En revanche, la courbe de la conduite dépend de la Hauteur Manométrique Totale (HMT) à différents débits de pompage. Pour chaque niveau de pompage, la HMT est calculée, permettant ainsi de représenter la courbe caractéristique de la conduite. L'intersection de ces deux courbes indique la performance maximale de la pompe sélectionnée.

d. Dimensionnement du bassin partiteur

- Critère de dimensionnement

Le bassin partiteur est un ouvrage de répartition de débit et de mise en charge. Dans les périmètres aménagés en semi-californien, il s'agit d'un ouvrage statique. Il est dimensionné pour d'abord recevoir l'eau sous pression provenant de la station de pompage, dissiper son énergie, puis la restituer au réseau de distribution sous basse pression.

Ainsi la charge dans le bassin se calcule comme suit :

$$H_b = \text{Max}(Z_{TN} + 0,4; H_{pr1} + pdc1; H_{pr2} + pdc2 \dots)$$

Z_{TN} : Cote terrain du bassin partiteur ;

H_b : Charge hydraulique au bassin partiteur

Pdc : Pertes de charge dans les conduites.

H_{pr} : Charges hydrauliques requises des prises ;

- Longueur du seuil et lame déversante (hauteur de l'eau au-dessus du seuil) :

Hypothèse : Fonctionnement du déversoir en situation dénoyée :

Les déversoirs sont habituellement positionnés à une certaine hauteur au-dessus du sol naturel pour assurer l'alimentation des conduites PVC situées en aval de la structure. Ce fonctionnement à sec

permet une répartition uniforme des débits entre les déversoirs d'un même bassin de répartition (PAFASP, 2011).

- Caractéristique du bassin partiteur

Le calage du bassin partiteur implique la détermination des paramètres nécessaires pour transmettre la charge demandée en aval du réseau. Le dimensionnement doit inclure la revanche (r), l'épaisseur du seuil, la hauteur (h), la longueur et la largeur du bassin, ainsi que la hauteur critique (h_c). Les formules des paramètres sont en **annexe 5**.

e. La source d'énergie

En raison de la situation géographique de notre périmètre, nous avons décidé d'opter pour une alimentation énergétique par l'énergie solaire. Cette solution présente plusieurs avantages significatifs. Tout d'abord, elle permet de réduire les coûts fixes mensuels, ce qui allégera la charge financière que les exploitants devront se répartir. De plus, l'énergie solaire est une source d'énergie renouvelable et inépuisable, ce qui contribue à la protection de l'environnement. En utilisant des panneaux solaires, nous pouvons également garantir une autonomie énergétique et une résilience accrue face aux interruptions de réseau. Cette approche est particulièrement adaptée à notre région, bénéficiant d'un ensoleillement abondant tout au long de l'année, ce qui maximise l'efficacité et la rentabilité des installations solaires

f. Dimensionnement du réseau annexe

- Dimensionnement des pistes

Les pistes sont conçues pour faciliter l'accès aux parcelles pour divers types de véhicules sur le site. Elles sont surmontées d'une couche de couronnement en remblai latéritique au-dessus du sol naturel. Le réseau de circulation comprendra des pistes secondaires qui sont orientées dans le même sens que les conduites secondaires, tandis que les pistes principales suivent les courbes de niveau.

- Infrastructures de salubrité

Pour améliorer les conditions sanitaires et préserver la dignité des exploitants, en particulier des femmes, nous recommandons la construction de blocs de latrines à deux postes sur chaque rive du périmètre. Étant donné que les exploitants passent la journée sur le site et que les concessions sont éloignées des zones à irriguer, ces infrastructures répondent à un besoin crucial.

- Infrastructure de stockage

Elle servira d'entrepôt pour les différents produits de la récolte et de protection contre l'humidité.

- Entretien et gestion du périmètre

Cette section vise à proposer des directives pour l'entretien des ouvrages et équipements du périmètre, ainsi qu'un mode de gestion durable et un contrôle des coûts de maintenance des installations.

IV 3.2.6 Évaluation financière de l'aménagement

L'évaluation des coûts repose sur le calcul des volumes des diverses tâches à réaliser, en corrélation avec le plan d'aménagement que nous avons élaboré. Elle intègre les dépenses liées à l'achat des équipements et à la main-d'œuvre, ainsi que les divers frais qui émergent durant les phases d'ingénierie. Les travaux d'aménagement principaux à évaluer dans notre zone comprennent les éléments suivants :

- ✓ La réalisation de forage équipés ;
- ✓ La réalisation du château d'eau ;
- ✓ La réalisation du réseau d'adduction et de distribution, ainsi que les ouvrages qui y sont liés ;
- ✓ La réalisation des ouvrages annexes (latrine et magasin de stockage) ;
- ✓ Étude d'ingénierie.

V RESULTATS

Dans cette section du mémoire, nous présenterons les résultats obtenus et leurs justifications conformément à nos objectifs. Nous aurons ainsi les résultats des études de bases qui englobent les études topographiques et pédologiques ainsi que la phase d'étude techniques, financières et environnementales.

V 1. Synthèse des études de bases

V 1.1. Études topographiques

L'étude topographique a montré une superficie de **21,28 ha**. Elle a également permis de faire ressortir les limites du site, étant donné que celui-ci se trouve dans la ville de Ouagadougou. Bien que faisant partie de la bande verte de la ville, il y a cependant au nord et au sud de notre périmètre des habitations. Ainsi quatre bornes ont servi afin de faciliter l'identification du terrain et l'implantation des ouvrages. Les coordonnées des bornes topographiques de références ont été répertoriés dans le tableau suivant :

Tableau 65 : Références topographiques

Bornes	Coordonnées		
	X (m)	Y(m)	Gisement (gr)
Point 1	658150,810	1372820,844	107,8883
Point 2	658630,740	1372761,070	202,3190
Point 3	658614,090	1372304,190	311,4925
Point 4	658138,610	1372390,970	1,8063

Les données obtenues ont été traitées afin de ressortir un plan topographique de la zone. Le plan topographique a été réalisé sur le logiciel AutoCad (utilisé pour la conception et le tracé du plan d'aménagement du périmètre).

Interprétation : On constate que le périmètre est un terrain relativement plat avec des cotes qui varient de 328 m à 331 m.

V 1.2. Caractérisation de la texture du sol

Dans le but de déterminer les textures et les propriétés hydrodynamiques des sols, il y a eu la réalisation de tests sur notre périmètre. Cette étude se caractérise par deux (02) grandes activités à

savoir les mesures de l'infiltration, le traitement et l'analyse des résultats des mesures pour la détermination des aptitudes culturales des sols. Les résultats obtenus à la suite des mesures d'infiltration nous montrent que les infiltrations sur le site sont comprises entre 0,10 mm/j et 8,62 mm/j. C'est un sol majoritairement « Sablo-argileux ».

Les résultats sont résumés dans le tableau suivant :

Tableau 76: Résultat des mesures d'infiltrations

Point	Ksat	Type de sol
P1	1,0824	Argileux
P2	5,5584	Sablo-Argileux
P3	5,1408	Sablo-Argileux
P4	0,8256	Argileux
P5	0,744	Argileux
P6	5,8344	Sablo-Argileux
P7	4,9224	Sablo-Argileux
P8	5,0352	Sablo-Argileux
P9	6,5112	Sablo-Argileux
P10	1,0248	Argileux
P11	1,0656	Argileux
P12	6,7632	Sablo-Argileux
P13	4,572	Sablo-Argileux
P14	1,1472	Argileux
P15	5,4408	Sablo-Argileux
P16	6,2928	Sablo-Argileux
P17	8,6232	Sablo-Argileux
P18	6,1488	Sablo-Argileux
P19	5,06352	Sablo-Argileux
P20	5,3712	Sablo-Argileux
P21	5,9904	Sablo-Argileux
P22	6,6912	Sablo-Argileux

Interprétation : Le sol **sablo-argileux** étant le plus répandu sur notre site, ses caractéristiques seront retenues pour la suite des calculs. Les courbes d'infiltration sont présentées en annexe 1.

V 1.3. Données sur la ressource en eau

La source d'alimentation en eau pour l'aménagement du site provient des ressources en eau souterraine, conformément aux termes de référence du projet. Ainsi, quatre forages positifs, identifiés comme S3, S4, S5 et S7, ont été réalisés pour satisfaire la demande en eau requise.

Tableau 87 : Caractéristiques des forages

Sites	Coordonnées GPS		Cotes (m)	Q (m ³ /h)	Debit pompé (m ³)	NS (m)	ND (m)	Rabattement (m)
S3	12°24'51.59"N	1°32'42.04"O	330,22	11,464	8,03	5,63	15,24	9,61
S4	12°24'47.36"N	1°32'35.41"O	329,95	6	5,02	7,46	32,21	24,75
S5	12°24'42.46"N	1°32'44.14"O	330,39	4,736	3,07	5,1	45,5	40,4
S7	12°24'36.95"N	1°32'36.06"O	329,68	9	7,22	6,3	23,68	17,38

a mis en forme : Police :12 pt

a mis en forme : Police :Times New Roman, 12 pt

V 2. Choix de la spéculation et du système d'irrigation

V 2.1-Choix et caractéristiques des spéculations

Suite à l'enquête qui a été faite sur le terrain et de la recherche documentaire sur les différentes spéculations proposées par les bénéficiaires, ainsi que l'étude pédologique du sol, nous avons choisi des plantes ayant une valeur ajoutée et qui sauront s'adapter au contexte de la ville de Ouagadougou ; ainsi que des cultures qui présentent une forte valeur ajoutée pour le maraichage :

- **Pour le reboisement :**

Nos choix se sont portés sur les plantes suivants :

- ✓ **Le Karité (*Vitellaria paradoxa*)** : Le karité est un arbre emblématique au Burkina Faso, principalement cultivé pour ses noix riches en huile. Il a une grande importance économique et environnementale.
- ✓ **Le Moringa (*Moringa oleifera*)** : Le moringa est une plante à croissance rapide et à usages multiples, utilisée pour l'alimentation humaine et animale, ainsi que pour ses propriétés médicinales. Il est également utile pour la lutte contre la désertification.
- ✓ **Le Caïlcédrat (*Khaya senegalensis*)** : Le caïlcédrat est un arbre d'Afrique de l'Ouest prisé pour son bois de qualité en ébénisterie et ses utilisations médicinales ;
- ✓ **Le Baobab (*Adansonia digitata*)** : Le baobab est un arbre emblématique d'Afrique, connu pour sa capacité à stocker l'eau et pour ses multiples utilisations alimentaires, médicinales et artisanales.

- **Pour le maraîchage :**

Pour les cultures maraîchères, nous nous sommes basés sur les résultats de nos enquêtes menées auprès des exploitants présents sur le site voisin, ainsi que sur le type de sol et le contexte de la ville. Ainsi, nos choix se sont portés sur les spéculations suivantes :

- ✓ **L'oignon bulbe (*Allium cepa*) de type violet de Galmi :** C'est une variété très recherchée pour son goût piquant et ses vertus thérapeutiques. Elle représente à elle seule plus de 30 % de la production maraîchère totale du Burkina Faso. Les recherches ont permis d'améliorer son rendement, qui se situe entre 30 et 60 tonnes par hectare, en respectant les différentes phases culturales.
- ✓ **La tomate :** elle génère un rendement de 25 à 40 tonnes par hectare et est très appréciée des populations en raison de son utilisation dans la majorité des préparations culinaires au Burkina Faso et en Afrique de l'Ouest.
- ✓ **Le chou cabus ou chou pommé :** En forme de rosette de feuilles, aussi prisée que l'oignon, elle génère également des bénéfices considérables à l'échelle nationale

Tableau 98 : Caractéristiques des cultures maraîchères

Cultures		Initial	Développement	Mi-saison	Arrière-saison	Durée (jrs)
Oignon	Durée (jrs)	25	35	40	20	120
	kc	0,5	0,75	1,05	0,85	
Tomate	Durée (jrs)	30	40	40	25	135
	kc	0,45	0,75	1,15	0,8	
Chou	Durée (jrs)	20	25	60	15	120
	kc	0,45	0,75	1,05	0,9	

Source : (Brouwer C. et Heidbloem M. FAO 1986)

V 2.2-Organisation de l'aménagement

- **Reboisement**

Pour l'aménagement du reboisement sur une superficie de 0,25 ha, il est prévu de planter huit arbres disposés à intervalles de 50 mètres, le long des limites de la parcelle et à l'intérieur. Sur chaque parcelle, on retrouvera chacune des espèces choisies : le baobab, le moringa, le caillédérat et le karité. L'espacement de 50 mètres assure un développement optimal des arbres en leur fournissant suffisamment d'espace pour croître sans concurrence excessive pour les ressources comme l'eau, la lumière et les nutriments. En plaçant les arbres à la fois en périphérie et à l'intérieur de la parcelle, on maximise leurs bénéfices écologiques tels que l'amélioration de la qualité du sol, la fourniture d'ombre et la création d'habitats pour la faune. Cette disposition facilite aussi la compatibilité entre le

reboisement et les activités de maraîchage. Les espaces dégagés entre les arbres permettent une utilisation efficace de la parcelle pour la culture de légumes sans compromettre la densité du reboisement. Les arbres agissent comme une barrière naturelle contre le vent, réduisant l'érosion du sol et protégeant les cultures maraîchères. Cette approche intégrée de plantation d'arbres avec un espacement judicieux et une répartition stratégique assure le succès du reboisement tout en créant une synergie avec les pratiques de maraîchage pour un système agricole durable et résilient

- **Le maraîchage**

Pour notre aménagement, nous avons subdivisé chaque zone en parcelles de 0,25 ha pour chaque prise d'eau. Cette superficie initiale est ensuite divisée en quatre parcelles égales de 0,0625 ha chacune. Ainsi, chaque prise d'eau alimente finalement quatre parcelles distinctes. Au terme de cette découpe parcellaire, nous avons obtenu une surface irrigable de 15 ha sur un total de 21,48 ha, comprenant 60 parcelles de 0,25 ha chacune. Cette approche permet une gestion plus précise et efficace de l'irrigation, facilitant la distribution uniforme de l'eau et l'optimisation des ressources. En subdivisant les parcelles, nous améliorons également la flexibilité de la gestion agricole, permettant de diversifier les cultures et d'adapter les pratiques d'irrigation aux besoins spécifiques de chaque parcelle.

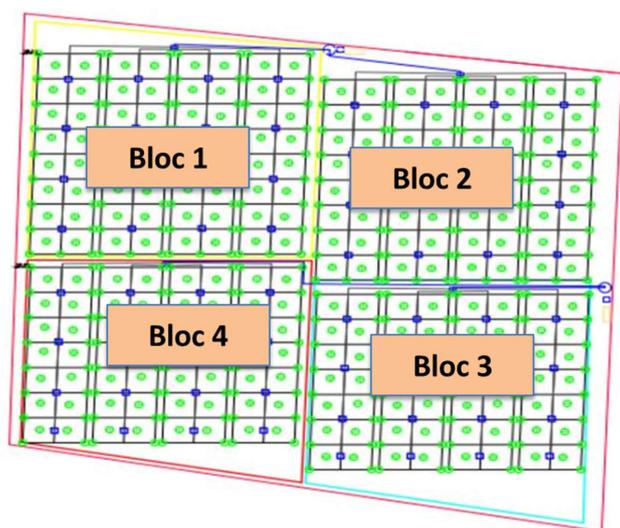


Figure 56 : Présentation du périmètre aménagé

V 2.3-Choix du système d'irrigation

Face aux résultats de la comparaison des différents systèmes présentée dans la méthodologie, nous choisirons le système d'irrigation semi californien car il s'adapte le mieux au projet. Ce système a été choisi en tenant compte des études sociales, qui ont permis de connaître les habitudes des populations de la ville de Ouagadougou. Ce type d'irrigation est un système combinant les systèmes d'irrigation de surface et ceux sous pression. Dans notre cas, il a été adopté après une observation des méthodes utilisées dans les périmètres aménagés de la zone. Il est donc ressorti que le type semi californien est celui qui permettra une pérennité de notre aménagement. Il est également un système dont la mise en place est assez accessible et adapter pour une bonne exploitation du périmètre. Ce système proposé s'avère être adapté et à la particularité d'être proche du système d'irrigation sous pression en plus de son coût de réalisation moindre par rapport à ce dernier.

Description du fonctionnement de notre système d'irrigation :

Le système californien est facile à manœuvrer et accessible aux exploitants. Il fonctionne sous pression depuis le réseau de refoulement jusqu'aux châteaux, puis en gravitaire pour le réseau de distribution à travers les bassins partiteurs. Ce mode de fonctionnement implique que les bassins doivent être placés à des points élevés pour faciliter la charge de l'eau lors de la distribution. Par conséquent, il est essentiel d'organiser le périmètre en blocs d'irrigation pour une gestion optimale des paramètres d'irrigation. Les bassins reçoivent le débit requis en tête de bloc pour le répartir entre les conduites secondaires, assurant ainsi l'approvisionnement gravitaire des prises d'eau. Les parcelles étant à majorité identiques, elles sont soumises au même paramètre d'irrigation. C'est ainsi qu'une main d'eau unique est choisie afin de simplifier et uniformiser l'arrosage.

Tableau 10 : Répartition des blocs

Répartition des blocs				
Bloc	1	2	3	4
Superficie (ha)	4	3,5	3,5	4
Nombre de parcelles	64	56	56	64
Nombre de conduites secondaires	4	4	4	4

Composition du périmètre irrigué :

•**Quatre forages (04)** qui auront pour rôle de refouler l'eau vers les châteaux d'eau. Ces forages constituent la principale source d'alimentation en eau de notre aménagement.

- **Deux châteaux d'eau de 30 m³** chacun, placés en tête de deux blocs. Chaque château est alimenté par deux forages via des conduites de refoulement. Leur mission principale est de stocker l'eau de pompage et de la redistribuer pendant l'irrigation.
- **Quatre bassins partiteurs** qui seront en tête des blocs, devront stabiliser l'eau reçue des châteaux et faire le partage équitable de façon gravitaire aux conduites secondaires.
- **Des conduites primaires et secondaires enterrées en PVC** qui se chargent d'approvisionner en eau de façon gravitaire les bassins partiteurs ainsi que les prises parcellaires.
- **Des prises parcellaires quadruples** : elles apporteront l'eau reçue des conduites secondaires aux parcelles.
- **Le réseau de circulation** : il permettra d'accéder au périmètre pour les usages divers. Les pistes principales mesurent 2648 m.
- **Les postes latrines** pour assurer un assainissement correct sur l'ensemble du périmètre.

V 3. Évaluation des besoins d'eau et des paramètres d'irrigation

V 3.1-Évaluation des besoins en eau

Les résultats de cette évaluation ont été obtenue en considérant la culture qui sera la plus consommatrice en eau. Il est ressorti que la culture du chou nécessitera le plus d'eau pendant la culture. Les besoins en eau du chou ont été considérés pour le dimensionnement des ouvrages. Le tableau ci-dessous résume les résultats obtenus :

Les besoins nets : le besoin net maximal est **Bnet = 218,83 mm/mois**

Les besoins bruts : en tenant compte de l'efficacité globale du système d'irrigation qui est **Eg = 95% x 80% = 76%**, le besoin brut mensuel maximal est : **Bbmax = BMP = 287,97 mm/ mois.**

Le débit fictif continu : le débit fictif continu est **DFC = 1,326 l/s/ha**

Le débit maximal de pointe : en prenant le nombre d'heure de pompage égale à 10 h, nous obtenons un débit maximal de pointe **DMP= 3,44 l/s/ha**. Une valeur est acceptable parce qu'elle est dans la marge approuvée en gravitaire, comprise entre 2,5 l/s/ha – 6 l/s/ha (KEITA, 2009).

V 3.2-Paramètres d'irrigation

La dose pratique d'arrosage : les résultats de l'étude du sol de notre périmètre montrent que nous avons affaire à un sol de type argilo-sableux. Suite aux interprétations des mesures d'infiltration du

sol, une réserve utile (RU) de 150 mm/m a été retenue. De cette valeur on arrive à estimer la réserve facilement utilisable par la plante (**RFU**) à **73.125 mm**.

Le quartier hydraulique : la surface théorique du quartier hydraulique obtenue grâce au débit d'équipement est **W(ha) = 3 ha**.

Le tour d'eau : il s'agit du temps pendant lequel une plante peut rester sans eau avant de subir un stress hydrique. Ce temps doit être inférieur ou égal à la fréquence d'arrosage choisie, d'où le choix pratique d'un cycle d'irrigation de **3 jours**.

La dose réelle : en choisissant un cycle d'irrigation approprié, nous avons ainsi pu estimer que, en fonction du besoin maximum de pointe, une quantité réelle d'eau apportée, **Dr = 31,26 mm**.

V 3.3-Organisation de l'irrigation

Main d'eau : sa valeur étant comprise entre 7 et 50 l/s. Nous avons choisi un débit d'eau de 10 litres par seconde pour le dimensionnement, en prenant en compte la technicité et les horaires de travail habituels des populations.

La durée d'irrigation : dans notre conception, nous avons retenu, suite à l'enquête menée sur le terrain, une durée d'irrigation de 10 heures pendant 6 jours dans la semaine.

La parcelle unitaire : notre périmètre sera divisé en parcelles d'une superficie unitaire de 0,0625 ha. Cependant, les prises d'eau alimenteront simultanément 4 parcelles, soit une superficie totale de 0,25 ha. Ce choix de superficie unitaire a été adopté pour faciliter la mise en place du réseau d'irrigation.

L'organisation de l'irrigation nous a permis d'établir un calendrier d'arrosage joint en annexe 8.

V 3.4-Évaluation de la ressource en eau

En considérant un temps de pompage de 10 heures par jour et le débit de pompage de 23,347 m³/h, nous disposerons d'un volume d'eau de 233,47 m³/j. Cependant, nous ne pourrions pas jouir de toute cette capacité hydraulique. En effet, les pompes qui ont été choisies ont des débits inférieurs à ceux obtenus lors des essais de pompages. Cela a pour but d'éviter l'utilisation de la nappe jusqu'au tarissement. Ainsi nous avons des pompes qui fournissent les débits suivants :

Tableau 11 : Débits de pompes des forages

Forages	Pompe	Q_pompe (m3/h)
S3	Grundfos SP 9-7	8,031
S4	Grundfos SP 5A-12	3,076
S5	Grundfos SP 7-8	5,02
S7	Grundfos SP 5A-12	7,221

En considérant un temps de travail de 10 h par jour, nos quatre forages comptabilisent un débit journalier de **233,47 m³**. Ce volume d'eau ne nous permettra que d'irriguer **1,79 ha**.

V 4. Configuration et dimensionnement du système d'irrigation

V 4.1- Configuration du système

Notre système est alimenté par des forages qui refoulent l'eau dans les châteaux. Ceci alimente les bassins partiteurs à travers les conduites de distribution primaires. Les bassins alimentent des conduites secondaires qui desservent à leur tour les prises des parcelles équidistantes de **50 m**. À la sortie des prises se trouvent des bassins équipés d'ouvertures pour l'alimentation des parcelles. Le périmètre sera alimenté **6 jours sur 7** (lundi au samedi) **pendant 10 heures par jour**. Les conduites secondaires de chaque bloc fonctionneront de manière simultanée pour envoyer une main d'eau de **10 l/s/ha** au niveau des premières prises qui alimentent les premières parcelles. Le temps d'irrigation par parcelle est de **2h00mn**.

V 4.2- Dimensionnement du réseau du système d'irrigation

- Critère de dimensionnement

Les conduites ont été dimensionnées à l'aide de la formule de continuité pour tout le réseau en considérant une vitesse maximum pour les conduites en plastiques de **1,7 m/s**. Les conduites sont en **PVC basse pression** et la pression nominale des conduites est de 10 bars pour les conduites du château aux bassins partiteurs et de 6 bars pour les conduites secondaires.

- **Dimensionnement des conduites**

En considérant les critères de dimensionnement cités plus haut, on obtient des diamètres nominaux de **250 mm** pour les conduites de distributions principale (du château aux bassins partiteurs) et de **125 mm** pour les conduites de distribution secondaires (du bassin partiteur aux prises) avec des vitesses respectives de **0,99 m/s** et **0,92 m/s**. Les détails de dimensionnement sont joints dans l'annexe 4.

Tableau 12 : Configuration du réseau des conduites

Conduite primaire	Bassin partiteur / bloc	Débit entrant (l/s)	Débit sortant (l/s)	Conduites secondaires	Longueur (m)	Ouvrage de prise	Parcelles par conduite secondaire
Château 1							
CP1-G	BP 1 / Bloc 1	40	10	CS1 G	267,03	4	16
			10	CS2 G	208,05	4	16
			10	CS3 G	208,66	4	16
			10	CS4 G	268,06	4	16
CP1-D	BP 2 / bloc 2	40	10	CS1 D	267,0	4	16
			10	CS2 D	207,62	4	16
			10	CS3 D	207,52	4	16
			10	CS4 D	266,24	4	16
Château 2							
CP2-G	BP 3 / bloc 3	40	10	CS1 G	211,99	4	16
			10	CS2 G	153,66	4	16
			10	CS3 G	153,91	4	16
			10	CS4 G	212,41	4	16
CP2-D	BP 4 / bloc 4	40	10	CS1 D	215,24	4	16
			10	CS2 D	154,2	4	16
			10	CS3 D	154,35	4	16
			10	CS4 D	212,54	4	16

Les conduites de refoulement ont été dimensionnées dans les mêmes conditions que les conduites d'irrigation. Après la vérification de la conduite de Flamant, nous retenons pour les conduites de refoulement un diamètre suivants :

Tableau 13 : Conduites de refoulements

Forage	Conduites	Longueur (m)	Lieu de refoulement	Débits (m ³ /h)	Diamètre retenue (mm)
S7	L1	160,00	Château 1	7,221	0,66
S5	L2	190,00		5,02	0,66
S3	L3	110,00	Château 2	8,031	0,66
S4	L4	270,00		3,076	0,66

- **Source d'alimentation énergétique des forages**

Le tableau suivant présente les caractéristiques des batteries qui ont été dimensionnées pour l'alimentation énergétique de nos forages.

Tableau 14 : Caractéristiques des batteries

Désignation	Valeur			
Caractéristiques des batteries	Type de batterie : LiFePO4			
	Voltage de batteries : LiFePO4 12,8V-280Ah			
	Ampérage des batteries : 280 Ah			
	Taux de recharge : 60%			
	Pertes de batteries : 10%			
Convertisseur	Perte dans le convertisseur : 3%			
Nombre de batteries				
S3	S4	S5	S7	
4 2S2P (S=Série ; P=Parallèle)	3 2S1P (S=Série ; P=Parallèle)	4 2S2P (S=Série ; P=Parallèle)	4 2S2P (S=Série ; P=Parallèle)	

- **Dimensionnement des panneaux solaires photovoltaïques**

Le tableau suivant présente les informations fondamentales sur les modules obtenue suite à notre dimensionnement.

Tableau 15 : Caractéristiques des panneaux photovoltaïques

Désignations		Valeurs	
Caractéristiques des panneaux		Type de panneau : Monocristallin Rendement électropompe : 40% Rendement des panneaux : 80% Pertes dues au vieillissement : 20%	
Batteries		Pertes dans les batteries : 10%	
Convertisseur		Pertes dans le convertisseur : 3%	
Nombre de Panneaux			
S3	S4	S5	S7
5 3S2P (S=Série ; P=Parallèle)	4 2S2P (S=Série ; P=Parallèle)	5 3S2P (S=Série ; P=Parallèle)	6 3S3P (S=Série ; P=Parallèle)

V 4.3-Dimensionnement du bassin répartiteur

Nous avons configuré nos bassins avec des déversoirs épais et rectangulaires (coefficient de débit $m = 0,4$, fonctionnant en régime dénoyé). Nous disposons de quatre bassins qui partagent tous les mêmes caractéristiques physiques, les différences étant attribuées à leur emplacement par rapport aux courbes de niveau. Les bassins sont à quatre compartiments (distribution) pour les quatre conduites secondaires qui y sont rattachées. Les bassins ont une hauteur commune de **0,9 m** et la hauteur sous radier commune aux quatre bassins sera de **1 m**. La représentation des bassins partiteurs est comme suit :

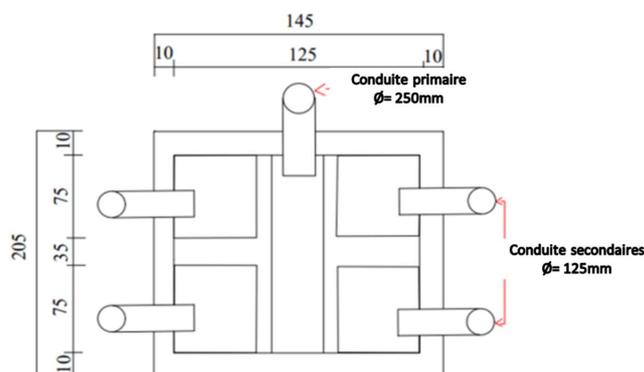


Figure 67 : Vue en plan d'un bassin partiteur à 4 départs

Sur le plan structural, ils sont généralement en parpaing plein de dimension 40/20/15. Les caractéristiques des bassins sont assignées en annexe 6.

V 4.4-Dimensionnement des prises

Les prises seront à quatre sorties et sont dimensionnées en considérant une charge minimale de **0,4 m**. L'eau est acheminée vers elles via des conduites secondaires grâce à un té orienté vers le haut, prolongé par un tube en PVC de même diamètre. Elles seront équipées de vannes à encastrement interne pour résoudre d'éventuels problèmes de fuites.

V 5. Travaux avant exploitation

Avant une exploitation du site, les étapes suivantes sont requises :

Un nettoyage entier du site

Cette étape constitue la plus importante des étapes préliminaires. Elle va permettre d'éliminer les déchets qui occupaient notre site.

Dispositif de repérage des conduites

Des butées seront installées pour définir l'emplacement des conduites, ce qui simplifiera les tâches d'entretien et de réparation qui pourraient être nécessaires. Ces dispositifs serviront également à réduire les risques de dommages pendant les opérations agricoles.

Le planage

Cette opération consiste en mouvement de terres de sorte à permettre aux prises parcellaires de dominer la superficie des parcelles à irriguer. Les terres non dominées se déplaceront naturellement vers les terres basses.

Les labours

Avant la mise en exploitation, un labour croisé sera effectué. Cette opération, réalisée à l'aide d'un tracteur équipé de socs et de disques pulvérisateurs, consiste à éclater le sol en profondeur et à pulvériser les mottes de terre sur toute la surface exploitable du périmètre

V 6. Planning d'exécution, entretien et gestion du périmètre

- **Planning d'exécution des travaux**

Il facilite la gestion efficace des travaux en recensant ceux nécessaires pour l'aménagement dans un délai fixé à l'avance.

- **Travaux d'entretien et de gestion du périmètre**

Pour assurer une gestion efficace de l'aménagement, il est impératif d'établir un calendrier précis pour toutes les activités à être menées par les agriculteurs. Les deux principales activités sont la gestion de la distribution de l'eau dans la zone et l'entretien des routes et des infrastructures hydrauliques.

- ❖ Entretien des conduites et de la station de pompage

Il est essentiel de procéder à une purge annuelle au début de la saison agricole pour éliminer tout dépôt éventuel. En ce qui concerne l'entretien des stations de pompage, il se résume à effectuer une surveillance périodique et méticuleuse des équipements de pompage, dans le but de prévenir les pannes et de réaliser des opérations d'entretien courant pour détecter les éventuelles défaillances. Ce suivi doit être conforme aux recommandations du fabricant. En outre, il est nécessaire de lubrifier les filetages des vannes afin de prévenir leur corrosion et ainsi garantir une durée de vie prolongée

- ❖ Entretien des bassins partiteurs et prises

L'exposition des parties en tube PVC des prises et des bassins les endommage et les fait vieillir plus rapidement. Afin de les préserver de la détérioration les mesures suivantes seront prise : une application de peinture blanche et un entretien régulier, y compris le nettoyage avant chaque saison, la réparation des fissures et la coupe de la végétation aquatique.

VI Évaluation financière

Le cout total de réalisation des travaux de l'aménagement s'élève à **Cent Vingt Millions Trois Cent Dix-Huit Mille Sept Cent Vingt-Huit (120 318 728) F CFA**, toutes taxes comprises, soit **Huit Millions Vingt Et Un Mille Deux Cent Quarante-Neuf (8 021 249) F CFA** par hectare. Le récapitulatif des différents montant est présenté en annexe 7.

VII Notice d'impact environnemental

Tout projet, qu'il soit proche ou éloigné, a des répercussions sur l'environnement. Cette section vise à évaluer les conséquences de l'aménagement sur les aspects humains et biophysiques, ainsi qu'à définir les actions à prendre pour réduire les effets défavorables du projet.

Cette évaluation environnementale vise à analyser les impacts potentiels du projet sur l'environnement et à proposer des mesures d'atténuation appropriées

VII .1-Contexte et Objectifs du Projet

Le projet vise à reboiser une zone de 21 hectares dans la ceinture verte de la ville de Ouagadougou en plantant des espèces d'arbres indigènes adaptées à la région. En parallèle, une partie de la zone sera aménagée pour des activités maraîchères afin de soutenir la sécurité alimentaire locale. Les principaux objectifs du projet sont les suivants :

- Restaurer et renforcer la biodiversité locale.
- Améliorer la qualité de l'air et la régulation du climat dans la ville.
- Fournir un espace de production agricole durable.
- Favoriser l'engagement communautaire et l'éducation environnementale.

VII .2-Identification des Impacts Potentiels

L'évaluation environnementale a identifié les impacts potentiels suivants associés au projet :

- **Impacts positifs**

Sur le plan environnemental :

Amélioration de la biodiversité : Le projet va favoriser la diversité des espèces végétales et animales, ce qui enrichit l'écosystème local.

Réduction de l'érosion des sols : Les arbres de couverture protégeront le sol contre l'érosion éolienne et hydrique.

Régulation du microclimat : Les arbres offriront de l'ombre, réduire les températures locales et améliorer la rétention d'humidité.

Séquestration du carbone : Les arbres absorberont le dioxyde de carbone, contribuant ainsi à la lutte contre le changement climatique.

Sur le plan socio-économique :

Sécurité alimentaire : L'agroforesterie et le maraîchage peuvent augmenter la disponibilité et la diversité des aliments pour la population locale.

Création d'emplois : Le projet peut générer des emplois dans la plantation, l'entretien, la récolte et la commercialisation des produits agricoles.

Revenus supplémentaires : Les produits de l'agroforesterie et du maraîchage peuvent fournir des revenus supplémentaires aux agriculteurs.

Formation et renforcement des capacités : Le projet peut inclure des formations sur les techniques agricoles durables et la gestion des ressources naturelles.

Sur le plan hydrologique :

Amélioration de la gestion de l'eau : Les systèmes agroforestiers peuvent améliorer l'infiltration de l'eau dans le sol et la qualité de l'eau.

Réduction de la dépendance aux ressources en eau externes : Les pratiques agricoles durables peuvent réduire la consommation d'eau.

- **Impacts négatifs**

Sur le plan environnemental :

Utilisation excessive d'eau : L'irrigation intensive peut entraîner une surexploitation des ressources en eau souterraines.

Déforestation initiale : Si des zones doivent être défrichées pour le projet, cela peut entraîner une perte temporaire de biodiversité.

Pollution : L'utilisation de pesticides et d'engrais chimiques dans le maraîchage peut contaminer les sols et les eaux souterraines.

Sur le plan socio-économique :

Conflits d'utilisation des terres : La mise en place du projet peut engendrer des conflits avec les communautés locales sur l'utilisation des terres.

Accessibilité financière : Les agriculteurs locaux peuvent ne pas avoir les moyens financiers pour adopter les nouvelles pratiques agricoles sans assistance.

Déplacement de populations : Si le projet nécessite l'acquisition de terres, cela peut entraîner le déplacement de populations locales.

Sur le plan hydrologique :

Diminution de la nappe phréatique : L'extraction excessive d'eau souterraine pour l'irrigation peut entraîner une baisse du niveau de la nappe phréatique.

Salinisation des sols : Une mauvaise gestion de l'irrigation peut provoquer l'accumulation de sels dans le sol, le rendant infertile.

VII .3-Mesures d'atténuation et de gestion

Pour minimiser les impacts potentiels, les mesures d'atténuation et de gestion suivantes seront mises en œuvre :

- **Sélection d'espèces appropriées** : Utilisation d'espèces d'arbres indigènes adaptées à la région pour préserver la biodiversité.
- **Gestion de l'eau** : Mise en place de pratiques d'irrigation efficaces pour minimiser l'utilisation de l'eau et recueillir les eaux de pluie.
- **Gestion des déchets** : Adoption de bonnes pratiques agricoles, notamment la gestion et le recyclage des déchets agricoles et la réduction de l'utilisation de pesticides.

CONCLUSION ET RECOMMANDATION

Conclusion

L'aménagement du site de 21 ha de la ceinture verte de Ouagadougou sera de type semi-californien. Ce système, facile à manœuvrer, est adapté aux exploitants et ne nécessite pas beaucoup de technique. Les résultats de l'étude proposent un plan d'aménagement qui facilitera l'exploitation du site. Le dimensionnement du réseau d'irrigation prévoit un débit d'équipement de 3,45 l/ha, acceptable pour un réseau gravitaire. Le coût de réalisation à l'hectare est de 8 021 249 FCFA. Cependant, la réalisation optimale de notre aménagement serait mieux assurée avec une grande retenue d'eau, car la ressource en eau actuellement disponible, provenant des forages, ne délivre que **23,347m³/jour**, permettant d'assurer l'irrigation de seulement **1,79 ha**. Ce projet, destiné principalement au reboisement de la bande verte de Ouagadougou, ne vise pas un retour sur investissement. Il est néanmoins crucial de suivre un calendrier d'irrigation précis et de soutenir les bonnes pratiques de gestion, notamment en contribuant aux coûts d'entretien régulier des équipements. En respectant ces principes, le projet permettra d'atteindre les objectifs définis et d'aider les agriculteurs à adopter des systèmes d'irrigation plus avancés, renforçant ainsi leurs compétences.

Recommandations

Les recommandations pour garantir la durabilité du périmètre se concentrent principalement sur trois aspects : la qualité du sol, l'entretien des infrastructures du réseau et l'écoulement de la production. Par conséquent, dans le but d'en tirer des enseignements pour améliorer notre gestion de l'aménagement, nous recommandons les mesures suivantes :

- Réaliser plus de forage sur le site afin de permettre une meilleure exploitation de la superficie pour une atteinte des objectifs du projet ;
- Fournir un soutien technique aux services agricoles en utilisant leur expertise pour instruire les agriculteurs sur les meilleures pratiques en maraîchage, ainsi que pour leur offrir des variétés de semences adaptées à la saison de culture, favorisant ainsi un rendement optimal;
- Apporter régulièrement la fumure organique bien décomposée ou des phosphocomposts (5 t/ha) indispensables à l'amélioration de la structure, de la porosité et du statut phosphorique de ces sols ;
- Pratiquer la rotation des cultures pour la préservation des sols en limitant la dégradation de leurs propriétés physico-chimiques et leur exposition à l'érosion ;
- Renforcer les capacités techniques des producteurs bénéficiaires en matière de Gestion Intégrée de la fertilité des Sols et des Cultures.

BIBLIOGRAPHIE

- [1]Crues et apports : manuel pour l'estimation des crues décennales et des apports annuels pour les petits bassins versants non jaugés de l'Afrique sahélienne et tropicale sèche. FAO, 1996.
- [2]« Plan Régional de Développement de la Filière Cultures Maraîchères (Mars 2011) - CB Search — Web Search », Plan Régional de Développement de la Filière Cultures Maraîchères (Mars 2011) - CB Search. <https://cbsearch.site/> (consulté le 26 mars 2024).
- [3]« (PDF) Pratiques phytosanitaires des producteurs de tomates du Burkina Faso et risques pour la santé et l'environnement ». [https://www.researchgate.net/publication/315844861_Pratiques_phytosanitaires_des_producteurs_d_e_tomates_du_Burkina_Faso_et_risques_pour_la_sante_et_l_%27_environnement](https://www.researchgate.net/publication/315844861_Pratiques_phytosanitaires_des_producteurs_de_tomates_du_Burkina_Faso_et_risques_pour_la_sante_et_l_%27_environnement) (consulté le 25 mars 2024).
- [4]« NK 80-160/177 AA1F2AESBAQEKW3 - 97829387 | Grundfos ». <https://product-selection.grundfos.com/products/nk-nke-nke-series-2000-nk-bare-shaft/nk/nk-80-160177-97829387?tab=variant-curves&pumpsystemid=2130802683> (consulté le 24 juin 2023).
- [5]« Ministère en charge de l'agriculture - [MAAH VULGARISATION] Portail vulgarisation ». https://www.agriculture.bf/jcms/mar_101552/fr/-maah-vulgarisation-portail-vulgarisation?filtersParam=mar_101494 (consulté le 24 décembre 2023).
- [6]« manuel de production et de commercialisation des semences de la tomate - CB Search — Web Search », manuel de production et de commercialisation des semences de la tomate - CB Search. <https://cbsearch.site/> (consulté le 25 décembre 2023).
- [7]« manuel de production et de commercialisation des semences - CB Search — Web Search », manuel de production et de commercialisation des semences - CB Search. <https://cbsearch.site/> (consulté le 25 décembre 2023).
- [8]« FAO (2003), bulletin d'irrigation et de drainage n°24. 1974. - CB Search — Web Search », FAO (2003), bulletin d'irrigation et de drainage n°24. 1974. - CB Search. <https://cbsearch.site/> (consulté le 26 juin 2023).
- [9]« 10 Fao 1-6 Manuals | PDF », Scribd. <https://www.scribd.com/document/379101322/10-fao-1-6-manuals> (consulté le 29 janvier 2024).
- [10]R. O. YONABA, « Hydraulique Fluviale : Morphologie fluviale et transport sédimentaire en cours d'eau naturel ». 24 août 2016.
- [11]R. O. YONABA, « Hydraulique en Charge : Écoulement en régime permanent des fluides incompressibles ». 24 octobre 2014.
- [12]Vermillion, D. et Sagardoy, J. A., Transfert des services de gestion de l'irrigation: directives. IWMI, GTZ, FAO, 2001.
- [13]A. SAVVA, FRENKEN Karen, « Manuel d'irrigation volume II », 2002. <https://cbsearch.site/> (consulté le 17 avril 2023).
- [14]Phase 2 RGA, « Rapport général du module Maraîchage ». 2010 2006.

- [15]PAFASP, « Manuel Technique d'Aménagement des Terres Suivant le Mode d'Irrigation par Semi-Californien au Burkina Faso ». 2012.
- [16]L. OUEDRAOGO, Conception et dimensionnement d'un système d'irrigation de type semi-californien de 40 ha à Kouforpissiga. 2016.
- [17]OIEau, « Guide Technique de réalisation de Tranchée ». 2013.
- [18]MINISTERE DE L'AGRICULTURE, DE L'HYDRAULIQUE, ET DES RESSOURCES HALIEUTIQUES, : « Politique nationale de développement durable de l'agriculture irriguée – Stratégie, plan d'action et plan d'investissement Horizon 2015 ». Avril 2004.
- [19]MARAHA, DGESS, EPA, « Annuaire des Statistiques Agro-Sylvo-Pastorales 2021 », 2021 2012. http://cns.bf/spip.php?id_rubrique=12&page=publdetails (consulté le 20 novembre 2023).
- [20]Ayers, R. S. et Westcot, D. W., La qualité de l'eau en agriculture. FAO, 1988.
- [21]A. A. ABDERAHIM, Étude de conception d'un système irrigué de type semi-californien sur le site de Sakoani dans la province de Tapoa au Burkina. 2016.

Table des Annexes

Annexe 1: Étude de base.....	XCIII
Annexe 2: Calculs des besoins en eau.....	CVIII
Annexe 3: Calendrier d'irrigation.....	CXIII
Annexe 4: Calculs Hydrauliques.....	CXV
Annexe 5: Caractéristiques des bassins.....	CXXV
Annexe 6: Plans Dessinés.....	CXXXIII
Annexe 7: Coût de l'aménagement.....	CXXXVII
Annexe 8: Planning d'exécution.....	<u>Erreur ! Signet non défini.</u> Erreur ! Signet non défini.

Annexe 1 : Étude de base

Fiche d'enquête

Questionnaire

Nom et prénom de l'enquêté :	Age :	Sexe :	Date de l'enquête :
		M. F.	

Depuis quand exercez-vous ce métier ?

Quelles sont les excédents que vous avez eu à utiliser depuis que vous exercez ce métier ?

Quelle spéculatif produisez-vous le plus ?

Quelles spéculations aimez-vous produire si vous étiez dans des meilleures conditions ?
 a) Tomate à l'Arbre-pain (chou d'Carota etignon faut-il.....
 et pourquoi ?

Quelles sont les spéculations les plus rentables ?

Comment irriguer vous votre pépinière ?

Avez-vous suffisamment d'eau pour vos cultures : Oui Non

Pendant combien de temps irriguez-vous par jour ?

Quelles sont les difficultés que vous rencontrez dans le travail :
 -Avez des spéculations :

-Avez du sci :

-Avez de l'approvisionnement en eau :

Utilisez-vous des fertilisants ? Oui Non

De quel type de matériel disposez-vous pour vos activités agricoles ?

Payez-vous pour occuper cet espace ? Oui Non

XCIII

Étude pédologique



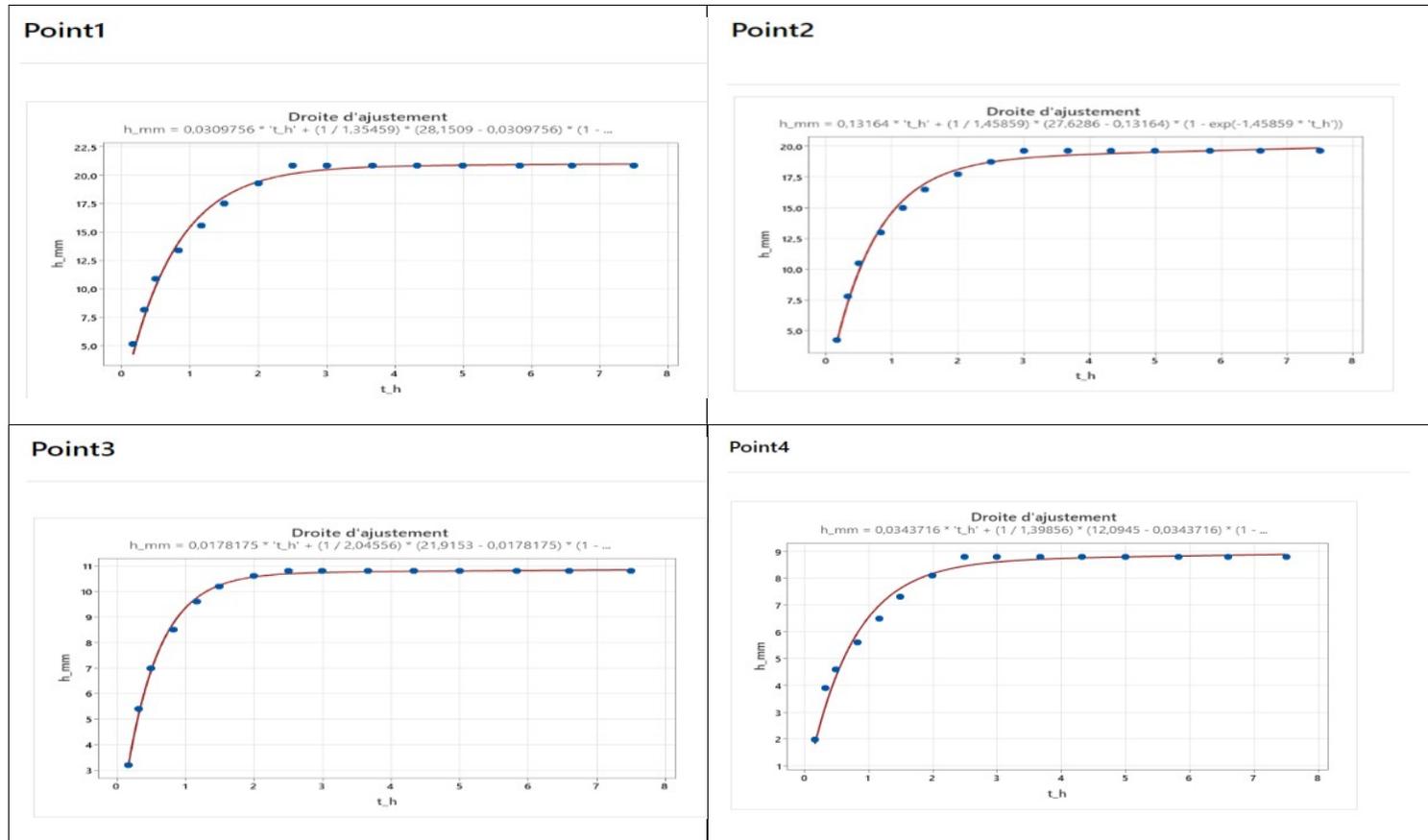
Figure 78 : Situation des points de mesures

Tableau 16 : Mesures du double anneau

Séries	I			II			III		
	10	20	30	50	70	90	120	150	180
T (h)	0,17	0,33	0,5	0,83	1,17	1,5	2	2,5	3
Point 1	3,3	0,9	0,9	0,8	0,7	0,6	0,5	0,3	0,3
Point 2	4,3	3,5	2,7	2,5	2	1,5	1,2	1	0,9
Point 3	3,2	1,1	0,7	1,6	1	0,9	0,8	0,8	
Point 4	2	1,9	0,7	1	0,9	0,8	0,8	0,7	
Point 5	5,2	3	2,7	2,5	2,2	1,9	1,8	1,58	
Point 6	3	2,6	2	1,5	1,3	1,1	1,1	0,9	
Point 7	11	7,7	5,5	4,8	4	3,2	2,8	2	
Point 8	5,6	4,7	3,6	3	2,4	1,8	1,6	1,4	
Point 9	5,7	5	4	3,5	2	1,7	1,5	1,3	
Point 10	6,3	5,9	4,8	4	3	2	1,8	1,5	
Point 11	3,7	2,5	2,4	2	1,7	1,5	1,2	1,2	
Point 12	3,2	2,2	1,6	1,5	1,1	0,6	0,4	0,2	
Point 13	8,9	6,5	5,3	4,8	3,5	3	2,6	2,2	
Point 14	3,2	2,2	1,6	1,5	1,1	0,6	0,4	0,2	
Point 15	7,9	5,5	4,3	3,8	2,5	2	1,6	1,2	
Point 16	7,9	6,3	4,9	3,7	2,5	1,3	1,1	1	
Point 17	8,4	6,8	5,4	4,2	3	1,8	1,6	1,5	1,5
Point 18	10	6,7	4,5	3,8	3,5	2,8	1,8	1	
Point 19	3	2,6	2,2	1,8	1,5	1,1	1	0,9	0,9
Point 20	3	2,5	1,9	1,5	1	0,7	0,5	0,3	
Point 21	4,6	3,7	2,6	2	1,4	0,8	0,6	0,4	
Point 22	5,1	4,2	3,1	2,5	1,9	1,3	1,1	0,9	

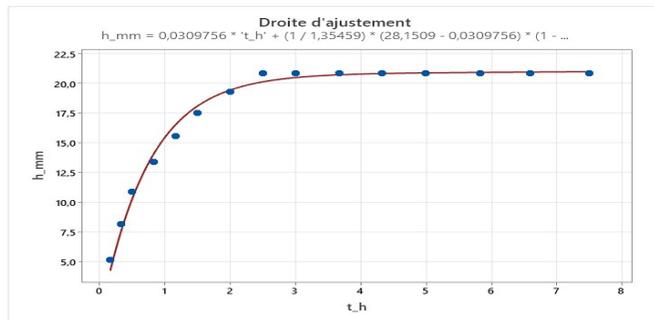
XCV

Données Minitab des points de mesures

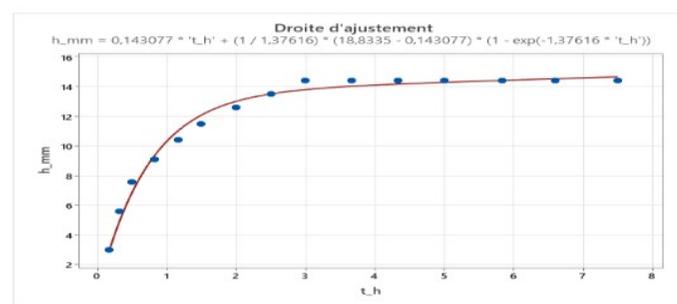


Aménagement d'un site maraîcher au sein de 21 ha de la ceinture verte de Ouagadougou, intégrant une composante de reboisement

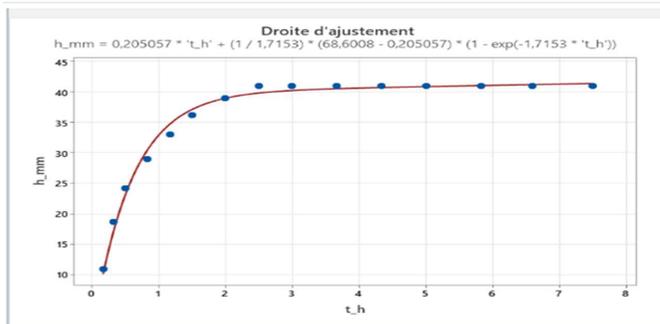
Point5



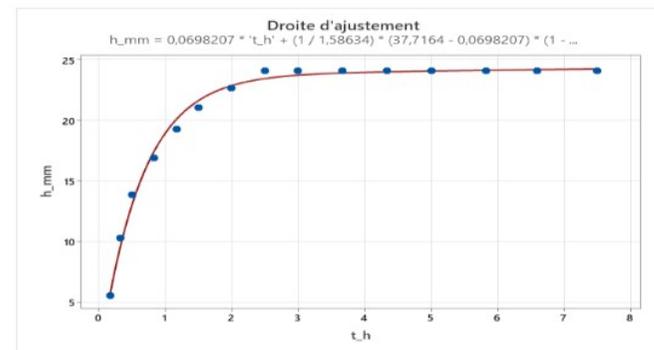
point6



Point7

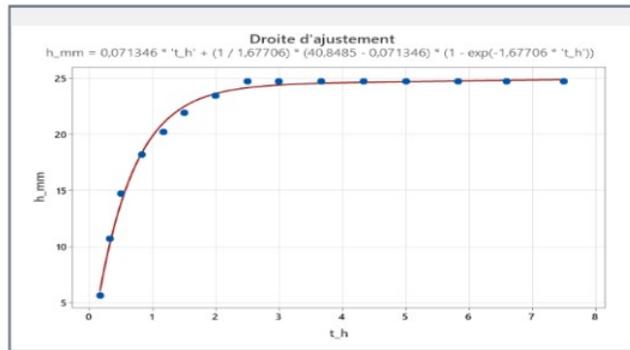


Point8

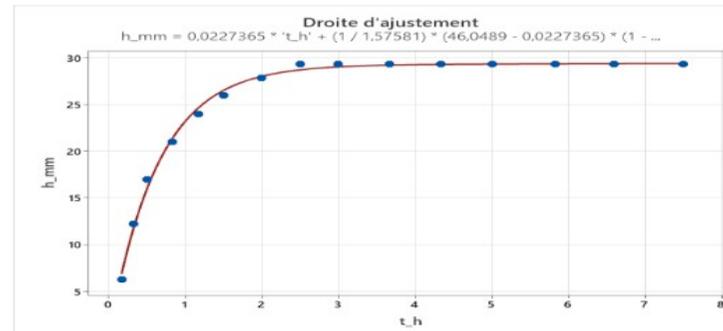


Aménagement d'un site maraîcher au sein de 21 ha de la ceinture verte de Ouagadougou, intégrant une composante de reboisement

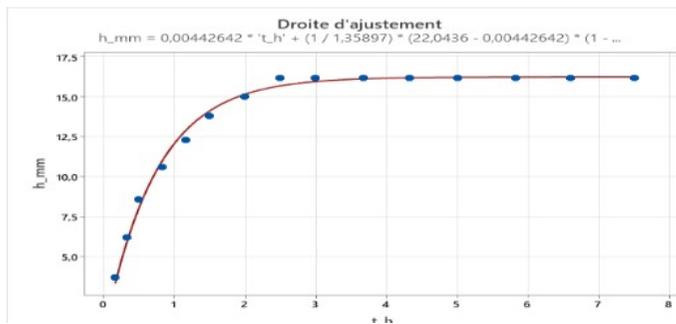
Point9



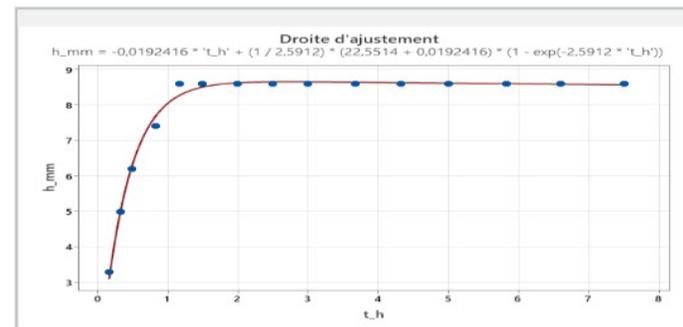
Point10



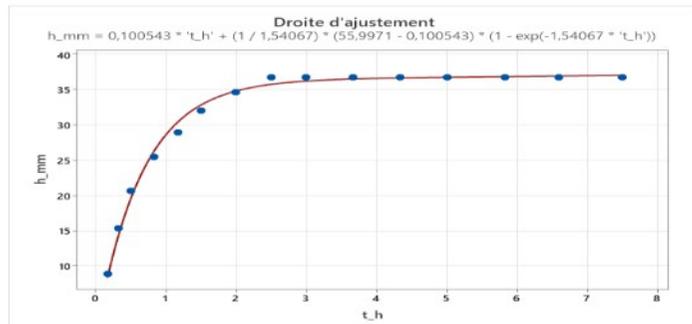
Point11



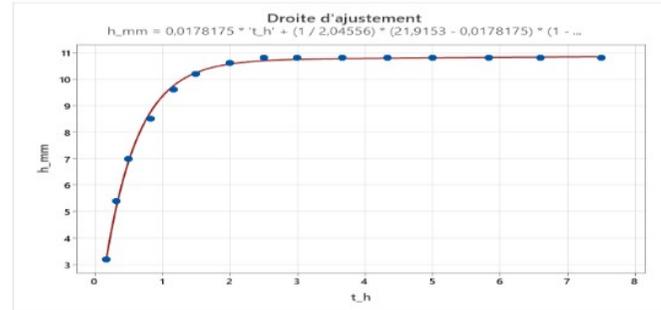
Point12



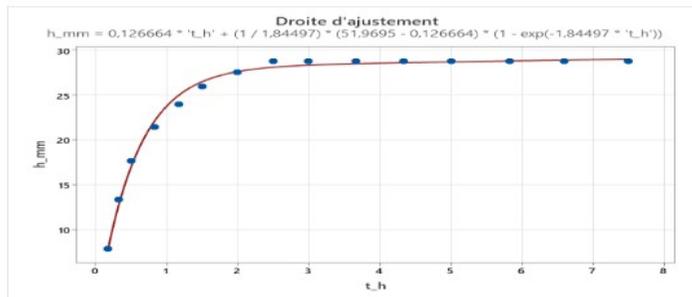
Point13



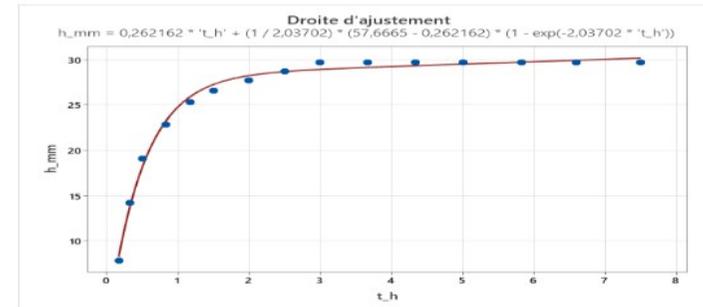
Point14



point15

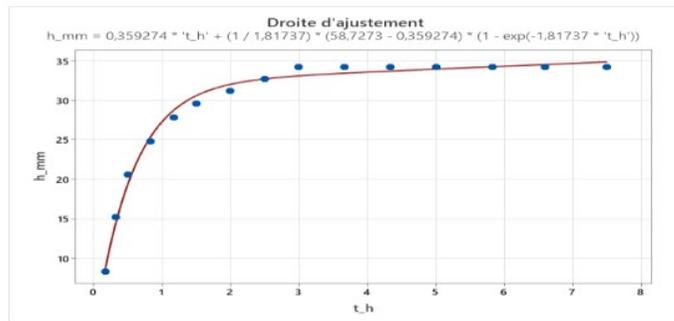


Point16

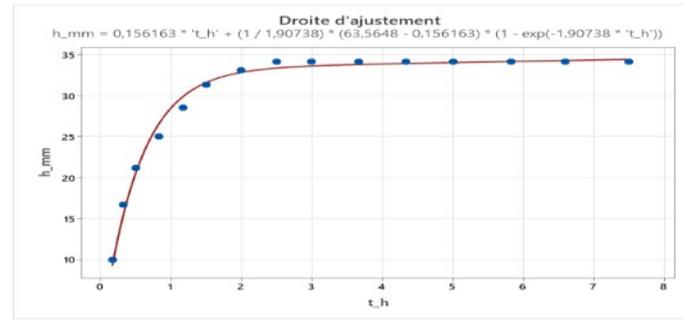


Aménagement d'un site maraîcher au sein de 21 ha de la ceinture verte de Ouagadougou, intégrant une composante de reboisement

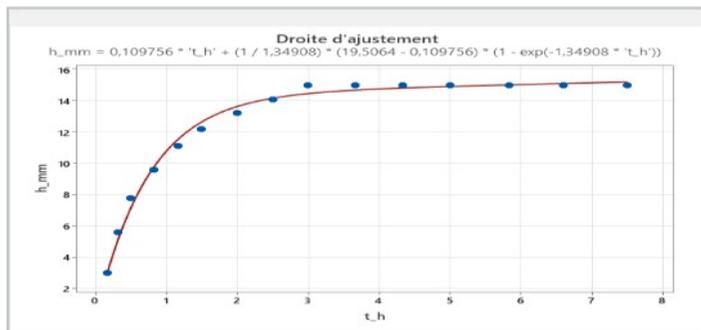
Point17



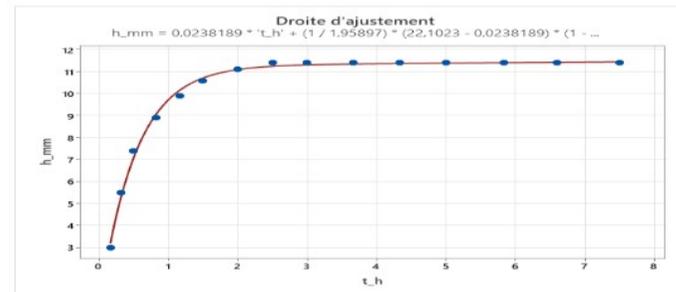
Point18



Point19



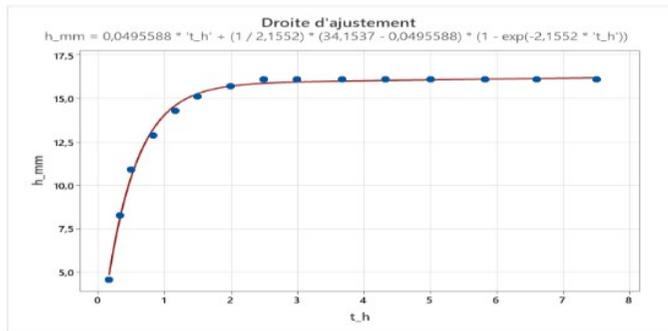
Point20



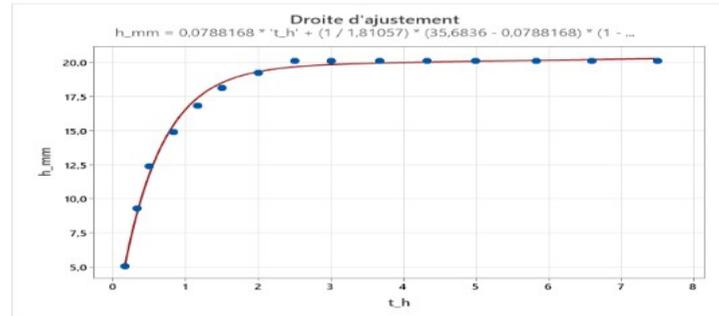
C

Aménagement d'un site maraîcher au sein de 21 ha de la ceinture verte de Ouagadougou, intégrant une composante de reboisement

Point21

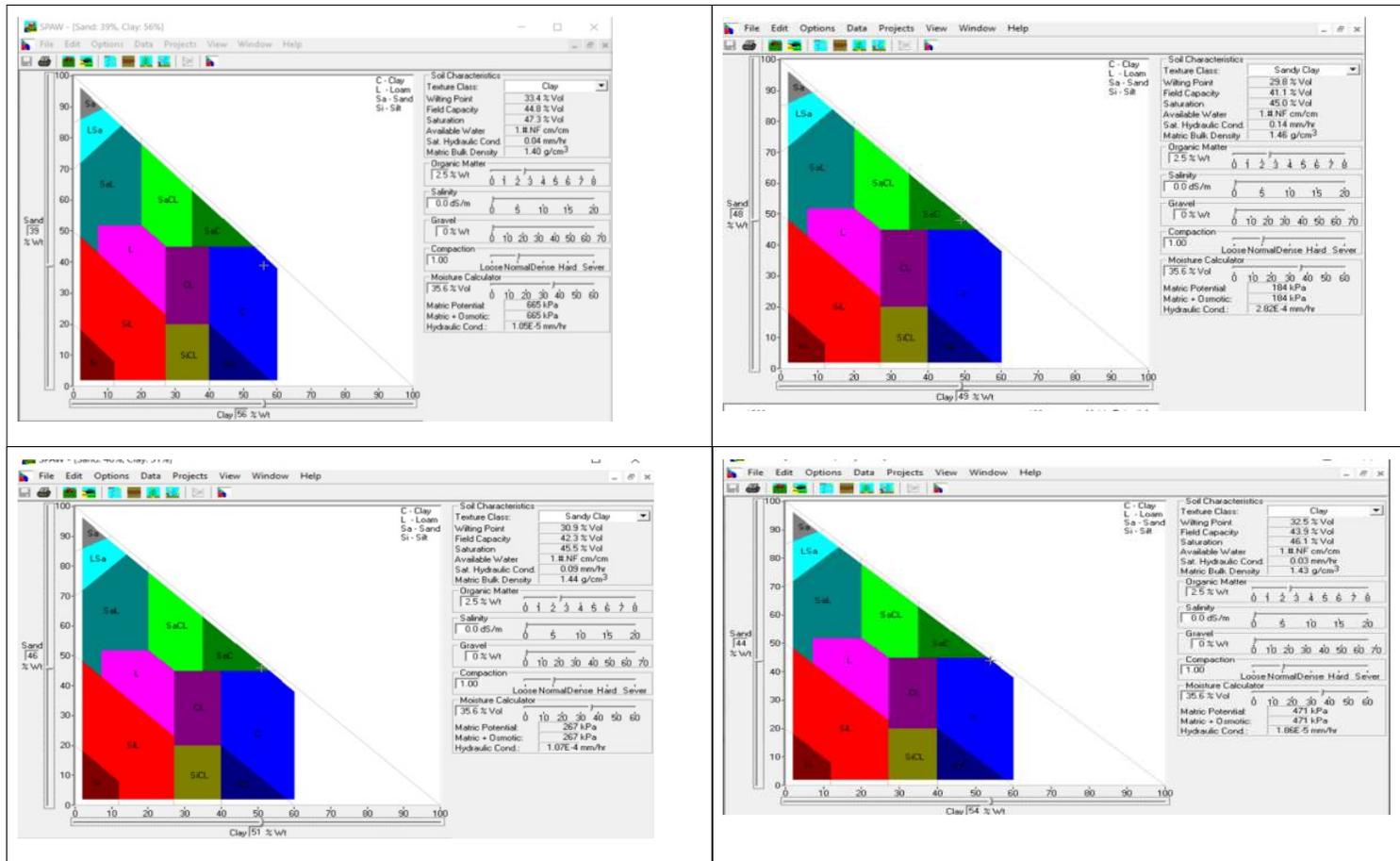


Point22



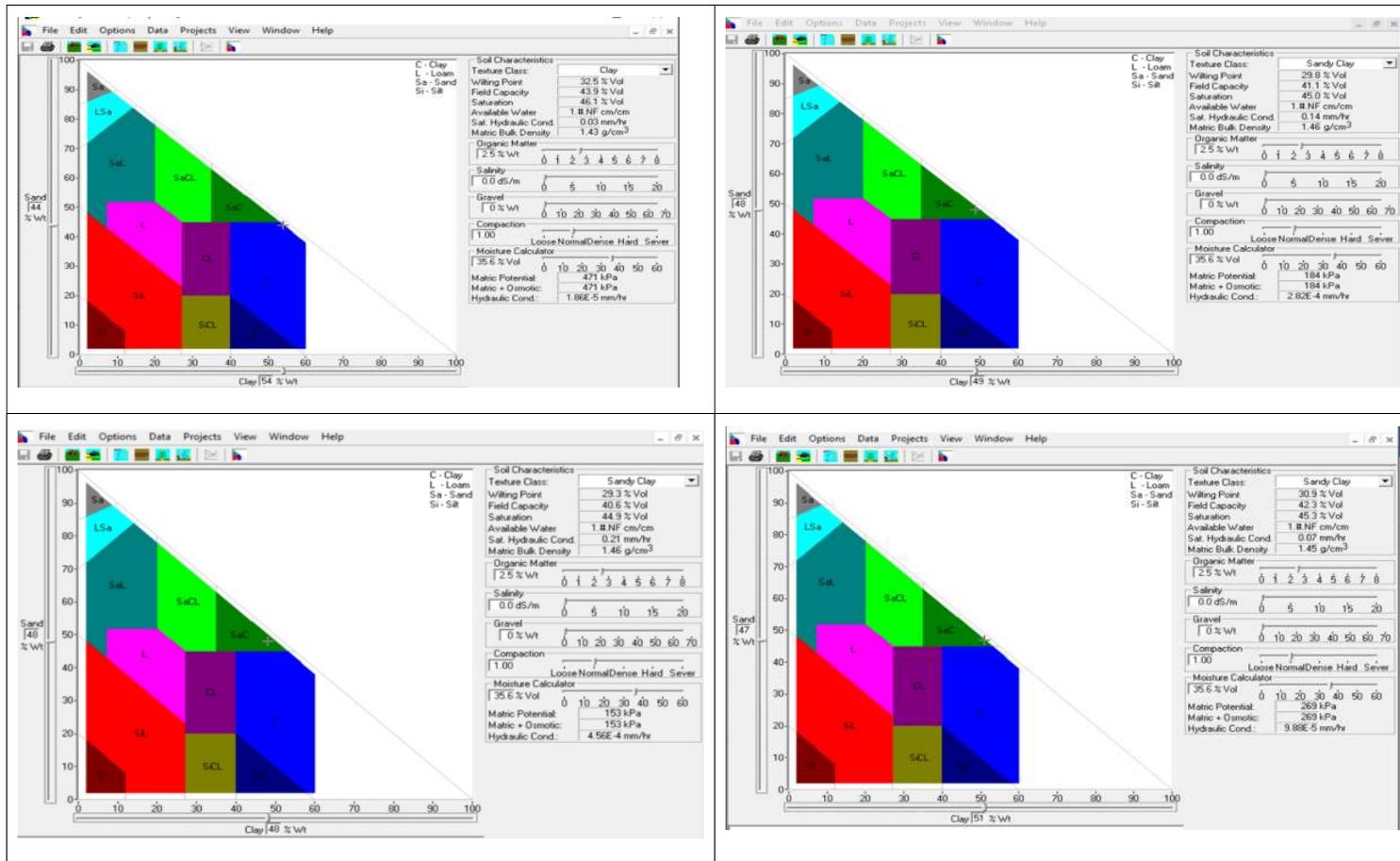
CI

Données d'infiltrations obtenue sur le logiciel SOIL Characteristics



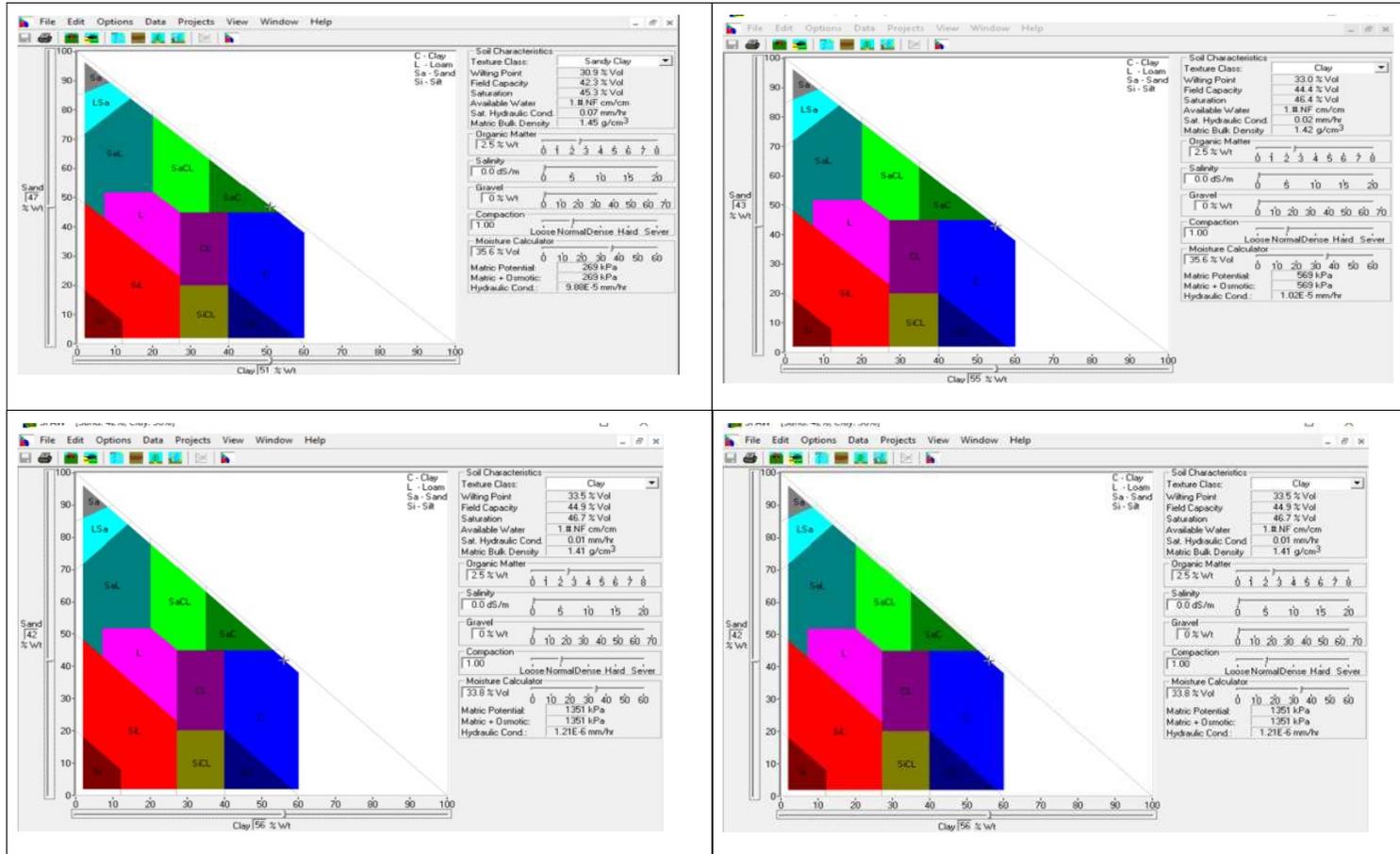
CII

Aménagement d'un site maraîcher au sein de 21 ha de la ceinture verte de Ouagadougou, intégrant une composante de reboisement



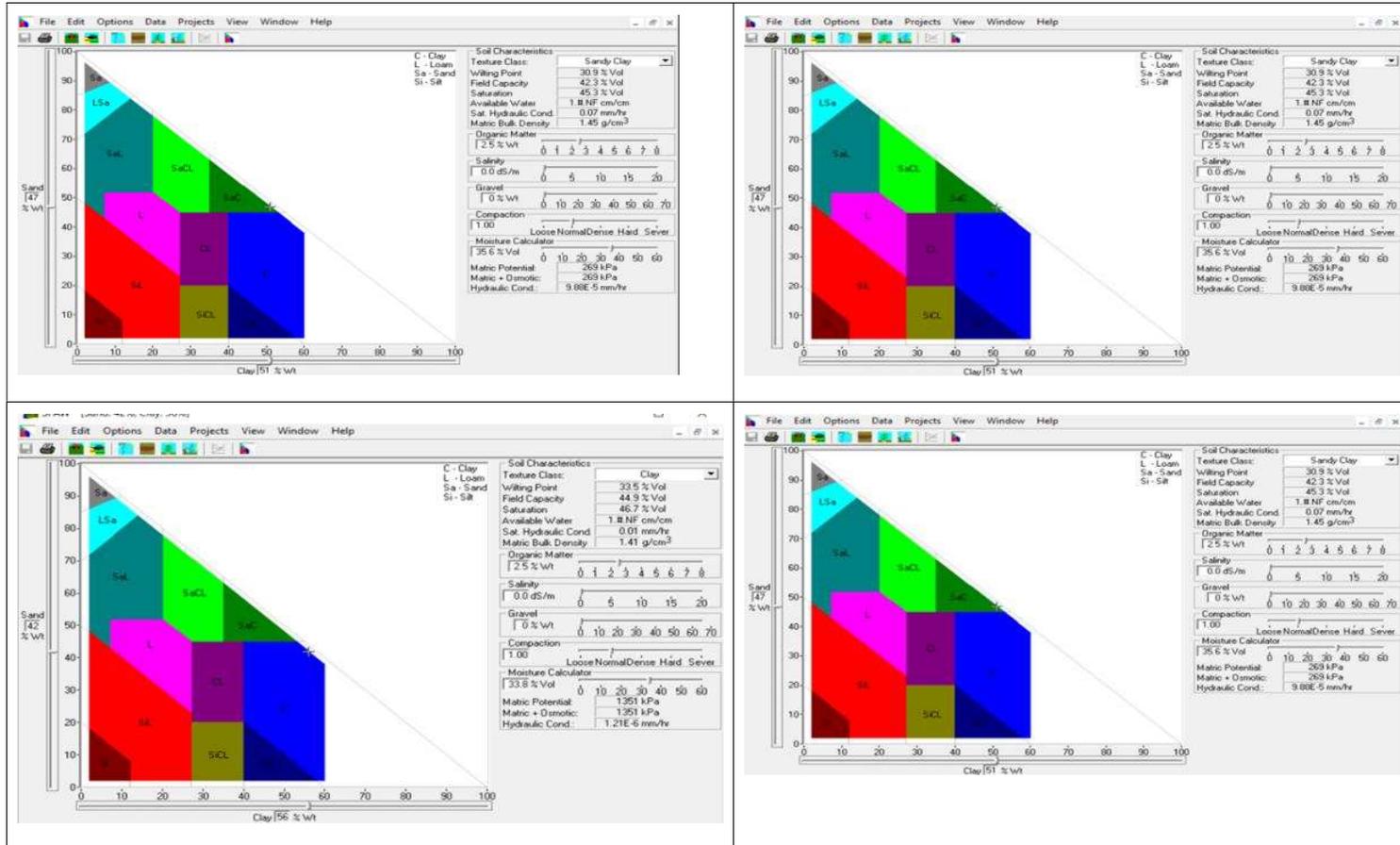
CIII

Aménagement d'un site maraîcher au sein de 21 ha de la ceinture verte de Ouagadougou, intégrant une composante de reboisement



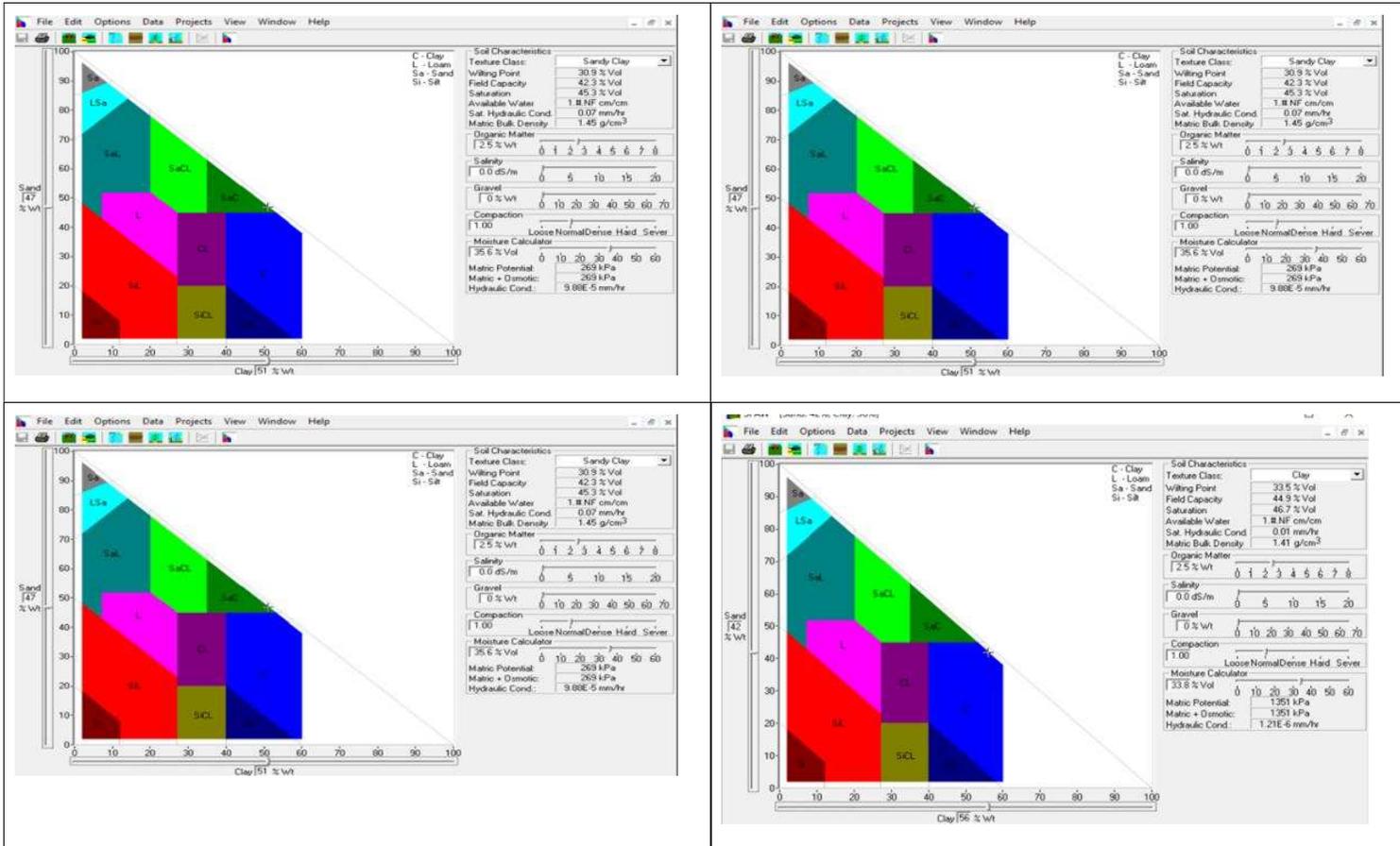
CIV

Aménagement d'un site maraîcher au sein de 21 ha de la ceinture verte de Ouagadougou, intégrant une composante de reboisement



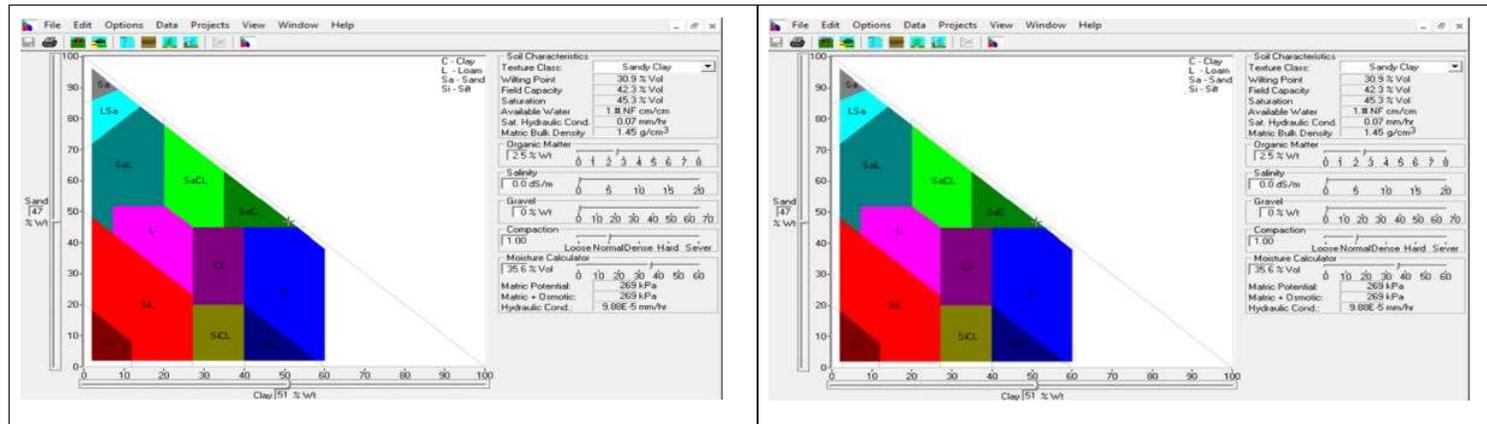
CV

Aménagement d'un site maraîcher au sein de 21 ha de la ceinture verte de Ouagadougou, intégrant une composante de reboisement



CVI

Aménagement d'un site maraîcher au sein de 21 ha de la ceinture verte de Ouagadougou, intégrant une composante de reboisement



CVII

Annexe 2 : Calculs des besoins en eau

Oignon (120 jours)				
Période	Novembre	Décembre	Janvier	Février
Nombre de jours du mois	30	31	31	28
Dimensionnement préliminaire				
ETo (mm)	170,58	182,67	187,18	186,57
Kc	0,54	0,76	1,05	0,82
ETM (mm)	196,54	152,87	92,40	138,77
P(mm)	1,17	0,04	0,08	0,06
Pe (mm)	0,05	0,04	0,70	0,03
Besoins Nets (mm)	91,70	138,74	196,49	152,83
Efficiene	0,76			
Besoins Bruts (mm)	120,65	182,56	258,54	201,09

CVIII

Aménagement d'un site maraîcher au sein de 21 ha de la ceinture verte de Ouagadougou, intégrant une composante de reboisement

Besoins Bruts (m3/ha)	1206,53	1825,58	2585,43	2010,88
Besoins bruts totaux pour la campagne (m3/ha)	7628,42			

Tomate (135 jours)					
Nombre de jours du mois	30	31	31	28	31
Période	Novembre	Décembre	Janvier	Février	Mars
Dimensionnement préliminaire					
ETo (mm)	170,58	182,67	187,18	186,5678571	211,06667
Kc	0,45	0,75	1,033870968	0,925806452	0,3870968
ETM (mm)	76,761	137,0025	193,5199677	172,7257258	81,703226
P(mm)	1,1692	0,0436	0,0769	0,0641	4,6487179
Pe (mm)	0,0462	0,0385	0,7015	0,0262	2,7892308

CIX

Aménagement d'un site maraîcher au sein de 21 ha de la ceinture verte de Ouagadougou, intégrant une composante de reboisement

Besoins Nets (mm)	76,05946154	136,9763462	193,4738139	172,6872643	78,913995
Efficiencie	0,76				
Besoins Bruts (mm)	100,0782389	180,2320344	254,5708078	227,2200846	103,8342
Besoins Bruts (m3/ha)	1000,782389	1802,320344	2545,708078	2272,200846	1038,342
Besoins bruts totaux pour la campagne (m3/ha)	8659,353696				

Choux (120 jours)				
Nombre de jours du mois	30	31	31	28
Période	Novembre	Décembre	Janvier	Février
ETo (mm)	170,58	182,67	211,06	186,56
Kc	0,55	0,90	1,05	0,87
ETM (mm)	93,81	165,28	221,62	163,39

CX

Aménagement d'un site maraîcher au sein de 21 ha de la ceinture verte de Ouagadougou, intégrant une composante de reboisement

P(mm)	1,1692	0,0436	0,0769	0,0641
Pe (mm)	0,0462	0,0385	0,7015	0,0262
Besoins Nets (mm)	93,11	165,26	218,83	163,35
Efficiencie	0,70			
Besoins Bruts (mm)	130,52	257,44	297,93	234,9
Besoins Bruts (m3/ha)	1305,22	2574,48	2979,35	2349,4
Besoins bruts totaux pour la campagne (m3/ha)	9208,52			
DFC (l/s/ha)	0,58	1,14	1,32	1,04
Durée d'irrigation par jour	10			
DMP ou Qe (l/s/ha)	1,51	2,97	3,44	2,72
Main d'eau (L/s)	10			
Quartier hydraulique W (ha)	3			
RU (mm/m)	150			

CXI

P	0,325
Zr max (m)	0,45
Dose pratique Dp (mm) ≈ RFU	73,13
Fréquence d'irrigation N (j)	3,97
Fréquence d'irrigation choisie	4
Tour d'eau	3
Dose réelle d'Irrigation (mm)	24,02
Dose brute d'Irrigation (mm)	104,46
Temps d'irrigation par parcelle T (h/j)	0,67
Superficie d'une parcelle (ha)	0,0625

Annexe 3 : Calendrier d'irrigation

Jour	Horaire		Parcelles			
	Début	Fin				
Jour 1	7h00	9h00	P1	P2	P3	P4
	8H40	11h00	P5	P6	P7	P8
	10H20	13h00	P9	P10	P11	P12
	12H00	15h00	P13	P14	P15	P16
	13H40	17h00	P17	P18	P19	P20
Jour 2	7h00	9h00	P21	P22	P23	P24
	8H40	11h00	P25	P26	P27	P28
	10H20	13h00	P29	P30	P31	P32
	12H00	15h00	P33	P34	P35	P36
	13H40	17h00	P37	P38	P39	P40

CXIII

Aménagement d'un site maraîcher au sein de 21 ha de la ceinture verte de Ouagadougou, intégrant une composante de reboisement

Jour 3	7h00	9h00	P41	P42	P43	P44
	8H40	11h00	P45	P46	P47	P48
	10H20	13h00	P49	P50	P51	P52
	12H00	15h00	P53	P54	P55	P56
	13H40	17h00	P57	P58	P59	P60

Annexe 4 : Calculs Hydrauliques

Tableau 17 : Dimensionnement des conduites du château 1 aux blocs 1 et 2

Château 1	N° prise	Côte TN	Longueur partielle (m)	Débits rampe (l/s)	Diamètre théorique (mm)	Diamètre intérieur (mm)	Diamètre Nominal (mm)	Hauteur rehausse de prise imposée (m)	Vitesse (m/s)	Pdc total (jl+js)	Charge requis (Zrequis)
Bloc1	Prise n°1	331,89	128,38	40,00	225,68	226,20	250,00	0,40	1,00	0,51	332,80
Bloc2	Prise n°2	332,67	111,53	40,00	225,68	226,20	250,00	0,40	1,00	0,44	333,51

CXV

Tableau 18 : Calage du bassin 1 et dimensionnement des conduites secondaires

BLOC 1	N° prise	Côte TN	Long. partielle (m)	Diamètre théorique (mm)	Diamètre intérieur (mm)	Diamètre Nominal (mm)	Hauteur rehausse de prise imposée (m)	Vitesse (m/s)	Pdc total (jl+js)	Charge requise (Zrequis)	Observation
	Bassin Partiteur 1	330,8								Côte TN +Hr+Pdc total	Hb=Hr-Côte TN bassin
CS1-G	Prise n°1	329,75	117,03	112,84	117,80	125	0,40	0,92	0,89	331,04	Côte radier BP 331,89
	Prise n°2	329,29	50	112,84	117,80	125	0,40	0,92	0,38	330,07	
	Prise n°3	329,40	50	112,84	117,80	125	0,40	0,92	0,38	330,18	
	Prise n°4	328,75	50	112,84	117,80	125	0,40	0,92	0,38	329,53	
CS1-G	Prise n°1	329,45	58,05	112,84	117,80	125	0,40	0,92	0,44	330,29	
	Prise n°2	328,99	50	112,84	117,80	125	0,40	0,92	0,38	329,77	
	Prise n°3	328,75	50	112,84	117,80	125	0,40	0,92	0,38	329,53	

CXVI

Aménagement d'un site maraîcher au sein de 21 ha de la ceinture verte de Ouagadougou, intégrant une composante de reboisement

	Prise n°4	328,12	50	112,84	117,80	125	0,40	0,92	0,38	328,90		
CS1-G	Prise n°1	329,84	58,86	112,84	117,80	125	0,40	0,92	0,45	330,69	Hauteur du bassin [m]	0,5
	Prise n°2	329,27	50	112,84	117,80	125	0,40	0,92	0,38	330,05		
	Prise n°3	329,10	50	112,84	117,80	125	0,40	0,92	0,38	329,88		
	Prise n°4	328,97	50	112,84	117,80	125	0,40	0,92	0,38	329,75		
CS1-G	Prise n°1	330,59	118,06	112,84	117,80	125	0,40	0,92	0,90	331,89		
	Prise n°2	330,10	50	112,84	117,80	125	0,40	0,92	0,38	330,88		
	Prise n°3	330,30	50	112,84	117,80	125	0,40	0,92	0,38	331,08		
	Prise n°4	329,97	50	112,84	117,80	125	0,40	0,92	0,38	330,75		

Tableau 19: Calage du bassin 2 et dimensionnement des conduites secondaires

BLOC 2	N° prise	Côte TN	Longu eur partiel le (m)	Diamètre théorique (mm)	Diamè tre interie ur (mm)	Diamètre Nominal (mm)	Hauteur rehausse de prise imposée (m)	Vitesse (m/s)	Pdc total (jl+js)	Charge requis (Zrequis)	Observation	
	Bassin Partiteur 2	331,6								Côte TN +Hr+Pdc total	Hb=Hr-Côte bassin	TN
CS1-G	Prise n°1	330,97	117,03	112,84	117,8	125	0,4	0,92	0,89	332,26	Côte radier BP	332,66832
	Prise n°2	330,63	50	112,84	117,8	125	0,4	0,92	0,38	331,41		
	Prise n°3	330,63	50	112,84	117,8	125	0,4	0,92	0,38	331,41		
	Prise n°4	330,2	50	112,84	117,8	125	0,4	0,92	0,38	330,98		
CS1-G	Prise n°1	330,85	57,62	112,84	117,8	125	0,4	0,92	0,44	331,69		
	Prise n°2	330,55	50	112,84	117,8	125	0,4	0,92	0,38	331,33		
	Prise n°3	330,21	50	112,84	117,8	125	0,4	0,92	0,38	330,99		

CXVIII

Aménagement d'un site maraîcher au sein de 21 ha de la ceinture verte de Ouagadougou, intégrant une composante de reboisement

	Prise n°4	330	50	112,84	117,8	125	0,4	0,92	0,38	330,78		
CS1-G	Prise n°1	331,1	57,52	112,84	117,8	125	0,4	0,92	0,44	331,94	Hauteur du bassin [m]	0,5
	Prise n°2	330,74	50	112,84	117,8	125	0,4	0,92	0,38	331,52		
	Prise n°3	330,5	50	112,84	117,8	125	0,4	0,92	0,38	331,28		
	Prise n°4	330,06	50	112,84	117,8	125	0,4	0,92	0,38	330,84		
CS1-G	Prise n°1	331,38	116,24	112,84	117,8	125	0,4	0,92	0,89	332,67		
	Prise n°2	330,1	50	112,84	117,8	125	0,4	0,92	0,38	330,88		
	Prise n°3	330,3	50	112,84	117,8	125	0,4	0,92	0,38	331,08		
	Prise n°4	329,6	50	112,84	117,8	125	0,4	0,92	0,38	330,38		

CXIX

Tableau 20 : Dimensionnement des conduites du château 2 aux blocs 3 et 4

Château 2	N° prise	Côte TN	Longueur partielle (m)	Débits rampe (l/s)	Diamètre théorique (mm)	Diamètre intérieur (mm)	Diamètre Nominal (mm)	Hauteur rehausse de prise imposée (m)	Vitesse (m/s)	Pdc total (j1+j2)	Charge requis (Zrequis)
bloc3	Prise n°1	330,03	358,90	40	225,68	226,20	250,00	0,40	1,00	1,43	331,86
bloc4	Prise n°2	330,68	108,05	40	225,68	226,20	250,00	0,40	1,00	0,43	331,51

CXX

Tableau 21 : Calage du bassin 3 et dimensionnement des conduites secondaires

BLOC 3	N° prise	Côte TN	Longu eur partiel le (m)	Diamètre théorique (mm)	Diamè tre interie ur (mm)	Diamètre Nominal (mm)	Hauteur rehausse de prise imposée (m)	Vitesse (m/s)	Pdc total (jl+js)	Charge requis (Zrequis)	Observation	
	Bassin Partiteur 3	329,3								Côte TN +Hr+Pdc total	Hb=Hr-Côte bassin	TN
CS1-G	Prise n°1	328,9	61,99	112,84	117,8	125	0,4	0,92	0,47	329,77	Côte radier BP	330,02694 45
	Prise n°2	328,5	50	112,84	117,8	125	0,4	0,92	0,38	329,28		
	Prise n°3	328,3	50	112,84	117,8	125	0,4	0,92	0,38	329,08		
	Prise n°4	327,9	50	112,84	117,8	125	0,4	0,92	0,38	328,68		
CS1-G	Prise n°1	327,94	3,66	112,84	117,8	125	0,4	0,92	0,03	328,37		
	Prise n°2	327,5	50	112,84	117,8	125	0,4	0,92	0,38	328,28		
	Prise n°3	327,38	50	112,84	117,8	125	0,4	0,92	0,38	328,16		

CXXI

Aménagement d'un site maraîcher au sein de 21 ha de la ceinture verte de Ouagadougou, intégrant une composante de reboisement

	Prise n°4	327,15	50	112,84	117,8	125	0,4	0,92	0,38	327,93		
CS1-G	Prise n°1	328,6	3,91	112,84	117,8	125	0,4	0,92	0,03	329,03	Hauteur du bassin [m]	0,5
	Prise n°2	327,8	50	112,84	117,8	125	0,4	0,92	0,38	328,58		
	Prise n°3	327,57	50	112,84	117,8	125	0,4	0,92	0,38	328,35		
	Prise n°4	327,88	50	112,84	117,8	125	0,4	0,92	0,38	328,66		
CS1-G	Prise n°1	329,15	62,41	112,84	117,8	125	0,4	0,92	0,48	330,03		
	Prise n°2	329,15	50	112,84	117,8	125	0,4	0,92	0,38	329,93		
	Prise n°3	328,8	50	112,84	117,8	125	0,4	0,92	0,38	329,58		
	Prise n°4	328,5	50	112,84	117,8	125	0,4	0,92	0,38	329,28		

CXXII

Tableau 22 : Calage du bassin 4 et dimensionnement des conduites secondaires

BLOC 4	N° prise	Côte TN	Longu eur partiel le (m)	Diamètre théorique (mm)	Diamè tre interie ur (mm)	Diamètre Nominal (mm)	Hauteur rehausse de prise imposée (m)	Vitesse (m/s)	Pdc total (jl+js)	Charge requis (Zrequis)	Observation	
	Bassin Partiteur 4	329,75								Côte TN +Hr+Pdc total	Hb=Hr-Côte bassin	TN
CS1-G	Prise n°1	329,72	65,24	112,84	117,8	125	0,4	0,92	0,50	330,62	Côte radier BP	330,67793 8
	Prise n°2	329,6	50	112,84	117,8	125	0,4	0,92	0,38	330,38		
	Prise n°3	329,15	50	112,84	117,8	125	0,4	0,92	0,38	329,93		
	Prise n°4	328,5	50	112,84	117,8	125	0,4	0,92	0,38	329,28		
CS1-G	Prise n°1	329,89	4,2	112,84	117,8	125	0,4	0,92	0,03	330,32		
	Prise n°2	329,81	50	112,84	117,8	125	0,4	0,92	0,38	330,59		
	Prise n°3	328,75	50	112,84	117,8	125	0,4	0,92	0,38	329,53		

CXXIII

Aménagement d'un site maraîcher au sein de 21 ha de la ceinture verte de Ouagadougou, intégrant une composante de reboisement

	Prise n°4	328,67	50	112,84	117,8	125	0,4	0,92	0,38	329,45		
CS1-G	Prise n°1	329,75	4,35	112,84	117,8	125	0,4	0,92	0,03	330,18	Hauteur du bassin [m]	0,5
	Prise n°2	329,58	50	112,84	117,8	125	0,4	0,92	0,38	330,36		
	Prise n°3	329,58	50	112,84	117,8	125	0,4	0,92	0,38	330,36		
	Prise n°4	328,9	50	112,84	117,8	125	0,4	0,92	0,38	329,68		
CS1-G	Prise n°1	329,8	62,54	112,84	117,8	125	0,4	0,92	0,48	330,68		
	Prise n°2	329,5	50	112,84	117,8	125	0,4	0,92	0,38	330,28		
	Prise n°3	328,83	50	112,84	117,8	125	0,4	0,92	0,38	329,61		
	Prise n°4	328,13	50	112,84	117,8	125	0,4	0,92	0,38	328,91		

Annexe 5 : Caractéristiques des bassins

Tableau 23 : Caractéristiques du bassin 1

Caractéristiques du Bassin 1				
Grandeur	Unité	Formule	Valeur	Valeur constructive
Qe : Débit entrant	m ³ /s	0,04	-	-
Qs : Débit sortant	m ³ /s	0,01	-	-
Hauteur critique hc (m)	m	0,1	0,1	0,1
h : Hauteur de la lame d'eau déversant	m	3/2 *hc	0,15	0,15
e : épaisseur du déversoir (m)	m	3,5*hc	0,35	0,35
m : Coefficient de débit du déversoir (seuil épais)	-	$Ld = \frac{Q(m^3/s)}{m \times \sqrt{2 \times g \times h(m)^2}}^{\frac{3}{2}}$	0,4	0,4
LD: longueur du bloc de dissipation (distribution)	m	-	0,194	0,2
K Coefficient de proportionnalité	-	-	5	5

CXXV

Aménagement d'un site maraîcher au sein de 21 ha de la ceinture verte de Ouagadougou, intégrant une composante de reboisement

De : Diamètre entrant	mm	-	250	250
Ds : Diamètre sortant	mm	-	125	125
Z : la hauteur du seuil (dénoyé ↔ Z>0.4 h)	m	$Z = De + 0,25 \text{ m}$	0,5	0,45
Lb: Longueur du bassin	m	$Lb = K * h$	0,75	0,75
lb: largeur du bassin	m	$lb = Ds + 0,4$	0,525	0,55
L : Longueur de l'ouvrage	-	$2*Lb \text{ [m]} + ld \text{ [m]} + 2*hc \text{ [m]}$	2,225	2,25
l : Largeur de l'ouvrage	m	$2*lb \text{ [m]} + 4*hc \text{ [m]}$	1,45	1,45
r : revanche du bassin	m	-	0,2	0,2
H: Hauteur du bassin	m	$H = Z + r + h$	0,85	0,9
Côte TN	m	CTN	-	330,8
Côte radier	-	$\max (\text{côte TN} + 0,4 + \text{pdc tot})$	-	331,892
Côte déversoir	-	$Cd = Cr + z$	-	332,342
Côte crête de l'ouvrage	-	$Cc = Cr + H$	-	332,792

CXXVI

Tableau 24 : Caractéristique du bassin 2

Caractéristiques du Bassin 2				
Grandeur	Unité	Formule	Valeur	Valeur constructive
Qe : Débit entrant	m ³ /s	0,04	-	-
Qs : Débit sortant	m ³ /s	0,01	-	-
Hauteur critique hc (m)	m	0,1	0,1	0,1
h : Hauteur de la lame d'eau déversant	m	3/2 *hc	0,15	0,15
e : épaisseur du déversoir (m)	m	3,5*hc	0,35	0,35
m : Coefficient de débit du déversoir (seuil épais)	-	$Ld = \frac{Q(m^3/s)}{m \times \sqrt{2 \times g \times h(m)^2}}^{\frac{3}{2}}$	0,4	0,4
LD: longueur du bloc de dissipation (distribution)	m		0,194	0,2
K Coefficient de proportionnalité	-	-	5	5
De : Diamètre entrant	mm	-	250	250
Ds : Diamètre sortant	mm	-	125	125

Aménagement d'un site maraîcher au sein de 21 ha de la ceinture verte de Ouagadougou, intégrant une composante de reboisement

Z : la hauteur du seuil (dénoyé ↔ Z>0.4 h)	m	$Z = De + 0,25 \text{ m}$	0,5	0,45
Lb: Longueur du bassin	m	$Lb = K * h$	0,75	0,75
lb: largeur du bassin	m	$lb = Ds + 0,4$	0,525	0,55
L : Longueur de l'ouvrage	-	$2*Lb \text{ [m]} + ld \text{ [m]} + 2*hc \text{ [m]}$	2,225	2,25
l : Largeur de l'ouvrage	m	$2*lb \text{ [m]} + 4*hc \text{ [m]}$	1,45	1,45
r : revanche du bassin	m	-	0,2	0,2
H: Hauteur du bassin	m	$H = Z + r + h$	0,85	0,9
Côte TN	m	CTN	-	331,6
Côte radier	-	$\max (\text{côte TN} + 0,4 + \text{pdc tot})$	-	332,67
Côte déversoir	-	$Cd = Cr + z$	-	333,12
Côte crête de l'ouvrage	-	$Cc = Cr + H$	-	333,57

CXXVIII

Tableau 25: Caractéristiques du bassin 3

Caractéristiques du Bassin 3				
Grandeur	Unité	Formule	Valeur	Valeur constructive
Qe : Débit entrant	m ³ /s	0,04	-	-
Qs : Débit sortant	m ³ /s	0,01	-	-
Hauteur critique hc (m)	m	0,1	0,1	0,1
h : Hauteur de la lame d'eau déversant	m	3/2 *hc	0,15	0,15
e : épaisseur du déversoir (m)	m	3,5*hc	0,35	0,35
m : Coefficient de débit du deversoir (seuil épais)	-	$Ld = \frac{Q(m^3/s)}{m \times \sqrt{2 \times g \times h(m)^2}}^{\frac{3}{2}}$	0,4	0,4
LD: longueur du bloc de dissipation (distribution)	m		0,194	0,2
K Coefficient de proportionnalité	-	-	5	5
De : Diamètre entrant	mm	-	250	250
Ds : Diamètre sortant	mm	-	125	125

Aménagement d'un site maraîcher au sein de 21 ha de la ceinture verte de Ouagadougou, intégrant une composante de reboisement

Z : la hauteur du seuil (dénoyé ↔ Z>0.4 h)	m	$Z = De + 0,25 \text{ m}$	0,5	0,45
Lb: Longueur du bassin	m	$Lb = K * h$	0,75	0,75
lb: largeur du bassin	m	$lb = Ds + 0,4$	0,525	0,55
L : Longueur de l'ouvrage	-	$2*Lb \text{ [m]} + ld \text{ [m]} + 2*hc \text{ [m]}$	2,225	2,25
l : Largeur de l'ouvrage	m	$2*lb \text{ [m]} + 4*hc \text{ [m]}$	1,45	1,45
r : revanche du bassin	m	-	0,2	0,2
H: Hauteur du bassin	m	$H = Z + r + h$	0,85	0,9
Côte TN	m	CTN	-	329,3
Côte radier	-	$\max (\text{côte TN} + 0,4 + \text{pdc tot})$	-	330,027
Côte déversoir	-	$Cd = Cr + z$	-	330,477
Côte crête de l'ouvrage	-	$Cc = Cr + H$	-	333,57

CXXX

Tableau 26: Caractéristiques du bassin 4

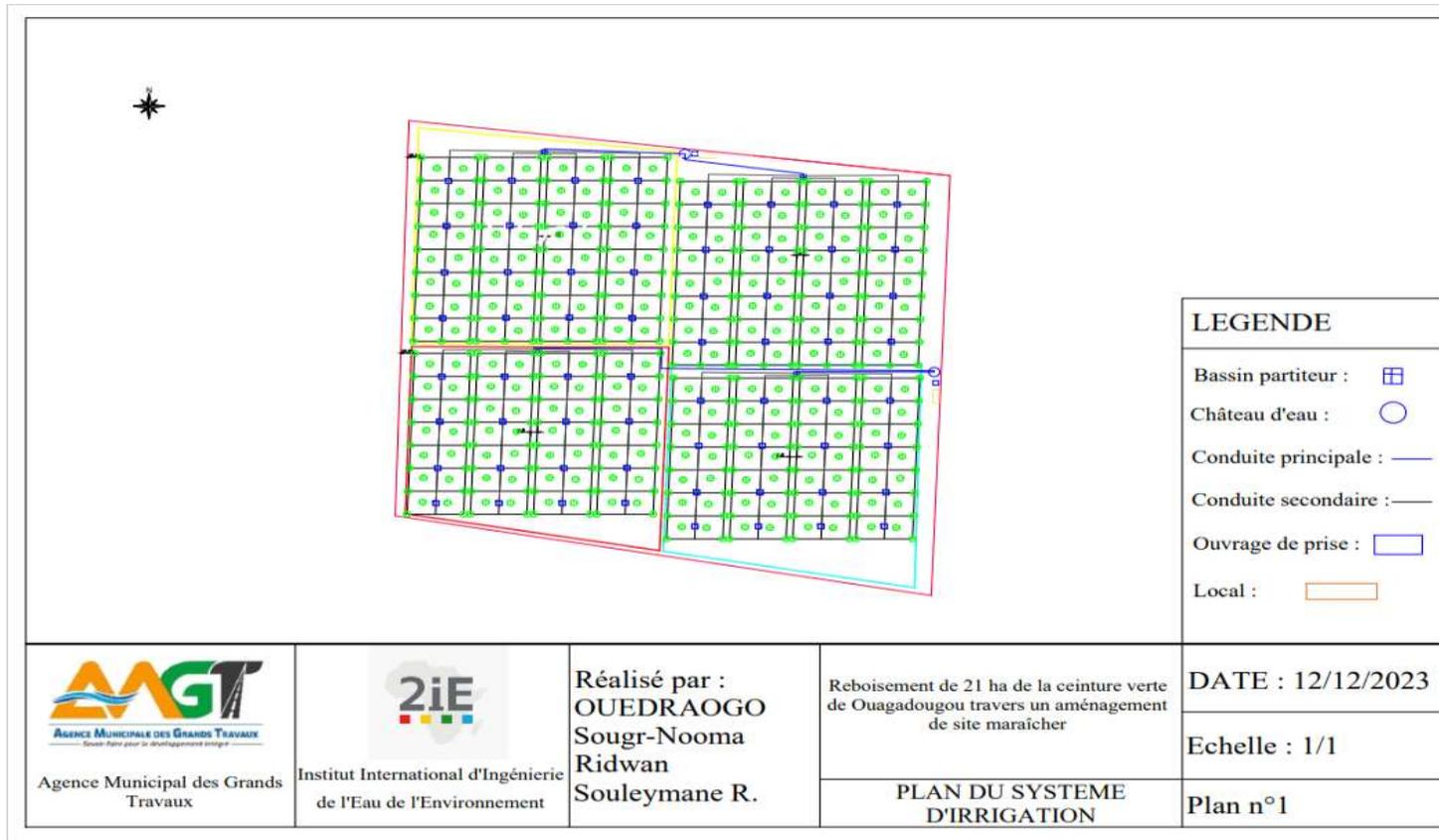
Caractéristiques du Bassin 4				
Grandeur	Unité	Formule	Valeur	Valeur constructive
Qe : Débit entrant	m ³ /s	0,04	-	-
Qs : Débit sortant	m ³ /s	0,01	-	-
Hauteur critique hc (m)	m	0,1	0,1	0,1
h : Hauteur de la lame d'eau déversant	m	3/2 *hc	0,15	0,15
e : épaisseur du déversoir (m)	m	3,5*hc	0,35	0,35
m : Coefficient de débit du déversoir (seuil épais)	-	$Ld = \frac{Q(m^3/s)}{m \times \sqrt{2 \times g \times h(m)^2}}^{\frac{3}{2}}$	0,4	0,4
LD: longueur du bloc de dissipation (distribution)	m		0,194	0,2
K Coefficient de proportionnalité	-	-	5	5
De : Diamètre entrant	mm	-	250	250
Ds : Diamètre sortant	mm	-	125	125

Aménagement d'un site maraîcher au sein de 21 ha de la ceinture verte de Ouagadougou, intégrant une composante de reboisement

Z : la hauteur du seuil (dénoyé ↔ Z>0.4 h)	m	$Z = De + 0,25 \text{ m}$	0,5	0,45
Lb: Longueur du bassin	m	$Lb = K * h$	0,75	0,75
lb: largeur du bassin	m	$lb = Ds + 0,4$	0,525	0,55
L : Longueur de l'ouvrage	-	$2*Lb \text{ [m]} + ld \text{ [m]} + 2*hc \text{ [m]}$	2,225	2,25
l : Largeur de l'ouvrage	m	$2*lb \text{ [m]} + 4*hc \text{ [m]}$	1,45	1,45
r : revanche du bassin	m	-	0,2	0,2
H: Hauteur du bassin	m	$H = Z + r + h$	0,85	0,9
Côte TN	m	CTN	-	329,3
Côte radier	-	$\max (\text{côte TN} + 0,4 + \text{pdc tot})$	-	330,027
Côte déversoir	-	$Cd = Cr + z$	-	330,477
Côte crête de l'ouvrage	-	$Cc = Cr + H$	-	333,57

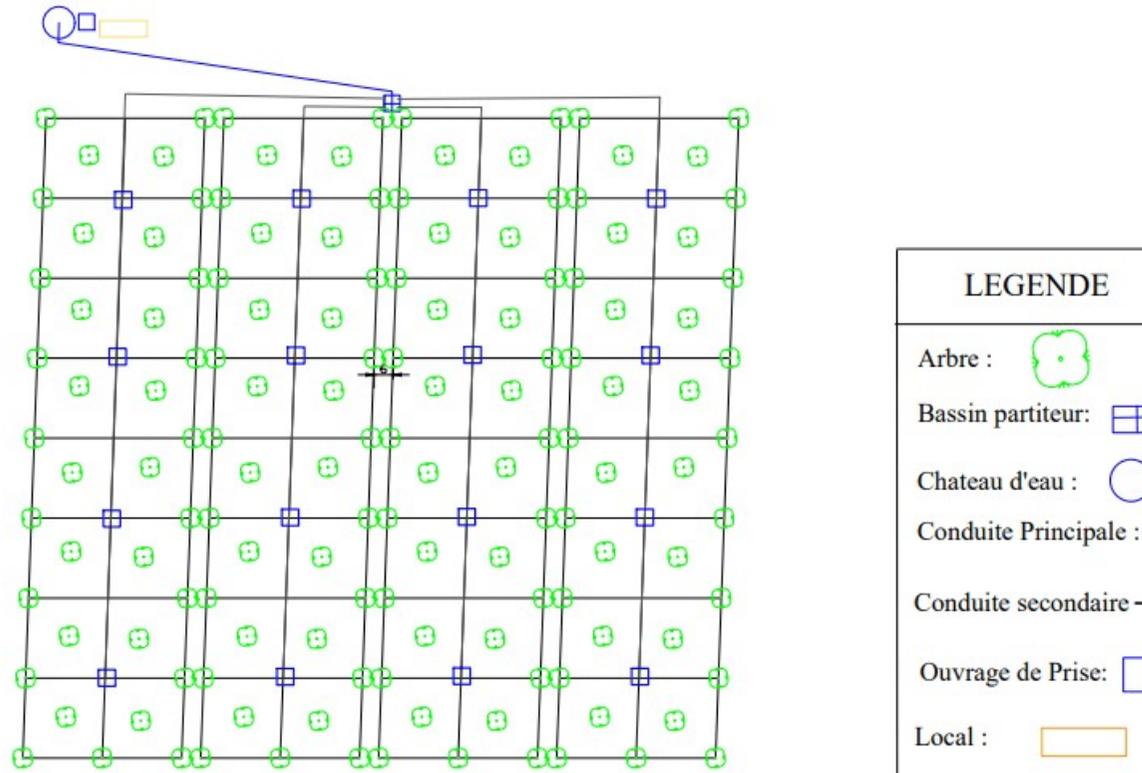
CXXXII

Annexe 6 : Plans Dessinés



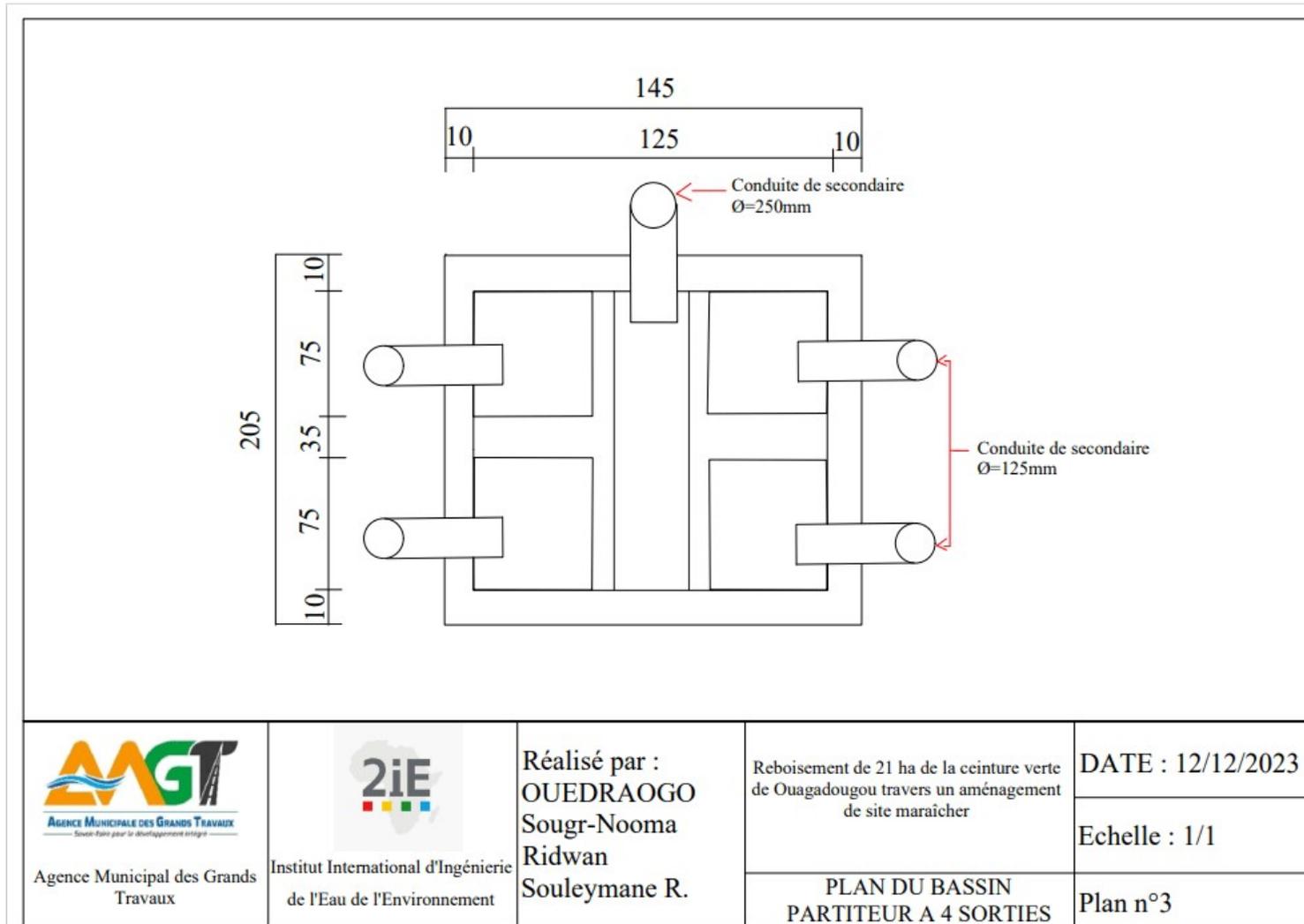
CXXXIII

Aménagement d'un site maraîcher au sein de 21 ha de la ceinture verte de Ouagadougou, intégrant une composante de reboisement



 Agence Municipal des Grands Travaux	 Institut International d'Ingénierie de l'Eau de l'Environnement	Réalisé par : OUEDRAOGO Sougr-Nooma Ridwan Souleymane R.	Reboisement de 21 ha de la ceinture verte de Ouagadougou travers un aménagement de site maraîcher	DATE : 12/12/2023
			Plan du système d'irrigation + disposition reboisement	Echelle : 1/1 Plan n°2
S. Ridwan Souleymane R. OUEDRAOGO		promotion : 2023-2024	Janvier 2024	

Aménagement d'un site maraîcher au sein de 21 ha de la ceinture verte de Ouagadougou, intégrant une composante de reboisement



Annexe 7 : Coût de l'aménagement

N° prix	Désignation	Unité	Quantité	Prix Unitaire	Prix Total
1	INSTALLATION ET IMPLANTATION				
1.1	Amenée, et repli du matériel	FF	1	2 000 000	2 000 000
1.2	Élaboration des dossiers, d'exécution et de recollement	FF	1	500 000	500 000
1.3	Arbre pour le reboisement	U	544	1 500	816 000
SOUS-TOTAL 1					3 316 000
2	RESEAUX DE DISTRIBUTION				
2.1	Fourniture et pose de conduite PVC évacuation DN 125 y compris, déblai, lit de sable, remblai toutes suggestions de pose et de raccordement au bassin partiteur	ml	3368,71	15 000	50 530 650
2.2	Fourniture et pose de conduite PVC évacuation DN 250 y compris, déblai, lit de sable, remblai toutes suggestions de pose et de raccordement au bassin partiteur	ml	706,86	18 000	12 723 480
2.3	Fourniture et pose de Coude PVC pression DN 250	U	10	10 000	100 000
2.4	Fourniture et pose de Coude PVC DN 125	U	16	10000	160 000
2.5	Rehausse en PVC évacuation DN125	ml	22	12 500	275 000
2.6	Té PVC DN 200 évacuation	U	2	15 000	30 000
2.7	Rehausse en PVC évacuation DN 200	ml	22	12 500	275 000
2.8	Partiteur et toute suggestion de mise en œuvre	U	4	500 000	2 000 000
2.9	Ouvrage de Prise parcellaire double y compris toute suggestion de mise en œuvre et de raccordement au réseau d'irrigation	U	48	50 000	2 400 000
SOUS-TOTAL 2					68 494 130
3	Forage et château d'eau				
3.1	Réalisation forage	U	4	1700000	6 800 000

CXXXVII

Aménagement d'un site maraîcher au sein de 21 ha de la ceinture verte de Ouagadougou, intégrant une composante de reboisement

3.2	Fourniture et pose de Château d'eau métallique (40 m ³ , hauteur radier 10 m) + tour, toutes sujétions comprises(équipement de robinetterie intérieure: robinet flotteur ,crépine et extérieur: compteur au pied de l'ouvrage ,clapet anti retour, robinet vanne ,échelle de lecture, peint)	U	2	2750000	5 500 000
3.3	Construction d'un regard au pied du château (by-pass)	U	2	425000	850 000
SOUS-TOTAL 3					13 150 000
4	TRAVAUX INTERNES A L'AMENAGEMENT				
4.1	Débroussaillage de l'emprise du périmètre y compris abattage et dessouchage des arbres de circonférence inférieure ou égale à 1 m	ha	12,53	200 000	2 506 000
4.2	Planage sommaire et labour croisé du périmètre	ha	13,3	100 000	1 330 000
4.3	Matérialisation de l'axe des conduites	ml	4075,57	500	2 037 785
SOUS-TOTAL 4					5 873 785
5	RESEAU DE CIRCULATION				
5.1	Décapage de l'emprise des pistes	m3	1596,886	800	1 277 509
5.2	pistes latéritiques de 12 m de large et 0,20 m d'épaisseur, toutes sujétions	km	2,648	700 000	1 853 600
SOUS-TOTAL 5					3 131 109
6	MESURES D'ACCOMPAGNEMENT				
6.1	Construction d'un local pour gardiennage	FF	1	1 500 000	1 500 000
6.2	Formation en réparation et maintenance de pompe	U	1	1 000 000	1 000 000
6.3	Construction d'un magasin de stockage de 100 m ²	FF	1	3 500 000	3 500 000
6.4	Bloc de latrines VIP à deux (02) postes	U	1	2 000 000	2 000 000
SOUS-TOTAL 6					8 000 000
TOTAL HT					101 965 024
TVA (18%)					18 353 704
TOTAL TTC					120 318 728
Coût total à l'hectare TTC					8 021 249

CXXXVIII

