



ETUDE D'AMENAGEMENT DE 3.7 HA DE PERIMETRE IRRIGUE A BAGUINEDA AU MALI

**MEMOIRE POUR L'OBTENTION DU
MASTER EN INGENIERIE DE L'EAU ET DE L'ENVIRONNEMENT
OPTION : EAU**

Présenté et soutenu publiquement en [Juin 2013] par

Hanne Aminata N'DIAYE

Travaux dirigés par :

M. Amadou KEITA ; Enseignant Chercheur à 2iE ; UTER GVEA

Mme Korotoumou KANTE ; I-SEPT BAMAKO.

Jury d'évaluation du stage :

Président : M. HAMMA YACOUBA

Membres et correcteurs : M. Da SILVEIRA

M. BOUBE BASSIROU

Promotion [2009/2012]

REMERCIEMENTS/ DEDICACES

A ma mère, mon père, mes frères et sœurs ;

Je dédie ce travail pour l'amour et le soutien indéfectible que vous m'avez témoigné pendant ces trois longues années d'absence à vos côtés. Puisse Dieu vous en ouvrir les portes d'une satisfaction méritée.

Je voudrais ici témoigner ma profonde gratitude à l'égard de tous ceux qui de près ou de loin m'ont apporté un soutien pour la bonne exécution de ce travail.

Mes pensées vont particulièrement à :

Tout le personnel de « DNGR » et son directeur général pour la confiance qu'ils ont placée en moi.

Tout le personnel de Projet d'aménagement sous secteur d'irrigation de proximité « PASSIP » et sa coordinatrice pour leur appui financier durant cette formation.

Mes Encadreurs M. Amadou KEITA du 2^{ie}, Mme Korotoumou KANTE ingénieur aménagiste au Mali, tout le personnel d'I-SEPT pour les conseils et les orientations qu'ils m'ont donnés tout au long de ce travail.

A mon mari M. Koné Bassidi pour sa patience et son soutien durant ces trois longues années d'absence.

Mes compatriotes, collègues et amis de la promotion de Masters 2009-2012 du 2^{ie}E.

A toute la Direction du 2^{ie}E et tout le corps des Enseignants, pour la formation de qualité qu'ils nous ont transmise.

RESUME

Dans le cadre de l'amélioration et l'extension des aménagements de sa parcelle, Mr. DIAWARA opérateur économique à Bamako a initié la présente étude. Elle vise l'élaboration d'études techniques et financières pour les travaux d'aménagement de la dite parcelle. Le présent rapport constitue le mémoire technique assorti de ces études.

Les aménagements existants au niveau du périmètre sont composés d'un forage équipé de pompe, la mise en place d'un château d'eau et la réalisation d'un réseau sommaire de borne fontaines. Malgré ces aménagements, les besoins en eau des orangers ne sont pas satisfaits et l'état actuel du périmètre nécessite pour son exploitation un besoin de mains d'ouvres important. Ainsi afin d'améliorer la production actuelle du périmètre, d'apporter des solutions aux contraintes et difficultés liées à l'exploitation du périmètre et à satisfaire les attentes du promoteur, il a été projeté et étudié un système d'irrigation localisé alimenté à partir d'un réservoir ayant comme source d'eau le forage équipé d'une pompe qui sera alimentée en énergie par une série de plaques solaires.

Pour assurer le pompage pendant 7 h/jour (durée maximale journalière de pompage solaire) une série de 180 panneaux solaires de 50 Wc sera installée sur environ 60 m². Le débit du forage qui est de 32 l/h permet de sécuriser l'alimentation en eau de la pompe d'un débit de 15l/h. Afin de faciliter les activités d'arrosage des orangers, le périmètre a été divisé en trois (3) secteurs. Le tour d'eau est fixé à 2 jours avec un temps d'arrosage de 2 h 42mn par secteur soit un total de 8 h 06mn.

Le coût total du projet est estimé à 49 727 443 Fcfa. Cet investissement permettra de générer sur dix ans une VAN (taux de 13%) de 89 088 000 Fcfa pour un TRI de 46.37% même avec une baisse de 10% des prévisions (41.73%).

Ce projet enrichira son promoteur et son acceptation d'investissement est donc recommandée.

Mots Clés :

Irrigation localisé–Orangers - Photovoltaïque - Taux de rendement interne–valeur actuelle nette

ABSTRACT

As part of the improvement and extension of he's plot, Mr. DIAWARA, the economic operator in Bamako has initiated this study. . It aims at the elaboration of technical and financial studies of the work necessary for the development of the aforesaid plot. This report contains the brief technical report obtained from studies.

Existing installations on the perimeter are composed of a drilling equipped with a pump, the installation of a water tower and the realization of a summary network of terminal fountains. In spite of these installations, the water requirements for the orange trees are not satisfied and the current state of the perimeter requires for its exploitation an important need for labor. Thus in order to improve the current production of the perimeter, to provide solutions to the constraints and difficulties the perimeter and meet the expectations of the promoter, it was projected and studied, a system of localized irrigation maintained by a tank, having as source of water the drilling equipped with a pump whose energy supply will be a series of voltaic plates.

To ensure pumping for 7 h / day (maximum daily solar pumping) a series of 180 solar panels of 50 Wp will be installed on approximately 60 m². The flow of the drilling which is 32 l / h is used to secure the water supply pump to a flow of 15 l / h. To ease watering the orange trees, the area was divided into three (3) sectors. The water tower is set at 2 days with a run time of 2 h 42mn per sector for a total of 8 h 06mn.

The total project cost is estimated at 49,727,443fcfa. This investment will generate a ten-year NPV (13%) of 89,088,000 CFA francs for an IRR of 46.37% even with a drop of 10% of predictions (41.73%).

This project will enhance its promoter and he's acceptance of investment is therefore recommended.

Key words:

Localized Irrigation -Orange trees-Photovoltaic-Internal Rate of Return-Net Present Value.

LISTE DES ABREVIATIONS

2IE : Institut International d'Ingénierie de l'Eau et de l'Environnement

DNGR : Direction Nationale du Génie Rural

Ea : Efficience du système d'irrigation

ETM : Évapotranspiration maximale

ETO : Évapotranspiration de référence

ETP : Évapotranspiration potentielle

FAO : Organisation des nations unies pour l'agriculture et l'alimentation

HMT : Hauteur Manométrique Totale

IR : Impôt sur Résultat

KC : coefficient cultural caractéristique de la plante

Pe : pluviométrie efficace en mm

PIP : Petite Irrigation Privée

PNTTA : PROGRAMME National de Transfert de Technologie en
Agriculture(Maroc)

RAV : Résultats Avant Impôt

RN : Résultat Net

TRI : Taux de Rentabilité Interne

VAN : Valeur Actuelle Net

SOMMAIRE

I. INTRODUCTION ET GENERALITES	4
II. OBJECTIFS DU TRAVAIL	8
III. MATERIELS ET METHODES	9
IV. RESULTATS	26
V. DISCUSSIONS ET ANALYSES	35
VI. CONCLUSIONS	39
VII. RECOMMANDATIONS - PERSPECTIVES.....	40
VIII. BIBLIOGRAPHIE.....	42
IX. ANNEXES	44

LISTE DES TABLEAUX

Tableau I : Caractéristiques pédologiques du sol	6
Tableau II : Caractéristiques climatiques de la zone d'étude (Cropwat V.8).....	7
Tableau III : Caractéristiques des orangers (source Cropwat v.8, FAO).....	10
Tableau IV : Découpage du périmètre en quartier d'irrigation	18
Tableau V : Besoins Brut en eaux de l'oranger (mm)	26
Tableau VI : Besoins bruts du périmètre (m3)	26
Tableau VII : Caractéristiques des éléments du réseau d'irrigation (catalogue Varie Flow)	26
Tableau VIII : Caractéristiques des éléments du réseau d'irrigation.....	27
Tableau IX : Caractéristiques des éléments du réseau d'irrigation par secteur.....	27
Tableau X : Caractéristiques des plaques voltaïques.....	28
Tableau XI : Devis quantitatif et estimatif.....	29
Tableau XII : Analyse de la demande.....	30
Tableau XIII : Récapitulatif des données	30
Tableau XIV : Récapitulatif des données	31
Tableau XV : Compte d'exploitation prévisionnel.....	33
Tableau XVI : Valeurs de TRI, VAN, Cash Flow.....	34

LISTE DES FIGURES

Figure 1 : Courbe d'évolution des coefficients culturaux (source cropwat v.8)	10
Figure 2 ; Organigramme de calcul des besoins en eau (KEÏTA, 2010).....	12
Figure 3 : Plan de découpage du périmètre.....	19
Figure 4 : Schéma de principe d'irrigation	20
Figure 5 : Organigramme de dimensionnement du réseau d'irrigation 1/2 (KEÏTA, 2010)	22
Figure 6 : Organigramme de dimensionnement du réseau d'irrigation 1/2 (KEÏTA, 2010)	23
Figure 7 : schéma de principe du forage-réservoir-réseau d'irrigation	24
Figure 8 : Répartition des coûts du projet.....	32

I. INTRODUCTION ET GENERALITES

1.1 INTRODUCTION

Le Mali de part ses ressources naturelles et sa culture est un pays d'agriculture par excellence. Depuis quelques années ce secteur connaît des investissements de la part de beaucoup d'opérateurs économiques qui y trouvent un moyen efficace d'accroître leurs revenus. Cependant l'équation complexe du business et de l'agriculture fait que ces acteurs ne profitent toujours pas pleinement des avantages (rentabilité) qui en découlent. Les causes principales sont généralement dues à l'inexistence d'un projet d'étude technique et financière définissant au préalable les schémas de développement et de mise en valeur agricole des périmètres.

De plus le secteur de l'agrobusiness est caractérisé par des matières premières pour la plupart périssables, de qualité variable, et qui ne sont pas disponibles de manière régulière. Il est donc soumis à des contrôles rigoureux et périodiques visant la sécurité du consommateur, la qualité du produit et la protection de l'environnement (ARID, FAO, & IWMI, 2010).

Cependant les oranges sont des excellents fruits de dessert, riche en vitamines C et P, en calcium et en phosphates dont la culture offre plusieurs opportunités. Cuite avec du sucre, elle donne des marmelades et confitures. Le jus d'orange est une boisson très courante, sa peau séchée ou confite est utilisée en confiserie. Elle donne une huile essentielle recherchée par les liquoristes, les parfumeurs et pharmaciens : l'essence de zeste. On peut aussi retirer de la fleur d'oranger, par distillation ou enflourage, une autre essence : le neroli et ses feuilles donnent par distillation l'essence petit-grain. (VALY, 1993-1994)

L'utilisation des nouveaux systèmes d'irrigation et des spéculations à hautes valeurs ajoutées (orangers) constitue un ensemble de solutions qui visent à augmenter la productivité (taux de rendement), à diminuer la consommation d'eau, le coût de la main d'œuvre et à rentabiliser les activités d'agro-business. Cependant la recherche d'une meilleure compétitivité et d'un développement dynamique des périmètres sont nécessaires et passent par une meilleure connaissance du marché.

Dans le cadre de l'amélioration et l'extension des aménagements de sa parcelle, monsieur DIAWARA opérateur économique à Bamako a initié la présente étude. Elle consiste en la réalisation des études techniques d'exécution des travaux d'aménagement de 3.7 ha de périmètre irrigué.

Les travaux d'aménagement du périmètre composé d'un réseau de bornes fontaines, un château d'eau, un forage équipé d'une pompe immergée et alimentée par un groupe électrogène ont permis l'alimentation et la mise en valeur de 2 ha d'orangers.

Malgré ces travaux destinés à améliorer la production et à assurer le bon fonctionnement du périmètre, il reste actuellement confronté à des difficultés liées à la gestion et à la planification de l'irrigation. Par conséquent les besoins en eau des orangers ne sont pas totalement satisfaits.

Les contraintes liées à la mise en valeur agricole sont essentiellement des :

- contraintes de production : non-respect des doses d'irrigation ;
- contraintes de commercialisation : distance des lieux de vente, manque de partenaire ;
- contraintes environnementales : impacts liés aux travaux.

A cet égard, il sera analysé d'avantage la situation actuelle de l'exploitation du périmètre, projeter et étudier un système d'irrigation adapté aux besoins et nécessaires au bon fonctionnement du périmètre.

Le présent rapport constitue le mémoire technique des travaux d'aménagement de 3.7 ha de périmètre irrigué situé à Baguineda et vise à prouver la faisabilité technique et financière des aménagements.

1.2 MILIEUX PHYSIQUE

1.2.1 Localisation de la zone du projet

La zone du projet est située à Baguineda et accessible à partir de la route de Ségou à environ 30km de Bamako. Ses coordonnées géographiques sont : 12°37'00''N et 7°47'00''W.

1.2.2 Végétation

La végétation de la commune est moins dense, on rencontre une savane arborée qui comprend notamment le karité, le tamarin, le baobab, le Cai cédrat et le Balanzan. Il y a une forêt classée appelée la faya qui couvre une superficie de Balanzan et aussi une forêt classée qui couvre une superficie de 80 000hectares qui arbore une faune sauvage diversifiée comme : antilopes, hyènes, phacochères, lièvres et singes (USAID, 2008).

1.2.3 Ressource en eau

La principale ressource en eau pour l'alimentation du périmètre constitue le forage situé sur le périmètre. Il est à signaler qu'il n'existe pas de point d'eau surfacique à proximité du périmètre. La deuxième source en eau est la pluie uniquement pendant la période hivernale.

1.2.4 Ressource en sol

La nature des matériaux constituant le sol de la zone concernée par le projet est assez homogène et essentiellement du matériau limono-argileux.

Ces sols sont relativement meubles et faciles à travailler. Leur aptitude pour les cultures irriguées, aussi bien pour l'arboriculture que les autres cultures, est bonne. Ses caractéristiques sont données dans le tableau suivant :

Tableau I : Caractéristiques pédologiques du sol

Paramètres	Valeurs
Humidité à la capacité au champ Hcc (%)	30
Humidité au point de flétrissement Hpf (%)	16
Vitesse infiltration du sol I (mm/h)	20
La profondeur racinaire maximale Z(m)	1,4
Période totale végétative (Jours)	360

1.2.5 Climat

Le climat de la zone du projet est de type soudano-sahélien (USAID, 2008). L'hivernage dure cinq (5) à six (6) mois soit de juin à octobre. La pluviométrie annuelle varie entre 900 à 1000mm. La saison sèche se subdivise en sèche-froide de **novembre à février** et chaude de **mars à avril**.

Les températures moyennes annuelles tournent autour 29°C.

Les vents dominants sont : l'harmattan et la mousson.

Tableau II : Caractéristiques climatiques de la zone d'étude (Cropwat 8.0)

Mois	Temps Min	Temps Max	Humidité	Vent	Pluie
	°C	°C	%	km/jour	Mm
Janvier	17,3	32,7	28	363	0,2
Février	20	35,9	23	363	0,1
Mars	23,1	37,9	23	354	1,9
Avril	25,2	38,7	35	328	25,1
Mai	25,3	37,8	52	346	46,2
Juin	23,4	34,8	67	320	121,2
Juillet	22,0	31,6	77	294	217,7
Août	21,6	30,8	83	259	234
Septembre	21,6	31,9	80	225	164,6
Octobre	21,5	34,4	68	207	65,4
Novembre	19,2	34,7	50	242	2,4
Décembre	17,4	32,5	36	302	0
Moyenne	21,5	34,5	52	300	73,2

1.3 MILIEUX HUMAINS

1.3.4 La population

La commune de Baguineda compte 32 villages et sa population est estimée dans les années de 1998 à 28371 habitants et en 2009 à 58661 habitants. Le taux d'accroissement estimé de 1998 à 2009 est de 6,8%. La commune compte environ 5 ethnies qui sont essentiellement des : Bambaras, Peuls, Bobos, Sénoufos et Minianka. Ainsi on trouve quelques Bozo originaire de la région de Mopti (USAID, 2008).

II. Analyse socio-économique

D'une manière générale la commune rurale de Baguineda vit essentiellement des produits de l'agriculture. L'activité principale dans la zone est l'agriculture. Elle est dominée par la culture du riz qui demeure la principale production céréalière suivit de quelques cultures vivrières. Le maraichage et l'arboriculture sont aussi pratiqués avec des produits hautement appréciés.

Les activités pratiquées sur le périmètre se résument à l'arboriculture (des orangers) et l'élevage des bovins.

III. OBJECTIFS DU TRAVAIL

2.1. OBJECTIFS

L'objectif global de cette étude est d'aboutir à un rapport de faisabilité pour l'aménagement hydro agricole de la parcelle de monsieur DIAWARA.

Cette étude vise à :

- améliorer la production actuelle du périmètre,
- apporter des solutions aux contraintes et difficultés existantes,
- satisfaire les attentes du promoteur.

Elles peuvent se résumer en la définition d'un schéma d'irrigation plus efficient et une productivité agricole plus rentable.

2.2. RESULTATS ATTENDUS

L'étude doit prouver la faisabilité technique, économique et sociale du projet. Il est attendu par le promoteur (bénéficiaire) de cette étude la conception d'un système d'irrigation plus efficient afin de satisfaire les besoins en eau des orangers et l'évaluation de la rentabilité du projet.

IV. MATERIEL ET METHODES

La démarche méthodologique adoptée dans le cadre de cette étude a été axée sur :

- Les recherches documentaires qui ont été essentiellement effectuées en bureau d'études et dans d'autres structures ;
- La visite du site du projet, les enquêtes socioéconomique et agronomique ;
- Les travaux en bureau qui ont concerné la rédaction du rapport, les entretiens avec les encadreurs et autres ;

Il ressort de ces travaux les différentes solutions basées sur la définition d'un schéma de développement et d'aménagement agricole du périmètre.

Les matériels utilisés sont :

- un GPS Garmin 60 pour relever les coordonnées géographiques des éléments sur le terrain;
- un ruban gradué (mètre) pour effectuer les mesures nécessaires;
- le plan de fond topographique de la zone;
- une série de données climatique de la station de Bamako Senou;
- un appareil photo;
- un lot de petits matériels de protection;
- des logiciels tels que : Arc view 3.a, Arcgis 9, AutoCad 2008, Climwat 2.0, Covadis 9.1, Cropwat 8.0, etc.

3.1. SCHEMA DE DEVELOPPEMENT AGRICOLE

3.1.1. Etudes agronomiques liées à la mise en valeur hydroagricole

a) Occupation des sols et spéculations agricoles

L'occupation actuelle des sols du périmètre est caractérisée par une plantation de 18 pieds de 33 rangers d'orangers soit sur une superficie d'environ 2ha. Cette plantation sera élargie sur une superficie totale d'environ 3.7 ha pour 54 rangées de 18 pieds d'orangers soit 972 pieds. Le schéma d'irrigation qui sera projeté devra permettre l'alimentation en eau suffisante de cette superficie.

b) Données de base d'irrigation

Les caractéristiques des orangers sont récapitulées dans le tableau suivant :

Tableau III : Caracteristiques des orangers(source Cropwat 8. 0, FAO).

Arbre	Phase de développement	Nombre de jours	profondeur d'enracinement max (m)	Rendement t/ha
orangers	Initiale	60	1.40	20 à 30 soit 100kg/orangers
	Croissance	90		
	Mi- saison	120		
	Arrière -saison	95		

Pour ce qui concerne DMP: débit maximal de point, déficit fictif continu ainsi que le débit d'équipement demandé sont bien pris en compte, ce qui nous a donné **qe = 2.86 l/s/ha** (c'est une fonction de Dg).

$$\text{DMP} = \text{DFC}(\text{l/s/ha}) \times (24/\text{Tj}) \times (\text{Nj}/\text{nj})$$

$$\text{DFC}(\text{l/s/ha}) = 1000 \times \text{Bb} (\text{m}^3/\text{ha}) / (\text{nombre de jours du mois de pointe} \times 24 \times 3600)$$

Qui se trouve dans le tableau 4.1.1

DFC (l /s/ha)	0,88
DMP(l /s /ha)	2,60
Qe (l /s /ha)	2,86

NB : Le calendrier d'irrigation se trouve à l'annexe du document

L'évolution des coefficients culturaux est illustrée sur la figure suivante :

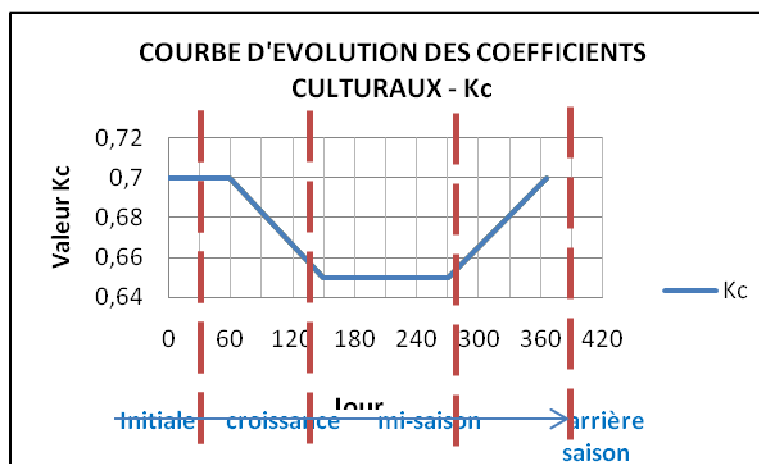


Figure 1 : Courbe d'évolution des coefficients culturaux (source cropwat 8.0)

c) Besoins en eau des cultures et du périmètre

L'irrigation consiste à apporter l'eau au sol de façon à créer un milieu favorable à la croissance et au développement des arbres ou plantes, et de pallier ainsi aux insuffisances de l'approvisionnement naturel assuré généralement par les précipitations.

Les besoins en eau dépendent essentiellement de la nature des cultures et des conditions climatiques (pluviométrie, vent, température, luminosité, humidité atmosphérique...).

L'évapotranspiration maximale (noté ETM) des arbres fruitiers (orangers) est déterminé par la formule suivante:

$$ETM = K_c * ETo - Pe$$

Avec :

- Pe : pluviométrie efficace en mm, elle a été calculée par les formules :

$$Pe = 0.6 \times P \text{ si } P < 75 \text{ mm/mois}$$

$$Pe = 0.8 \times P \text{ si } P > 75 \text{ mm / mois}$$

- K_c : coefficient cultural caractéristique de la plante, il est fonction de son stade de développement végétatif.
- ETo : évapotranspiration potentielle en mm estimée par la « **méthode de Pen man Modifiée** » moyennant le logiciel CROPWAT V8.0. Elle est basée sur les paramètres climatiques à savoir la température, le temps d'insolation, la vitesse du vent.

Les calculs des besoins en eau des orangers ont été effectués suivant les formules de la figure suivante.

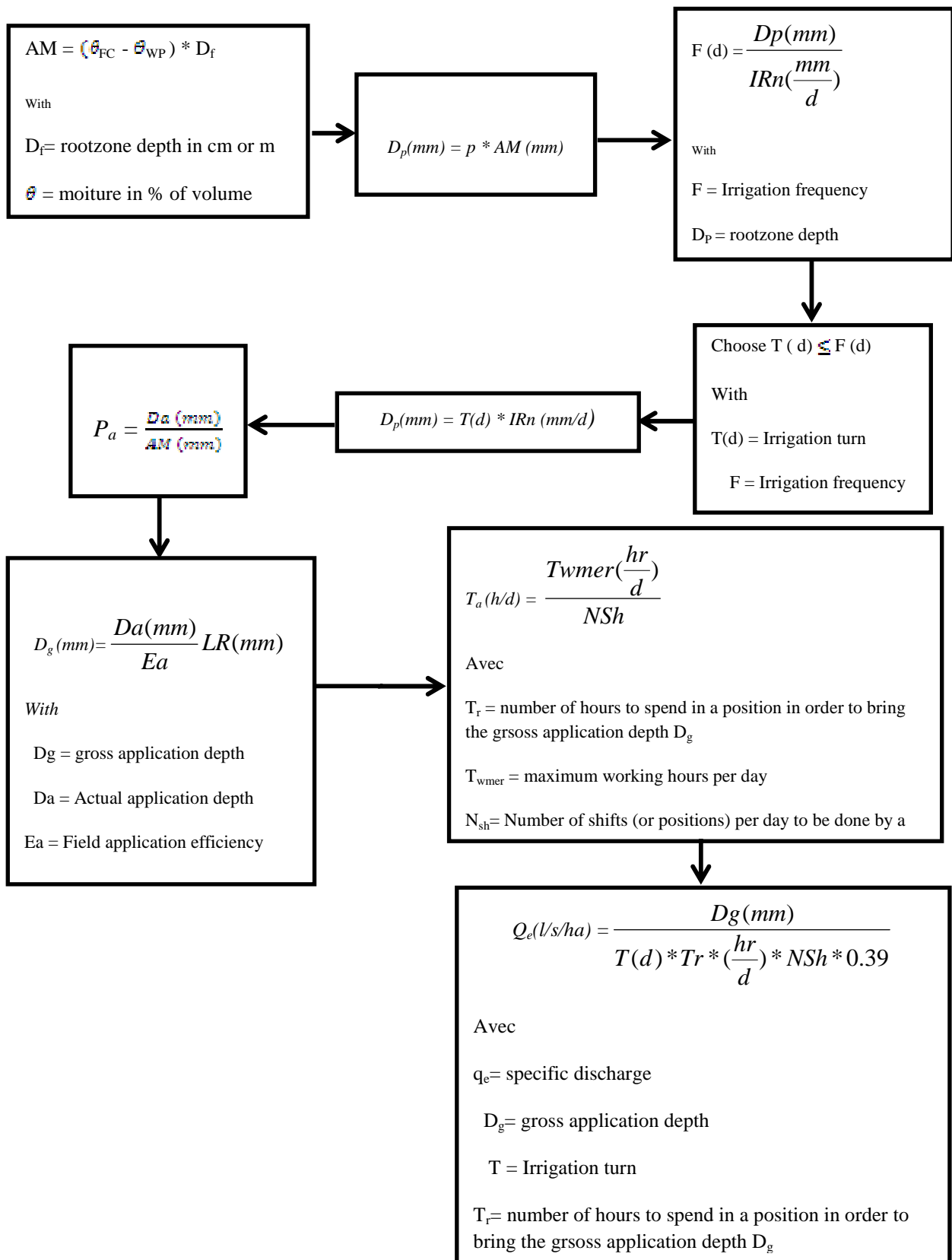


Figure 2 : Organigramme de calcul des besoins en eau (KEÏTA, 2010)

Où :

- AM : réserve utilisable
- P : facteur de correction
- D_p : réserve facilement utilisable
- F : fréquence
- T(d) : tour d'eau
- D_g : besoin en eau brute disponible pour la plante pendant un tour d'eau
- E_a : efficacité du réseau d'irrigation
- T_s : temps nécessaire par poste d'irrigation.
- Q_e : débit d'équipement.

Tous les calculs des besoins en eau ont été faits via le logiciel CROPWAT 8.0 et d'une feuille de calcul Excel élaboré à cet effet (voir V).

3.1.2. Etudes financières du projet

a) Hypothèses de calcul

Il s'agit de vérifier la rentabilité du projet sur la base des hypothèses suivantes :

- Au démarrage du projet il sera prévu des ressources nécessaires pour couvrir le besoin en fond de roulement (BFR) qui sera considéré comme un investissement et ce besoin sera couvert par l'investissement.
- le projet sera entièrement financé sur fonds propres du promoteur.

b) Enquêtes sur terrain (étude du marché)

La zone ciblée dans le cadre de cette étude est la ville de Bamako, capitale de la république du Mali. Cette ville située à environ 30kms constitue un grand marché avec une population d'environ 3 000 000 d'habitants, des centaines de petits commerces de fruits, des centaines d'alimentations et quelques dizaines d'hôtels qui peuvent être intéresser par des oranges.

Afin d'une part de situer le projet par rapport au marché existant, de recenser les attentes de la clientèle et les insuffisances de la concurrence d'autre part, il a été établi et introduit des fiches d'enquêtes (voir annexe) auprès des commerçants et clients potentiels de la ville de Bamako. Aussi ceci permettra de collecter des informations nécessaires pour l'évaluation de la demande.

c) Aspects financiers et organisationnels

Il s'agira dans cette partie de déterminer les deux principaux critères de choix des investissements à savoir la valeur actuelle nette (VAN) et le taux de rendement net (TRI) sur une durée de 10 ans. Le but étant l'évaluation des avantages possibles résultant du projet et de fournir une justification économique de l'aménagement proposé.

Valeur actuelle nette

La VAN permet de déduire des flux de revenus actualisés générés par l'investissement les montants actualisés des investissements réalisés. La VAN d'un investissement est donc la somme des flux nets de liquidité (ou flux nets de trésorerie) actualisés générés par cet investissement durant sa durée de vie.

$$VAN = - I_0 + CF_1(1+i)^{-1} + CF_2(1+i)^{-2} + \dots + CF_k(1+i)^{-k} + \dots + CF_n(1+i)^{-n}$$

Où CF_k est le cash-flow généré en année k et I_0 l'investissement.

Cash-flow

Pour estimer la rentabilité réelle d'un investissement productif, c'est à dire la richesse qu'il procure à son promoteur, il est nécessaire de prendre en compte l'impôt sur le résultat auquel ce projet ou ces projets peuvent être assujettis.

Cette prise en compte nécessite le calcul du résultat comptable à la fin de chaque période en déduisant des recettes ou chiffre d'affaire, les amortissements pratiqués et les dépenses d'exploitation pour la période concernée.

Il est à rappeler que les amortissements sont des charges d'exploitation non décaissables; ce sont donc des charges d'exploitation déductibles des produits d'exploitation (des recettes, notamment) lors du calcul du résultat d'exploitation mais pas déductibles des recettes (flux de trésorerie entrants) lors du calcul des flux de liquidité car les amortissements sont des charges mais ne sont pas des flux de trésorerie (TRAORE, 2010).

Sans impôt sur le bénéfice, le Cash-flow est : $CF_k = R_k - D_k - I_k$

Avec impôt sur le bénéfice, le cash-flow est :

$CF_k = \text{Résultat après Impôt} + \text{Dotation aux Amortissements} - I_k$

Or,

$\text{Résultat après Impôt} = [(\text{Recettes} - \text{Dépenses d'exploitation} - \text{Dotation aux Amortissements}) - \text{Impôt sur le bénéfice}]$

Donc

$CF = (\text{Recettes} - \text{Dépenses d'exploitation} - \text{Dotation aux Amortissements}) - \text{Impôt sur le Bénéfice}] + \text{Dotations aux Amortissements} - I$

Pour calculer l'impôt sur le bénéfice, il faut nécessairement calculer au préalable le résultat avant impôt, c'est-à-dire :

$(\text{Recettes} - \text{Dépenses d'exploitation} - \text{Dotation aux Amortissements})$ car l'impôt sur le bénéfice est un pourcentage de cette grandeur (résultat avant impôt). Ceci passe par une première utilisation de la dotation aux amortissements (soustraite)

Une fois calculés l'Impôt sur le bénéfice puis le Résultat après Impôt (ou Résultat net), on passe au calcul du Cash-flow qui est un flux de liquidité. Pour ce faire, on réintègre la Dotation aux Amortissements parce qu'elle ne constitue pas un flux de liquidité et n'avait été déduite que par nécessité lors du calcul du Résultat avant Impôt, de l'Impôt sur le bénéfice et du Résultat après Impôt (Résultat net).

Pour une année k, le cash-flow est donc :

$$CF_k = (R_k - D_k - DA_k) - Imp_k + DA_k - I_k$$

Où DA_k : Dotation aux Amortissements de l'année k

Imp_k : Impôt sur le bénéfice de l'année k

A la fin de la durée de vie de l'investissement (Année n), on a :

$$CF_n = (R_n - D_n - DA_n + V_n) - Imp_n + DA_n - I_n$$

Le Taux Interne de Rendement (TRI)

Le Taux de Rendement Interne (TRI) ou Taux de Rentabilité Interne est le taux d'actualisation pour lequel la dépense d'investissement est égale à la somme des cash-flows générés par l'investissement (TRAORE, 2010).

C'est le taux d'actualisation pour lequel la valeur actuelle nette est nulle.

$$TRI = i \text{ tel que } I_0 = CF_1(1+i)^{-1} + CF_2(1+i)^{-2} + \dots + CF_n(1+i)^{-n} \rightarrow VAN = 0$$

$$\rightarrow -I_0 + \sum_{k=1}^n CF_k(1+i)^{-k} = 0$$

Le TRI est donc la solution à l'équation :

$$-I_0 + CF_1(1+i)^{-1} + CF_2(1+i)^{-2} + \dots + CF_k(1+i)^{-k} + \dots + CF_n(1+i)^{-n} = 0$$

Le Délai de Récupération ou Pay-back-period

Le délai de récupération ou délai de remboursement ou délai de recouvrement est le temps nécessaire au remboursement de l'investissement initial. Il correspond à la durée nécessaire pour que la somme cumulée des flux de trésorerie positifs du projet d'investissement compense le montant du capital investi et assure ainsi son remboursement.

Le délai de récupération est le temps d tel que :

$$CF_1(1+i)^{-1} + CF_2(1+i)^{-2} + \dots + CF_d(1+i)^{-d} = I_0 \text{ (avec actualisation)}$$

Les calculs se feront en cinq (5) étapes :

- Etape 1 : le calcul du coût des aménagements ;
- Etape 2 : la détermination du fonds de roulement ou d'exploitation ;
- Etape 3 : l'établissement des comptes d'exploitations prévisionnels ;
- Etape 4 : la détermination du CF, VAN et TRI ;
- Etape 5 : l'analyse du TRI par rapport au taux bancaire et la détermination du délai de récupération.

Les applications numériques ont été faites à partir d'un tableur Excel dont les résultats sont donnés en V.

3.2. SCHEMA D'AMENAGEMENT HYDRO-AGRICOLE

3.2.1. Etudes techniques de bases

a) Etudes topographiques

Les travaux topographiques ont concerné une superficie de 3.7 ha de périmètre et les équipements existants. Les levés ont été effectués par la méthode du levé par quadrillage. Les points ainsi levés ont permis un traitement des données recueillies à l'aide de l'outil informatique COVADIS afin de générer le plan de fond topographique. Ce qui permettra l'analyse topographique du site pour la conception du réseau d'irrigation. Les détails des levées se trouvent sur un plan topographique au 1/2000e avec courbes de niveau (voir Annexe III).

b) Etudes pédologique

L'analyse pédologique a été effectuée sur la base des résultats des investigations pédologiques du site. Elle a concerné la définition de la typologie du sol et l'évaluation de l'aptitude culturale du sol.

3.2.2. Description du schéma d'aménagement hydroagricole-système d'irrigation

Le choix du type d'irrigation a été fait à partir d'un ensemble de critère et de contraintes :

- Topographie du site (pente du terrain, relief, géométrie de la parcelle) ;
- Ressource en eau (quantité, qualité, débit dont on dispose) ;
- Spéculation ;
- Nature du sol (perméabilité) ;
- Facteurs économique ;
- Rentabilité de l'opération.

Il est à noter que chacun de ces critères a été considéré de manière globale afin de mieux évaluer les potentialités d'irrigation du site.

Ainsi après analyse, le système d'irrigation retenu dans le cadre de ce projet est l'irrigation localisé ou le goutte à goutte.

Il consiste à délivrer l'eau au sol par goutte à goutte ou sous forme de minces filets, par des goutteurs qui sont des simples préparations pratiques ou montés sur les rampes. Ces goutteurs fonctionnent à faible pression et à faible débit par rapport à l'infiltration.

Le système d'irrigation ainsi retenu sera composé des conduites de diamètre différents, des asperseurs ou gouteurs et alimenté par pompage à partir d'un forage à travers un réservoir situé sur la parcelle.

3.2.3. Besoins en moyens humains et matériels liés à l'exploitation du périmètre

Afin d'assurer la tenue et le bon fonctionnement du périmètre un personnel minimum qualifié sera recruté comme indiqué dans le tableau suivant.

N°	Désignations	Unité	Quantité	Mode de recrutement/ Période d'acquisition
1	Technicien supérieur de génie rural	/	1	permanent
2	Mains d'œuvre (ouvriers)	/	3	partiel
3	comptable juriste	/	1	partiel
4	Equipement vestimentaire et matériels pour la cueillette de l'orange	Ens	1	A l'investissement/ renouvelable tous les ans
5	Moto type Djakarta	U	1	A l'investissement
6	Véhicules de livraisons	U	1	A l'investissement
7	Mobiliers de bureau	U	1	A l'investissement
8	Ordinateur de bureau	U	1	A l'investissement
9	Téléphone cellulaire	U	1	A l'investissement

3.2.4. Découpage du périmètre

a) Parcelle type

Le périmètre est composé de :

- 54 rangers de 18 pieds d'oranges soient 972 pieds,
- Un réseau de 2 rangers de 4 bornes fontaines et un ranger de 5 bornes fontaines soient au total 13bornes.

Le découpage adopté pour faciliter le dimensionnement et l'application des doses d'irrigation est récapitulé dans le suivant :

Tableau IV : Découpage du périmètre en quartier d'irrigation

Secteur d'irrigation	Dimensions	Superficies totale (ha)
S1	110 x 112	1.2
S2	110 x 112	1.2
S3	110 x 114	1.3

Le découpage et le tracé du réseau d'irrigation ont été faits à partir du logiciel AUTOCAD.

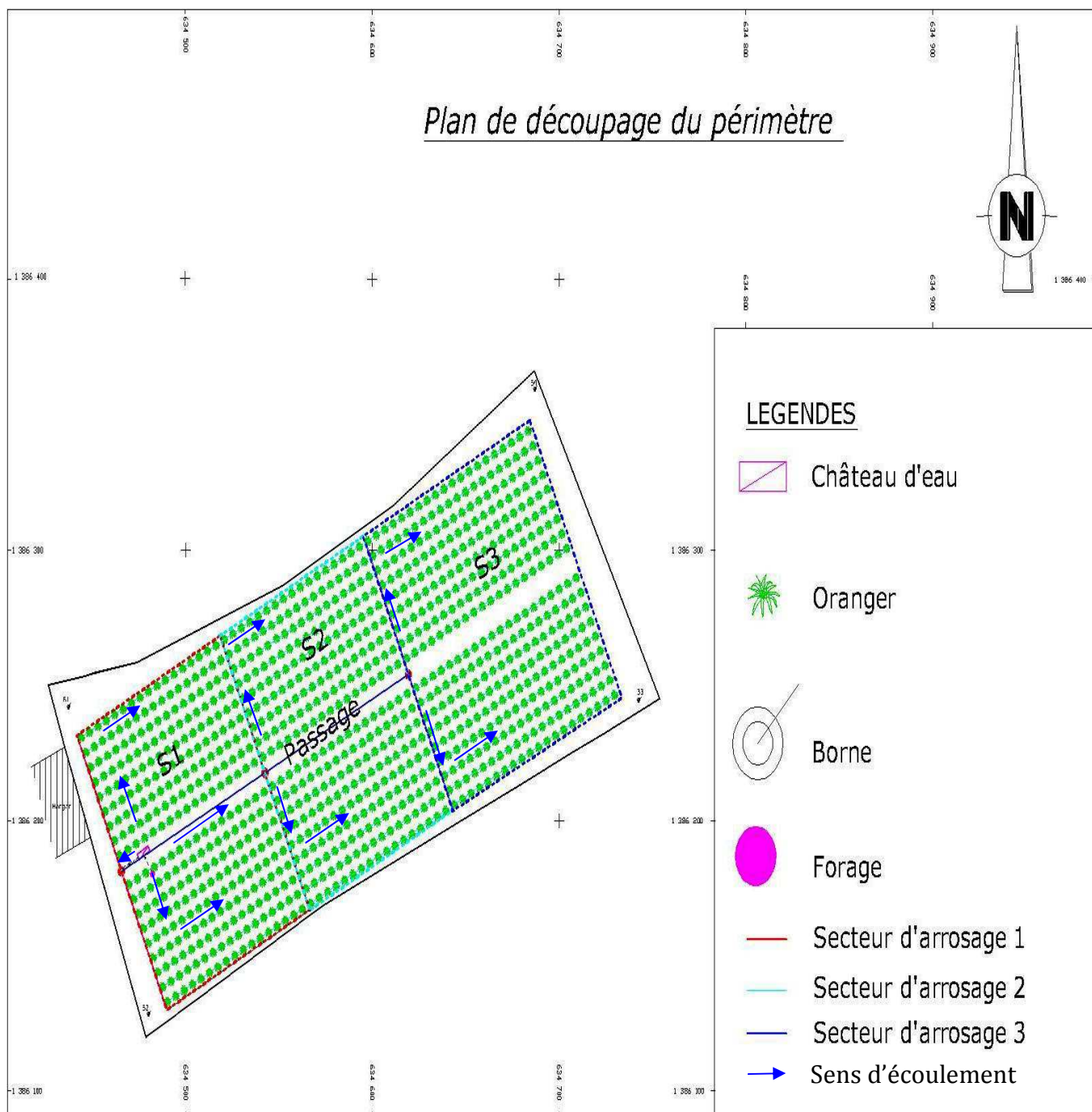


Figure 3 : Plan de découpage du périmètre

Compte tenu des contraintes liées à un réseau d'irrigation sous pression (goutte à goutte) et à l'alimentation par pompage à partir d'un forage, nous avons été amené à adopter le principe suivant :

- le réservoir sera rempli de l'eau à partir du forage par pompage alimentée par l'énergie solaire;
- l'eau stockée dans le réservoir permettra d'alimenter le réseau d'irrigation ;
- des têtes de réseau permettront de mieux planifier et d'organiser l'activité d'irrigation des arbres ;

- des conduites (rampes, portes rampes, conduite primaire et conduite de distribution) permettront d'acheminer l'eau à travers le réseau d'irrigation ;
- un gouteur ou asperseur placé sous chaque tronc d'arbre (oranger) permettra l'application directe de la dose d'irrigation ;

Ce principe a donc permis un découpage par secteur d'irrigation afin de faciliter l'activité d'irrigation et d'économiser plus d'énergie. (Figure 3).

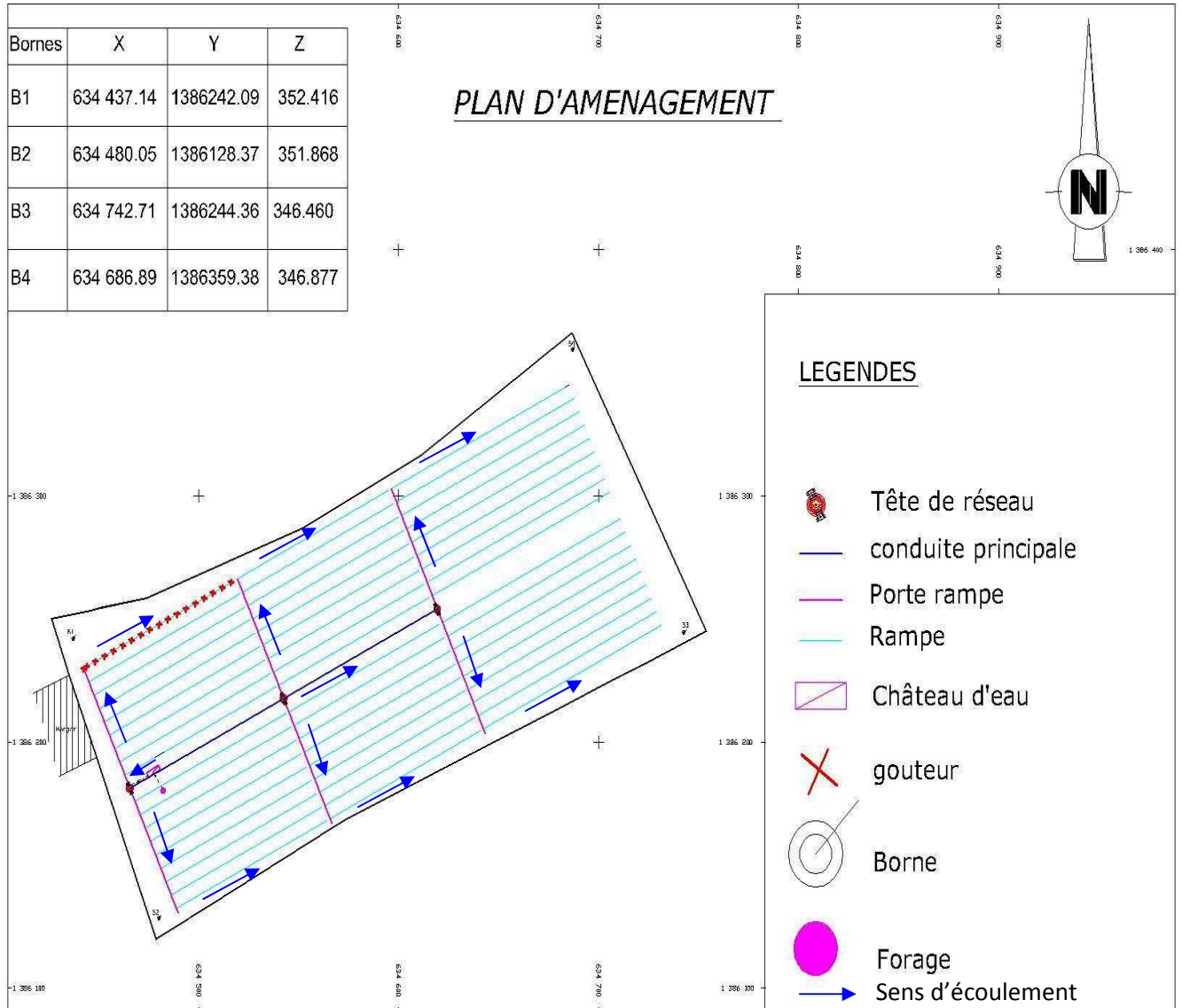


Figure 4 : Schéma de principe d'irrigation

3.2.5. Dimensionnement du système d'irrigation

→ Hypothèse et paramètre de calcul

Le dimensionnement du réseau d'irrigation a été effectué en considérant le besoin brut en eau d'irrigation de pointe rapporté à un tour d'eau fixe par secteur d'irrigation avec une efficacité $E_a = 85\%$. Le tour d'eau étant fixe, la dose est appliquée en tenant compte du temps d'arrosage.

Sur la base du principe de découpage du périmètre en secteurs d'irrigation de la superficie totale et du débit d'équipement, les portions de parcelles seront alimentées par tour d'eau.

→ Système goutte à goutte

Il consiste à déterminer sur la base des besoins à apporter, de la topographie du site et les hypothèses ci-dessus, les dimensions et les caractéristiques des équipements du réseau d'irrigation. Les formules utilisées pour le dimensionnement sont récapitulées sur les figures suivantes.

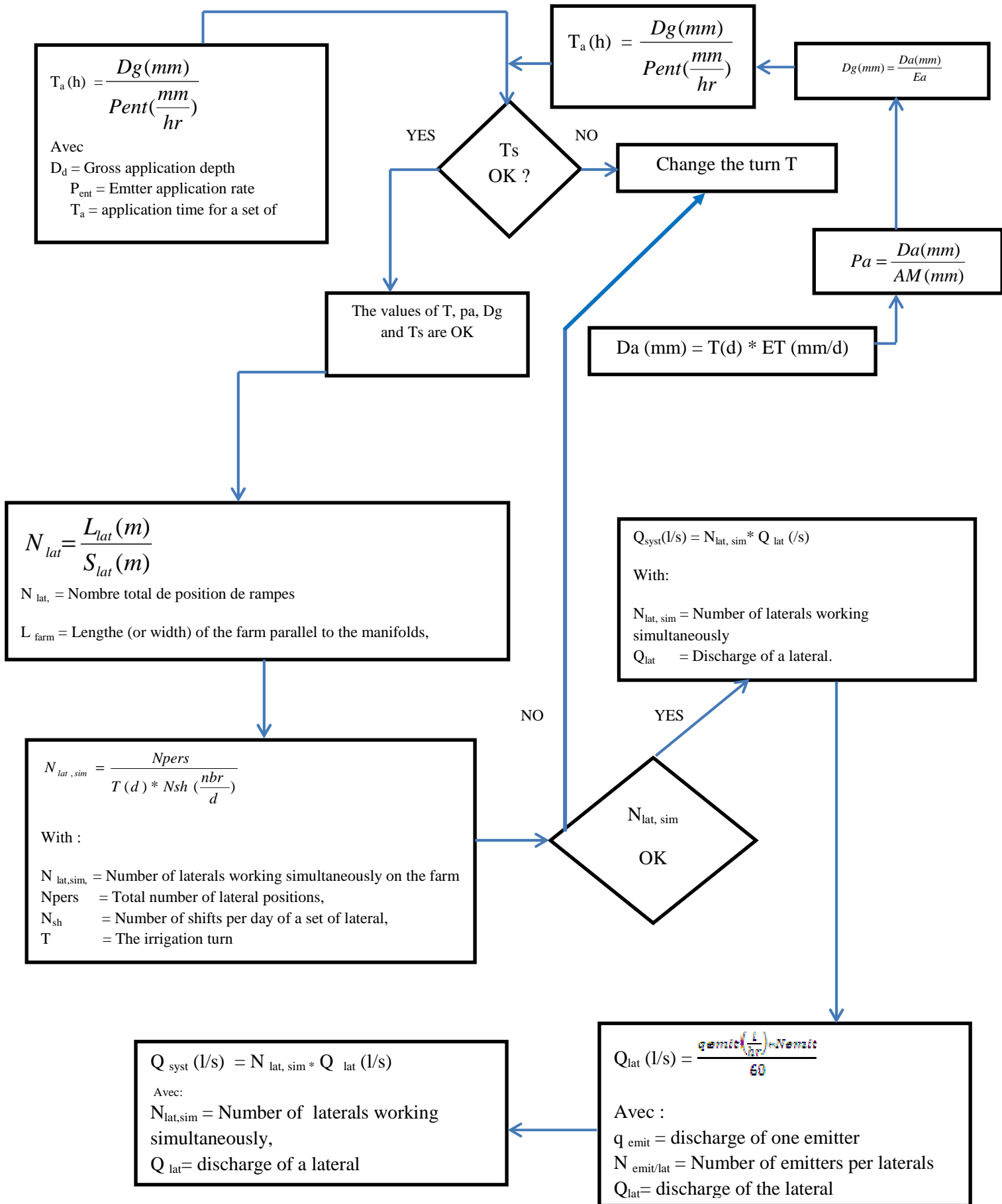


Figure 5 : Organigramme de dimensionnement du réseau d'irrigation 1/2 (KEÏTA, 2010)

- N_{lat} : nombre de rampe travaillant simultanément
- L_{farm} : longueur (ou largeur) du champ
- $N_{lat/sim}$: le nombre de rampe travaillant simultanément
- $N_{em/lat}$: nombre de goutteur par gaine.
- Q_{lat} : débit de la rampe
- Q_{syst} : débit du système.

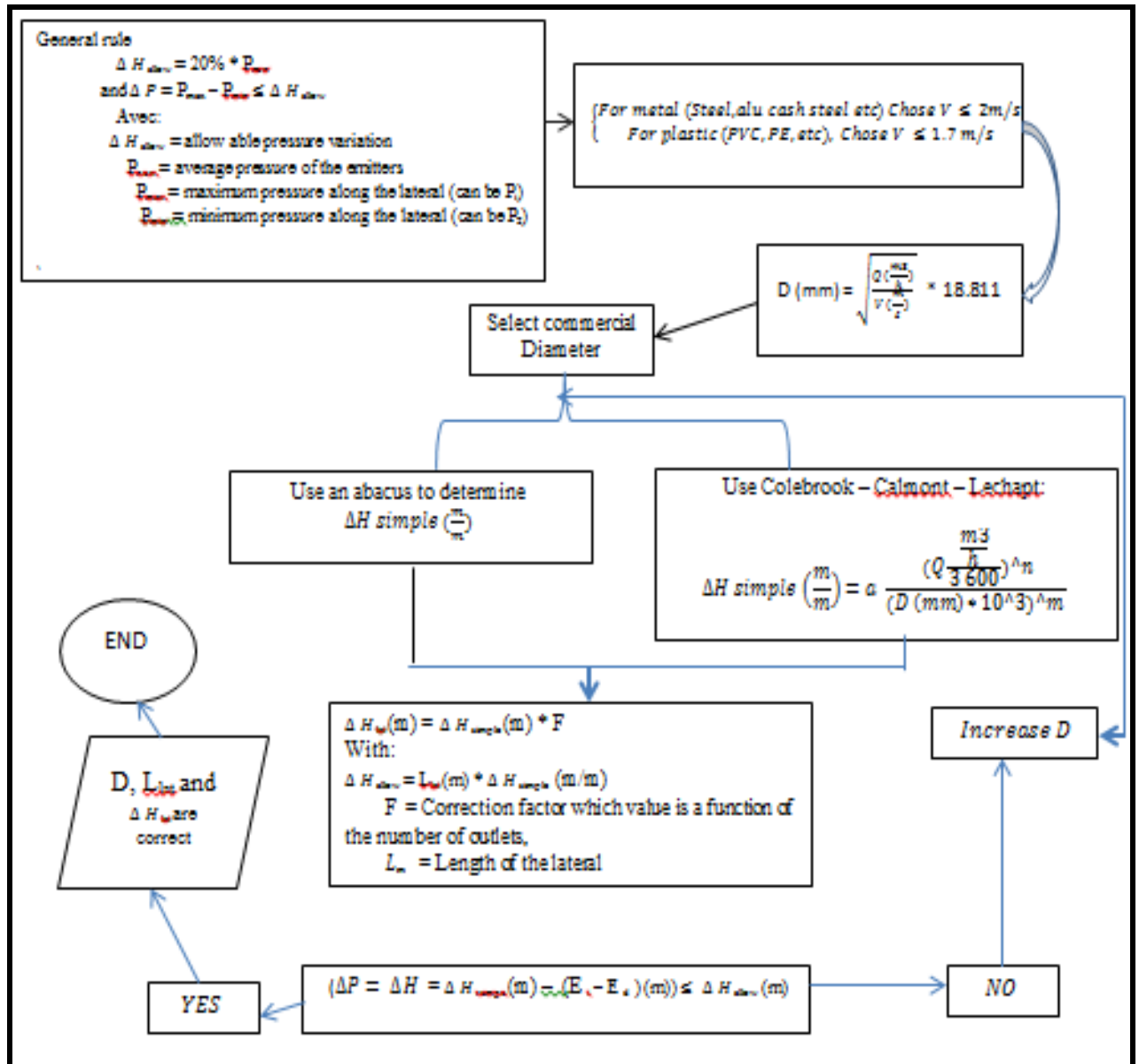


Figure 6 : Organigramme de dimensionnement du réseau d'irrigation 1/2 (KEÏTA, 2010)

Tous les calculs du dimensionnement ont été faits à l'aide d'une feuille de calcul Excel élaborée à cet effet (voir annexe I).

Ainsi connaissant toutes les pertes de charges engendrées par le réseau et la pression nécessaire pour l'injection il s'agira de déterminer la hauteur manométrique totale (HMT) pour l'installation du réservoir.

Il faut rappeler qu'il ne s'agit pas pour nous de dimensionner une nouvelle pompe mais plutôt dans un premier temps de vérifier si l'ancienne pompe permet de satisfaire le pompage avec la nouvelle cote du réservoir. Le cas échéant il sera choisi une nouvelle pompe afin d'assurer le pompage au niveau du périmètre.

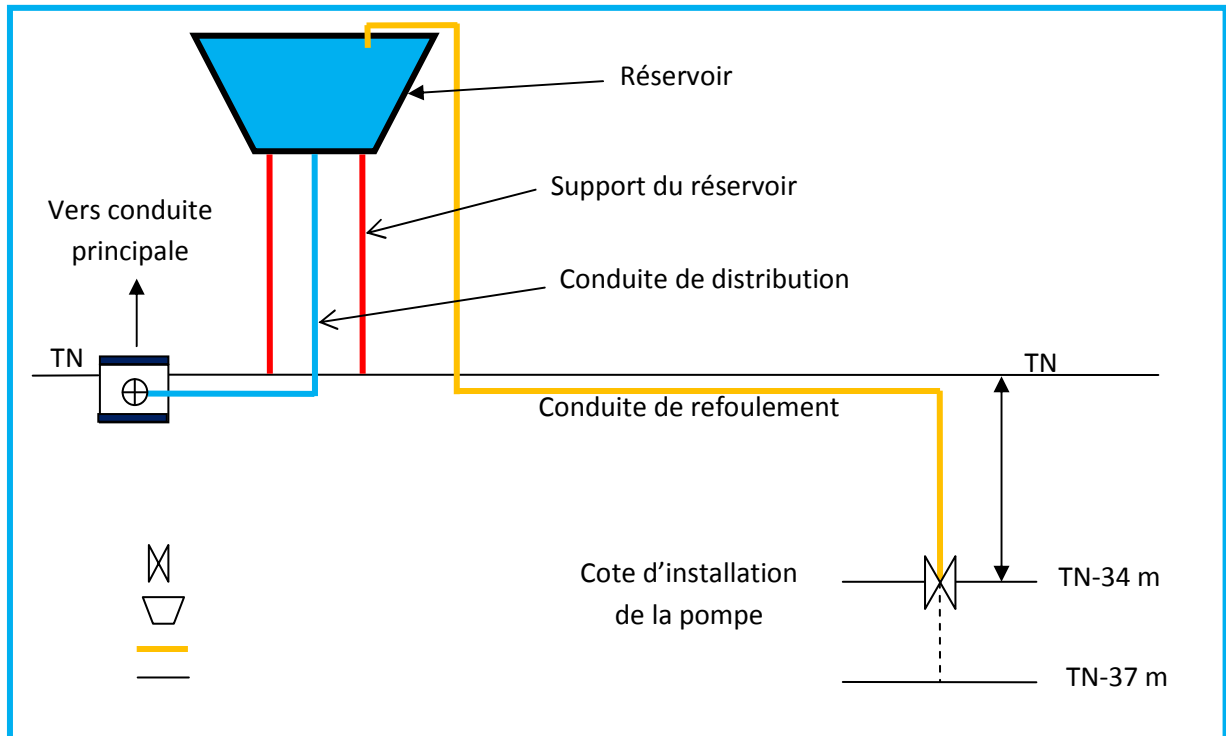


Figure 7 : schéma de principe du forage-réservoir-réseau d'irrigation

→ **Dimensionnement de la plaque photovoltaïque énergie solaire**

Il s'agira de déterminer le nombre de plaques susceptibles de produire la quantité d'énergie suffisante afin d'assurer le pompage de la quantité d'eau nécessaire pour satisfaire les besoins en eau des orangers.

Les hypothèses de calcul sont les suivantes:

- Le débit du forage est estimé à 32 m³/s pour une profondeur d'environ 37 m.
- La pompe immergée a un débit de 15m³/h avec une cote d'installation de 34m et le temps d'assolement maximum est de 7h/j.

Ainsi on a :

$$P_c = \frac{2.75 * Q_j * HMT}{R_g * E} \text{ (Zie, 2010) Avec :}$$

- $Q_j(m^3)$: volume total pompé par jour ;
- $HMT(m)$: hauteur manométrique total ;
- V : volume journalier en m³ ;
- E : ensoleillement dans la journée en kWh/m² ;
- R_g : rendement global générateur, électronique et électropompe ;

Le détail des calculs sont donnés en annexe I.

V. RESULTATS

Les résultats issus des différentes études sont récapitulés ci-dessous et les détails des calculs sont donnés dans les annexes:

4.1. DONNEES DE BASES A LA CONCEPTION DE L'AMENAGEMENT HYDROAGRICOLE

Après calcul les exigences des orangers et du périmètre sont récapitulées dans les tableaux V et VI.

4.1.1. Besoin en eau des cultures

Tableau V : Besoins Brut en eaux de l'oranger (mm)

Désignation	Jan	F	M	A	M	J	Jt	A	S	O	N	D	Total
ETO (mm)	7.85	9.05	9.7	8.91	7.92	6.27	4.95	4.47	4.63	5.27	6.1	6.7	81.82
BB (mm)	177,7	200,3	235,8	188,7	127,1	34,9	0	0	0	58,2	127,3	149,4	1299,4
BB (m3/ha)	1777	2003	2358	1887	1271	349	0	0	0	582	1273	1494	12994

4.1.2. Besoins en eau du périmètre

Tableau VI : Besoins bruts du périmètre (m3)

Cultures	Jan	F	M	A	M	J	Jt	A	S	O	N	D	Total
BB (m3)	6397,2	7210,8	8488,8	6793,2	4575,6	1256,4	0	0	0	2095,2	4582,8	5378,4	4677,84

4.2. DIMENSIONNEMENT DES ELEMENTS DU SCHEMA D'AMENAGEMENT HYDROAGRICOLE

Les résultats issus du dimensionnement des éléments du système d'irrigation et des panneaux solaires sont récapitulés dans les tableaux VII, VIII, IX et X.

Tableau VII : Caractéristiques des éléments du réseau d'irrigation (catalogue Varie Flow)

Designation	Debit (l/h)	Pluviométrie (mm/h)	Pression (bars)	Nombres
Vari Flow Dripper DVF100	35	7	1	980

Tableau VIII : Caractéristiques des éléments du réseau d'irrigation

Designations	Debits (l/h)	Longueur (m)	Diamètre théorique (mm)	Diamètre Choisi (mm)
Rampe	686	98	10	20
Porte rampe	12600	108	60	75
Conduite principale	12600	200	60	110

Tableau IX : Caractéristiques des éléments du réseau d'irrigation par secteur

Designations	Secteurs		
	S1	S2	S3
Nombre de gouteurs par rampes	19	19	19
Diamètre des rampes (mm)	20	20	20
Longueurs des rampes (m)	83.35	83.35	98
Nombres de rampes	18	18	18
Nombres de rampes travaillant simultanément	18	18	18
Diamètre des portes rampes (mm)	75	75	75
Longueurs des portes rampes (mm)	110	110	110
Nombres de portes rampes	1	1	1
Diamètre de la conduite principale	200		
Longueurs de la conduite principale	171		
Nombres de la conduite principale	1		

Tableau X : Caractéristiques des plaques voltaïques

Le dimensionnement des plaques voltaïques a donné les résultats récapitulés dans le tableau suivant.

Désignations	Valeurs
le débit de la pompe (m ³ /h)	15,00
la cote d'installation de la pompe	34,00
hauteur réservoir/Tn	20,00
HMT	59,40
Pc(Wc)(P1)	8 992,50
nous choisissons des panneaux de 50Wc	50,00
donc le nombre de panneaux est	180,00
nombre de plaque en série	15,00
nombre de plaques en parallèle	12,00
nombre de panneaux total	180,00
ΔP_c (Wc)	7,50
le facteur de surdimensionnement est	0%
volume correspondant au	105,09
le forage doit être capable de donner m ³ /h	15,01
superficie nécessaire pour les plaques	60

4.3. DEVIS QUANTITATIF ET ESTIMATIF DES TRAVAUX

Le présent devis concerne les travaux d'aménagement proprement dit du périmètre.

Tableau XI : Devis quantitatif et estimatif

Désignation	UNITE	Quantité	PRIX UNITAIRE	Montant
Réservoir et Moyen d'exhaure				
F et P du support de Réservoir de 20 m de hauteur y compris toutes sujétions	U	1	850 000,00	850 000
F et P Pompe solaire(SQFLEX) y compris toutes sujétions	U	1	4 484 000	4 484 000
F et pose de générateur photovoltaïque (module de 50 Wc) y compris toutes sujétions	U	180	100 000	18 000 000
coude PVC pour conduite principale	U	3	3 500,00	10 500
F et P filtre à tamis 3"-100 microns de débit débit max 1.6m3/h	U	2	25 000,00	50 000
Tank de fertilisation 60 l	U	FF	50 000,00	50 000
F et P compteur DN 200 de diamètre minimale 15 m3/h	U	FF	50 000,00	50 000
Sous total 1				23 494 500
Tête de contrôle à la conduite secondaire				
F et p Tube galvanisé fileté 2" - 1,0 m	U	4	7 500,00	30 000
F et PVanne à bille laiton 1"1/2 FF (1/4 de tour)	U	12	8 500,00	102 000
F et P de manomètre 1/4" x 2,5 bar NMANO2	U	2	22 500,00	45 000
F et P colier de prise en charge	U	4	4 500,00	18 000
mamelon 2" Male fileté	U	24	1 900,00	45 600
Té Femelle 2" (taraudé)	U	4	1 900,00	7 600
F et P coude mixte en polyetyne de reducteur de 75/50mm	U	9	300,00	2 700
F et P coude compréssion en polyetylène de diametre 75 mm	U	9	300,00	2 700
F et P clapét à air 1" plus collier de prise en charge	U	9	22 500,00	202 500
sous total 2				456 100
Partie Lineaire et gouteurs				
F et P conduite principale en PVC DN 200 mm PN10	m	180	1 700,00	306 000
Bouchon PVC DN 200	U	2	200,00	400
F et P conduite secondaire en polyetylène DN 75mm	m	188	1 350,00	253 800
F et P du conduite de réfolement en Fonte	m	50	3 000,00	150 000
F et P de Fin de ligne polyetylène	U	3	200,00	600
F et P Rampe DN 20 mm	m	1916	248,00	475 273
F et P de Fin de gaine	U	54	200,00	10 800
F et P Gouteurs Varie flow dripper (JAIN IRRIGATION)	U	980	250,00	245 000
sous total 3	U			1 441 873
cloture a grillage	ml	511	1 650,00	843 876
F et P outille de perçage pour connection des rampe	U	1	25 000,00	25 000
Sous total 4				868 876
Suivit et contrôl des travaux				262 613
Total				26 523 963

4.4. ETUDES FINANCIERES

4.4.1 Etude du marché

Tableau XII : Analyse de la demande

Structures	Questions		Besoins en manque (kg)
	Êtes-vous intéressé par nos produits	Combien dépensez-vous au minimum par jour l'achat des produits maraichers(FCFA)	
Hôtel Laico el farouk	Oui	50000	35
Gand Hôtel	Oui	70000	22
Sitan Traoré	Oui	25.000	45
Point de vente au grand Marché	Oui	25.000	50
Point vente au marché de Médine	Oui	25.000	50

4.4.1 Récapitulatif des données

Tableau XIII : Récapitulatif des données

Libellé	Montants FCFA
Salaire personnel	3 300 000
Honoraires (comptable et juriste)	350 000
Frais d'entretien et réparation (equip, vehicule)	250 000
Allocation pour Carburant, lubrifiant	658 800
Frais d'assurance véhicule	250 000
Achat d'engrais (compost)	607 500
Total des fonds de roulement	4 458 800

Tableau XIV : Récapitulatif des données

Le tableau ci-dessous donne les montants généraux du projet.

Désignations	Montant total F CFA
Frais préliminaires	
Etude de Faisabilité	1 000 000
Etude d'Impact	500 000
Total des Etudes	1 500 000
Aménagement	
Aménagement du périmètre	26 523 963
Total 1	26 523 963
Matériels roulant et technique	
Véhicules de livraisons	10 000 000
Equipement vestimentaire et matériels pour la cueillette de l'orange	600 000
Moto type Djakarta	350 000
Total 2	10 950 000
Mobiliers et matériels de bureau	
Mobiliers	75 000
Ordinateurs de bureau	450 000
Imprimante Multifonctionnelle	90 000
Téléphones (cellulaire)	20 000
Total 3	790 000
Total Besoins technique et Immobiliers	38 263 963
Fonds de roulement	
Total 4	4 458 800
Total (Installation +1,1*Fonds de roulement sur un an)	9 363 480
Imprévus	600 000
Cout global	49 572 443

Afin de mieux interpréter la répartition des montants généraux pour la réalisation du présent projet, ils ont été reportés sur la figure suivante.

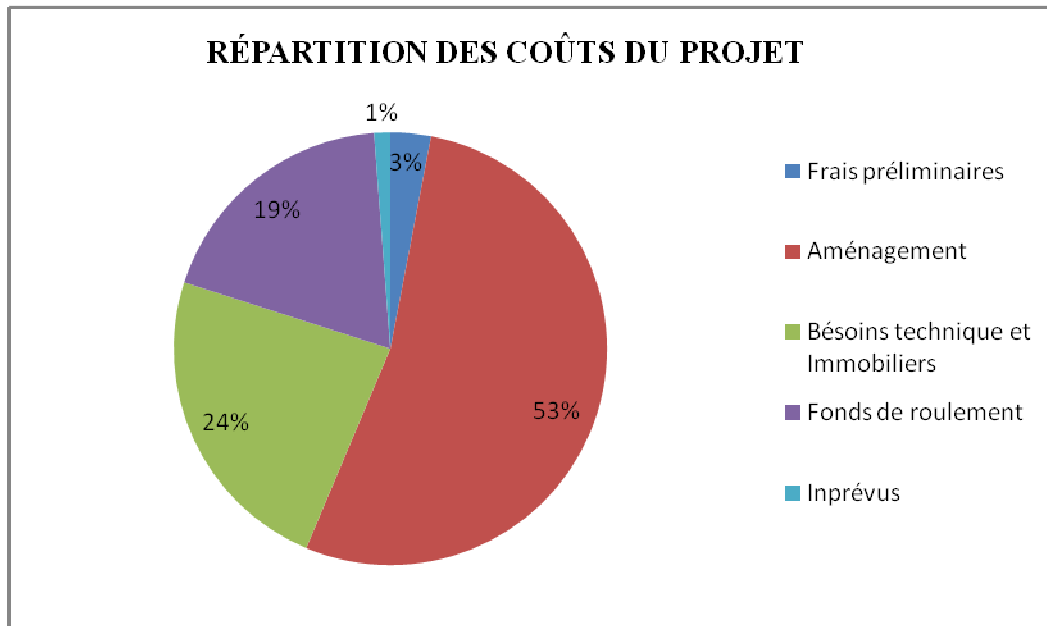


Figure 8 : Répartition des coûts du projet

4.4.2 Compte d'exploitation prévisionnel

Tableau XV : Compte d'exploitation prévisionnel

ANNEE PRODUCTION		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
A/Commercialisation des oranges											
A,1	Production d'orange prévisionnels (kg)	74 000	77 700	80 808	84 040	87 402	92 500	97 125	101 981	103 600	107 300
A,2	Prix unitaire	500	500	500	500	500	500	500	500	500	500
Total chiffre d'affaire (A)		37 000 000	38 850 000	40 404 000	42 020 160	43 700 966	46 250 000	48 562 500	50 990 625	51 800 000	53 650 000
B/Charges											
Achats											
B,1	Equipement vestimentaire et matériels pour la cueillette de l'orange	600 000	600 000	600 000	600 000	600 000	600 000	600 000	600 000	600 000	600 000
B,2	Achat d'engrais (compost)	607 500	607 500	607 500	607 500	607 500	607 500	607 500	607 500	607 500	607 500
sous total 2		1207500	1207500	1207500	1207500	1207500	1207500	1207500	1207500	1207500	1207500
Charge externe											
B,3	Frais d'entretien et réparation (equip, vehicule)	250 000	250 000	250 000	250 000	250 000	250 000	250 000	250 000	250 000	250 000
B,4	Allocation pour Carburant, lubrifiant	658 800	691 740	726 327	762 643	800 776	840 814	882 855	900 512	900 512	900 512
B,5	Frais d'assurance véhicule	250 000	250 000	250 000	250 000	250 000	250 000	250 000	250 000	250 000	250 000
B,6	Frais de documentation+divers	25 000	25 000	25 000	25 000	25 000	25 000	25 000	25 000	25 000	25 000
B,7	Salaire personnel	3 300 000	3 300 000	3 300 000	3 300 000	3 300 000	3 300 000	3 300 000	3 300 000	3 300 000	3 300 000
B,8	Publicité	150 000	125 000	100 000	100 000	100 000	100 000	100 000	100 000	100 000	100 000
B,9	Fourniture divers de bureau (encres, carnet de reçu, papiers d'impression, etc.)	15 000	20 000	25 000	30 000	35 000	40 000	50 000	50 000	50 000	50 000
B,10	Honoraires (comptable et juriste)	350 000	350 000	350 000	350 000	350 000	350 000	350 000	350 000	350 000	350 000
sous total 3		4 998 800	5 011 740	5 026 327	5 067 643	5 110 776	5 155 814	5 207 855	5 225 512	5 225 512	5 225 512
Impôts et taxes											
B,11	Droit d'enregistrement, vignette et divers	300 000	300 000	300 000	300 000	300 000	300 000	300 000	300 000	300 000	300 000
sous total 4		300 000	300 000	300 000	300 000	300 000	300 000	300 000	300 000	300 000	300 000
Charge du personnel											
B,12	Salaire personnel	3 300 000	3 300 000	3 300 000	3 300 000	3 300 000	3 300 000	3 300 000	3 300 000	3 300 000	3 300 000
sous total 5		3 300 000	3 300 000	3 300 000	3 300 000	3 300 000	3 300 000	3 300 000	3 300 000	3 300 000	3 300 000
Charge financière											
B,13	Charges exceptionnelles	150 000	200 000	250 000	300 000	350 000	400 000	450 000	500 000	500 000	500 000
B,14	Dotations aux amortissement	2 652 396	2 652 396	2 652 396	2 652 396	2 652 396	2 652 396	2 652 396	2 652 396	2 652 396	2 652 396
sous total 6		2 802 396	2 852 396	2 902 396	2 952 396	3 002 396	3 052 396	3 102 396	3 152 396	3 152 396	3 152 396
Total des charges (B)		12 608 696	12 671 636	12 736 223	12 827 540	12 920 672	13 015 711	13 117 751	13 185 408	13 185 408	13 185 408
Résultats avant impôt (A)-(B)		24 391 304	26 178 364	27 667 777	29 192 620	30 780 295	33 234 289	35 444 749	37 805 217	38 614 592	40 464 592
Impôts sur les bénéfices		6 097 826	6 544 591	6 916 944	7 298 155	7 695 074	8 308 572	8 861 187	9 451 304	9 653 648	10 116 148
Résultat net		18 293 478	19 633 773	20 750 833	21 894 465	23 085 221	24 925 717	26 583 562	28 353 912	28 960 944	30 348 444

4.4.3 TRI, VAN ET CASH FLOW

Les critères de choix calculés sur dix (10) ans sont récapitulés dans le tableau :

Tableau XVI : Valeurs de TRI, VAN, Cash Flow

Année	Investis.	Amortiss	Résult. Ap. Imp.	Cashes Folws	Coefficient (Taux en %)	Cashes Flows Act
					13,00%	
0	49 727 443			(49 727 443)	1	(49 727 443)
1		2 652 396	18 293 478	20 945 874	0,88	18 536 172
2		2 652 396	19 633 773	22 286 169	0,78	17 453 339
3		2 652 396	20 750 833	23 403 229	0,69	16 219 612
4		2 652 396	21 894 465	24 546 862	0,61	15 055 050
5		2 652 396	23 085 221	25 737 617	0,54	13 969 347
6		2 652 396	24 925 717	27 578 113	0,48	13 246 279
7		2 652 396	26 583 562	29 235 958	0,43	12 427 055
8		2 652 396	28 353 912	31 006 309	0,38	11 663 329
9		2 652 396	28 960 944	31 613 340	0,33	10 523 601
10		2 652 396	30 348 444	33 000 840	0,29	9 721 663
VAN						89 088 004
TRI						46,37%

Le délai de récupération est estimé à 3 ans.

VI.DISCUSSIONS ET ANALYSES

D'une manière générale il est à noter que la topographie du site révèle un terrain plat avec une pente moyenne de 1.4 %, avec une cote maximale de 351,75 m et une cote minimale de 346,25m. Le sol marginalement apte à la culture des orangers est essentiellement constitué de limon avec un peu d'argile en profondeur.

Il est à signaler que n'ayant pas effectué d'analyse physico-chimique de l'eau du forage dû au temps et à la petitesse des moyens financiers disponible, il a été considéré les paramètres de calcul (E_{cw}, r_o, etc.) dans la documentation.

5.1 EXIGENCE DES ORANGERS – BESOIN EN EAU

La zone du projet est une zone à faible variation climatique. L'évapotranspiration potentielle (ETP) moyenne mensuelle annuelle est de 134.1mm pour le mois d'Août et de 291 mm pendant le mois de mars (Tableau II). Pendant la période du mois de juin au mois de septembre, les moyennes pluviométriques annuelles sont supérieures aux moyennes mensuelles de l'ETP.

Le besoin en eau brut annuel de l'oranger est estimé à 12 994 mm (Tableau V) soit 4677,84 m³ (Tableau VI) pour tout le périmètre.

La réserve utile correspondante au volume d'eau que le sol est susceptible d'absorber est estimé à 196 mm par mètre de profondeur. Pour un facteur de tarissement pris égale à 2/3, la réserve facilement utilisable est estimée à 130.67 mm.

5.2 SYSTEME D'IRRIGATION – CARACTÉRISTIQUES DES MATÉRIELS

Les systèmes d'irrigation localisés se caractérisent par un apport lent et à petites doses d'eau à la zone racinaire de l'arbre ou de la plante par des tuyaux de distribution ou des orifices ou ajutages placés soit sous la surface du sol soit au dessus du sol (FAO, 2011).L'adoption de ce type de système d'irrigation dans le cadre de ce projet vise à répondre aux problématiques préalablement posées en 0.Il permettra d'une part de sécuriser l'alimentation en eau des orangers, d'augmenter la production et de minimiser les frais d'exploitation du périmètre.

Les avantages de cette technique d'irrigation sont entre autres :

- un besoins en mains d'œuvre généralement faibles (mais très variable selon le degré d'automatisation du système) ;
- la possibilité d'arroser tous types de sol, on peut obtenir la même efficacité d'arrosage sur les sols les plus argileux, grâce à la large gamme des intensités pluviométriques offertes par les différents matériels ;

- la possibilité de contrôle précis des doses appliquées, ce qui permet une bonne efficacité des arrosages (à condition d'un bon encadrement des irrigants) ;
- une excellente efficacité des réseaux de canalisation qui avec une bonne efficacité des arrosages à la parcelle, réduit les consommations en eau par rapport à l'irrigation de surface ;
- la facilité de mesure de consommation d'eau permettant la facturation au volume ;
- la possibilité de mélanger facilement les engrais et pesticides à l'eau d'irrigation ;
- la possibilité de réaliser des arrosages à faible dose et à cadence rapide (levée de semis en absence de pluie : culture contre-saison).
- un transfert minimal de pathogènes à la surface des cultures parce que l'eau est directement appliqué sur les racines (Pescod.1992) cité par (PAY DRECHSEL, 2011)

Parmi les inconvénients de cette technique :

- les coûts d'investissement élevés ;
 - l'exigence d'une certaine maîtrise des techniques de la part de l'irrigant ;
 - l'exigence d'un environnement technique permettant de garantir la maintenance des équipements ;
 - une dépense énergétique très élevée une contrainte dans les pays où l'énergie est chère ;
 - la difficulté d'utilisation et une efficacité réduite dans les régions ventées;
- L'utilisation efficace d'un tel système passe par la maîtrise de la conduite d'un réseau d'irrigation bien conçu et correctement dimensionné.

En outre, le choix d'une installation d'irrigation localisée avec pompage solaire vient de son avantage à la réduction du coût de la main d'œuvre qui peut atteindre 40 à 50% de gain de temps et d'économie sur les charges de main d'œuvre liées à l'irrigation (ARID, FAO, & IWMI, 2010).

En récapitulatif, il ressort des résultats obtenus :

Les éléments issus de l'étude du dimensionnement du réseau d'irrigation localisé portent sur les caractéristiques de la source d'eau (forage) qui a un débit de 32 m³/h, de la culture (orangers), du sol et du matériel d'irrigation. Cette étude a permis de définir trois (03) secteurs d'arrosage équipés de portes rampes, des rampes et des gouteurs d'une superficie d'environ 1.2 ha chacun. Chaque ligne d'orangers est irriguée à partir d'une rampe de 83.35 m pour le secteur 1 et 2 et de 98 m de longueur portant chacun respectivement 17 à 20 gouteurs espacés de 5m ayant une pluviométrie de

7mm/h (bande de 1m x 5m) contre une infiltration du sol de 20mm/h et un débit de 35 l/h à une pression de 1 bars. Ces rampes sont placées au niveau de chaque secteur sur une porte rampe dans le sens de la pente du terrain naturel (cf, annexe). Le tour d'eau fixé à deux(2) jours permettra un bon suivi de l'activité d'irrigation du périmètre. Ainsi le nombre de rampes travaillant simultanément est 18 pour un temps d'arrosage d'environ 8h06mn soit 2h42mnpar secteur (cf, annexe).L'irrigation sera donc pratiquée via les têtes de réseau (voir détail en annexe) placé sur la conduite principale en tête de chaque secteur d'irrigation et muni de vanne. Ce principe est destiné à faciliter et simplifier les tâches de l'irrigant.

Afin d'apporter l'énergie nécessaire pour le pompage du volume d'eau permettant l'irrigation normale, il sera installé une série de panneaux solaire soit 180 unité de 50 wc et 180 v sur une superficie de 60 m² dans la cour à proximité de la parcelle d'orangers. Cette installation générera une puissance d'énergie de 8 992.5 wc qui permettra un pompage de 7 h/jr pour une hauteur manométrique total (HMT) de 59.4 avec 34 m de profondeur (cote d'installation de la pompe). Le débit du forage 32 m³/h étant supérieur au débit donnant le volume correspondant au surdimensionnement soit 15.01 m³/h alors l'énergie produite sera suffisante pour le pompage. La pompe ainsi dimensionnée a un débit de 15 l/h et une HMT de 59.4 m.

5.3 ETUDES FINANCIERES

Au regard des résultats des calculs de la valeur actuelle net et le taux de rendement interne, ce projet est acceptable vis-à-vis de sa rentabilité.

Rappelons que la VAN d'un investissement est la richesse que génère cet investissement durant sa durée de vie. C'est donc la rentabilité finale qu'il dégage au profit de son promoteur au-delà de la rentabilité que traduit le taux d'actualisation. Ainsi, il ressort de cette étude une VAN de 89 365 440 FCFA pour un investissement de 49 406 465 FCFA au taux d'actualisation de 13%. Cela signifie que cet investissement dégage, pour chaque 100 F investi, une rentabilité de 13 F et qu'en plus de cela, sur toute sa durée de vie, il procure une richesse additionnelle de 89 365 440 F CFA.

Cependant des critiques principales (TRAORE, 2010)sont faites au critère de la valeur actuelle nette :

- la première critique souligne le fait que la notion de valeur actuelle nette est fondée sur l'hypothèse implicite du réinvestissement total des flux de liquidités successifs dégagés, ce qui est contraire à la réalité ;
- la seconde critique à l'encontre de la VAN est sa dépendance vis-à-vis du taux d'actualisation. Parlant de VAN, le choix du taux d'actualisation n'est pas neutre ; en choisissant un taux faible, on peut présenter une bonne rentabilité à

un projet alors que le contraire pourrait se produire si le taux d'actualisation est faible. Ceci, bien entendu, n'est pas sans influencer la prise de décision ;

- enfin, il est reproché au critère de la VAN de privilégier la rentabilité d'un projet en ignorant totalement les problèmes de financement. En effet, l'étude d'un projet d'investissement peut démontrer que ce projet est très rentable (VAN élevée), encore faut-il que les financements nécessaires à sa réalisation soient obtenus. Ceci constitue généralement une véritable préoccupation pour les pays en développement. Le tout n'est pas de réussir à concevoir un projet très rentable, encore faut-il pouvoir le financer.

Au vu des affirmations ci-dessus par rapport au critère de choix qui est la VAN, nous proposons en complément de critère de choix le TRI et le délai de récupération bien que pour ce dernier aucun principe financier ne permet cependant de fixer une durée de référence. Il sera donc considéré seulement comme un instrument d'information qui servira de garantie au recouvrement de l'investissement par le promoteur du projet.

Au regard du TRI estimé à 46.37% et du critère de délai de récupération estimé à 3 ans, notre investissement est acceptable. Car cet investissement générerait plus de bénéfice que si le montant correspondant avait été déposé à la banque avec un taux de crédit bancaire de 13% ($TRI > 13\%$).

Le test de sensibilité a été réalisé sur la base d'une éventuelle baisse de 10% du chiffre d'affaire pouvant découler d'une baisse des activités de l'exploitation ou de l'entrée sur le marché d'un concurrent, tout en maintenant les charges à leur niveau initial. Ceci a conduit à des résultats nets d'exploitation fiables et à permit d'avoir un TRI plus réaliste soit 41.73%.

VII. CONCLUSIONS

De l'analyse objective des résultats issus des calculs, il ressort que :

- les travaux d'aménagement du périmètre agricole de M. DIAWARA à travers la mise en place d'un système d'irrigation localisé permettront de sécuriser l'alimentation en eau régulière des orangers ;
- l'énergie nécessaire pour le pompage sera générée par l'installation de 180 plaques de 50wc sur une superficie de 60m² ;
- la réalisation du projet d'aménagement du périmètre nécessiterait un investissement de 49 727 443 FCFA ;
- la valeur actuelle nette (13%) de cet investissement est estimée à 89 088 000 F CFA.
- le taux de rendement interne est de 46.37% ce qui est largement supérieur au taux de crédit bancaire fixé à 13% ;
- la rentabilité du projet est acceptable.

En définitif, on peut retenir que cette étude est une solution certes avec des résultats du point de vue technique et économique acceptable mais n'en demeure pas la seule.

VIII. RECOMMANDATIONS - PERSPECTIVES

Bien que des analyses de l'eau du forage n'ayant pas été effectuées au cours de cette étude nous recommandons qu'elles soient effectuées afin de se rassurer par rapport à sa qualité pour l'irrigation.

Conscient qu'aujourd'hui le succès de toute entreprise ne repose pas uniquement que sur son succès commercial et la maximisation de ses profits, mais surtout son comportement responsable vis-à-vis des acteurs économiques, de l'environnement et de la société, nous recommandons :

▪ **Sur le plan économique**

- Une gestion rigoureuse et transparente,
- Des programmes d'assurance-qualité,
- De programme de gestion des risques.

▪ **Sur le plan social**

- la cohésion au sein de l'entreprise par la lutte contre toutes formes de discrimination à l'embauche,
- le dialogue social ;
- la promotion du bien-être au travail.
- la surveillance des conditions de travail (santé et sécurité au travail) ;

▪ **Sur le plan environnemental**

- des partenaires, fournisseurs et sous-traitants à partir de critères écologiques en encourageant nos collaborateurs à se rendre au travail par des modes de transport respectueux de l'environnement (exemple : mise à disposition de vélos, offre d'abonnements aux transports en communs) et en essayant de maîtriser nos consommations d'eau, d'énergie et de matières premières.
- des mesures et audits réguliers pour s'assurer que les objectifs ont été atteints et pour proposer des améliorations quant à la performance écologique.

▪ **Sur le plan sociétal**

- des programmes d'action de solidarité, de mécénat et de soutien matériel, en ressources humaines ou en savoir-faire ;
- des actions de soutien de la société civile en soutenant les campagnes de lutte contre le la mal nutrition.

La gestion du risque

Elle s'attache à identifier les risques qui pèsent sur le périmètre (ce qu'elle possède pour sa pérennité, ses moyens, ses biens) c'est-à-dire les actifs de l'entreprise, ses valeurs au sens large, y compris, et peut être même avant tout, sur son personnel. Ainsi nous proposons un plan de gestion des risques indiqué dans le tableau suivant.

TYPES DE RISQUES	NATURES DE RISQUES	DEGRE D'OCCURRENCE	ACTIONS	RESPONSABLE DES ACTIONS
Financiers				
Chiffre d'affaire	Baisse de plus de 10%	élevé	Promotion, accroissement force de vente	Promoteur, agent de génie rural
Non financiers				
Juridique	Augmentation des taxes sur les bénéfices	moyen	Analyse de l'influence, Sensibilisation de nos clients de la situation, révision des prix	Promoteur, juriste
social	Grève des employés	élevé	Sortie de crise	Promoteur
technique	Panne majeur des équipements ou du véhicule de livraison	élevé	réparation immédiat	Agent de génie rural
Agronomique	Maladie des arbres,	moyen	Traitement des arbres,	Agent de génie rural,
environnemental	Inondation		Immobilisation du véhicule, service minimum	Secrétariat général, chauffeurs.

IX. BIBLIOGRAPHIE

ARID, FAO, & IWMI. (2010). *Capitalisation des expériences sur le développement de la petite irrigation privée pour les productions à haute valeur ajoutée en Afrique de l'ouest.*

ESAD-MALI. (2000). *Avant-Projet Détaillé des ouvrages d'admission d'eau et de la connexion des plaines de Djoulafoundou et de Tombola.* MALI.

FAO, D. d. (2011). *Plantations forestières irriguées.*

GALAND, R. C. (1979). *Irrigation par aspersion et réseaux collectifs de distribution sous pression.* EYROLLES.

KEÏTA, A. (2010). *Localized irrigation version 2.07.* 2IE.

Ministère du plan, M. &. (2011). *Enquête budget et consommation.*

PAY DRECHSEL, C. R.-S. (2011). *Irrigation avec les eaux usées et santé.*

PNTTA. (2005, janvier). *Conduite et pilotage de l'irrigation goutte à goutte au maraîchage. bulletin mensuel d'information et de liaison du PNTTA.*

PNUD-Mali. (1990). *Synthèse Hydrogéologique du Mali.*

TRAORE, F. (2010). *Cours de MICROECONOMIE APPLIQUEE (choix des investissements).* Ouagadougou.

USAID. (2008). *PLAN DE SECURITE ALIMENTAIRE.*

VALY, D. (1993-1994). *MEMENTO DE L'AGRONOME.*

Sites internet

- Base de données climwat , FAO

- Base de données Cropwat, FAO

www.google.com

<http://www.zonums.com/online/kml2shp.php>

<http://www.fao.org>

<http://www.jardinier-malin.fr>

X. ANNEXES

Sommaire

Annexe I : Notes de calculs	45
Annexe II : Fiches d'enquêtes	49
Annexe III : Plans	51
Annexe IV : calendrier d'irrigation.....	53

Annexe I : Notes de calculs

Glossaire

- D_g =dose brute exprimé en mm
- TW_{max} = temps maximal d'irrigation par jour exprimé en heure
- N_{sh} =nombre de changement de post par jour
- T_s = le nombre de temps que fait un groupe de rampe par post d'arrosage
- Q_e =le débit d'équipement en l/s/ha
- S_{em} =l'espacement entre les goutteur sur une rampe en m
- S_{lat} =espacement entre les rampes en m
- $Q_{emitter}$ =le débit nominal du goutteur
- P_{em} =la pluviométrie du goutteur
- N_{em}/l_{al} =le nombre de goutteur par rampe.
- Discharge of lateral(Q_{lat}) : le débit de la rampe
- Discharge of manifold(Q_{mani}) : le débit de la porte rampe
- $N_{lat,sim}$ =le nombre de rampe qui travaille en même temps
- L_{mani} la longueur de la porte rampe
- L_{lat} =longueur de la rampe
- $N_{mani,sim}$ =le nombre de porte rampe travaillant simultanément
- N_{main} =le nombre de conduite principale
- A, n, m =constante de la formule de Calmon & Lechapt
- ΔH_{lat} = perte de charge de la rampe
- $E_i - E_d$ =la différence de charge a l'entré et la sortie d'un tuyau donné.
- TRP :temps requis pour le changement de poste
- ΔP =la somme des pertes de charges
- P_{av} =la pression nominal du goutteur
- ΔH_{allow} =les 20% de la pression moyenne du goutteur, les pertes de charge de toute la canalisation d'arrosage ne doit pas dépassé cette valeur.
- Sub main c'est la connexion entre la conduite primaire et la porte rampe
- F facteur de correction de Christiansen
- $\Delta H_{suction}$ =la perte de charge de la conduite d'aspiration au niveau de la station de pompage
- TDH :la hauteur radier radier du réservoir

Dimensionnement d'un reseau d'irrigation goutte à goutte						
Périmètre de M, Diawara						
Type de culture: Orangers						
Superficie: 3,7 ha						
Lieu: Banguinada, Mali						
Kcpeak(Kcmax)	0,7				θ(%)	38,89
GC%	70				G1(kg)	1,63
Kr	0,85				G2(kg)	1,35
ETOppeak(mm)	9,7				V(l)	0,72
ETMpeak	6,79				λ(kg/l)	1
ETMloc(mm)	5,7	5,7715			Dr(mm)	1400
Ea(%)	0,85				θfc	0,3
P(mm)	0				θwp	0,16
R(mm)	0		p<75	p>75	AM	196
Pe	0		0	0	P	0,67
IRn(mm)	7,9				Dp(mm)	130,67
IRg(mm)	9,5				RAM(mm)	130,67
maxECe	8				F(d)	16,5
minECe	1,7				T(d)	2
Ecw	0,305				Da(mm)	16
Yr	1,00				Pa	0,08
LRt	0,02				Dg(mm)	
LR(m)	0,18				LR(m)	1
						0,14
						18,94

Twmax(h/d)	10			nob divi lat	1	
NSh	3			Nsh(nbr/d)	3	
Ts(hr/d)	3			Llat(m)	98	<=125m
qe(l/s/ha)	2,86			Nlat,sim	18	
Pemet(mm/h)	7			Nlat/mani	18	
Ts(hr)	2,71			Npos	3	
Twmax(hr)	10			Nemit/lat	20	
Nsh	3,7			Qlat(l/s)	0,19	
NSh(choix)	3,0			Qmani(l/s)	3,43	
time required for 5 shifts	1,9			NTmani		3
qemit(l/s)	9,72E-03			Nmani,sim		3
Area (ha)	3,7			Nmain	1	
				Nmani/main	3,0	L = 110
sLat(m)	6			Nmani,sim/main	3	
semit(m)	5			Qmain(l/s)	10,29	
NTlat	13			Lmani		110
Nlat,sim		18,00	choix			
Npos		3				
NTemit/lat	20					
QTlat(l/s)	0,19					
QTmani(l/s)	3,43	QTmani(m3/h)	12			

Lateral		Manifold			
Pav(m)	10	Pav(m)	10	a	1,10E-03
Δhallow	2	Δhallow	0,86	N	1,89
Vimit(m/s)	1	Vimit(m/s)	1	M	5,01
Qlat(m ³ /h)	0,69	Qmani(m ³ /h)	12		
Dlat(mm)	15,58	Dmani(mm)	66,10		
Dlatcomm(mm)	20	Dmanicomm(mm)	75		
Δhsimpl(m/m)	0,033	ΔHsimpl(m/m)	0,01		
Llat(m)	98	Lmani(m)	110		
Δhsimple(m)	3,27	Δhsimple(m)	1,15		
Nb of outlet	19,6	Nb of outlet	18		
F	0,35	F	0,357	Ei(m)	0
ΔHlat(m)	1,14	ΔHmani(m)	0,41	Ed(m)	0
Ei	0	average slope	0,00%		
Ed	0	Eimani(m)-Edmani(m)	0		
Δp(m)	1,14	Δp(m)	0,41	OK	
newΔHallow(m)	0,86	newΔHallow(m)	0,45		
a	1,10E-03			NB	
N	1,89	pg111		si Δp>Δ Hallow alors faut revoir le diametre de conduit commercial	
M	5,01			si Δp<=Δ Hallow alors D, Lpivot et Δ Hpivot sont correct	

Main				Friction loss a main			
Pav(m)	10	a	1,10E-03	Pav(m)	10	a	1,10E-03
Δhallow	0,45	N	1,89	Δhallow	0,34	N	1,89
Vimit(m/s)	1	M	5,01	Vimit(m/s)	1	M	5,01
Qmain(m ³ /h)	37,04			Qtransport(m ³ /h)	12		
Dmain(mm)	114,49			Dtransport(mm)	66,10		
Dmaincomm(mm)	200			Dtransportcomm(mm)	250		
AbqΔHsimpl(m/m)	0,0006			AbqΔHsimpl(m/m)	2,51E-05	connecting the mains	
Lmain(m)	171			Ltransport(m)	200	Lconction	150
Δhsimple(m)	0,10			Δhsimple(m)	0,01	Dcnn(mm)	200
Nb of outlet	1			Nb of outlet	1	Δinter(m)	0,092
F	1			F	1		
ΔHmain(m)	0,10			ΔHtransport(m)	0,01		
average slope	0,00%			Ei	0		
Ei(m)-Ed(m)	0			Ed	0		
Δp(m)	0,10	OK		Δp(m)	0,01		
newΔHallow(m)	0,34			newΔHallow(m)	0,34		

V(m/s)	3,3	Δ Hfiltrings (m)	1,2
g(m/s ²)	9,81	e1*e2	0,5
Δ Hsuction(m)	0,56	Qtot(m ³ /h)	12
Zmax(m)	0	P(Kw)	0,9
Zwatter(m)	0	P(Hp)	1,2
Δ Hgeom(m)	0		
TDH(m)	13,54	19,31	20
Htotal(m)	12,31		

Dimensionnement des panneaux solaires	
Désignations	Valeurs
Qp(m ³ /h)	15,00
diametre de la conduite	0,06
prof du cote d'installation de la pompe	34,00
hauteur réservoir/Tn	20,00
HMT	59,40
E(kw/m ² /j)	7,00
Tp(h)	7,00
Qp(m ³ /j)	105,00
Rg	0,27
Pc(Wc)(P1)	8 992,50
nous choisirons des panneaux de 50Wc	50,00
donc le nombre de panneaux est	180,00
tension d'entré du module	12,00
tension de fonctionnement de la pompe(v)	180,00
nombre de plaque en série	15,00
nombre de plaques en parallèle	12,00
au total nous aurons un nombre de panneaux	180,00
ΔP_c (Wc)	7,50
le facteur de surdimensionnement est	0%
volume correspondant au surdimensionnement m ³	105,09
le forage doit être capable de donné m ³ /h	15,01
superficie nécessaire pour les plaques m²	60

Annexe II : Fiches d'enquêtes



Fruit-saine



RENSEIGNEMENTS

NOM :

PRENOM :

CONTACT :

Monsieur/Madame, dans le cadre de l'élaboration de mon mémoire de fin d'étude en master science option « Eau et Environnement » à l'Institut International de l'Eau et de l'Environnement (2ie) de Ouagadougou, je vous prie de bien vouloir renseigner la fiche d'enquête ci jointe.

Le thème de mon mémoire s'intitule « ETUDE DE FAISABILITE DE 8 ha DE PERIMETRE IRRIGUE A BAGUINEDA ». Ces informations me permettront de mener à bien mes études.

Je m'engage à faire bon usage de ces informations qui me seront fournies et dans le respect de la confidentialité.

Dans l'attente d'une suite favorable, veuillez agréer monsieur l'expression de mes salutations les plus sincères.

Mme KONE N'DIAYE Aminata

Etudiante à 2ie

FICHE D'ENQUETE DE SITUATION DU MARCHE

Cette fiche a pour but de situer notre marché.

Nous vous prions donc de répondre à ces quelques questions.

Êtes-vous intéressé par nos produits: fruit (orange).

Oui

Non veuillez nous justifier cette raison :

.....
.....
.....

Combien dépensez-vous par jour pour l'achat des fruits (orange) :

Quels sont vos besoins en fruits (orange) par :

Où acheter vous vos fruits (oranges) :.....

Citez les variétés qui vous intéressent (orange)

.....
.....

Quels sont vos attentes pour le service de livraison :.....

.....
.....

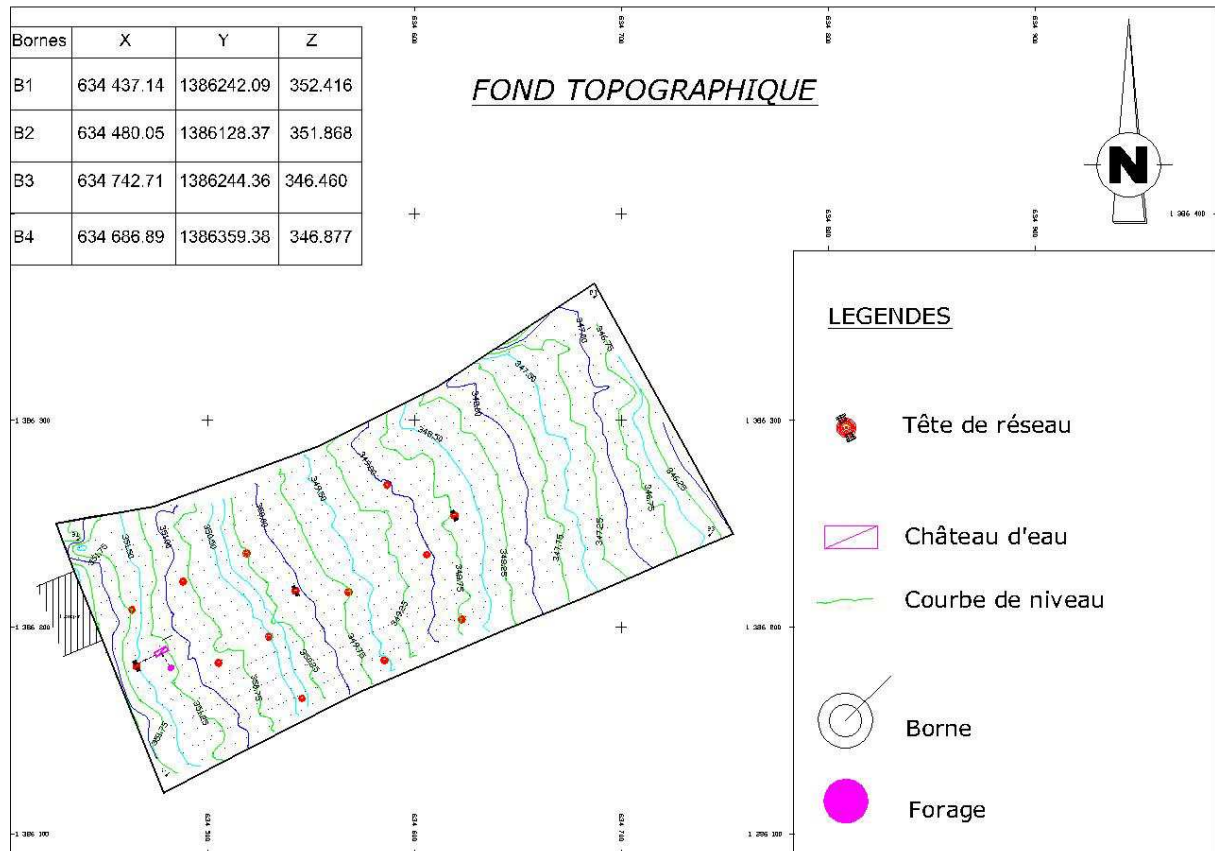
Contact : 76461388.

Mme KONE N'DIAYE Aminata

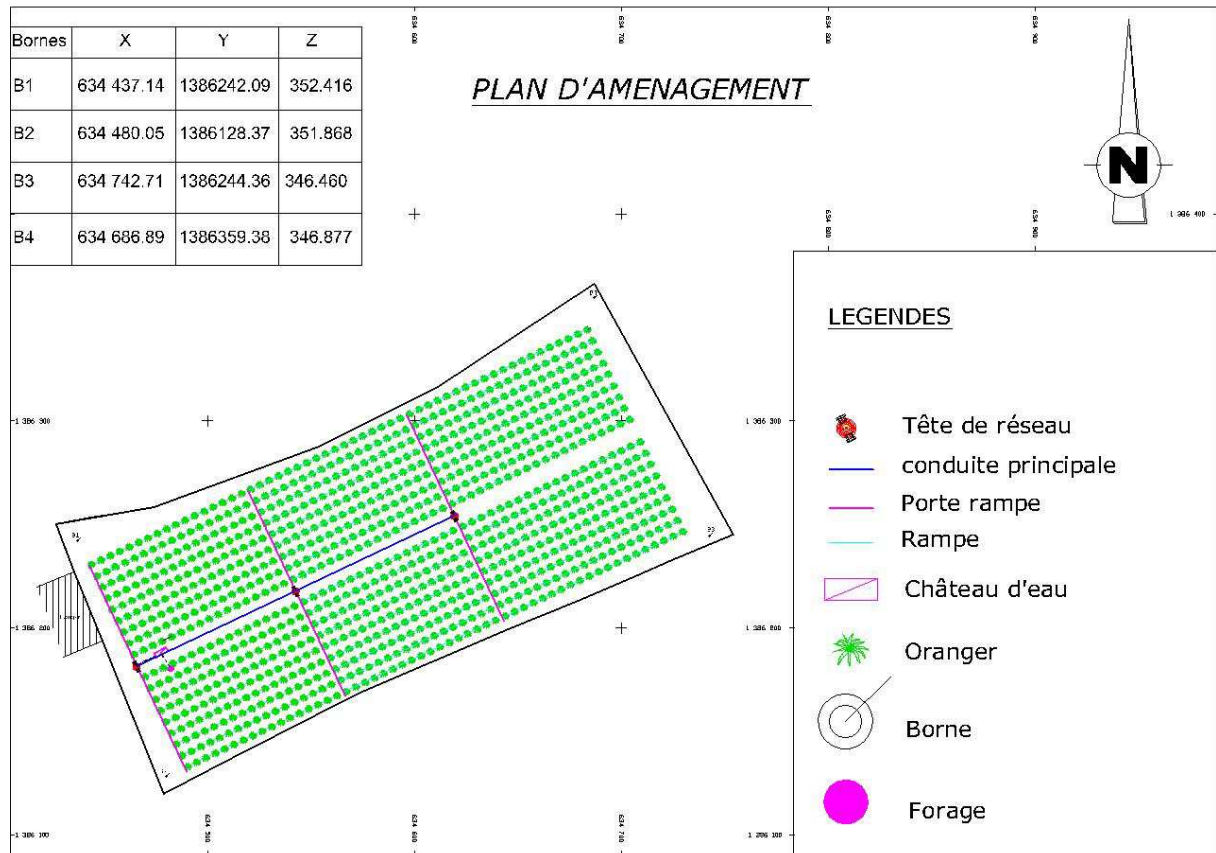
n39diayeaminta@yahoo.f

Annexe III : Plans

P1: Plan topographique



P2: Plan d'aménagement



Annexe IV : calendrier d'irrigation

Ts = 3heures/jour

Twmax = 10 heures/jour

Tour d'eau =2jours

Mois	Jour	Phase	Kc	Etc (mm/j)	Irrigation net (mm/j)	Pluie eff, (mm)	Bes, Irr (mm/j)	débit (l/s/ha)	
Janvier	1	Mi-sais	0,71	5,32	0	0	-	-	
	2	Mi-sais	0,71	5,32	10,64	0	25,21	3,50	
	3	Repos							
	4	Mi-sais	0,71	5,32	5,32	0	12,69	1,76	
	5	Repos							
	6	Mi-sais	0,71	5,32	10,64	0	25,21	3,50	
	7	Repos							
	8	Mi-sais	0,71	5,32	10,64	0	25,21	3,50	
	9	Repos							
	10	Mi-sais	0,71	5,32	10,64	0	25,21	3,50	
	11	Repos							
	12	Mi-sais	0,71	5,59	11,18	0,1	26,48	3,68	
	13	Repos							
	14	Mi-sais	0,71	5,59	5,59	0,1	13,33	1,85	
	15	Repos							
	16	Mi-sais	0,71	5,59	5,59	0,1	13,33	1,85	
	17	Repos							
	18	Mi-sais	0,71	5,59	5,59	0,1	13,33	1,85	
	19	Repos							
	20	Mi-sais	0,71	5,59	5,59	0,1	13,33	1,85	
	21	Repos							
	22	Arr-sais	0,76	6,29	6,29	0,1	14,98	2,08	
	23	Repos							
	24	Arr-sais	0,76	6,29	6,29	0,1	14,98	2,08	
	25	Repos							
	26	Arr-sais	0,76	6,29	6,29	0,1	14,98	2,08	
	27	Repos							
	28	Arr-sais	0,76	6,29	6,29	0,1	14,98	2,08	
	29	Repos							
	30	Arr-sais	0,76	6,29	6,29	0,1	14,98	2,08	

Etude d'aménagement de 3.7 ha de périmètre irrigué à Baguineda au Mali

Mois	Jour	Phase	Kc	Etc (mm/j)	Irrigation net (mm/j)	Pluie eff,	Bes, Irr (mm/j)	débit (l/s/ha)
Février	1	Repos						
	2	Arr-sais	0,71	6,91	6,91	0	16,44	2,28
	3	Repos						
	4	Arr-sais	0,71	6,91	13,82	0	32,69	4,54
	5	Repos						
	6	Arr-sais	0,71	6,91	13,82	0	32,69	4,54
	7	Repos						
	8	Arr-sais	0,71	6,91	13,82	0	32,69	4,54
	9	Repos						
	10	Arr-sais	0,71	6,91	13,82	0	32,69	4,54
	11	Repos						
	12	Arr-sais	0,71	7,23	14,46	0,1	34,20	4,75
	13	Repos						
	14	Arr-sais	0,71	7,23	14,46	0,1	34,20	4,75
	15	Repos						
	16	Arr-sais	0,71	7,23	14,46	0,1	34,20	4,75
	17	Repos						
	18	Arr-sais	0,71	7,23	14,46	0,1	34,20	4,75
	19	Repos						
	20	Arr-sais	0,71	7,23	14,46	0,1	34,20	4,75
	21	Repos						
	22	Arr-sais	0,76	7,4	14,8	0,1	35,00	4,86
	23	Repos						
	24	Arr-sais	0,76	7,4	14,8	0,1	35,00	4,86
	25	Repos						
	26	Arr-sais	0,76	7,4	14,8	0,1	35,00	4,86
	27	Repos						
	28	Arr-sais	0,76	7,4	14,8	0,1	35,00	4,86
	29	Repos						
	30	Arr-sais	0,76	7,4	14,8	0,1	35,00	4,86

Mois	Jour	Phase	Kc	Etc (mm/j)	Irrigation net (mm/j)	Pluie eff,	Bes, Irr (mm/j)	debit (l/s/ha)
Mars	1	Repos						

Etude d'aménagement de 3.7 ha de périmètre irrigué à Baguineda au Mali

2	Arr-sais	0,8	7,62	15,24	0	36,04	5,00	
3	Repos							
4	Arr-sais	0,8	7,62	15,24	0	36,04	5,00	
5	Repos							
6	Arr-sais	0,8	7,62	15,24	0	36,04	5,00	
7	Repos							
8	Arr-sais	0,8	7,62	15,24	0	36,04	5,00	
9	Repos							
10	Arr-sais	0,8	7,62	15,24	0	36,04	5,00	
11	Repos							
12	Arr-sais	0,8	7,82	15,64	0,1	36,98	5,14	
13	Repos							
14	Arr-sais	0,8	7,82	15,64	0,1	36,98	5,14	
15	Repos							
16	Arr-sais	0,8	7,82	15,64	0,1	36,98	5,14	
17	Repos							
18	Arr-sais	0,8	7,82	15,64	0,1	36,98	5,14	
19	Repos							
20	Arr-sais	0,8	7,82	15,64	0,1	36,98	5,14	
21	Repos							
22	Arr-sais	0,8	7,4	14,98	0,1	35,42	4,92	
23	Repos							
24	Arr-sais	0,8	7,4	14,8	0,1	35,00	4,86	
25	Repos							
26	Arr-sais	0,8	7,4	14,8	0,1	35,00	4,86	
27	Repos							
28	Arr-sais	0,8	7,4	14,8	0,1	35,00	4,86	
	Repos							0
30	Arr-sais	0,8	7,4	14,8	0,1	35,00	4,86	

Mois	Jour	Phase	Kc	Etc (mm/j)	Irrigation net (mm/j)	Pluie eff,	Bes, Irr (mm/j)	debit (l/s/ha)
Avril	1	Repos						
	2	Arr-sais	0,8	7,32	14,64	0,57	34,62	4,81
	3	Repos						
	4	Arr-sais	0,8	7,32	14,64	0,57		

Etude d'aménagement de 3.7 ha de périmètre irrigué à Baguineda au Mali

						34,62	4,81
5	Repos						
6	Arr-sais	0,8	7,32	14,64	0,57	34,62	4,81
7	Repos						
8	Arr-sais	0,8	7,32	14,64	0,57	34,62	4,81
9	Repos						
10	Arr-sais	0,8	7,32	14,64	0,57	34,62	4,81
11	Repos						
12	Arr-sais	0,8	7,11	14,22	0,82	33,64	4,67
13	Repos						
14	Arr-sais	0,8	7,11	14,22	0,82	33,64	4,67
15	Repos						
16	Arr-sais	0,8	7,11	14,22	0,82	33,64	4,67
17	Repos						
18	Arr-sais	0,8	7,11	14,22	0,82	33,64	4,67
19	Repos						
20	Arr-sais	0,8	7,11	14,22	0,82	33,64	4,67
21	Repos						
22	Arr-sais	0,8	6,85	13,7	6,85	32,41	4,50
23	Repos						
24	Arr-sais	0,8	6,85	13,7	6,85	32,41	4,50
25	Repos						
26	Arr-sais	0,8	6,85	13,7	6,85	32,41	4,50
27	Repos						
28	Arr-sais	0,8	6,85	13,7	6,85	32,41	4,50
29	Repos						
30	Arr-sais	0,8	6,85	13,7	6,85	32,41	4,50

Mois	Jour	Phase	Kc	Etc (mm/j)	Irrigation net (mm/j)	Pluie eff,	Bes, Irr (mm/j)	debit (l/s/ha)
Mai	1	Repos						
	2	Arr-sais	0,7	5,57	13,36	1,11	31,61	4,39
	3	Repos						
	4	Arr-sais	0,7	5,57	11,14	1,11	26,39	3,67
	5	Repos						
	6	Arr-sais	0,7	5,57	11,14	1,11	26,39	3,67

	7	Repos						
	8	Arr-sais	0,7	5,57	11,14	1,11	26,39	3,67
	9	Repos						
	10	Arr-sais	0,7	5,57	11,14	1,11	26,39	3,67
	11	Repos						
	12	Arr-sais	0,7	5,54	11,08	1,2	26,25	3,65
	13	Repos						
	14	Arr-sais	0,7	5,54	11,08	1,2	26,25	3,65
	15	Repos						
	16	Arr-sais	0,7	5,54	11,08	1,2	26,25	3,65
	17	Repos						
	18	Arr-sais	0,7	5,54	11,08	1,2	26,25	3,65
	19	Repos						
	20	Arr-sais	0,7	5,54	11,08	1,2	26,25	3,65
	21	Repos						
	22	Arr-sais	0,7	5,16	10,32	1,9	24,46	3,40
	23	Repos						
	24	Arr-sais	0,7	5,16	10,32	1,9	24,46	3,40
	25	Repos						
	26	Arr-sais	0,7	5,16	10,32	1,9	24,46	3,40
	27	Repos						
	28	Arr-sais	0,7	5,16	10,32	1,9	24,46	3,40
	29	Repos						
	30	Arr-sais	0,7	5,16	10,32	1,9	24,46	3,40

-

0,18

Mois	Jour	Phase	Kc	Etc (mm/j)	Irrigation net (mm/j)	Pluie eff,	Bes, Irr (mm/j)	debit (l/s/ha)
juin	Repos							0
	2	Arr-sais	0,7	5,57	11,14	2,68	26,39	3,67
	3	Repos						
	4	Arr-sais	0,7	5,57	11,14	2,68	26,39	3,67
	5	Repos						
	6	Arr-sais	0,7	5,57	11,14	2,68	26,39	3,67
	7	Repos						

8	Arr-sais	0,7	5,57	11,14	2,68	26,39	3,67
9	Repos						
10	Arr-sais	0,7	5,57	11,14	2,68	26,39	3,67
11	Repos						
12	Arr-sais	0,7	5,54	11,08	3,3	26,25	3,65
13	Repos						
14	Arr-sais	0,7	5,54	11,08	3,3	26,25	3,65
15	Repos						
16	Arr-sais	0,7	5,54	11,08	3,3	26,25	3,65
17	Repos						
18	Arr-sais	0,7	5,54	11,08	3,3	26,25	3,65
19	Repos						
20	Arr-sais	0,7	5,54	11,08	3,3	26,25	3,65
21	Repos						
22	Arr-sais	0,7	5,16	10,32	3,78	24,46	3,40
23	Repos						
24	Arr-sais	0,7	5,16	10,32	3,78	24,46	3,40
25	Repos						
26	Arr-sais	0,7	5,16	10,32	3,78	24,46	3,40
27	Repos						
28	Arr-sais	0,7	5,16	10,32	3,78	24,46	3,40
29	Repos						
30	Arr-sais	0,7	5,16	10,32	3,78	24,46	3,40

Mois	Jour	Phase	Kc	Etc (mm/j)	Irrigation net (mm/j)	Pluie eff,	Bes, Irr (mm/j)	debit (l/s/ha)
juillet	1	Repos						
	2	Crois	0,7	3,78	7,56	4,3	17,97	2,50
	3	Repos						
	4	Crois	0,7	3,78	7,56	4,3	17,97	2,50
	5	Repos						
	6	Crois	0,7	3,78	7,56	4,3	17,97	2,50
	7	Repos						
	8	Crois	0,7	3,78	7,56	4,3	17,97	2,50
	9	Repos						
	10	Crois	0,7	3,78	7,56	4,3		

						17,97	2,50
11	Repos						
12	Crois	0,7	3,48	6,96	4,9	16,55	2,30
13	Repos						
14	Crois	0,7	3,48	6,96	4,9	16,55	2,30
15	Repos						
16	Crois	0,7	3,48	6,96	4,9	16,55	2,30
17	Repos						
18	Crois	0,7	3,48	6,96	4,9	16,55	2,30
19	Repos						
20	Crois	0,7	3,48	6,96	4,9	16,55	2,30
21	Repos						
22	Crois	0,7	3,37	6,74	4,9	16,04	2,23
23	Repos						
24	Crois	0,7	3,37	6,74	4,9	16,04	2,23
25	Repos						
26	Crois	0,7	3,37	6,74	4,9	16,04	2,23
27	Repos						
28	Crois	0,7	3,37	6,74	4,9	16,04	2,23
29	Repos						
30	Crois	0,7	3,37	6,74	4,9	16,04	2,23

Mois	Jour	Phase	Kc	Etc (mm/j)	Irrigation net (mm/j)	Pluie eff,	Bes, Irr (mm/j)	debit (l/s/ha)
Août	1	Repos						
	2	Crois	0,71	3,26	6,52	4,9	15,52	2,16
	3	Repos						
	4	Crois	0,71	3,26	6,52	4,9	15,52	2,16
	5	Repos						
	6	Crois	0,71	3,26	6,52	4,9	15,52	2,16
	7	Repos						
	8	Crois	0,71	3,26	6,52	4,9	15,52	2,16
	9	Repos						
	10	Crois	0,71	3,16	6,42	4,9	15,28	2,12
	11	Repos						

12	Crois	0,71	3,16	6,32	5	15,05	2,09
13	Repos						
14	Crois	0,71	3,16	6,32	5	15,05	2,09
15	Repos						
16	Crois	0,71	3,16	6,32	5	15,05	2,09
17	Repos						
18	Crois	0,71	3,16	6,32	5	15,05	2,09
19	Repos						
20	Crois	0,71	3,16	6,32	5	15,05	2,09
21	Repos						
22	Crois	0,71	3,2	6,4	4,6	15,24	2,12
23	Repos						
24	Crois	0,71	3,2	6,4	4,6	15,24	2,12
25	Repos						
26	Crois	0,71	3,2	6,4	4,6	15,24	2,12
27	Repos						
28	Crois	0,71	3,2	6,4	4,6	15,24	2,12
29	Repos						
30	Crois	0,71	3,2	6,4	4,6	15,24	2,12

Mois	Jour	Phase	Kc	Etc (mm/j)	Irrigation net (mm/j)	Pluie eff,	Bes, Irr (mm/j)	debit (l/s/ha)
Septembre	1	Repos						
	2	Crois	0,71	3,25	3,25	4,4	7,82	1,09
	3	Repos						
	4	Crois	0,71	3,25	6,5	4,4	15,47	2,15
	5	Repos						
	6	Crois	0,71	3,25	6,5	4,4	15,47	2,15
	7	Repos						
	8	Crois	0,71	3,25	6,5	4,4	15,47	2,15
	9	Repos						
	10	Crois	0,71	3,25	6,5	4,4	15,47	2,15
	11	Repos						
	12	Crois	0,71	3,29	6,58	4,2	15,66	2,17
	13	Repos						

Etude d'aménagement de 3.7 ha de périmètre irrigué à Baguineda au Mali

	14	Crois	0,71	3,29	6,58	4,2	15,66	2,17
	15	Repos						
	16	Crois	0,71	3,29	6,58	4,2	15,66	2,17
	17	Repos						
	18	Crois	0,71	3,29	6,58	4,2	15,66	2,17
	19	Repos						
	20	Crois	0,71	3,29	6,58	4,2	15,66	2,17
	21	Repos						
	22	Mis-sais	0,71	3,45	6,9	3,4	16,41	2,28
	23	Repos						
	24	Mis-sais	0,71	3,45	6,9	3,4	16,41	2,28
	25	Repos						
	26	Mis-sais	0,71	3,45	6,9	3,4	16,41	2,28
	27	Repos						
	28	Mis-sais	0,71	3,45	6,9	3,4	16,41	2,28
	29	Repos						
30	Mis-sais	0,71	3,45	6,9	3,4	16,41	2,28	

Mois	Jour	Phase	Kc	Etc (mm/j)	Irrigation net (mm/j)	Pluie eff,	Bes, Irr (mm/j)	debit (l/s/ha)
Octobre	1	Repos						
	2	Mis-sais	0,71	3,6	7,2	2,6	17,12	2,38
	3	Repos						
	4	Mis-sais	0,71	3,6	7,2	2,6	17,12	2,38
	5	Repos						
	6	Mis-sais	0,71	3,6	7,2	2,6	17,12	2,38
	7	Repos						
	8	Mis-sais	0,71	3,6	7,2	2,6	17,12	2,38
	9	Repos						
	10	Mis-sais	0,71	3,6	7,2	2,6	17,12	2,38
	11	Repos						
	12	Mis-sais	0,71	3,75	7,5	1,9	17,82	2,48
	13	Repos						
	14	Mis-sais	0,71	3,75	7,5	1,9	17,82	2,48
	15	Repos						
	16	Mis-sais	0,71	3,75	7,5	1,9		

Etude d'aménagement de 3.7 ha de périmètre irrigué à Baguineda au Mali

						17,82	2,48
17	Repos						
18	Mis-sais	0,71	3,75	7,5	1,9	17,82	2,48
19	Repos						
20	Mis-sais	0,71	3,75	7,5	1,9	17,82	2,48
21	Repos						
22	Mis-sais	0,71	3,95	7,9	1,3	18,77	2,61
23	Repos						
24	Mis-sais	0,71	3,95	7,9	1,3	18,77	2,61
25	Repos						
26	Mis-sais	0,71	3,95	7,9	1,3	18,77	2,61
27	Repos						
28	Mis-sais	0,71	3,95	7,9	1,3	18,77	2,61
29	Repos						
30	Mis-sais	0,71	3,95	7,9	1,3	18,77	2,61

Mois	Jour	Phase	Kc	Etc (mm/j)	Irrigation net (mm/j)	Pluie eff,	Bes, Irr (mm/j)	debit (l/s/ha)
Novembre	1	Repos						
	2	Mis-sais	0,71	3,95	7,9	0	18,77	2,61
	3	Repos						
	4	Mis-sais	0,71	3,95	7,9	0	18,77	2,61
	5	Repos						
	6	Mis-sais	0,71	3,95	7,9	0	18,77	2,61
	7	Repos						
	8	Mis-sais	0,71	3,95	7,9	0	18,77	2,61
	9	Repos						
	10	Mis-sais	0,71	3,95	7,9	0	18,77	2,61
	11	Repos						
	12	Mis-sais	0,71	4,15	8,3	0,1	19,71	2,74
	13	Repos						
	14	Mis-sais	0,71	4,15	8,3	0,1	19,71	2,74
	15	Repos						
	16	Mis-sais	0,71	4,15	8,3	0,1	19,71	2,74
	17	Repos						
	18	Mis-sais	0,71	4,15	8,3	0,1	19,71	2,74

	19	Repos						
	20	Mis-sais	0,71	4,15	8,3	0,1	19,71	2,74
	21	Repos						
	22	Mis-sais	0,71	4,35	8,7	0,1	20,65	2,87
	23	Repos						
	24	Mis-sais	0,71	4,35	8,7	0,1	20,65	2,87
	25	Repos						
	26	Mis-sais	0,71	4,35	8,7	0,1	20,65	2,87
	27	Repos						
	28	Mis-sais	0,71	4,35	8,7	0,1	20,65	2,87
	29	Repos						
	30	Mis-sais	0,71	4,35	8,7	0,1	20,65	2,87

Mois	Jour	Phase	Kc	Etc (mm/j)	Irrigation net (mm/j)	Pluie eff,	Bes, Irr (mm/j)	debit (l/s/ha)
Décembre	1	Repos						
	2	Mis-sais	4,49	3,6	7,2	0	17,12	2,38
	3	Repos						
	4	Mis-sais	4,49	3,6	7,2	0	17,12	2,38
	5	Repos						
	6	Mis-sais	4,49	3,6	7,2	0	17,12	2,38
	7	Repos						
	8	Mis-sais	4,49	3,6	7,2	0	17,12	2,38
	9	Repos						
	10	Mis-sais	4,49	3,6	7,2	0	17,12	2,38
	11	Repos						
	12	Mis-sais	4,63	3,75	7,5	0,1	17,82	2,48
	13	Repos						
	14	Mis-sais	4,63	3,75	7,5	0,1	17,82	2,48
	15	Repos						
	16	Mis-sais	4,63	3,75	7,5	0,1	17,82	2,48
	17	Repos						
	18	Mis-sais	4,63	3,75	7,5	0,1	17,82	2,48
	19	Repos						
	20	Mis-sais	4,63	3,75	7,5	0,1	17,82	2,48

21	Repos						
22	Mis-sais	4,77	3,95	7,9	0,1	18,77	2,61
23	Repos						
24	Mis-sais	4,77	3,95	7,9	0,1	18,77	2,61
25	Repos						
26	Mis-sais	4,77	3,95	7,9	0,1	18,77	2,61
27	Repos						
28	Mis-sais	4,77	3,95	7,9	0,1	18,77	2,61
29	Repos						
30	Mis-sais	4,77	3,95	7,9	0,1	18,77	2,61