

Thème :

**EXTENSION ET DEVELOPPEMENT DE SURFACE IRRIGUEE EN
SYSTEME GOUTTE A GOUTTE AU SEIN DE LA COMPAGNIE
SUCRIERE SUCAF-CI**

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

OPTION : GENIE CIVIL et HYDRAULIQUE

Présenté et soutenu publiquement le [30-06-2018] par

Alain Kouassi Kouassi KOUAKOU

Travaux dirigés par :

M. YEO Koulotidoma,
Responsable irrigation SUCAF-CI

Dr Amadou KEITA, Enseignant chercheur
à 2iE département Hydraulique

Jury d'évaluation du stage :

Président : Dial NIANG

Membres et correcteurs : **M. Bassirou BOUBE**
M. Roland YONABA
Dr. Amadou KEITA

Promotion [2015/2016]

DEDICACES

- A Mon père et ma mère qui mon estimés, vos prières et votre soutien m'ont permis de réaliser ce travail, il est le vôtre.
- A mes frères et sœurs, merci pour vos encouragements et soutien indéfectible.
- A M KONAN Jules pour son soutien et ses encouragements,
- A tous mes parents de Kongokro.

Trouvez ici la satisfaction morale et ma profonde reconnaissance pour les multiples peines que vous avez endurées pour moi.

Je vous aime tous !

REMERCIEMENTS

Cette étude qui s'inscrit dans le cadre de mon mémoire de fin d'étude a été rendue possible grâce au concours de plusieurs personnes, tant ici à 2iE qu'au niveau de la SUCAF-CI.

Nos remerciements vont particulièrement à l'endroit de :

- M. YEO Kouloditoma, responsable de l'irrigation SUCAF-CI F1, pour m'avoir permis de passer mon stage près de lui. Son encadrement a été d'une grande aide ;
Notre gratitude à la Direction Générale, au Directeur des Complexes(DC), à la Direction technique Agricole et à toute l'équipe du Bureau d'Irrigation(BI) et à tout le personnel de la SUCAF-CI pour leurs conseils et orientations ;

Je tiens à remercier du fond du cœur Dr. Amadou KEITA, Enseignant- Chercheur à 2iE, pour son entière disponibilité à nous guider et à orienter notre travail dans le souci d'aboutir à des résultats fiables ;

Nos remerciements vont aussi à l'endroit de tout le corps professionnel de 2iE.

Je profite aussi de cette occasion pour remercier aussi tous mes amis de la promotion pour leur solidarité et leur engagement à m'aider dans la réussite de ce travail.

Je voudrais dire un grand merci à M KONAN Jules, qui par son grand cœur a été un soutien inestimable QUE DIEU dans sa grandeur vous le rende.

RESUME

La SUCAF-CI (sucrierie Africaine de COTE D'IVOIRE), est située dans le nord de la Côte d'Ivoire. Après acquisition des complexes sucriers FERKE 1 et FERKE 2, elle va s'atteler à une redynamisation de la structure à travers des projets d'amélioration de ses secteurs d'activités afin d'accroître sa production.

Ce travail s'inscrit dans son plan de développement à l'horizon 2022. Il souhaite une extension du système goutte à goutte sur ses parcelles. Cette technique d'irrigation qui n'a pas donné satisfaction après dix ans d'exploitation. Dans l'optique de solutionner ce problème, nous avons procédé d'abord par l'analyse du système à travers des expériences de mesures de pressions en bout de ligne des rampes et de l'exploitation des résultats de la qualité de l'eau d'irrigation. Nous avons ensuite proposé le dimensionnement d'un système avec un nouveau design pour 226 hectares et enfin une analyse financière suivie d'un devis de réalisation. En ce qui concerne le disfonctionnement du réseau, cette étude prévoit une nouvelle filière de traitement qui sera composée d'un bassin de décantation de 15 000 m³, un bassin de stockage et des filtres à disques. Elle prévoit également un renouvellement du réseau d'irrigation qui passe de la fonte au PVC à cause du caractère corrosif de la fonte. L'irrigation se fera de façon automatique à travers la mise en place d'un RADIONET qui permettra l'ouverture et fermeture des vannes. Les goutteurs autorégulant de 0.6l/h et une pression de 0.7 bar ont été recommandés. Le débit d'équipement est de 0.97l/ha et un coût de 3.7 millions par hectare. La station de pompage sera équipée de deux (02) pompes de 500m³/h avec une HMT de 80m. Une notice d'impact environnemental préconisant une utilisation homologuée des herbicides. Ce projet nécessitera des investissements de huit cent trente et un million (831) de franc CFA hors taxes qui seront rentabilisés en trois années de fonctionnement.

Mots clés :

- ✓ Irrigation ;
- ✓ Goutte à goutte ;
- ✓ Décantation ;
- ✓ obstruction ;
- ✓ autorégulant ;
- ✓ Sucraf-CI.

ABSTRACT

SUCAF-CI, the African sugar refinery of COTE D'IVOIRE, after the acquisition of the FERKE 1 and FERKE 2 sugar complexes, will strive to revitalize the structure through projects to improve these sectors in order to increase its production.

This work is part of its development plan for 2022 which provides for the extension of the drip system on the parcels of the B3 station. The drip system that has been practiced since the years 2002 does not give satisfaction to the yield plan. In order to solve this problem, we proceeded first by analyzing the system through end-of-line pressure measurement experiments and the exploitation of the results of the quality of the system. Irrigation water which has shown that the inadequacies of the system are related to the quality of the irrigation water. We then proposed a sizing of a new system for 226 hectares and finally a financial analysis followed by an estimate of realization. With regard to the malfunction of the network, this study envisages a new treatment system which will be composed of a settling basin of 15,000 m³, a storage basin and disc filters. It also provides for a renewal of the irrigation network that goes from cast iron to PVC because of the corrosive nature of the cast iron. Irrigation will be done automatically through the establishment of a RADIONET that will open and close the valves. Self-regulating drippers of 0.6l / h and a pressure of 0.7 bar were recommended. The equipment flow is 0.97l / ha and a cost of 3.7 million per hectare. The pumping station will be equipped with two (02) pumps of 500m³ / h with an HMT of 80m. An environmental impact notice recommending the approved use of herbicides. This project will require investments of eight hundred and thirty-one million (831) CFA francs excluding taxes that will be profitable in three years of operation.

Keywords:

- ✓ Irrigation;
- ✓ Drip irrigation;
- ✓ Decantation;
- ✓ Obstruction;
- ✓ self-regulating
- ✓ Succaf-CI

LISTE DES SIGLES ET ABREVIATIONS

- 2iE** : Institut International d'Ingénierie de l'Eau et de
L'Environnement
- CIE** : Compagnie Ivoirienne d'Electricité
- Da** : Densité apparente
- DTA** : Direction Technique Agricole
- Dth** : Diamètre théorique
- ETM** : Evapotranspiration Maximale
- F CFA** : Francs Colonies Françaises d'Afrique
- G G** : goutte à goutte
- Hcc** : Humidité à la capacité au champ
- Hcr** : Humidité à la capacité de rétention
- He** : Humidité équivalente
- HMT** : Hauteur Manométrique Totale
- IRg** : Gross irrigation requirement
- IRn** : Net irrigation requirement
- LR** : Leaching requirements
- MES** : Matière en suspension
- Pe** : Pluie efficace
- PVC** : Poly chlorure de vinyle
- RFU** : Reserve Facilement Utilisable
- RU** : Reserve Utile
- SODESUCRE** : Société de Développement des Plantations de Cannes à Sucre
- SUCAF-CI** : Sucrierie d'Afrique de Cote d'Ivoire.
- Tc/ha : tonnage canne par hectare.
- ΔP** : Variation de pression
- ΔP** : Pertes de charge

SOMMAIRE

<i>DEDICACES</i>	<i>i</i>
<i>REMERCIEMENTS</i>	<i>ii</i>
<i>RESUME</i>	<i>iii</i>
<i>ABSTRACT</i>	<i>iv</i>
<i>LISTE DES SIGLES ET ABREVIATIONS</i>	<i>v</i>
<i>SOMMAIRE</i>	<i>vi</i>
<i>LISTE DES FIGURES</i>	<i>ix</i>
<i>I. INTRODUCTION</i>	<i>10</i>
I.1 CONTEXTE DE L'ETUDE	11
I.2 PROBLEMATIQUE.....	11
I.3 OJECTIF DE L'ETUDE ET RESUSLTATS ATTENDUS.....	12
<i>II. METHODES ET MATERIELS</i>	<i>13</i>
II.1. CADRE PHYSIQUE DE LA ZONE D'ETUDE	13
II.1.1 Situation géographique.....	13
II.1.2 Le climat.....	14
II.1.3 La température.....	14
II.1.4 La pluviométrie.....	14
II.1.5 Le sol.....	15
II.1.6 Relief.....	16
II.2 MATERIELS.....	16
II.3 METHODOLOGIE.....	16
II.3.1 Phase visite de terrain et recherche bibliographie.....	16
II.3.2 Phase étude.....	17
II.3.3 Caractéristiques de la culture	17
II.3.4 les différents systèmes d'irrigation sur le complexe SUCAF-CI F1.....	17
II.3.5 Diagnostique du réseau goutte à goutte.....	18
II.3.6 Caractéristiques des eaux d'irrigation.....	23
II.3.7 Mesure d'infiltration.....	23
II.4 Dimensionnement initial.....	24
II.5 Dimensionnement final	28

**Extension et développement des surfaces irriguées en goutte à goutte au sein de la compagnie
sucrière SUCAF-CI F1**

II.6 Traitement de l'eau d'irrigation.....	30
II.6.1 Les systèmes de traitement actuels.....	31
II.6.2 Le système de traitement à prévoir.	32
IV.2.6 Drainage du périmètre irrigue	65
III. RESULTATS	33
III.1 Mesure d'infiltration.	33
III.2 Dose et besoin d'irrigation.	33
III.3 Goutteurs.....	33
III.4 Temps d'arrosage par poste.....	34
III.5 Le débit d'équipement.	35
III.6 Organisation des parcelles.	35
III.7 Organisation du travail.....	35
III.8 Programme des arrosages.	36
III.9 Dimensionnement du réseau d'irrigation.....	36
III.9 La station de pompage.	38
III.10 Traitement des eaux d'irrigation.	39
III.11 Réseau d'assainissement.	67
IV. DISCUSSIONS ET ANALYSE	42
IV.1 Les besoins en eau.....	42
IV.2 Le choix du goutteur.....	42
IV.3 Le réseau d'irrigation.	42
V.3.4 Le traitement.....	43
V.3.5 La station de pompage.....	43
VI. ETUDE FINANCIERE DU PROJET.	44
VII.1 Coût de l'aménagement.....	44
VII.2 Etude de rentabilité du projet.	44
VII. CONCLUSION ET RECOMMANDATIONS	46
VIII. BIBLIOGRAPHIE.....	47
IX. ANNEXES.....	49

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1: Caractéristiques des sols	16
Tableau 2: Les pressions sur B3/66(rapport d'exploitation).....	19
Tableau 3: Pressions dans les rampes	20
Tableau 4: Caractéristiques de l'eau d'irrigation de F1(SILUE,2007).....	23
Tableau 5: Valeur d'ETO	25
Tableau 6: Coefficient cultural (Kc)	25
Tableau 7: Valeur de RU ET RFU des parcelles	26
Tableau 8: Résultats des mesures d'infiltration.....	33
Tableau 9: Résultats des besoins en eau	33
Tableau 10: Caractéristiques du goutteur.....	34
Tableau 11: Récapitulatif des éléments d'irrigation.....	34
Tableau 12: Débits pour chaque parcelle	34
Tableau 13: Les tâches d'entretien	35
Tableau 14: Le calendrier d'irrigation	36
Tableau 15: Les débits dans les rampes pour chaque parcelle.....	37
Tableau 16: Résultats de dimensionnement des portes rampes	37
Tableau 17: Résultats de dimensionnement des conduites secondaires.....	37
Tableau 18: Résultats de dimensionnement du réseau principal	38
Tableau 19: Les Eléments de la HMT.....	38
Tableau 20: Les caractéristiques des pompes	38
Tableau 21: Caractéristiques hydraulique du bassin de décantation.....	40
Tableau 22: Caractéristiques du bassin de décantation.....	40
Tableau 23: Caractéristiques du bassin de stockage.....	41
Tableau 24: Caractéristiques des filtres.....	41
Tableau 25: Caractéristiques des drains	67
Tableau 26: Caractéristiques des collecteurs.....	68
Tableau 27: Résultats devis.....	44
Tableau 28: Résultats d'analyse	45

LISTE DES FIGURES

Figure 1: Carte de présentation (service sig SUCAF ci).....	13
Figure 2: Fluctuation des températures (DTA/DTA/exploitation).....	14
Figure 3: Histogramme des pluies	15
Figure 4: Pourcentage de surface par système.....	18
Figure 5: Parcelle B3/66	19
Figure 6: Filtration à disque.....	21
Figure 7: Filtre propre et colmaté	21
Figure 8: Les différentes pressions	22
Figure 9: Mesure d'infiltration.	24
Figure 10: Filtre à disque sur B3/66	31
Figure 11: Filtres à sable sur B3/03	31
Figure 12: Système "RADIONET"	36
Figure 13: Courbe de point de fonctionnement de la pompe.....	Erreur ! Signet non défini.
Figure 14: Filière de traitement.....	39
Figure 15: Filtre netafim	41

I. INTRODUCTION.

La cote d'ivoire est l'un des pays dont l'économie est basée sur le secteur primaire qui fait d'elle le deuxième Etat d'Afrique de l'ouest. Elle doit ce succès à la performance de son agriculture basée sur le binôme café-cacao (plus de 50% des recettes d'exploitation) (KOFFI Saint-Jérôme & Benoit, mars 2016). En plus du binôme café-cacao, elle produit du sucre à travers la SUCAF-CI ET SUCRIVOIRE après la politique de privatisation des complexes sucriers. Les complexes sucrier de FERKE 1&2 deviennent la sucrerie d'Afrique de Cote d'Ivoire (SUCAF-CI) qui va s'atteler à la modernisation des techniques agricoles pour l'amélioration de la production.

Elle va donc en plus des techniques d'irrigations qu'elle a héritées, se pencher vers d'autres notamment le goutte à goutte qui va être introduit lors de la campagne 2002-2003 sous l'impulsion de la direction technique agronomique (DTA). Après dix ans d'expérimentation de ce système, les résultats sont restés mitigés malgré l'expertise des structures comme NETAFIM, PLASTRO et T-tape qui sont les concepteurs des systèmes installés. Sachant que ce système produit des rendements allant jusqu'à 165 tonnes par hectares (CSS, 2015), la SUCAF-CI prévoit dans son plan de développement à l'horizon 2022, l'extension du système goutte à goutte sur ses parcelles mais en l'améliorant afin d'obtenir des résultats meilleurs. A la recherche des causes du mauvais fonctionnement de ce système, ce thème nous a été proposé par la direction technique agronomique (DTA). Pour répondre avec efficacité à cette problématique, notre réflexion portera d'abord sur l'analyse du système goutte à goutte actuellement en place puis proposer un dimensionnement des systèmes goutte à goutte pour les différentes parcelles affiliées au projet et finir avec un devis quantitative et estimatif qui permettra de faire une analyse financière du projet.

I.1 CONTEXTE DE L'ETUDE

La SUCAF CI dans sa politique de développement qui vise à réhabiliter ses moyens de production, d'augmenter sa superficie irriguée qui passera de 9430 hectares à 12 500 hectares et de passer d'un rendement moyen de 80 Tc/ha (2016/17) à 90 Tc/ha à l'horizon 2022(*Rapport DTA SUCAF CI, juillet 2016*).

L'équipe d'exploitation a fait le choix des différents équipements à développer prioritairement. Cette stratégie consiste à prioriser certains systèmes d'irrigation tels que les pivots, le goutte à goutte et la rampe frontale.

C'est ainsi que l'on va se pencher vers le système goutte à goutte qui a été introduit depuis 2002 mais ne donne pas satisfaction. SUCAF-CI dans son nouveau plan de développement pour l'accroissement de sa production veut s'appuyer sur le système goutte au vu de ses résultats enregistrés à la CSS au Sénégal. Elle veut l'étendre sur 226 hectares mais veut d'abord comprendre les causes de ces mauvais résultats qu'enregistre ce système afin de trouver des solutions à ces difficultés.

C'est dans cette vision que ce thème nous a été proposé dans cadre de notre mémoire de fin d'étude.

I.2 PROBLEMATIQUE.

Le projet d'extension des surfaces irriguées en système goutte à goutte rentre non seulement dans le cadre de l'augmentation de la production de la SUCAF-CI mais vise à atteindre une autosuffisance de la côte d'ivoire en sucre.

Cependant, la technique goutte à goutte est pratiquée sur les parcelles de la SUCAF-CI depuis 10 ans avec des insatisfactions qui pourraient être causées par des contraintes tant dans la mise en œuvre que dans l'exploitation.

L'on se demande à savoir si cela est lié à ces points ci-dessous :

- une mauvaise conception du système ;
- un mauvais choix des équipements de filtration;
- Une méconnaissance des équipements du système goutte à goutte ;
- Un manque de formation des exploitants en charge.

I.3 OJECTIF DE L'ETUDE ET RESUSLTATS ATTENDUS

❖ objectif général

Cette étude vise à contribuer à l'augmentation de la capacité de production de la SUCAF-CI pour répondre à une demande croissante en sucre vu l'augmentation de la population et à mettre fin à l'exportation de sucre afin de combler le déficit de production dont fait face la Côte d'Ivoire.

❖ objectifs spécifiques.

- Diagnostiquer les systèmes goutte à gouttes existants.
- Proposer un dossier technique de dimensionnement pour de 226 hectares de cannes en système d'irrigation goutte à goutte avec un système de traitement adapté.
- Faire un devis quantitatif et estimatif ainsi qu'une analyse financière du projet.

❖ résultats attendus.

Le nouvel système doit répondre aux attentes de la société SUCAF-CI en termes de rendement de production pour un coût d'exploitation réduit.

II. METHODES ET MATERIELS.

II.1. CADRE PHYSIQUE DE LA ZONE D'ETUDE

II.1.1 Situation géographique

Située au nord de la Côte d'Ivoire, précisément dans les régions de Tchologo et du Hambol comme l'illustre la figure 1, la compagnie sucrière se trouve à 619 km de la ville d'Abidjan et accessible par voie bitumée.

Le complexe sucrier de Ferké 1 est situé dans le département de Ferkessédougou à 17 km, au sud-ouest de ladite ville. Il est limité :

- Au sud par le complexe sucrier FERKE2.
- Au nord par la commune de Ferkessédougou.
- A l'est par la route Abidjan- Ferkessédougou.
- A l'ouest par le fleuve Bandama.

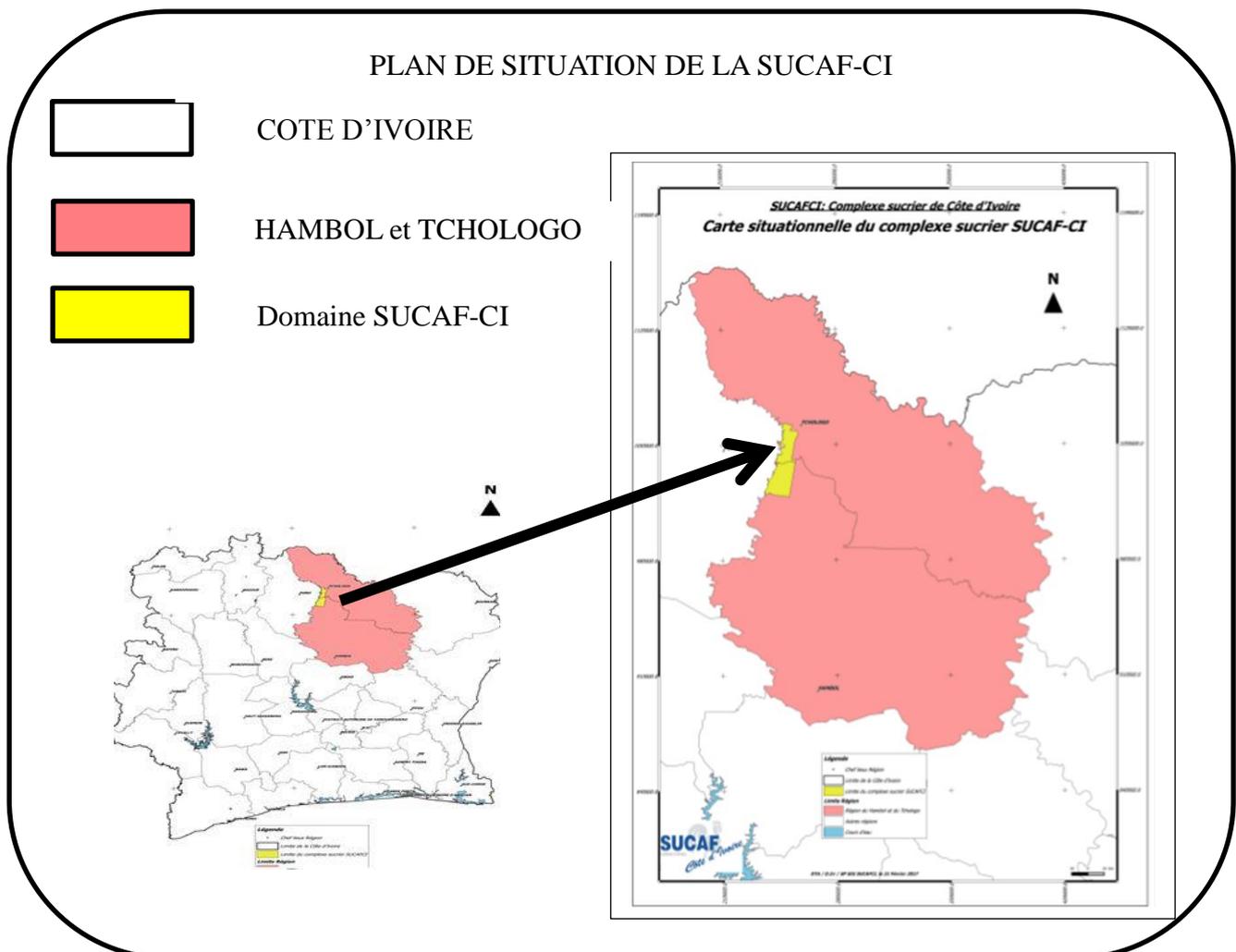


Figure 1: Carte de présentation (service SIG SUCAF CI)

II.1.2 Le climat

Le climat est similaire à celui de la localité de Ferkessédougou qui est dominé par un climat de type tropicale sec avec deux saisons dont une saison de pluie de juillet à septembre et une saison de sèche d'octobre à juin.

II.1.3 La température.

Les températures sont très variables dans cette zone. Les mois de décembre, janvier et février sont caractérisés par des températures basses dont les minimales sont de l'ordre de 15° et des maximales de 34° voir figure 2. Les plus chauds sont mars et avril avec des températures de 37°. C'est cette variation de température qui favorise la maturation de la canne à sucre (DOLECHE. P, 2001).

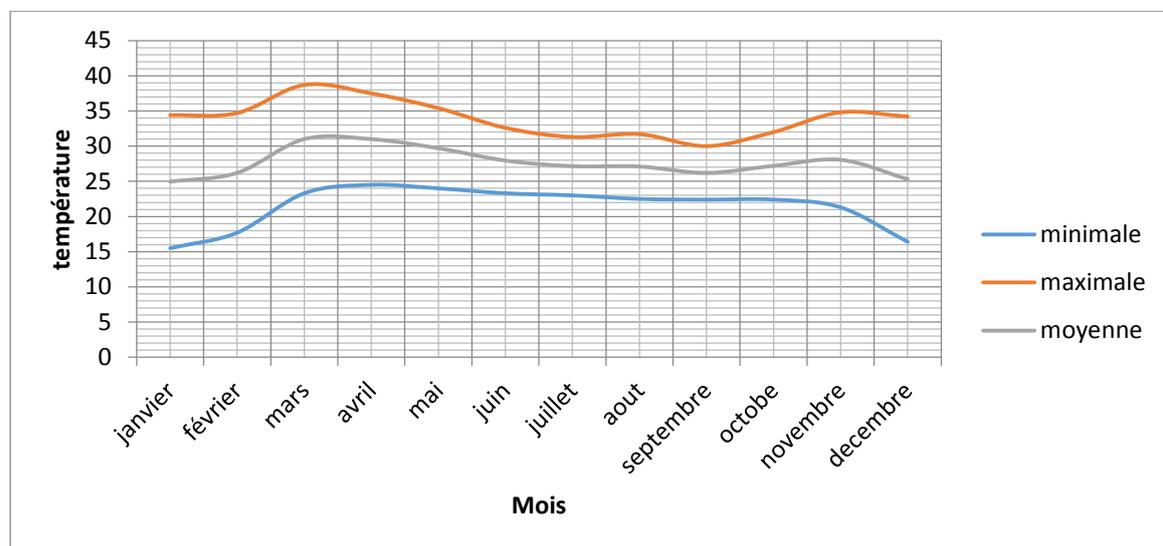


Figure 2: Fluctuation des températures (DTA/DTA/exploitation)

II.1.4 La pluviométrie.

La pluviométrie observée dans le nord de la Côte d'Ivoire est faible par rapport aux autres régions du pays avec une moyenne de 1100 mm/an.

Dans le cadre de cette étude, les données météorologiques utilisées sont celles de la station principale du complexe F1 (station B3/32) pour la période de 1992 à 2016.

De ces données, les pluviométries moyennes mensuelles ont été déterminées et ainsi que les pluies efficaces déterminées (figure 3) à partir de la formule de la FAO ci-dessous :

$$P_{\text{eff}} = P \times 0,80 \text{ si Pluie} \geq 75 \text{ mm ou } P_{\text{eff}} = P \times 0,60 \text{ si Pluie} < 75 \text{ mm.}$$

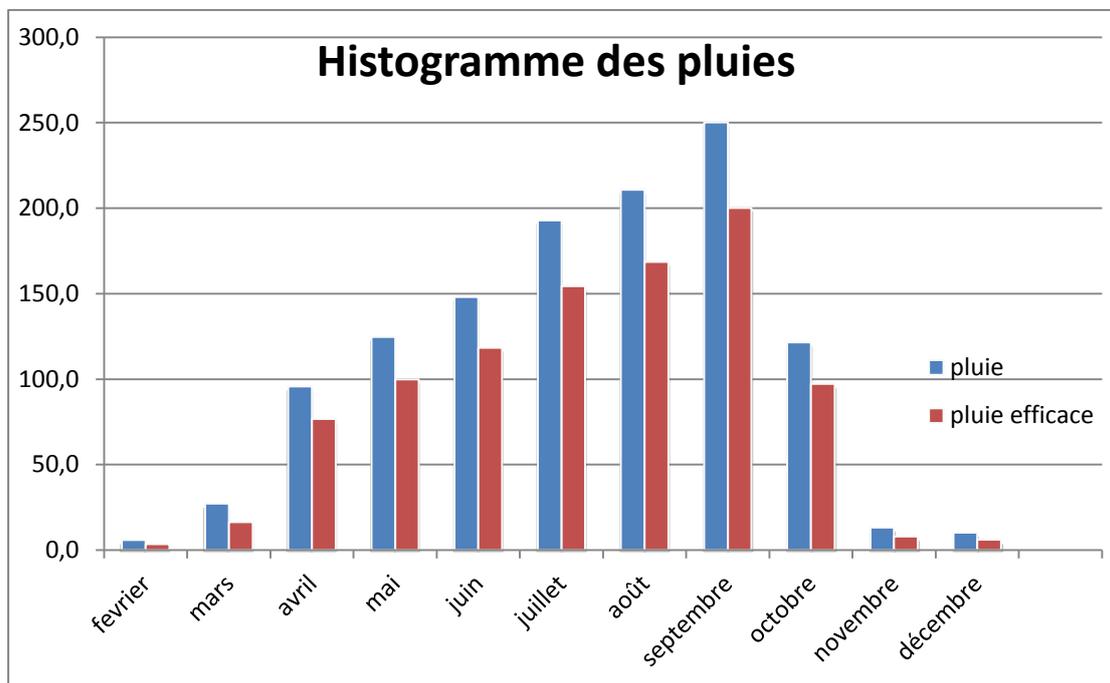


Figure 3: Histogramme des pluies(source :station météo SUCAF-CI F1).

Les pluies sont abondantes dans les mois de juillet, août et septembre avec un pic de 250 mm en septembre. Les précipitations les plus faibles sont enregistrées entre novembre et mars. C'est pendant ces mois que l'irrigation sera plus accentuée.

II.1.5 Le sol

Le sol varie selon la parcelle. Il se résume en trois types, limon, sableux et argileux. Ils sont caractérisés par leur perméabilité, leur porosité et leur densité apparente. Ces paramètres sont déterminants dans le calcul de la quantité d'eau à apporter à chaque arrosage, ainsi que la fréquence des arrosages en relation avec les besoins de la plante. Le laboratoire « CASTEL » en charge de la détermination de ces paramètres a puis nous fournir les types de sol et les différentes humidités à 60 cm de profondeur comme l'illustre le tableau 1. La densité apparente da est de 1,5g/cm.

Tableau 1: caractéristiques des sols

Parcelles	Type de sol	pF 2,5 %	pF 4,2 %
B3/20	Limon Argilo-sableux (LAS)	18,12	6,24
B3/22	Sable argilo-limoneux (Sal)	13,65	3,98
B3/23	Sable argileux (Sa)	18,34	5,25
B3/24	Sable argileux (Sa)	16,33	4,53
B3/25	Sable argileux (Sa)	14,6	4,39
B3/32	Sable argilo-limoneux (Sal)	17,66	5,48
B3/33	Limon sablo-argileux (Lsa)	17,05	4,64
B3/34	Sable argilo-limoneux (Sal)	16,4	5,17
B3/35	Sable argilo-limoneux (Sal)	15,85	5,13

La zone d'étude constituée de plusieurs sous parcelles ont des textures de sol qui varient selon les sous-parcelles.

II.1.6 Relief

Le relief est celle du nord de la Cote d'ivoire, un relief relativement plat dans son ensemble. Le paysage est également marqué par l'existence de petites collines aux rebords généralement escarpés. L'on trouve aussi par endroit des affleurements roché qui constituent de petites collines.

II.2 MATERIELS

Pour mener à bien cette étude certains outils ou matériels ont été sollicités. Il s'agit :

- Double anneaux pour les mesures d'infiltration ;
- Microsoft Excel pour le calcul;
- Microsoft Word pour la saisie ;
- AutoCad pour les plans ;
- -Hydro-Cal(Netafim).

II.3 METHODOLOGIE.

II.3.1 Phase visite de terrain et recherche bibliographie.

Le temps passé sur le terrain a permis d'observer le mode de fonctionnement des parcelles actuellement irriguées en goutte à goutte. Des observations qui ont inspirées le thème objet de la présenté étude.

Par la suite les données telles que les caractéristiques des parcelles, la topographie, la pluviométrie, type de sol, données sur la culture, revues basés sur les objectifs du projet, dossiers d'avant-projet détaillé et dossiers d'exécution des périmètres actuels, nous ont été fournies par la structure d'accueil. A ces données s'ajoutent des recherches complémentaires basées sur le fonctionnement d'autres systèmes d'irrigation similaires mis en œuvre dans d'autres pays notamment le Sénégal, et le Tchad et bien d'autres à travers le monde.

II.3.2 Phase étude.

Cette phase a consisté à analyser les données recueillies pour faire un diagnostic des installations actuelles afin de faire des propositions d'amélioration plus efficaces et plus efficaces dans la gestion de l'eau et de paliers aux difficultés actuelles.

La démarche suivie dans cette phase est la suivante:

- Présentation de la culture,
- Description des systèmes d'irrigation de la SACF-CI.
- Diagnostic du système goutte à goutte
- Réalisation des mesures d'infiltration des mesures d'infiltration
- Calculs des paramètres d'irrigation ;
- Calculs du réseau d'irrigation;
- Calculs du réseau de drainage.

II.3.3 Caractéristiques de la culture

La canne à sucre est cultivée pour sa tige, dont on extrait du sucre. La canne à sucre requiert énormément d'eau. Ses besoins en eau pour un cycle annuel sont estimés entre 1500 mm et 2000 mm (**regional training center, 2014**) dépendant du climat et de la nature du sol. Elle est cultivée généralement dans les zones tropicales et subtropicales qui sont sujettes à de grandes sécheresses.

II.3.4 les différents systèmes d'irrigation sur le complexe SUCAF-CI F1.

Cinq modes d'usage sont exploités à SUCAF-CI F1. Ce sont :

Les Enrouleurs(22)

La Couverture Intégrale

Le Goutte à goutte (deux parcelles)

Les rampes frontales et hippodromes(12)

Les rampes pivotantes(48).

La figure 4 donne le pourcentage de répartition de chaque système au niveau de F1.

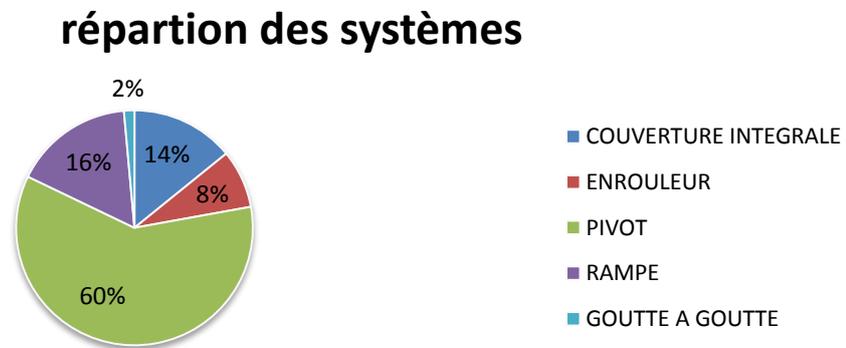


Figure 4: pourcentage de surface par système

Le pivot est le système qui domine. Il est installé sur 60% des superficies irriguées et le goutte à goutte qui est que sur 2% des surfaces irriguées. La description de chaque système est faite en annexe.

II.3.5 Diagnostique du réseau goutte à goutte.

○ Présentation de la parcelle d'étude.

Notre diagnostic à porter sur la parcelle B3/66 qui rencontre des problèmes de faibles pressions en bout de ligne.

Cette parcelle a une superficie de 51 ha et a été réalisée par NETAFIM en 2013.

La parcelle est subdivisée en neuf(9) grand blocs qui sont des micro-parcelles (voir figure5) qui sont alimentés par des conduites de 75 à 140 mm (voir annexe). Les blocs fonctionnent par groupe de trois(3). Le système est géré manuellement par les exploitants. Ils ont pour mission l'ouverture et la fermeture des différentes vannes selon le programme établi. Ils assurent le contrôle par la mesure des pressions aux différents points indiqués, la correction des fuites et la purge des collecteurs en bout des lignes.



Figure 5: Parcelle B3/66

○ **Fonctionnement du système,**

Le système GG mis en place sur ces parcelles rencontre cependant de nombreuses difficultés dans son fonctionnement, la pression en tête du réseau selon les notes de calculs du système est de 5,4 bars (NETAFIM, 2013) mais a été revue à 6 bars pour des problèmes de faible pression à l'entrée des blocs éloignés et aussi à la fin de certaines rampes, malgré cette augmentation, le problème persiste sur la majorité des blocs, les rapports des exploitants ressortent des pressions inférieures à la pression nominale en bout des rampes qui même souvent deviennent nulles.

○ **Les pressions en bout de ligne**

Les pressions en bout de ligne servent à contrôler la bonne marche des goutteurs. Dans les meilleures conditions de fonctionnement, les pressions devraient être supérieures ou égales 0.7 bar qui est la pression nominale de fonctionnement des goutteurs. Selon les rapports d'exploitation, les pressions en bout de ligne sont inférieures à 0.7 bar voir tableau 2.

Tableau 2: Les pressions sur B3/66(rapport d'exploitation)

Numéro de bloc	1	2	3	4	5	6
Pression en tête (entrée filtres) (bar)	6,1	6,1	6,1	5,8	5,8	5,8
Pression sortie filtres (bar)	5,9	5,9	5,9	5,6	5,6	5,6
Pression d'entrée parcelle (station) (bar)	5,7	5,7	5,7	5,4	5,4	5,4
Pression d'entrée filtre parcelle (bar)	3,4	4,4	4,4	3,93	4,2	4,7

Extension et développement des surfaces irriguées en goutte à goutte au sein de la compagnie sucrière SUCAF-CI F1

Pression sortie filtre parcelle (bar)	3,1	3,3	3,8	3,2	3,4	4,2
Pression d'entrée porte rampe (bar)	2,5	2,4	3,7	2,5	2,3	3,9
Pression en bout de ligne (bar)	0,4	0,4	0,3	0,3	0,1	0,2
Pression nominale (bar)	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7

○ **Vérification des pertes de charges dans les rampes**

En prenant les données de l'étude, l'on a procédé à la détermination des pertes de charges dans les rampes. Les pertes de charges varient de **1,55 m** pour les rampes de 171 m et **6,6 m** pour les rampes de 285 m. ces pertes de charges soustraites aux pressions d'entrées dans les pressions portes rampes ne devraient pas avoir une si grande chute de pressions. Le tableau 3 résume ces résultats de mesures.

Tableau 3: Pressions dans les rampes

	bloc 1	bloc 2	bloc 3	bloc 4	bloc 5	bloc 6	bloc 7	bloc 8	bloc 9
Pertes de charge rampe(m)	1,55	1,55	6,59	1,55	1,55	6,59	1,55	6,59	1,55
perles de charges porte rampe(m)	3,23	8,71	2,13	3,23	8,71	2,13	6,42	2,13	1,61
Pression entrée porte rampe(m)	25	24	37	25	23	39	25	23	39
Pression en bout escomptée (m)	20,22	13,75	28,28	20,22	12,75	30,28	17,03	14,28	35,85
Pression en bouts escomptée (bar)	2,02	1.38	2.83	2.02	1,27	3.03	1.70	1.43	3,58

Les pertes de charge dans les rampes comme dans les portes rampes sont plus important au niveau des blocs 3, 6 et 9. Les pressions en bout de ligne pour tous ses blocs sont supérieurs à la pression nominale de 0,7 bar des goutteurs.

Ces résultats permettent de conclure que la chute de pression en bout de ligne dans des rampes n'est pas due aux pertes de charges dans les conduites.

○ **Vérification du système de filtration des eaux d'irrigation.**

La ressource servant à l'irrigation est une eau de surface (eau de barrage) qui pompée, passe dans un système de filtration composé de six(06) filtres à disque de 55microns (voir figure 6).

Extension et développement des surfaces irriguées en goutte à goutte au sein de la compagnie sucrière SUCAF-CI F1



Figure 6: Filtration à disque.

Ces filtres sont fréquemment lavés à cause de leur colmatage rapide dû à une eau d'irrigation très chargée en matières solides (limons, argiles)(SILUE, 2007) .Ce colmatage est bien illustré dans les images de la figure 7.



Figure 7: Filtre propre et colmaté

L'irrigation goutte à goutte nécessitant une eau propre va être confronté à un problème d'obstruction des goutteurs. Les filtres n'étant pas efficaces à éliminer les particules fines, les argiles et limons vont être déposés dans les conduites et les rampes. Ces dépôts réduisent les diamètres des rampes et vont obstruer les goutteurs. Raison pour laquelle nous avons des faibles pressions en bout de ligne.

○ Conclusion partielle sur le diagnostic

Cette vérification a permis de constater que la pression en fin de ligne devrait varier de 0.4 bar à 1.9 bar voir la figure 8(variation de pression dans les blocs). L'incohérence se trouve au niveau des blocs 3, 6 et 9 où selon les résultats de calcul, la pression calculée est supérieure celle lue à partir du manomètre.

Ces résultats montrent également que sur les blocs 3, 6 et 9, la pression est inférieure à la pression nominale de fonctionnement des goutteurs. Bien que, nous avons des

goutteurs autorégulant, la dose apportée dans ces bocs sera insuffisant pour le temps d'apport de 7 heures.

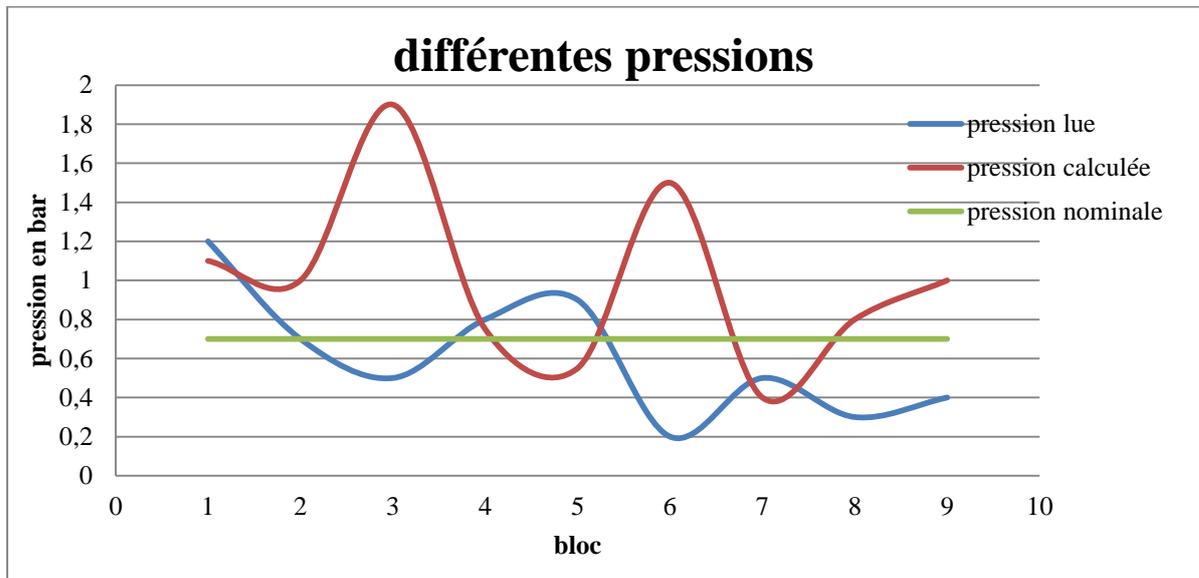


Figure 8: Les différentes pressions

Il faut noter que ces valeurs de pressions lues varient selon que nous sommes en début d'irrigation (après corrections sur les rampes) et en mi-saison et fin d'irrigation et aussi selon les périodes de hautes eaux et de basses eaux.

Selon les résultats de calcul que nous avons effectués et ceux de (NETAFIM, il convient de dire que le système dans sa conception n'a pas de problème.

La difficulté se trouve au niveau de la qualité de l'eau :

En début d'irrigation pas de problème les conduites sont corrigées le système débite correctement pendant 2 à 3 mois (*selon les rapports d'exploitants*),

En mi-parcours et fin de l'irrigation, il ressort que les goutteurs sont colmatés car le débit diminue et aussi les gaines sont rétrécies à causes de l'argile et du limon qui y sont déposés dû à la faible vitesse dans les rampes 0,5m/s (*note de calcul*). On peut aussi souligner la longueur trop élevée des rampes pour les blocs 3, 6 et 9 (285m) dont les pressions en bout de ligne sont de plus en plus faibles. Cela s'explique par le débit diminuant progressivement à l'entrée de la rampe vers la fin de la rampe, le diamètre de la rampe ne variant pas avec le débit, la vitesse de 0,5m/s en début va être plus faible à la fin de la ligne ajouté à la grande perte de charge due à la longueur. Ces deux facteurs vont donc favoriser le dépôt de sédiments (limon et argile) qui va donc augmenter en donnant des pressions de 0 bar à certaine période d'irrigation.

Notre étude ayant pour objectif la mise en place d'un système plus efficace, nous allons tenir compte de ces facteurs.

II.3.6 Caractéristiques des eaux d'irrigation.

o Composition d'une bonne eau d'irrigation.

L'eau doit être aussi propre que possible, bien qu'un dispositif de filtration complet soit prévu. **Chimiquement**, elle doit présenter un pH normal compris entre 6,5 et 8,4 avec une salinité basse à moyenne, avec un faible risque de sodium et de problèmes de toxicité causés par les bicarbonates, les nitrates ou le bore. La quantité totale de matière dissoute doit être comprise entre 500 et 2 000 mg/l (ppm) taux d'adsorption du sodium < 12; carbonate de sodium résiduel < 1,25 meq/l; et teneur en bore < 0,9 mg/l (PHOCAIDES.A, 2008).

o Caractéristiques des eaux d'irrigation de la SUCAF-CI.

Les caractéristiques physico-chimiques des eaux d'irrigation de la SUCAF-CI Ferké1 selon le rapport de stage de (SILUE, 2007) sont consignées dans le tableau suivant :

Tableau 4: Caractéristiques de l'eau d'irrigation de F1(SILUE,2007)

Eléments	PH	ME S	calciu m	Magnési um	Manganèse	conductivit é	Chlore	Oxygène dissous
Valeurs mg/l	6.3-7	4-33	11-22	5-12	0.1-0.8	63-112	1.6-4.3	3.1-7.2

Du point de vue chimique, les eaux d'irrigation de la SUCAF-CI sont bien adaptées pour l'irrigation. Bien que nous ayons des concentrations faibles en MES dans la source d'eau (5 mg/l à 17 mg/l) les eaux d'irrigation pourront engendrer le colmatage physique par la sédimentation des particules (limon, argile, sable) (SILUE, 2007).

II.3.7 Mesure d'infiltration.

L'irrigation consiste à apporter de l'eau à la plante pour son meilleur développement. L'infiltration étant la vitesse verticale de pénétration de l'eau dans le sol doit être connue pour de meilleurs choix des équipements d'irrigation afin d'éviter tout ruissellement de l'eau lors de l'irrigation.

Dans le cadre de nos travaux, la détermination de la capacité d'infiltration a été faite à partir de la méthode du double anneau de MUNTZ (voir figure 9).

Cette dernière se présente comme la méthode idéale car elle a pour principe de mesurer la vitesse d'infiltration d'une lame d'eau, sous charge constante, s'infiltrant

Extension et développement des surfaces irriguées en goutte à goutte au sein de la compagnie sucrière SUCAF-CI F1

verticalement dans le sol. Le double anneau était constitué de deux PVC de diamètre 300 mm et 110mm. Les points de mesures ont été choisis de façon à avoir une idée de l'infiltration de toute la superficie. Ainsi 14 mesures ont été effectuées. Les résultats pris pour le dimensionnement sont des valeurs moyennes déterminées par la formule suivante :

$$\bar{I} = \frac{i_t - i_0}{t - t_0} \quad \text{avec}$$

i_0 = hauteur infiltrée instant initial (= 0)
 i_t = hauteur infiltrée depuis instant initial jusqu'à l'instant considéré
 t_0 = instant initial
 t = temps quelconque
 \bar{I} = infiltration moyenne.



Figure 9: Mesure d'infiltration.

II.4 Dimensionnement initial.

L'aménagement d'un périmètre irrigué a pour objectif l'organisation optimale de l'irrigation par la connaissance des besoins de la culture. Le périmètre reçoit périodiquement pendant un temps déterminé, une quantité d'eau nécessaire (besoin en eau) à l'irrigation de la culture. La canne à sucre requiert énormément d'eau pour une production optimale. Ses besoins en eau pour un cycle annuel sont estimés entre 1500 mm et 2000 mm, dépendant du climat et de la nature du sol (**régional training center, 2014**). Plusieurs systèmes d'irrigation sont adoptés à la SUCAF-CI, c'est le système goutte à goutte qui sera adopté. Ce système qui se présente comme le meilleur de tous les systèmes par son efficacité en termes d'économie en eau, en énergie et ses meilleurs rendements qu'il donne.

Le calcul des besoins en eau d'irrigation est essentiel pour l'exploitation optimale d'un système d'irrigation. La détermination des besoins d'irrigation nécessite un certain nombre de paramètres :

- **L'Eto.**

Extension et développement des surfaces irriguées en goutte à goutte au sein de la compagnie sucrière SUCAF-CI F1

l'ETO est obtenu à partir de l'évapotranspiration potentielle, données fournies par la structure d'accueil à partir de leur station météo qui permet de mesurer les éléments nécessaires à sa détermination, les valeurs d'ETO prises sont les moyennes des cinq dernières années,

Tableau 5: Valeur d'ETo(mm/j)

mois	jan	fév.	mars	avril	mai	juin	juill.	aout	sept	oct.	nov.	déc.
ETo	4,0	4,7	4,9	5,0	4,6	4,0	3,8	3,5	3,6	4,0	4,0	3,6

○ **Coefficient cultural Kc**

La plante ayant plusieurs périodes d'évolution, le coefficient cultural permet d'évaluer les besoins de la plante en connaissant de l'évapotranspiration potentielle ETO. Ce coefficient est spécifique à chaque culture. Pour la canne, les coefficients sont renseignés dans le tableau ci-dessous.

Tableau 6: Coefficient cultural (Kc) (source : DTA)

KC	0,5	0,7	0,9	1,1	1,15	0,85	0,8
Période (jour)	30	60	105	180	300	330	365

○ **Besoin net en eau d'irrigation :**

Elle est la quantité qui doit être effectivement consommée par la plante. Les besoins nets en eau d'irrigation sont déterminés par la formule suivante.

$$IRn = ETM_{loc} - (Pe + R)$$

ETM_{loc} : Evapotranspiration maximale localisée ;

R : Ruissèlement de l'eau de pluie en contribution à l'irrigation de la plante ;

Pe : pluie efficace avec

$$Pe = 0.6 \times \text{pluie si pluie} \leq 75 \text{ mm et}$$

$$Pe = 0.8 \times \text{pluie si pluie} \geq 75 \text{ mm.}$$

La région de notre périmètre étant une zone tropicale sèche, en dehors des apports pluviométriques, tous les autres apports sont nuls.

I. La réserve utilisable (RU).

La RU est la quantité d'eau disponible dans le sol que la culture peut utiliser pour sa maturation. Elle est une fonction de l'humidité au point de flétrissement (H_{fp}) et de l'humidité à la capacité au champ (H_{cc}) et de la profondeur d'enracinement(D_r).. La

Extension et développement des surfaces irriguées en goutte à goutte au sein de la compagnie sucrière SUCAF-CI F1

RU de toutes les parcelles de la SUCAF-CI est donc obtenu à partir de la formule qui suit :

$$AM(RU) = (H_{cc} - H_{pf}) \times Z$$

Avec

H_{cc} (PF4.2)(%) : Humidité à la capacité au champ;

H_{pf} (Pf2.5)(%) : Humidité au point de flétrissement;

Z (cm) : Profondeur racinaire. (60 cm)

○ **Le facteur de tarissement p**

Le facteur de tarissement noté p sert à quantifier la disparition partielle de l'humidité dans le sol. Pour le dimensionnement des conduites d'irrigation, il est déterminé en fonction de trois variables : p (ETM, type de culture, et le groupe de culture)

(keita, 2015). Pour l'estimation des besoins, le facteur de tarissement p a été pris à 2/3.

○ **La réserve facilement utilisable.**

La réserve facilement utilisable est la hauteur d'eau à appliquer pour compenser l'eau utilisée par l'évapotranspiration de la plante en puisant dans le sol. C'est donc la dose maximale qu'on peut appliquer par irrigation. Elle est le produit de la profondeur racinaire, de la réserve utile et du facteur de flétrissement. Dans le cadre de ce projet les RU de chaque parcelle ont été donnés par le laboratoire « castel » de sol, eau et climat qui a la charge de mener ces opérations sur toutes les parcelles des deux complexes. En appliquant le facteur de tarissement « p » pris ici à 2/3 et une profondeur d'enracinement de 60cm, la réserve facilement a été obtenue pour chacune des parcelles.

$$D_p(RFU) \text{ (mm/m)} = (H_{cc} - H_{pf}) \times Z \times p ;$$

D_p : dose réelle à apporter.

Z : profondeur racinaire ;

P : facteur de tarissement ;

H_{cc} (PF2.2)(%) : Humidité à la capacité au champ;

H_{pf} (Pf4.5)(%) : Humidité au point de flétrissement;

Tableau 7: Valeur de RU ET RFU des parcelles

PARCELLE.	B3 / 20	B3 / 21	B3 / 22	B3 / 23	B3 / 24	B3 / 25	B3 / 32	B3 / 33	B3 / 34	B3 / 35
-----------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------

**Extension et développement des surfaces irriguées en goutte à goutte au sein de la compagnie
sucrière SUCAF-CI F1**

Prof. 60 cm	RU (mm)	107	87	118	106	92	87	110	112	101	96
	RFU (mm)	71	58	79	71	61	58	73	74	67	64

○ **La fréquence d'irrigation F(j).**

La fréquence d'irrigation ou tour d'eau est le temps qui sépare deux(2) irrigations. C'est une valeur qui s'obtient par calcul. Elle est le rapport entre la dose à apporter et la besoin réel de la plante. Dans le cas pratique on prend une valeur inférieure à celle calculée. Dans le cadre de ce projet d'irrigation goutte à goutte qui sera automatisée, le tour d'eau est pris à 1 jour.

$$F(j) = \frac{DNM}{IRg}$$

DNM : Dose nette maximale (mm)

IRg : Besoin brute (mm/j).

○ **La dose nette d'irrigation Da (mm)**

$$Da(mm) = T(j) \times IRn(mm/j)$$

T(j) : le tour d'eau retenu ;

IRN(mm) : besoin net d'irrigation.

○ **Dose brute corrigée (mm)**

$$Dg(mm) = \frac{Da(mm)}{Ea} + LR(mm./j) \times T(j)$$

Da (mm) : dose à apporter

Ea : efficacité du réseau

Lr(mm) : lame ruisselée

○ **Le débit d'équipement.**

Le débit d'équipement est la grandeur de base pour dimensionner les installations du système d'irrigation.

On le calcule par l'expression suivante :

$$qe(l/s/ha) = \frac{Dose\ brute(mm/j)}{Te(j) \times NP \times T(h) \times 0.36}$$

Avec :

Db = dose brute de pointe en mm(7)

Te = tour d'eau en jours(1)

T = nombre d'heures utilisées par poste d'arrosage pour apporter la dose brute

Np = nombre de postes d'arrosage effectués dans une journée.

II.5 Dimensionnement final

Le réseau d'irrigation est l'organe qui permet l'acheminement de l'eau depuis la source jusqu'aux pieds des plantes. Ce réseau est formé par des organes, ouvrages et appareils qui assurent le transport, la répartition et la distribution des eaux sur chaque parcelle. Le but de l'étude de dimensionnement est de concevoir un réseau d'irrigation localisée où la pression au niveau de chaque distributeur dans la rampe est suffisante pour lui permettre d'assurer le débit nécessaire et ceci pour assurer une meilleure uniformité d'application de l'eau sur les parcelles de cultures. Le réseau établi doit être en mesure de répondre aux besoins de pointe en eau des cultures.

Pour réaliser ce dimensionnement, il est nécessaire de connaître les données de base liées à la ferme (source d'eau, sol, topographie et configuration du terrain, et le programme de cultures à réaliser) ainsi que le matériel d'irrigation disponible sur le marché. Ce dimensionnement se fera de l'aval vers l'amont c'est-à-dire du point de distribution de l'eau jusqu'au point de sa prise.

○ Les goutteurs

Les goutteurs sont des organes terminaux d'un réseau de goutte à goutte. Leurs caractéristiques sont choisies en fonction des conditions de l'irrigation. Ils sont chargés de diffuser l'eau dans le sol. Mais, cette distribution dépend de la texture et de la structure du sol et aussi des besoins en eau des plantes (**PHOCAIDES.A, 2008**).

Le sol est de type argileux-limoneux et il a une infiltration moyenne 10 mm/h. Pour une bonne diffusion de l'eau dans le sol, on a choisi des goutteurs de petit débit de 0.6 l/h fonctionnant à une pression de 0.7bar (7m). Ce débit et les méthodes de cultures permettent de calculer la pluviométrie suivante

$$P(\text{emitt}) = \frac{Q(\text{emitt})}{E(\text{ramp}) \times E_{\text{emitt}}}$$

Avec :

- P_{emitt} (mm/h) : pluviométrie du goutteur ;
- Q_{emitt} (m³/h) : débit du goutteur ;
- E_{ramp} (m) : Ecartement entre les rampes ;
- E_{emitt} (m) : espacement entre les goutteurs.

On a une pluviométrie de 1.85 mm/h inférieure à la pluviométrie du sol.

○ Temps d'arrosage.

Le temps d'arrosage nécessaire aux distributeurs d'apporter les besoins nets aux plantes à un débit de 1l/h pour chaque poste d'irrigation est obtenu par la formule suivante :

$$T(h) = \frac{\text{dose brute} \left(\frac{mm}{j}\right)}{P \left(\frac{mm}{h}\right)}$$

Le temps maximal d'arrosage est de 20 heures par jours,

○ **Dimensionnement des conduites.**

Le dimensionnement des conduites du réseau doit tenir compte du débit véhiculé dans le réseau, la vitesse du liquide qui y circule, les pertes de charges que peuvent être engendrées dans ces conduites ainsi que les diamètres de ces conduites.

Le diamètre théorique de ces conduites est déterminé par la formule suivante :

$$D_{th(mm)} = \sqrt{\frac{Q \left(\frac{m^3}{h}\right)}{V \left(\frac{m}{s}\right)}} \times 18,81$$

Dth : diamètre théorique vérifiant la vitesse imposée en [m]

Q : débit véhiculé en [m³/h]

V : vitesse imposée en [m/s] (1.7 pour les PVC et 2 pour l'acier).

La perte de charge linéaire est fonction du débit et du diamètre de la conduite. Ces pertes de charges sont regroupées en deux types à savoir.

- Les pertes de charge linéaires ;
- Les pertes de charges singulières

Les pertes de charges linéaires sont calculées à partir de la formule de Colbrook,

Calmon-Lechap suivante :

$$\Delta H_{\text{simple}} = \frac{a \times Q^n \times L}{D^m}$$

ΔH_{simple} [m/m] : perte de charge linéaire

a ; n ; m : coefficient de rugosité de Calmont-Lechapt avec **a=9,16*10⁻⁴, n=1,78 et m=4,78 pour le PVC**

Q : débit véhiculé en [m³/s]

L : longueur du tuyau en [m]

D : diamètre catalogué en [m]

La perte de charge d'une rampe est obtenue en multipliant la perte de charge linéaire par le facteur correctif tenant compte des ouvertures (les prises d'eau le long de la

conduite).

Avec F qui varie selon le nombre de prise d'eau dans le trajet.

$$\Delta H = F \times \Delta H_{\text{simple}}$$

A ces pertes de charges s'ajoute, celles dues à la topographie qui sont déterminées par la formule ci-dessous.

$$\Delta_{\text{topo}} = (E_i - E_d)$$

avec E_i : cote amont, E_d cote aval

Dans le souci d'avoir une répartition égale de l'irrigation, il faut respecter la condition de Christiansen qui stipule que les pertes de charges totales dans la rampe doivent être inférieures à vingt pour cent de la pression nominale des goutteurs.

$$\Delta_p = \Delta H - (E_i - E_d) \leq \Delta H_{\text{adm}} = 20\% P_{\text{nom}}$$

ΔP = variation de pression dans la rampe

ΔH_{rampe} : perte de charge dans la rampe

$E_i - E_d$: dénivelée amont- aval.

- **La station de pompage.**

Le choix d'une pompe est fait à partir du débit d'équipement et de la HMT,

Le débit étant la somme de toutes les demandes instantanées au niveau des parcelles.

La HMT est la somme des pertes de charges dans les conduites et dans les rampes, des filtres et autres accessoires et de la pression de service du goutteur.

La HMT est la hauteur manométrique totale est calculée par l'expression ci-dessous :

$$HMT = H_{\text{total}}(m) + \Delta H_{\text{géom}}(m) + \Delta H_{\text{fitting}}(m) + \Delta H_{\text{filtr inj}}(m).$$

Avec :

$H_{\text{totl}}(m)$: pertes de charge total dans le réseau ;

$\Delta H_{\text{fitting}}(m)$: pertes de charge secondaires des différents accessoires du réseau;

$\Delta H_{\text{filtres}}(m)$: pertes de charges occasionnées par les filtres et/ou injecteurs installés à la station de pompage;

ΔH_{geom} : différence d'altitude entre l'altitude de la surface de l'eau à la station de pompage et l'altitude au point le plus haut où l'eau doit être délivrée.

II.6 Traitement de l'eau d'irrigation

La qualité de l'eau étant un facteur majeur pour le bon fonctionnement du système, l'eau d'irrigation doit subir un certain traitement avant son utilisation. Ce traitement étant fonction de la source de notre eau. La source d'eau d'irrigation de la SUCAF-CI

étant de l'eau des surfaces chargées en matière en suspension doit subir un certain nombre de traitement.

II.6.1 Les systèmes de traitement actuels.

Afin d'avoir une eau de meilleure qualité et d'éviter les problèmes de colmatages des goutteurs causes du mauvais fonctionnement des systèmes gouttes à gouttes à la SUCAF-CI, les concepteurs des systèmes goutte à goutte en fonctionnement actuels ont jugés bon de mettre en place des systèmes de filtration des eaux.

Le système sur la parcelle B3/66 mis en place par NETAFIM, se compose de six(06) filtres à disque disposés à l'entrée du système (tête) et un autre filtre à disque à l'entrée de chaque bloc à irriguer (voir figure 10).



Figure 10: Filtre à disque sur B3/66

La parcelle B3/03, conçue premièrement par T-TEPE et corrigé par NETAFIM dispose à son entrée des filtres à sables suivie des filtres à disque avant de finir avec un filtre à tamis comme l'illustre la figure 11.



Figure 11: Filtres à sable sur B3/03

Selon les exploitants, les débits relevés aux compteurs connaissent une baisse en début de la saison d'irrigation vers la fin de la saison.

Cela explique le colmatage des goutteurs qui réduisent le débit demandé. Les pressions de services faibles dans les gaines empêchent les particules fines comme les limons à être évacués lors des purges.

Ainsi dans le cadre de ce projet, un accent sera mis sur le système de traitement de l'eau d'irrigation.

II.6.2 Le système de traitement à prévoir.

Le choix de la filière de traitement dépend de l'origine et de la qualité de l'eau.

Le système de filtration sera composé des éléments ci-dessous.

- **Bassin de décantation**

Il permet de débarrasser l'eau très chargée des débris végétaux et autres particules solides avant l'entrée des eaux dans les filtres.

Le bassin à mettre en place sera de forme rectangulaire juste à la sortie de la station de pompage. Le bassin sera en terre avec des parties en béton comme les zones d'entrée d'eau et de surverse. L'étanchéité sera assurée par une bâche en plastique afin d'éviter les infiltrations.

- **Filtres à disque**

Ce sont les filtres les plus utilisés vu leur finesse de filtration. Nous les avons prévus pour compléter la filtration après la sortie de l'eau du décanteur. Nous aurons un lot de filtre dans la station de pompage et d'autre à l'entrée de chaque micro-parcelle.

III. RESULTATS

III.1 Mesure d'infiltration.

Les mesures d'infiltration effectuées sur 14 points (voir tableau 8) pris sur la zone d'étude ont permis d'estimer une infiltration moyenne de chaque partie de notre zone d'étude. La disparité entre ses valeurs ne permet pas d'avoir une infiltration moyenne de l'ensemble. Dans le choix de notre goutteur, la pluviométrie du goutteur sera comparée à l'infiltration de chaque zone.

Tableau 8: Résultats des mesures d'infiltration.

Points	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	13	14
Infiltration (mm/h)	10	5	7	20	8	18	10	8	8	6	4	22

III.2 Dose et besoin d'irrigation.

Les paramètres d'irrigations obtenus à partir des éléments de calcul sont résumés dans le tableau ci-dessous.

Tableau 9: Résultats des besoins en eau

Besoin net (mm)	4.6
Besoin brut (mm)	5.43
Tour d'eau(j)	1
Dose brute (mm)	5.43

III.3 Goutteurs

Les distributeurs choisis sont de type **autorégulés** et de marque Netafim dont la référence est **DNPC150160301** avec un débit de 0.6 l/h, une pression de service de 0.7 bar et un diamètre de 16 mm (**Catalogue NETAFIM, 2016**). Ce goutteur nous permet d'avoir une pluviométrie de 1.11 m/h qui est nettement inférieur à la pluviométrie moyenne du sol. Le tableau ci-dessous récapitule les éléments de calcul.

Tableau 10: Caractéristiques du goutteur

Q goutteur (l/h)	0.6
P nominale (mec)	7
écartement entre goutteur(m)	0,3
écartement entre ligne(m)	1,8
pluviométrie (mm/h)	1.11
Diamètre (mm)	16

III.4 Temps d'arrosage par poste.

Le temps nécessaire pour apporter la dose maximale est 4 heures et nous aurons 5 postes par jour. Ainsi nous aurons un temps de travail de 20 heures par jour.

Tableau 11: Récapitulatif des éléments d'irrigation.

Dose (mm/j)	5.43
Pluviométrie (mm/h)	1.11
Temps par poste(h)	4,00
Nombre de positions	5,00

Le temps de travail et le tour d'eau

Le temps de travail maximal est fixé à 24 heures et le tour d'eau pour l'irrigation goutte à goutte pris à 1 jour. Partant des 4 heures par postes et des 5 postes par jours, le temps de travail réel sera de 20 heures dont 4 heures pour les petites maintenances.

Débit par poste d'arrosage

Le débit d'un poste d'arrosage est la somme des débits des blocs en fonctionnement simultané. Ces débits varient selon les superficies des blocs. Ils sont compris entre **22.90 m³/h à 66.94m³/h.**

Tableau 12: Débits pour chaque parcelle

Nom de parcelles	B3 20	B3 22	B3 23	B3 24	B3 25	B3 32	B3 33	B3 34	B3 35
Superficies (ha)	21,53	21,02	29,64	29,46	14,66	22,61	29,84	30,14	19,56
Superficie bloc (ha)	1,03	1,00	2,92	2,88	1,41	2,21	2,94	2,97	1,77
Débit (m3/h) poste	23,53	22,90	65,66	64,80	32,04	49,86	66,12	66,94	40,16

III.5 Le débit d'équipement.

Le calcul du débit d'équipement donne **0.97 l/s/ha**. Ce débit est bien dans l'intervalle limite recommandé par le goutte à goutte qui est inférieur à 2 l/s/ha[6]. Le débit de pompage étant la somme de tous les débits à l'entrée de chaque parcelle est estimé à **478.4m³/h. soit 0.133m³/s ou 133l/s**

III.6 Organisation des parcelles.

Le périmètre étant composé d'anciennes parcelles il ne subira pas de modification en termes de découpage parcellaire. Les parcelles seront aménagées individuellement selon leur superficie, nous aurons des portes rampes sur lesquelles seront fixés des départs de rampes. Le nombre de porte rampes d'une parcelle dépendra de ses dimensions car la longueur maxi d'une porte rampe n'excédera pas 200 m. Chaque porte rampe alimentera simultanément deux blocs.

Les rampes seront enterrées entre les lignes de cannes à 30 cm de profondeurs. Ils seront en groupes sur le porte rampe selon le nombre en fonctionnement simultanées qui seront contrôlées par une électrovanne commandée depuis la base par un automate. La conduite secondaire sera disposée au centre des parcelles afin de desservir chaque porte rampe. A la tête de chaque réseau (entrée de chaque parcelle) sera installé un dispositif de filtrage (filtre à disque) pour toujours améliorer la qualité de l'eau.

III.7 Organisation du travail.

Le système sera géré de façon automatique par la mise en place d'un automate au niveau de la station de filtration. Cette automatisation permettra de faire l'irrigation par le respect des tours d'eau définis. Pour le reste des tâches, il aura des exploitants deux à trois selon la superficie de la parcelle, qui auront pour mission de faire les entretiens au niveau des parcelles. Pour les purges des gaines, cette opération aura lieu toutes les semaines.

Tableau 13: Les tâches d'entretien

TACHES	PERIODE D'INTERVENTION
Purge des gaines	Une fois par semaine
Prise de pression	Chaque matin et soir
Purge du réseau	Une fois chaque mois

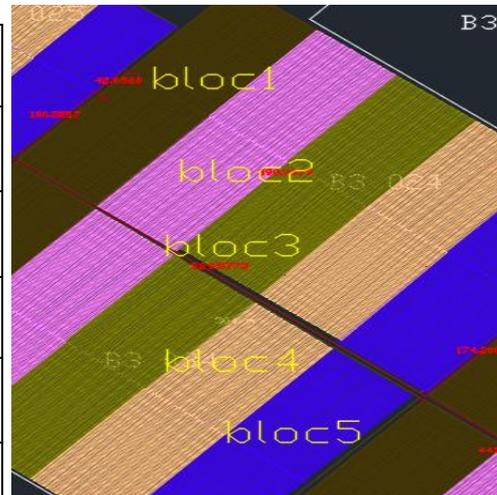
III.8 Programme des arrosages.

Le temps maximal d'arrosage est de 20 heures avec un tour d'eau de 1 jour. Le nombre de poste est de 5 et nous avons 4 heures par poste d'arrosage.

L'irrigation débutera à 6 heures tous les jours et prendra fin à 02 heures du matin.

Tableau 14: Le calendrier d'irrigation

Nom du bloc	Heure d'irrigation
Bloc1	6h-10h
Bloc2	10h-14h
Bloc3	14h-18h
Bloc4	18h-22h
Bloc5	22h-02h



Ce programme est identique pour toutes les parcelles.

L'irrigation sera faite de façon automatique par l'installation d'un système de programmation par transmission radio, "RADIONET".

Un Système que propose NETAFIM, ce système permet de faire l'ouverture et la fermeture des vannes à distance sans fil électrique. La transmission des informations arrive par ondes radio sur l'unité distante qui est sur la vanne d'irrigation. Les ondes radio sont captées par une antenne placée au pied de la vanne dont l'ensemble fonctionne avec un système solaire que propose le même constructeur.

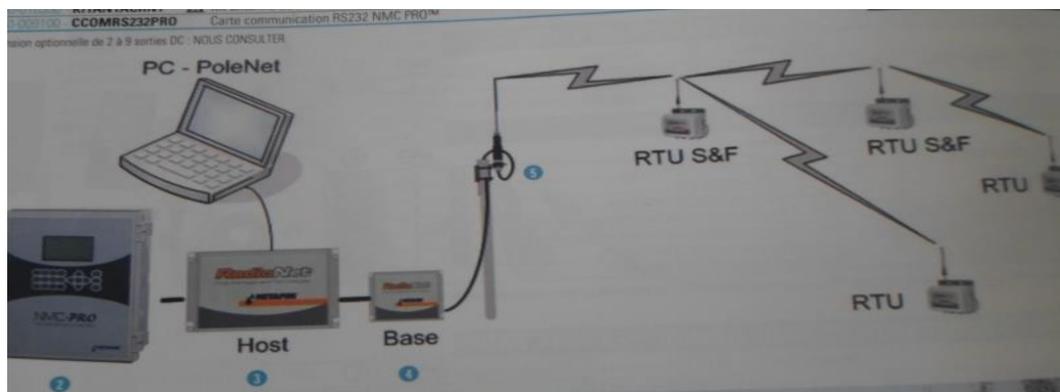


Figure 12: Le système "RADIONET"

III.9 Dimensionnement du réseau d'irrigation.

- La rampe.

**Extension et développement des surfaces irriguées en goutte à goutte au sein de la compagnie
sucrière SUCAF-CI F1**

Les rampes sont des conduites en PE de diamètre 16 mm avec goutteurs incorporé. Les goutteurs sont espacés de 30 cm et le débit varie d'une parcelle à une autre selon le nombre de goutteurs sur la rampe. Les rampes seront enterrées à une profondeur de 20 cm. Le tableau ci-dessous résume les résultats obtenus.

Tableau 15: Les débits dans les rampes pour chaque parcelle

N° parcelles	B3 20	B3 22	B3 23	B3 24	B3 25	B3 32	B3 33	B3 34	B3 35
Q/rampe (m3/h)	0,32	0,32	0,43	0,43	0,32	0,33	0,44	0,44	0,43
vitesse (m/s)	0,44	0,44	0,60	0,60	0,44	0,46	0,60	0,61	0,59
longueur(m)	159	159	216	216	160	166	218	220	214

○ **Les portes rampes.**

Dans le dimensionnement des portes rampes, une vitesse de 1.7m/s a été imposée pour des conduites en PHD. Le diamètre théorique est calculé en fonction de cette vitesse et du débit qui y transite, les pertes de charges seront aussi déterminées et la vraie vitesse d'écoulement après avoir choisir le diamètre commercial qu'il faut.

Tableau 16: Résultats de dimensionnement des portes rampes

N° parcelles	B3 20	B3 22	B3 23	B3 24	B3 25	B3 32	B3 33	B3 34	B3 35
Longueur(m)	64,8	63	135	133,2	88,2	133,2	135	135	82,8
Débit (m3/h)	11,77	11,45	32,83	32,40	16,02	24,93	33,06	33,47	20,08
Diamètre (mm)	50	50	90	90	63	90	90	90	75
vitesse (m/s)	1,67	1,62	1,43	1,42	1,43	1,09	1,44	1,46	1,26

Les conduites secondaires

Les conduites secondaires seront au milieu des parcelles et desserviront deux portes rampes en fonctionnement simultanées.

Les débits dans ces conduites sont résumés dans le tableau ci-dessous.

Tableau 17: Résultats de dimensionnement des conduites secondaires

parcelle	B3 20	B3 22	B3 23	B3 24	B3 25	B3 32	B3 33	B3 34	B3 35
débit (m3/h)	39,22	38,16	109,44	108	53,4	83,1	110,2	111,568	66,928
diamètre (mm)	110	110	160	160	110	160	160	160	140
long(m)	225	253	391	390	256	469	475	390	307
vitesse (m/s)	1,15	1,12	1,51	1,49	1,56	1,15	1,52	1,54	1,21

Les conduites principales.

Extension et développement des surfaces irriguées en goutte à goutte au sein de la compagnie sucrière SUCAF-CI F1

Le réseau principal sera en PVC PN 16. Le dimensionnement a été fait avec les formules d'hydraulique en charge (**Dr MOUNIROU, 2015**).

Tableau 18: Résultats de dimensionnement du réseau principal

dimensionnement du réseau primaire						
Tronçons	L(m)	Q (l/s)	Dth(mm)	Dst (mm)	J(m) sur tronçon	v (m/s)
A-B	172	132,9	411	400	0,3	1,06
B-C	35	114,3	382	400	0,1	0,91
C-D	128	103,2	362	400	0,2	0,82
D-E	107	26,9	185	160	1,2	1,34
E-F	43	18,0	151	160	0,2	0,90
D-J	530	76,3	312	350	0,7	0,79
J-H	174	18,2	152	160	0,9	0,91
J-I	450	58,0	272	300	0,8	0,82
I-K	78	58,0	272	300	0,1	0,82
K-L	92	32,2	203	200	0,4	1,03
L-M	38	13,9	133	110	0,8	1,46
K-N	221	25,8	181	160	2,2	1,28
N-O	106	25,8	181	160	1,1	1,28
O-P	240	12,9	128	110	4,4	1,36

III.9 La station de pompage.

La station sera composée de pompes de refoulement, un système de filtration et le système fertilisation. Les pompes seront choisies à partir de la HMT et du débit (voir tableau 18).

Tableau 19: Les Eléments de la HMT.

Désignation	Htotl (m)	$\Delta H_{\text{fitting}}$ (m)	ΔH_{geom} (m)	$\Delta H_{\text{filtres}}$ (m)	HMT(m)
Valeur	20	4	26	10	60

Les pompes à installer auront des HMT de 60 m.

o Choix des pompes.

Les pompes à installer seront des pompes verticales de 500 m³ avec une HMT de 80 m. le dispositif de pompage sera constituée de deux pompes. Une seule des pompes sera mise en marche et l'autre servira de secours en cas de défaillance.

Tableau 20: Les caractéristiques des pompes

Type de pompes	Débit (m ³ /h)	HMT(m)	Puissance (kw)
----------------	---------------------------	--------	----------------

Extension et développement des surfaces irriguées en goutte à goutte au sein de la compagnie sucrière SUCAF-CI F1

Pompe gourdin verticale à ligne d'arbre (FE 43 / 7 étages)	500	80	140
--	-----	----	-----

○ **Dispositifs de sécurité.**

Dan l'objectif de réguler la pression, la vitesse et la disponibilité de l'eau dans les conduites, un certain nombre de dispositifs ont été prévus dans les endroit suivants :

- Les ventouses sont installées dans les endroits élevés pour évacuer l'air contenue dans le réseau ;
- Un dispositif anti bélier sera installé dans la zone de variation de pression c'est-à-dire sur la conduite principale afin d'amortir le choc en cas d'arrêt brusque de la pompe ;
- Des purges seront placées dans les zones basses pour évacuer les dépôts des solides dans le réseau.

III.10 Traitement des eaux d'irrigation.

Le traitement de l'eau d'irrigation se fera en deux étapes :

- Traitement par décantation dans un bassin qui sera placé à la sortie de la station de pompage existante(B3), le surnageant de cette eau va être récupérer dans un bassin.
- Filtration par des filtres à disque qui seront placés dans la station de relevage et à l'entrée de chaque parcelle.

Les caractéristiques de chaque équipement sont déterminées dans les étapes qui suivent.

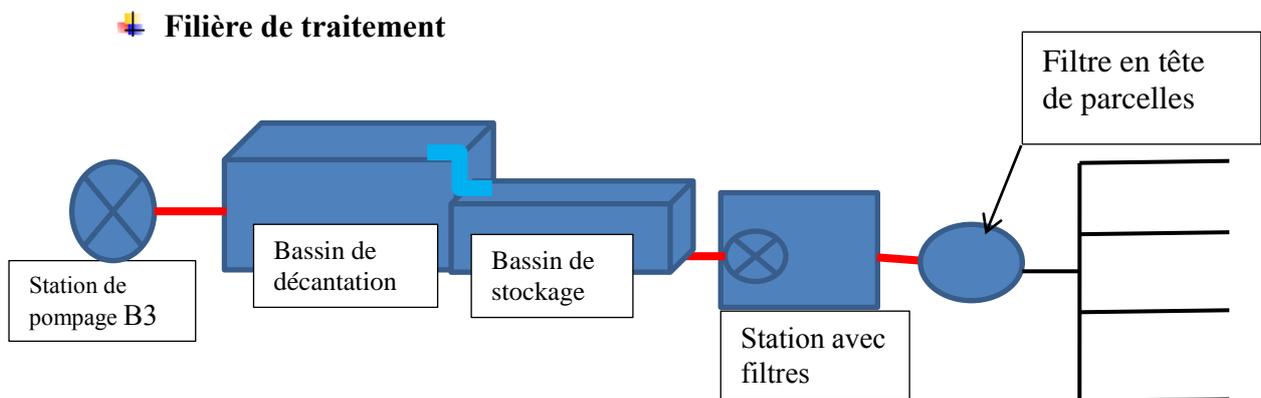


Figure 13: filière de traitement

○ **Dimensionnement du bassin.**

Un bassin de décantation a pour rôle de faire la sédimentation des particules sous l'effet de la pesanteur.

D'une façon générale, le dimensionnement consistera à déterminer deux paramètres principaux :

- la surface du décanteur qui sera d'autant plus grande que les vitesses de sédimentation sont faibles.
- la profondeur du bassin qui déterminera le temps de séjour de la suspension dans le bassin. Ce temps devra être suffisant pour permettre la formation d'une boue au fond de l'appareil et la réduction adéquate de la concentration de la surverse. Elle dépendra du mode de sédimentation.

Le dimensionnement prendra comme éléments d'entrées le débit total, la vitesse de décantation et le temps de séjour. Le bassin de décantation sera une ouverture dans le sol avec les dimensions qui sont indiquées dans le tableau ci-dessous. L'étanchéité sera assurée par une bâche en, un PEHD (polyéthylène haute densité) de 1,5 mm d'épaisseur.

Détermination des dimensions du bassin.

La surface de décantation est donnée par la formule suivante.

$S \text{ (m}^2\text{)} = \frac{Q}{V}$ avec Q (m³/s) débit du système et V (m/s) vitesse de décantation. Ainsi

les tableaux 21 et 22 résument les résultats de dimensionnement.

Tableau 21: Caractéristiques hydraulique du bassin de décantation

Débit (m ³ /h)	Temps de décantation(h)	Temps de séjour(j)
574	3.35	8

Tableau 22: Caractéristiques du bassin de décantation

Longueur(m)	60
Largeur(m)	30
Profondeur(m)	8.5
Volume (m ³)	15300

○ **Bassin de stockage.**

Extension et développement des surfaces irriguées en goutte à goutte au sein de la compagnie sucrière SUCAF-CI F1

Du bassin de décantation, un débit de surverse de 12 m³/h remplira le bassin de stockage de 10 000 m³ afin d'assurer une continuité de l'irrigation. La capacité de ce bassin a été déterminée avec la méthode des tableaux (OUEDRAOGO.B, 2014) en considérant le débit de surverse comme débit d'entrée et le débit d'irrigation comme débit de sortie.

Ce bassin de stockage sera également en terre avec des parties comme les zones de prises qui seront en béton armé.

Les dimensions obtenues se résument dans le Tableau 23

Tableau 23: Caractéristiques du bassin de stockage.

désignation	valeur
longueur	42
Largeur	42
profondeur	6

○ **Les filtres.**

L'eau après décantation va transiter dans des filtres à disque qui seront dans la station de reprise. Le nombre est fonction du débit du filtre et du débit en tête du réseau. Les filtres à faible maille seront considérés. Le Tableau 24 et la Figure 14: Filtre netafim les caractéristiques et le modèle choisi.

Tableau 24: Caractéristiques des filtres.

Type de filtre	Débit (m ³ /h)	nombre
Filtres netafim 6" bride DN 150 70640-011260-AR6SL2 finesse de 55µ	70	7

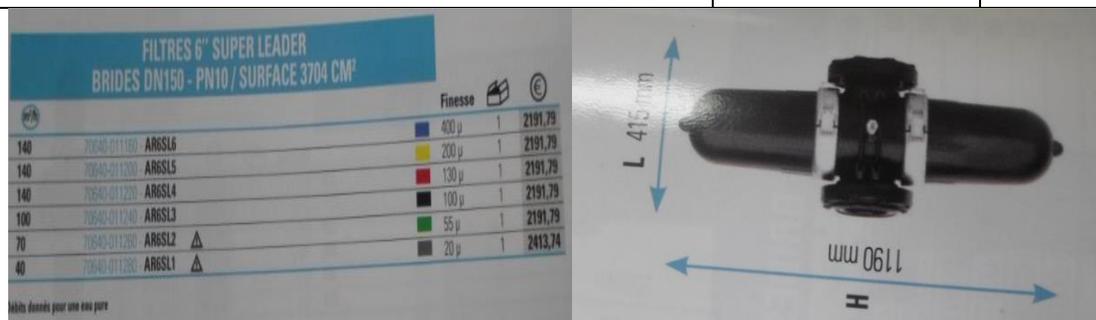


Figure 14: Filtre netafim

IV. DISCUSSIONS ET ANALYSE

IV.1 Les besoins en eau

La détermination des besoins en eau de la plante a pour objet d'apporter ce dont la plante a besoin pour son développement afin d'éviter les stress hydriques par manque d'eau ou l'inondation des surfaces par un excès d'eau dans les parcelles. Dans le cadre de ce projet les besoins évalués sont de 5.43 mm inférieur au besoin de 7 mm que propose la Direction de l'Irrigation. Ce besoin vient ici réduire la consommation d'eau et de l'énergie. Une réduction de 15,7m³ d'eau pour chaque hectare irrigué. Cette économie d'eau permet de faire une extension des superficies irriguées pour les mêmes quantités d'eau pompées actuellement.

IV.2 Le choix du goutteur.

Dans les périmètres, l'eau sera apportée de façon fréquente et continue par les goutteurs de débit 0.6 l/h. le goutteur de 0.6l/h a été choisi pour augmenter le temps d'apport qui passe de 2 heures pour des goutteurs de 1l/h à 4 heures. Ce débit est choisi relativement à la nature du sol, type de culture à pratiquer et de l'infiltration du sol. Elle permet d'avoir un tour d'eau de 5 jours permettant des travaux de corrections et de purge sur la parcelle.

Le choix des goutteurs est fait de sorte que l'espacement choisi permet d'avoir un recouvrement entre les distributeurs voisins. Les goutteurs autorégulant permettront d'avoir une uniformité en cas de grande différence de pression.

IV.3 Le réseau d'irrigation.

Les diamètres des conduites du réseau ont été choisis afin de garantir une vitesse de 1m/s dans le réseau. Il faut dire que cette vitesse est plus faible que les vitesses recommandées dans les réseaux d'irrigation qui peuvent aller jusqu'à 3 m/s. Les grandes vitesses dans les réseaux d'irrigation sont dues à la qualité de l'eau qui est souvent chargée. Partant de notre dispositif de traitement qui permettra d'avoir une eau moins chargée, la qualité de l'eau avoisinera celle d'une eau potable en terme de MES donc des vitesses de 1m/s sont satisfaisantes.

Le réseau d'irrigation en conduite PVC est un choix qui vient pallier aux effets de corrosions que subissent les conduites en fontes actuellement sur le réseau. Le choix a été porté sur les conduites en PVC vu la facilité de leur maintenance et le coût relativement moindre que les autres types de conduites(PEHD).

Des équipements de sécurisation du réseau tel que les ventouses pour l'évacuation de l'air seront mis sur les points hauts sur réseau et des vidanges dans les zones de chutes.

V.3.4 Le traitement.

La mise en place des deux bassins est une nécessité pour la survie du projet bien qu'ils augmentent le coût du projet et aussi les frais d'exploitation par la mise en place d'une station de pompage.

Les bassins dans leur fonction permettront d'avoir une eau claire.

Les filtres à disques permettront d'avoir une eau d'irrigation de meilleure qualité afin d'éviter le colmatage des goutteurs.

V.3.5 La station de pompage.

Afin de satisfaire les besoins en eau de la culture, une station de pompage sera mise en place équipée d'une pompe de 530 m³/h et une autre de même caractéristique pour palier au arrêt en cas de panne de la pompe. Elle aura en son sein également des filtres à disque comme nous l'avons annoncé dans le système de filtration. Cette station sera alimentée par le réseau électrique de la zone.

Le système adopté sera un système automatique. L'automatisation de l'irrigation a plusieurs avantages que sont :

- ✓ La réduction de la main d'œuvre d'où la réduction des frais d'exploitation ;
- ✓ L'amélioration des apports par le respect des tours d'eaux et des doses d'irrigation.

VI. ETUDE FINANCIERE DU PROJET.

VII.1 Coût de l'aménagement

Les travaux d'aménagement consistent en la mise en place de tous les dispositifs d'irrigation, ainsi que des ouvrages proposés afin d'avoir un périmètre aménagé fonctionnel pour une satisfaction des acteurs. Ces travaux sont estimés à environ **huit cent trente et un(831) Millions de F CFA.**

Tableau 25: Résultats devis

TRAVAUX DE CONSTRUCTION DES BACHES	204 010 805
STATION DE POMPAGE	121 197 938
RESEAU D'IRRIGATION	31 850 532
EQUIPEMENT D'IRRIGATION SUR PARCELLE	473 729 345
TOTAL	830 788 621

VII.2 Etude de rentabilité du projet.

Cette analyse a pour objet de faire ressortir les gains que peut apporter la mise en place du système goutte à goutte avec les éléments qu'il faut pour son bon fonctionnement. Elle se limitera à montrer les intérêts de l'amélioration du système G G au plan rendement et au plan vente.

Le goutte à goutte étant un système permettant d'accroître la production de de 20 à 50 % par rapport à toutes les autres méthodes d'irrigation (**Poche.P, 2012**).

Selon les résultats des dix dernières années le rendement moyen des systèmes d'irrigation à la SUCAF-CI est de 90 tonnes par hectare. le goutte à goutte bien conçu à un rendement moyen de 125 tonnes par hectare dont une croissance de 35t/ha soit 39 %.

Sachant que les parcelles à aménager sont déjà sous d'autres systèmes qui ont un rendement de 90t/ha, les frais d'exploitation qui seront épongés par cette partie ne seront pas pris dans notre évaluation car nous aurons les mêmes exploitants. Le projet prévoyant une station de pompage, nous aurons des frais supplémentaires d'électricité. Ces dépenses seront considérées dans cette analyse.

La SUCAF-CI, produit son l'électricité pendant la campagne mais cette production est

Extension et développement des surfaces irriguées en goutte à goutte au sein de la compagnie sucrière SUCAF-CI F1

insuffisante. Elle fait donc recourt à la CEI et pour l'inter campagne est totalement dépendante de la CIE. Pour ce faire nous supposons que la SUCAF-CI est totalement fournie par la CIE. L'électricité est vendue par la CIE selon les périodes de consommation en heure de pointe, mode nuit ou normale. Pour chaque période les frais de facturations sont différents. Pour toutes ces périodes, le prix moyen du KW h de **67.34 FCFA** sera considéré.

La pompe à mettre à une puissance de 140 KW et aura un temps de fonctionnement de 22 heures. La canne a besoin de 750 mm d'eau par an (**MEMENTO de l'agronome**) avec un besoin estimé à 5.46mm/j, le nombre de jour d'irrigation a été déterminé dans l'année(150).

Tableau 26: Résultats d'analyse

Tonnage autre système	90
Tonnage G G	125
Gain par hectare	35
Taux de croissance du rendement	39%
Superficie (ha)	226
Gain en tonnage canne	7910
Taux de sucre	0,1
Gain sucre en tonne	791
Prix du kg (FCFA)	500
Frais exploitation énergie (FCFA)	31 111 080,00
Gain en vente (FCFA)	395 500 000,00
Gain réel FACA)	364 388 920,00

A partir de ces résultats et des résultats du devis estimatif évalué à 831Millions de franc CFA, le temps de retour sur investissement est de 2.6 ans.

Il faut dire que la bonne pratique du Goutte à goutte sur 1 hectare est équivalente à 2 hectares des autres systèmes avec des rendements qui peuvent aller jusqu'à 165 tonnes par hectare (**ABDEL-AZIZ, 2014**).

VII. CONCLUSION ET RECOMMANDATIONS

En somme, il ressort que le mauvais fonctionnement du système goutte à goutte sur les plantations de la SUCAF CI est lié à la qualité de l'eau d'irrigation. Cette eau chargée en matière solide est traitée dans un dispositif de filtration qui n'est pas adapté. Ce projet dont l'objectif est de rendre plus performant le système goutte à goutte prévoit un système de traitement constitué de deux bassins dont l'un pour la décantation et l'autre pour le stockage et des filtres à disques au niveau de la station et à l'entrée des parcelles afin de rendre l'eau d'irrigation propre.

Le réseau d'irrigation passera de la fonte au PVC afin de pallier au phénomène de corrosion dû au caractère acide de l'eau d'irrigation (SILUE, 2007). Le système d'irrigation sera géré de façon automatique par la mise en place d'un 'RADIONET'.

Des études complémentaires sont nécessaires pour certaines parties de ce projet. Il s'agit des études géotechniques et hydrogéologie pour la détermination des profondeurs vues que le site est proche du barrage.

La réussite d'un projet d'irrigation par goutte-à-goutte repose sur :

- ✓ la qualité du design et de l'installation ;
- ✓ Une démarche volontariste à tous les acteurs de la hiérarchie pour développer l'innovation ;
- ✓ Une gestion efficace de la logistique et du management d'équipes pluridisciplinaires pour une mise en production rentable.

La bonne marche de ce système nécessite un certain nombre d'action et d'activité à mener :

Un plan de formation continu des agents en charge pour une bonne utilisation,

Un entretien continu des équipements et la purge des gaines,

Vérifier que les pressions à l'entrée des rampes ne dépassent pas les 2 bars afin de ne pas endommager les goutteurs,

Il faut un dévouement et une volonté de d'amélioration des dirigeants à l'image de ceux de la CSS du Sénégal pour la mise place des techniques que nous proposons.

Pour les autres systèmes comme les pivots, faire des études plus approfondies pour connaître les infiltrations des sols afin de diminuer les ruissellements sur les parcelles.

Améliorer le temps d'intervention des équipes de dépannages afin de respecter les tours d'eau sur les parcelles.

VIII. BIBLIOGRAPHIE

- ABDEL-AZIZ, ABDEL-SALAM & S DOUCIA, 2014. Développement de l'irrigation localisée de la canne à sucre en Afrique centrale: expériences et perspectives à la CST (Tchad).
- BIAOU, 2013. Cour d'hydraulique en charge.
- BROUWER.C; PRINS.k and MKAY. Méthodes d'irrigation dans Gestion des eaux en irrigation manuel de formation n°5
- CHAMBRE D'AGRICULTURE D'AQUITAINE, MAI 2014. Choisir son matériel d'irrigation,
- CONGRES SUCRIER, 2012. Irrigation par goutte à goutte sur la canne à sucre adaptation à la coupe mécanique – développement des goutteurs bas débit.
- DOLECHE.P, 2008. Système goutte à goutte NETAFIM pour les plantations de canne à sucre,
- MOUNIROU, 2015. Essentiel de l'hydraulique en charge.
- EL AMRI A, 2012. Appréciation expérimentale de l'uniformité de distribution de l'eau dans les périmètres irrigués(ZAAFRANA2) Tunisie centrale université de souess département du génie des systèmes .,
- FAO, 2003. Bulletin d'irrigation et drainage n°24.1974.
- FREDERIC DOLLON, 2010. Rapport de séminaire MAROC du 10 et 11 mars 2010, sur design-études, de la culture de la canne.
- ISABELLE COUTURE. Principaux critères pour évaluer la qualité de l'eau en micro-irrigation.
- KEITA, A, 2015. Cours de Localized Irrigation.
- KOFFI Saint-Jerome & Benoit, 2016. Commerce extérieure de la cote d'ivoire.
- MEMENTO de l'agronome.
- NETAFIM, 2016. Catalogue.
- OUEDRAOGO, B, 2014. Adduction en eau potable.
- PHOCAIDES, 2008. Manuel des techniques d'irrigation sous pression
- RACHID ABABOU. Les inconnues de l'irrigation au « GOUTTE A GOUTTE » Institut agronomique ET vétérinaire HASSAN2,
- RAPPORT DE DTA SUCAF CI juillet 2016.

Extension et développement des surfaces irriguées en goutte à goutte au sein de la compagnie sucrière SUCAF-CI F1

REGIONAL TRAINING CENTER 2014. Formation sur la culture de la canne à sucre.

SEPIETER N, B AHONDOKPE B, 2012. Extension et développement des surfaces irriguées en goutte à goutte au sein de la Compagnie Sucrière Sénégalaise(CSS)

SILUE Nigninni, 2007. Mémoire Etude sur la caractérisation des eaux d'irrigation de la SUCAF-CI ». 2007.

IX. ANNEXES

ANNEXE 1 : ETUDE D'IMPACT ENVIRONNEMENTALE	54
ANNEXE 2. PRESENTATION DES SYSTEMES D'IRRIGATION.	57
1-Les enrouleurs.....	57
2-Les couvertures intégrales	57
3-Les pivots centraux.....	58
4-Les rampes frontales.....	58
5-Le goutte à gouttes.....	59
6-Présentation des systèmes G G sur le complexe F1	59
ANNEXE 3 : LA SOURCE D'EAU	61
ANNEXE 4 : ETUDE HYDROLOGIE.....	64
ANNEXE 5 : NOTE DE CALCUL	69
A. Dimensionnement préliminaire.....	69
B. Dimensionnement final	70
ANNEXE 6 : DIFFERENTS TABLEAUX DE DIMENSIONNEMENT.	73
ANNEXE 7 : LES IMAGES ET PHOTOS.....	86
ANNEXE 8 : LES GRAPHES DES MESURES D'INFILTRATION.....	90
ANNEXE9 : DIFFERENTS RESEAUX ET PLAN PARCELLAIRE.....	92
ANNEXE 10 : CARNET DES NOEUDS	95

ANNEXE 1 : ETUDE D'IMPACT ENVIRONNEMENTALE

L'évaluation des impacts environnementaux et sociaux est l'un des outils les plus efficaces pour intégrer les préoccupations environnementales dans la prise de décisions. Cette évaluation doit être appliquée dans chaque projet ou activité afin de garantir les intérêts de la protection de l'environnement. L'étude concerne aussi bien les effets bénéfiques que néfastes pour chaque activité.

Selon la gravité des impacts d'un projet, nous pouvons procéder à une Etude d'Impact Environnemental et Social (EIES) ou à une Notice d'impact Environnemental Sommaire (NIES).

L'objectif de ce projet est le réaménagement de certaines parcelles déjà exploitées. Sachant qu'un projet ne peut être conçu sans avoir des impacts sur la zone d'étude, une notice d'impact environnemental sommaire a été mise sur pieds. Elle se présente sous forme de tableau.

Extension et développement des surfaces irriguées en goutte à goutte au sein de la compagnie sucrière SUCAF-CI F1

	Activités sources d'impact	Délais des activités	Description de l'impact	Milieu biophysique					Santé et sécurité	économique	emploi	
				faune	flore	eaux	air	sol				
	Aménagement de base	Labour et préparation de sol	Poussière et fumée générées par des travaux sur le chantier, bruit des engins	×	×		×	×	×		×	
		Excavation de l'assise du bassin de décantation, des fossés de drains, collecteurs et des conduites en PVC, PE	poussière et fumée générée par les travaux sur le chantier nuisance sonore pendant les travaux, décapage de la végétation de la zone d'implantation des conduites		×		×	×	×	×	×	×
		plantigue					×	×	×	×	×	
	Phase d'exploitation de l'aménagement	Suivi, entretien et récolte des plantations	Irrigation et fertilisation Pulvérisation et sarclage	×	×	×		×		×		
		Pulvérisation et sarclage										
		Coupe mécanique ou Coupe manuelle (brûlage)	Poussière et fumée générée par les engins et le feu	×	×		×	×	×	×	×	
		transport	Poussière et fumée générée par les engins				×	×				

Extension et développement des surfaces irriguées en goutte à goutte au sein de la compagnie sucrière SUCAF-CI F1

variable	impacts	Evaluation de l'impact			Mesures environnementales identifiées
		nature	importance	durée	
Végétation ligneuse	Perte en végétation ligneuse	Négatif	important	permanent	- Epargner plus que possible la végétation -Reboiser en compensation sur les berges
faune	Destruction des gîtes avec fuite de la petite faune présente	Négatif	important	permanent	Sensibilisation pour la protection de faune
sols	Modification de la structure du sol	Négatif	Important	permanent	Remise en état des lieux après les travaux
Environnement atmosphérique	Emission des gaz et des particules de poussière pendant la période des travaux et d'exploitation	Négatif	important	périodique	Maintenance et limitation de la vitesse des engins
Climat sonore	Bruit émis par les engins	Négatif	Moyen	périodique	Maintenance, limitation de la vitesse des engins
santé	Emission de gaz et de poussière pendant les travaux	Négatif	important	périodique	Sécuriser les travailleurs sur le site
Eau de surface	Diminution de l'eau de surface pour la satisfaction des besoins en eau du chantier	Négatif	important	permanent	Utilisation rationnelle de l'eau pendant les travaux
	Pollution des eaux de surfaces par les produits phytosanitaires	Négatif	important	périodique	Veiller à l'utilisation des produits homologués,
Eau souterraine	remontée de la nappe phréatique	Négatif	Moyen	permanent	pompage des eaux vers le fleuve Bandama par la mise en place d'une station à l'exutoire des drains
	Risque de contamination de la nappe par les produits agricoles	Négatif	important	permanent	-Veiller à l'utilisation des produits homologués,

ANNEXE 2. PRESENTATION DES SYSTEMES D'IRRIGATION.

1-Les enrouleurs.

Les rampes repliables d'aspersion (enrouleurs) sont des systèmes compacts opérant à basse/moyenne pression (3 à 4,5 bars) pour le fonctionnement pour une pression d'entrée de 8 bars. Les jets d'eau ont une portée de vingt mètres (20 m) à quarante mètres (40m) selon la pression disponible. Il dispose d'un certain nombre d'avantage que sont :

- Système d'irrigation automatisé, complet en une unité compacte mobile.
- Efficience d'irrigation de 80 pour cent,
- Gain de main-d'œuvre considérable,

Ces systèmes à la SUCAF-CI datent de l'ère de la SODECURE (1991-1992) et existent toujours. Les problèmes liés à ces systèmes sont :

- La non maîtrise de la dose à apporter,
- Grande perte en eau sur les hydrants et par ruissellement,
- Engendre trop de frais de fonctionnement (exploitants, tracteurs, chauffeurs),

Ces problèmes de maintenances ajouter au problème de grande consommateur d'énergie (8 bar) pour leur fonctionnement, amènent la SUCAF-CI dans son plan de développement à les abandonnés au profit de systèmes qui exigent moins de pression(pivot 3 bar) pour leur fonctionnement.



2-Les couvertures intégrales.

Les systèmes d'irrigations par couvertures intégrales est une appellation du système d'irrigation par aspersion le plus connu. Ce système consiste à faire parvenir l'eau aux

Extension et développement des surfaces irriguées en goutte à goutte au sein de la compagnie sucrière SUCAF-CI F1

cultures d'une façon qui imite la chute naturelle de la pluie grâce à l'utilisation de divers appareils de projection alimentés sous pression, choisis et adoptés de façon à obtenir la répartition la plus uniforme possible de la pluviométrie.

Ce système a des incohérences à la SAUCAF-CI. Le débit qui est fixe quel que soit la superficie sur laquelle il est installé. Ce qui engendre un non-respect du tour d'eau pour ces parcelles. Les rampes ne sont pas parallèles aux courbes de niveau.. On ajoute à cela un grand ruissellement dû au manque de données d'infiltration des sols afin de faire un meilleur choix des asperseurs.



3-Les pivots centraux.

Le pivot central est un système d'irrigation automatisé, entièrement mécanisé à basse/moyenne pression et assemblé de manière permanente. Le système d'irrigation par aspersion à pivot central est constitué d'une seule conduite d'arrosage de diamètre relativement grand sur laquelle sont fixés les arroseurs. Ce système permet d'apporter un volume déterminé d'eau correspondant aux besoins de la culture. Ce système par la facilité qu'il donne dans son fonctionnement est devenu le plus populaire dans les plantations de la SUCAF-CI. Avec un nombre de quarante-sept(47) sur le complexe FERKE1. Les pivots dans les plantations de la SUCAF-CI ont comme pression de fonctionnement moyenne de 2.5 bars et sont sur des superficies de 30 ha à 100 ha.

La méconnaissance de l'infiltration des sols sur lesquels ces pivots sont installés et le relief accidenté de certaines parcelles sont à la base de ruissellement lors de l'irrigation.

4-Les rampes frontales.

Les rampes frontales ont la même technologie que les pivots et sont bien adaptées pour de grandes surfaces rectangulaires.

Extension et développement des surfaces irriguées en goutte à goutte au sein de la compagnie sucrière SUCAF-CI F1

La rampe frontale et le pivot sont plus ou moins identiques mais diffère du point de vu fonctionnement car le pivot avec une extrémité fixée au centre de la parcelle fait des rotations. Quant à la rampe frontale, elle se déplace de façon linéaire.

Le système dans son principe de fonctionnement présente quelques difficultés notamment les doubles apports en fin de parcelle, l'usure régulier des flexibles d'alimentation, la nécessité d'un tracteur pour les déplacements de flexible, les durées de tour d'eau dues aux retards de déplacements etc...



Analyse des systèmes pivots et rampes frontales.

Les systèmes d'irrigations par pivot central ou rampe frontale sont les mieux appréciés par les responsables de la SUCAF-CI en particulier les pivots. Car ils rencontrent moins de problèmes mais les équipements connaissent de petits dysfonctionnements liés à la non prise en compte de l'infiltration et la topographie d'où le constat d'énormes ruissellement sur les parcelles.

5-Le goutte à gouttes.

L'irrigation localisée ou irrigation goutte à goutte est l'ensemble d'apport d'eau localisée au voisinage des racines des plantes, avec des doses réduites mais à fréquence élevées. Cette technique permet de diminuer la consommation d'eau. Elle n'humidifie que la portion de sol située au voisinage immédiat des racines et limite les pertes par évaporation ruissellement ou infiltration profonde,

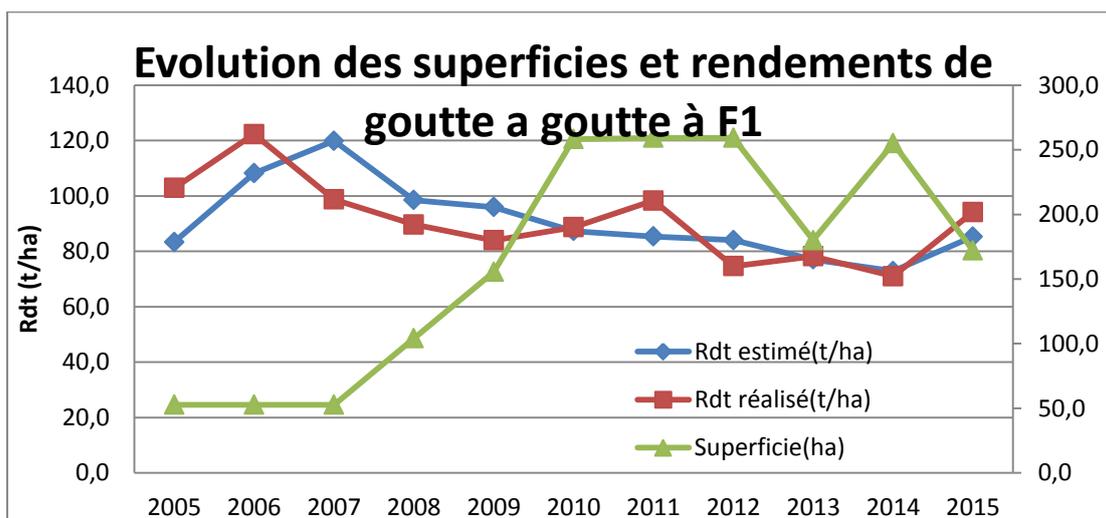
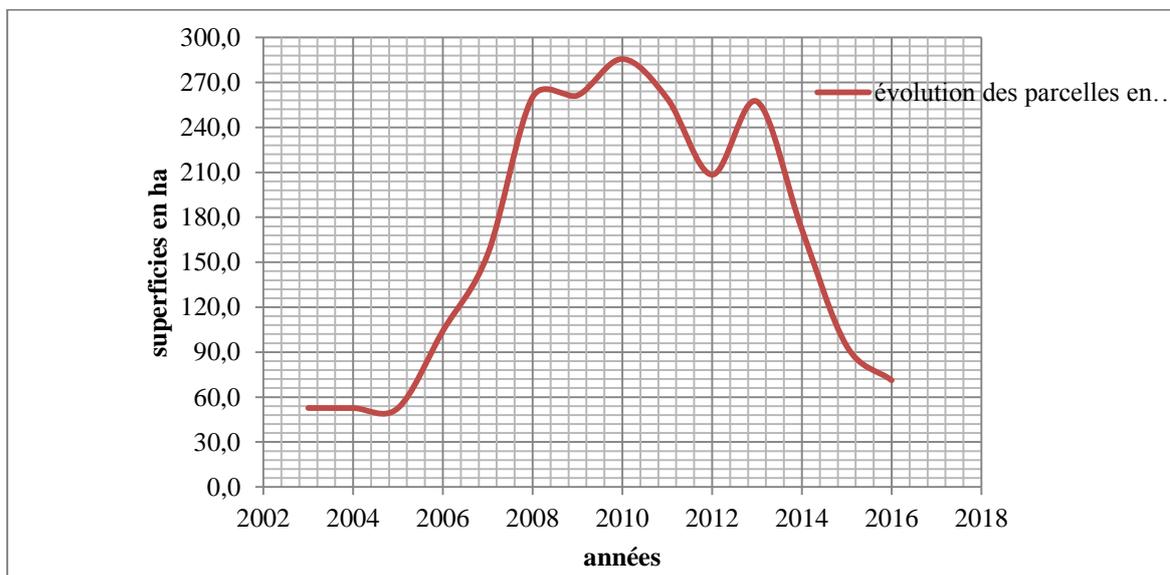
Le goutte à goutte permet de limiter certaines maladies cryptogamiques puisque les feuilles des plantes ne sont jamais mouillées. L'application de ce système dans les champs de canne a donné des résultats très satisfaisants en termes de rendement et de tonne sucre à hectare.

6-Présentation des systèmes G G sur le complexe F1

Le système goutte à goutte a débuté sur le complexe F1 en 2004 sur les parcelles dB2/76 et B1/34 avec pour superficie respective 24 et 28 hectares. Ces superficies

Extension et développement des surfaces irriguées en goutte à goutte au sein de la compagnie sucrière SUCAF-CI F1

vont être augmentées à 280 hectares en 2010 de par la suite être réduites à 70 hectares en 2017 sur les parcelles B3/66 et B3/03 comme l'illustre le diagramme ci-dessous



Pour une analyse pertinente, l'on a recueilli les données de rendement parcelaires des années 2005 à 2015 enregistrées sur les parcelles du complexe F1. Ces données ont été présentées sous forme de diagramme. (Voir figure 10).

Le diagramme de la figure 10 présente l'évolution des superficies et leur rendement respectifs de 2005 à 2015.

Débuté sur des petites parcelles, les résultats ont été meilleurs, avec l'accroissement des superficies, le rendement connaît une baisse progressive au vu des objectifs qui

Extension et développement des surfaces irriguées en goutte à goutte au sein de la compagnie sucrière SUCAF-CI F1

ont poussé l'introduction de ce système. Il est passé de 120t/ha à un rendement moyen de 90t/ha (**Rapport DTA SUCAF CI**).

ANNEXE 3 : LA SOURCE D'EAU

La source d'eau utilisée à la SUCAF est une source naturelle. Il s'agit du fleuve Bandama et du Lopkoho l'un de ses affluents,

Pour le complexe sucrier FERKE 1, l'on dispose de deux retenues d'eau pour répondre à ses besoins d'eau, ces retenues sont faites respectivement sur le Bandama et sur le Lokpoho affluent du Bandama.

Le barrage sur le Bandama dispose de deux déversoirs : un déversoir principal composé de trois vannes secteur (portes) de 10 m de haut et de 13 m de large chacune et réservoir secondaire à seuil déversant, sur ce barrage sont construit trois stations de pompage dont B1, B2 et B3. Du point de vue générale, c'est le principal barrage de la compagnie car c'est ce même barrage qui alimente les stations du deuxième complexe par l'ouverture de ces portes.

Le barrage sur le Lopkoho dispose également de deux déversoirs : un déversoir principal composé de deux vannes portes de 10 m de large et de 5 m de haut et un déversoir secondaire à seuil déversant. Ainsi le tableau ci-dessous résume les caractéristiques des deux barrages.

Eléments	unité	Bandama	Lokpoho
----------	-------	---------	---------

Extension et développement des surfaces irriguées en goutte à goutte au sein de la compagnie sucrière SUCAF-CI F1

Cote de crête	m	296	299,5
côte de la retenue normale (RN)	m	296,3	297,5
cote du seuil principal	m	283,3	292,5
cote des plus hautes eaux	m	293,8	297,8
cote du seuil secondaire	m	293,8	297,8
cote d'exploitable	m	285	291,5
superficie de la RN	m	2900	585
longueur du déversoir secondaire	m	200	105
longueur de la digue	m	2500	1071
superficie du bassin versant	km ²	8430	1425
apport annuel au bassin versant	m ³	1 milliard	200 millions
capacité de stockage	m ³	79 millions	12 millions



On doit connaître les caractéristiques physiques, chimiques et biologique de l'eau utilisée en micro-irrigation afin d'éviter des effets négatifs sur les plantes et le colmatage des émetteurs goutte-à-goutte.

Les eaux d'irrigation, qu'elles soient dérivées de cours d'eau ou qu'elles soient pompées dans des forages, contiennent d'appréciables quantités des substances chimiques en solution susceptibles de réduire les rendements des cultures et de détériorer la fertilité des sols. En plus des sels dissous, problème majeur récurrent depuis des siècles, l'eau d'irrigation transporte toujours des substances dérivées de son environnement naturel ou des déchets des activités humaines (effluents domestiques et industriels). Ces substances peuvent varier dans de larges mesures, mais se composent principalement d'impuretés et de matières solides en suspension

Extension et développement des surfaces irriguées en goutte à goutte au sein de la compagnie sucrière SUCAF-CI F1

qui provoquent le bouchage des distributeurs des systèmes de micro-irrigation, ainsi que de populations bactériennes et de coliformes dangereux pour les humains et les animaux.

ANNEXE 4 : ETUDE HYDROLOGIE.

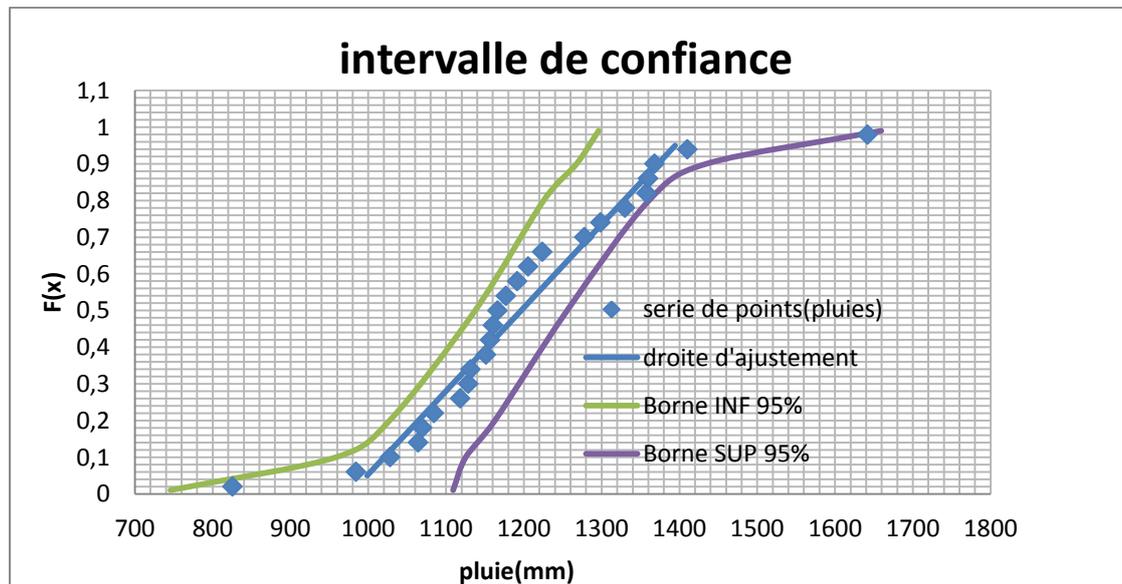
Le drainage étant l'évacuation des eaux en excès d'eau sur les parcelles qui sont du généralement aux pluies. Une étude hydrologie est donc nécessaire afin de déterminer les débits de pointes ou pluies de pointes décennales pour les éventuels ouvrages de collectes ou de franchissement. Ainsi une analyse fréquentielle des données pluviométriques a été effectuée par l'application des lois selon les caractéristiques des échantillons à notre disposition.

Les données pluviométriques sont des moyennes annuelles des pluies des 25 ans dernières. Ne disposant pas de données extrêmes de pluie, notre analyse se limitera que sur la loi normale qui est appliquée dans le cas des variables aléatoires moyennes.

Analyse fréquentielle de l'échantillon.

Caractéristiques.

Moyenne (mm)	1196
Ecartype	120
Variance	26676,0
Valeur maximale (mm)	1642
Valeur minimale (mm)	825,5
Mode (mm)	162,5
Médiane (mm)	1166,4



Ainsi on a :

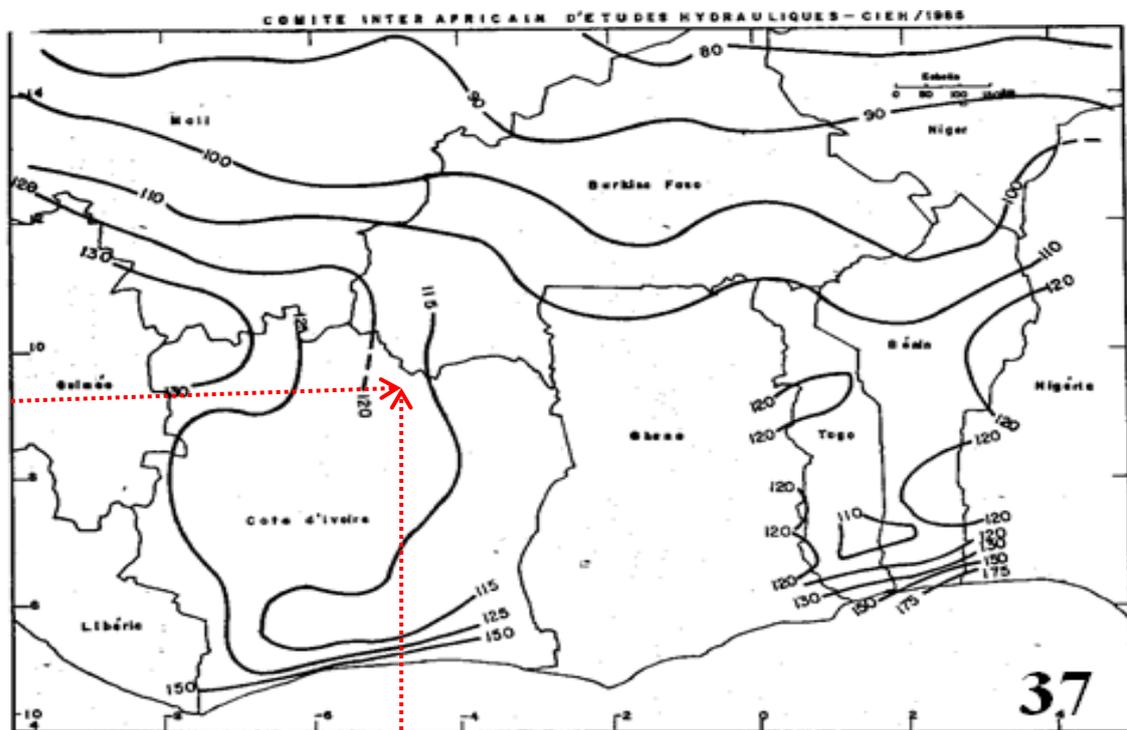
- Pluie décennale humide = **1351 mm**
- Pluie décennale sèche = **1042 mm.**

Extension et développement des surfaces irriguées en goutte à goutte au sein de la compagnie sucrière SUCAF-CI F1

Les données mentionnées plus haut sont utilisés dans le cadre de dimensionnement des ouvrages de franchissement qui ne seront pas abordés dans ce document.

Les drains et les collecteurs étant les éléments qui attireront notre attention. Leur dimensionnement nécessitera un paramètre qui est la pluie journalière décanale de pointe qui n'a pas puis être déterminé par l'analyse fréquentielle.

La zone d'étude étant dans le nord de la cote d'ivoire à 9°15 de longitude et de 5°20 de latitude, une projection sera faite sur la carte CEIH donnant la pluie décennale journalière selon la position géographique de la zone.



La projection permet d'avoir une valeur de pluie décennale journalière de **118 mm**. Cette valeur sera utilisée pour le dimensionnement des drains.

Drainage du périmètre irrigué

La gestion de l'eau est le facteur de production le plus important en agriculture. Un excès d'eau aura pour conséquence l'anoxie des plantes (manque d'oxygène), des maladies et la pourriture des racines (*SILUE, 2013*). Un manque d'eau amènera un retard dans la croissance des plantes et même la mort de certaines plantes. Puisque les précipitations sont très variables durant l'année, le drainage devra éliminer les surplus d'eau sans causer des problématiques d'érosion et permettre d'emmagasiner le peu d'eau reçue dans les périodes sèches, pour alimenter les plantes.

Extension et développement des surfaces irriguées en goutte à goutte au sein de la compagnie sucrière SUCAF-CI F1

La connaissance de la pluviométrie permettra de mieux cerner et de proposer un réseau d'assainissement plus adapté. Une étude hydrologie (voir annexe) a été réalisée afin d'obtenir les pluies décennales humide et sèche

o Caractéristiques du réseau d'assainissement.

Le réseau d'assainissement est constitué des réseaux internes et de réseaux externes.

- Les réseaux internes sont chargés de drainer les eaux contenues dans le périmètre ;
- Les réseaux externes encore appelés collecteurs sont chargés d'évacuer les eaux sauvages venant de la zone hors périmètre.

Par sa simplicité et sa facilité de mise en œuvre, nous avons choisi le système d'assainissement par fossés ouverts pour maintenir le périmètre hors eaux. Le dimensionnement des colatures de ceinture est fait en considérant une superficie de drainage en fonction de l'orientation des pentes.

Le débit spécifique est donné par la formule suivante :

$$Q_e = \frac{P_{10}}{T_{im} * 3.6}$$

Avec ;

P₁₀ : pluie journalière décennale ;

T_{im} : temps maximale d'immersion de la canne ;

Q_e : débit spécifique

o Choix et Tracé du réseau.

Choix

Sous le climat Sahélo-soudanien avec des terres de nature argilo-limoneuse qui n'absorbent pas l'eau, il sera intéressant de débarrasser le sol des eaux provenant des grandes pluies. Dans ce cas le drainage par fossé ouvert qui permet d'irriguer ultérieurement par infiltration dans le sous-sol a un double avantage sur les autres.

D'où le choix porté sur le drainage par fossé ouvert.

Les drains sont des canaux à ciel ouverts collectant les eaux de la terre dont la surface a été éventuellement modelée pour avoir une certaine pente.

o Les drains.

Les débits à évacuer sont déterminés avec la formule suivante :

$$Q = q_e * A$$

Avec q_e débit spécifique égale à 0.7/s/ha et A surface en hectare.

Extension et développement des surfaces irriguées en goutte à goutte au sein de la compagnie sucrière SUCAF-CI F1

○ **Les colleteurs.**

L'estimation des débits dans les différentes colatures sera faite avec la formule suivante :

$$Q(\text{m}^3/\text{s}) = \frac{C(\%) \times P_{10}(\text{mm}) \times (200 \times L)(\text{m}^2) \times 10^{-3}}{T(\text{heures}) \times 3600(\text{s})}$$

○ **Tracé du réseau (voir annexe).**

Les drains seront des ceintures pour les parcelles. Ils seront orientés vers les points bas afin d'avoir un écoulement gravitaire (voir plan annexe 9).

Réseau d'assainissement.

Par sa simplicité et sa facilité de mise en œuvre, nous avons choisi le système d'assainissement par fossés ouverts pour maintenir le périmètre hors eaux. Le dimensionnement des colatures de ceinture est fait en une longueur de drainage de 200m du périmètre aménagé et celui des drains internes en utilisant la pluviométrie décennale de la région. Tout le réseau d'assainissement aura une forme trapézoïdale et non revêtue avec un coefficient de rugosité K_c pris à 30.

○ **Les drains.**

Pour la détermination des dimensions pour chaque tronçons, un fruit de berge de 3/2 sera considéré. Les formules utilisées sont celles de Manning Strickler.

Tableau 27: Caractéristiques des drains

tronçon	débit (m3/s)	largeur	tirant d'eau	pente	fruit de berge	Longueur(m)	revanche(m)
D1-D2	0,264	0,5	0,4	5‰	3/2	348	0,2
D2-D3	0,274	0,5	0,4	5‰	3/2	86	0,2
D3-D4	0,014	0,3	0,3	5‰	3/2	360	0,2
D3-D6	0,288	0,5	0,4	5‰	3/2	216	0,2
D5-D6	0,008	0,3	0,3	5‰	3/2	300	0,2
D6-exu	0,296	0,5	0,4	5‰	3/2	363	0,2
D8-D2	0,010	0,3	0,3	5‰	3/2	518	0,2
D18-D17	0,020	0,3	0,3	5‰	3/2	283	0,2
D17-D11	0,020	0,3	0,3	5‰	3/2	68	0,2
D11-D15	0,010	0,3	0,3	5‰	3/2	364	0,2
D12-D13	0,005	0,3	0,3	5‰	3/2	354	0,2

Extension et développement des surfaces irriguées en goutte à goutte au sein de la compagnie sucrière SUCAF-CI F1

D13-D16	0,214	0,5	0,4	5‰	3/2	258	0,2
D13-D14	0,219	0,5	0,4	5‰	3/2	200	0,2
D7-exu	0,010	0,3	0,3	5‰	3/2	147	0,2

○ **Les collecteurs. :**

Comme les drains, les collecteurs ont été dimensionnés avec la formule de Manning Strickler. Le tableau 26, donne les résultats obtenus.

Tableau 28: Caractéristiques des collecteurs.

Collecteur							
bief	L(m)	Débit (m ³ /s)	Largeur	tirant(m)	revanche(m)	fruite talus	pente
1	419	0,110	0,3	0,3	0,2	3/2	5‰
2	531	0,139	0,3	0,3	0,2	3/2	5‰
3	443	0,116	0,3	0,3	0,2	33/2	5‰
4	295	0,209	0,5	0,4	0,2	3/2	5‰
5	60	0,132	0,3	0,3	0,2	3/2	5‰

ANNEXE 5 : NOTE DE CALCUL

A. Dimensionnement préliminaire.

Besoins en eau de la canne à sucre.

Les besoins sont calculés par la formule suivante en prenant l'ETM_{loc} de pointe qui est dans notre cas pour la tomate :

$$\text{IRN (mm/j)} = \text{ETM}_{\text{loc}} - \text{Pe}$$

ETM_{loc} : l'évapotranspiration maximale qui est égale à

$$\text{ETM}_{\text{loc}} \text{ (mm/j)} = \text{ETo} \times \text{Kc} \times \text{Kr}$$

Kc : est le coefficient cultural donné par phase.

KC	0,5	0,7	0,9	1,1	1,15	0,85	0,8
période	30	60	105	180	300	330	365

Pe : est la pluie efficace. La pluie efficace est la fraction de la pluie qui répond aux besoins en eau des cultures. (FAO, 1987). Il est fonction de la pluie mensuelle. La pluie efficace est calculée de la manière suivante :

$$\text{Pe} = 0.6 \text{ si } P < 75[\text{mm}] ; P \text{ étant la pluie mensuelle}$$

$$\text{Pe} = 0.8 \text{ si } P > 75[\text{mm}]$$

K_r : coefficient lié au taux de couverture du sol par la plante, il est pris à 90% pour la canne à sucre selon le tableau de **Crop ground**

cover reduction factor Kr(KEITA.2015)

	Novem	Décem	Janavi	Février	Mars	Avril	Mai	Juin	Juiellet	Aout	septem	octobre
TO(mm/j)	4,0	3,6	4,0	4,7	4,9	5,0	4,6	4,0	3,8	3,5	3,6	4,0
Kc	0,5	0,70	0,90	0,90	1,10	1,15	1,15	1,15	0,85	0,85	0,80	0,80
ETM _{loc}	1,9	2,4	3,4	4,0	5,2	5,5	5,0	4,4	3,0	2,8	2,8	3,0

$$\checkmark \text{ RFU (mm)} = p \times Z_r(m) \times \text{RU (mm/m)}$$

RU: reserve utile donnée pour chaque parcelle,

Extension et développement des surfaces irriguées en goutte à goutte au sein de la compagnie sucrière SUCAF-CI F1

P pris à 2/3,

Zr profondeur d'enracinement 60 cm

- ✓ IRN (mm/jr) = (ETM(mm/j) – Pe (mm/j)) Pointe
- ✓ F(j) = RFU (mm)/INN(mm/j), un tour d'eau de 1 jour a été considéré.
- ✓ Da (mm) = IRN (mm/j) × T(j)
- ✓ Db(mm)=Da (mm)/Ea + Lr,

Leaching Requirements (LR) déterminé à partir de la conductivité de l'eau d'irrigation ECw.

$$LR = LR_t \times \frac{IRN}{EA} \text{ et } LR_t = \frac{ECW}{2 * maxECE}$$

EC _w (ds/m)	maxECE	minECE	Lr
0.112	19	1.7	0.0031

$$Q_e(l/s/ha) = \frac{Db(mm) \times 1000}{T(j) \times T_s(\frac{h}{j}) \times N_s \times 3600}$$

$$Q_{tot} (l/s) = q_e(l/s/ha) \times A(ha)$$

B. Dimensionnement final.

Pluviométrie du goutteur

$$P(mm/h) = \frac{\text{débit}(\frac{l}{h})}{EcarG \times EcarL}$$

Débit du goutteur 0.6 l/h,

EcarG : écartement entre goutteur = 0.3 m,

EcarL : écartement entre ligne de goutteur = 1.8 m

$$P(mm/h) = 1.11.$$

Débit de la rampe,

$$Q_{ramp} = N_g \times Q_g$$

Qg : débit goutteur.

Ng nombre de goutteur par rampe

Le nombre de rampe est obtenu par la formule suivante :

$$N_{ramp} = \frac{L_{par}(m)}{Ecar_{ramp} l}$$

Le nombre de rampe en fonctionnement simultanées est donné par la relation ci-dessous :

$$N_{ramp, sim} = \frac{N_{ramp}}{T(j) \times N_s}$$

Extension et développement des surfaces irriguées en goutte à goutte au sein de la compagnie sucrière SUCAF-CI F1

Débit porte rampe,

$$Q_{\text{pramp}} = N_{\text{ramp, sim}} \times Q_{\text{ramp}}$$

$N_{\text{ramp}}(\text{sim})$: nombre de rampe en fonctionnement simultanés

Dimensionnement des conduites.

$$D_{\text{th}}(\text{mm}) = \sqrt{\frac{Q\left(\frac{\text{m}^3}{\text{h}}\right)}{V\left(\frac{\text{m}}{\text{s}}\right)}} \times 18.811$$

Avec D : le diamètre théorique de la conduite

Q : le débit traversant la conduite

V : la vitesse maximale dans la conduite pour toutes les conduites, la vitesse est de 1.7m/s pour les conduites en PVC.

Calcul des pertes de charges.

Les pertes de charges par mètre linéaire ont été calculées par la formule de Colebrook,

Calmon et Lechapt ci-après :

$$\Delta H_{\text{simple}}(\text{m/m}) = a \times \frac{\left(\frac{Q\left(\frac{\text{m}^3}{\text{h}}\right)}{3600}\right)^N}{\left(\frac{D(\text{mm})}{1000}\right)^M}$$

ΔH_{simple} : pertes de charges par mètre linéaire

Q : le débit traversant la conduite

D : le diamètre de la conduite

a, M et N sont des coefficients qui sont fonction du matériau du tube.

Les coefficients utilisés sont ceux du PVC.

Les pertes de charges simples ($\Delta H_{\text{simple}}(\text{m})$) dans la conduite sont calculées comme suit :

$$\Delta H_{\text{simple}}(\text{m}) = \Delta H_{\text{simple}}(\text{m/m}) \times \text{longueur de la conduite}(\text{m}).$$

Les pertes de charges dans le tube en tenant compte du service en route, sont calculées comme suit :

$\Delta H_{\text{tube}}(\text{m}) = \Delta H_{\text{simple}}(\text{m}) \times \mathbf{F}$ Avec F le facteur de correction selon le nombre de service en route.

Extension et développement des surfaces irriguées en goutte à goutte au sein de la compagnie sucrière SUCAF-CI F1

Nombre de points de service	Valeur de F	Nombre de points de service	Valeur de F
1	1.000	14	0.387
2	0.639	16	0.382
3	0.535	18	0.379
4	0.486	20	0.376
5	0.457	25	0.371
6	0.435	30	0.368
8	0.415	40	0.364
10	0.402	50	0.361
12	0.394	100	0.356

Figure 13: Facteurs de correction des pertes de charges

Détermination de la HMT

La hauteur manométrique totale est la somme de toutes les pertes de charge dans les conduites, les singularités, les filtres, injecteurs d'engrais et la pression de service des goutteurs et des pertes de charges dues à la topographie.

$$\text{HMT}_{\text{totale}}(\text{m}) = P_{\text{nom}} + \Delta H_{\text{ramp}}(\text{m}) + \Delta H_{\text{port-rampe}} + \Delta H_{\text{singularité}} + \Delta H_{\text{filtres}} + \Delta H_{\text{conuite principale}} + \Delta H_{\text{injecteur}} + \Delta H_{\text{topo.}}$$

HMT(m) est égale à 60.

ANNEXE 6 : DIFFERENTS TABLEAUX DE DIMENSIONNEMENT.

données d'irrigation		
culture	Canne à sucre	
Surface (ha)	226	
implantation de culture		1,4*0,4
écartement entre ligne	m	1,8
système		G G
type de goutteur	DNPC150160301, autorégulant	
pression nominale	m	7
débit goutteur	l/h	0.6
espacement goutteur	m	0,3
espacement ligne de goutteur	m	1,8
pluviométrie goutteur	mm/h	0,00
besoin	mm	5,43
tour d'eau	j	1
temps d'apport	h	4
nombre de poste	u	5
durée d'irrigation par jour	h	20
Débit du système	m ³ /h	478

DIMENSSIONNEMENT DU DECANTEUR

dimensionnement décanteur	
longueur décanteur(m)	60
largeur décanteur(m)	30
surface horizontale	1800
profondeur(m)	8,5
surface verticale	255
capacité	15300
débit (m3/h)	573,6
vitesse de traversé Vh(m/h)	0,32
vitesse de décantation vs	2,25
surface	255,0
temps de séjour en j	8
temps de décantation en h	3,78
débit de surverse	12,7
hauteur de surverse	2
largeur surverse	20
section de surverse	40

**Extension et développement des surfaces irriguées en goutte à goutte au sein de la compagnie
sucrière SUCAF-CI F1**

période	6--10	10--14	14--18	18--22	22--02	02--06
Qd	12	12	12	12	12	12
Vp	48	48	48	48	48	48
Vpcum	48	96	144	192	240	288
Cph	1	1	1	1	1	1
Qd	500	500	500	500	500	0
Vd	2000	2000	2000	2000	2000	0
Vdcum	2000	4000	6000	8000	10000	10000
Contenue	-1952	-3904	-5856	-7808	-9760	-9712

Extension et développement des surfaces irriguées en goutte à goutte au sein de la compagnie sucrière SUCAF-CI F1

DEVIS ESTIMATIF

DESIGNATION	UNITE	QUANTITE	PRIX EN F CFA	
			PRIX UNITAIRE	PRIX TOTAL
TRAVAUX DE CONSTRUCTION Des BACHES				
terrassment et autres travaux préliminaires	u	1	10000000	10000000
fouille pour bassin de décantation de 15300 m3	u	15300	7300	111690000
fouille pour bassin de stockage de 10000 m3	u	10000	7300	73000000
achat et pose liner PEHD (polyéthylène haute densité) 1, 5mm pour 3330 m ²	u	3330	1527,5	5086575
achat et pose liner PEHD (polyéthylène haute densité) 1, 5mm pour 2772 m ²	u	2772	1527,5	4234230
sous-total				204 010 805
STATION DE POMPAGE				
Construction de local en béton armé sale de 10*5 avec dalle en béton pour les équipements	u	1	20 000 000,0	20000000
fourniture et installation des pompes Gourdin verticale 500m3/h	u	2	25000000	50000000
fourniture et pose des filtres 6" bride DN 150 70640-01 1260-AR6SL2 finesse de 55µ	u	15	1435105	21526575
fourniture et pose de l'équipement de fertilisation NETAFIM, 33200-004287-FK3GBPECHPRO modèle PL BY passe 3 G	u	1	11072571,95	11072571,95
fourniture et pose de ventouse DN 250	u	2	1600000	3200000
fourniture et pose de vanne motorisée DN 250	u	2	1183542	2367084
fourniture et pose de clapet anti-retour DN 250	u	2	4 375 520	8751040
fourniture et pose des équipements d'automatisation radionet netafim 74360-007600-boxrn coffret radionet	u	1	4280667,35	4280667,35
sous-total				121 197 938

Extension et développement des surfaces irriguées en goutte à goutte au sein de la compagnie sucrière SUCAF-CI F1

RESEAU D'IRRIGATION conduites				
PVC Diamètre400	ml	800	3500	2800000
PVC Diamètre 350	ml	530	3000	1590000
PVC Diamètre 300	ml	528	2500	1320000
PVC Diamètre 200	ml	95	2300	218500
PVC Diamètre 160	ml	651	2000	1302000
PVC Diamètre110	ml	754	1050	791700
PVC Diamètre 90	ml	256	1050	268800
PVC Diamètre 75	ml	478	1050	501900
PVC Diamètre 125	ml	1646	1050	1728300
sous-total				10 521 200
les accessoires				
- Brides Emboîtement (BE) en FD/PN 16			0	
DN 400	u	6	307139	1842834
DN 350	u	2	183885	367770
DN 300	u	4	220662	882648
DN 200	u	4	163 885	655540
DN 160	u	8	150000	1200000
DN 125	U	4	100000	400000
DN 110	u	4	36549	146196
DN 90	u	2	34335,1	68670,2
DN 75	u	8	33044,75	264358
coude 1/4 DN 200	u	1	390 000	390000
coude 1/4 DN160	U	3	195 000	585000
Té à 3B				

Extension et développement des surfaces irriguées en goutte à goutte au sein de la compagnie sucrière SUCAF-CI F1

diamètre fonte 400/400/300	u	3	1343522,9	4030568,7
Diamètre fonte 160/160/1510	u	2	128118	256236
Diamètre fonte 350/350/200	u	1	1291758,25	1291758,25
Diamètre fonte 300/300/200		1	667752,9155	667752,9155
Purgeur-Ventouse 3 fonctions à grand débit d'air DN 100 sur canalisation DN 250	u	4	1600000	6400000
Vidange DN 100 sur canalisation DN 150	u	4	470000	1880000
sous-total				21 329 332,1
EQUIPEMENT DIRRIGATION sur parcelle				
Rampe tube PEHD - DN 16 muni de goutteurs autorégulant intégrés espacés de 30 cm avec un débit de 0,6L/h Dripnet Pc AS 150 anti -siphon autorégulant	bobine	1090	305230	332700700
Kit de montage d'une ligne de porte rampe et des lignes de rampes. Kit composé de joints, de bouchons de fins de lignes, de manchon de réparation, et de crampons au sol pour lignes de rampes y/c toutes sujétions et aléas de pose	u			33270070
conduite PE DN 90	ml	6714	9694	65085516
conduite PE DN 75	ml	475	6615,5	3142362,5
conduite PE DN 63	ml	882	4781,5	4217283
conduite PE DN 50	ml	1275	3013	3841575
vanne de sectionnement DN 50	u	20	264555	5291100
vanne de sectionnement DN 63	u	10	264555	2645550
vanne de sectionnement DN 75	u	10	264555	2645550
vanne de sectionnement DN 90	u	50	264555	13227750
compteur volumétrique DN 125	u	4	448694,65	1794778,6

Extension et développement des surfaces irriguées en goutte à goutte au sein de la compagnie sucrière SUCAF-CI F1

compteur volumétrique DN 110	u	2	354158,5	708317
compteur volumétrique DN 90	u	1	325882,15	325882,15
compteur d'eau WMR& WSTsb code 70240-002400-co2fil	u	2	348951,25	697902,5
compteur d'eau WMR& WSTsb code 70240-002558 c08wt	u	1	1419221,25	1419221,25
compteur d'eau WMR& WSTsb code 70240-002559-co2wt	u	7	387969,6	2715787,2
sous-total				473729345,2
total				830 788 621

Extension et développement des surfaces irriguées en goutte à goutte au sein de la compagnie sucrière SUCAF-CI F1

DIMENSIONNEMENT PRELIMINAIRE

	DIMENSIONNEMENT PRELIMINAIRE											
	Novembre	Décembre	Janvier	Février	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet	Aout	septembre	octobre
	données climatique											
ETO(mm/j)	4,0	3,6	4,0	4,7	4,9	5,0	4,6	4,0	3,8	3,5	3,6	4,0
Pluie(mm/mois)	13,3	10,3	4,62	5,97	27,32	95,88	124,80	148,05	193,02	210,84	250,27	121,60
Peff(mm/mois)	7,96	6,19	2,77	3,58	16,39	76,71	99,84	118,44	154,41	168,67	200,21	97,28
Peff(mm/j)	0,27	0,21	0,09	0,12	0,55	2,56	3,33	3,95	5,15	5,62	6,67	3,24
R(mm)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Coefficient cultural											
Kc	0,5	0,70	0,90	0,90	1,10	1,15	1,15	1,15	0,85	0,85	0,80	0,80
GC	90,0	90,0	90,0	90,0	90,0	90,0	90,0	90,0	90,0	90,0	90,0	90,0
Kr	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9
EA	0,85	0,85	0,85	0,85	0,85	0,85	0,85	0,85	0,85	0,85	0,85	0,85
ks	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
dr	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6
MAXec	19,0	19,0	19,0	19,0	19,0	19,0	19,0	19,0	19,0	19,0	19,0	19,0
minec	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7
ECW	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
	Données de sol											

Extension et développement des surfaces irriguées en goutte à goutte au sein de la compagnie sucrière SUCAF-CI F1

RU (mm/m)	161	161	161	161	161	161	161	161	161	161	161	161
P	0,67	0,67	0,67	0,67	0,67	0,67	0,67	0,67	0,67	0,67	0,67	0,67
Besoins en eau de la culture												
ETM (mm/j)	1,98	2,53	3,56	4,22	5,44	5,78	5,29	4,60	3,19	2,98	2,90	3,18
ETMloc	1,8	2,3	3,2	3,8	4,9	5,2	4,8	4,1	2,9	2,7	2,6	2,9
ETMloc	1,9	2,4	3,4	4,0	5,2	5,5	5,0	4,4	3,0	2,8	2,8	3,0
IRN	1,6	2,2	3,3	3,9	4,6	2,9	1,7	0,4	-2,1	-2,8	-3,9	-0,2
LRt	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
LR	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
IRG	1,9	2,6	3,9	4,6	5,4	3,5	2,0	0,5	-2,5	-3,3	-4,6	-0,3
Dp(mm)	64	64	64	64	64	64	64	64	64	64	64	64
fréquence F(j)	40,0	29,4	19,6	16,6	14,0	22,0	38,1	154,9	-30,4	-23,0	-16,4	-281,9
tour d'eau choisi	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
Da (mm)	1,6	2,2	3,3	3,9	4,6	2,9	1,7	0,4	-2,1	-2,8	-3,9	-0,2
dose brute Dg	1,9	2,6	3,9	4,6	5,4	3,5	2,0	0,5	-2,5	-3,3	-4,6	-0,3
débit équipement	0,26	0,36	0,54	0,64	0,75	0,48	0,28	0,07	-0,35	-0,46	-0,64	-0,04

Extension et développement des surfaces irriguées en goutte à goutte au sein de la compagnie sucrière SUCAF-CI F1

DIMENSIONNEMENT FINALE

Dimensionnement Final									
	B3 20	B3 22	B3 23	B3 24	B3 25	B3 32	B3 33	B3 34	B3 35
récapitulatif des doses brutes									
Dose brute maximale	5,43	5,43	5,43	5,43	5,43	5,43	5,43	5,43	5,43
tour d'eau (T)	1	1	1	1	1	1	1	1	1
caractéristiques du Goutteur									
Q goutteur (l/h)	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6
P nominale (mec)	7	7	7	7	7	7	7	7	7
ΔH_{alow} (m)	1,4	1,4	1,4	1,4	1,4	1,4	1,4	1,4	1,4
écartement entre G(m)	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3
écartement entre ligne(m)	1,8	1,8	1,8	1,8	1,8	1,8	1,8	1,8	1,8
pluviométrie (mm/h)	1,11	1,11	1,11	1,11	1,11	1,11	1,11	1,11	1,11
temps par poste(h)	4	4	4	4	4	4	4	4	4
nombre de position	5	5	5	5	5	5	5	5	5
Caractéristiques du sol									
infiltration du sol (mm/h)	10	10	10	10	10	10	10	10	10
Vérification	bon								
Caractéristiques de la parcelle									
longueur (m)	635	635	686	682	458	681	686	685	458
largeur (m)	339	331	432	432	320	332	435	440	427
pente sur longueur	2%	2%	0%	0%	1%	2%	1%	0%	1%

Extension et développement des surfaces irriguées en goutte à goutte au sein de la compagnie sucrière SUCAF-CI F1

pente sur largeur()	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
Nombre de rampe	188	184	381	379	254	378	381	381	237
Nombre de rampe fonctionnement simultanée	37	36	76	75	50	75	76	76	47
Dimensionnement de la rampe									
longueur de rampe(m)	158,75	158,75	216	216	160	166	217,5	220	213,5
nombre de Goutteur/rampe	530	530	720	720	534	554	725	734	712
Q/rampe (m3/h)	0,32	0,32	0,43	0,43	0,32	0,33	0,44	0,44	0,43
vitesse dans Conduite	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7
D théorique (mm)	8	8	9	9	8	8	10	10	9
D commercial (mm)	16	16	16	16	16	16	16	16	16
vitesse réelle (m/s)	0,44	0,44	0,60	0,60	0,44	0,46	0,60	0,61	0,59
pertes charges(m)	1,26	1,26	3,00	3,00	1,28	1,42	3,06	3,17	2,91
pression d'entrée(m)	8	8	10	10	8	8	10	10	10
pression d'entrée (bar)	0,8	0,8	1,0	1,0	0,8	0,8	1,0	1,0	1,0
Dimensionnement de la porte rampe									
NR/sim	37	36	76	75	50	75	76	76	47
débit (m3/h)	11,77	11,45	32,83	32,40	16,02	24,93	33,06	33,47	20,08
vitesse max dans la Conduite	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7
D théorique (mm)	49,49	48,81	82,67	82,12	57,75	72,04	82,95	83,47	64,65
D commerciales (mm)	50	50	90	90	63	90	90	90	75
vitesse dans la Conduite(m)	1,67	1,62	1,43	1,42	1,43	1,09	1,44	1,46	1,26
pertes de charges topo(m)	1,30	1,14	0,00	0,00	1,16	2,29	0,79	0,00	1,08
pertes charges(m)	1,55	1,43	1,18	1,14	1,18	0,70	1,20	1,23	0,72

Extension et développement des surfaces irriguées en goutte à goutte au sein de la compagnie sucrière SUCAF-CI F1

longueur(m)	64,8	63	135	133,2	88,2	133,2	135	135	82,8
pression d'entrée(m)	11,1	10,8	11,2	11,1	10,6	11,4	12,0	11,4	11,7
Dimensionnement de la conduite secondaire									
vitesse dans la conduite	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7
débit (m3/h)	23,53	22,90	65,66	64,80	32,04	49,86	66,12	66,94	40,16
D théorique (mm)	69,99	69,03	116,91	116,14	81,66	101,87	117,32	118,04	91,43
D commerciales (mm)	75	75	125	125	90	110	125	125	110
longueur(m)	225,00	253,00	391,00	390,00	256,00	469,00	475,00	390,00	307,00
pertes de charges topo(m)	4,50	4,59	0,00	0,00	3,35	8,07	2,77	0,00	4,02
pertes charges(m)	7,31	7,82	6,94	6,76	6,03	9,36	8,54	7,17	4,11
pression d'entrée(m)	22,91	23,23	18,12	17,90	20,00	28,85	23,35	18,56	19,84

Extension et développement des surfaces irriguées en goutte à goutte au sein de la compagnie sucrière SUCAF-CI F1

DONNEES RU ET RFU DES PARCELLES

valeur des RU des parcelles,														
N°LABO	PARC.	FERME	DATE PRELEV.	SURF. (ha)	CYCLE	VARIETE	IRRIG.	pF 2,5 %	pF 4,2 %	Prof. 60 cm		Prof. 100 cm		Nature de la réserve
										RU (mm)	RFU (mm)	RU (mm)	RFU (mm)	
S/10/0004	B3 /20	B3	29/12/2009	21,14	01R	SP701143	Frontal	18,12	6,24	107	71	178	119	Forte
S/09/1059	B3 /21	B3	21/12/2009	23,20	02R	Divers	CIntégrale	13,65	3,98	87	58	145	97	Moyenne
09-0601	B3 /22	B3	17/02/2009	21,14	01R	C0957	Frontal	18,34	5,25	118	79	196	131	Forte
09-0593	B3 /23	B3	13/04/2009	29,51	00R	SP711406	Frontal	16,33	4,53	106	71	177	118	Forte
S/09/1049	B3 /24	B3	17/12/2009	29,51	03R	C0957	Frontal	14,60	4,39	92	61	153	102	Forte
S/10/0118	B3 /25	B3	24/01/2010	14,02	02R	Divers	Enrouleur	14,51	4,89	87	58	144	96	Moyenne
S/09/0996	B3 /32	B3	12/12/2009	18,15	01R	SP701143	Frontal	17,66	5,48	110	73	183	122	Forte
09-0722	B3 /33	B3	15/03/2009	28,65	02R	C0957	Frontal	17,05	4,64	112	74	186	124	Forte
09-0582	B3 /34	B3	10/02/2009	28,65	04R	C0957	Frontal	16,40	5,17	101	67	168	112	Forte
S/09/0932	B3 /35	B3	04/12/2009	14,29	04R	SP701006	Enrouleur	15,85	5,13	96	64	161	107	Forte

Extension et développement des surfaces irriguées en goutte à goutte au sein de la compagnie sucrière SUCAF-CI F1

DONNEES ETO DES 10 DERNNIERESS ANNEES

	valeur des ETO (DONNEES DE LA STATION METEO SUCAF-CI)											
	janvier	février	mars	avril	mai	juin	juillet	aout	septembre	octobre	novembre	décembre
2007	2,6	3,2	3,4	3,7	3,7	3,6	3,5	3,3	3,4	3,5	3,3	2,7
2008	2,6	3,3	3,5	3,7	3,9	3,6	3,4	3,3	3,3	5,3	3,3	2,9
2009	2,7	3,6	3,9	3,8	3,8	3,5	3,4	3,2	3,3	3,3	3,2	2,8
2010	4,1	5,1	4,8	5,0	4,5	4,0	3,9	3,7	3,5	3,6	3,8	3,7
2011	4,0	5,0	5,0	5,0	4,4	3,9	3,7	3,5	3,7	3,7	4,1	3,8
2012	4,1	4,5	4,7	4,3	4,4	4,0	3,4	3,3	3,8	3,9	4,0	3,4
2013	4,1	4,7	5,0	5,1	4,8	4,2	3,8	3,6	3,7	4,2	4,1	3,6
2014	4,0	4,7	5,2	5,3	4,5	4,1	4,0	3,5	3,6	4,3	3,8	3,6
2015	3,8	4,7	4,8	5,1	5,0	3,9	3,9	3,1	3,5	4,1	3,8	3,7
2016	3,6	4,1	5,1	5,4	4,6	3,9	3,6	3,8	3,6	4,0	4,1	3,5

Extension et développement des surfaces irriguées en goutte à goutte au sein de la compagnie sucrière SUCAF-CI F1

PLUIES DE 1992 A 2016

	PLUIES DE 1992 A 2016(station météo B3/32)											
	janvier	février	mars	avril	mai	juin	juillet	août	septembre	octobre	novembre	décembre
1992	0	0	29,5	43	229	160	347	103	239,5	129	82	0
1993	0	0	9,9	99	67,7	80,7	213	147	158,4	50,4	0	0
1994	10	7,3	19,9	65	134	75,5	171	241	278,7	274	1,1	0
1995	0	0	24,1	102	85,6	143	84	175	270,6	169	11	55
1996	0	3	8,1	127	125	144	150	146	431,5	169	11	55
1997	0	3	8,1	127	125	144	150	146	431,5	18,8	0	14
1998	22	0	24,9	53	111	271	214	193	317,8	115	13	22
1999	0	0	0	157	64,5	181	202	280	192,2	123	4,2	2,1
2000	0	7	59,9	92	104	172	235	352	377,2	219	25	0
2001	20	0	30,1	45	190	178	175	209	137,7	52,4	29	0
2002	38	0	14,5	140	73,4	174	156	227	182	64,5	0	0
2003	0	3	24	96	149	136	205	249	295,3	0	0	0
2004	0	46	56	133	117	62,5	279	108	162,3	64,3	41	59
2005	0	3,5	41,4	70	149	234	162	129	294,1	116	16	9

Extension et développement des surfaces irriguées en goutte à goutte au sein de la compagnie sucrière SUCAF-CI F1

2006	3,5	13,4	44	106	110	144	129	218	125,6	171	21	0
2007	0	0	12	188	128	98,5	249	192	301,8	236	4,5	0
2008	0	0	18,3	56	134	235	180	335	232,5	117	0	22
2009	0	11	14,9	58	130	110	303	120	165,9	110	6,7	0
2010	0	4	2,5	105	151	98	256	146	249,6	165	0	0
2011	13	16,4	55	48	133	82	257	262	129,8	161	3,6	0
2012	0	16,5	13,5	99	78,9	178	124	215	234,5	161	11	0
2013	0	3,2	88,7	98	202	143	89	259	323,6	67,5	26	0
2014	0	0	29	102	81,8	163	110	399	224	43,5	0	0
2015	0	56,9	16,3	25	137	127	72	208	205,4	106	30	0
2016	0	28,3	36,8	81	108	70,5	308	240	262,6	53,8	2,5	0

Extension et développement des surfaces irriguées en goutte à goutte au sein de la compagnie sucrière SUCAF-CI F1

	oct	Nov	de	jan	fevrie	mars	avril	mai	juin	juil	aout	sep
2001	133,7	150	180,3	219,7	224,8	240,4	201,3	182,6	160,9	137,1	132,6	138
2002	188	217,1	210,1	248,7	205,7	188,7	162,7	139,2	144,2	154,4	144,2	154,4
2003	201,2	213,2	213,5	215,9	169,6	170,9	143,4	141,6	140,6	122,6	140,6	122,6
2004	186,2	213,2	213,5	215,9	169,6	170,9	143,4	141,6	140,6	122,6	140,6	122,6
2005	146,1	200,1	194,7	228,5	198,7	176,6	169,2	149,3	136,6	146,2	136,6	146,2
2006	196	202,8	230,1	226,2	192,5	170,4	130,7	128,3	135,9	145,7	135,9	145,7
2007	187,7	208,7	199,8	223,9	177,5	140,7	163,6	119,4	95	111,7	95	111,7
2008	188	217,7	195,9	218,3	219,4	167,1	133,7	107,6	115,3	101,1	115,3	101,1
2009	161,3	184,1	188,1	216,3	188,3	153,8	130,3	118,3	119,9	104,9	119,9	104,9
2010	195,64	222,55	211,6	215,7	191,3	161,8	131,6	138,2	113,1	107,5	113,1	107,5
2011	166,6	179,6	193,5	202,5	187,1	154,1	127,5	116,4	110,3	103,5	110,3	103,5
2012	168,1	187,8	188,3	204	159,7	146,6	108,7	113,6	95,8	107,7	95,8	107,7
2013	155,4	185,7	186,8	202,02	155,6	144,4	119,5	101	98,1	124,23	98,1	124,23
2014	175,1	175,5	200,4	209,9	201,5	150,7	136,1	126,9	97,9	95,5	97,9	95,5
2015	165,4	183,6	175,9	205,5	191,8	183,9	129,7	124,2	112,6	110,9	112,6	110,9
moyenne	174,30	196,11	198,83	216,87	188,87	168,07	142,09	129,88	121,12	119,71	119,23	119,77
EVP/JOUR	6	7	7	7	7	6	5	4	4	4	4	4

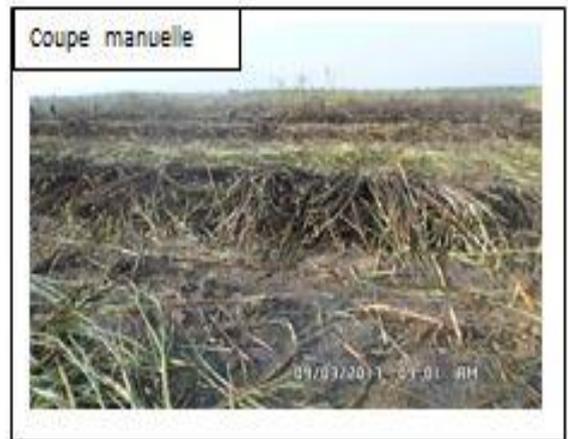
ANNEXE 7 : LES IMAGES ET PHOTOS

1/ Image de modèle bassin



Extension et développement des surfaces irriguées en goutte à goutte au sein de la compagnie sucrière SUCAF-CI F1

2 : photos des phases de l'exploitation de la canne à sucre



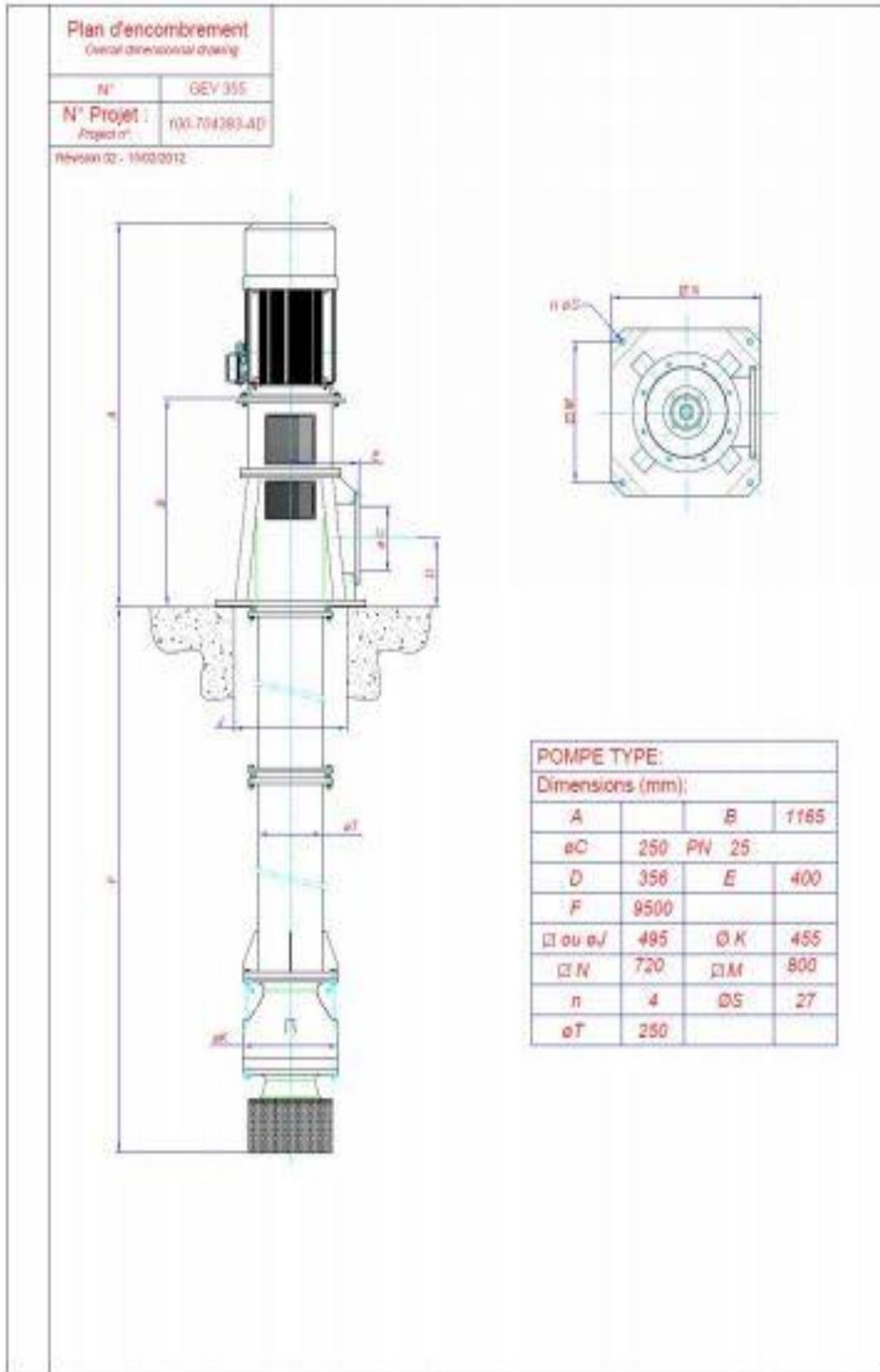
Extension et développement des surfaces irriguées en goutte à goutte au sein de la compagnie sucrière SUCAF-CI F1

3 : IMAGES DU CATALOGUE NETAFIM 2016

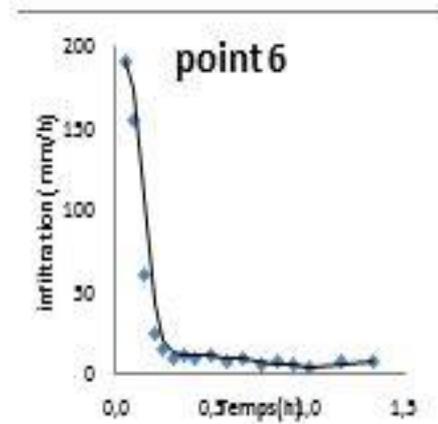
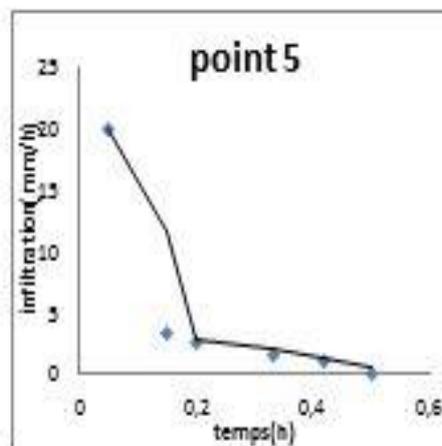
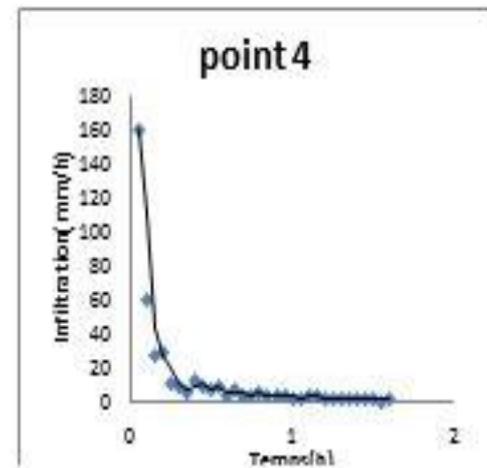
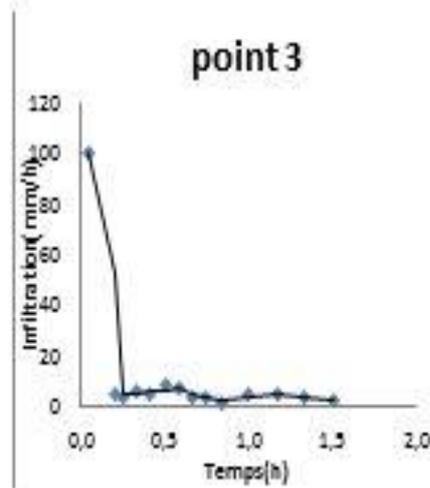
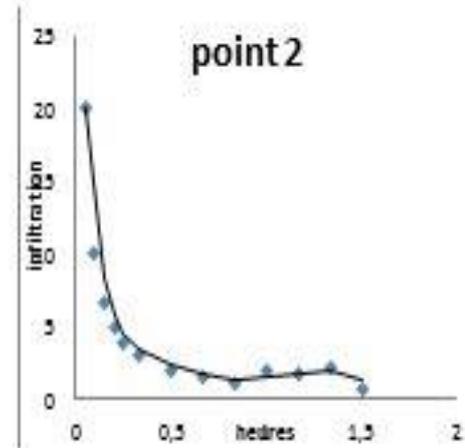
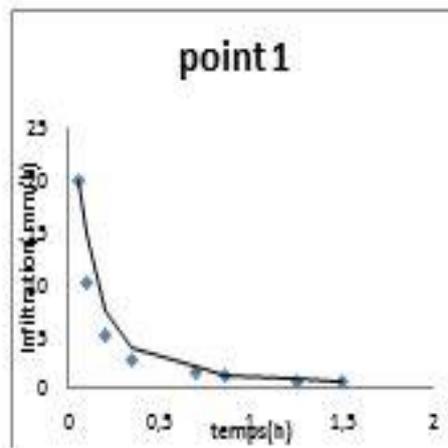


CATALOGUE NETAFIM

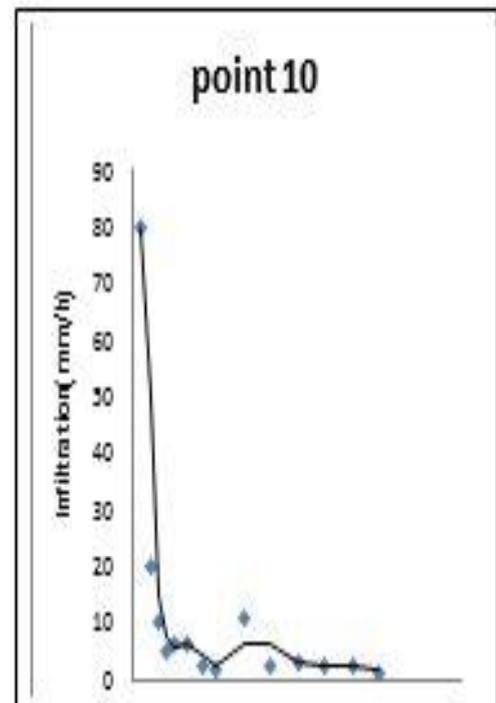
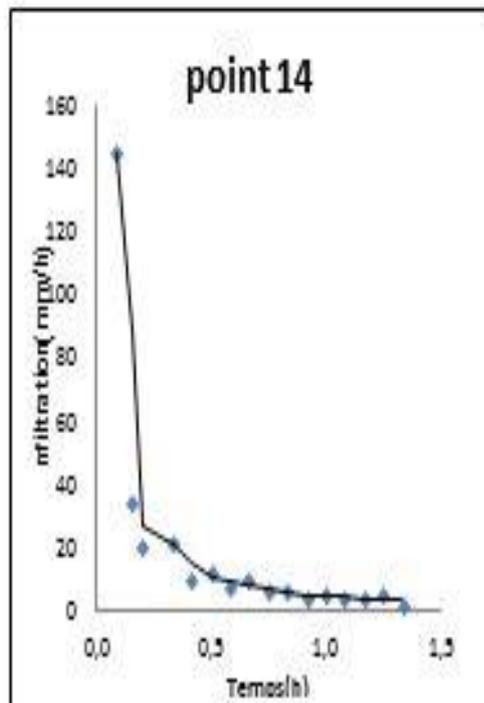
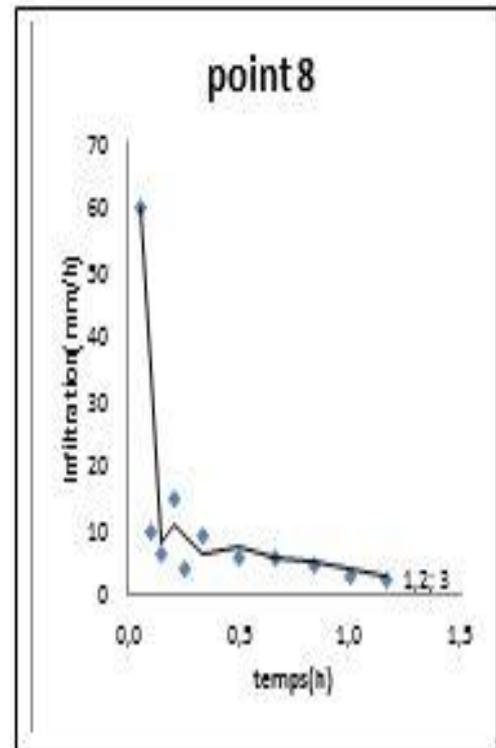
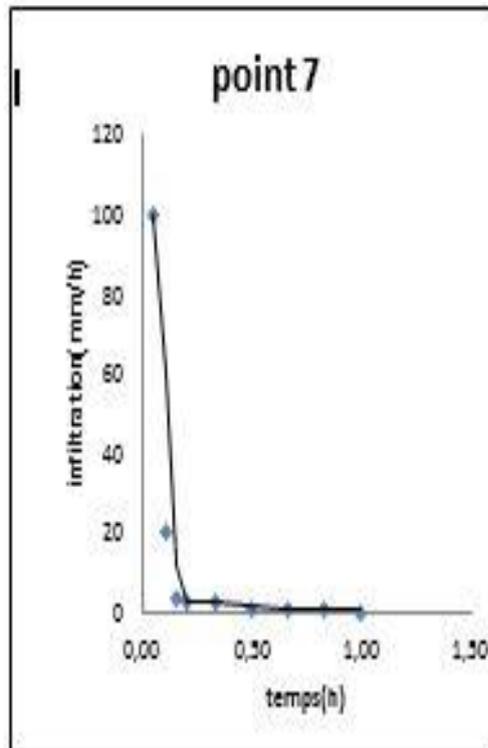
Extension et développement des surfaces irriguées en goutte à goutte au sein de la compagnie sucrière SUCAF-CI F1



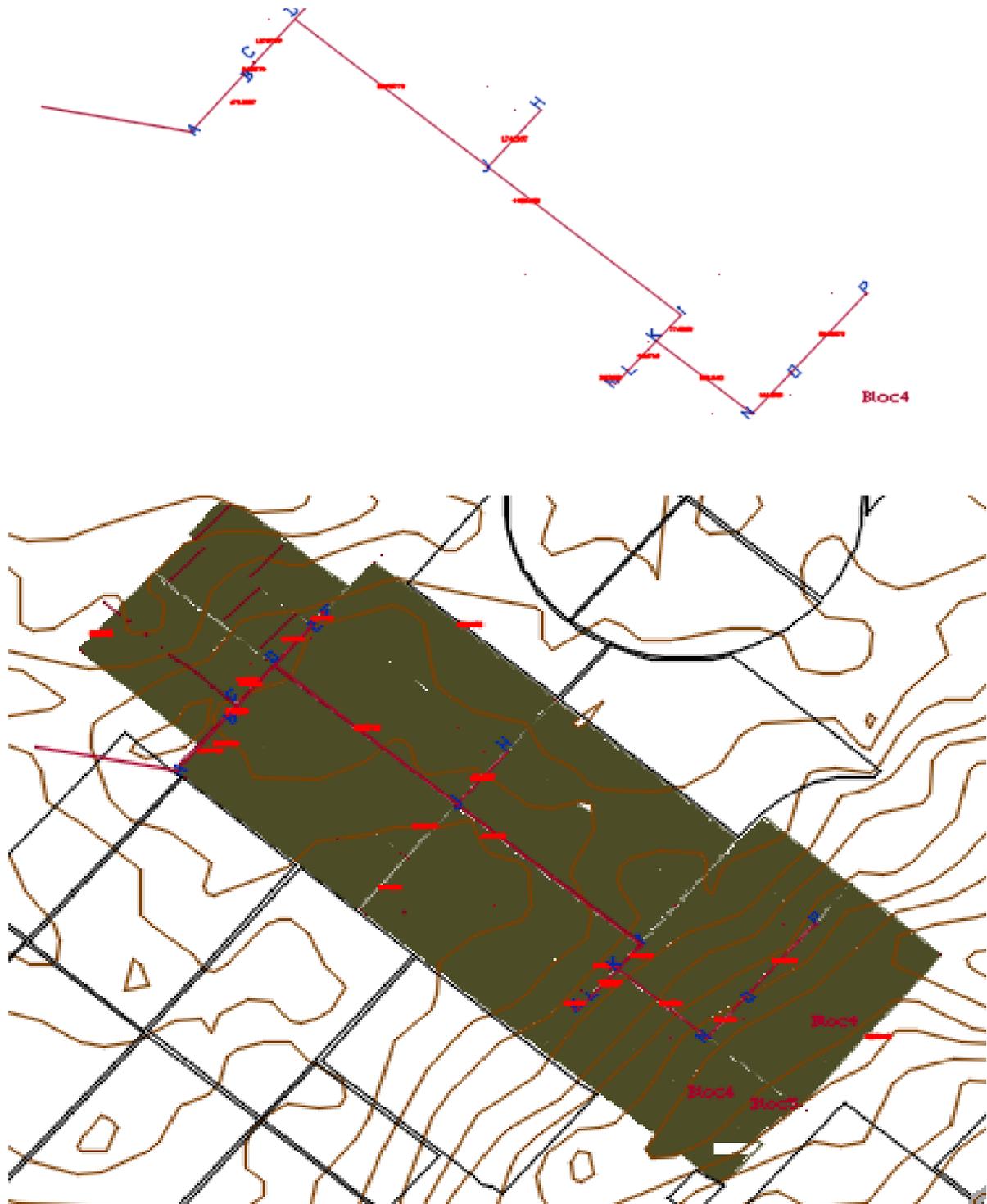
ANNEXE 8 : LES GRAPHES DES MESURES D'INFILTRATIONS



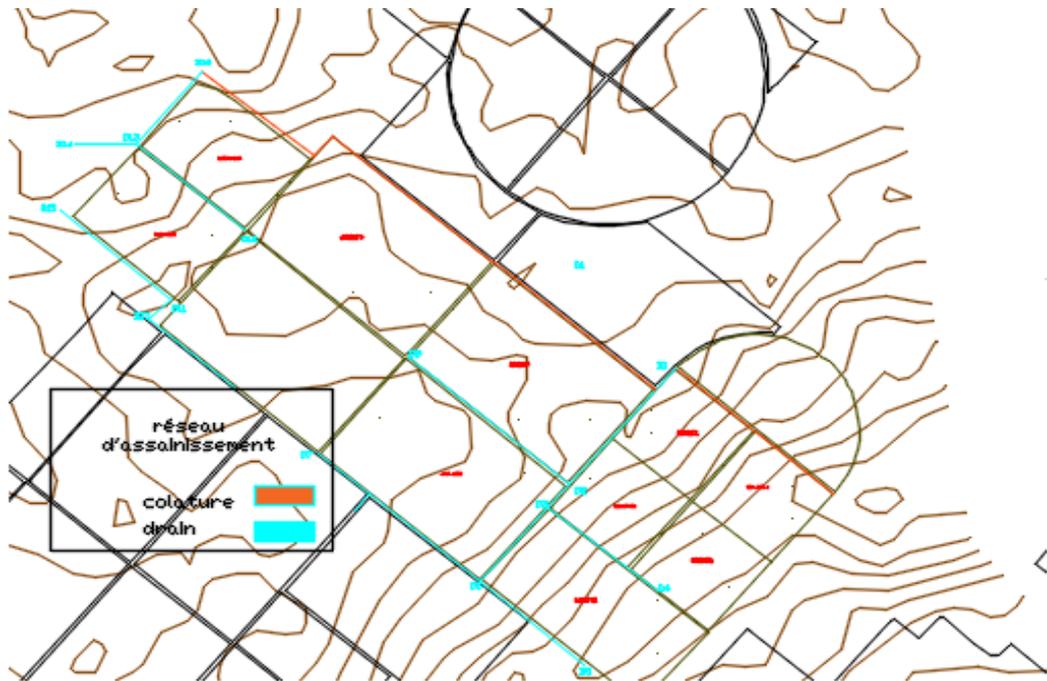
Extension et développement des surfaces irriguées en goutte à goutte au sein de la compagnie sucrière SUCAF-CI F1



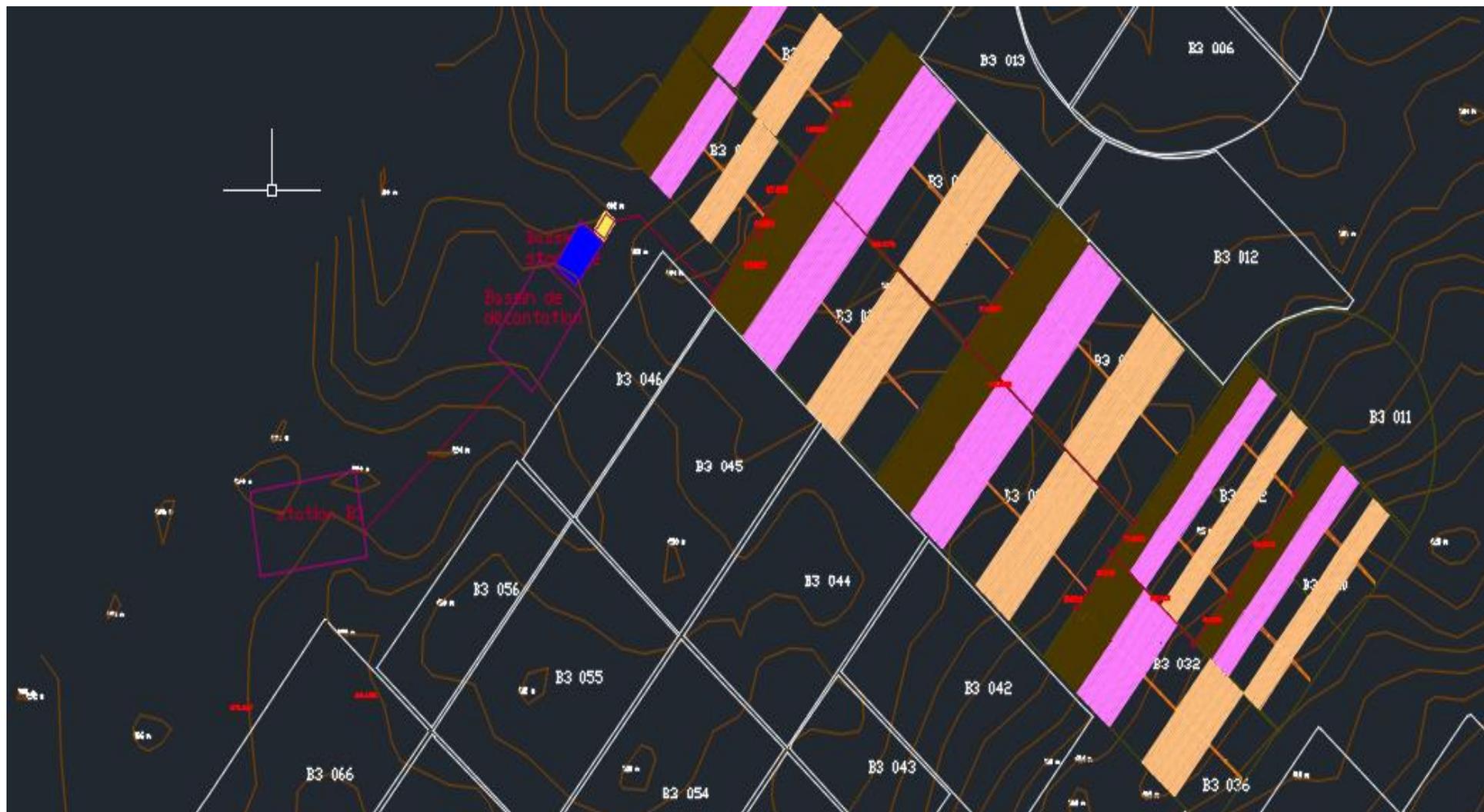
ANNEXE9 : Différents réseaux et plan parcellaire



Réseau de drainage



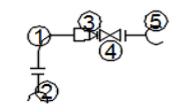
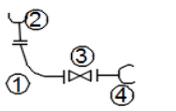
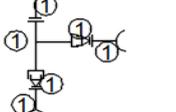
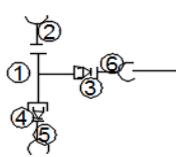
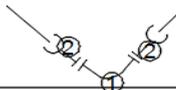
Extension et développement des surfaces irriguées en goutte à goutte au sein de la compagnie sucrière SUCAF-CI F1



ANNEXE 10 : CARNET DES NOEUDS

CARNET DE NOEUD DE kouassi		
N° NOEUD	SCHEMA	COMPOSANTES
B		① T 3B DN 400/400/125 ② Electro-vanne DN 125 ③ Adaptateur à bride DE 400 ④ Adaptateur à bride DE 125
C		① T 3B DN 400/400/110 ② Electro-vanne DN 110 ③ Adaptateur à bride DE 400 ④ Adaptateur à bride DE 110
E		① T 3B DN 400/400/110 ② Electro-vanne DN 110 ③ Adaptateur à bride DE 400 ④ Adaptateur à bride DE 110
H		① T 3B DN 400/400/110 ② Electro-vanne DN 110 ③ Adaptateur à bride DE 400 ④ Adaptateur à bride DE 110
L		① T 3B DN 160/160/110 ② vanne DN 110 ③ Adaptateur à bride DE 400 ④ Adaptateur à bride DE 110
P		① T 3B DN 160/160/75 ② vanne DN 75 ③ Adaptateur à bride DE 160 ④ Adaptateur à bride DE 75
O		① T 3B DN 160/160/75 ② vanne DN 75 ③ Adaptateur à bride DE 160 ④ Adaptateur à bride DE 75

Extension et développement des surfaces irriguées en goutte à goutte au sein de la compagnie sucrière SUCAF-CI F1

F		<ul style="list-style-type: none"> ① Coude 1/4 DN 160 ② Adaptateur à bride DE 160 ③ vanne DN 125 ④ Adaptateur à bride DE 125
M		<ul style="list-style-type: none"> ① Coude 1/4 DN 110 ② Adaptateur à bride de 110 ③ vanne DN 110 ④ Adaptateur à bride DE 110
K		<ul style="list-style-type: none"> ① TE 3B PN 10 DN 200 ② Adaptateur à bride de 110 ③ vanne DN 110 ④ Adaptateur à bride DE 110
D		<ul style="list-style-type: none"> ① Adaptateur à bride BE 160 ① TE 3B PN 10 DN 300 ② Adaptateur à bride BE 300 ③ Réduction intérieur fonte DN 160 ④ réduction intérieur fonte DN 200 Adaptateur à bride BE 160
N		<ul style="list-style-type: none"> ① coude 1/4DN 160 ② Adaptateur à bride de 160