



**CONDUITE DE L'EXECUTION DES TRAVAUX DE MISE EN PLACE DE 16 HA DE
PERIMETRES MARAICHERS IRRIGUES DANS LA REGION DU TCHOLOGO
(CÔTE D'IVOIRE)**

**MEMOIRE POUR L'OBTENTION DU DIPLOME
D'INGENIEUR 2IE AVEC GRADE DE MASTER DANS LA SPECIALITE
GENIE CIVIL ET HYDRAULIQUE**

Présenté et soutenu publiquement le 26 juin 2018 par :

Arouna FOFANA

Travaux dirigés par :

M. OUATTARA Konimba Mamadou, Ingénieur Hydraulicien

M. BASSIROU Boubé, Enseignant à 2iE

Jury d'évaluation du stage :

Président : Dr. Dial NIANG

Membres et correcteurs : M. Bouraïma KOUANDA

M. Roland YONABA

M. Boubé BASSIROU

Promotion [2015/2016]



CITATION

*« Ce n'est pas parce que les choses sont difficiles que nous n'osons pas.
C'est parce que nous n'osons pas qu'elles sont difficiles. » Sénèque*

DEDICACES

Je dédie ce présent mémoire :

- ♣ A ma très chère maman COULIBALY Naboundou qui a fait de moi ce que je suis par son amour et son affection maternelle sans faille ;*
- ♣ A mon papa FOFANA N'Gbakoun qui m'a inculqué dès mon enfance le goût des études et pour tous ses sacrifices à mon égard ;*
- ♣ A toute ma famille, mon jeune frère Youssouf FOFANA et ma sœur aînée Nadjouma FOFANA en particulier, pour leur amour et leur soutien indéfectible à tout instant de ma vie ;*
- ♣ A monsieur BAFFOUR KWABENA, que j'appelle affectueusement tonton Emmanuel pour son affection et son assistance durant ce cursus ;*
- ♣ A ma très chère bien-aimée Salimata FOFANA dont la présence, à mes côtés tout au long de l'accomplissement de cette œuvre, me donna le réconfort, le courage, la motivation. J'espère par ces mots réussir à te montrer ma reconnaissance et te prouver à quel point tu m'es précieuse.*
- ♣ A mon très cher ami et frère Yaya TRAORE qui m'a toujours soutenu et prodigué de bons conseils.*

REMERCIEMENTS

La rédaction de ce document ne saurait commencer sans exprimer toute ma reconnaissance à ALLAH – Le Très Haut - Qui nous permet de garder espoir dans tous les moments difficiles de notre vie. Pureté à Lui !

Durant ce travail, nous avons été guidés, aidés et soutenus par des personnes qui ont accepté de nous apporter leurs concours. Ainsi, mes sincères remerciements vont à l'endroit de :

- Ma tutrice **DIAKITE Rokia** et son époux **KABORE Sada** pour leur hospitalité et leur assistance sans faille durant mon séjour au Burkina Faso ;
- Monsieur **DIABAGATE Bassirapha**, Directeur Général de ma structure d'accueil, et de manière plus large, à l'ensemble de ses collaborateurs en particulier **Dr COULIBALY Mamadou** qui ont su m'intégrer au sein de leur équipe ;
- Monsieur **ALLOUKO Aka Alexandre**, Ingénieur Hydraulicien, qui a facilité l'obtention de ce stage auprès de la structure d'accueil ;
- Monsieur **OUATTARA Konimba Mamadou**, mon maître de stage, pour sa disponibilité, ses remarques pertinentes, ses conseils et surtout son esprit de convivialité dans la conduite des travaux malgré ses multiples occupations ;
- Monsieur **BASSIROU Boubé**, mon directeur de mémoire, pour son entière disponibilité à suivre ce présent travail et ses observations pertinentes ;
- Tout le **personnel administratif de ZiE**, à sa tête Monsieur Le Directeur Général et l'ensemble du corps professoral pour la qualité de la formation reçue ;
- **Dr SOURWEMA Kassem Salam**, pour sa compassion et sa générosité à mon égard durant tout mon séjour au Burkina Faso ;
- **Tous mes proches** qui m'ont soutenu moralement et financièrement durant ce cursus. Merci pour votre sympathie !

Enfin, que tous ceux qui de près ou de loin ont contribué d'une façon ou d'une autre à l'aboutissement de ce document trouvent ici l'expression de ma profonde gratitude.

RESUME

Le présent travail s'inscrit dans le cadre du Projet d'Appui à la Relance des Filières Agricoles de Côte d'Ivoire (**PARFACI**). Un des volets de ce projet est la composante « Appui aux filières vivrières » qui prend en compte la mise en place de sites de production maraichère dans plusieurs régions de la Côte d'Ivoire notamment celle du TCHOLOGO. De façon globale, ce projet contribuera à améliorer les conditions de vies des populations rurales.

L'objet principal de notre étude est d'élaborer des solutions techniques pour l'exécution des travaux d'aménagement de 04 sites situés dans la région du Tchologo au Nord de la Côte d'Ivoire respectivement dans les départements de Ferkessédougou et de Ouangolodougou.

Pour l'aménagement hydroagricole, on s'intéresse uniquement à la saison sèche. Les différentes ressources en eau retenues dans cette étude sont essentiellement les barrages et les forages. Dans le cadre de cette étude, notre système d'alimentation énergétique préférentielle est le groupe électrogène.

Deux systèmes d'irrigation sont adoptées dans le cadre de ce travail notamment le système d'irrigation localisée (goutte à goutte) sur 03 sites totalisant environ 09 [ha] et le système semi californien sur un site de 07 [ha]. Le coût de réalisation hors taxes des travaux en prenant en compte les mesures d'accompagnement est d'environ 25 millions l'hectare pour le goutte à goutte et de 08 millions l'hectare pour le semi californien. La culture retenue pour la conception des réseaux d'irrigation est la tomate car techniquement supposée la culture la plus exigeante en eau mais aussi facilement écoulable dans la zone du projet. Pour réduire le taux de colmatage des goutteurs intégrés autorégulant, un système de filtration est prévu en tête de réseau pour les sites irrigués au goutte à goutte. Par ailleurs, le semi-californien tel qu'il se présente est un système beaucoup plus adapté aux groupements d'exploitants. Le débit d'équipement, évalué pour chaque système, est de **1,15 l/s/ha**. Le coût d'exécution des travaux toutes taxes comprises est estimé à 285 572 626 F CFA soit **17 617 065 F CFA** l'hectare pour l'ensemble des 04 sites.

Mots Clés :

- 1 - Tchologo**
- 2 - Irrigation localisée**
- 3 – Semi Californien**
- 4 – Goutte à goutte**
- 5 – Tomate**

ABSTRACT

This work is part of the project to support the revival of agricultural sectors in Côte d'Ivoire (PARFACI). One of the components of this project is the "Support to Food Subsectors" component, which takes into account the establishment of market gardening production sites in several regions of Côte d'Ivoire, particularly that of TCHOLOGO. Overall, this project will contribute to improving the living conditions of rural populations.

The main purpose of our study is to develop technical solutions for the execution of the development works of 04 sites located in the Tchologo region of northern Côte d'Ivoire respectively in the departments of Ferkessédougou and Ouangolodougou.

For hydroagricultural development, we are only interested in the dry season. The various water resources retained in this study are mainly dams and boreholes. As part of this study, our preferred energy supply system is the generator.

Two irrigation systems were adopted in the framework of this work, in particular the localized irrigation system (drip irrigation) on 03 sites totaling about 09 [ha] and the semi-Californian system on a site of 07 [ha]. The cost of completing the work excluding taxes by taking into account the accompanying measures is about 25 million per hectare for drip and 08 million per hectare for semi-Californian. The cultivation used for the design of the irrigation networks is the tomato because it is technically supposed to be the most demanding crop in water but also easily drainable in the project area. To reduce the clogging rate of self-regulating integrated drippers, a filtration system is planned at the head of the network for drip irrigated sites. Moreover, the semi-Californian as it is presented is a system much more adapted to the groups of operators. The equipment flow, evaluated for each system, is 1.15 l / s / ha. The cost of carrying out the works, including all taxes, is estimated at 285,572,626 CFA francs or 17,617,065 CFA francs per hectare for all 04 sites.

Key words:

- 1 - Tchologo**
- 2 – Localized Irrigation**
- 3 – Semi-Californian irrigation**
- 4 – Drip irrigation**
- 5 – Tomatoe**

LISTE DES ABREVIATIONS

C2D	: Contrat de Désendettement et de Développement
cm	: Centimètre
ETP	: Evapotranspiration Potentielle
ha	: Hectare
MEDIBAT	: Médical – Informatique – Bâtiment
m	: Mètre
mm	: Millimètre
PARFACI	: Projet d'Appui à la Relance des Filières Agricoles de Côte d'Ivoire
PEHD	: Polyéthylène haute densité
PIB	: Produit Intérieur Brut
PN	: Pression nominal
PVC	: Polychlorure de Vinyle
RGPH	: Recensement Général de la Population et de l'Habitat
SODEXAM	: Société d'Exploitation et de Développement Aéroportuaire, Aéronautique et Météorologique
TDRs	: Termes De Références

LISTE DES SYMBOLES

Inf_{sol}	: Vitesse d'infiltration de l'eau dans le sol
$N_{emit/tp}$: Nombre de goutteurs par rampe
N_{pos}	: Nombre de positions (lignes) de rampes sur un porte-rampe
$N_{rp,sim}$: Nombre de rampes en fonctionnement simultané sur une unité parcellaire
P_{emit}	: Pluviométrie d'un goutteur
Q_{rp}	: Débit d'une ligne de rampe
ΔH_{adm}	: Variation admissible de pression

TABLE DES MATIERES

CITATION.....	i
DEDICACES	ii
REMERCIEMENTS.....	iii
RESUME.....	iv
ABSTRACT	v
LISTE DES ABREVIATIONS.....	vi
LISTE DES SYMBOLES	vi
LISTE DES FIGURES.....	ix
LISTE DES TABLEAUX	x
INTRODUCTION.....	1
OBJECTIFS DU TRAVAIL.....	2
MATERIELS ET METHODES.....	3
GENERALITES SUR LA ZONE D'ETUDE	3
1. SITUATION ADMINISTRATIVE ET GEOGRAPHIQUE	3
2. MILIEU SOCIO-ECONOMIQUE	3
3. MILIEU PHYSIQUE	4
MATERIELS.....	6
1. LOGICIELS UTILISES	6
2. AUTRES MATERIELS	6
METHODES.....	8
VOLET 1 : LES PRINCIPALES COMPOSANTES TECHNIQUES DE L'ÉTUDE D'EXÉCUTION... 8	
1. LA RECHERCHE DOCUMENTAIRE	8
2. LA COLLECTE DES DONNEES DE TERRAIN	8
3. LA PHASE DE TRAITEMENT DE DONNEES	11
VOLET 2 : CONDUITE DE L'EXECUTION DES TRAVAUX	13
1. INSTALLATION DE CHANTIER	13
2. PREPARATION DES TERRES ET TERRASSEMENTS GENERAUX.....	13
3. REALISATION DES FORAGES	13
RESULTATS ET DISCUSSIONS	14
VOLET 1 : LES PRINCIPALES COMPOSANTES TECHNIQUES DE L'ETUDE D'EXECUTION. 14	
DIAGNOSTIC SOMMAIRE DES SITES A AMENAGER.....	15
1. SUPERFICIES BRUTES A AMENAGER.....	15
2. RESSOURCE EN EAU DISPONIBLE	15
ETUDES TOPOGRAPHIQUES.....	15
ETUDES GEOPHYSIQUES D'IMPLANTATION DES FORAGES	16
1. LE TRAINÉ ELECTRIQUE.....	16
2. LE SONDAGE ELECTRIQUE	17
3. SYNTHÈSE DE L'ÉTUDE GEOPHYSIQUE.....	17
ETUDES PEDOLOGIQUES.....	18

DESCRIPTION DES SYSTEMES D'IRRIGATION ADOPTES	18
1. SYSTEME D'IRRIGATION GOUTTE A GOUTTE.....	18
2. SYSTEME D'IRRIGATION SEMI - CALIFORNIEN	19
PARAMETRES DE BASES DE L'AMENAGEMENT.....	19
1. CULTURES ADOPTEES.....	19
2. OUVRAGES DE MOBILISATION DE LA RESSOURCE EN EAU.....	19
3. PERIODE FAVORABLE DE CULTURE.....	20
4. BESOINS EN EAU D'IRRIGATION.....	20
5. DEBIT D'EQUIPEMENT DES PERIMETRES	20
DIMENSIONNEMENT DES RESEAUX D'IRRIGATION	21
1. PLANS D'AMENAGEMENT PARCELLAIRE DES SITES.....	21
2. DIMENSIONNEMENT DES CONDUITES	22
VOLET 2 : CONDUITE DE L'EXECUTION DES TRAVAUX	26
INSTALLATION DE CHANTIER	27
PREPARATION DES TERRES ET TERRASSEMENT GENERAUX	28
1. PREPARATION DES TERRES.....	28
2. TRAVAUX DE TERRASSEMENTS	29
REALISATION DE FORAGE	30
VOLET 3 : ETUDE DE L'IMPACT DES TRAVAUX SUR L'ENVIRONNEMENT.....	33
1. IMPACTS EN PHASE D'EXECUTION DES TRAVAUX	34
2. IMPACTS EN PHASE D'EXPLOITATION DES OUVRAGES ET EQUIPEMENTS.....	35
3. MESURES D'ATTENUATIONS.....	36
CONCLUSION.....	38
RECOMMANDATIONS.....	39
PROPOSITIONS DE GESTION DES AMENAGEMENTS	39
1. ORGANISATION DES PRODUCTEURS.....	39
2. GESTION DE L'EAU	39
3. MAINTENANCE DU PERIMETRE.....	40
REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES.....	41
ANNEXES.....	42

LISTE DES FIGURES

FIGURE 1: CARTE DE LOCALISATION DE LA REGION DU TCHOLOGO.....	3
FIGURE 2 : EVOLUTION DE LA PLUIE ET DE L'EVAPOTRANSPIRATION DANS LA REGION DU TCHOLOGO.....	4
FIGURE 3: STATION TOTALE TOPCON ET SON COFFRET	6
FIGURE 4: RESISTIVIMETRE SYSCAL ET SES ACCESSOIRES	6
FIGURE 5: OPERATION D'ABATTAGE DES ARBRES (LASSOLOGO).....	7
FIGURE 6 : FOREUSE POUR LES ACTIVITES DE FORATION.....	7
FIGURE 7: MISE EN PLACE DU DISPOSITIF POUR LE TRAI NE ELECTRIQUE	9
FIGURE 8: DISPOSITIF SCHLUMBERGER	9
FIGURE 9: MISE EN ŒUVRE DU SON DAGE ELECTRIQUE.....	9
FIGURE 10: PROFIL DE RESISTIVITE DE LA LIGNE 1 (SITE DE NIANGOROVOGO)	16
FIGURE 11: CARTE DE RESISTIVITE DE LA LIGNE 1 (SITE DE NIANGOROVOGO)	16
FIGURE 12: DIAGRAMME DU SON DAGE ELECTRIQUE SE1 AU PK50 (L3) A LASSOLOGO	17
FIGURE 13: SYSTEME D'IRRIGATION GOUTTE A GOUTTE FORTE PRESSI ON	18
FIGURE 14: SYSTEME D'IRRIGATION GOUTTE A GOUTTE BASSE PRESSI ON (NIANGOROVOGO)	19
FIGURE 15 : GOUTTEURS INTEGRES SUR UNE RAMPE	22
FIGURE 16 : CONSTRUCTION DU MAGASIN DE STOCKAGE (NIANGOROVOGO)	28
FIGURE 17: OPERATION D'ABATTAGE DES ARBRES (LASSOLOGO).....	ERREUR ! SIGNET NON DEFINI.
FIGURE 18: OPERATION D'ESSOUCHEMENT DES RACINES (NIANGOROVOGO).....	29
FIGURE 19: IMPLANTATION DU RESEAU D'IRRIGATION (LASSOLOGO).....	29
FIGURE 20: EXECUTION DES FOUILLES POUR LA POSE DES CONDUITES	30
FIGURE 21: EQUIPEMENT DU FORAGE SUR NIANGOROVOGO.....	31
FIGURE 22 : MESURES DU RABATTEMENT DU FORAGE (NIANGOROVOGO).....	32
FIGURE 23: ORGANIGRAMME DU PERSONNEL CLE	69
FIGURE 24: PANNEAU DE SIGNALISATION DU CHANTIER DE LASSOLOGO.....	71

LISTE DES TABLEAUX

TABLEAU 1 : RESULTATS ANALYTIQUES DES PRELEVEMENTS DES SOLS COMPOSITES	10
TABLEAU 2 : SUPERFICIES BRUTES A AMENAGER PAR SITE	15
TABLEAU 3: PENTES TRANSVERSALES DES SITES	16
TABLEAU 4: SYNTHESE DES RESULTATS DES ETUDES GEOPHYSIQUES.....	17
TABLEAU 5: SYNTHESE DES DONNEES PEDOLOGIQUES	18
TABLEAU 6: DONNEES CULTURALES DE LA TOMATE.....	19
TABLEAU 7: DEBIT THEORIQUE TOTAL DU SYSTEME POUR CHAQUE SITE	21
TABLEAU 8: DIMENSIONS DES PARCELLES DE CHAQUE SITE	21
TABLEAU 9: CARACTERISTIQUES DU GOUTTEUR CHOISI	22
TABLEAU 10: PARAMETRES POUR LE DIMENSIONNEMENT DES CONDUITES.....	23
TABLEAU 11: COEFFICIENTS DE CALMON-LECHAPT UTILISES POUR UNE CONDUITE EN PLASTIQUE	23
TABLEAU 12: CARACTERISTIQUES DES RAMPES SELECTIONNEES PAR SITES	24
TABLEAU 13: CARACTERISTIQUES DES PORTE-RAMPES CHOISIS PAR SITE.....	24
TABLEAU 14: CARACTERISTIQUES DES CONDUITES PRINCIPALES CHOISIS PAR SITE.....	25
TABLEAU 15: CARACTERISTIQUES DES CONDUITES DU SITE DE TIAPLE	25
TABLEAU 16: MATERIELS MINIMUM MOBILISES	27
TABLEAU 17: FICHE DIAGNOSTIQUE DU SITE DE TIAPLE	44
TABLEAU 18: FICHE DIAGNOSTIQUE DU SITE DE NIANGOROVOGO	45
TABLEAU 19: FICHE DIAGNOSTIQUE DU SITE DE LASSOLOGO	46
TABLEAU 20: FICHE DIAGNOSTIQUE DU SITE D'ALFAVOGO	47
TABLEAU 21: FICHE TECHNIQUE IRRIGATION D'ALFAVOGO	63
TABLEAU 22: FICHE TECHNIQUE IRRIGATION DE LASSOLOGO	64
TABLEAU 23: FICHE TECHNIQUE IRRIGATION DE NIANGOROVOGO	65
TABLEAU 24: FICHE TECHNIQUE IRRIGATION DE TIAPLE	66
TABLEAU 25: ESTIMATION DES BESOINS EN EAU POUR LA TOMATE (135 JOURS)	73

INTRODUCTION

Bien que son potentiel soit largement supérieur, le secteur agricole ivoirien représente, en 2013, 22,3% du PIB de la Côte d'Ivoire et 47% des exportations globales du pays. Ce secteur emploie la moitié des actifs et fait vivre deux tiers de la population du pays. Aujourd'hui en Côte d'Ivoire, la production vivrière est estimée à 10 000 000 tonnes par an et permet de couvrir environ 68% des besoins nationaux. Malgré les atouts naturels dont dispose le pays, seulement 47 750 hectares de sa superficie cultivable sont en maîtrise totale de l'eau.

Dans un contexte pareil, la "maîtrise de l'eau" devient l'une des priorités majeures du Gouvernement ivoirien en vue d'améliorer la productivité, de s'adapter aux demandes du marché (cultures de contre saison) et d'accroître le revenu des producteurs. Ainsi dans le cadre du Contrat de Désendettement et de Développement (**C2D**), il a été initié un projet dénommé Projet d'Appui à la Relance des Filières Agricoles de Côte d'Ivoire (**PARFACI**). Un des volets de ce projet est la composante « Appui aux filières vivrières » qui prend en compte la mise en place de plateformes de production maraichère dans plusieurs régions de la Côte d'Ivoire notamment celle du Tchologo. La mise en œuvre du projet contribuera, de façon globale, à améliorer les conditions de vies des populations rurales par le développement progressif du maraîchage. Spécifiquement, ce projet vise à :

- satisfaire les besoins en terres cultivables des populations par l'aménagement de nouvelles superficies ;
- combler la période d'inactivité qu'elles connaissent en saison sèche et favoriser la production de légumes pendant toute l'année ;
- créer des emplois nouveaux pour les populations rurales en particulier les femmes et les jeunes : ce qui pourrait réduire l'exode rural ;
- regrouper les paysans en structures d'intérêt économique.

MEDIBAT, entreprise d'exécution de travaux, est attributaire de deux lots (les lots 15 et 16) qui portent sur l'aménagement de 04 sites situés dans la région du Tchologo au Nord de la Côte d'Ivoire respectivement dans les départements de Ferkessédougou et de Ouangolo.

Dans le but d'exécuter les travaux selon les prescriptions techniques du marché signé, la bonne conduite de l'exécution des travaux s'avère nécessaire. Le présent rapport s'articulera autour des grands volets suivants :

- Premier volet : **Les principales composantes techniques de l'étude d'exécution ;**
- Deuxième volet : **La conduite de l'exécution des travaux ;**
- Troisième volet : **L'étude de l'impact des travaux sur l'environnement**

OBJECTIFS DU TRAVAIL

L'objet principal de ce travail est de proposer des solutions techniques pour l'exécution des travaux sur une superficie totale d'environ 16 ha conformément au marché signé.

De façon spécifique, ce travail vise à :

- ▶ établir les plans d'exécution afférant aux différents sites ;
- ▶ établir un devis quantitatif et estimatif détaillé ;
- ▶ conduire l'exécution des travaux ;

MATERIELS ET METHODES

GENERALITES SUR LA ZONE D'ETUDE

1. SITUATION ADMINISTRATIVE ET GEOGRAPHIQUE

Les périmètres maraîchers concernés par cette étude sont tous localisés dans la région du Tchologo au nord de la Côte d'Ivoire. La région du Tchologo est constituée des départements de Ferkessédougou, Ouangolodougou et Kong. Les coordonnées géographiques des sites pilotes sont :

Site	X (m)	Y (m)
Lassologo	268 165	1 060 536
Alfavogo	258 632	1 083 541
Tiaplé	237 710	1 116 182
Niangorovogo	215 627	1 135 521

La figure 1 ci-dessous donne un aperçu de l'étendu de la zone de l'étude.

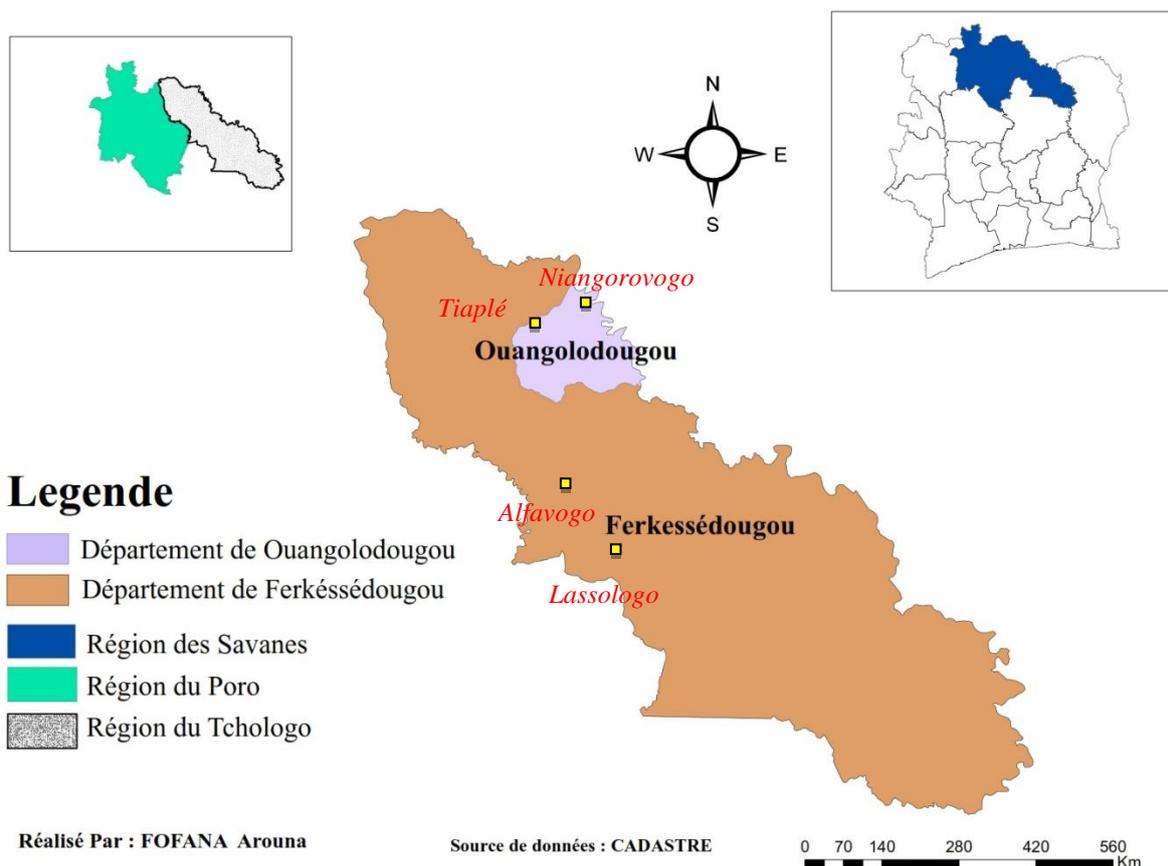


Figure 1: Carte de localisation de la région du Tchologo

2. MILIEU SOCIO-ECONOMIQUE

Les Niarafolos et les Dioulas sont les groupes ethniques dominants de la région qui abritent également plusieurs populations ivoiriennes non autochtones ainsi que des étrangers d'origine

africaine. La langue autochtone dominante dans la région est le Niarafolo, une langue du grand groupe Sénoufo. Elle couvre 17 728 km² et est peuplée de 467 958 habitants (RGPH 2014) avec une densité d'environ 26 habitants / km².

Les populations rurales de la région s'adonnent, pour l'essentiel, à l'agriculture et/ou à l'élevage. La région constitue une importante zone productrice de riz, de maïs, de légumes et de diverses cultures maraîchères. Elle produit également, pour la consommation locale et l'exportation, le coton, l'anacarde et le sucre. L'élevage est tourné vers les bovins, caprins, porcins, ovins, volaille et intègre la pisciculture et l'apiculture.

3. MILIEU PHYSIQUE

☞ Climat

Dans la région du Tchologo, le climat de type soudanais est marqué par une alternance de deux (02) saisons :

- la saison sèche qui s'étend de novembre à avril, très marquée par l'harmattan entre décembre et février et des pointes de chaleur en mars et avril ;
- la saison des pluies s'étend de mai à octobre avec des hauteurs de pluie maximales enregistrées de juillet à septembre.

En exploitant les données climatiques de la station de Korhogo compte tenu de sa proximité de la zone d'étude par rapport aux autres stations, il ressort que les températures varient entre 24 [°C] et 33 [°C]. La pluie moyenne annuelle se situe entre 1 100 [mm] et 1 600 [mm]. L'évapotranspiration (ETo) dans notre zone d'étude est maximale au mois d'avril, correspondant au mois le plus chaud de l'année. L'ETP maximale est de 148,2 [mm]. Ces données climatiques ont été recueillies dans la base de données de la SODEXAM depuis la station de Korhogo. Le graphique suivant présente l'évolution de la pluie et de l'évapotranspiration dans la région :

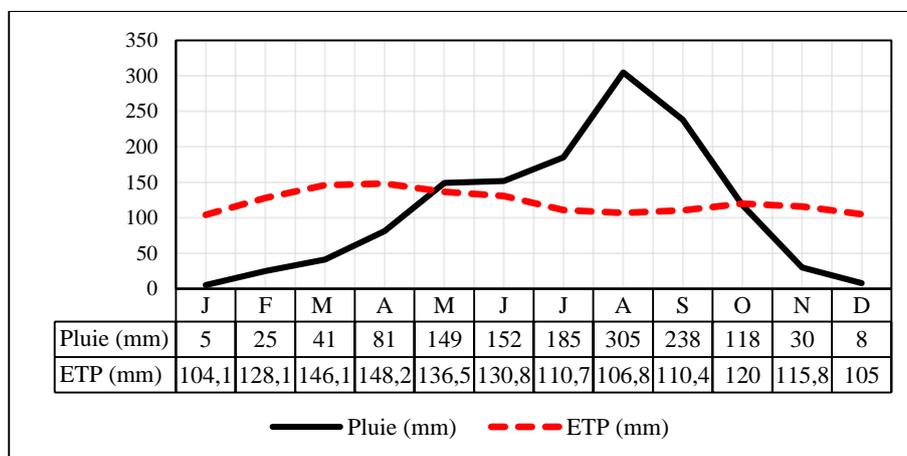


Figure 2 : Evolution de la pluie et de l'Evapotranspiration dans la région du Tchologo

☞ *Relief, hydrographie et hydrologie*

A l'image d'une majeure partie du pays, le relief de la région du Tchologo est peu accidenté présentant une succession de collines et de plaines avec une dominance de plateaux dont les altitudes varient de 300 à 400 mètres. Cet ensemble est entrecoupé de bulles de cuirasses latéritiques et de montagnes isolées.

Au plan hydrographique, les fleuves Comoé à l'extrême Est et Bandama à l'Ouest constituent les principaux cours d'eau de la région.

Pendant la saison des pluies, on observe des crues de certains cours d'eau avec des dégâts de cultures. Les hautes eaux se situent entre juillet et septembre avec une pointe en août. Compte tenu de l'irrégularité saisonnière des ressources en eau due à la très courte durée de la saison pluvieuse (03 mois environ), des ouvrages de maîtrise d'eau (barrages hydro-agricoles et plans d'eau agro-pastoraux) sont réalisés dans certaines localités de la région.

☞ *Végétation*

La végétation est constituée essentiellement de savane herbeuse, parfois arborée (savane parsemée d'îlots d'arbres) et, moins souvent, des forêts humides semi-décidues et des galeries forestières s'étendant le long des cours d'eau. Le paysage végétal, parsemé de périmètres agricoles de coton, vivriers, arboriculture et de jachères est rarissime à certains endroits compte tenu de l'importance de la transhumance du bétail dans cette région.

☞ *Formation géologique et sols*

Les analyses des aspects géologique et pédologique de la région du Tchologo révèlent que deux (02) principaux types de sols sont présents dans cette zone :

- Les sols ferrallitiques moyennement désaturés ;
- Les sols sur roches basiques et zone de cuirassement.

Généralement, les propriétés physiques de ces sols sont soit médiocres et présentent des contraintes d'aménagement (sols indurés peu profonds), soit médiocres à moyenne avec peu de contraintes (sols gravillonnaires).

Au total, il apparaît au plan de la géologie, que les sols sont ferrallitiques et typiques au granite. Par conséquent, la raréfaction des surfaces cultivables s'est traduite par un raccourcissement des temps de jachère, de sorte qu'on observe déjà dans cette zone la formation de vastes étendues de croûtes (latérisation). L'appauvrissement des couches superficielles arables a provoqué une baisse des rendements agricoles, de sorte que, dans certaines localités, on remarque l'apparition d'une brousse épineuse, qui normalement ne se rencontre que dans le Sahel.

Au plan de la pédologie, le sol de la zone dense est assez riche et favorable à la mise en culture de gamme variée de produits vivriers, de cultures pérennes et d'arboriculture.

MATERIELS

Pour atteindre nos objectifs assignés à ce travail, les matériels utilisés sont les suivants :

1. LOGICIELS UTILISES

- L'outil internet pour la recherche de certains documents liés à l'étude ;
- Les logiciels de base Microsoft Office (Word, Excel, ...) pour les calculs, la planification de l'exécution des travaux et la rédaction du rapport ;
- La base de données CLIMWAT 2.0 et le logiciel CROPWAT 8.0 de la FAO pour la détermination de certaines données culturales ;
- Le logiciel ArcGIS 10.3 pour la réalisation de la carte de localisation ;
- Les logiciels AutoCAD et Covadis pour l'établissement des plans d'exécution, des ouvrages et des profils ;

2. AUTRES MATERIELS

- Les documents sur l'irrigation (cours, livres, articles et catalogues de fabricant) ;
- Un GPS de type "Garmin" pour la localisation et la prise des coordonnées de points ;
- Une station totale *TOPCON* avec accessoires (trépied, cannes, prismes, rallonge de canne, porte-canne, chaîne, etc.) pour les levés topographiques (planimétrie et altimétrie) ;



Figure 3: Station totale TOPCON et son coffret

- Un résistivimètre *Syscal* d'Iris Instrument et ses accessoires (câbles, décamètre, ...) pour les prospections électriques ;



Figure 4: Résistivimètre Syscal et ses accessoires

- Une tronçonneuse et un bull D7 pour l'abattage des arbres et arbustes des sites ;



Figure 5: Opération d'abattage des arbres (Lassologo)

- Une foreuse pour la réalisation des différents forages des sites ;



Figure 6 : Foreuse pour les activités de foration

METHODES

Notre intervention s'articulant autour de deux grands volets, nous avons adopté une approche méthodologique pour chaque volet pour atteindre les objectifs de ce travail.

Ainsi les grandes étapes et activités suivantes constituent notre approche méthodologique :

- Une phase de recherche documentaire ;
- Une phase de collecte des données de terrain ;
- Une phase de traitement de données ;
- Une phase d'exécution des travaux sur terrain.

VOLET 1 : LES PRINCIPALES COMPOSANTES TECHNIQUES DE L'ÉTUDE D'EXÉCUTION

1. LA RECHERCHE DOCUMENTAIRE

Cette phase a permis de disposer d'un certain nombre d'informations capitales des études préalables (APS, APD, ...) pour la conduite de notre travail. Des recherches documentaires sur internet ont été également faites pour compléter les informations fournies par les TDRs. L'ensemble de la documentation collectée a été soumis à une analyse objective. Cette analyse a permis de faire des propositions pertinentes.

2. LA COLLECTE DES DONNEES DE TERRAIN

a. Diagnostic des sites à aménager

L'étude diagnostique a constitué principalement en la collecte des données sur le terrain par une visite des sites à aménager. Cette visite a contribué à mieux cerner les réalités des différents sites concernés dans l'optique de mieux orienter les propositions d'aménagement. Au cours de cette visite, il y'a eu des entretiens avec les groupements de paysans, bénéficiaires du projet, dans l'objectif de les sensibiliser à s'impliquer fortement dans la réalisation des travaux. Par ailleurs, cette visite a permis de faire un état des lieux global des sites aboutissant à la collecte de données utiles pour un pré-diagnostic des périmètres à aménager. Les informations recueillies ont permis de mieux appréhender l'environnement global des travaux à exécuter et d'élaborer une orientation méthodologique adaptée.

b. Les données topographiques des sites

Les données topographiques des sites ont été collectées lors des levés topographiques qui se sont déroulés au démarrage des activités. Les périmètres maraichers visés couvrent une superficie d'environ 16,21 [ha] répartis sur quatre (04) sites. Les levés ont été réalisés avec la station totale TOPCON. L'appareil est stationné sur un point (un peu haut) dont les coordonnées sont lues depuis le GPS et introduites dans l'appareil pour entamer le levé du périmètre. Il a été effectué de manière précise et en respectant la densité de points requise

pour un levé à l'échelle du 1/1000ème avec un maillage moyen de 20 m. En complément à ce semis de points, tous les points singuliers sont relevés. L'ensemble des levés topographiques a été exécuté avec une précision planimétrique de +/- 5 cm. En altimétrie, tous les points ont été levés avec une précision de +/- 3 mm.

c. Les données géophysiques pour l'implantation des forages

Les études géophysiques ont été menées pour l'implantation des forages hydrauliques sur les sites de Lassologo et de Niangorovogo. Pour l'acquisition des données, la méthode géophysique utilisée est la méthode électrique avec les techniques de mesures suivantes : *le trainé et le sondage électrique*. Cette première technique de prospection qui est le trainé électrique qui consiste à détecter les endroits propices pour l'implantation de forages hydrauliques. Par ailleurs, le sondage électrique nous permet de confirmer les informations obtenues par le trainé électrique à savoir la probabilité d'obtenir de l'eau tout en renseignant sur les différents horizons géologiques qui se superposent et la profondeur approximative du réservoir aquifère.



Figure 7: Mise en place du dispositif pour le trainé électrique

Le récepteur Syscal fournit à l'utilisateur une mesure d'erreur aussi bien que la capacité de contrôler les données mesurées. Les données sont sans interruption surveillées par l'opérateur sur le terrain. Le dispositif Schlumberger a été utilisé dans le cadre de cette prospection pour avoir un bon rapport signal/bruit et des profondeurs d'investigation variables. Sa bonne résolution verticale permet d'apprécier la succession des couches.

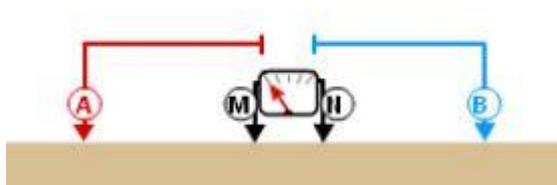


Figure 8: Dispositif Schlumberger

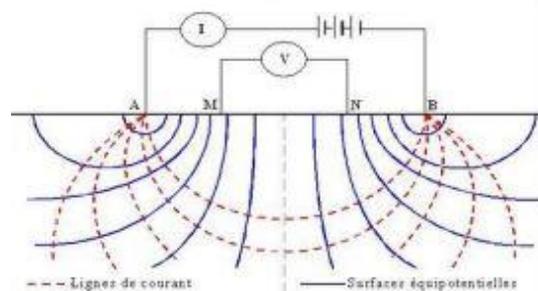


Figure 9: Mise en œuvre du sondage électrique

d. Les données pédologiques

Il est important de souligner que les études pédologiques avaient été déjà réalisées dans la zone du projet bien avant notre intervention.

Tableau 1 : Résultats analytiques des prélèvements des sols composites

Points de prélèvement	Infiltration K (cm/h)	Taux d'humidité pour pF		
		2,5	4,2	4,2
1	1,10	7,75	3,84	3,84
2	0,80	12,45	7,17	7,17
3	1,57	8,01	4,50	4,50
4	1,77	8,66	4,38	4,38
5	0,89	10,56	5,73	5,73
6	0,75	6,63	3,07	3,07
7	1,29	8,88	4,85	4,85
8	4,35	9,80	6,00	6,00
9	6,07	10,72	6,29	6,29
10	1,04	7,50	3,28	3,28
11	1,36	7,21	3,18	3,18
12	1,61	6,43	2,83	2,83
13	2,60	6,79	3,41	3,41
14	2,80	5,33	2,73	2,73
15	7,38	9,10	4,38	4,38
16	6,23	8,36	3,82	3,82
17	1,86	7,81	3,43	3,43
18	11,58	5,05	2,70	2,70
19	5,06	5,81	2,58	2,58
20	5,07	6,44	2,46	2,46
21	1,36	7,71	3,58	3,58
22	0,82	7,69	3,09	3,09
23	1,97	10,42	5,26	5,26
24	1,52	6,97	2,97	2,97
25	0,80	8,40	3,03	3,03
26	1,50	7,65	3,35	3,35
27	2,63	6,19	3,13	3,13
28	5,30	8,28	3,94	3,94
29	2,40	7,67	3,50	3,50
30	4,49	5,21	3,12	3,12
<i>Moyenne</i>	2,93	7,85	3,85	3,85
<i>Ecart type</i>	1,94	1,30	0,93	0,93
<i>CV (%)</i>	66,2%	16,5%	24,2%	24,2%

La méthodologie utilisée pour le traitement de ces résultats a consisté à déterminer le coefficient de variation pour chaque paramètre mesuré avec le plus grand soin, par l'élimination des extrêmes, jusqu'à obtenir un coefficient de variation (CV) inférieur ou égal à 5%. En effet, il s'agit du paramètre permettant de mieux apprécier la dispersion relative des différentes mesures autour de la moyenne. Plus ce coefficient est faible (<15%) plus les paramètres de tendance centrale tel que la moyenne, sont pertinents. Plus le coefficient est fort (>15%), plus les paramètres de tendance centrale sont moins pertinents.

3. LA PHASE DE TRAITEMENT DE DONNEES

Cette phase a été rendu facile et rapide grâce aux logiciels de conception COVADIS et de dessin AutoCAD. Tous ces points levés sont connus en coordonnées (X, Y, Z) et serviront à l'établissement des plans d'exécution.

a. Le découpage parcellaire

Le découpage s'est fait sous AUTOCAD et Covadis 2007. La carte topographique est établie à l'échelle 1/1000 et les courbes de niveaux filées tous les 50 cm afin mieux apprécier le relief du terrain. Ce découpage parcellaire a été réalisé en tenant compte de plusieurs critères techniques et sociaux pour faciliter la gestion de l'irrigation.

b. La conception de l'aménagement hydro-agricole

► Choix de la culture

Les périmètres à aménager seront principalement exploités pour la production de légumes telles que le piment, l'aubergine, le chou, l'oignon et la tomate. Après avoir déterminé les paramètres physiques et climatologiques du site, **la tomate** a été adoptée pour la conception de l'aménagement car supposée la culture maraîchère la plus exigeante en eau. Ainsi, un réseau d'irrigation dimensionné sur la base de cette culture pourra supporter les autres.

► Ouvrages de mobilisation de la ressource en eau

La ressource en eau d'irrigation diffère en fonction de chaque site. Ainsi le choix et le dimensionnement des équipements d'exhaure sera fait en fonction du type de ressource en eau disponible sur le site.

► Période favorable de culture

La ressource en eau n'étant pas abondante et partiellement maîtrisée sur certains périmètres, il conviendrait de caler le cycle de culture de sorte à bénéficier au mieux de l'eau de pluie. La démarche adoptée consiste à évaluer le déficit hydrique (différence pluie - évapotranspiration potentielle) pour les douze mois de l'année et à considérer que la période la plus favorable est celle qui correspond au déficit minimum voire négatif.

► Besoins en eau d'irrigation

Le besoin en eau d'irrigation est la quantité d'eau que l'on doit apporter à la culture pour être sûr qu'elle reçoit la totalité de son besoin ou une fraction déterminée de celui-ci. Les besoins en eau du périmètre ont été déterminés pour la période de contre saison. Ainsi, la quantité

d'eau à mobiliser sera plus importante en raison des pertes à la parcelle (besoin de lessivage, percolation profonde, inégalités de répartition, ...).

☞ *Besoin en eau de la plante (ETM_{loc})*

On a : **ETM_{loc} (mm/j) = ETo x Kc x Kr**

☞ *Besoin net (IRn) en eau à la parcelle*

Il est obtenu par la relation suivante : **IRn (mm/j) = ETM_{loc} – Pe**

où : Pe : la pluie efficace avec : $Pe = 0,8 \times P$ si $P \geq 75$ mm/mois

$Pe = 0,6 \times P$ si $P < 75$ mm/mois

☞ *Besoin brute en tête de réseau (IRg)*

Il est calculé par la formule suivante : **IRg = IRn / Ea + LR** où (LR) représente les besoins supplémentaires en eau pour le lessivage du sol et (Ea) l'efficience de l'irrigation.

► **Débit d'équipement**

Il est déterminé par la formule suivante :

q_e (l/s/ha) = [IRg (mm)*10000] / [T(j)*Ts(h/j)*Ns*3600] avec :

IRg : dose brute de pointe en mm,

T : le tour d'eau en jour,

Ts : nombre d'heures utilisées par postes d'arrosage pour apporter la dose brute

Ns : nombre de postes d'arrosage effectués dans un jour.

► **Choix du système d'irrigation**

Pour diminuer la pénibilité du travail des exploitants, due au fait de la rareté de la ressource en eau de proximité, deux systèmes d'irrigation ont été retenues. Il s'agit :

- du système d'irrigation goutte à goutte qui consiste à envoyer l'eau directement au pied de la plante ;
- du système semi-californien qui consiste à irriguer les plantes à partir de bornes d'arrosage installées sur les parcelles munies de raccords Tricoflex.

► **Dimensionnement des conduites**

Le débit dans une rampe (**Q_{rp}**) et le diamètre théorique (**D_{th}**) de la conduite s'ont obtenus par les expressions suivantes :

$$Q_{rp} = N_{emit/rp} \times Q_{emit} \quad \text{d'où :} \quad D_{th} \text{ (mm)} = 18,811 \times \sqrt{\frac{Q_{rp} \text{ (m}^3\text{/h)}}{V_{lim} \text{ (m/s)}}}$$

Les pertes de charge dans les conduites seront déterminées à l'aide de la formule de Calmon-Lechapt ci-dessous :

$$\Delta H \text{ (m)} = 1,1 \times \Delta H_{\text{simple(m/m)}} \times L \text{ (m)} \text{ avec } \Delta H_{\text{simple (m/m)}} = a * \frac{[\frac{Q(\text{m}^3/\text{h})}{3600}]^N}{[D(\text{mm}) * 10^{-3}]^M}$$

Les pertes de charge singulières seront prises égales à 10% de celles linéaires.

VOLET 2 : CONDUITE DE L'EXECUTION DES TRAVAUX

1. INSTALLATION DE CHANTIER

- Mobilisation du personnel et du matériel
- Construction des baraques de stockage
- Panneau de chantier

2. PREPARATION DES TERRES ET TERRASSEMENTS GENERAUX

- Défrichage et abattages des arbres, Labour des terres
- Implantation du réseau d'irrigation / réalisation des tranchées de pose

3. REALISATION DES FORAGES

- Activité de foration
- Equipements du forage et gravillonnage
- Développement du forage
- Essai de pompage

RESULTATS ET DISCUSSIONS

VOLET 1 : LES PRINCIPALES COMPOSANTES TECHNIQUES DE L'ETUDE D'EXECUTION

DIAGNOSTIC SOMMAIRE DES SITES A AMENAGER

Chaque site a été diagnostiqué et a fait l'objet de fiches diagnostiques (en annexe) donnant la situation des aménagements par site.

1. SUPERFICIES BRUTES A AMENAGER

Les superficies brutes à aménager par sites, obtenues au GPS, sont présentées dans le tableau suivant.

Tableau 2 : Superficies brutes à aménager par site

Région	Département	Sites	Superficie à aménager (ha)	Ressources en eau
Tchologo	Ferkessédougou	Alfavogo	03	Barrage
		Lassologo	04,71	Puits traditionnels
	Ouangolodougou	Tiaplé	07	Barrage
		Niangorovogo	01,30	Puits traditionnels

2. RESSOURCE EN EAU DISPONIBLE

Deux (02) types de ressources en eau pour l'irrigation ont été identifiés. Ce sont :

◆ *Les retenues d'eau (barrage)*

Initialement construit pour l'alimentation en eau du bétail, les abords de ces barrages ont été colonisés par les populations pour la réalisation de cultures maraichères. Disposant d'un déversoir latéral, ces ouvrages sont des digues en terre de hauteur variant entre 04 [m] et 06 [m]. La plupart de ces digues se dégradent et on y observe des repousses de végétation. La capacité de stockage des retenues d'eau n'a pas été évaluée durant notre travail car il a été supposé que ces retenues pourront satisfaire les besoins en eau selon les TDRs du projet.

◆ *Les eaux souterraines (puits)*

Pour pallier à la pénurie d'eau sur les sites où il n'y a pas de cours d'eau proche, les parcelles sont alimentées à partir de puits traditionnels que les paysans ont creusé. C'est le cas des sites de Lassologo et de Niangorovogo. C'est ainsi que nous envisageons la réalisation des forages hydrauliques sur ces sites car les puits traditionnels sont tarissables.

ETUDES TOPOGRAPHIQUES

Ces études ont permis de mieux cerner le relief des sites pour l'établissement des plans d'exécution et d'implantation des différents équipements d'irrigation. La majorité des sites levés se situe sur les versants. Les levés topographiques que nous avons réalisés ont permis d'aboutir aux résultats consignés dans le tableau suivant :

Tableau 3: Pentas transversales des sites

Sites	Pente transversale (%)
TIAPLE	4,1
NIANGOROVOGO	1,4
ALFAVOGO	2,5
LASSOLOGO	1,8

ETUDES GEOPHYSIQUES D'IMPLANTATION DES FORAGES

Trois points de forages notés SE1, SE2 et SE3 ont été retenus pour des différentes investigations sur chaque site. Cependant, la priorité sur le forage de ces points dépend de l'intérêt hydrogéologique de chaque point.

1. LE TRAINÉ ELECTRIQUE

Les résultats de levés de trainé de résistivité électriques sont présentés sous forme de profils et de cartes de couleurs réalisées. Les trainés électriques effectués ont mis en évidence les failles caractérisées par de résistivités relativement faibles. Les différents résultats de cette investigation sont présentés d'abord sous la forme de profil de résistivité puis d'une carte de résistivité électrique. Les profils de trainés électriques ont été effectués suivant des lignes bien définies (L1, L2) qui ont servi de canal prospection sur le terrain. Les indications SE2 et SE3 désignent les points de faibles valeurs de résistivité du profil de résistivité, indicateurs d'une probable présence d'eau, où le sondage électrique a été pratiqué.

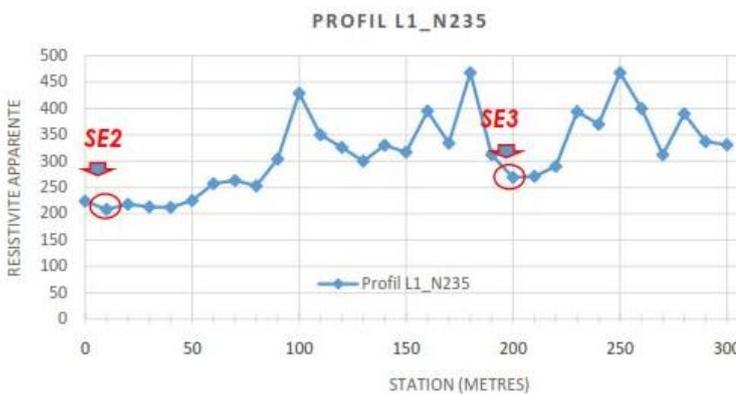


Figure 10: Profil de résistivité de la ligne 1 (site de Niangorovogo)

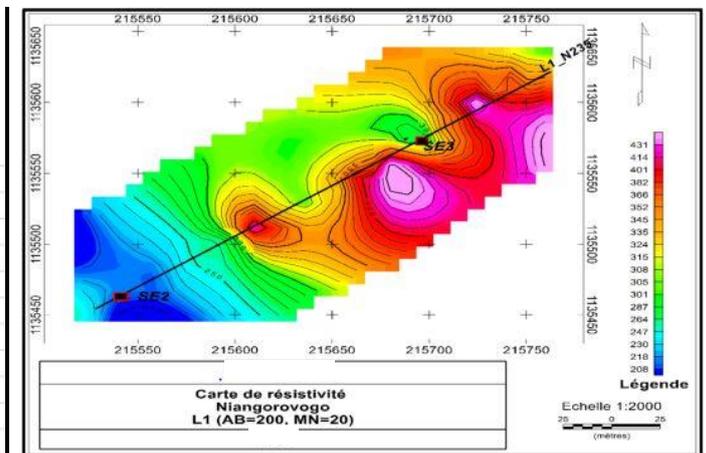


Figure 11: Carte de résistivité de la ligne 1 (site de Niangorovogo)

La carte de résistivité ci-dessus vient en appoint de la première représentation (Profils électriques) pour une meilleure compréhension des résultats. Sur la carte de résistivité, les deux points de sondages électriques sont représentés. Selon le code des couleurs, ils sont aux endroits où les résistivités sont les plus faibles possibles tout comme sur le graphe.

2. LE SONDAGE ELECTRIQUE

Cette investigation donne le modèle de terrain à l'aplomb du point de mesure. Ces informations sont fonction de la variation de la résistivité électrique. Dans le cadre de la réalisation des forages hydrauliques, les interprétations s'articulent principalement autour de deux types de terrains qui sont l'altération rocheuse et la roche saine fracturée.

Les données de sondages électriques sont représentées uniquement sous forme de diagrammes. L'interprétation des sondages électriques est essentiellement basée sur l'observation des courbes électriques pour apprécier la variation verticale de la résistivité.

Les diagrammes de sondages électriques ont mis en évidence la présence d'une anomalie conductrice à environ 100 [m] de profondeur

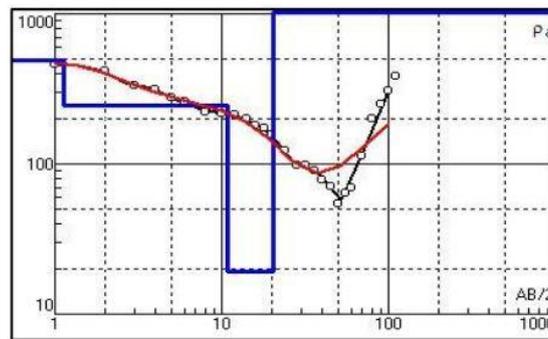


Figure 12: Diagramme du sondage électrique SE1 au PK50 (L3) à Lassologo

3. SYNTHESE DE L'ETUDE GEOPHYSIQUE

Les techniques de trainé et de sondage électrique avec le dispositif Schlumberger ont mis aussi en exergue la présence d'une nappe d'eau souterraine sur chaque site à forage. Cependant, pour chaque site, les points de prospection géophysique ont été classés par ordre de priorité en tenant compte l'épaisseur de la roche saine disponible. En effet, les points d'ordre de priorité faible présente une forte probabilité d'obtenir de l'eau. Ainsi, les forages devront être effectués par ordre de priorité selon les points comme signifié dans le tableau 4 :

Tableau 4: Synthèse des résultats des études géophysiques

Localité	Points de foration	Coordonnées géographiques	Altération [m]	Profondeur à forer [m]	Priorité
LASSOLOGO	SE1 (L3)	X = 268 207 Y = 1 060 635	40	90	3
	SE2 (L3)	X = 268 217 Y = 1 060 721	20,5	95	1
	SE3 (L1)	X = 268 213 Y = 1 060 594	35	100	2
NIANGOROVOGO	SE1 (L2)	X = 215 608 Y = 1 135 435	28	95	1
	SE2 (L2)	X = 215 538 Y = 1 135 461	30	95	2
	SE3 (L1)	X = 215 692 Y = 1 135 569	30	90	3

ETUDES PEDOLOGIQUES

Le traitement statistique des résultats des études pédologiques (Tableau 1), mise à notre disposition, a permis d'aboutir aux informations de base suivantes :

Tableau 5: Synthèse des données pédologiques

Désignation	Valeurs
Infiltration du sol (mm/h)	18,7
Θ_{FC} (%) = pF2.5	7,68
Θ_{WP} (%) = pF4.2	3,10

Au regard de la vitesse d'infiltration du sol, nous convenons de dire qu'il s'agit de **sol sablo – limoneux**.

DESCRIPTION DES SYSTEMES D'IRRIGATION ADOPTES

Au vue de la rareté de la ressource en eau et des exigences du projet, deux (02) systèmes d'irrigation ont été privilégiés dans le cadre de ce projet :

- Le système d'irrigation goutte à goutte ;
- Le système d'irrigation semi - californien (site de Tiaplé).

1. SYSTEME D'IRRIGATION GOUTTE A GOUTTE

Système d'irrigation goutte à goutte à forte pression

À l'aide d'une motopompe de surface ou d'une pompe immergée, l'eau est refoulée depuis l'ouvrage de tête vers un réseau de conduites enterrées en PVC rigides. Ensuite elle sera acheminée directement vers les porte-rampes et les rampes qui, muni de goutteurs intégrés autorégulant, l'administre aux plantes goutte après goutte.

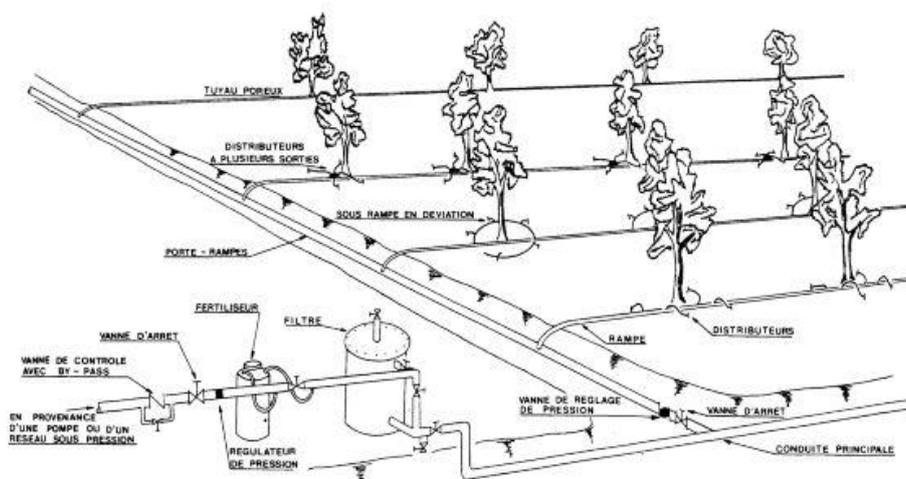


Figure 13: Système d'irrigation goutte à goutte forte pression

Système d'irrigation goutte à goutte à basse pression

L'eau est refoulée vers des réservoirs surélevés sur des échafauds. Avec de basses pressions, elle est administrée aux plantes goutte après goutte à travers un réseau de rampes et de porte-rampes raccordé aux réservoirs en élévation.



Figure 14: Système d'irrigation goutte à goutte basse pression (Niangorovogo)

2. SYSTEME D'IRRIGATION SEMI - CALIFORNIEN

Il combine à la fois les techniques d'irrigation sous pression et gravitaire. En effet, le transport de l'eau se fait sous pression depuis la station de pompage jusqu'à un bassin de répartition qui se trouve placé généralement au point haut de la zone à aménager. De ce bassin, l'eau est envoyée dans le réseau de distribution gravitaire qui est composé également de sous bassins de répartition. Les bassins de répartition (primaires et secondaires) sont connectés entre eux par un réseau de tuyaux PVC enterrés et l'eau coule de façon gravitaire à très basse pression suivant le principe des vases communicants (Rieul, 1997).

PARAMETRES DE BASES DE L'AMENAGEMENT

1. CULTURES ADOPTÉES

La tomate a été adoptée pour la conception de l'aménagement car supposée la culture maraîchère la plus exigeante en eau. Sa profondeur d'enracinement (Z_r) est de **70 [cm]** à **150 [cm]**, avec un cycle qui dure **135 jours**. Le tableau suivant présente la durée approximative des stades de développement et les valeurs des coefficients culturaux (K_c) en fonction des phases de développement pour la tomate.

Tableau 6: Données culturales de la tomate

PHASES	INITIALE	CROISSANCE	MI-SAISON	ARRIERE-SAISON
Durée (jours)	30	40	40	25
K_c	0,45	0,75	1,15	0,8

Source : Brouwer C. et Heidbloem M. FAO 1986

2. OUVRAGES DE MOBILISATION DE LA RESSOURCE EN EAU

Deux (02) types d'ouvrages ont été retenus pour assurer la mobilisation de la ressource en eau d'irrigation. Ce sont :

- **Les barrages existants** sur les sites disposant directement d'une retenue d'eau ;
- **Les forages** sur les sites utilisant l'eau des puits traditionnels.

3. PERIODE FAVORABLE DE CULTURE

A partir de la *figure 2*, on observe que la période humide s'étend du mois de Juin à Septembre. Il s'agit bien de la période où les besoins en eau sont, en grande partie, satisfaits par la pluie. Cependant, on constate qu'il existe des périodes où le bilan hydrique est déficitaire. Il s'agit de la période allant du mois **d'octobre à mai**. Un apport d'eau (par irrigation) aux plantes cultivées dans cette période s'avère donc nécessaire. C'est bien cette saison qui attire l'attention. Dans le cadre de ce travail, **on s'intéressera uniquement à la saison sèche**.

4. BESOINS EN EAU D'IRRIGATION

Les besoins en eau sont calculés pour la période de contre – saison en retenant le besoin maximum durant la période pour le dimensionnement du réseau d'irrigation.

i. Besoin en eau de la plante (ETM_{loc})

De façon générale, ce besoin est équivalent au niveau de l'évapotranspiration nécessaire à la croissance optimale de la plante. Ce besoin correspond aux valeurs d' ET_o auxquelles est appliqué un coefficient cultural (K_c) qui est fonction du stade végétatif de la plante. En irrigation localisée, on applique à ces chiffres un coefficient de réduction (K_r) fonction du taux de couverture du sol par la plante généralement compris entre 70% et 90%. En tenant compte des spéculations, nous convenons de prendre un coefficient de réduction (K_r) égal à 90% pour nos calculs. Ainsi, on a : **$ETM_{loc} = 4,42$ mm.**

ii. Besoin net (IR_n) en eau à la parcelle

Il s'agit de la quantité d'eau qu'il faut apporter sur la parcelle pour mettre à la disposition de la plante. On a, pour la période de pointe, la valeur de **$IR_n = 3,92$ mm**

iii. Besoin brute en tête de réseau (IR_g)

Le besoin en eau en tête de réseau d'irrigation est calculé à partir du besoin en eau à la parcelle en tenant compte de l'efficience de l'irrigation (E_a). L'efficience d'un réseau d'irrigation tient compte des pertes d'eau qui affectent le transport de l'eau, sa distribution et l'irrigation. Ainsi, la hauteur d'eau nécessaire en pratique (y compris les pertes et les besoins de lessivage) est : **$IR_g = 4,98$ mm.**

5. DEBIT D'EQUIPEMENT DES PERIMETRES

C'est le débit d'équipement q_e qui est la grandeur de base pour dimensionner les installations du système d'irrigation. L'évaluation des besoins en eau a mis en évidence que le besoin en eau de pointe est obtenu au mois de février (4,98 mm), ce qui correspond à environ **50 m³/ha**.

Dans le cadre de cette étude, le débit d'équipement vaut : $q_e = 1,15 \text{ l/s/ha}$. Cette valeur se situe dans la marge de la valeur limite recommandée en goutte à goutte qui est de 2 l/s/ha (COMPAORE, 2003). Les infrastructures et équipements d'irrigation seront dimensionnés en considérant cette valeur qui est la plus contraignante. Ainsi, en évaluant, pour chaque site les débits théoriques du système, on obtient les résultats consignés dans le tableau suivant :

Tableau 7: Débit théorique total du système pour chaque site

Sites	A (ha)	Q_{tot} (m ³ /h)
TIAPLE	7,2	29,88
NIANGOROVOGO	1,3	5,40
ALFAVOGO	3	12,45
LASSOLOGO	4,71	19,55

Commentaire

Au vue de ces valeurs, il a été proposé la réalisation de deux (02) forages à Lassologo et un (01) à Niangorovogo, débitant au moins $10 \text{ m}^3/\text{h}$ pour assurer l'irrigation des cultures. Par ailleurs, pour les sites à barrages, **il a été considéré que les besoins en eau des cultures sont satisfaits par le volume d'eau disponible en saison sèche. Ainsi, ces barrages ne feront plus l'objet d'un dimensionnement** dans le cadre de cette étude.

DIMENSIONNEMENT DES RESEAUX D'IRRIGATION

Le dimensionnement du réseau d'irrigation permettra de revoir les paramètres du design initial dans le but de les adapter aux limitations physiques, humaines, financières et des performances équipements disponibles. Quel que soit le réseau d'irrigation à concevoir, il doit être capable d'acheminer l'eau, de la source au pied de la plante tout en respectant les conditions de pression et de débit afin de répondre aux besoins en eau de la culture.

1. PLANS D'AMENAGEMENT PARCELLAIRE DES SITES

Pour réaliser le dimensionnement, il est nécessaire de connaître la configuration parcellaire de chaque site. Chaque périmètre est découpé en unités parcellaires de dimensions bien définies suivant les courbes de niveau (Voir Annexe). Pour les sites irrigués au système goutte à goutte, le découpage parcellaire tient compte de la disponibilité des kits d'irrigation goutte à goutte fourni par les fabricants. Chaque parcelle sera équipée d'un kit d'irrigation composé de porte-rampe et de rampes munies de goutteurs.

Tableau 8: Dimensions des parcelles de chaque site

Sites	Dimensions parcellaires	
	Lpar (m)	lpar (m)
Lassologo	40	30
Alfavogo	50	50
Niangorovogo	40	50
Tiapié	50	50

2. DIMENSIONNEMENT DES CONDUITES

a. Sites irrigués au système d'irrigation goutte à goutte

i. Sélection des distributeurs

La sélection des goutteurs se fera de façon à garantir une section de passage suffisante pour réduire les risques d'obstruction physique (matières en suspension dans l'eau) ou d'obstruction chimique (dépôts de sels). Par ailleurs, la sélection des distributeurs prend en compte la vitesse d'infiltration du sol. En effet, la pluviométrie des goutteurs (P_{emit}) doit être inférieure à la vitesse d'infiltration du sol (Inf_{sol}) pour éviter le ruissellement.

Le choix s'est porté sur des goutteurs intégrés autorégulants, qui délivreront un débit constant sur toute la longueur des rampes, de la gamme **Neptune** du concepteur **TORO**. Il s'agit d'un goutteur directement inclus dans le tube de polyéthylène à la fabrication. Il n'y a pas d'aspérité extérieure sur le tube. Il est donc facilement déroulable et enrroulable. Il est conçu pour fonctionner sur une large plage de pression de 0,5 à 3,5 bar. Pour une bonne diffusion de l'eau dans le sol, on choisira généralement des petits débits de 1 l/h à 2 l/h (**Chambre d'agriculture d'Aquitaine, 2014**). En effet, Les goutteurs à débits élevés diminuent les risques de bouchage mais augmentent :

- les risques de percolation de l'eau dans le sol en limitant la diffusion latérale,
- le lessivage des nutriments.

Les caractéristiques techniques des goutteurs qui seront utilisés dans le cadre de ce projet sont résumées dans le tableau ci-après :

Tableau 9: Caractéristiques du goutteur choisi

Débit de fonctionnement Q_{emit}	1,08 l/h
Pression nominale de service	0,7 bar
Espacement entre goutteurs	30 cm
Type de goutteurs	autorégulant



Figure 15 : Goutteurs intégrés sur une rampe

L'espacement entre les goutteurs (S_{emit}) est fonction des cultures qui seront pratiquées, de la nature du sol et de sa capacité hydrique. Pour la tomate, nous avons retenus un espacement de **30 [cm]** entre les goutteurs. Les rangées de cultures auront pour espacement (S_{lat}) égale à **70 [cm]**. Ainsi, la pluviométrie du goutteur est :

$$P_{emit} = 5,24 \text{ mm/h} \ll Inf_{sol}$$

Cette condition étant satisfaite, nous avons procéder à détermination des paramètres consignés dans le tableau suivant pour le dimensionnement des conduites. Notons que les rampes seront disposées suivant la grande dimension de l'unité parcellaire de chaque site.

Tableau 10: Paramètres pour le dimensionnement des conduites

Sites	N _{pos}	N _{emit/rp}	Q _{rp} (l/s)
Lassologo	42,0	133	0,041
Alfavogo	71,0	166	0,051
Niangorovogo	57,0	166	0,051

ii. Dimensionnement des tubes

Ce dimensionnement consistera à déterminer le diamètre de tube qui :

- peut transporter le débit requis à une vitesse inférieure à la vitesse limite et
- dont la perte charge, entre 2 goutteurs quelconques, soit inférieure à ΔH_{adm} .

Posés sur le terrain naturel, les lignes de goutteurs et les porte-rampes seront en PEHD tandis que les conduites primaires en PVC seront enterrées. Sachant bien que la vitesse maximale à ne pas dépasser pour les conduites en plastique est de 1,7 [m/s], nous avons imposé une **vitesse limite (V_{lim}) de 1,2 [m/s]** pour le dimensionnement du réseau d'irrigation. En effet, La vitesse d'écoulement dans les conduites d'adduction se situe idéalement entre 0,8 et 1,2 [m/s]. Ces vitesses relativement élevées n'admettent ni les dépôts de sédiments (**D. ZOUNGRANA, 2003**).

Les pertes de charge dans les conduites seront déterminées à l'aide de la formule de Calmon-Lechapt. Les pertes de charge singulières seront prises égales à 10% de celles linéaires. Les coefficients utilisés dans la formule pour des conduites en plastique sont présentées ci-après :

Tableau 11: Coefficients de Calmon-Lechapt utilisés pour une conduite en plastique

GRANDEURS	VALEURS
a	1,101 x 10⁻³
N	1,84
M	4,88

Les conduites essentielles du dimensionnement du réseau sont les suivants :

 **Les rampes d'arrosage**

Les rampes portent les distributeurs et sont reliées aux porte-rampes par des connecteurs adaptés à cet effet. Elles seront en polyéthylène haute densité (**PEHD**) simplement disposées sur le sol le long des cultures selon une pente descendante ou nulle. Les lignes de rampes se termineront par des dispositifs permettant de les purger. Nous avons opté pour les gaines souples au lieu des gaines rigides. La pression de service ne doit dépasser 2,5 bars (risques de déchirure). En effet, les gaines souples sont plus légères donc plus fragiles mais réduisent les problèmes de débouchage et de stockage pendant l'hiver (**Chambre d'agriculture d'Aquitaine, 2014**). Toutes les rampes et goutteurs seront en fonctionnement simultanés lors de l'arrosage de la parcelle. Le calcul des diamètres des rampes s'est fait en respectant la règle

de Christiansen qui stipule que la différence de pression le long de la rampe ne doit pas excéder 20% de la pression nominale P_{nom} du goutteur. Le choix du diamètre nominal (**DN**) de la rampe repose sur le dimensionnement préalable du diamètre théorique (D_{th}) de la conduite qui permettra de desservir l'ensemble des goutteurs. Par conséquent, les caractéristiques techniques des rampes qui seront utilisés dans le cadre de ce projet sont résumées dans le tableau ci-après :

Tableau 12: Caractéristiques des rampes sélectionnées par sites

Sites	Q_{rp} (l/s)	DN (mm)	PN (bar)
Lassologo	0,041	16	6
Alfavogo	0,051	16	6
Niangorovogo	0,051	16	6

Les porte-rampes

Le porte-rampe est la portion de conduite sur laquelle sont connectées les rampes d'arrosage. Les porte-rampes seront disposés à la surface du sol et alimenteront les rampes sur un seul côté. Ils seront raccordés à des têtes de contrôle composées de vannes de sectionnement, de dispositifs de régulation de la pression et de dispositif de filtration. Ils seront distribués sur chaque parcelle afin d'assurer l'indépendance des exploitants. Leur débit correspondra au débit de l'ensemble des rampes sur la parcelle car ces dernières fonctionnent simultanément sur l'unité parcellaire lors de l'arrosage.

La détermination du diamètre nominal du porte-rampe se base aussi sur la règle de Christiansen. En effet, il convient de vérifier que la variation de pression résiduelle (ΔP_{RP}) est toujours inférieure à la variation de pression admissible dans le porte-rampe (ΔH_{admRP}).

Les pertes de charges de ces conduites sont calculées par la même formule que celle de la rampe. Les caractéristiques des porte-rampes peuvent être résumées comme suit :

Tableau 13: Caractéristiques des porte-rampes choisis par site

Sites	N_{pos}	Q_{prp} (l/s)	DN (mm)	PN (bar)
Lassologo	42,0	1,71	50	6
Alfavogo	71,0	3,60	50	6
Niangorovogo	57,0	2,89	50	6

Les conduites primaires

Elles correspondent aux conduites qui vont de la source de pompage à l'entrée de chaque parcelle. La sélection de ces conduites primaires découle d'un compromis économique entre les coûts d'énergie et les coûts des conduites.

Compte tenu de leur sensibilité au soleil, les conduites primaires (en PVC) seront enterrées sous une profondeur d'au moins **60 [cm]**. Les porte-rampes sont connectés directement aux conduites primaires. Ces canalisations primaires sont dimensionnées de façon identique aux précédentes.

Les caractéristiques des conduites primaires, par site, sont assignées dans le tableau suivant :

Tableau 14: Caractéristiques des conduites principales choisis par site

Sites	Q (m ³ /h)	DN (mm)	PN (bar)
Lassologo	12,29	110	10
Alfavogo	6,96	110	10
Niangorovogo	8,73	75	10

b. Sites irrigués au système d'irrigation semi-californien

Dans le cadre de ce projet, pour ce système, chaque unité parcellaire (50 x 50 m) dispose d'une borne d'arrosage muni de robinet débitant **0,4 l/s**. L'arrosage se fera par le biais d'une conduite souple (TRICOFLEX) raccordée au robinet de chaque parcelle.

Le principe de dimensionnement des conduites d'approvisionnement en eau d'irrigation pour ce type de système est similaire à celui décrit ci-dessus.

Chaque conduite secondaire transite un débit de **1,6 l/s** car desservant quatre (04) bornes d'arrosage. Par ailleurs, l'ensemble des six (06) conduites secondaires sont raccordées à la conduite principale transitant un débit de **9,6 l/s**.

Les caractéristiques des conduites retenues pour ce système sur à Tiaplé sont les suivantes :

Tableau 15: Caractéristiques des conduites du site de Tiaplé

Sites	Q (m ³ /h)	DN (mm)	PN (bar)
Conduites primaires	34,56	90	10
Conduites secondaires	5,76	50	10
Conduite d'arrosage	1,44	25	10

VOLET 2 : CONDUITE DE L'EXECUTION DES TRAVAUX

L'exécution des travaux sera conforme aux prescriptions techniques contenues dans le marché signé et suivant les dispositions figurées aux plans.

Il faut noter que la totalité des travaux dans le cadre de ce projet a été réalisé par l'entreprise MEDIBAT en dehors de la réalisation des forages. Le délai contractuel de ce marché est de dix (10) mois. En fonction de cette exigence, il a été établi un planning prévisionnel d'exécution des travaux qui était actualisé au fur et à mesure afin de pouvoir atteindre notre objectif assigné. Toutes les deux semaines, nous tenons une réunion avec le bureau de contrôle afin de faire le point sur l'évolution des travaux puis d'apprécier la qualité des travaux conformément aux spécifications techniques particulières du marché et d'apporter des mesures correctives sur le planning mensuel. C'est d'ailleurs au cours de ces rencontres que nous relevons aussi les difficultés liées à l'exécution de certaines tâches.

La conduite de l'exécution des travaux a été effectuée en suivant le planning établi et selon les grandes lignes du devis quantitatif et estimatif du projet. L'entrepreneur a mis en œuvre des moyens matériels et le personnel suffisants pour assurer un avancement des travaux compatibles avec le délai contractuel.

INSTALLATION DE CHANTIER

Les activités d'installations de chantier consiste essentiellement en :

➤ La mobilisation du personnel clé et du matériel sur le chantier

Pour assurer l'exécution convenable des travaux, une maîtrise qualifiée et des ouvriers compétents ont été délégué. Ainsi un chef de chantier, représentant direct de l'entrepreneur, a été maintenu en permanence sur chaque site. L'organigramme du personnel clé mobilisé dans le cadre des travaux est présenté en annexe.

Dès la notification du marché, pour exécuter les travaux dans le respect des délais prévus, le matériel suivant a été mobilisé :

Tableau 16: Matériels minimum mobilisés

Type de matériel	Quantité
Véhicule de liaison de type 4x4	1
Bulldozer de type D7	1
Equipements topographique + accessoires (mire, canne, réflecteur, trépied, ...)	1
Ensemble de petits matériels composés de pelles, de pioche, de ciseau, de machettes, de brouettes...	1
Ensemble d'équipements de sécurité composés de gilets de sécurités, de panneaux de signalisation, de casques, de gants de travail...	1

D'autres matériels, tels que la niveleuse, ont été mobilisés suivant l'évolution des travaux.

➤ **La construction des baraquements de chantier**

Au démarrage des travaux, dans un délai maximal de trente (30) jours calendaires, après l'ordre de commencer les travaux, il a été mis en place un local à usage de bureau de chantier dans le département de Ferkessédougou. Ce local, équipé en matériel informatique, comprend une salle où il est possible de tenir des réunions de chantier pour six personnes.

L'aménagement de ce local, ainsi que son emplacement ont soumis à l'approbation du MAÎTRE D'ŒUVRE.



Figure 16 : Construction du magasin de stockage (Niangorovogo)

➤ **La mise en place des signalisations du chantier.**

Pour chaque, il a été établi un panneau de chantier (en annexe) donnant un aperçu succinct sur le projet. Concernant l'hygiène et la sécurité dans sur le chantier, les signalisations ont été élaborées conformément à la réglementation en vigueur.

PREPARATION DES TERRES ET TERRASSEMENT GENERAUX

1. PREPARATION DES TERRES

Cette activité a consisté essentiellement à l'exécution des travaux suivants :

➤ **Défrichage, d'abattage et d'essouchement des arbres.**

Ces travaux ont été réalisés sur toute la superficie brute à aménager augmentée de 10% pour avoir une bonne emprise pour l'implantation des ouvrages.

En effet, après l'abattage des arbres existants, il été procédé à l'enlèvement de toutes les racines puis au remblaiement des trous formés par l'enlèvement des souches et des grosses racines. Les produits de l'abattage et du dessouchage ont été évacués hors de l'emprise et mis en dépôt en des lieux agréés par le bureau de contrôle. Par ailleurs, l'entrepreneur s'est attelé à abattre les arbres morts de grandes dimensions situées au-delà des emprises en particulier ceux qui risqueraient en tombant d'obstruer la circulation ou d'endommager les ouvrages.



Figure 17: Opération d'essouchement des racines (Niangorovogo)

⇒ Planage et labour des terres

Le planage comprend l'ensemble des opérations destinées à rendre la surface de chaque site plane et compatible avec une exploitation rationnelle des parcelles pour l'irrigation.

Le labour a été réalisé par le passage d'un engin agricole (tracteur) équipé d'une charrue à disques crénelés. La profondeur de travail est limitée au cinquante (50) premiers centimètres. A l'issue de cette opération, les sols, dans leur ensemble, étaient parfaitement aptes à leur mise en culture.

2. TRAVAUX DE TERRASSEMENTS

⇒ Implantation du réseau d'irrigation

Il s'agit ici de l'activité de base nécessaire à la mise en place du réseau d'irrigation. A partir du plan d'exécution validé par le bureau de contrôle, nous avons procédé à l'implantation du tracé effectué au bureau sur le terrain. Cela consiste à matérialiser le tracé en plan par des alignements droits à l'aide de piquets.



Figure 18: Implantation du réseau d'irrigation (Lassologo)

➤ Réalisation des tranchées de pose des conduites enterrées

Les fouilles pour la pose des conduites ont été réalisées avec le plus grand soin possible suivant une profondeur minimale de 70 cm en prévoyant la place nécessaire pour le lit de pose. La profondeur doit permettre un recouvrement de la génératrice supérieure de la canalisation de 30 cm pour une tuyauterie secondaire et 40 cm pour une conduite primaire.

Elles ont une largeur supérieure ou égale à 2,5 fois le diamètre de la canalisation pour un minimum de 20 cm. Cette largeur doit être suffisante pour permettre l'aménagement correct du fond de la tranchée d'une part et l'assemblage des éléments de la canalisation d'autre part.

Le fond de la tranchée a été débarrassé des roches de grosse granulométrie et de tout autre obstacle à la pose des conduites puis recouvert d'un lit de pose de 5 à 10 cm.



Figure 19: Exécution des fouilles pour la pose des conduites

REALISATION DE FORAGE

A l'issue des études préliminaires d'implantation des forages, qui tenant compte des possibilités d'accès et de la topographie du terrain, les points prioritaires ont été notifiés au bureau de contrôle pour validation. Il était stipulé dans le marché que seuls les forages capables de fournir un débit à l'air lift supérieur ou égal à 15 m³/h seront immédiatement considérés comme positifs. Cependant, les techniques de sondage exigées ne permettaient pas de prédire de débit air lift des différents forages. Ainsi, la validation du forage réalisé était laissée à l'appréciation du maître d'ouvrage en fonction des besoins à satisfaire. C'est ainsi que sur quatre forages réalisés à Lassologo seulement que deux ont été déclarés positifs tandis qu'un seul a été accepté à Niangorovogo à la suite de trois essais déclarés négatifs.

➤ Activités de foration

Les forages ont été réalisés en 8 pouces dans les altérites et poursuivis 6.5 pouces dans le socle à l'aide de tiges métalliques d'environ 100 kg chacune. La technique de foration à la boue était utilisée pour les terrains non consolidés afin consolider les parois et éviter les éboulements de terres lors de la foration. La profondeur des arrivées d'eau captées

successivement pendant la foration est notée. Par ailleurs, les débits de fin foration sont mesurés et présentés au bureau de contrôle avant de procéder à l'équipement du forage.

➤ Equipement du forage et gravillonnage

Après approbation par le bureau de contrôle du débit de fin de foration, nous procédons à l'équipement du forage. En effet, il s'agit d'introduire dans le forage une succession de tubage PVC (plein et crépiné). Les tubages crépinés sont uniquement placés au niveau des arrivées d'eau du forage tandis que les tubes pleins sont intercalés entre les éléments crépinés. La base du forage est fermée par un dispositif de décantation. Par suite, on procède au gravillonnage de l'espace annuaire du forage avec du gravier quartzeux depuis le fonds de l'ouvrage. Pour réaliser une étanchéité parfaite du forage au niveau du sol, l'espace annuaire est cimenté sur les 05 premiers mètres de profondeur.



Figure 20: Equipement du forage sur Niangorovogo

➤ Développement du forage

Dans un délai maximum de 24 heures après l'équipement et le gravillonnage, les forages à exploités sont soigneusement développés jusqu'à l'obtention de l'eau claire. Nous avons opté pour un développement à l'air lift qui consiste à souffler de l'air dans le forage à une pression oscillant entre 10 et 12 bars pendant une durée minimum de 4 heures. Les débits sont mesurés toutes les 15 minutes. L'eau pompée devra être claire exempte de particule sableuses ou argileuse en fin d'opération. Si au bout des 4 heures l'eau extraite ne présente pas les caractéristiques requises, le développement est prolongé jusqu'à l'obtention d'une eau aux qualités demandées. En tout état de cause, l'essai de développement pourra permettre de déterminer le débit du pompage d'essai.

➤ Essai de pompage

Nous avons tenu compte d'un temps de repos de la nappe de 24 heures minimum avant le démarrage de l'essai de pompage. Ces essais de pompages de nos différents forages ont été faits au moyen d'une pompe immergée de diamètre adapté au tubage d'une capacité minimale de 10 m³/h sous 50 mètres de hauteur manométrique. Dans le cadre de ce projet, il a été demandé de procéder à un pompage continu d'une durée totale de 5 heures avec des paliers enchaînés non stabilisés y compris la remontée selon la méthode classique. Le nombre et les débits par paliers ont été déterminés en fonction du débit obtenu lors du développement.

A la suite des essais par paliers, nous avons procédé à des essais de pompage longue durée de 24 heures (20 heures de descente et 4 heures de remontée). Les mesures de profondeur du niveau d'eau ont été effectuées à l'aide d'une sonde électrique.

L'analyse des résultats de pompage nous a permis de déterminer le débit d'exploitation et la cote de crépine de la pompe.



Figure 21 : Mesures du rabattement du forage (Niangorovogo)

VOLET 3 : ETUDE DE L'IMPACT DES TRAVAUX SUR L'ENVIRONNEMENT

Il s'agit d'identifier les impacts directs ou indirects, temporaires ou permanents du projet sur le milieu physique et humain pendant la phase d'exécution et d'exploitation de l'ouvrage.

Les propositions de mesures d'atténuations liées à la réalisation du projet qu'à celles liées à son exploitation seront développées.

Les principales sources d'impacts environnemental et social lors de la réalisation du projet et de son exploitation sont essentiellement les suivantes :

- L'installation du chantier ;
- Le défrichage et abatage des arbres ;
- La réalisation des fouilles pour la pose des conduites ;
- Les travaux de terrassement généraux tels que le planage, la création et/ou reprofilage des pistes ;
- L'exploitation des périmètres.

1. IMPACTS EN PHASE D'EXECUTION DES TRAVAUX

a. La phase préparatoire

Pendant cette phase, elle consiste à l'installation et au stockage de matériaux et matériels, aux travaux de défrichage et des implantations des ouvrages. Ces activités nécessiteront une main d'œuvre assez forte d'où nous assisterons à un recrutement massif de la population autochtone ce qui contribuera à accroître leurs revenus et améliorer par la même occasion leurs conditions de vie. L'impact négatif de cette phase sur la population est la modification du profil normal du sol et un risque de disparition de la végétation de la zone.

b. La phase de construction

Les activités qui constituent cette phase sont : la réalisation des pistes d'accès et des ouvrages, les installations des équipements hydrauliques et l'aménagement des parcelles. Les objectifs suivants sont visés par cette phase : la création d'autres emplois différents de l'agriculture entraînant la diminution du taux de chômage et de la pauvreté. Malgré la magnanimité de ces objectifs bien positifs, on assistera également à des impacts négatifs.

	Effets	Description
Les impacts physiques et chimiques	Dégradation de la structure du sol	Risque de modification du profil
	Destruction la flore	Pendant la construction, les différentes plantes seront détruites
	Risque de destruction des cultures existantes	Si les exploitants actuels des terres ne sont pas informés à l'avance de la date de début des travaux
	Augmentation de la poussière	Cela est dû aux engins de terrassement
Impacts socioculturels	Exode rural	Réduction de l'émigration des jeunes du monde rural vers les zones urbaines
	Dégradation des mœurs	Le changement des habitudes des villageois liées à l'arrivée des nouvelles personnes et ouvriers
	Les bois sacrés	S'il y a des bois sacrés, ceux-ci ne seront pas détruits mais esquivés dans l'exécution des travaux.
Impacts biologiques et écologique	Destruction de la faune	Les animaux seront atteints suite aux travaux d'abattage et de défrichage des sites.
	Pollution sonore	Elle sera marquée pendant les travaux de planage de l'aménagement.
	La végétation	Pour l'aménagement, c'est toute la superficie emblavée qui sera impactée. L'effet sera irréversible. Cependant, des mesures palliatives sont envisagées.
	Le changement du paysage	L'installation du chantier, la construction et la réalisation des ouvrages. En fonction du déroulement des travaux sur le site le paysage changera au fur et à mesure.
Impacts économiques et opérationnelles	La création d'emploi	- Les différents travaux nécessiteront assez de main d'œuvre
	Augmentation de la densité de la population dans la localité	- Pour les ouvriers la venue de certains membres de leur famille qui y trouveront des opportunités d'emploi. - Risque de déplacement des populations des villages voisins

2. IMPACTS EN PHASE D'EXPLOITATION DES OUVRAGES ET EQUIPEMENTS

a. Impact des aménagements sur la qualité des sols et des eaux

L'agriculture intensive entraîne une augmentation de l'utilisation des produits chimiques tels que les engrais, les pesticides, les herbicides, etc. Cette période présente des risques de pollution des sols et des eaux souterraines.

b. Les impacts positifs sur le milieu physique

	Origines	Effets visibles
Phase préparatoire	Implantation des sites, des ouvrages et recrutement des ouvriers	Population, économie, végétation
	Installation de chantier	Population, sol, eau
	Apport de matériel et matériaux et circulation des engins	Circulation et sécurité, végétation, habitant et population
Phase de construction	Terrassement, déboisement, décapage, débroussaillage de la végétation	Sols, végétation, population
	Mouvement de terre	Sols, eaux de surface, végétation, usage de l'eau, habitats fauniques, patrimoine culturel
	L'aménagement hydro agricole du périmètre	Sols, eaux de surface, végétation, usage de l'eau, habitats fauniques
Phase d'exploitation	Abreuvement des animaux, engrais et pesticides	Eau souterraine, sols, population, emploi, santé
Phase d'entretien	Entretien et réparation	Eaux, sols air, bruit, santé publique, population, circulation et sécurité.

3. MESURES D'ATTENUATIONS

Les mesures d'atténuations sont en quelques sortes des propositions techniques qui auront un minimum d'impact négatifs et un maximum d'impact positif sur l'environnement afin de parvenir à des solutions alternatives ou de compensations des impacts négatifs résiduels et des mesures de renforcement des impacts positifs sur les aménagements. Les différentes personnes concernées par ses mesures d'atténuations sont : Paysans, autorités administratives, population, entreprises, commerçant, personnel de santé.

❖ Sur l'aspect physique et chimique, Il s'agit de :

- Trouver des nouvelles espaces cultivables aux paysans ayant perdu leurs terres lors des travaux d'aménagement du périmètre ;

- Donner la priorité lors de la distribution des terres aménagées aux paysans ayant perdus leurs terres ;
 - Arrosage des routes à l'eau pendant la période de décaissement ;
 - Délimiter l'espace effectif concerné par les travaux ;
 - Prévoir une annonce trois (03) mois avant la date de début de l'exécution des travaux ;
 - Former les paysans aux différentes techniques culturales des systèmes irrigués et l'utilisation rationnelle des équipements.
- ❖ Aspect socio-économique
- Sensibiliser les populations sur les risques liés à la consommation d'eau de puit ;
 - Sensibiliser les ouvriers sur les méthodes de protection contre les Maladies Sexuellement Transmissibles (MST) ;
- ❖ L'aspect biologique et écologique
- Prévoir des protections contre les sonorités nuisibles pour les ouvriers de la station de pompage de l'aménagement.

CONCLUSION

En définitive, la mise en place de ce projet va contribuer réellement à améliorer les conditions de vies des populations rurales. Cependant, sa réussite nécessite l'implication de tous ses acteurs. Car, l'expérience a montré que les aménagements dans nos différents pays se dégradent beaucoup plus vite du fait du manque d'implication des populations bénéficiaires. Par conséquent, une formation adéquate des exploitants, axée sur les objectifs du projet sera nécessaire. Ainsi, cela devrait apporter de l'assurance aux exploitants, et donner l'envie de faire preuve de volonté et d'engagement.

Le débit d'équipement obtenu dans le cas de notre étude est égal à 1,15 l/s/ha pour l'ensemble du système. Le coût d'exécution des travaux est estimé à **285 572 626 F CFA TTC** ce qui représente un investissement assez important soit **17 617 065 F CFA** l'hectare pour l'ensemble des 04 sites.

RECOMMANDATIONS

PROPOSITIONS DE GESTION DES AMENAGEMENTS

Les producteurs seront responsabilisés dans la gestion de l'aménagement et des équipements mis à leur disposition. Trois types de mesures doivent être envisagés pour l'exploitation durable de l'aménagement :

- ◆ L'organisation des producteurs ;
- ◆ La gestion de l'eau sur le périmètre ;
- ◆ La maintenance du périmètre ;
- ◆ La formation des exploitants.

1. ORGANISATION DES PRODUCTEURS

L'exploitation d'un périmètre irrigué collectif induit nécessairement une organisation et une discipline collective. En effet les infrastructures d'aménagements et d'exhaure sont collectives et doivent par conséquent être collectivement gérées. En effet, il existe une organisation paysanne sur chaque périmètre mais cette organisation a besoin d'être renforcée. Ainsi les organisations paysannes soient capables de rendre les services essentielles à ses membres notamment d'assurer les fonctions de :

- approvisionnement en intrants ;
- respect du calendrier agricole ;
- gestion de l'eau ;
- maintenance du périmètre ;
- organisation de la mise en marché des productions.

2. GESTION DE L'EAU

La gestion de l'eau est une fonction essentielle à assurer par l'organisation des producteurs. Il est indispensable que la source d'eau soit correctement gérée afin de permettre l'exploitation optimum de tout le potentiel de terres aménagées. Il est indispensable également que l'eau prélevée soit équitablement partagée entre tous les utilisateurs afin d'éviter les conflits. Il est indispensable enfin que l'eau d'irrigation soit correctement répartie sur les parcelles de culture afin d'optimiser la contribution de cette eau à l'obtention des rendements escomptés.

La gestion de l'eau sera donc conçue et mise en œuvre à quatre niveaux :

- au niveau de la source ;
- dans les réseaux hydrauliques ;
- entre les parcelles de culture ;
- au sein même des parcelles de culture.

Un guide pratique de gestion de l'eau à l'usage des producteurs adapté au cas spécifique de chaque périmètre sera élaboré et mis à la disposition des utilisateurs d'eau du périmètre. Un comité technique sera suscité au sein de l'organisation des producteurs de chaque périmètre formé et responsabilisé pour la gestion de l'eau sur le site.

3. MAINTENANCE DU PERIMETRE

a. Le concept de maintenance

La maintenance a pour vocation d'assurer à l'infrastructure la pérennité de son fonctionnement normal en vue de la réalisation de l'objectif assigné. La maintenance est dite préventive lorsqu'elle est effectuée selon des critères prédéterminés dans l'intention de réduire la probabilité de défaillance de l'infrastructure. La maintenance préventive peut être systématique « entretien courant » ou conditionnelle c'est-à-dire subordonnée à un type d'évènements prédéterminés révélateurs de l'état de dégradation d'un élément du système. La maintenance est dite corrective lorsqu'elle est déclenchée par la défaillance d'un élément du système (il peut s'agir d'une panne d'une insuffisance ou d'une interruption du service).

La réhabilitation du système intervient lorsque le degré de dégradation de ses éléments et/ou leur obsolescence sont tels qu'il devient nécessaire de procéder à des opérations lourdes de rénovation. La maintenance permet d'éviter le recours à la réhabilitation brutale et onéreuse de l'infrastructure.

b. Les mesures de maintenance de l'aménagement

Les producteurs seront organisés et formés pour assurer la maintenance de leurs périmètres. Un guide pratique de maintenance des infrastructures et équipements à l'usage de ces derniers sera élaboré avec l'appui du projet et mise en place sur le site aménagé. Ce guide identifiera les opérations de surveillance systématique et les opérations d'entretien courant à la charge des exploitants. Il indiquera la périodicité de chaque opération et le moment optimum de sa réalisation. La maintenance doit concerner tous les équipements et infrastructures de l'aménagement :

- les motopompes et groupes électrogènes ;
- les canalisations ;
- les rampes et porte-rampes ;

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- **Chambres d'agriculture d'Aquitaine. octobre 2014.** “ Fiche 6 : Choisir son matériel d'irrigation. ”
- **Communauté française de Belgique.2012.** “ L'irrigation localisée : une méthode plus rationnelle et sa terminologie. ”
- **Godoui, A. 2014.** “Etude de conception et de dimensionnement d'un système irrigué goutte à goutte sur 40 ha en phase d'avant-projet dans le cadre du Projet de Valorisation de l'Eau dans le Nord (PVEN): cas du site d'Andékanda (Lot N°4 du PVEN), MEMOIRE POUR L'OBTENTION DU MASTER D'INGENIERIE, 2iE. ”
- **Groupement BANI/BETICO. Juillet 2015.** “ Etude faisabilité technique et socio-environnementale pour l'aménagement des plateformes de production de cultures vivrières dans le cadre du PARFACI, Volume II.”
- **Institut National de la Statistique. Novembre 2014.** “ Recensement général de la population et de l'habitat 2014 : Résultats globaux, Secrétariat Technique Permanent du Comité Technique.”
- **Keita, Amadou. 2011.** “ Cours D'irrigation par aspersion, 2iE. ”
- **Keita, Amadou. 2014.** “ Cours De Localized Irrigation, 2iE. ”
- **Ministère Français de l'Agriculture, de l'Agroalimentaire et de la Forêt. 2013.** “ Les politiques agricoles à travers le monde : quelques exemples. <http://agriculture.gouv.fr/sites/minagri/files/1506-ci-resinter-fi-cote-ivoire.pdf>, Consulté le 05/09/2016. ”
- **Zoungrana, D. Novembre 2003.** “ Cours d'approvisionnement en eau potable. EIER, ”

ANNEXES

ANNEXE 1 : FICHES DIAGNOSTIQUES DES DIFFERENTS SITES.....	43
ANNEXE 2 : MEMOIRE TECHNIQUE PARTICULIER DE CHAQUE SITE.....	48
ANNEXE 3 : DEVIS ESTIMATIF DETAILLE POUR L'EXECUTION DES TRAVAUX.....	52
ANNEXE 4 : FICHES TECHNIQUES IRRIGATION DES DIFFERENTS SITES.....	62
ANNEXE 5 : PLANNING D'EXECUTION DES TRAVAUX.....	67
ANNEXE 6 : ORGANIGRAMME DU PERSONNEL CLE.....	68
ANNEXE 7 : MODELE DE PANNEAU DE CHANTIER.....	70
ANNEXE 8 : RESULTATS DE L'ESTIMATION DES BESOINS EN EAU.....	72
ANNEXE 9 : PLANS D'EXECUTION DE L'AMENAGEMENT.....	74

Annexe 1: **Fiches diagnostiques des différents sites**

Tableau 17: Fiche diagnostique du site de Tiaplé

1. GENERALITES		8. ORGANISATION DES PRODUCTEURS
Département: Ouangolo	Sous-Préfecture: Diawala	Groupement WOBEBH WOGNON et CHONFOUGONWERE
Coordonnées géographiques :	X : 237 669 Y : 1 115 881	
Structure d'encadrement:	ANADER	
2. CARACTERISTIQUES PHYSIQUES DU SITE		
Superficie:	7,2 ha	
Nature du sol:	Sableux	
3. CARACTERISTIQUES HYDROLOGIQUES		
Ressource en eau:	Barrage pastoral	9. COLLECTE ET TRANSPORT
Nature de l'écoulement:	Permanent	
4. SITUATION DE MISE EN VALEUR		
Superficie potentielle / exploitée:	6 ha	La collecte et le transport se font manuellement du site au village. Les produits sont commercialisés sur le marché de OUANGOLO et NIELLE.
Cultures pratiquées:	Tomate, Choux, Oignon	
Rendement moyen:	10 sacs de 50 kg par personne	
5. DESCRIPTION DE L'AMENAGEMENT DU SITE		10. OPTIONS D'AMENAGEMENT
<ul style="list-style-type: none"> - Le site n'a jamais été aménagé - Pratique de cultures maraichères traditionnellement. - Présence de forte eutrophisation au niveau du barrage 		Irrigation au système semi californien: L'eau est pompée à partir de l'abri de la motopompe construit à proximité du barrage pour être refoulée sous pression vers des bornes d'irrigation. Les bornes d'irrigation sont munies de vannes de régulation
6. ACCESSIBILITE DU BAS-FOND		11. COUT DE L'AMENAGEMENT
Piste en bon état, piste accessible par les véhicules.		Ce coût ne tient pas compte des mesures d'accompagnement telles que la clôture, la formation, la création de piste d'accès.
7. SITUATION FONCIERE		
Il existe un seul propriétaire terrien, le chef du village qui a fait don de la parcelle aux exploitants. Ce dernier ne possède aucun document attestant sa propriété. Il n'existe pas de conflits fonciers.		
Personne à contacter : M. OUATTARA Bakary 09 72 42 15		

Tableau 18: Fiche diagnostique du site de Niangorovogo

1. GENERALITES		8. ORGANISATION DES PRODUCTEURS
Département: Ouangolo	Sous-Préfecture: Niellé	Groupement KELEGOU comprenant 42 femmes
Coordonnées géographiques :	X : 215 678 Y : 1 135 446	
Structure d'encadrement:	ANADER	
2. CARACTERISTIQUES PHYSIQUES DU SITE		
Superficie:	1,3 ha	
Nature du sol:	Sablo - argileux	
3. CARACTERISTIQUES HYDROLOGIQUES		
Ressource en eau:	Puits traditionnels	9. COLLECTE ET TRANSPORT
Nature de l'écoulement:	Non permanent	
4. SITUATION DE MISE EN VALEUR		La collecte et le transport se font manuellement du site au village. Les produits sont commercialisés sur le marché de NIELLE.
Superficie potentielle / exploitée:	1,3 ha	
Cultures pratiquées:	Tomate, Aubergine, piment	
Rendement moyen:	Aubergine : 4tonnes Piment : 1,2 tonne	
5. DESCRIPTION DE L'AMENAGEMENT DU SITE		10. OPTIONS D'AMENAGEMENT
<ul style="list-style-type: none"> - Le site n'a jamais été aménagé - Pratique de cultures maraichères traditionnellement. - Présence de puits tarissable de 4 à 8 m de profondeur et de 0,5 à 1 m de diamètre. 		L'option d'aménagement retenu est l'irrigation au goutte-à-goutte : L'eau est pompée à partir des puits modernes pour être refoulée dans des réservoirs montés sur des échafauds. L'irrigation se fait à travers un réseau de rampes avec goutteurs intégrés et de porte-rampes raccordés aux réservoirs en élévation.
6. ACCESSIBILITE DU BAS-FOND		11. COUT DE L'AMENAGEMENT
Le site se situe à environ 07km de Niellé. Il est accessible par une piste en bon état, piste accessible par les véhicules en toute saison.		Ce coût ne tient pas compte des mesures d'accompagnement telles que la clôture, la formation, la création de piste d'accès.
7. SITUATION FONCIERE		
Il existe un seul propriétaire terrien, le chef du village qui a fait don de la parcelle aux exploitants. Ce dernier ne possède aucun document attestant sa propriété. Il n'existe pas de conflits fonciers.		
Personne à contacter : M. OUATTARA Roger 48 27 74 17		

Tableau 19: Fiche diagnostique du site de Lassologo

1. GENERALITES		8. ORGANISATION DES PRODUCTEURS
Département: Ferkessédougou	Sous-Préfecture: Ferké	Les exploitants travaillent en groupement informel dénommé FOUNDARA comprenant 77 femmes et 03 hommes
Coordonnées géographiques :	X : 268 137 Y : 1 060 555	
Structure d'encadrement:	ANADER	
2. CARACTERISTIQUES PHYSIQUES DU SITE		
Superficie:	4,71 ha	
Nature du sol:	Argilo - sableux	
3. CARACTERISTIQUES HYDROLOGIQUES		
Ressource en eau:	Puits traditionnels	9. COLLECTE ET TRANSPORT
Nature de l'écoulement:	Non permanent	
4. SITUATION DE MISE EN VALEUR		La collecte et le transport se font manuellement du site au village. Les produits sont commercialisés sur le marché de Ferkessédougou
Superficie potentielle / exploitée:	4,71 ha	
Cultures pratiquées:	Oignon, tomate, aubergine	
Rendement moyen:	Oignon : 60sacs de 50kg	
5. DESCRIPTION DE L'AMENAGEMENT DU SITE		10. OPTIONS D'AMENAGEMENT
<ul style="list-style-type: none"> - Le site n'a jamais été aménagé - Pratique de cultures maraichères traditionnellement. - Présence de puits tarissable de 4 à 8 m de profondeur et de 0,5 à 1 m de diamètre. 		L'option d'aménagement retenu est l'irrigation au goutte-à-goutte : L'eau est pompée à partir des puits modernes pour être refoulée à travers un réseau de rampes avec goutteurs intégrés et de porte-rampes. .
6. ACCESSIBILITE DU BAS-FOND		11. COÛT DE L'AMENAGEMENT
Le site se situe à environ 1km du village. Il est accessible par une piste en bon état, piste accessible par les véhicules.		Ce coût ne tient pas compte des mesures d'accompagnement telles que la clôture, la formation, la création de piste d'accès.
7. SITUATION FONCIERE		
Il existe un seul propriétaire terrien, le chef du village qui a fait don de la parcelle aux exploitants. Ce dernier ne possède aucun document attestant sa propriété. Il n'existe pas de conflits fonciers.		
Personne à contacter : M. OUATTARA Daniel 79 77 75 63		

Tableau 20: Fiche diagnostique du site d'Alfavogo

1. GENERALITES		8. ORGANISATION DES PRODUCTEURS
Département: Ferkessédougou	Sous-Préfecture: Ferké	Les exploitants travaillent en groupement informel dénommé SEBEALAHE comprenant 50 femmes et 40 hommes
Coordonnées géographiques :	X : 258 482 Y : 1 084 023	
Structure d'encadrement:	ANADER	
2. CARACTERISTIQUES PHYSIQUES DU SITE		
Superficie:	3 ha	
Nature du sol:	Sableux	
3. CARACTERISTIQUES HYDROLOGIQUES		9. COLLECTE ET TRANSPORT
Ressource en eau:	Barrage agropastoral	La collecte et le transport se font manuellement du site au village. Les produits sont commercialisés sur le marché de Ferkessédougou
Nature de l'écoulement:	Permanent	
4. SITUATION DE MISE EN VALEUR		
Superficie potentielle / exploitée:	3 ha	
Cultures pratiquées:	Oignon, tomate, aubergine	10. OPTIONS D'AMENAGEMENT
Rendement moyen:	Oignon : 100sacs de 100kg	
5. DESCRIPTION DE L'AMENAGEMENT DU SITE		
<ul style="list-style-type: none"> - Le site n'a jamais été aménagé - Pratique de cultures maraichères traditionnellement. 		L'option d'aménagement retenu est l'irrigation au goutte-à-goutte : L'eau est pompée à partir de l'abri de la motopompe à proximité du barrage pour être refoulée directement dans un réseau d'irrigation
6. ACCESSIBILITE DU BAS-FOND		11. COÛT DE L'AMENAGEMENT
Le site se situe à environ 2km du campement Alfavogo. Il est accessible par une piste en bon état, piste accessible par les véhicules.		Ce coût ne tient pas compte des mesures d'accompagnement telles que la clôture, la formation, la création de piste d'accès.
7. SITUATION FONCIERE		
Il existe un seul propriétaire terrien, le chef du village qui a fait don de la parcelle aux exploitants. Ce dernier ne possède aucun document attestant sa propriété. Il n'existe pas de conflits fonciers.		
Personne à contacter : M. OUATTARA Drissa 75 82 22 27		

Annexe 2 : Mémoire technique particulier de chaque site

La présente annexe présente de façon détaillée l'option technique d'aménagement retenu pour chaque site. Il y est décrit, pour chacun des sites, le canevas d'aménagement ainsi que les devis quantitatifs détaillés actualisés pendant l'exécution des travaux.

1. AMENAGEMENT DU SITE DE ALFAVOGO

➤ Problématique du village Alfavogo

Le site Alfavogo est situé à environ 100m en sur la rive droite du barrage agropastoral du campement Alfavogo. Ce barrage est permanent. Le site Alfavogo n'a pas été au préalable aménagé pour la culture du riz. Le transport de l'eau pour l'irrigation des cultures est manuel et se fait par grâce à des arrosoirs. Vu que la pénibilité du travail pour les paysans, il convient d'améliorer les techniques de distribution de l'eau à la parcelle par la conception et le dimensionnement d'un système d'irrigation adéquat.

➤ Canevas d'aménagement et équipement

Le système d'irrigation retenue est l'irrigation au goutte-à-goutte. La mobilisation de l'eau d'irrigation sera assurée par une motopompe installer dans un abri construit non loin du barrage. Cette eau sera acheminée par un réseau de conduite vers les porte – rampes puis les rampes. Le périmètre comporte 10 parcelles unitaires de dimensions 50m x 50m. Chaque parcelle est alimentée par un porte-rampe. Sur chaque porte rampe sont connectées 71 lignes de rampes soit un total de 11786 goutteurs sur le périmètre.

➤ Mesures d'accompagnement

Les exploitants du périmètre bénéficieront d'un magasin qui sera construit dans la commune de Ferkessédougou. Ce magasin sera utilisé aussi par les exploitants du site de Lassologo. Pour assurer la protection du site contre le bétail, il sera réalisé une clôture composée de potelets et de fils de fer barbelés munie d'un portail d'accès au site.

2. AMENAGEMENT DU SITE DE LASSOLOGO

➤ Problématique du village Lassologo

Le site Lassologo est situé en rive gauche amont d'un barrage agropastoral non permanent. Les exploitants ont réalisé des puits traditionnels qui, pendant la saison sèche, tarissent. Le transport de l'eau pour l'irrigation des cultures est manuel et se fait grâce à des arrosoirs.

Du fait de la pénibilité du travail et que la ressource en eau est limitée, il convient de proposer une ressource en eau viable puis un système d'irrigation efficiente : c'est ce qui justifie la réalisation de forages hydrauliques pour ce site.

➤ Canevas d'aménagement et équipement

Le système d'irrigation retenue est l'irrigation au goutte-à-goutte qui s'étendra sur seulement 2,4 [ha] vue que la capacité de la ressource en eau souterraine est limitée. L'aménagement sera composé de forage équipé en pompe immergée électrique d'un réseau de conduite qui

transitera l'eau jusqu'aux porte – rampes puis les rampes.

Le périmètre est contient 20 parcelles unitaires de dimensions 30m x 40m. Chaque parcelle est alimentée par un porte-rampe. Sur chaque porte rampe sont connectées 42 rampes soit une total de 840 rampes munies de goutteurs autorégulant espacés de 30 [cm].

➤ Mesures d'accompagnement

Les exploitants du périmètre bénéficieront du même magasin qui sera construit dans la commune de Ferkessédougou pour les exploitants d'Alfavogo. Par ailleurs, pour assurer la protection du site contre le bétail, il sera réalisé une clôture composée de potelets et de fils de fer barbelés munie d'un portail d'accès au site.

3. AMENAGEMENT DU SITE DE NIANGOROVOGO

➤ Problématique du village Niangorovogo

Le site Niangorovogo est situé à environ 07 [km] de la ville de Niellé. Le site n'a jamais connu d'aménagement. La ressource en eau est un cours d'eau non permanent alimenté par les eaux de ruissellement en période pluvieuse. Le transport de l'eau pour l'irrigation des cultures se fait manuellement par grâce à des arrosoirs.

Vu que la problématique de la ressource en eau est posée, il convient de mettre entre place un système d'irrigation adéquat afin d'améliorer les conditions de vie des populations locales. Ainsi, il sera réalisé un forage hydraulique équipé de pompe immergée pour l'irrigation.

➤ Canevas d'aménagement et équipement

Le système d'irrigation retenue est l'irrigation au goutte-à-goutte. L'aménagement de compose d'un forage moderne, de trois (03) réservoirs de 5 [m³], des pompes immergées à installer dans le forage, une conduite de refoulement dans les cuves à eau, une conduite de distribution du réservoir au réseau de porte-rampes et de rampes.

Le périmètre est contient 06 parcelles unitaires de dimensions 40m x 50m. Chaque parcelle est alimentée par un porte-rampe. Sur chaque porte rampe sont connectées 57 lignes de rampes soit un total de 342 lignes de rampes de 50 [m] chacune pour l'ensemble du site.

➤ Mesures d'accompagnement

Le site de Niangorovogo n'abritera pas de magasins cependant les exploitants bénéficieront d'un magasin qui sera construit dans la commune de Niellé. Par ailleurs, pour assurer la protection du site contre le bétail, il sera réalisé une clôture, composée de potelets et de fils de fer barbelés, munie d'un portail d'accès au site.

4. AMENAGEMENT DU SITE DE TIAPLE

➤ Problématique du village Tiaplé

Le site Tiaplé est situé en rive gauche amont d'un barrage pastoral permanent. Une petite portion de ce site est déjà exploitée de façon traditionnelle par les paysans.

La ressource en eau se constitue du barrage permanent. Cependant, le transport de l'eau pour l'irrigation des cultures est manuel et se fait par grâce à des arrosoirs. Vu que la ressource en eau n'est plus un facteur limité, il convient améliorer les techniques de distribution de l'eau à la parcelle par la conception et le dimensionnement d'un système d'irrigation adéquat.

➤ **Canevas d'aménagement et équipement**

Au vu de cette problématique l'option d'aménagement retenu sera celle d'un pompage de l'eau du barrage avec un système d'irrigation semi - californien. L'eau est refoulée vers des bornes d'irrigation installées au centre de chaque unité parcellaire de 50 x 50 m. Les bornes d'irrigation sont munies de raccord d'arrosage (tuyau TRICOFLEX) dont les bouts seront équipés d'entonnoir d'arroseurs pour faciliter l'arrosage.

➤ **Mesures d'accompagnement**

Les exploitants du périmètre bénéficieront d'un magasin qui sera construit dans la commune de Ferkessédougou. Ce magasin sera utilisé aussi par les exploitants du site de Lassologo. Pour assurer la protection du site contre le bétail, il sera réalisé une clôture composée de potelets et de fils de fer barbelés munie d'un portail d'accès au site.

Annexe 3 : Devis estimatif détaillé pour l'exécution des travaux

SITE DE LASOLOGO (3 Ha)					
SÉRIE	DESIGNATIONS	UNITES	QUANTITÉS	PRIX UNITAIRES	PRIX TOTAL
0	INSTALLATION DE CHANTIER				
1	Installation de chantier (installation et replis de chantier et des services généraux de l'Entreprise)	Forf.	1	2 000 000	2 000 000
2	Dossiers d'exécution	Forf.	1	400 000	400 000
3	Etudes géophysiques et implantation des puits maraichers	Forf.	1	4 500 000	4 500 000
	Sous total série 000				6 900 000
100	TRAVAUX DE RÉHABILITATION DU BARRAGE				
101	Réhabilitation du barrage	Forf.	0	7 000 000	0
	Sous total série 100				0
200	PRÉPARATION DES TERRES ET TERRASSEMENT GÉNÉRAUX				
201	Défrichage, Abattage et essouchement des arbres	HA	4,71	325 000	1 530 750
203	Labour des terres	HA	4,71	125 000	588 750
204	Fouilles et remblai de fouille en tranchées pour canalisations y/c lit de pose	m3	185	3 500	647 500
	Sous total série 200				2 767 000
300	EQUIPEMENTS EN TÊTE DE RESEAU D'IRRIGATION				
301	FORAGE				
301.2	Atelier de forage				
301.2.1	Préparation de l'atelier de forage, pour chaque site et repli à la fin des travaux.	Fort	1	500 000	500 000
301.2.3	Montage et démontage de l'atelier de forage sur chaque site	U	2	210 000	420 000
301.4	Foration				
301.4.1	Forage dans les altérations en diamètre 10 à 12 pouces y compris toutes sujétions	ml	70	30 000	2 100 000
301.4.3	Forage à l'air comprimé en diamètre de 8 à 10 pouces dans les formations du socle	ml	140	34 000	4 760 000
301.5	Transport et pose d'un pvc plein				
301.5.2	diamètre intérieur de 6 pouces.	ml	120	19 000	2 280 000
301.6	Transport et pose d'un pvc crépine avec fente de 1 mm				
301.6.2	diamètre intérieur de 6 pouces.	ml	90	21 000	1 890 000
301.9	Gravillonnage				
301.9.1	Gravillonnage de l'espace annulaire avec du gravier quartzueux roulé de diamètre 6"1/2	ml	35	11 000	385 000
301.1	Remblai et cimentation en surface				
301.10.1	Remblai et cimentation en surface sur 5 mètres de profondeur et toutes sujétions.	U	2	100 000	200 000
301.12	Développement d'un forage a l'air-lift pendant 4 heures				
301.12.1	Développement d'un nouveau forage	U	2	450 000	900 000
301,13	Pompage d'essai				
301.13.2	Pompage d'essai de 24 à 72 heures (essai d'endurance)	U	2	300 000	600 000

SITE DE LASSOLOGO (3 Ha)					
SÉRIE	DESIGNATIONS	UNITES	QUANTITÉS	PRIX UNITAIRES	PRIX TOTAL
301,15	Super- structure du forage				
301.15.1	Construction d'une margelle simple.	U	2	350 000	700 000
301.19	Analyse physico-chimique				
301.19.1	Analyse physico-chimique de l'eau.	U	2	2 000 000	4 000 000
301.2	Documents techniques				
301.20	Remise des documents techniques pour forages/puits	U	2	400 000	800 000
304	POMPES				
304.1	Fourniture et pose de pompes immergées 9 M3H A 110 HMT	U	1	2 500 000	2 500 000
304.2	Fourniture et pose de pompes immergées 3 M3H A 110 HMT	U	1	2 500 000	2 500 000
304.3	Ventouse 2"	U	1	280 000	280 000
305	SOURCES D'ENERGIES				
305.1	Groupe électrogène (P= 12,5 Kva, Moteur : Diesel) y/c accessoires de montage et de raccordement aux pompes immergées	U	1	9 800 000	9 800 000
306.	DISPOSITIF DE FILTRATION ET DE SECURITE				
306.1	Filtre à disques 3", PN 10, sorties bridées, finesse de 130 µ	U	1	250 000	250 000
306.2	Clapet anti-retour DN 75	U	2	80 000	160 000
306.3	Réservoir anti-bélier	U	1	800 000	800 000
307	FOURNITURE ET POSE DE CONDUITE				
307.2	Tube de refoulement PVC PN 10 - DN 75 y/c accessoires de raccordement	ml	660	8 000	5 280 000
307.13	Tube de refoulement PVC PN 10 - DN 90 y/c accessoires de raccordement	ml	330	5 010	1 653 300
310	COUDES				
310.1	Coude PN 10 - DN 75	U	2	4 500	9 000
310.2	Coude PN 10 - DN 90	U	6	8 000	48 000
310.3	Coude PN 10 - DN 50	U	12	3 000	36 000
311	TE				
311.1	Té PN 10 - DN 75	U	4	1 500	6 000
311.2	Té PN 10 - DN 90	U	2	2 000	4 000
312	VANNE				
312.11	Vanne d'arrêt DN 75	U	8	6 500	52 000
312.12	Vanne d'arrêt DN 90	U	2	7 500	15 000
312.13	Vanne d'arrêt DN 50	U	2	7 000	14 000
313	OUVRAGES EN BETON				
313.4	Abris couvert de 12 m² pour groupe électrogène	U	1	2 400 000	2 400 000
313.5	Regard en agglos pour vanne 50L*50l*50h	U	2	50 000	100 000
314	BOUCHONS				
314.1	bouchon PN 10 - DN 75	U	4	2 500	10 000
	Sous total série 300				45 442 300
400	EQUIPEMENTS D'IRRIGATION A LA PARCELLE				
401	Irrigation goutte à goutte				
401.13	Tête de contrôle deux (2) départs en acier galvanisé y/c clapets purgeur d'air, vannes parcellaires 1/4 de tour	U	10	100 000	1 000 000

SITE DE LASSOLOGO (3 Ha)					
SÉRIE	DESIGNATIONS	UNITES	QUANTITÉS	PRIX UNITAIRES	PRIX TOTAL
	en laiton et coudes de raccordement aux lignes de porte-rampes				
401.15	Porte-rampe tube PEHD PN 6 - DN 50	ml	767	600	460 200
401.16	Rampe tube PEHD - DN 16 muni de goutteurs autorégulant intégrés espacés de 30 cm avec un débit de 1,1 L/h	ml	37844	450	17 029 800
401.17	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	20	300 000	6 000 000
	Irrigation par Bassin				
402.2	Bassin de retention en agglos 100L*100l*100h	U	4	325 000	1 300 000
402.3	Bassin de retention en agglos 300L*200l*100h	U	1	750 000	750 000
	Sous total série 400				26 540 000
500	PRESTATIONS DIVERSES				
501	Fourniture et pose de fils de fer barbelés	ml	5500	300	1 650 000
502	Potelés de 1,20 m de hauteur pour barbelés	U	460	7 000	3 220 000
503	Portiques métalliques	U	2	10 000	20 000
504	Création et/ou reprofilage de piste d'accès – largeur = 3 m	Km	0	2 500 000	0
505	Formation et encadrement	Forf.	1	3 000 000	3 000 000
	Sous total série 500				7 890 000
	TOTAL GENERAL				89 539 300

SITE D'ALFAVOGO (3 Ha)					
SÉRIE	DESIGNATIONS	UNITES	QUANTITÉS	PRIX UNITAIRES	PRIX TOTAL
0	INSTALLATION DE CHANTIER				
1	Installation de chantier (installation et replis de chantier et des services généraux de l'Entreprise)	Forf.	1	2 000 000	2 000 000
2	Dossiers d'exécution	Forf.	1	400 000	400 000
	Sous total série 000				2 400 000
100	TRAVAUX DE RÉHABILITATION DU BARRAGE				
101	Réhabilitation du barrage	Forf.	0	7 000 000	0
	Sous total série 100				0
200	PRÉPARATION DES TERRES ET TERRASSEMENT GÉNÉRAUX				
201	Défrichage, Abattage et essouchement des arbres	HA	3	325 000	975 000
203	Labour des terres	HA	3	125 000	375 000
204	Fouilles et remblai de fouille en tranchées pour canalisations y/c lit de pose	m3	216	3 500	756 000
	Sous total série 200				2 106 000
300	EQUIPEMENTS EN TÊTE DE RESEAU D'IRRIGATION				
304	POMPES				
304.31	Groupe motopompe (Q= 30 m ³ /h – HMT = 100 m) et (Q= 60 m ³ /h – HMT = 29 m) y/c toutes sujétions et aléas de pose	U	2	6 000 000	12 000 000
306.	DISPOSITIF DE FILTRATION ET DE SECURITE				
306.1	Filtre à disques 3", PN 10, finesse de 130 µ y/c toutes sujétions et aléas de pose	U	1	250 000	250 000
306.2	Ventouse 2"	U	1	650 000	650 000
307	FOURNITURE ET POSE DE CONDUITE				
307.1	Tube de refoulement PEHD PN 10 - DN 75 y/c accessoires de raccordement aux cuves à eau	ml	100	2 500	250 000
307.2	Tube de refoulement PVC PN 10 - DN 110 y/c accessoires de raccordement aux cuves à eau	ml	650	8 000	5 200 000
307.13	Tube d'aspiration PVC PN 10 – DN 110 muni de crépine	ml	84	3 000	252 000
301.18	Fourniture et pose de 06 robinets et raccords d'arrosage avec tête d'arrosoir y/c toutes sujétions et aléas de pose	Forf	1	900 000	900 000
308	CONES DE REDUCTION				
308,4	Cônes de réduction PN 6 110-90	U	3	100 000	300 000
309	TE				
309.4	Té PN 10 – DN 110	U	3	2 000	6 000
310	COUDES				
310.4	Coude PN 10 - DN 110	U	3	9 000	27 000
311	BOUCHONS				
311.1	Bouchon 110	U	2	2 500	5 000
312	VANNE				
312.5	Vanne d'arrêt DN 90	U	2	7 500	15 000
312.6	Vanne papillon DN 110	U	2	500 000	1 000 000

SITE D'ALFAVOGO (3 Ha)					
SÉRIE	DESIGNATIONS	UNITES	QUANTITÉS	PRIX UNITAIRES	PRIX TOTAL
313	OUVRAGES EN BETON				
313.3	Abris couvert de 12 m ² pour dispositif d'exhaure	U	1	2 400 000	2 400 000
	Sous total série 300				23 255 000
400.	EQUIPEMENT D'IRRIGATION A LA PARCELLE				
401	Irrigation goutte à goutte				
401.13	Tête de contrôle deux (2) départs en acier galvanisé y/c clapets purgeur d'air, vannes parcellaires 1/4 de tour en laiton et coudes de raccordement aux lignes de porte-rampes	U	5	100 000	500 000
401.15	Porte-rampe tube PEHD PN 6 - DN 50	ml	500	600	300 000
401.16	Rampe tube PEHD - DN 16 muni de goutteurs autorégulant intégrés espacés de 30 cm avec un débit de 1,1 L/h	ml	31 250	450	14 062 500
401.17	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	10	300 000	3 000 000
	Sous total série 400				17 862 500
500	PRESTATIONS DIVERSES				
501	Fourniture et pose de fils de fer barbelés	m	3 700	300	1 110 000
502	Potelés de 1,20 m de hauteur pour barbelés	U	400	7 000	2 800 000
503	Portiques métalliques	U	2	10 000	20 000
504	Création et/ou reprofilage de piste d'accès - largeur = 3 m	Km	0	2 500 000	0
505	Formation et encadrement	Forf.	1	2 000 000	2 000 000
	Sous total série 500				5 930 000
	TOTAL GENERAL				51 553 500

SITE DE NIANGOROVOGO (1,3 Ha)					
SÉRIE	DESIGNATIONS	UNITES	QUANTITÉS	PRIX UNITAIRES	PRIX TOTAL
0	INSTALLATION DE CHANTIER				
1	Installation de chantier (installation et replis de chantier et des services généraux de l'Entreprise)	Forf.	1	2 000 000	2 000 000
2	Dossiers d'exécution	Forf.	1	400 000	400 000
3	Etudes géophysiques et implantation du forage	Forf.	1	4 500 000	4 500 000
	Sous total série 000				6 900 000
100	TRAVAUX DE RÉHABILITATION DU BARRAGE				
101	Réhabilitation du barrage	Forf.	0	7 500 000	0
	Sous total série 100				0
200	PRÉPARATION DES TERRES ET TERRASSEMENT GÉNÉRAUX				
201	Défrichage, Abattage et essouchement des arbres	HA	1,3	325 000	422 500
203	Labour des terres	HA	1,3	125 000	162 500
204	Fouilles et remblai de fouille en tranchées pour canalisations y/c lit de pose	m3	33	3 500	115 500
	Sous total série 200				700 500
300	EQUIPEMENTS EN TÊTE DE RESEAU D'IRRIGATION				
301	FORAGE				
301.2	Atelier de forage				
301.2.1	Préparation de l'atelier de forage, pour chaque site et repli à la fin des travaux.	U	2	500 000	1 000 000
301.2.3	Montage et démontage de l'atelier de forage sur chaque site	U	2	210 000	420 000
301.4	Foration				
301.4.1	Forage dans les altérations en diamètre 10 à 12 pouces y compris toutes sujétions	ml	70	30 000	2 100 000
301.4.3	Forage à l'air comprimé en diamètre de 8 à 10 pouces dans les formations du socle	ml	140	34 000	4 760 000
301.5	Transport et pose d'un pvc plein				
301.5.2	diamètre intérieur de 6 pouces.	ml	120	19 000	2 280 000
301.6	Transport et pose d'un pvc crépine avec fente de 1 mm				
301.6.2	diamètre intérieur de 6 pouces.	ml	90	21 000	1 890 000
301.9	Gravillonnage				
301.9.1	Gravillonnage de l'espace annulaire avec du gravier quartzeux roulé de diamètre 2/4 mm	ml	20	11 000	220 000
301.1	Remblai et cimentation en surface				
301.10.1	Remblai et cimentation en surface sur 5 mètres de profondeur et toutes sujétions.	U	2	100 000	200 000
301.19	Analyse physico-chimique				
301.19.1	Analyse physico-chimique de l'eau.	U	1	2 500 000	2 500 000
301.2	Documents techniques				
301.20.1	Remise des documents techniques pour forages/puits	U	1	400 000	400 000
304	POMPES				
304.3	Fourniture et pose de pompes immergées 2 M3H A 80 HMT	U	1	1 100 000	1 100 000
305	SOURCES D'ÉNERGIES				
305.9	Groupe électrogène (P= 4 Kva, Moteur : Diesel) y/c accessoires de montage et de raccordement aux pompes immergées	U	1	2 500 000	2 500 000

SITE DE NIANGOROVOGO (1,3 Ha)					
SÉRIE	DESIGNATIONS	UNITES	QUANTITÉS	PRIX UNITAIRES	PRIX TOTAL
306	DISPOSITIF DE FILTRATION ET DE SECURITE				
306.1	Filtre à tamis 3", PN 10, sorties bridées, finesse de 130 µ	U	1	250 000	250 000
307	FOURNITURE ET POSE DE CONDUITE				
307.2	Tube de refoulement PVC PN 10 - DN 50 y/c accessoires de raccordement aux cuves à eau	ml	110	9 000	990 000
310	COUDES				
310,15	Coude PN 6 - DN 50	U	15	3 000	45 000
312	VANNES				
312,11	Vannes d'arrêt DN 50	U	5	7 000	35 000
313	OUVRAGES EN BETON				
313.4	Abris couvert de 12 m ² pour groupe électrogène	U	1	2 400 000	2 400 000
	Sous total série 300				23 090 000
400	EQUIPEMENT D'IRRIGATION A LA PARCELLE				
401	Irrigation goutte à goutte				
401.11	Cuve à eau graduée Type IBC 5000L équipée de vanne d'arrêt 1/4 de tour y/c accessoires de raccordement	U	3	800 000	2 400 000
401.12	Echafaud métallique pour élévation des cuves à eau (H = 3 m) y/c échelle de montage	U	3	800 000	2 400 000
401.13	Tête de contrôle deux (2) départs en acier galvanisé y/c clapets purgeur d'air, vannes parcellaires 1/4 de tour en laiton et coudes de raccordement aux lignes de porte-rampes	U	1	100 000	100 000
401.14	Tête de contrôle un (1) départs en acier galvanisé y/c clapets purgeur d'air, vannes parcellaires 1/4 de tour en laiton et coudes de raccordement aux lignes de porte-rampes	U	3	75 000	225 000
401,15	Porte-rampe tube PEHD PN 6 - DN 50	ml	260	600	156 000
401.16	Rampe tube PEHD PN 6 - DN 16 muni de goutteurs autorégulant intégrés espacés de 30 cm avec un débit de 1L/h	ml	18 220	450	8 199 000
401.17	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	8	300 000	2 400 000
	Sous total série 400				15 880 000
500	PRESTATIONS DIVERSES				
501	Fourniture et pose de fils de fer barbelés	ml	1 800	300	540 000
502	Potelés de 1,20 m de hauteur pour barbelés	U	180	7 000	1 260 000
503	Portiques métalliques	U	1	10 000	10 000
504	Création et/ou reprofilage de piste d'accès - largeur = 3 m	Km	1	2 500 000	2 500 000
505	Formation et encadrement	Forf.	1	2 000 000	2 000 000
	Sous total série 500				6 310 000
	TOTAL GENERAL				52 880 500

SITE DE TIAPLE (6 Ha)					
SÉRIE	DESIGNATIONS	UNITES	QUANTITÉS	PRIX UNITAIRES	PRIX TOTAL
0	INSTALLATION DE CHANTIER				
1	Installation de chantier (installation et replis de chantier et des services généraux de l'Entreprise)	Forf.	1	2 000 000	2 000 000
2	Dossiers d'exécution	Forf.	1	400 000	400 000
	Sous total série 0				2 400 000
100	TRAVAUX DE RÉHABILITATION DU BARRAGE				
101	Réhabilitation du barrage	Forf.	0	7 000 000	0
	Sous total série 100				0
200	PRÉPARATION DES TERRES ET TERRASSEMENT GÉNÉRAUX				
201	Défrichage, Abattage et essouchement des arbres	HA	6	325 000	1 950 000
202	Planage des terres	HA	6	200 000	1 200 000
203	Labour des terres	HA	6	125 000	750 000
204	Fouilles et remblai de fouille en tranchées pour canalisations y/c lit de pose	m3	440	3 500	1 540 000
	Sous total série 200				5 440 000
300	EQUIPEMENTS EN TÊTE DE RESEAU D'IRRIGATION				
304	POMPES				
304.23	Groupe motopompe (Q= 40 m ³ /h – HMT = 60 m) y/c toutes sujétions et aléas de pose	U	2	6 000 000	12 000 000
307	FOURNITURE ET POSE DE CONDUITE				
307.13	Tube d'aspiration PEHD PN 6 – DN 75 toutes sujétions et aléas de pose et de raccordement	ml	60	5 000	300 000
307.18	Tube PVC PN 10 – DN 90 y/c toutes sujétions et aléas de pose et de raccordement	ml	490	5 010	2 454 900
307.19	Tube PVC PN 10 – DN 50 y/c toutes sujétions et aléas de pose et de raccordement	ml	2 250	5 500	12 375 000
307.20	Tube PVC PN 10 – DN 25 y/c toutes sujétions et aléas de pose et de raccordement	ml	150	1 500	225 000
307.21	Fourniture et pose de raccord d'arrosage y/c tête d'arrosage	ml	840	2 000	1 680 000
308	TE				
308.1	Té PN 10 - DN 90	U	6	2 000	12 000
308.2	Té PN 10 - DN 50	U	24	1 500	36 000
309	REDUCTEUR				
309.1	Réduction 90/50	U	8	13 000	104 000
309.2	Réduction 50/25	U	26	8 000	208 000
310	COUDES				
310.1	Coude PN 10 - DN 90	U	2	8 000	16 000
311	BOUCHONS				
311.1	Bouchon 90	U	2	14 000	28 000
311.2	Bouchon 50	U	8	4 500	36 000
312	ROBINET				
312.1	robinets d'arrosage débitant 0,4 l/s	U	26	15 000	390 000
312	VANNE				
313.11	Vanne papillon DN 90	U	1	210 000	210 000
313.12	Vanne d'arrêt DN 90	U	5	7 500	37 500
313.13	Vanne d'arrêt DN 50	U	5	7 000	35 000
314	OUVRAGES EN BETON				
314.1	Abris couvert de 12 m ² pour dispositif d'exhaure	U	1	2 400 000	2 400 000
	Sous total série 300				32 547 400

SITE DE TIAPLE (6 Ha)					
SÉRIE	DESIGNATIONS	UNITES	QUANTITÉS	PRIX UNITAIRES	PRIX TOTAL
400	EQUIPEMENTS D'IRRIGATION A LA PARCELLE				
402	Irrigation à la parcelle				
402.1	Regard en agglos pour vanne 50L*50l*50h	U	6	75 000	450 000
402.3	Portique métallique de sécurité pour regard en agglos	U	6	10 000	60 000
	Sous total série 400				510 000
500	PRESTATIONS DIVERSES				
501	Fourniture et pose de fils de fer barbelés	ml	3 500	300	1 050 000
502	Potelés de 1,20 m de hauteur pour barbelés	U	400	7 000	2 800 000
503	Portiques métalliques	U	3	10 000	30 000
504	Création et/ou reprofilage de piste d'accès - largeur = 3 m	Km	0,5	2 500 000	1 250 000
505	Formation et encadrement	Forf.	1	2 000 000	2 000 000
	Sous total série 500				7 130 000
	TOTAL GENERAL				48 027 400

Annexe 4 : **Fiches techniques irrigation des différents sites**

Tableau 21: Fiche technique irrigation d'Alfavogo

FICHE TECHNIQUE IRRIGATION D'ALFAVOGO	
Données régionales	
Région :	Tchologo
Site :	Alfavogo
Besoin en eau de la tomate (plante la plus contraignante)	5,3mm soit 53 m ³ /jour/ha
Données de terrain	
Superficie équipée (m ²)	25000
Nombre d'unité parcellaire	10
Longueur de bloc (m)	50
Largeur de bloc (m)	50
Superficie de bloc (m ²)	2500
Données du matériel d'irrigation	
Longueur du raccord (m)	50
Nombre de raccord (m)	6
Nombre d'arrosoirs	6
Débit moyen de chaque robinet (m ³ /h)	1.188
Pilotage de l'irrigation	
La superficie sous irrigation par jour (m ²)	20000
Besoin en eau journalier de la superficie sous irrigation (m ³)	116
Durée du poste d'irrigation pour satisfaire les besoins (h)	3.9
Volume d'eau à pomper par jour (m ³)	116
Dose apportée (mm)	11.6
Superficie sous irrigation pour le système goutte à goutte	
Nombre de goutteurs des blocs irrigués	83500
diamètre moyen du bulbe mouillé (m)	0.22
Surface totale sous irrigation (m ²)	18370
Caractéristiques du barrage	
Volume disponible incertain en saison sèche	
Commentaires : Nécessité de réhabiliter le barrage en rehaussant la digue et en curant la cuvette	
Caractéristique de la pompe	
Débit de la motopompe (m ³ /h)	30
Hauteur manométrique totale (m)	100
Type de carburant :	Essence
Volume du réservoir (l)	6.5

Tableau 22: Fiche technique irrigation de Lassologo

FICHE TECHNIQUE IRRIGATION DE LASSOLOGO	
Données régionales	
Région :	Tchologo
Site :	Lassologo
Besoin en eau de la tomate (plante la plus contraignante)	5,3mm soit 53 m ³ /jour/ha
Données de terrain	
Superficie équipée en système goutte à goutte (m ²)	24000
Nombre de bloc dans la parcelle	20
Longueur de bloc (m)	40
Largeur de bloc (m)	30
Superficie de bloc (m ²)	1200
Superficie équipée en système d'irrigation par bassin (m ²)	10000
Nombre de bloc dans la parcelle	4
Longueur de bloc (m)	50
Largeur de bloc (m)	50
Superficie de bloc (m ²)	2500
Données du matériel d'irrigation	
Longueur de porte rampe (m)	30
Longueur de rampe (m)	40
Espacement entre les rampes (m)	0.7
Espacement entre les goutteurs (m)	0.3
Nombre de rampes par bloc	43
Nombre de goutteurs par rampes	133
Nombre de goutteurs par Bloc	5714
Nombre de blocs sous irrigation simultanément	2
Nombre goutteurs des blocs irrigués simultanément	11429
Débit moyen de chaque goutteur	1.1
Bassin	
Le bassin de 5 m ³ étant rempli dessert gravitairement les sous bassins 1 m ³	
Nombre de bassin de 1 m ³	4
Nombre de bassin de 5 m ³	1
Pilotage de l'irrigation	
Besoin en eau journalier d'un bloc (m ³)	6.96
Nombre de blocs irrigables par jour	10
Nombre de goutteurs des blocs irrigués par jour	57143
Durée du poste d'irrigation pour satisfaire les besoins (h)	8.7
Volume d'eau à pomper par jour (m ³)	70
Dose apportée (mm)	6.96
Caractéristiques des forages	
Débit à la foration F1 (m ³ /h)	9.3
Débit à la foration F2 (m ³ /h)	4.15
Ressource en eau disponible n'est pas satisfaisante	
Commentaires : Il est nécessaire de réaliser deux forages avec un débit supérieur à 15 m ³ /h.	
Superficie sous irrigation	
diamètre moyen du bulbe mouillé (m)	0.22
Surface totale sous irrigation journalier (m ²)	12571
Caractéristique de la pompe	
Débit de la pompe du F1 (m ³ /h)	8.04
Hauteur manométrique totale du F1 (m)	100.8
Débit de la pompe du F2 (m ³ /h)	3
Hauteur manométrique totale du F2 (m)	67
Caractéristique du groupe électrogène	
Puissance (kVA)	12.5
Type de carburant	gasoil
Volume du réservoir (l)	35
Autonomie (heure)	16.7

Tableau 23: Fiche technique irrigation de Niangorovogo

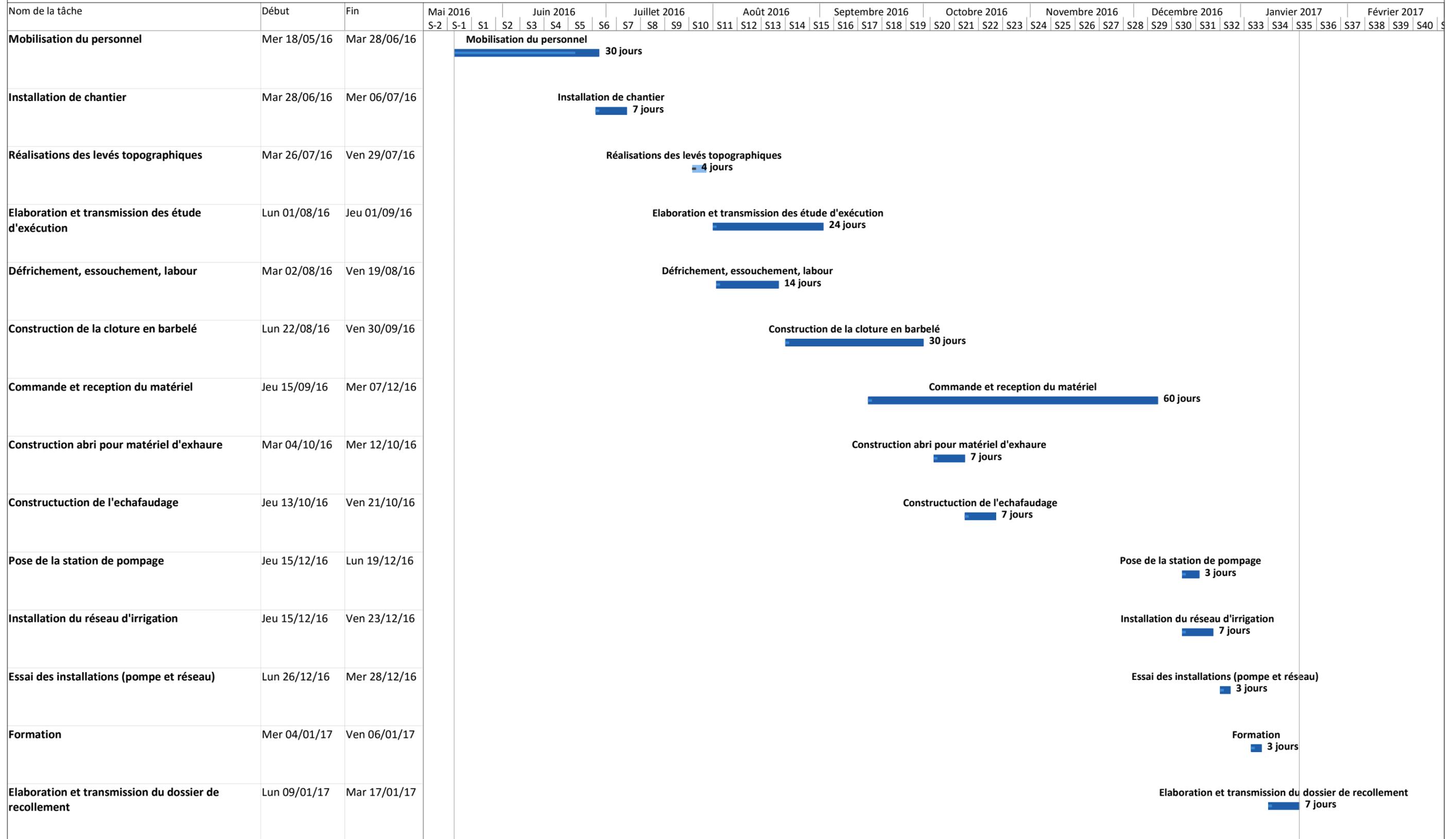
FICHE TECHNIQUE IRRIGATION DE NIANGOROVOGO	
Données régionales	
Région :	Tchologo
Site :	Niangorovogo
Besoin en eau de la tomate (plante la plus contraignante)	5,3mm soit 53 m ³ /jour/ha
Données de terrain	
Superficie équipée (m ²)	13000
Nombre de bloc dans la parcelle	6
Longueur de bloc (m)	50
Largeur de bloc (m)	40
Superficie de bloc (m ²)	2300
Nombre de fût de 5 m ³	3
Données du matériel d'irrigation	
Longueur de porte rampe (m)	45
Longueur de rampe (m)	50
Espacement entre les rampes (m)	0.8
Espacement entre les goutteurs (m)	0.3
Nombre de rampes par bloc	56.25
Nombre de goutteurs par rampes	167
Nombre de goutteurs par Bloc	9375
Nombre de blocs sous irrigation simultanément	3
Nombre goutteurs des blocs irriguées simultanément	28125
Débit moyen de chaque goutteur	1.1
Pilotage de l'irrigation	
Besoin en eau journalier d'un bloc (m ³)	10.44
Nombre de blocs irrigables par jour	3
Nombre de goutteurs des blocs irriguées par jour	28125
Durée du poste d'irrigation pour satisfaire les besoins (mns)	60
Volume d'eau à pomper par jour (m ³ /h)	30.9
Dose apportée (mm)	3
Nombre de fût de 6 m ³ sur la parcelle	3
Nombre de remplissage par jour	2
Caractéristiques du forage	
Débit à la foration (m ³ /h)	2.5
Ressource en eau disponible n'est pas satisfaisante	
Commentaires : Il est nécessaire de réaliser un second forage avec un débit supérieur à 1,5 m ³ /h	
Superficie sous irrigation	
diamètre moyen du bulbe mouillé (m)	0.22
Surface totale sous irrigation (m ²)	6187.5
Caractéristique de la pompe	
Débit moyen par bloc (m ³ /h)	10312.5
Débit de la pompe (m ³ /h)	2
Hauteur manométrique totale (m)	80
Caractéristique du groupe électrogène	
Puissance (kVA)	3
Type de carburant	Essence
Volume du réservoir (l)	18
Autonomie (heure)	16.6

Tableau 24: Fiche technique irrigation de Tiaplé

FICHE TECHNIQUE IRRIGATION DE TIAPLE	
Données régionales	
Région :	Tchologo
Site :	Tiaplé
Besoin en eau de la tomate (plante la plus contraignante)	5,3mm soit 53 m ³ /jour/ha
Données de terrain	
Superficie équipée (m ²)	60000
Nombre de bloc dans la parcelle	24
Longueur de bloc (m)	50
Largeur de bloc (m)	50
Superficie de bloc (m ²)	2500
Données du matériel d'irrigation	
Longueur du raccord (m)	35
Nombre de raccord par bloc (m)	1
Nombre d'arroseurs par bloc	1
Nombre de blocs sous irrigation simultanément	12
Nombre d'arroseur des blocs irrigués simultanément	12
Débit moyen de chaque robinet (m ³ /h)	1.188
Pilotage de l'irrigation	
La superficie sous irrigation par jour (m ²)	30000
Besoin en eau journalier de la superficie sous irrigation (m ³)	174
Durée du poste d'irrigation pour satisfaire les besoins (h)	5.8
Volume d'eau à pomper par jour (m ³)	174
Dose apportée (mm)	17.4
Caractéristiques du barrage	
Volume disponible incertain en saison sèche	
Commentaires : Nécessité de réhabiliter le barrage en rehaussant la digue et en curant la cuvette	
Caractéristique de la pompe	
Débit de la motopompe (m ³ /h)	30
Hauteur manométrique totale (m)	100
Type de carburant :	Essence
Volume du réservoir (l)	6.5

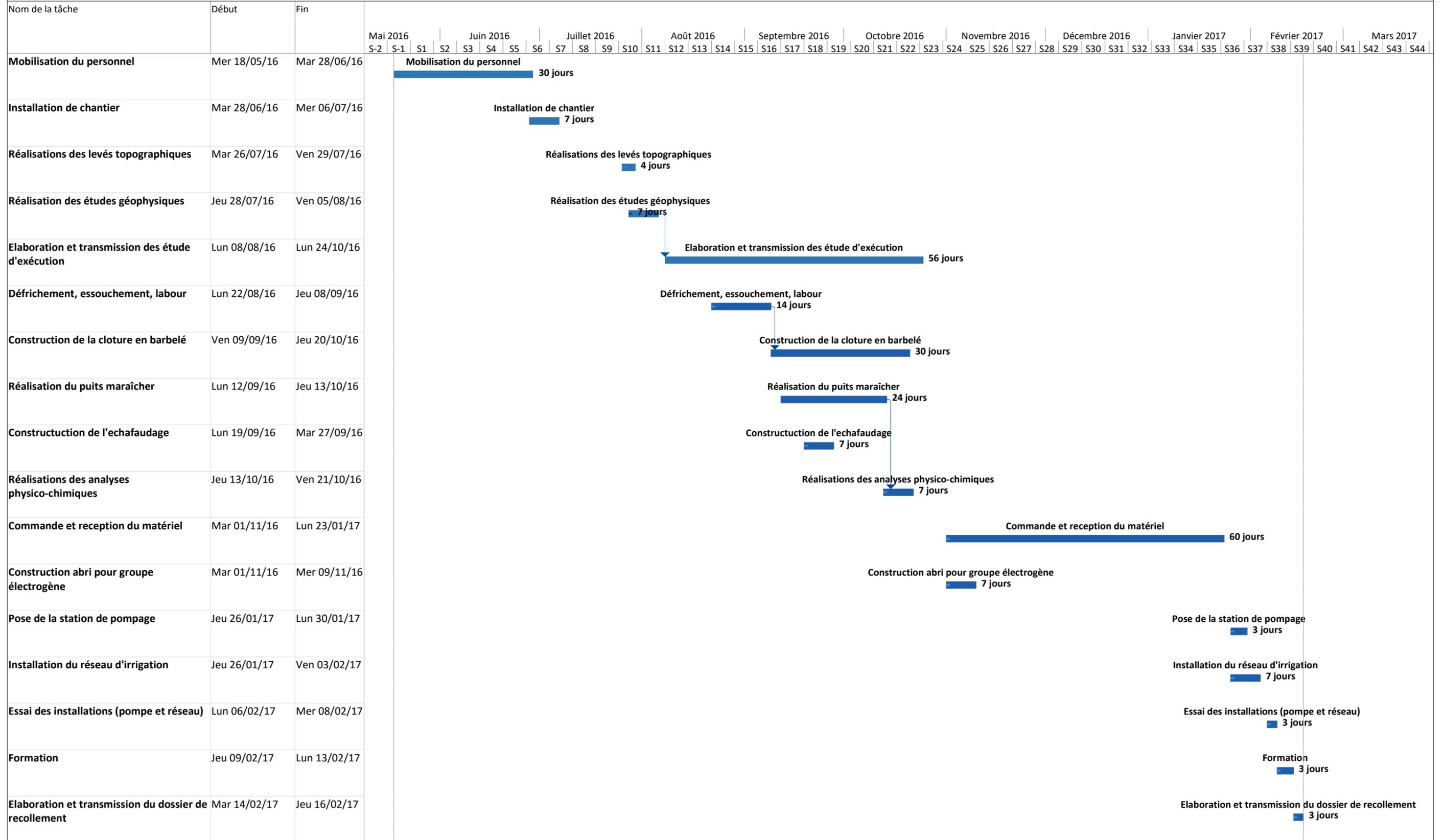
Annexe 5 : **Planning d'exécution des travaux**

PLANNING DU SITE D'ALFAVOGO (LOT 15)



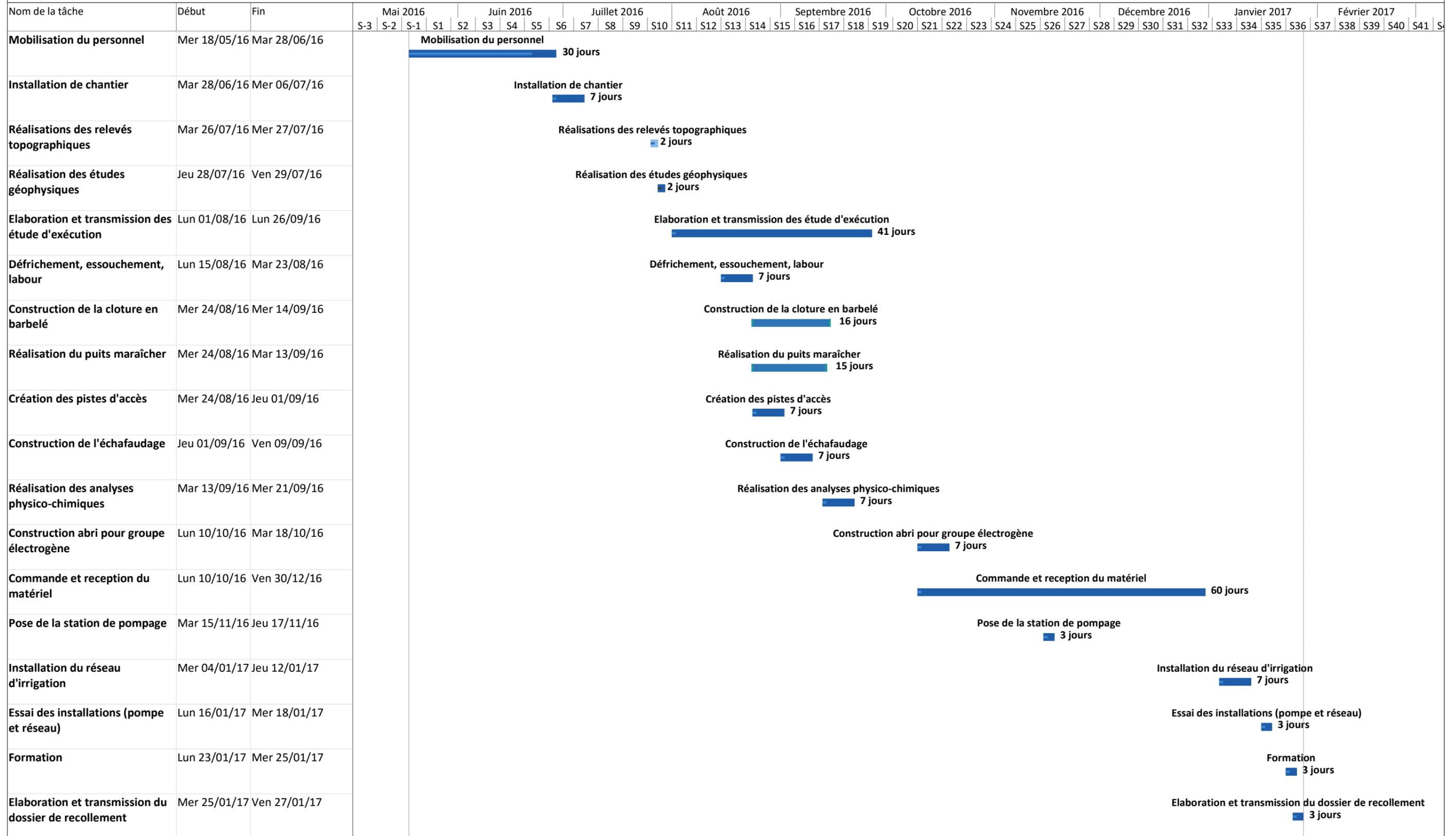
Projet : Alfavogo. MEDIBAT PROJ	Tâche		Récapitulatif du projet		Jalon inactif		Report récapitulatif manuel		Échéance	
	Fractionnement		Tâches externes		Récapitulatif inactif		Récapitulatif manuel		Avancement	
	Jalon		Jalons externes		Tâche manuelle		Début uniquement		Progression manuelle	
	Récapitulative		Tâche inactive		Durée uniquement		Fin uniquement			

PLANNING DU SITE DE LASSOLOGO (LOT 15)



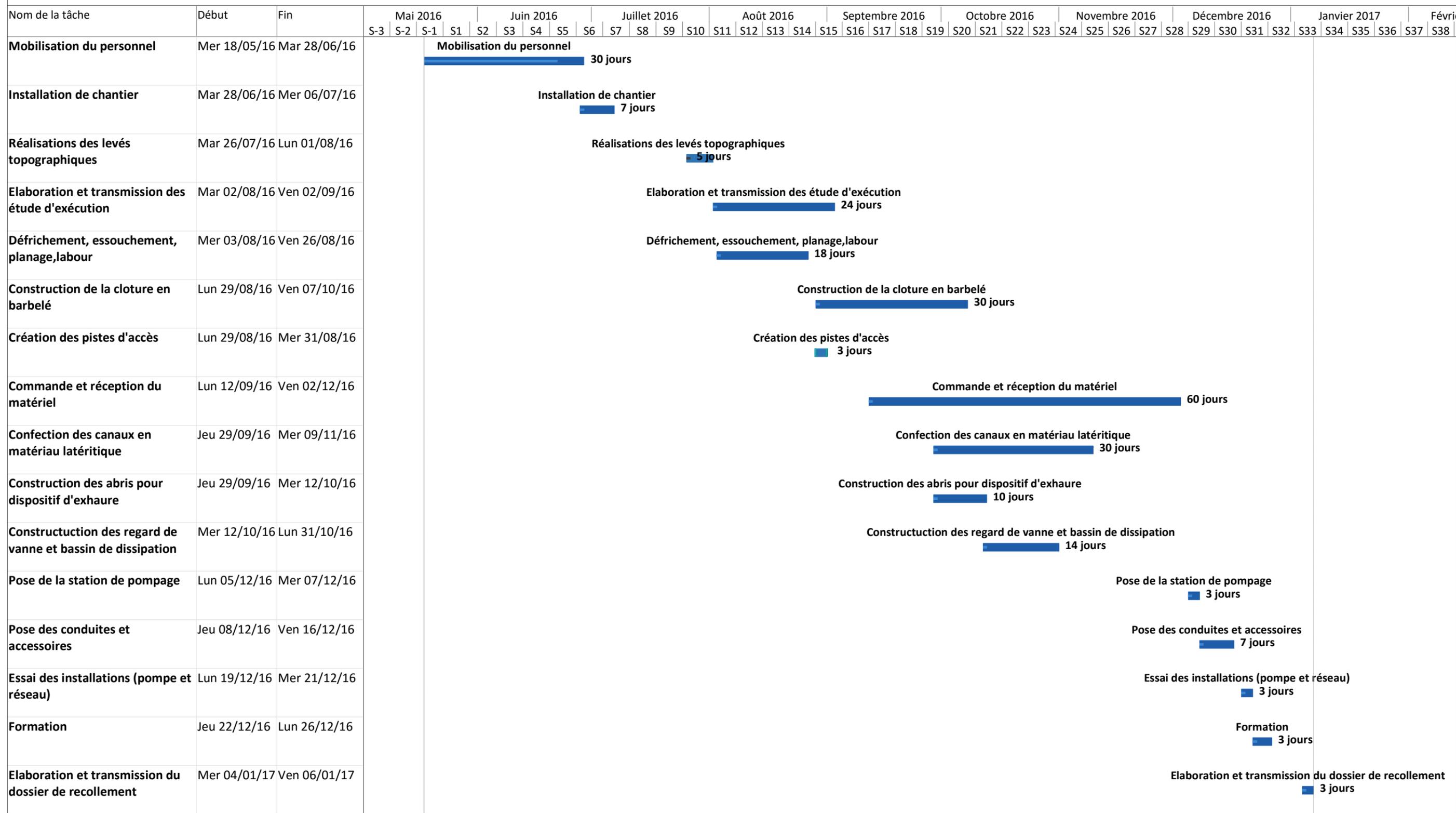
Projet : Lassologo. MEDIBAT PRO	Tâche		Récapitulatif du projet		Jalon inactif		Report récapitulatif manuel		Échéance	
	Fractionnement		Tâches externes		Récapitulatif inactif		Récapitulatif manuel		Avancement	
	Jalon		Jalons externes		Tâche manuelle		Début uniquement		Progression manuelle	
	Récapitulative		Tâche inactive		Durée uniquement		Fin uniquement			

PLANNING DU SITE DE NIANGOROVOGO (LOT 16)



Projet : NIANGOROVOGO. MEDIB	Tâche		Récapitulatif du projet		Jalon inactif		Report récapitulatif manuel		Échéance	
	Fractionnement		Tâches externes		Récapitulatif inactif		Récapitulatif manuel		Avancement	
	Jalon		Jalons externes		Tâche manuelle		Début uniquement		Progression manuelle	
	Récapitulative		Tâche inactive		Durée uniquement		Fin uniquement			

PLANNING DU SITE DE TIAPLE(LOT 16)



Projet : TIAPLE. MEDIBAT PROJEC	Tâche		Récapitulatif du projet		Jalon inactif		Report récapitulatif manuel		Échéance	
	Fractionnement		Tâches externes		Récapitulatif inactif		Récapitulatif manuel		Avancement	
	Jalon		Jalons externes		Tâche manuelle		Début uniquement		Progression manuelle	
	Récapitulative		Tâche inactive		Durée uniquement		Fin uniquement			

Annexe 6 : Organigramme du personnel clé

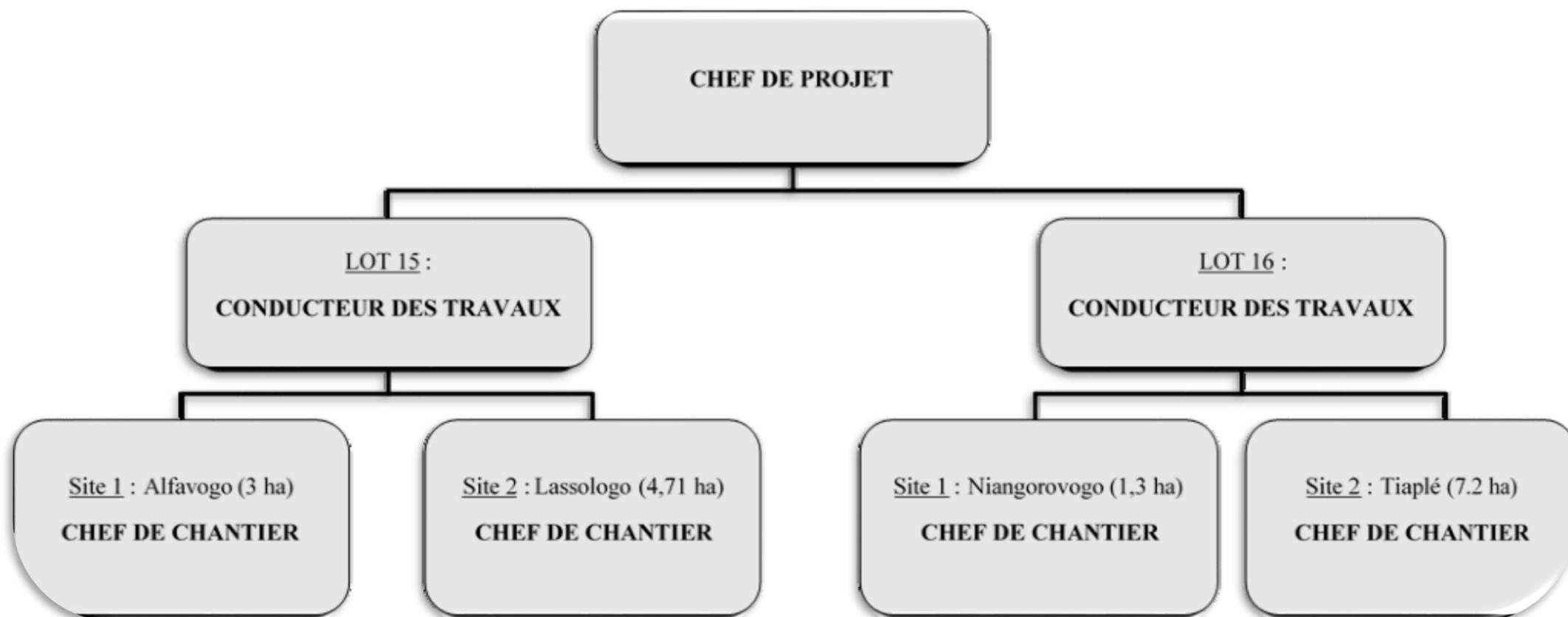


Figure 22: Organigramme du personnel clé

Annexe 7 : **Modèle de panneau de chantier**

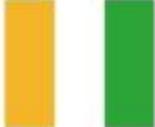
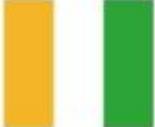
	RÉPUBLIQUE DE CÔTE D'IVOIRE Union - Discipline - Travail	
	MINISTÈRE DE L'AGRICULTURE	
PROJET D'APPUI A LA RELANCE DES FILIÈRES AGRICOLES EN CÔTE D'IVOIRE (C2D-PARFACI)		
	FINANCEMENT CONTRAT DE DÉSENETTEMENT ET DE DÉVELOPPEMENT (C2D)	
	MAÎTRE D'ŒUVRE FONDS INTERPROFESSIONNEL POUR LA RECHERCHE ET LE CONSEIL AGRICOLES (FIRCA)	
OBJET Travaux de mise en place de 44 périmètres maraîchers irrigués dans les régions du Béliér, Gbêkê, Gontougo, Poro et du Tchologo Lot 15 Site de LASSOLOGO		DÉLAI D'EXÉCUTION Dix (10) MOIS
	BUREAU DE CONTRÔLE GROUPEMENT BANI / BETICO Abidjan, Yopougon, en face de l'Institut des Aveugles 04 BP 1 615 Abidjan 04 - Tél: (225) 01 36 82 72 / 23 01 20 74 - Email: info@bani-ci.org	
	ENTREPRISE D'EXÉCUTION MEDIBAT Cocody Angré Sicogi Ilot E.v 997 18 BP 1606 Abidjan 18 - Tél: +225 22 42 48 42	

Figure 23: Panneau de signalisation du chantier de Lassologo

Annexe 8 : Résultats de l'estimation des besoins en eau

Tableau 25: Estimation des besoins en eau pour la tomate (135 jours)

Période	Période de contre - saison : Du 20 Novembre au 05 Avril						Période hivernale : Du 20 Mai au 05 Octobre					
	Novembre	Décembre	Janvier	Février	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet	Août	Septembre	Octobre
Nombre de jours	10	30	30	30	30	5	10	30	30	30	30	5
I. DONNEES CLIMATIQUES												
ETP (mm)	115,8	105	104,1	128,1	146,1	148,2	136,5	130,8	110,7	106,8	110,4	120
P (mm)	30	8	5	25	41	81	149	152	185	305	238	118
Pe (mm)	18	4,8	3	15	24,6	64,8	119,2	121,6	148	244	190,4	94,4
II. DONNEES CULTURALES												
Kc (mensuel)	0,45	0,55	0,75	1,15	0,92	0,8	0,45	0,55	0,75	1,15	0,92	0,8
GC (%)	90						90					
Kr (Freeman & Garzoli)	0,95						0,95					
Zr (m)	1,00						1,00					
III. DONNEES DU SOL												
Hcc (%)	7,68						7,68					
Hpf (%)	3,1						3,1					
RU (mm/m)	45,8						45,8					
LR (mm/jr)	0,09	0,15	0,21	0,37	0,30	0,13	-0,20	-0,18	-0,23	-0,42	-0,31	-0,03
IV. CALCULS												
ETo (mm/jr)	3,86	3,5	3,47	4,27	4,87	4,94	4,55	4,36	3,69	3,56	3,68	4
ETM _{loc} (mm)	1,56	1,73	2,34	4,42	4,03	3,56	1,84	2,16	2,49	3,68	3,05	2,88
Pe (mm/jr)	0,60	0,16	0,10	0,50	0,82	2,16	3,97	4,05	4,93	8,13	6,35	3,15
IRn (mm)	0,96	1,57	2,24	3,92	3,21	1,40	-2,13	-1,90	-2,44	-4,45	-3,30	-0,27
Ea	0,85						0,85					
IRg (mm)	1,22	2,00	2,85	4,98	4,08	1,77	-2,71	-2,41	-3,10	-5,65	-4,19	-0,34
RU (mm)	45,8						-					
p	0,67						-					
RFU (mm)	30,53						-					
F (jr)	7,8						-					
T (jr)	1						-					
Da (mm)	3,92						-					
pa	0,09						-					
Dg (mm)	4,98						-					
Twmax (h/jr)	12						-					
Ns (poste/jr)	3						-					
Ts (h/poste)	4						-					
qe (l/s/ha)	1,15						-					

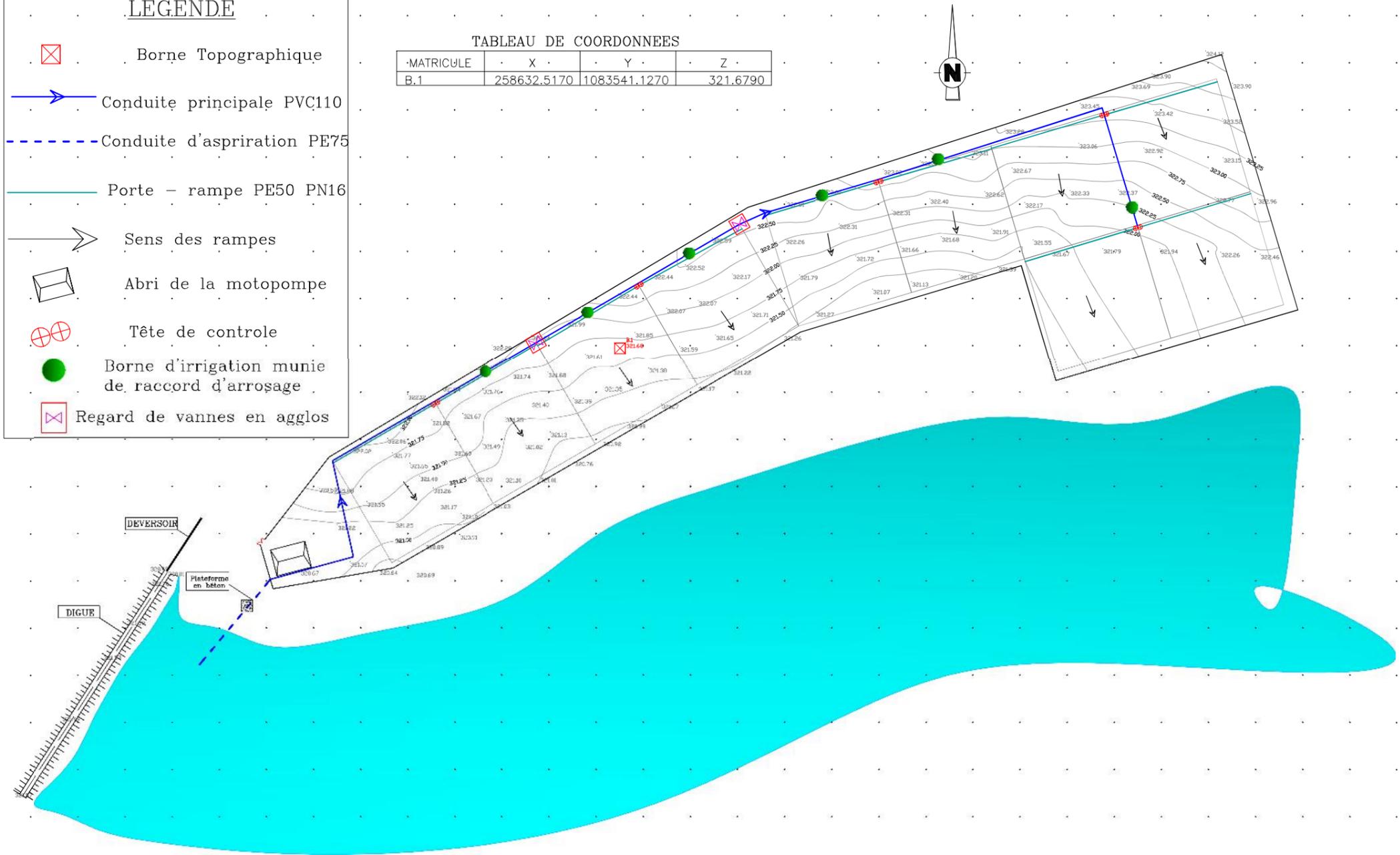
Annexe 9 : Plans d'exécution de l'aménagement

LEGENDE

-  Borne Topographique
-  Conduite principale PVC110
-  Conduite d'aspiration PE75
-  Porte - rampe PE50 PN16
-  Sens des rampes
-  Abri de la motopompe
-  Tête de controle
-  Borne d'irrigation munie de raccord d'arrosage
-  Regard de vannes en agglos

TABLEAU DE COORDONNEES

MATRICULE	X	Y	Z
B.1	258632.5170	1083541.1270	321.6790



ENTREPRISE



REPUBLICQUE DE CÔTE D'IVOIRE
Union - Discipline - Travail

CONTROLE



GROUPEMENT BUREAU D'ETUDES
BANI/BETICO

MAITRE D'OUVRAGE
Projet d'Appui à la Relance des
Filières Agricoles en Côte d'Ivoire
(PARFACI)

LOT 15 : TRAVAUX D'AMENAGEMENT DE PLATEFORMES
DE PRODUCTIONS DE CULTURES VIVRIERES A ALFAVOGO
(3.00 Ha) ET A LASSOLOGO (4.71 Ha)
**PLAN D'AMENAGEMENT DU SITE DE
ALFAVOGO**
Superficie : 3.00 Ha

Réalisé par : Entreprise MEDIBAT
Dessiné par : Service technique
Vérifié par : ALLOUKO Aka Alexandre
ECHELLE : 1/1000
DATE : 13/10/2017

PLAN N°
01

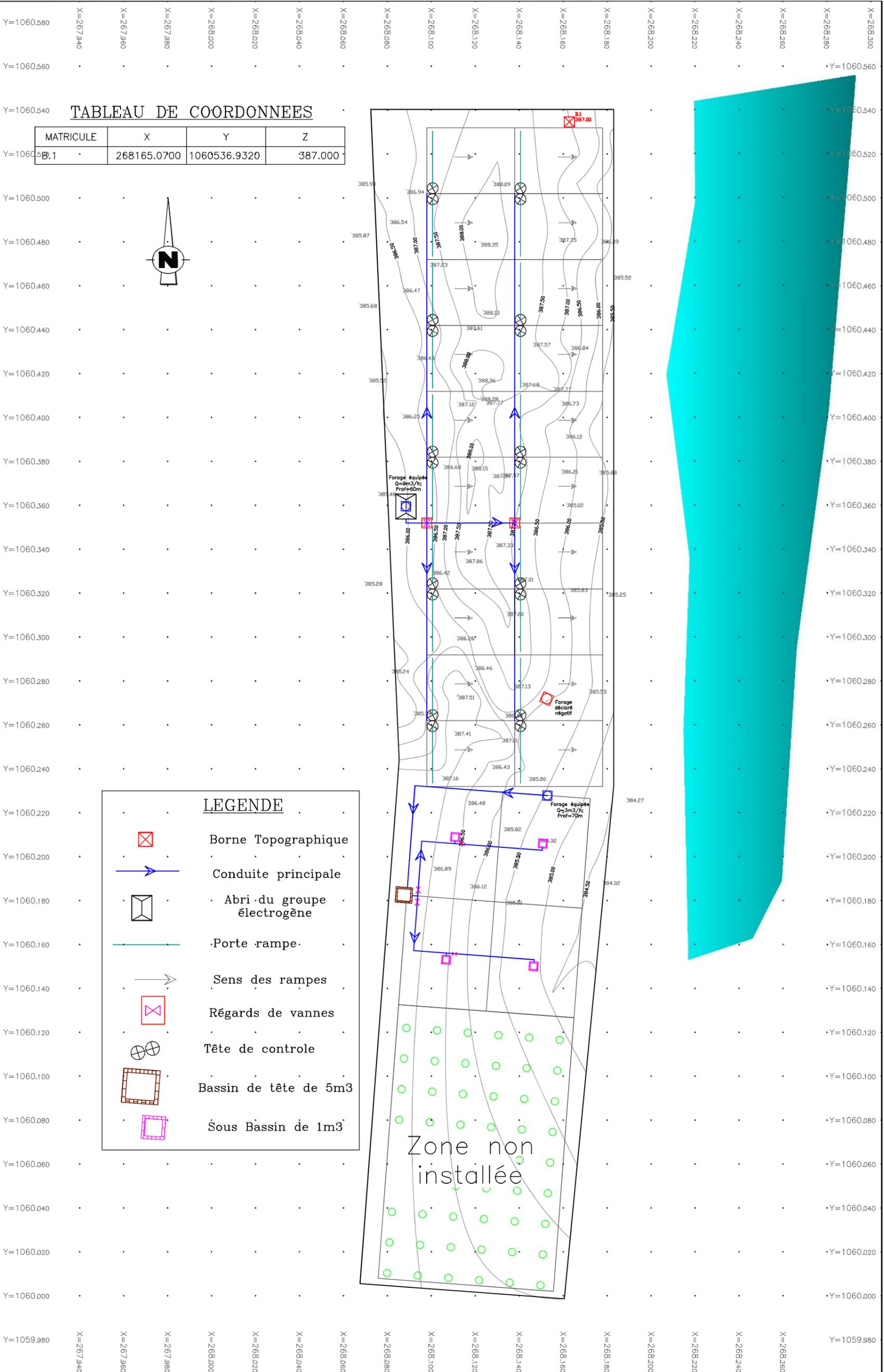


TABLEAU DE COORDONNEES

MATRICULE	X	Y	Z
01	268165.0700	1060536.9320	387.000



LEGENDE	
	Borne Topographique
	Conduite principale
	Abri du groupe électrogène
	Porte rampe
	Sens des rampes
	Régards de vannes
	Tête de controle
	Bassin de tête de 5m3
	Sous Bassin de 1m3

Zone non installée

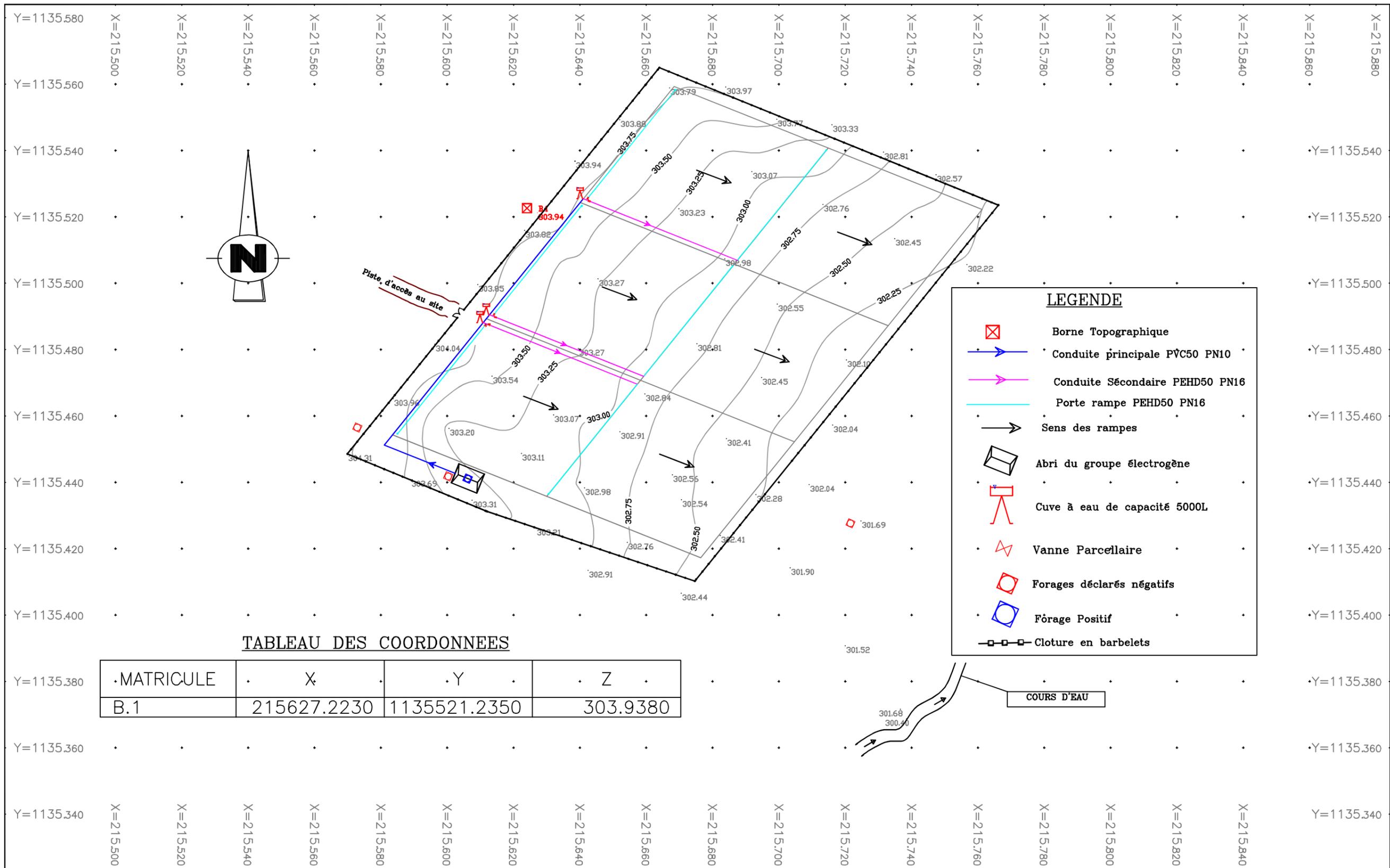


TABLEAU DES COORDONNEES

MATRICULE	X	Y	Z
B.1	215627.2230	1135521.2350	303.9380

ENTREPRISE



REPUBLIQUE DE CÔTE D'IVOIRE
Union - Discipline - Travail

CONTROLE



GROUPEMENT BUREAU D'ETUDES
BANI/BETICO

MAITRE D'OUVRAGE

Projet d'Appui à la Relance des
Filières Agricoles en Côte d'Ivoire
(PARFACI)

LOT 16 : TRAVAUX D'AMENAGEMENT DE PLATEFORMES
DE PRODUCTIONS DE CULTURES VIVRIERES A TIAPLE
(7.20 Ha) ET A NIANGOROVOGO (1.30 Ha)

PLAN DE RECOLLEMENT DU SITE DE
NIANGOROVOGO
Superficie : 1.3 Ha

Réalisé par : Entreprise MEDIBAT

Dessiné par : Service Technique

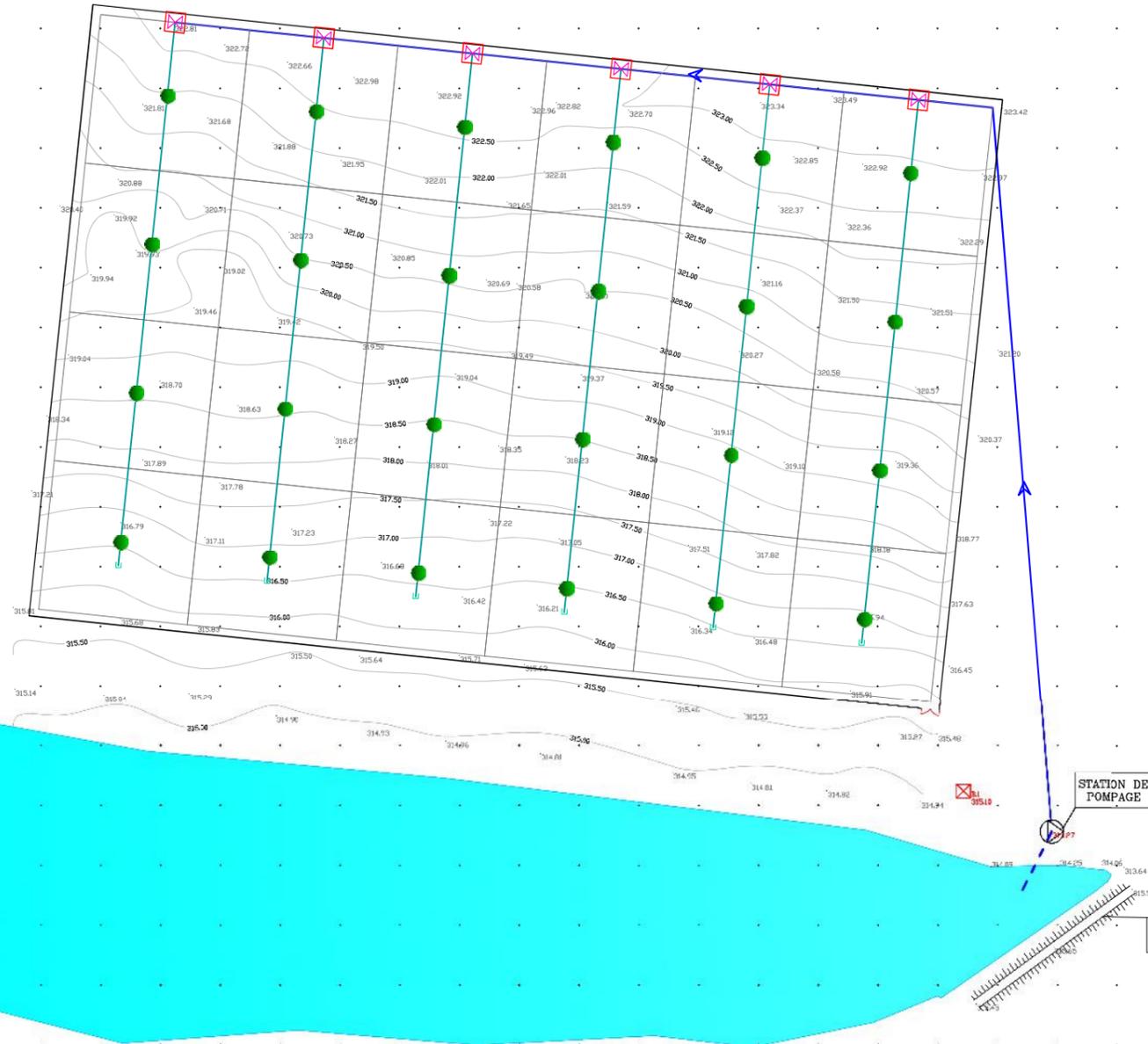
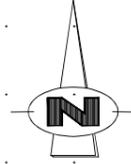
Vérifié par : ALLOUKO Aka Alexandre

ECHELLE : 1/1000

DATE : 13/10/2017

PLAN N°

02



LEGENDE

-  Borne Topographique
-  Borne d'irrigation munie de raccord d'arrosage.
-  Regard de vannes en agglos
-  Conduite principale PVC90 PN10
-  Conduite d'aspiration conduite annelée DN90
-  Conduite secondaire PVC50 PN10
-  Station de pompage

TABLEAU DE COORDONNEES

MATRICULÉ	X	Y	Z
B.1	237710.8160	1116182.4710	315.1040

ENTREPRISE



REPUBLIQUE DE CÔTE D'IVOIRE
Union - Discipline - Travail

CONTROLE



GRUPEMENT BUREAU D'ETUDES
BANI/BETICO

MAITRE D'OUVRAGE

Projet d'Appui à la Relance des
Filières Agricoles en Côte d'Ivoire
(PARFACI)

LOT 16 : TRAVAUX D'AMENAGEMENT DE PLATEFORMES
DE PRODUCTIONS DE CULTURES VIVRIERES A TIAPLE
(7.20 Ha) ET A NIANGOROVOGO (1.30 Ha)

PLAN DE RECOLLEMENT DU SITE DE
TIAPLE
Superficie : 7.20 Ha

Réalisé par : Entreprise MEDIBAT

Dessiné par : Service Technique

Vérifié par : ALLOUKO Aka Alexandre

ECHELLE : 1/1000

DATE : 13/10/2017

PLAN N°
01