

## Abréviations et Symboles

A .V	Angle Vertical
A.H	Angle Horizontal
Ar	Ariary
B.D.	Bases de Données
BD CARTO	Bases de Données CARTOgraphiques
BE	Bénéfice d'Exploitation
BV	Bassin Versant
C.E.G.	Collège d'Enseignement Général
C.R.A	Commune Rurale d'Amboasary
C.S.B	Centre de Santé de Base
CA	Chiffres d'Affaires
CCDF	Chef de Circonscription Domaniale et Foncière
CEL	Constataion de l'Etat des Lieux
CIRDOMA	Circonscription Domaniale
CIRTOPO	Circonscription Topographique
CMV	Constataion de Mise en Valeur
CR	Commune Rurale
DPE	Domaine Privée de l'Etat
ESRI	Environmental Systems Research Institute
G.P.S.	Global Positioning System
G.U.I.D.E.	Guichet Unique des Investissements et de Développement des Entreprises
Ha	hectare
I.A	Immeubles Affectés
Kg	kilogramme
M.A.T.D.	Ministère de l'Aménagement du Territoire et de la Décentralisation
MLA	Moramanga Lac Alaotra
MNS	Modèle Numérique de Surface
MNT	Modèle Numérique du Terrain
NB	Nota Bene
NIF	Numéros d'Identification Fiscal
O.N.G	Organisation Non Gouvernementale
P.V. H.T.	Prix de Vente Hors Taxes
P.V. T.T.C.	Prix de Vente Tous Taxes Comprises
P.V.	Procès-Verbal
PCD	Programme Communale de Développement
Pf	Pluviométrie de fréquence
PK	Point Kilométrique
R.N.	Route Nationale
RD	Reconnaissance Domaniale
S.I.G.	Système d'Information Géographique
SCS	Soil Conservation Service
SMTF	Société Malgaches pour les Transformations de Plastiques
VRD	Voirie et Réseaux Divers
W.C.	Water Closet

## Liste des cartes

Carte 1 : Localisation de la commune rurale d'Amboasary.....	4
Carte 2 : Localisation du projet de culture de maïs .....	5
Carte 3 : Délimitation du bassin versant d'Antsahatsara.....	31
Carte 4 : Réseaux d'irrigation .....	57
Carte 5 : Plan d'aménagement de la zone .....	65
Carte 6 : Plan de masse.....	70
Carte 7 : Plan d'implantation.....	73
Carte 8 : Plan régulier du terrain sis à Antsahatsara, Fokontany d'Analabe, Commune rurale d'Amboasary Gara, District de Moramanga, Région d'Alaotra Mangoro, dépendant des propriétés ANKONA T.N° 524 –I.....	92
Carte 9 : courbe de niveau de la zone d'étude.....	94
Carte 10 : Modèle Numérique du terrain.....	96

## Courbe

Courbe 1 : courbe représentant le résultat financière.....	132
--	-----

## Listes des Figures

Figure 1 : Irrigation par bassins.....	25
Figure 2 : Alimentation des sillons par siphons .....	26
Figure 3 : Alimentation des planches par siphons.....	26
Figure 4 : Irrigation par aspersion .....	27
Figure 5 : Irrigation au goutte à goutte.....	27
Figure 6 : Délimitation du bassin versant d'Antsahatsara.....	32
Figure 7 : Profil d'un canal trapézoïdal.....	39
Figure 8 : pente des parois latérales d'un canal trapézoïdal.....	40
Figure 9 : caractéristiques géométriques du canal.....	43
Figure 10 : Revanche pour canaux de terre .....	45
Figure 11 : Revanche pour canaux revêtus.....	45
Figure 12 : Pertes d'eau d'un canal de terre .....	45
Figure 13 : Irrigation par sillons.....	47
Figure 14 : Vue de dessus et section des sillons et des billons.....	47
Figure 15: Sillons de contour (sillons qui suivent les courbes de niveau).....	48

# Mémoire de fin d'études

---

Figure 16 : Longueur du champ et longueur du sillon .....	50
Figure 17: Sillon profond et de faible ouverture en sol sableux.....	52
Figure 18 : Sillon large et de faible profondeur en sol argileux .....	52
Figure 19 : Sillon à billon double .....	53
Figure 20 : adosseurs à usage manuel et à traction animale .....	53
Figure 21 : Piquets enfoncés le long d'une ligne droite .....	54
Figure 22 : Une barre d'attelage (palonnier) avec adosseurs, tirée par un tracteur, pour ouvrir 4 sillons simultanément .....	55
Figure 23: Matérialisation des sillons de base.....	55
Figure 24 : Ouverture des sillons .....	56
Figure 25 : canal creusé sans berges artificielles.....	58
Figure 26 : Canal avec 2 berges artificielles .....	59
Figure 27 : Canal creusé sur le flanc d'une colline avec une berge artificielle édifée du côté aval....	59
Figure 28 : piquets de talus sur un terrain en pente .....	60
Figure 29 : plan du bâtiments administratifs et logement des personnels .....	67
Figure 30 : plan du bâtiment de stockage .....	68
Figure 31 : obtention d'un angle au sommet .....	82
Figure 32 : Transmission des gisements.....	83
Figure 33 : correction appliquée a la distance .....	84
Figure 34 : cheminement polygonal .....	867

## Liste des tableaux

Tableau 1:Distance par rapport au chef lieux .....	7
Tableau 2 : Etat civil .....	8
Tableau 3 : ensemble de la population .....	9
Tableau 4 : classe de la population par sexe et par tranche d'âge .....	10
Tableau 5 : Personnel par service et par cadre .....	11
Tableau 6 : Assistance médicale.....	11
Tableau 7 : Médecins et sage femme libre .....	11
Tableau 8 : Enseignements officiels.....	12
Tableau 9:Production .....	13
Tableau 10 : Etat comparatif des recensements du cheptel.....	14
Tableau 11:Produits de la ferme.....	14
Tableau 12:Foires et marchés .....	14
Tableau 13: Prix moyens des principales denrées (sur les marchés).....	15

# Mémoire de fin d'études

---

Tableau 14 : Route .....	15
Tableau 15 : Véhicule.....	16
Tableau 16 : caractéristiques du bassin versant d'Antsahatsara.....	32
Tableau 17 : résultats de l'étude Pluviométrique .....	35
Tableau 18 : Pente des parois latérales de canaux trapézoïdaux creusés dans divers types de sols .....	40
Tableau 19 : Vitesses moyennes maximales admissibles de l'eau dans les canaux ordinaires et les canaux surélevés.....	42
Tableau 20 :Coefficient de rugosité des canaux ordinaires et des canaux surélevés .....	44
Tableau 21 : ordres de grandeur des longueurs maximums des sillons (m) en fonction de la pente, type du sol, débit et dose d'arrosage .....	51
Tableau 22 : caractéristiques des méthodes de levés.....	79
Tableau 23: Méthodes de levés .....	86
Tableau 24 : Calcul de polygonation : cheminement fermé (P.I).....	88
Tableau 25: Correction des distances (P.I).....	89
Tableau 26 : Cheminement encadré(P.II).....	90
Tableau 27 : Correction des distances (P.II) .....	91
Tableau 28 : Procédure de location de terrain inférieur à 250 hectares.....	106
Tableau 29 : Les impacts probables par phase du projet.....	110
Tableau 30 : évaluation des impacts.....	113
Tableau 31 : Résultats d'évaluation .....	114
Tableau 32 : Personnel .....	122
Tableau 33 : Matériels.....	122
Tableau 34 : Investissements infrastructures.....	123
Tableau 35 : Personnels pour 150 hectares .....	124
Tableau 36 : Salaires personnel pour entreprise 150 hectares.....	124
Tableau 37 : Intrants.....	125
Tableau 38 : Coût des intrants .....	125
Tableau 39 : Coûts unitaires matériels .....	127
Tableau 40 : Besoins en matériels .....	127
Tableau 41 : Investissements matériels 150 ha .....	128
Tableau 42 : Matériels de logistique/Transports .....	129
Tableau 43 : Potentiel d'utilisation des différents tracteurs et machines .....	130
Tableau 44 : Récoltes et rendements .....	130
Tableau 45 : Compte d'exploitation actif.....	131
Tableau 46 : Compte d'exploitation passif.....	131

# Mémoire de fin d'études

---

Tableau 47 : Calcul amortissement .....	132
Tableau 48 : Bénéfice d'exploitation .....	132

## Liste des Diagrammes

Diagramme 1 : superficie en Km <sup>2</sup> de chaque Fokontany .....	7
Diagramme 2 : diagramme de répartition de la population par tranche d'âge et par sexe .....	10

## Liste des Formules

1. Coefficient de compacité.....	32
2.Pluviométrie de fréquence .....	34
3.Paramètre de position .....	34
4.Pluviométrie moyenne maximale .....	34
5.Ajustement de Guembel .....	34
6.Ecart type.....	34
7.Crues décennales .....	37
8.Intensité maximale de pluie.....	37
9. Temps de concentration.....	37
10. Séction transversale mouillée.....	43
11.Périmètre mouillé .....	43
12. Rayon hydraulique R.....	43
13. Largeur en surface de l'eau B .....	43
14. Capacité de transport d'un canal .....	44
15. Angle au sommet.....	82
16. Fermetures angulaire :cheminement fermé .....	82
17. Fermetures angulaire : cheminementencadré .....	82
18. Tolérance angulaire : cheminement fermé .....	82
19. Tolérance angulaire : cheminement encadré .....	82
20. Transmission des gisements .....	83
21. Correction à l'horizontal.....	84
22. Correction au niveau zéro.....	84
23. Correction à la cordes.....	84
24.Correction à la projection .....	85
25.Coordonnées rectangulaire des sommets.....	85
26. Fermetures planimétriques .....	85
27. Tolérance planimétrique.....	85
28. Bénéfice d'exploitation .....	131

29. Résultat.....	131
-------------------	-----

## TABLES DES MATIERES

<b>INTRODUCTION.....</b>	<b>1</b>
--------------------------	----------

### **PARTIE I - GENERALITES**

<b>Chapitre I : Description du projet .....</b>	<b>2</b>
---	----------

I.1 : Description .....	2
-------------------------	---

I.2 : Localisation .....	3
--------------------------	---

I.3 : Monographie de la Commune Rurale d'Amboasary .....	6
--	---

<b>Chapitre II : Les différents outils nécessaires a l'élaboration de ce projet.....</b>	<b>17</b>
--	-----------

II.1 : L'information Géographique .....	17
---	----

II.2 : Le Système d'Information Géographique (S.I.G.).....	18
--	----

II.3 : Les différents Bases de Données (B.D.) utilisées : .....	19
---	----

<b>Chapitre III : Généralités sur le foncier, cas du Domaine Privée de l'Etat (DPE).....</b>	<b>20</b>
--	-----------

III.1 : les statuts des terres .....	20
--------------------------------------	----

III. 2 : le domaine privé de l'Etat.....	20
--	----

<b>Chapitre IV : Généralités sur l'aménagement.....</b>	<b>24</b>
---	-----------

IV.1: Définition .....	24
------------------------	----

IV.2 : Nécessité.....	24
-----------------------	----

IV.3 : Plan d'aménagement .....	24
---------------------------------	----

IV.4: Les différentes méthodes d'irrigation.....	24
--	----

### **PARTIE II : APPORT DE LA TOPOGRAPHIE DANS L'AMENAGEMENT DU TERRAIN DE CULTURE DE MAÏS**

<b>Chap. I: Etude du bassin versant.....</b>	<b>29</b>
--	-----------

I.1 : Caractéristiques géomorphologiques du BV d'Antsahatsara .....	30
---	----

I.2 : Pluviométrie .....	33
--------------------------	----

I.3 : Estimation du débit de crue décennale : .....	36
---	----

I.4 : Dimensionnement des canaux d'irrigation .....	39
---	----

<b>Chapitre II : Implantation des réseaux d'irrigation .....</b>	<b>47</b>
--	-----------

II.1 : Choix de la méthode d'irrigation .....	47
---	----

II.2 : Implantation des SILLONS .....	49
II.3 : Implantation des canaux d'alimentation .....	58
<b>Chapitre III : Implantation des bâtiments agricoles.....</b>	<b>61</b>
III.1 : Définitions : .....	61
III.2 : Appareils et matériels utilisés. ....	61
III.3 : Préparation de l'implantation .....	61
III.4 : Etape de l'implantation sur le terrain.....	62
III.5 : Les points à implanter sont habituellement pour un bâtiment, en ordre de réalisation : .....	63
III.6 : Application .....	64
 <b>PARTIE III LA SECURISATION FONCIERE DU PROJET</b>	
<b>Chapitre I : Etablissement du plan régulier .....</b>	<b>74</b>
I.1 : Les démarches à suivre pour la réalisation du Plan régulier.....	74
I.2 : Les différents types de méthodes de levés topographiques .....	74
I.3 : Levés proprement dite .....	80
<b>Chapitre II : Procédure d'acquisition du terrain.....</b>	<b>98</b>
II.1 : Etat du terrain.....	98
II.2 : Procédure d'acquisition d'un terrain du Domaine Privé de l'Etat.....	98
II.3 : Contribution des géomètres topographes durant les différentes étapes de la sécurisation foncière : .....	108
<b>Chapitre III : Études d'impact social et environnemental .....</b>	<b>109</b>
III.1 : Définition.....	109
III.2 : Identification des impacts probables par phase du projet : .....	109
III.3 : Evaluation des impacts : .....	113
III.4 : Mesures d'atténuation.....	117
 <b>PARTIE IV RECOMMANDATIONS, SUGGESTIONS, ET COUTS</b>	
<b>Chapitre I Recommandations .....</b>	<b>119</b>
I.1. Le projet .....	119
I.2.La sécurisation foncière.....	119
I.3. L'aménagement .....	120
<b>Chapitre II Suggestions.....</b>	<b>120</b>
II.1. Le projet .....	120

# Mémoire de fin d'études

---

II.2. La sécurisation foncière .....	120
II.3. L'aménagement.....	121
<b>Chapitre III : Cout de la mise en place du projet.....</b>	<b>122</b>
III.1 : Sécurisation foncière .....	122
III.2 : Culture de maïs .....	123
<b>CONCLUSION.....</b>	<b>133</b>
<b>BIBLIOGRAPHIE .....</b>	<b>135</b>



## INTRODUCTION

Actuellement, à Madagascar le développement rural surtout au niveau de l'agriculture qui touche 80 % de la population malgache, nécessite un accompagnement technique de pointe qui passe par l'introduction de méthodes innovantes en termes de rendement, quantité et qualité.

Pour cela, l'aménagement de toutes les espaces agricoles existantes ,où que ce soient, exige l'intervention de plusieurs disciplines, dont la topographie qui est la base de toute conception ou réalisations.

Ainsi l'Ingénieur Géomètre Topographe a et doit regrouper constamment les compétences nécessaires pour une meilleure réponse en terme de qualité technique, de respect des délais, d'optimisation des coûts tout en intégrant une parfaite maîtrise des contraintes réglementaires et des principes de développement durable, propulsant ainsi la croissance de son monde en constante évolution.

C'est la raison pour laquelle, on a choisi ce thème de mémoire : « **CONTRIBUTION D'UN GEOMETRE TOPOGRAPHE A L'AMENAGEMENT ET A LA SECURISATION FONCIERE D'UN ESPACE AGRICOLE, CAS D'UN TERRAIN POUR UN PROJET DE CULTURE DE MAÏS A ANALABE** ».

Ce mémoire a pour objectif principal de découvrir la place de la topographie dans l'aménagement et la sécurisation foncière d'un espace agricole. Pour ce faire, on va suivre le plan ci-après ; la première partie traite les généralités où on trouve toutes les informations nécessaires pour l'élaboration du projet ; en seconde partie, on va développer tous les travaux topographiques que ce soient dans les études ou les travaux d'aménagement hydro-agricole, en prenons le cas d'un terrain d'un projet de culture de maïs de la société « Agrivet Madagascar », à Antsahatsara, Fokontany d'Analabe, commune rurale d'Amboasary, district de Moramanga. La troisième partie nous informera sur la sécurisation foncière du projet ; et enfin, dans la dernière partie on va voir les recommandations et les suggestions ainsi que les couts pour la mise en place du projet.

## **PARTIE I - GENERALITES**

## Chapitre I : Description du projet

### I.1 : Description

Le projet est un projet de culture de maïs de la société « Agrivet Madagascar » qui s'étend sur une superficie de 150 ha environ.

« Agrivet » est une société connue dans le domaine de l'aviculture ainsi que la production d'aliments pour les animaux notamment des provendes. Elle se trouve à Antananarivo, Madagascar et travaille sur : affaires générales, détaillants en alimentation, terrain, ferme, agriculture, équipement industriel, services industriels, maison et jardin comme activités d'affaires. Elle fait partie du groupe SMTP.

Afin de conserver sa position dominante sur l'agriculture et l'élevage à Madagascar et d'étendre ses activités à d'autres secteurs, le groupe s'est fixé 3 axes stratégiques pour les années à venir : former une équipe compétente et multidisciplinaire ; développer et élargir les activités du groupe ; et surtout, maîtriser les nouvelles technologies en matière d'agriculture en pensant à l' "innovation sociale", en améliorant la qualité des produits, en répondant encore mieux aux attentes de ses consommateurs, et toujours en respectant l'environnement.

Son objectif principal est d'améliorer le niveau de vie des populations locales tout en préservant les ressources naturelles de notre pays.

Pour cette année 2014, ils se sont focalisés dans le domaine agricole dont fait partie ce projet.

La société a envisagé de la mettre en culture pendant des années.

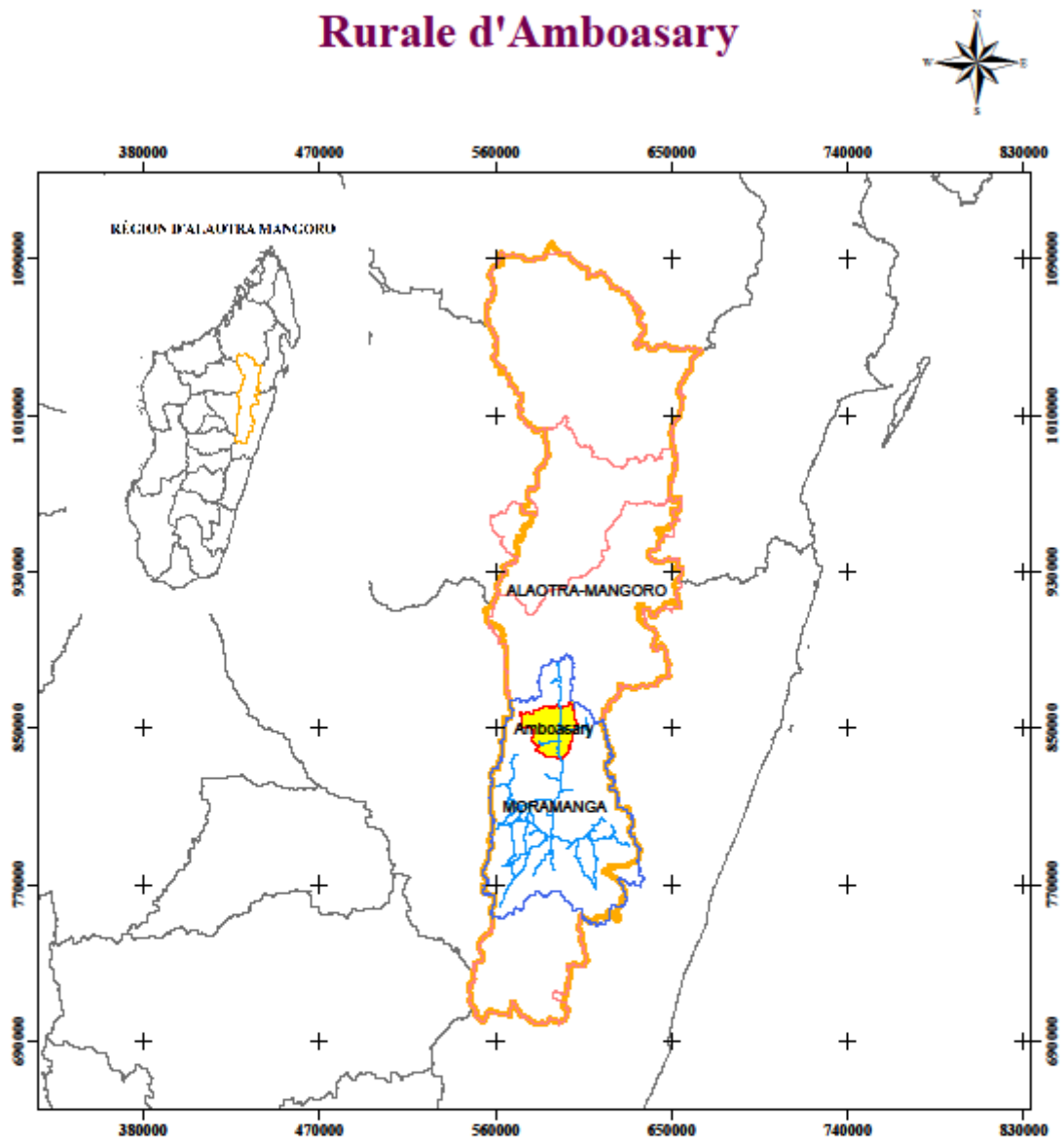
La superficie demandée a été de 500 ha au minimum, car toute l'étendue de la zone est favorable pour la culture, surtout pour une culture de maïs ; autrement dit, le terrain a une vocation pour l'agriculture. Mais seulement 150 ha sera disponibles pour le projet.

## **I.2 : Localisation**

Le projet se situe à Antsahatsara.

Antsahatsara est un petit village qui se trouve à 12 km environ du Fokontany d'Analabe, Commune rurale d'Amboasary gara, District de Moramanga, Région Alaotra Mangoro. Ce projet aura obligatoirement un impact dans la vie social de la population locale, donc Cela nous emmène à voir la monographie de la commune rurale d'Amboasary gara. Voir la carte n°1 et n°2 pour la localisation de la commune rurale d'Amboasary, ainsi que celle du projet.

## Carte 1: Localisation de la Commune Rurale d'Amboasary



### Légendes

- RN 44
- Commune rurale d'Amboasary
- District de Moramanga
- Autres districts
- Région d'Alaotra
- Autres régions

0 55 000 110 000 220 000 Mètres

Edition : novembre 2013  
Auteur : ANDRIANAIVOSON Heriniaina Yvan  
Source : FTM  
Système de Projection : Laborde Madagascar



## I.3 : Monographie de la Commune Rurale d'Amboasary

- **Migration**

Les habitants du chef-lieu de la commune rurale d'Amboasary (Race Bezanozano) sont venus du haut-plateau (environ au 15 ou 17<sup>ème</sup> siècle). Un nommé RASARY, était le fondateur du village d'AMBOASARY.

- **Peuplement**

Le chef-lieu de la commune rurale d'AMBOASARY est peuplé de toute race.

- **Evolution progressive des sites**

Déjà chef-lieu du Canton au temps de la colonisation, et commune Rurale depuis la première république, Amboasary est actuellement un arrondissement Administratif et commune Rurale composée de 13 Fokontany.

### I.3.1 Situation géographique

#### a. Localisation de la zone

La commune rurale d'Amboasary est située dans la province de Toamasina, région d'Alaotra Mangoro, et district de Moramanga.

#### b. Délimitation de la zone

La commune Rurale d'Amboasary se trouve dans le district de Moramanga, Province de Toamasina, à 50 km au Nord du chef-lieu du district.

Elle est limitée :

- au Nord par la commune Rurale d'Andaingo ;
- au Sud CR Morarano-Gare ;
- à l'Est CR Fierenana ;
- à l'Ouest CR Mandialaza.

La route nationale 44 et la ligne MLA (Moramanga Lac Alaotra) la relie au district de Moramanga. Elle est composée de 13 Fokontany tel que Fanafana, Amboanjo, Ambohimiarina, Ambohidava, Ambohibary -Sud, Ambohibola, Ampangabe, Analabe, Antananambony, Antanifasina, Antanifotsy, Marotsipoy, et Amboasary.

## c. Superficie

La CR d'Amboasary a une superficie de 590 km<sup>2</sup>. Enclavée entre la falaise d'Angavo à l'Ouest et la falaise Betsimisaraka à l'Est, la CR d'Amboasary a une plaine très restreintes boisée d'eucalyptus à l'Est et le reboisement de la société FANALAMANGA à l'Ouest, une large vallée du Mangoro qui s'étend du Nord au Sud. Le Mangoro est le seul fleuve qui traverse la CR d'Amboasary avec ses 2 affluents SAHAMAITSO et SANDRANETY.

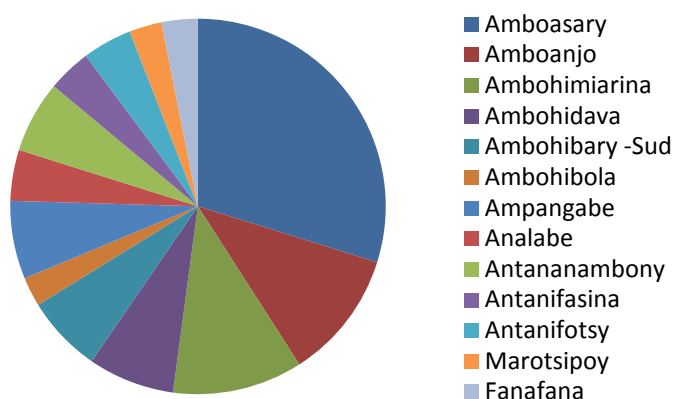
## d. Distance par rapport au chef lieux

**Tableau 1:** Distance par rapport au chef lieux

N° d'ordre	Distance par rapport au chef-lieu (km)	Fokontany	Superficie en km <sup>2</sup>	Densité (Ha/km)
01	0	Amboasary	175.912	21.35
02	08	Amboanjo	65.545	21.70
03	04.50	Ambohimiarina	66.133	20.30
04	07	Ambohidava	43.990	23.05
05	20	Ambohibary -Sud	39.092	21.54
06	10	Ambohibola	14.990	21.29
07	08	Ampangabe	39.631	21.55
08	15	Analabe	25.963	21.29
09	20	Antananambony	36.397	21.78
10	15	Antanifasina	22.142	21.77
11	25	Antanifotsy	25.277	21.75
12	20	Marotsipoy	16.558	21.31
13	08	Fanafana	18.370	21.23

**Source :** C.R.A. Année 2012

Voici un diagramme en secteur qui représente la superficie de chaque Fokontany composant la commune rurale d'Amboasary ;



**Diagramme 1 :** superficie en Km<sup>2</sup> de chaque Fokontany



## I.3.2 : caractéristique physique

### a. Climat

Le climat est du type subtropical caractérisé par deux grandes saisons très nettes et deux intersaisons relativement courtes :

- été : chaud et pluvieux, de décembre à mars ;
- hiver : frais et humide, de juin à août ;
- 1ère intersaison : douce d'avril à mai ;
- 2e intersaison : chaude et sèche, de septembre à octobre.

### b. Sols

Les sols d'origine latéritique ou ferrallitique sont dégradés et très pauvres en éléments minéraux et organiques, suite à une longue culture industrielle extensive et aux feux de brousse réitératifs, expliquant leur abandon quasi total par l'agriculture. Certaines pentes ont subi une érosion oblique intense et sont devenues pratiquement stériles. Il existe également de vastes plaines sablonneuses avec horizon hydromorphe proche de la surface, impropres à toute culture sans drainage ni apport important de fumure.

### c. Topographie

L'altitude est comprise entre 800 m et 1 000 m et elle a un relief moyennement ondulé.

## I.3.3 : Monographie de la commune

### a. Etude démographique

#### • Etat civil

**Tableau 2 : Etat civil**

Désignation	Sexe masculin	Sexe féminin	Total
Naissance :			
Malagasy	125	135	260
Autres	-	-	-
Total	125	135	260
Décès			
Malagasy	35	36	71
Autres	-	-	-
Total	35	36	71

**Source :** C.R.A. Année 2008

# Mémoire de fin d'études

## • Composition et répartition de la population

La population de la commune est composée principalement des races Bezanozano, Merina, sihanaka, betsimisaraka, Betsileo et Antandroy ; comme l'illustre le tableau suivant ;

**Tableau 3** : ensemble de la population

Catégorie de population	code	Sexe masculin				Sexe féminin				Ensemble
		0-5ans	6-15ans	16-20ans	21 et plus	0-5ans	6-15ans	16-20ans	21 et plus	
MALAGASY										
Antaifasy	001									
Antaimoro	002									
Antaisaka	003									
Antakarana	004									
Antambahoaka	005									
Antandroy	006	04	08	09	04	06	10	10	08	59
Antanosy	007									
Bara	008									
Betsileo	009	05	10	15	08	07	12	15	09	81
Betsimisaraka	010	12	19	21	10	15	22	29	09	137
Bezanozano	011	802	1431	1527	1015	888	1607	1805	1005	10080
Mahafaly	012									
Makoa	014									
Merina	015	43	69	72	49	38	73	78	52	474
St Mariens	016									
Sakalava	017									
Sihanaka	018	18	24	29	20	10	22	37	29	189
Tanala	019									
Tsimihety	020									
Zafisoro	021									
Autres	029									
ETRANGERS										
Néant	-									
Total de la population	-	884	1561	1673	1106	964	1746	1974	1112	11020

Source : C.R.A. Année 2008

## Mémoire de fin d'études

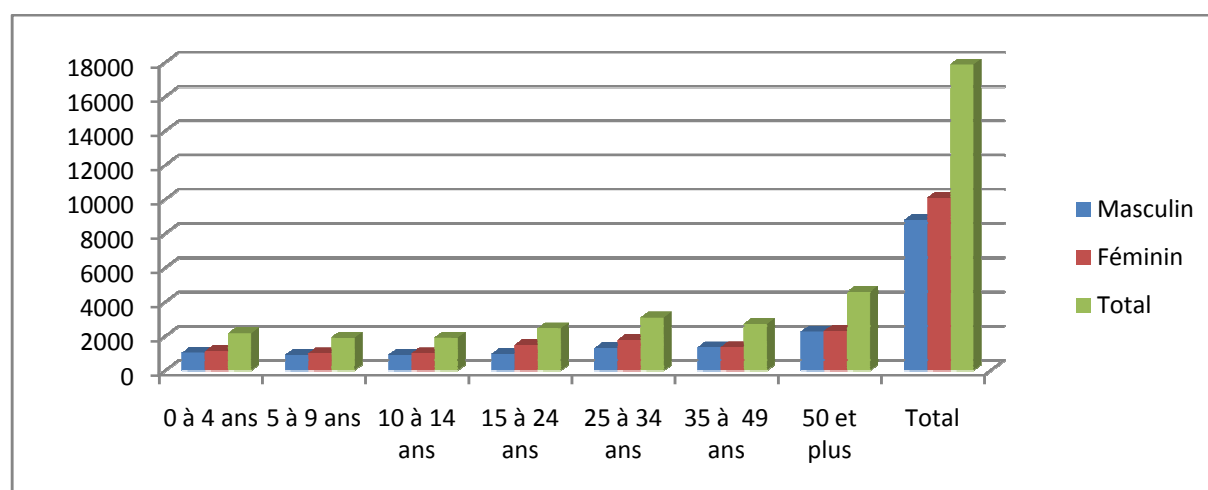
Voici un tableau représentant la répartition de la population par sexe et par classe d'âge quelques années plus tard ;

**Tableau 4** : classe de la population par sexe et par tranche d'âge

Classe d'âge	Masculin	Féminin	Total
0 à 4 ans	1044	1128	2172
5 à 9 ans	912	1005	1917
10 à 14 ans	913	1005	1918
15 à 24 ans	972	1484	2456
25 à 34 ans	1315	1785	3100
35 à 49 ans	1355	1361	2716
50 et plus	2280	2320	4600
Total	8791	10088	17879

Source : C.R.A. Année 2012

D'après ces valeurs, la majorité de la population actuelle de la commune rurale d'Amboasary est jeune et active que l'on peut représenter par le diagramme ci-après ;



**Diagramme 2** : diagramme de répartition de la population par tranche d'âge et par sexe

Les résultats des deux tableaux précédents nous expliquent une forte croissance démographique après seulement quelques années.

2008 => 11020 habitants

# Mémoire de fin d'études

## b. Zones d'activités existantes

### • Organisation administrative

**Tableau 5 : Personnel par service et par cadre**

SERVICE	Personnel encadré				Contractuels	ELD	ECD	EMO	Retraite	TOTAL
	A	B	C	D						
Administration générale			01			01				02
Agriculture							03			03
Assistance médicale		01		02		01				04
Elevage			01							01
Enseignement (EPP, CEG)		15	38	01	01					55
Gendarmerie		02	01	14						17
Autres										
ENSEMBLE		18	41	17	01	02	03			82

Source : C.R.A. Année 2012

### • Renseignements sur les organisations d'intérêts sociales

#### ➤ Santé

**Tableau 6 : Assistance médicale**

Localités	Désignation des formations sanitaires	Personnel	Nombres de malades traités	Nombre d'accouchement traités	Nombre de consultation
AMBOASARY	C.S.B.1	04	3744	260	3850

Observations : l'effectif de personnel est insuffisant

Source : C.R.A. Année 2012

**Tableau 7 : Médecins et sage-femme libre**

Personnels	nombre	Lieu
Médecins	01	Amboasary
Sage-femme	00	-

Observations : autres œuvres privés et O.N.G. : néant

Source : C.R.A. Année 2012

# Mémoire de fin d'études

## ➤ Enseignement

**Tableau 8 : Enseignements officiels**

localités	Nature de l'établissement	Personnel enseignant			Nombre de classe	Nombre d'élèves inscrits			Pourcentage de fréquentation
		Professeurs	Instituteur	Autre		Garçons	Filles	total	
Amboasary	E.P.P.	-	11	-	10	187	187	374	91
Ambohimiarina	E.P.P.	-	02	-	02	76	71	14	91
Ambohidava	E.P.P.	-	03	-	03	82	84	166	92
Analamanja	E.P.P.	-	01	-	03	23	21	44	89
Amboanjo	E.P.P.	-	03	-	03	75	127	202	92
Antanifasina	E.P.P.	-	02	-	02	44	44	88	90
Antanifotsy	E.P.P.	-	03	-	02	103	60	163	92
Marotsipoy	E.P.P.	-	02	-	02	38	35	73	91
Manakana	E.P.P.	-	03	-	03	64	65	129	90
Analabe	E.P.P.	-	04	-	05	59	53	112	92
Ambohibola	E.P.P.	-	02	-	02	19	21	40	85
Ampangabe	E.P.P.	-	03	-	03	92	104	196	91
Fanafana	E.P.P.	-	01	-	01	17	19	36	84
		Total	40		41	877	891	1768	
Amboasary	C.E.G.	-	14	-	09	124	160	284	95
		Total	54		50	1001	1051	2052	

Source : C.R.A. Année 2012

Observations : C.E.G. : nombre de classes insuffisant

# Mémoire de fin d'études

- Renseignement d'ordre économique

- Agriculture

**Tableau 9:** Production

Désignation des cultures	Code		Superficie cultivées (ha)	Production en tonnes	Rendement à l'ha
	Superficies cultivables non exploitées (ha)				
Cultures vivrières					
Brèdes	1610	25	1.20	10.800	0.90
Haricots	1210	450	16.00	20.800	13.00
Manioc	1320	700	80.00	2400.00	30.00
Patates douces	1330	200	3.00	36.00	9.00
Pois du cap	1220	-	-	-	-
Pomme de terre	1310	1000	0.60	9.00	15.00
Riz	1120	2150	1200.00	2640.00	2.20
Saonjo	1350	500	3.00	36.00	12.00
Maïs	1140	800	25.00	250.00	10.00
Voanjobory			10.00	100.00	10.00
Cultures industrielles					
Aleurites	3853	-	-	-	-
arachides	1431	80	4.00	32.00	8.00
Cacao	3820	-	-	-	-
Café	3810	70	2.00	2.40	1.20
Canne à sucre	1412	600	10.00	300.00	30.00
Cultures fruitières					
Ananas	3530	600	5.00	45.00	8.00
bananiers	3510	850	10.00	200.00	20.00

Source : C.R.A. Année 2012

# Mémoire de fin d'études

## ➤ Elevage et pêche

**Tableau 10 :** Etat comparatif des recensements du cheptel

Désignation	En 2010	En 2011	En 2012	Observation
Bœufs	3895	3868	3642	Maladies dinta
Porcs	193	200	178	
Moutons	13	20	23	

Source : C.R.A. Année 2012

**Tableau 11:** Produits de la ferme

Désignation	Nombre (unités)	Total	Observation
Volailles			
Poulets	10165	10165	-
Canards	120	120	-
Dindons	23	23	-
Oies	1204	1204	-

Source : C.R.A. Année 2012

## ➤ Forêts

La Commune d'Amboasary est boisée d'eucalyptus à l'Ouest et de pins à l'Est par la société FANALAMANGA, mais elle est presque dévastée par le feu de brousse (environ dans les 90%).

## ➤ Commerce

**Tableau 12:** Foires et marchés

Localités	Jours de foires	Jours de marchés	Observations
Amboasary (Fokontany du dit)	-	JEUDI	Produits locaux, cultures vivrières

Source : C.R.A. Année 2012

## Mémoire de fin d'études

**Tableau 13:** Prix moyens des principales denrées (sur les marchés)

Clair	code	Unités			Prix au		Observation
		code	Clair		1 er janvier	31 décembre	
Riz	01	9	Kg	Kapoaka	2000	1250	
Maïs	02	9	Kg	Kapoaka	500	300	
Manioc	03	9	Kg	tas	1000	500	
Pain	04	9	Kg	Pièce	700	650	
Œufs	06	4	Douzaine		650	500	
Huile locale	07	2	Litre		7000	7000	
Viande							
de bœuf	09	9	Kg	Kg	8000	8000	
de porc	20	9	Kg	Kg	10000	10000	
Poisson							
frais	11	9	Kg	Tas	1250	3000	
séché	12	9	Kg	Tas	1000	1000	
Poulet	14	1	Pièce		7500	10000	
Savon local	15	9	Kg	Barre	5000	5000	
Pétrole	17	2	Litre	Litre	1600	1600	
Bougies	18	1	Pièce	-	500	500	

Source : C.R.A. Année 2012

### ➤ Voie de communication

#### Voie terrestre

- Situation routière

**Tableau 14 :** Route

Désignations des routes (à spécifier RN-RIP-Pistes)	Etat des routes	Kilométrage
Route Nationale RN 44 (tronçon Nord-Sud reliant Moramanga-Ambatondrazaka)	B	25km
Route d'intérêt provincial (tronçon Est-Ouest reliant Amboasary-Fierenana)	B	8km
Pistes	B	Desservants à tous les 13 Fokontany

Source : C.R.A. Année 2012



Remarques sur l'état des routes :

- A-Praticable toutes l'année
- B-Praticable toutes l'année mais pouvant être difficile en saison de pluie
- C- Généralement impraticable en saison de pluie.
- Situation des transports
  - ✓ Véhicule de transport

Tableau 15 : Véhicule

Désignation	NOMBRE	
	De propriétaire	De véhicule
Public	01	08
Privé	10	10

Source : C.R.A. Année 2012

- ✓ Véhicule de transport en commun : 05
- ✓ Véhicules utilisées pour le transport des marchandises : 04

### Voies ferrées

Ligne MLA reliant Moramanga-AMBATONDRAZAKA, tronçon d'une longueur de 23km avec 2 gares : Amboasary et Ampangabe.

### Voies fluviales, maritimes et aériennes

Néant

*Mais pour l'élaboration de ce projet, on doit se munir de quelques outils, c'est ce qu'on va voir dans le chapitre III.*

## Chapitre II : Les différents outils nécessaires à l'élaboration de ce projet

### II.1 : L'information Géographique

#### a. Définition

L'information géographique est la représentation d'un objet ou d'un phénomène réel ou imaginaire, présent, passé ou futur, localisé dans l'espace à un moment donné et quelles qu'en soient la dimension et l'échelle de représentation. Toute information géographique doit préciser son système de localisation.

Aujourd'hui, l'Information géographique est de plus en plus représentées, mais aussi gérée, enrichie et mise en forme par l'informatique, via les systèmes d'information géographique et la cartographie dynamique.

#### b. Types d'information géographique :

On distingue habituellement deux types d'information géographique :

- des informations de base ou de référence (ex.: référentiel à grande échelle) ;
- des informations thématiques concernant un domaine thématique particulier (environnement, transport, réseaux d'utilités, foncier, etc.) venant enrichir la description d'un espace ou d'un phénomène défini par des informations de base.

#### c. Eléments de l'information géographique :

Les trois éléments de l'information géographique sont :

- l'information relative à un objet décrit par sa nature, son aspect : c'est le niveau sémantique. L'ensemble des attributs de l'objet forme ses attributs (ex. : le numéro d'une parcelle cadastrale, le nom d'une route, d'une rivière, d'une commune, etc.) ;
- les relations éventuelles avec d'autres objets ou phénomènes : c'est le niveau topologique (ex. : la mitoyenneté entre deux communes, l'inclusion d'une parcelle dans une commune, l'adjacence entre les différents nœuds des tronçons constituant des parcelles cadastrales, etc.) ;
- la forme et la localisation de l'objet sur la surface terrestre, exprimés dans un système de coordonnées explicite c'est le niveau géométrique (ex. : coordonnées géographiques polaires ou sphériques de type Longitude-Latitude ou coordonnées rectangulaires issues d'une projection cartographique comme la projection Laborde pour Madagascar). Un système de coordonnées peut être valable sur tout ou partie de la surface terrestre ou autre (ex. : le système géodésique mondial WGS84). Mais on peut aussi définir un système de coordonnées « relatives » par rapport à un point d'origine comme c'est souvent le cas pour des relevés en topographie.

## II.2 : Le Système d'Information Géographique (S.I.G.)

### a. Définitions :

Les systèmes d'information géographique ou SIG sont des outils informatiques permettant d'acquérir, d'organiser, de gérer, de traiter, de représenter et de restituer des données géographiques.

C'est aussi un système d'information permettant de créer, d'organiser et de présenter des données alphanumériques spatialement référencées, autrement dit géoréférencées, ainsi que de produire des plans et des cartes. Ses usages couvrent les activités géomatiques de traitement, de partage et de diffusion de l'information géographique.

Ils ne se limitent pas aux logiciels de gestion de données géographiques dits aussi logiciels de SIG (ex : Arc Gis, Arc View.....). Ils concernent aussi :

- les équipements informatiques
- les données géographiques
- les compétences humaines
- les aspects méthodologiques

### b. Usage du Système d'Information Géographique :

L'usage courant du système d'information géographique est la représentation plus ou moins réaliste de l'environnement spatial en se basant sur des primitives géométriques : points, des vecteurs (arcs), des polygones ou des maillages (raster). À ces primitives sont associées des informations attributaires telles que la nature (route, voie ferrée, forêt, etc.) ou toute autre information contextuelle (nombre d'habitants, type ou superficie d'une commune par ex.).

### c. Utilisation du Système d'Information Géographique :

Les SIG sont utilisés essentiellement pour :

- l'analyse spatiale ;
- la gestion de données et de bases de données géographiques ;
- l'aide à la décision, notamment pour l'aménagement du territoire ;
- la cartographie ;
- la cartographie réglementaire, destinée à représenter et à rendre opposables les droits à construire sur un terrain particulier.

Un SIG doit répondre à plusieurs questions, quel que soit le domaine d'application, mais dans notre cas il nous permet de situer le domaine d'étude, d'identifier son étendue géographique, de produire les plans et les cartes nécessaires à l'élaboration du projet et aussi d'être un appui à la gestion des systèmes d'aménagements : irrigation, voirie et réseaux divers.....

### II.3 : Les différents Bases de Données (B.D.) utilisées :

- BD CARTO : Cette base de données contient les réseaux routiers et ferrés, les unités administratives, le réseau hydrographique, l'occupation du sol, la toponymie et les équipements. Dans notre étude, on a utilisé les BD de la FTM (BD 500, BD 100).
- Les BD de la Commune contenu dans les PCD.

*Concernant la sécurisation foncière de la propriété, pour l'accès à la terre ; le droit attribué au demandeur (la société Agrivet Madagascar) dépend de la situation actuelle de la zone, mais aussi de la nature et de la vocation du sol. Donc, cela nous conduit à discerner cet aspect qui est le foncier, plus précisément le cas du DPE dans le prochain chapitre.*

## Chapitre III : Généralités sur le foncier, cas du Domaine Privé de l'Etat (DPE)

### III.1 : les statuts des terres

Les terres situées sur le territoire de la République de Madagascar, se répartissent en 3 catégories telles que :

- Terrains dépendant des Domaines de l'Etat, des collectivités décentralisées et des autres personnes morales de droit public ;
- Terrains des personnes privées ;
- Terrains constitutifs des aires soumises à un régime juridique de protection spécifique.

Dans notre étude, on ne prend en compte que de la première catégorie des terres, c'est-à-dire des terrains dépendant des Domaines de l'Etat, des collectivités décentralisées et des autres personnes morales de droit public, mais surtout du Domaine Privé de l'Etat (DPE).

### III. 2 : le domaine privé de l'Etat

#### III.2.1 : Détermination du domaine privé de l'Etat

Le domaine privé de l'Etat est constitué par :

- Les terrains immatriculés au nom de l'Etat.
- Les terrains constitutifs du domaine public après leur déclassement y compris les ex-zones des pas géométriques même mise en valeur
- Les dons et legs faits au profit de l'Etat
- Les îles et îlots, lesquels ne peuvent faire l'objet d'une appropriation privée sous quelque forme que ce soit et qui peuvent seulement être loués.
- Les terrains transférés à l'Etat à la suite de la procédure d'expropriation ou de la procédure de transfert à l'Etat des propriétés non exploitées.
- Les terrains non immatriculés ni cadastrés qui n'ont jamais fait l'objet ni d'une première occupation ni d'une première appropriation.

#### Remarque :

Ce dernier alinéa exclut ainsi du domaine privé de l'Etat, les terrains non immatriculés ni cadastrés déjà occupés ou ayant fait l'objet d'une première appropriation. En conséquence, les demandes visant des parcelles de ces catégories de terrains ne sont plus recevables au Guichet de la CIRDOMA, mais au niveau des communes (Guichet foncier).

Toutefois, lorsque les mises en valeur existantes sont reconnues insuffisantes par rapport à la superficie demandée ou si elles ne sont pas conformes à l'usage du moment et du lieu, le terrain reste soumis au régime du domaine privé de l'Etat. (Mise en valeur ne satisfaisant pas aux conditions de l'article 33 de la loi n°2005.019 du 17 Octobre 2005.

## III.2.2 : Type de domaine privé de l'Etat

Le domaine privé immobilier de l'Etat est divisé en domaine privé affecté et en domaine privé non affecté.

### 1. Domaine privé affecté

L'affectation est le mode d'attribution qui consiste à mettre à la disposition d'un service public de l'Etat, un terrain nécessaire au fonctionnement de ses services après accomplissement de la procédure tracée par la réglementation en vigueur.

Elle est prononcée par Arrêté du Ministre chargé des Domaines. Le dit Arrêté doit :

- préciser la destination de l'immeuble
- préciser le délai accordé pour la réalisation du projet préétabli par le Ministère affectataire lui-même et annexé au projet d'Arrêté.
- contenir une clause stipulant qu'à défaut de réalisation dûment constatée dans le délai imparti et en cas de non-respect des dispositions de l'arrêté d'affectation, un arrêté pris par le Ministre chargé du Service des Domaines peut en prononcer la désaffectation.

#### a. Effet de l'Arrêté d'affectation

L'Arrêté d'affectation publié au Journal Officiel a pour effet de rendre l'immeuble indisponible tant que dure l'affectation. L'Etat n'a pas la faculté d'en disposer librement qu'après désaffectation régulière.

En conséquence, toutes les demandes d'acquisition visant des parcelles dépendant d'une propriété affectée ne peuvent plus être reçues aux guichets de la Circonscription Domaniale et Foncière.

#### b. Tenue d'un registre des immeubles affectés :

Chaque Circonscription est tenue d'ouvrir un registre de consignation des immeubles affectés dénommé « SOMMIER DES IMMEUBLES AFFECTES (I.A)

Un autre registre tenu au niveau du Service Centrale des Domaines centralise tous les renseignements relatifs aux immeubles affectés et non affectés.

### 2. Domaine privé non affecté

Ce sont les biens immobiliers qui ne sont pas affectés. L'Etat peut en disposer librement de son intérêt. La gestion du domaine privé de l'Etat non affecté advient au service chargé des Domaines. Ce service est le mandataire légal de l'Etat et représente celui-ci en justice pour le règlement des litiges intéressant le domaine privé et le recouvrement des produits domaniaux. (Art 32 de la loi 2008 - 014 du 23 juillet 2008).

*Ce qui nous amène à examiner la gestion du DPE afin de connaître leur mode d'attribution avec toutes les autorités compétentes.*

### III.2.3 : Gestion du domaine privé de l'Etat

Les biens immobiliers constitutifs du domaine privé de l'Etat peuvent être, au gré de leur propriétaire et selon les conditions fixées par les textes en vigueur, l'objet de baux, ordinaires ou emphytéotiques, de ventes, aux enchères ou de gré à gré, d'échanges, et de manière générale, de transactions de toute nature autorisées par le droit commun. Ils peuvent aussi être l'objet de toute transaction spécifique dont les modalités seraient fixées par la loi.

#### **a. Les modes d'attribution du DPE :**

En matière domaniale, le service des domaines joue le rôle de Notaire. A ce titre, il est seul compétent pour préparer, gérer et soumettre à l'approbation des Autorités compétentes les actes ou titres attributifs de droit sur le Domaine privé de l'Etat. Ces actes et titres sont dits unilatéraux lorsque seule l'approbation du représentant qualifié de l'Etat suffit pour leur faire produire des effets. Les actes ou titres synallagmatiques sont ceux lesquels les parties prenantes doivent nécessairement comparaître pour leur conférer une valeur contractuelle.

Dans notre cas, il s'agit d'un traitement de bail emphytéotique donc cela appartient aux actes synallagmatiques.

#### **b. Les actes synallagmatiques**

Les terrains non titrés et non mise en valeur dans les conditions définies par l'article 33 de la Loi n° 2005-019 du 17 octobre 2005 fixant les statuts des terres à Madagascar (emprise personnelle ou collective, réelle, évidente et permanente selon les usages du moment et du lieu, et selon la vocation du terrain) seront immatriculés au nom de l'Etat selon une procédure simplifiée. Après l'immatriculation de ces biens, l'Etat peut accorder les conditions suivantes :

- Des baux ordinaires ;
- Des baux emphytéotiques ;
- Des ventes à l'amiable ou aux enchères publics.
- Des échanges ;
- Des transactions de toute nature autorisées par le droit commun des contrats et des biens.

Toutefois, l'acquisition des biens du domaine privé par les étrangers reste soumise à l'obtention d'une autorisation délivrée dans les conditions prévues par la Loi 2007-036 du 14 janvier 2008 sur les investissements à Madagascar. Dans tous les cas, l'Etat conserve la faculté d'apprécier l'opportunité de la cession des terres de son domaine privé et reste seul juge de refus.

A signaler que les îles et les îlots situés dans les lits des rivières ne peuvent faire l'objet d'une appropriation privée sous quelque forme que ce soit. Ils peuvent seulement être loués par bail ordinaire.

*Cela nous conduit à considérer les baux domaniaux surtout le bail emphytéotique pour mieux connaître le traitement.*

### **c. Les baux domaniaux**

La location est un mode d'aliénation exceptionnelle et provisoire des terrains domaniaux. On doit y recourir dans les cas suivants :

- L'Administration n'entend pas se dessaisir complètement et définitivement de l'immeuble ;
- La vente est désavantageux pour l'Etat ;
- Le preneur a l'intention de faire des installations provisoires sur le terrain ne justifiant pas son acquisition définitive ;
- La personne intéressée est de nationalité étrangère et ne peut acquérir en toute propriété sans autorisation spéciale délivrées dans les conditions prévues par la loi 2007-036 du 14 janvier 2008 sur les investissements à Madagascar.

### **d. Le bail emphytéotique**

C'est un contrat de louage dont la durée est supérieure de 18 ans sans excéder 20 ans. Les étrangers désireux d'entreprendre des activités agricoles sur des terrains peuvent bénéficier des baux emphytéotiques. Dans tous les cas, les droits réels qui n'ont pas transféré de la propriété du terrain notamment le droit au bail emphytéotique ne peuvent être cédés que sous réserve d'approbation par l'Autorité qualifiée pour l'accorder.

*Une fois la zone sécurisée, les investisseurs ou les coopératives qui s'associent avec la société auront une certaine assurance pour leur investissement. Tous les travaux d'aménagement peuvent commencer. Cela nous amène à voir ce qu'est l'aménagement en général, dans le dernier chapitre.*



## Chapitre IV : Généralités sur l'aménagement

### IV.1: Définition

Par définition, l'aménagement est une discipline scientifique et de recherche, une action qui étudie et propose les transformations d'un ordre ancien à un ordre nouveau, des dispositions des ressources et des investissements au sein d'une structure, d'un espace, ou sur l'étendue d'un territoire, afin de promouvoir un développement économique optimal suivi d'une meilleure répartition spatiale et sociale des richesses naturelles ou produites.

En effet, c'est l'action d'aménager les ressources d'un lieu pour les rendre exploitables ou plus productives.

### IV.2 : Nécessité

L'aménagement de l'espace agricole permet aux agriculteurs de conforter des systèmes agricoles valorisant au mieux les ressources naturelles locales et efficaces sur le plan économique. De plus, ce peut être un moyen d'améliorer la promotion de leurs produits de qualité. Ces deux objectifs visent à diminuer d'une part les coûts de l'exploitation, en limitant l'achat d'intrants, et d'autre part à augmenter les bénéfices, par la plus-value observée à long terme sur les débouchés.

### IV.3 : Plan d'aménagement

Le plan d'aménagement est un document réglementaire qui définit le droit d'utilisation du sol à l'intérieur des territoires auxquelles ils s'appliquent.

### IV.4: Les différentes méthodes d'irrigation

L'irrigation des grandes superficies, ou des périmètres d'irrigation, nécessite le recours à d'autres méthodes d'irrigation plus perfectionnées.

Les trois techniques les plus couramment utilisées sont : l'irrigation de surface dont l'irrigation par bassins, l'irrigation par sillons/à la raie, et l'irrigation par planches ; l'irrigation par aspersion ; et l'irrigation au goutte à goutte.

## IV.4.1 : Irrigation de surface

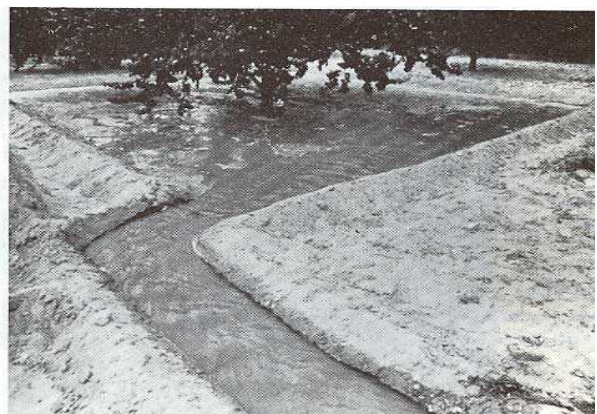
L'irrigation de surface consiste à amener l'eau au point le plus haut du terrain et à la laisser s'écouler par gravité. L'eau est ensuite distribuée au champ, soit par submersion (irrigation par bassins), soit dans des sillons en terre (irrigation par sillons) ou bien par ruissellement à la surface d'une planche d'arrosage (irrigation par planches).

### a. Irrigation par bassins

Les bassins sont constitués de cuvettes en terre, à fond à peu près plat, entourées de diguettes de faible hauteur ou levées. Ces levées sont conçues pour empêcher le passage de l'eau aux champs adjacents. Cette technique est utilisée, d'une façon générale, pour l'irrigation des rizières sur terrain plat, ou des terrasses à flanc de coteau (voir figure 1a). La méthode par bassins est aussi utilisée pour l'irrigation des arbres fruitiers; dans ce cas une petite cuvette (bassin) est aménagée autour de chaque arbre (figure 1b). En général, cette technique d'irrigation s'applique à toutes les cultures qui peuvent tolérer la submersion par les eaux pour une longue durée (ex : 12-24 heures).



a) Irrigation par bassins à flanc de coteau



b) Irrigation par bassins pour les arbres fruitiers

**Figure 1 :** Irrigation par bassins

### b. Irrigation par sillons/a la raie

Les sillons sont des petites rigoles en terre, aménagées dans le sens de la pente du terrain, pour transporter l'eau entre les rangées de cultures. L'eau s'infiltre dans le sol, principalement par les côtés du sillon, tout le long de son trajet dans le sens de la pente du terrain.

Généralement, les plantes sont cultivées sur les billons séparant les sillons (voir figure 2). Cette technique est valable pour l'irrigation de toutes les cultures en lignes et pour toutes les cultures qui ne tolèrent pas la submersion par les eaux de leur feuillage ou de leur collet pour une longue durée (ex : 12-24 heures).

Les sillons sont alimentés par des prises d'eau aménagées sur les berges du canal d'amenée. Ces ouvrages de prise peuvent être soit de simples ouvertures aménagées sur les berges du canal d'amenée, soit des siphons, ou bien des tuyaux d'alimentation passant à travers la berge du canal d'amenée.



**Figure 2 :** Alimentation des sillons par siphons

### **c. Irrigation par planches**

Les planches sont des bandes de terrain, aménagées en pente douce et séparées par des diguettes. Elles sont aussi appelées calants ou planches d'arrosage.

L'alimentation en eau des planches est faite de plusieurs façons: soit à l'aide de prises d'eau aménagées sur le canal d'amenée et équipées d'une vannette, soit par des siphons, ou bien par des tuyaux d'alimentation passant à travers les berges du canal d'amenée. La lame d'eau introduite ruisselle en descendant la pente de la planche, guidée par les diguettes des deux côtés de celle-ci (voir figure 3).



**Figure 3 :** Alimentation des planches par siphons



## V.4.2 : Irrigation par aspersion

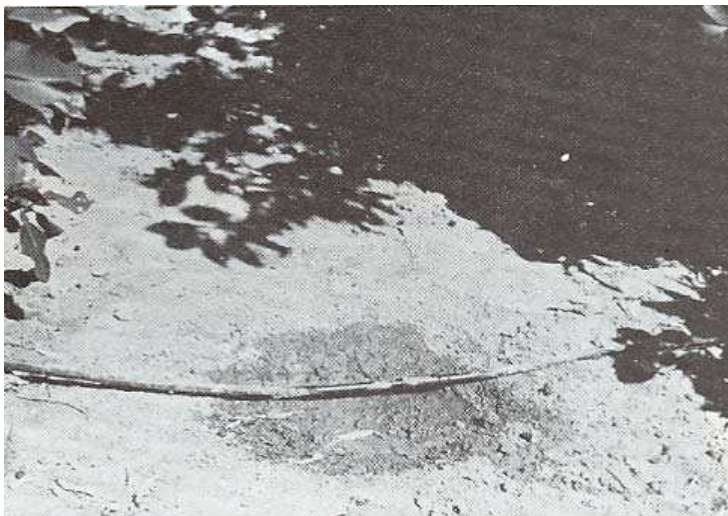
La technique d'irrigation par aspersion est conçue sur le modèle de la pluie naturelle. L'eau est refoulée sous pression dans un réseau de conduites, ensuite elle est diffusée par des asperseurs rotatifs sous la forme d'une pluie artificielle.



**Figure 4 :** Irrigation par aspersion

## IV.4.3 : Irrigation au goutte à goutte

L'irrigation au goutte à goutte consiste à amener l'eau sous pression dans un système de canalisations, généralement en PVC; cette eau est ensuite distribuée en gouttes au champ par un grand nombre de goutteurs répartis tout le long des rangées des plantations. La zone humidifiée du sol est celle située au voisinage immédiat des racines des plantes. Par conséquent, cette méthode d'irrigation a un haut degré d'efficacité de distribution d'eau (figure 5). L'irrigation au goutte à goutte est aussi appelée micro-irrigation.



**Figure 5 :** Irrigation au goutte à goutte

### IV.5: Exploitation des réseaux d'irrigation

Quelle que soit la technique d'irrigation utilisée, le but final est d'avoir une récolte de qualité supérieure et une productivité élevée. Pour cela la bonne conception du réseau, sa bonne exécution et la pratique judicieuse des irrigations sont de première importance. Les travaux d'entretien qui ont pour objet de garder l'infrastructure du réseau et les ouvrages en bon état de fonctionnement sont souvent négligés. Ce fait a toujours amené la baisse du rendement (efficience) de distribution d'eau et a conduit à la réduction du profit qu'on peut tirer des techniques d'irrigation.

Les canaux, les ouvrages et les réseaux de distribution doivent faire l'objet d'un contrôle régulier. La réparation immédiate des ouvrages endommagés et le remplacement des équipements défectueux doivent être les premiers résultats de ce contrôle régulier.

## **PARTIE II – APPORT DE LA TOPOGRAPHIE DANS L'AMENAGEMENT DU TERRAIN DE CULTURE DE MAÏS**

La topographie est un élément essentiel et indispensable dans les études d'aménagements hydro agricoles. En effet, elle occupe toujours une place importante toute au long du projet c'est-à-dire à chaque phase du projet (Etudes de base, Avant-projet sommaire, Avant-projet détaillé, Projet d'exécution).

Dans les études de bases, elle étudie la pédologie, c'est-à-dire l'étude des sols et de leur évolution en considérant des critères chimiques, physiques et biologiques. Ainsi que celle des photo-aériennes, orthophotos, restitution, plans cotés,....

Pendant l'Avant-projet sommaire, elle effectue les plans de détails, et durant l'Avant-projet détaillé, elle produit des plans au 1/100, 1/50, profils en long, profils en travers etc. c'est-à-dire le topo de détails.

Et enfin, dans le projet d'exécution, on a besoin de la topographie pour l'Implantation des différentes composantes de projets d'aménagement agricole : le canevas hydraulique, les conduites ou canaux d'irrigation et d'assainissement, les seuils de dérivation, les axes des pistes agricole...etc.,

***Dans cette étude, on va s'intéresser beaucoup plus sur la topographie dans les travaux d'aménagement hydro-agricole. Elle se divise en 3 grandes parties :***

- ***Etude du bassin versant***
- ***Implantation des réseaux d'irrigation ;***
- ***Implantation des bâtiments agricoles***

## **Chap. I: ETUDE DU BASSIN VERSANT**

### **I.1 : Caractéristiques géomorphologiques du BV d'Antsahatsara**

#### **I.1.1 : Définitions**

Le BV correspond, en principe, à l'unité géographique sur laquelle se base l'analyse du cycle hydrologique et de ses effets.

C'est une surface élémentaire en théorie hydrologiquement close, c'est à dire qu'aucun écoulement n'y pénètre de l'extérieur et que tous les excédents de précipitations s'évaporent ou s'écoulent par une seule section à l'exutoire.

Il, en une section droite d'un cours d'eau, est donc défini comme la totalité de la surface topographique drainée par ce cours d'eau et ses affluents à l'amont de cette section.

#### **I.1.2 : But de l'étude :**

Cette étude nous permet de trouver les caractéristiques du BV d'Antsahatsara qui sont nécessaire pour le calage hydraulique ou le dimensionnement des ouvrages.

#### **I.1.3 : Délimitation du Bassin Versant**

Il est entièrement caractérisé par son exutoire, à partir duquel on peut tracer le point de départ et d'arrivée de la ligne de partage des eaux qui le délimite. Généralement, la ligne de partage des eaux correspond à la ligne de crête.

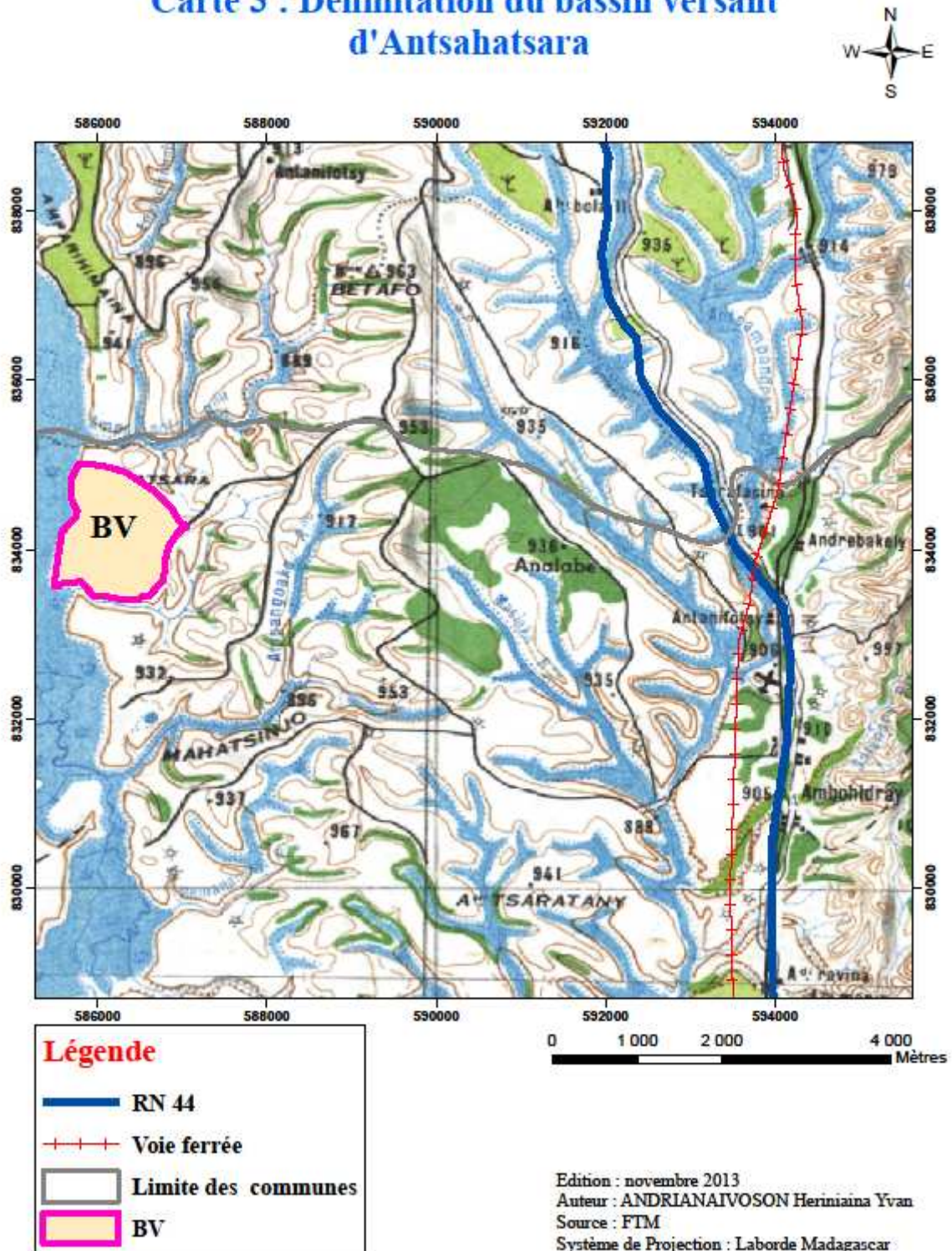
La superficie totale du Bassin Versant d'Antsahatsara jusqu'à l'exutoire est de 170 hectares. Cette superficie ainsi que son périmètre ont été déterminés à l'aide du logiciel SIG : ArcView.

La dénivellation totale du bassin versant est d'environ 135 mètres. Cela représente une pente moyenne de 0,8%. La carte 3 montre les limites du bassin entier, jusqu'à l'exutoire E qui a pour coordonnées Laborde :

$$E \begin{cases} X = 585\,472\,m \\ Y = 833\,574\,m \end{cases}$$



**Carte 3 : Délimitation du bassin versant  
d'Antsahatsara**



## I.1.4 : Caractéristique biophysiques du BV

La forme du bassin versant est définie par le coefficient de compacité (Kc) de Gravélius qui établit une relation entre le périmètre du BV et celui d'un cercle à surface égale (**DUVIVIER, 1985**). Ainsi, ce coefficient a été calculé à partir de la formule :

$$(1) Kc = \frac{0.28 P}{\sqrt{A}} \quad [6]$$

Avec :

- P : périmètre du Bassin versant d'Antsahatsara : 5.33 km
- A : surface du Bassin versant d'Antsahatsara : 1.70 km<sup>2</sup>

Le Kc est égal à 1.14. Donc, par rapport à la forme d'un cercle, celle du bassin versant est irrégulière, car ce coefficient s'éloigne de l'unité. Ce qui traduit une augmentation du temps de concentration des eaux pluviales diminuant ainsi leur pouvoir érosif au cas où il y aurait un équilibre dans le bassin versant.

## I.1.5 : Dénivelé du BV

Le dénivelé du bassin versant est obtenu à partir des altitudes minimales et maximales de la zone.

Avec

- Z<sub>max</sub> = 1026.072 m
- Z<sub>min</sub> = 890.474 m

On a  $\Delta Z = 135.598$  m

## I.1.6 : Résumé

Les caractéristiques géométriques du bassin versant sont résumés dans le tableau suivant ;

**Tableau 16** : caractéristiques du bassin versant d'Antsahatsara

Périmètre (km)	Surface (km <sup>2</sup> )	Z <sub>max</sub> (m)	Z <sub>min</sub> (m)	$\Delta Z$ (m)	L (km)	Coefficient C
5.33	1.70	1026.072	890.474	135.598	1.730	0.6

## I.2 : Pluviométrie

La pluviométrie mesure l'ensemble des précipitations sous forme de pluie qui se produisent sur une aire géographique et pendant une période données.

Du point de vue hydrologique les précipitations sont les apports d'eau parvenant au sol sous forme liquide (pluie ou rosée) en provenance directe ou indirecte de la condensation de la vapeur d'eau atmosphérique. Elles constituent l'unique alimentation de la partie terrestre du cycle de l'eau.

### I.2.1 : But de l'étude

En tant qu'activité météorologique, la pluviométrie consiste toujours à mesurer une hauteur de précipitations pendant un intervalle de temps, c'est-à-dire qu'elle ne permet d'atteindre qu'une intensité moyenne des précipitations au cours de l'intervalle de temps considéré. On a cependant coutume d'exprimer les précipitations journalières, mensuelles ou annuelles en termes absolus (mm), réservant généralement l'expression en intensité (mm/h) à des intervalles de temps plus courts. L'usage a également consacré la pluviométrie comme l'étude de la répartition et du régime des précipitations.

*Dans notre étude, elle est nécessaire car les résultats sont indispensables pour certaines méthodes de prédétermination des débits extrêmes.*

### I.2.2 : La mesure des précipitations :

#### Appareil utilisé pour les mesures de précipitations :

Le pluviomètre, que l'on a jadis aussi appelé ombromètre, hyétomètre et même udomètre, est un récipient fixé sur un support, et dont l'ouverture placée horizontalement et limitée par un bord effilé détermine très précisément une surface réceptrice (généralement 400 cm<sup>2</sup>). La hauteur d'eau de pluie recueillie par cet appareil est mesurée manuellement à des intervalles de temps réguliers (en général 24 heures), les résultats étant exprimés en dixièmes de millimètres (un millimètre de pluie est l'équivalent d'un litre par mètre carré).

Les pluviographes, dont il existe de très nombreux modèles, permettent de mesurer la hauteur des précipitations sur des intervalles de temps, réguliers ou non, beaucoup plus courts et font appel à un dispositif enregistreur graphique ou digital.

Le radar météorologique utilise la réflexion par les hydrométéores (en particulier les gouttes de pluie) d'ondes électromagnétiques dont les longueurs d'onde vont de 5 à 10 cm et permet d'atteindre, à un instant donné, une carte des réflexivités très liée à celle de l'intensité des précipitations.

Comme il n'existe pas de pluviomètres situés directement à l'intérieur de la zone. Nous avons donc utilisé les mesures des pluviomètres situés à proximité du bassin versant. A partir de cette "étude régionale des pluies » on déduit par extrapolation les caractéristiques du bassin versant.

L'objectif global de cette étude est de déterminer les précipitations décennales de la zone afin de les transformer en débit de crue. Elle a pour objectifs spécifiques de mesurer la hauteur de précipitations pendant un intervalle de temps, c'est-à-dire qu'elle ne permet d'atteindre qu'une intensité moyenne des précipitations au cours de l'intervalle de temps considéré. On a cependant coutume d'exprimer les précipitations journalières, mensuelles ou annuelles en termes absolus (mm), réservant généralement l'expression en intensité (mm/h) à des intervalles de temps plus courts

Pour cela on a besoin des pluies maximales journalières de 24 heures de chaque année afin de les transformer en débit.

Il existe plusieurs méthodes pour cette transformation comme celle de GAUSS, de FRECHET. Mais dans notre cas on a choisi la loi de probabilité de GUEMBEL car elle décrit le comportement statistique des valeurs extrêmes.

### I.2.3 : Méthode d'ajustements par la loi de GUEMBEL :

$$\text{On a (2)} \boxed{Pf = Po - \ln(-\ln F) * aG} \quad [6]$$

Avec

- $Pf$  : la pluviométrie de fréquence en mm
- $Po$  : le paramètre de position en mm
- $F$  : la fréquence par ans
- $a_G$  : l'ajustement de Guembel

Calcul de  $Po$  et de  $a_G$ :

$$\text{On a (3)} \boxed{Po = \overline{Pmax} - 0.45 * \sigma} \quad [6]$$

Avec

- $\overline{Pmax}$  : la pluviométrie moyenne maximale en mm (4)  $\overline{Pmax} = \sum \frac{P}{N}$  [6]
- $\sigma$  : L'écart type (5)  $\sigma = \sqrt{\sum \frac{(P - \overline{Pmax})^2}{N-1}}$  [6]
- $N$  : nombre de série d'observation de l'appareil

$$\text{Et (6)} \boxed{aG = \frac{\sigma}{1.28}} [6]$$

### I.2.4 : Résultat

Avec

- $\overline{P_{max}} = 86,274359 \text{ mm}$
- $\sigma = 21,7348773$

On a

- $aG = 16,9803729$
- $Po = 76,4936642 \text{ mm}$

Et les résultats de l'ajustement de Guembel sont représentés dans le tableau suivant :

Tableau 17 : résultats de l'étude Pluviométrique

Année	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Fréquence	0,5	0,67	0,75	0,8	0,83	0,86	0,88	0,89	0,9
P (mm)	82,72	91,82	97,65	101,96	105,39	108,24	110,68	112,81	114,71

Donc  **$P_{j10} = 114.71 \text{ mm}$**

## **I.3 : Estimation du débit de crue décennale :**

Une crue décennale est une crue dont la probabilité d'apparition sur une année est de  $1/10$ , en termes de débit. Autrement dit, chaque année, la probabilité que son débit soit atteint ou dépassé est de  $1/10$ . Ceci s'appliquant sur la base des crues constatées, cette dénomination statistique n'a donc aucune valeur prédictive et est variable en fonction à la fois des événements constatés et des aménagements réalisés (ex : barrage, endiguement, imperméabilisation, ...).

Ainsi, une crue décennale est revenue en moyenne tous les 10 ans, mais ne s'est pas nécessairement produite tous les 10 ans : en fait il n'y a même pas 2 chances sur 3 d'observer une crue décennale sur une période de 10 ans. De même son occurrence une année n'exclut pas sa répétition une ou quelques années plus tard, puisque les phénomènes pluvieux n'ont pas de raison d'être liés d'une année à la suivante.

Le phénomène de la formation d'une crue dépend de plusieurs facteurs conditionnels du régime. D'abord, des facteurs constants dans le temps :

- Topographie du bassin (superficie, forme pente)
- Nature du sol.

Puis, des facteurs variables dans des proportions différentes d'une année sur l'autre et, généralement, d'un moment de l'année à l'autre :

- précipitations (hauteurs, intensités, fréquences)
- État de saturation du bassin
- couverture végétale
- évapotranspiration
- influence des nappes souterraines
- débordement dans les lits majeurs ou les cuvettes intérieures.

### **I.3.1 : Principe de calcul des crues décennales sur le bassin versant d'Antsahatsara**

Il existe plusieurs méthodes pour le calcul des crues exceptionnelles sur les petits bassins ; à savoir les méthodes sommaires et déterministes :

Les méthodes statistiques sommaires (CRUPEDIX et SOCOSE) sont des méthodes qui ont été obtenues par traitement statistiques. Elles permettent de calculer  $Q_{i10}$  (Débit de pointe décennal) à partir de paramètres de terrain et de la pluie  $P_{i10}$ .

Les méthodes pseudo-déterministes (SCS : Soil Conservation Service ; et Rationnelle) sont fondées sur le phénomène de transformation de la pluie en débit.

Dans notre étude, on va utiliser la méthode rationnelle qui est la méthode la plus ancienne, elle utilise un modèle simple de transformation de la pluie de projet (décrite par son intensité  $I$ ), supposée uniforme et constante dans le temps, en un débit instantané maximal lorsque l'ensemble de son bassin contribue à ce débit, selon la relation :

$$(7) \boxed{Q_{10} = 0.278 * C * i * S} [6]$$

Avec

- $Q_{10}$  : débit de crue décennale en  $m^3/s$
- $S$  : la superficie du bassin versant en  $m^2$
- $i$  : l'intensité maximale de pluie en  $m/s$
- $C$  : le coefficient de ruissellement

### I.3.2 : Calcul de l'intensité maximale de pluie :

On a (8)  $\boxed{i = \frac{Pi_{10}}{24^b} * t_c^{b-1}}$  [6]

Avec

- $Pi_{10}$  : la pluie maximale décennale en  $mm$
- $t_c$  : le temps de concentration en heure
- $b$  : un paramètre régional
- $i$  : intensité maximale de pluie en  $mm/h$

### I.3.3 : Calcul du temps de concentration :

Il est défini comme le temps mis par une goutte d'eau tombée à l'extrémité du bassin versant pour rejoindre l'exutoire. On l'estime à la durée entre la fin de la pluie et la fin du ruissellement.

Il existe plusieurs formules pour le calculer, à savoir celle de Kirpich, Passini, Johnstone et Cross (1949), SCS (1975), et Abaque. Mais dans notre cas on va choisir la méthode de KIRPICH (1940).

On a (9)  $\boxed{t_c = \frac{1}{52} * \frac{L^{1.15}}{D^{0.38}}}$  [6]

Avec

- $t_c$  : le temps de concentration en mn
- $L$  : la longueur entre l'exutoire et le point le plus éloigné du bassin versant en  $m$
- $D$  : le dénivelé du bassin versant en  $m$



### I.3.4 : Choix du coefficient de ruissellement :

Pour une averse de hauteur donnée, ce facteur varie avec la perméabilité du sol, la pente, la couverture végétale et la nature du réseau hydrographique,

Pour une région homogène, il devrait varier peu avec la superficie du bassin versant ; il décroît plus ou moins quand la superficie augmente. Ceci tient à la répartition spatiale des averses et aux pertes dans le lit. Il croît souvent avec la hauteur et l'intensité de l'averse.

Généralement  $0.4 < c < 0.85$

### I.3.5 : Résultats :

Calculé précédemment, on a  $P_{10} = 114.71 \text{ mm}$

Pour la province de Tamatave,  $b = 0.4$ .

La longueur entre l'exutoire et le point le plus éloigné du bassin est de :  $L = 1730 \text{ m}$

Le dénivelé du bassin versant est de :  $D = 135.598 \text{ m}$

On aura les résultats suivants ;

- $t_c = 15.76 \text{ mn} = 0.26 \text{ h}$
- $i = 72.20 \text{ mm/h}$
- $Q_{10} = 5.7 \text{ m}^3/\text{s}$

temps de concentration (heure)	intensité maximale de pluie (mm/h)	débit de crue décennale (m <sup>3</sup> /s)
0.26	72.2	5.7



## I.4 : Dimensionnement des canaux d'irrigation

Dans cette étude, on va calculer les dimensions des ouvrages de transport de l'eau (les différents canaux) qui sont nécessaires pour l'irrigation de la zone de culture. On distingue deux types de canaux :

- Les canaux d'amené pour amener l'eau vers les sillons ;
- Les canaux de drainage pour transporter l'eau drainé de la culture vers l'exutoire.

Le tracé et la conception des canaux d'alimentation qui relient la prise d'eau principale aux champs de culture doivent suivre les règles suivantes :

- Le canal d'alimentation principal doit acheminer l'eau aux sillons par gravité et jusqu'au point le plus élevé possible.
- Le niveau d'eau de chaque sillon doit être suffisamment élevé pour permettre son drainage par gravité en toutes circonstances.

Cette condition peut être remplie par une rivière que l'on peut prendre comme une prise d'eau principale, située à une distance de 270 m environ à l'Est du champ de culture, et dont les coordonnées sont **S (587304.664 ; 834180.411)**.

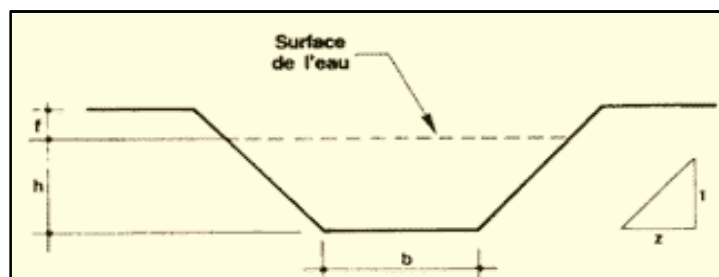
En effet, On estime qu'il faut en moyenne mensuelle de 100mm d'eau durant toute la période de sa végétation, soit un débit de  $0.057 \text{ m}^3/\text{s} = 57 \text{ l/s}$  ; le maïs étant une plante exigeante en eau, surtout en phase de: germination, croissance, floraison, fécondation et grossissement des grains. Mais la période la plus critique pour l'eau s'étend sur les 15 jours qui précèdent et les 15 jours qui suivent l'apparition des inflorescences mâles.

### I.4.1 : Profil de canal à adopter

On a choisi comme type d'ouvrage un canal sans revêtement d'étanchéité qui a la plupart du temps une section transversale de forme trapézoïdale c'est-à-dire un canal en terre. Le but est de minimiser les coûts des travaux. Il est défini par les éléments suivants :

- la largeur ( $b$ ) de son fond (ou plafond) horizontal;
- la pente ( $z : 1$ ) des parois latérales;
- la profondeur maximale de l'eau ( $h$ );
- la *revanche*\* ( $f$ ) permettant d'éviter tout débordement.

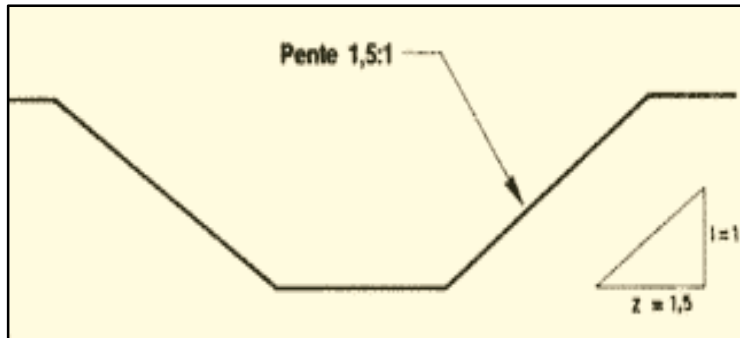
Comme nous montre la figure suivante ;



**Figure 6 : Profil d'un canal trapézoïdal**

## I.4.2 : Choix de la pente des parois latérales d'un canal trapézoïdal

La pente des parois latérales d'un canal trapézoïdal est donnée habituellement par la valeur d'un rapport, par exemple 1,5:1. Ce rapport est égal par définition à la *variation de distance horizontale* (ici 1,5 m) *par mètre de distance verticale* (figure8). La pente latérale peut aussi s'exprimer par l'angle de la paroi par rapport à la verticale, mesuré en degrés et minutes.



**Figure 7 :** pente des parois latérales d'un canal trapézoïdal

La pente des parois latérales d'un canal de terre de section trapézoïdale est choisi selon le type de sol dans lequel les parois sont creusées (cf. *tableau 18*). La pente des parois peut être d'autant plus forte que le matériau du sol est plus stable.

**Tableau 18 :** Pente des parois latérales de canaux trapézoïdaux creusés dans divers types de sols

Type de sol ou de revêtement	Pente des parois latérales inférieure ou égale à:	
Sable léger, argile humide	3:1	18° 20'
Terre meuble, limon, sable limoneux, limon sableux	2:1	26° 30'
Terre ordinaire, argile molle, limon, limon graveleux, limon argileux, gravier	1,5:1	33° 40'
Terre ou argile raide	1:1	45°
Hardpan, sol alluvial, gravier ferme, terre compactée dure	0,5:1	63° 30'
Revêtement de pierre, béton coulé sur place, blocs en béton	1:1	45°
Film plastique enterré	2,5:1	22° 30'

*Source : Conception et optimisation des réseaux d'irrigation*

*Dans notre étude il s'agit d'une terre ordinaire constituée d'argile et de limon, donc la pente des parois latérales correspondantes est de 1.5 / 1 soit de 33° 40'*

## I.4.3 : Choix de la pente du fond d'un canal

La pente longitudinale du fond des canaux de terre dépend des caractéristiques topographiques présentes :

- en terrains très plats, la pente du fond peut être réduite à zéro (canal horizontal) ou tout au plus maintenue à une valeur minimale de 0,05 pour cent, soit 5 cm pour 100 m;
- en terrains plus accidentés, la pente du fond devrait être limitée à une valeur comprise entre 0,1 et 0,2 pour cent, soit 10 à 20 cm pour 100 m, afin d'éviter un écoulement trop rapide de l'eau dans les canaux et l'érosion de leurs parois.

Pente du fond = 0.001

## I.4.4 : Détermination de la vitesse d'écoulement dans les canaux

La vitesse d'écoulement de l'eau dans les canaux à découvert varie selon la profondeur et la distance par rapport aux parois. A proximité du fond et au voisinage des bords, l'eau s'écoule moins rapidement. Dans cette étude, l'attention porte d'ordinaire sur la *vitesse moyenne de l'eau* calculée sur toute la section transversale du canal.

## I.4.5 : La vitesse moyenne maximale admissible

La vitesse moyenne maximale admissible dans un canal pour éviter l'érosion dépend du type de sol, ou du matériau de revêtement. Les valeurs maximales admissibles des vitesses d'écoulement dans les canaux ordinaires et dans les canaux surélevés, pour divers types de sols et de revêtements, sont indiquées au tableau 19.

**Tableau 19 :** Vitesses moyennes maximales admissibles de l'eau dans les canaux ordinaires et les canaux surélevés

Type de sol ou de revêtement	Vitesse moyenne maximale admissible (m/s)
<b>Canaux ordinaires sans revêtement</b>	
Argile molle ou très fine	0,2
Sable très fin ou sable pur très léger	0,3
Sable ou limon meuble très léger	0,4
Sable grossier ou sol sablonneux léger	0,5
Sol sablonneux moyen ou limon de bonne qualité	0,7
Limon sablonneux ou petit gravier	0,8
Limon moyen ou sol alluvial	0,9
Limon ferme ou limon argileux	1,0
Gravier ou argile ferme	1,1
Sol argileux raide; sol graveleux ordinaire; argile et gravier	1,4
Pierres cassées et argile	1,5
Gravier grossier, cailloux, schistes	1,8
Conglomérats, gravier aggloméré, ardoise tendre	2,0
Roche tendre, roches stratifiées, hardpan dur	2,4
Roche dure	4,0
<b>Canaux ordinaires à revêtement</b>	
Béton coulé sur place	2,5
Béton préfabriqué	2,0
Pierres	1,6 - 1,8
Blocs de béton	1,6
Briques	1,4 - 1,6
Film plastique enterré	0,6 - 0,9
<b>Canaux surélevés</b>	
Béton ou tôle lisse	1,5 - 2,0
Tôle ondulée	1,2 - 1,8
Bois	0,9 - 1,5

*Source : Conception et optimisation des réseaux d'irrigation*

Dans notre cas, la vitesse moyenne d'écoulement de l'eau dans le canal ne doit pas excéder 1 m/s.

La vitesse moyenne d'écoulement de l'eau dans le canal

### I.4.6 : Calcul des caractéristiques géométriques du canal et de son rayon hydraulique R :

La connaissance de la largeur du fond  $b$  (en mètres), de la profondeur d'eau maximale  $h$  (en mètres) et de la pente ( $z:1$ ) des parois latérales nous permet de calculer les caractéristiques du canal :

a. La section transversale mouillée  $A$  (en mètres carrés);

$$(10) \boxed{A = (b + zh)h} [3]$$

b. Le périmètre mouillé  $P$  (en mètres)

C'est la longueur du périmètre de la section transversale effectivement au contact de l'eau, sans inclure la largeur  $B$  à la surface de l'eau.

$$(11) \boxed{P = b + 2h\sqrt{1 + z^2}} [3]$$

c. Le rayon hydraulique  $R$  (en mètres),

C'est égal à l'aire  $A$  de la section transversale mouillée divisée par le périmètre mouillé  $P$ ; on utilise souvent ce paramètre pour définir le profil du canal;

$$(12) \boxed{R = \frac{A}{P}} [3]$$

d. La largeur en surface de l'eau  $B$  (en mètres),

C'est-à-dire la distance séparant les deux berges à la surface de l'eau

$$(13) \boxed{B = b + 2zh} [3]$$

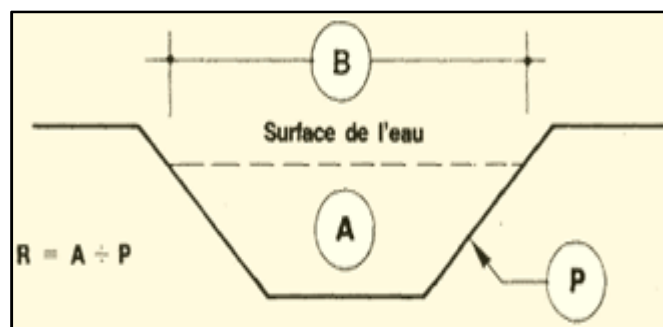


Figure 8 : caractéristiques géométriques du canal

### I.4.7 : Coefficient de rugosité d'un canal

Le coefficient de rugosité ( $n$ ) exprime la résistance à l'écoulement créée par les parois latérales et le fond d'un canal. Plus  $n$  est grand, plus la rugosité des parois est importante et plus l'écoulement de l'eau dans le canal est difficile.

Le tableau suivant indique les valeurs du coefficient de rugosité observé dans différentes conditions; il indique également les valeurs inverses ( $1 \div n$ ) qu'il convient d'utiliser pour les calculs.

**Tableau 20 :** Coefficient de rugosité des canaux ordinaires et des canaux surélevés

Conditions d'écoulement de l'eau	n	1 ÷ n
<b>Canal de terre, ordinaire et sans revêtement</b>		
Terre lisse et propre, ouvrage récemment terminé	0,017	58,82
Tracé légèrement incurvé, argile ou limon massif, avec dépôts de vase, pas de végétation, en état d'entretien moyen	0,025	40,00
Herbes courtes, peu de mauvaises herbes	0,024	41,67
Mauvaises herbes denses en profondeur	0,032	31,25
Sol irrégulier contenant des pierres	0,035	28,57
Canal mal entretenu, herbes denses sur toute la hauteur de l'eau	0,040	25,00
Fond propre, broussailles sur les berges	0,070	14,29
<b>Canal ordinaire à revêtement</b>		
Briques de béton	0,020	50,00
Béton coulé, non fini, rugueux	0,015	66,67
Béton fini à la truelle, lisse	0,013	76,92
Parois de briques grossières	0,015	66,67
Parois de briques soigneusement construites	0,013	76,92
Planches couvertes d'algues/de mousse	0,015	66,67
Planches bien droites, sans végétation	0,013	76,92
Planches bien planes et ajustées	0,011	90,91
Film plastique enterré	0,027	37,04
<b>Canaux surélevés/rigoles/aqueducs</b>		
Béton	0,012	83,33
Tôle lisse	0,015	66,67
Tôle ondulée	0,021	47,62
Bois et bambou (lisse)	0,014	71,43

*Source : Conception et optimisation des réseaux d'irrigation*

Dans notre cas, il s'agit d'un canal de terre, ordinaire et sans revêtement avec des mauvaises herbes denses en profondeur, donc **n = 0.032** et **1/n = 31.25**.

## I.4.8 : Calcul de la capacité de transport (débit) d'un canal :

On peut calculer directement la capacité de transport (en mètres cubes par seconde) d'un canal à découvert quelconque, dont le débit est régulier et uniforme en appliquant la formule de **Manning Strickler** sous la forme suivante :

$$(14) \quad Q = A (1 \div n) R^{2/3} S^{1/2} \quad [3]$$

Avec

- $A$  = aire de la section transversale mouillée (en mètres carrés) ;
- $R$  = rayon hydraulique (en mètres);
- $S$  = pente longitudinale du fond du canal;
- $n$  = coefficient de rugosité.

## I.4.9 : Choix de la revanche du canal

La hauteur des berges du canal doit être légèrement supérieure à la hauteur requise pour assurer une certaine capacité de transport, de façon à éviter les débordements. Cette hauteur supplémentaire des parois par rapport au niveau normal de l'eau est appelée la revanche.

La revanche est plus ou moins importante suivant le type de canal considéré:

- pour les canaux de terre, elle varie de 20 à 50 cm;
- pour les canaux à revêtement, elle varie de 10 à 20 cm.

Comme nous montre les figures ci-dessous ;

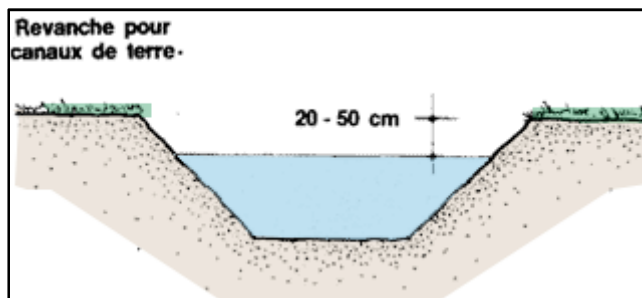


Figure 9 : Revanche pour canaux de terre

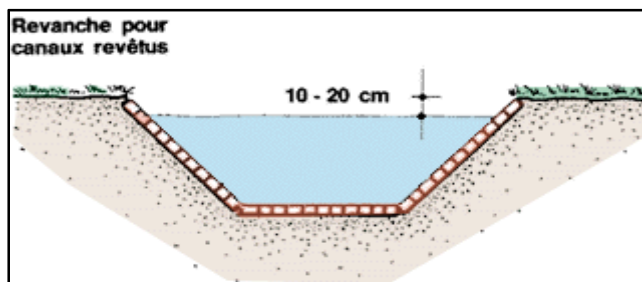


Figure 10 : Revanche pour canaux revêtus

## I.4.10 : Pertes d'eau d'un canal de terre

Les pertes d'eau d'un canal de terre sont dues à l'évaporation (de 1 à 2 pour cent) et aux infiltrations (de 5 à 40 pour cent) comme nous montre la figure 12. Les pertes par infiltration, de loin les plus importantes, sont variables en fonction du type de sol dans lequel le canal est creusé.

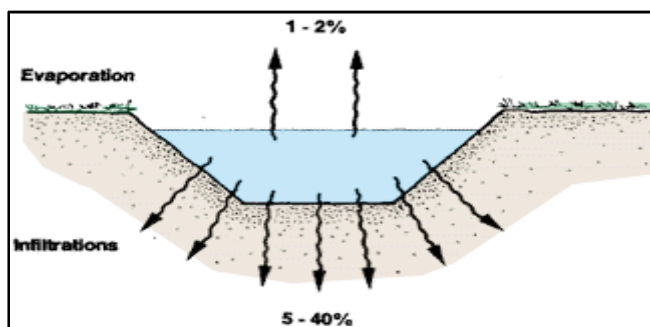


Figure 11 : Pertes d'eau d'un canal de terre

Lors de la conception des canaux d'alimentation, il est indiqué d'inclure un pourcentage de pertes d'eau de 10 à 20 pour cent en moyenne, suivant le type de sol en présence.

Mais dans notre cas, le canal est très long, donc on adopte tout simplement une règle simple consistant à prévoir une perte de 10 % des quantités d'eau transportées par km de canal.

Par exemple, si au niveau de la prise d'eau principale, on a un débit de 100 l/s, on aura seulement 90 l/s au bout de 1 km et 81 l/s au bout de 2 km.

### I.4.11 : Résultats des dimensions des ouvrages

#### Détermination des caractéristiques du canal trapézoïdal optimal

Avec :

- Un coefficient de rugosité  $n = 0.032$  ( $1/n = 31.25$ ).
- Pente du fond  $S = 0.001$
- En Supposant que la vitesse moyenne de l'eau sera  $v = 0,3$  m/s en raison de la rugosité relative des parois.
- La vitesse moyenne maximale admissible est de  $V = 1$  m/s.
- Le besoin en eau de la culture  $Q = 0.057 \text{ m}^3/\text{s} = 57 \text{ l/s} + 7.41 \text{ l/s}$  perte d'eau = 64.41 l/s

Pour le calcul on va prendre comme référence le débit de crue décennale  $Q_{10}$  et la vitesse moyenne maximale admissible, pour déterminer les caractéristiques optimales du canal. Comme données on a :

- $A = 5.7/1 = 5.7 \text{ m}^2$
- $R = 1.02 \text{ m}$
- $P = 5.6 \text{ m}$

En fixant la largeur du fond  $b = 1 \text{ m}$ ,

On aura  $h = 1.27 \text{ m}$

Section transversale mouillée $A \text{ (m}^2\text{)}$	périmètre mouillé $P \text{ (m)}$	Rayon hydraulique $R \text{ (m)}$	Largeur en surface de l'eau (m)
5.7	5.6	1.02	4.81

*Une fois, toutes ces études faites et tous les canaux d'irrigations dimensionnés, on pourra maintenant les implanter. C'est ce qu'on va voir dans le prochain chapitre.*



## Chapitre II : IMPLANTATION DES RESEAUX D'IRRIGATION

### II.1 : Choix de la méthode d'irrigation

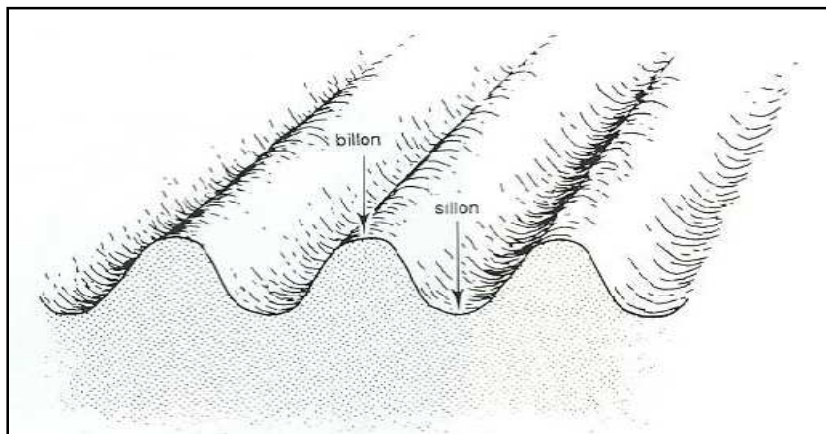
La desserte adéquate en eau est essentielle pour la croissance ou le développement végétatif des cultures. Lorsque les précipitations sont insuffisantes, l'irrigation serait nécessaire pour couvrir les besoins en eau des cultures. Il existe actuellement plusieurs méthodes d'irrigation pour la desserte en eau des cultures. Chaque méthode présente en même temps des avantages et des inconvénients, qui doivent être pris en considération lors de la sélection de la méthode qui s'adapte le mieux aux conditions locales.

*Dans notre étude, comme il s'agit d'une culture de maïs sur une grande superficie environ 150 ha, on a choisi comme méthode d'irrigation l'irrigation par sillons selon les conditions d'utilisations.*

En effet, Les sillons sont des petites rigoles parallèles en terre, aménagés pour le transport des eaux d'irrigation. Les plantes sont généralement cultivées sur les raies ou les billons séparant deux sillons consécutifs (figures 13 et 14).



**Figure 12 :** Irrigation par sillons



**Figure 13 :** Vue de dessus et section des sillons et des billons

## II.2 : Conditions d'utilisation

La méthode d'irrigation par sillons est appropriée pour la plupart des cultures. Elle convient pour les terrains en pente, et pour plusieurs types de sol.

### II.2.1 : Cultures recommandées

La méthode d'irrigation par sillons est recommandée pour plusieurs sortes de cultures, principalement pour les cultures en lignes comme le cas du maïs. Cette technique est essentiellement recommandée pour les cultures qui ne tolèrent pas la submersion de leur feuillage ou de leur collet par les eaux pour un temps trop long.

### II.2.2 : Pentes adéquates

Les terrains plats ou en pente douce sont les plus adéquats pour l'irrigation par sillons. La pente ne doit jamais dépasser 0,5 %. Il est d'usage courant que les sillons soient faits en pente douce (jusqu'à 0,05 %) pour assurer soit le drainage des eaux à la fin des irrigations soit l'évacuation des eaux de pluie de fortes précipitations.

En terrain accidenté ou à pente irrégulière, les sillons suivent les courbes de niveau (voir figure 8). Il faut cependant préciser que le tracé de ces sillons est une opération délicate qui requiert un laborieux travail de matérialisation, avant de procéder à l'ouverture des sillons.



**Figure 14:** Sillons de contour (sillons qui suivent les courbes de niveau)

### II.2.3 : Types de sol appropriés

La méthode d'irrigation par sillons peut être adoptée pour l'irrigation des cultures sur la plupart des sols. Cependant, cette technique, comme pour toutes les autres techniques d'irrigation de surface, n'est pas à utiliser sur des sols sableux où les pertes par percolation sont importantes. L'irrigation par sillons est particulièrement recommandée pour les sols à encroûtement rapide. En effet, l'eau étant distribuée dans les sillons, les risques de formation de croûtes par dessèchement de la zone des plantations (billons) sont réduits, et le sol reste ainsi friable.

## II.3 : Implantation des SILLONS

La forme, la longueur et l'espacement des sillons dépendent généralement du milieu naturel, ex : la pente et le type du sol, et de la valeur du débit du courant d'eau dérivé. Cependant, d'autres considérations inhérentes à l'irrigation interviennent dans le tracé des sillons, ex : la dose d'arrosage, les pratiques agricoles, et la longueur du champ.

### II.3.1 : Longueur des sillons

Comme on vient de l'indiquer, la longueur des sillons dépend de la pente du terrain naturel, du type du sol, du débit d'eau, de la dose d'irrigation, des pratiques agricoles et de la longueur du champ.

L'impact de chacun de ces facteurs sur la détermination de la longueur du sillon est discuté ci-dessous.

#### a. Pente

Un sillon est d'autant plus long que la pente du terrain est plus forte. Mais pour éviter l'érosion, la pente du sillon ne doit pas être supérieure à 0,5 %. Les sillons peuvent aussi être aménagés en bassins longs et étroits, mais ils doivent avoir une pente au moins égale à 0,05 % pour assurer le drainage des eaux excédentaires d'irrigation et l'évacuation des eaux de pluie. Si la pente du terrain naturel est supérieure à 0,5 %, et pour garder la pente du sillon dans des limites admissibles, les sillons seront tracés en biais ou bien le long des courbes de niveau. Cette technique s'applique jusqu'à une limite maximum de 3 % de pente du terrain naturel. Au-delà de cette limite, les risques d'érosion sont réels et des brèches sont à craindre dans les sillons. Dans les terrains à forte pente, le terrain est d'abord aménagé en terrasses, à l'intérieur desquelles les sillons seront tracés.

#### b. Type de sol

L'eau s'infiltre très rapidement dans le sable. Pour cela les sillons doivent être courts (longueur inférieure à 110 m) en sols sableux, de sorte que l'eau puisse atteindre l'extrémité du sillon, sans que les pertes par percolation soient excessives.

Par contre, le taux d'infiltration de l'eau est très faible dans l'argile. Par suite, la longueur des sillons pourrait être plus grande en sols argileux qu'en sols sableux.

#### c. Débit du courant d'eau

Pour un sillon de longueur moyenne, les débits des courants d'eau les plus usuels sont de l'ordre de 0,5 l/s. Pour des débits plus forts, la vitesse d'écoulement est plus importante, et la longueur du sillon est elle aussi importante. Les risques d'érosion et la pente du terrain vont limiter le débit maximum du courant d'eau à dériver dans le sillon. En aucun cas le débit unitaire du sillon ne doit être supérieur à 3 l/s (voir tableau 17).

## d. Dose d'arrosage

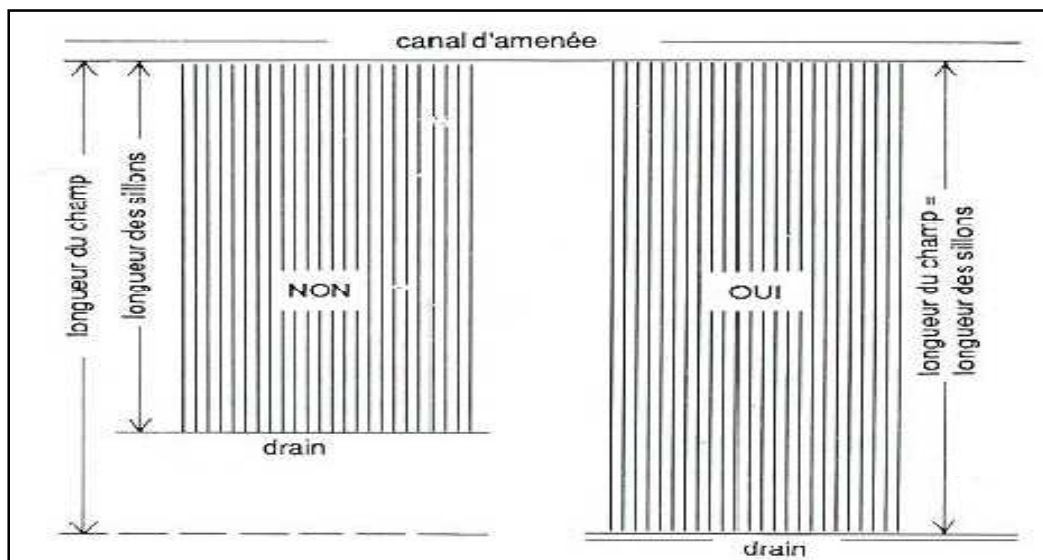
La longueur d'un sillon varie dans le même sens que la dose d'arrosage. En effet avec une dose d'arrosage forte les sillons peuvent être plus longs, car dans ce cas l'eau aura suffisamment de temps pour atteindre l'extrémité aval du sillon avant de s'infiltrer.

## e. Pratiques agricoles

Lorsque les travaux de ferme sont mécanisés, les sillons seront longs pour faciliter les travaux agricoles. D'autre part, la gestion de l'eau est difficile avec des sillons courts. En effet, le passage d'un sillon à un autre est plus rapide dans les courts sillons que dans les longs sillons. Par contre, les pertes par percolation dans les courts sillons sont inférieures à celles dans les longs sillons, ce qui fait que la performance des premiers est supérieure à celle des derniers.

## f. Longueur du champ

La longueur du sillon est égale à la longueur du champ au cas où cette dernière est très voisine de la longueur maximum du sillon (figure 9). De même si la longueur du champ est inférieure à la longueur idéale du sillon, celui-ci sera tracé en fonction des limites du champ. Le tableau 17 donne des ordres de grandeur des longueurs maximums des sillons dans les petites exploitations. Les valeurs indiquées au tableau 17 sont en général inférieures à celles indiquées dans les manuels d'irrigation. En effet, ces dernières sont beaucoup plus indiquées pour les exploitations importantes où les travaux agricoles sont entièrement mécanisés.



**Figure 15 :** Longueur du champ et longueur du sillon



**Tableau 21 :** ordres de grandeur des longueurs maximums des sillons (m) en fonction de la pente, type du sol, débit et dose d'arrosage

Pente du sillon	Débit unitaire par sillon (l/s)	Argile		Limon		Sable	
		Dose d'irrigation (mm)					
(%)		50	75	50	75	50	75
0,0	3,0	100	150	60	90	30	45
0,1	3,0	120	170	90	125	45	60
0,2	2,5	130	180	110	150	60	95
0,3	2,0	150	200	130	170	75	110
0,5	1,2	150	200	130	170	75	110

*Source : Conception et optimisation des réseaux d'irrigation*

**g. Remarque important :**

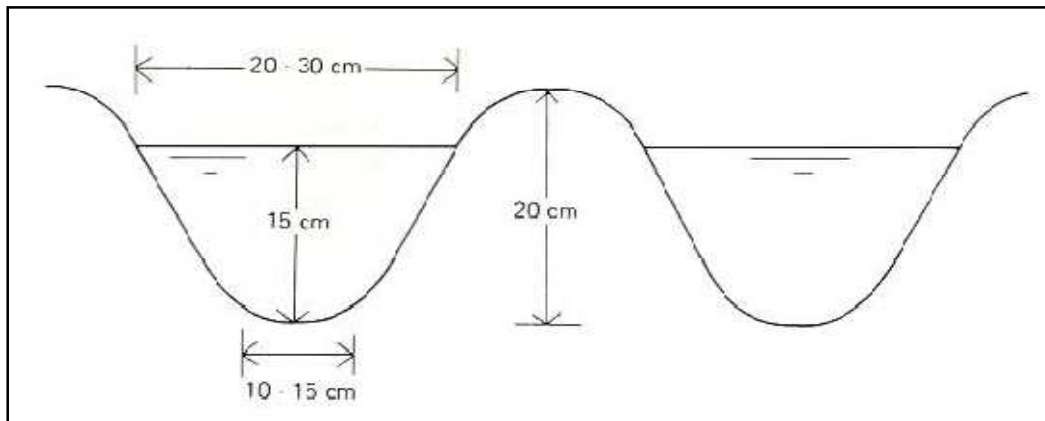
Le tableau ci-dessus donne des ordres de grandeur des longueurs des sillons en fonction de la pente, lanature du sol, le débit du courant d'eau et la dose d'arrosage. Les valeurs données dans le tableau ontun caractère indicatif et ne constituent en aucun cas des valeurs strictes. En effet, ces ordres de grandeur sont des valeurs empiriques qui n'ont pas la rigueur des valeurs calculées à partir desrelations scientifiques. Les longueurs maximums ci-dessus indiquées ont été établies pour uneefficience d'irrigation moyenne. Cependant, on peut adopter des longueurs de sillons plus courtes envue d'améliorer l'efficacité d'irrigation. La méthode la plus rationnelle pour le tracé des sillonsconsiste à faire un premier essai en respectant les lignes directrices ci-dessus indiquées et à en évaluerla performance; ensuite, introduire les modifications qui s'avèrent nécessaires en vue d'améliorer la performance.

## II.3.2 : Forme des sillons

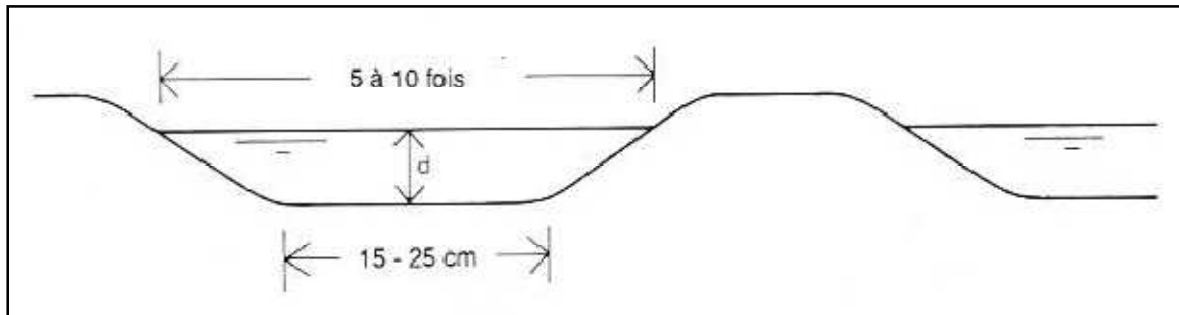
La forme d'un sillon dépend de lanature du sol et du débit du courant d'eaudérivé.

**a. Nature du sol**

En sol sableux, l'infiltrationverticale des eaux est plus importante quel'infiltration latérale. Dans ces conditionsles sillons sont profonds et de faibleslargeurs en gueule (forme en V), pourréduire la surface offerte à la percolationdes eaux (figure 10). Mais comme les solssableux sont peu stables, les parois dusillon ont tendance à s'effondrer, ce quiréduit la performance du système. En sol argileux, la percolation estbeaucoup plus faible qu'en sol sableux. L'écoulement latéral des eaux se fait parinfiltration à travers les parois du sillon,par conséquent les sillons seront larges,peu profonds pour augmenter le périmètr mouillé (figure 11) utile pour l'infiltration.



**Figure 16:** Sillon profond et de faible ouverture en sol sableux



**Figure 17 :** Sillon large et de faible profondeur en sol argileux

### **b. Débit du courant d'eau**

En général, la largeur en gueule des sillons est d'autant plus grande que le débit du courant d'eau est plus fort.

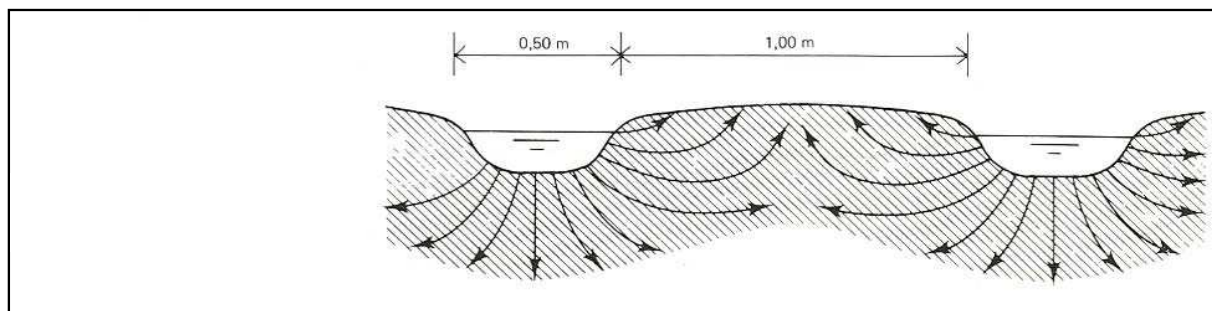
### **II.3.3 : Espacement des sillons**

L'espacement des sillons dépend de la nature du sol et des pratiques agricoles.

#### **a. Nature du sol**

En règle générale, l'espacement des sillons varie entre 30 et 60 cm en sol sableux, i.e. 30 cm pour le gros sable et 60 cm pour le sable fin.

En sol argileux, l'espacement entre deux sillons consécutifs est de l'ordre de 75-150 cm. Dans ce type de sol la crête du billon, qu'on appelle aussi bande ou assise, est égale au double de la largeur en gueule du sillon. L'avantage de cette méthode est qu'elle offre la possibilité de cultiver plusieurs lignes de plantations sur le billon, et de faciliter le désherbage manuel. Les bords des billons seront légèrement arrondis afin de faciliter l'écoulement des eaux de pluie vers les sillons, et par conséquent éviter la stagnation des eaux sur les billons doubles (figure 12).



**Figure 18 : Sillon à billon double**

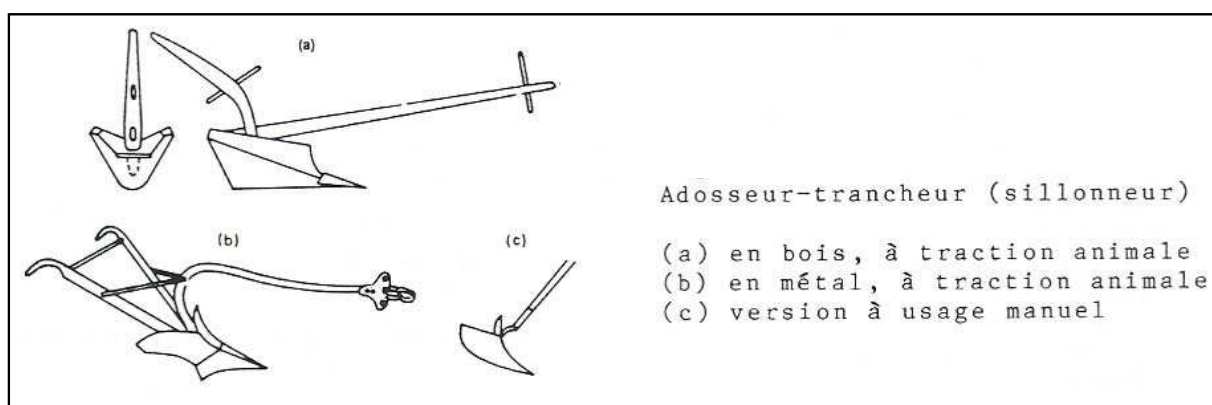
## **b. Pratiques agricoles**

Dans les fermes où les travaux agricoles sont mécanisés, un juste milieu doit être trouvé entre l'espacement idéal des plantes et les caractéristiques des machines utilisées pour l'ouverture du sillon.

En mécanisation, la masse des travaux pourrait être réduite par l'adoption d'un espacement uniforme entre les sillons, même si les cultures pratiquées requièrent des espacements non uniformes. Ainsi on n'est pas amené à changer l'écartement des outils quand on passe d'une culture à une autre. Néanmoins, il faut vérifier que l'espacement standard des sillons est suffisant pour assurer l'humidité requise à chaque type de sol.

## **II.3.4 : Implantation des sillons proprement dite**

L'ouverture des sillons est faite généralement avec l'adosseur. La figure 13 montre des adosseurs à usage manuel et à traction animale.



**Figure 19 : adosseurs à usage manuel et à traction animale**

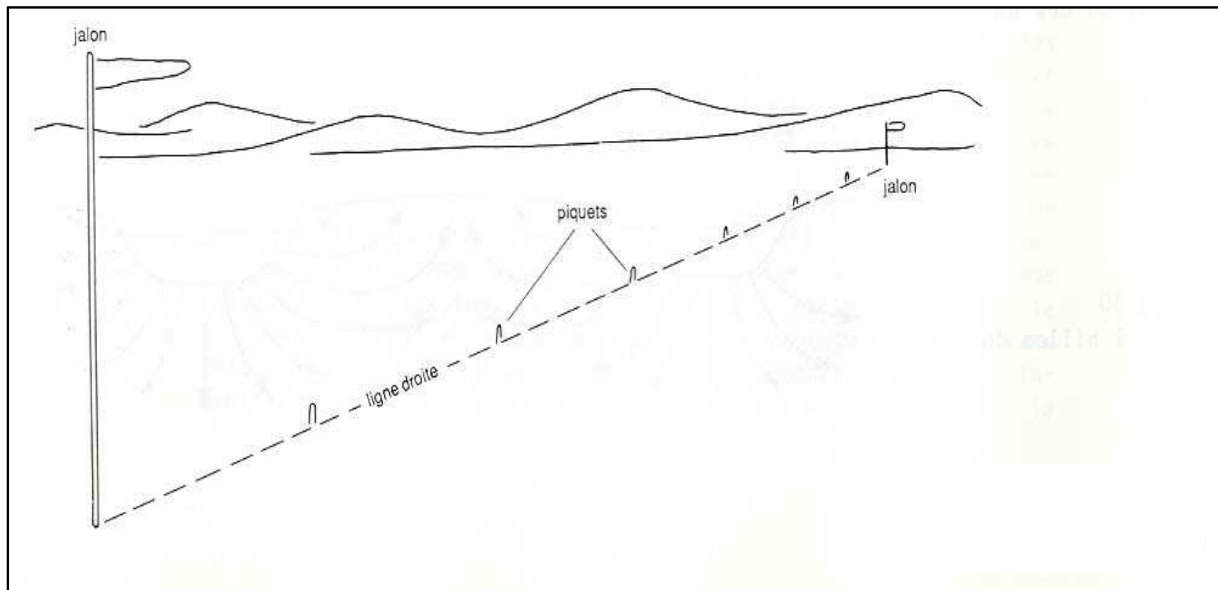
## **a. Implantation des sillons en terrain plat ou en légère pente**

L'implantation des sillons comporte les étapes suivantes: la matérialisation, l'ouverture d'un ou de plusieurs sillons de base, l'ouverture des autres sillons parallèles.

## 1ère étape

Une ligne droite est matérialisée tout le long du sillon projeté. La matérialisation peut être faite soit à l'aide des jalons d'alignement, soit avec de la poudre de craie, ou bien avec de petites levées de terre.

Un topographe expérimenté est en principe capable d'aligner les jalons ou les levées de terre à l'œil nu (figure 14).



**Figure 20 :** Piquets enfoncés le long d'une ligne droite

## 2ème étape

L'ouverture d'un sillon est faite à l'aide de l'adosseur sillonneur. Le sillon doit être parfaitement aligné, sinon la tranchée serait à remblayer (c'est-à-dire le sillon effacé) et le processus d'alignement repris.

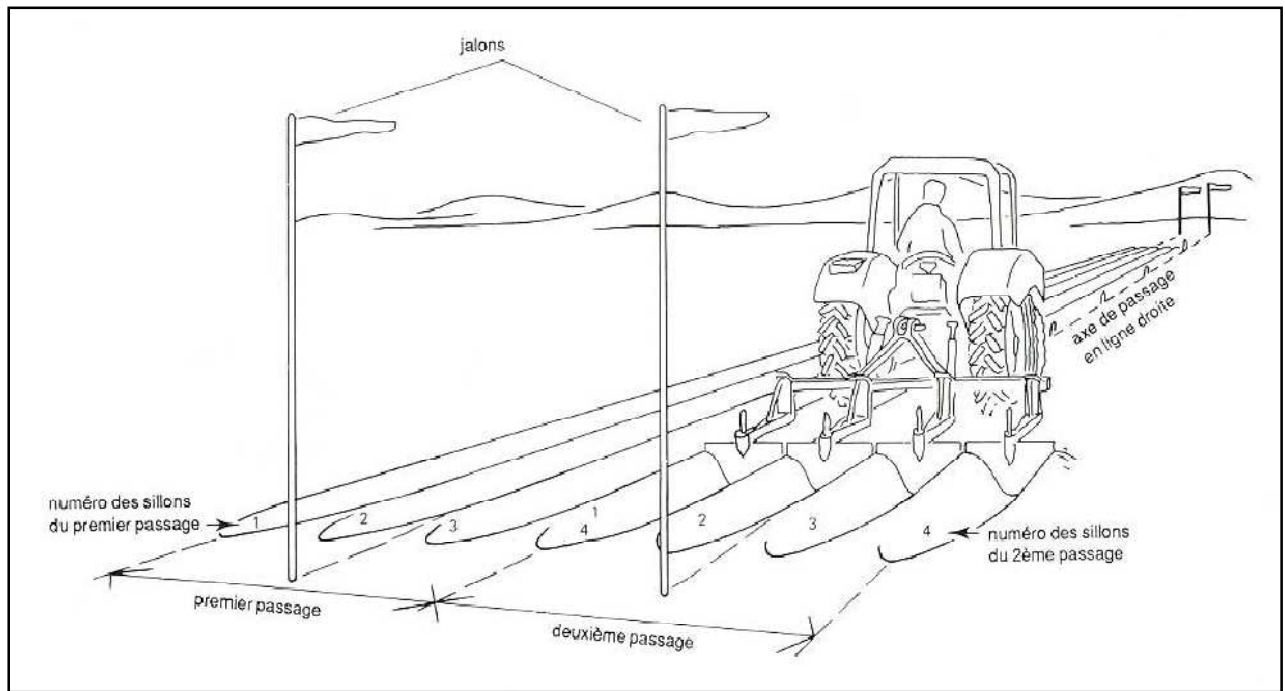
## 3ème étape

Les autres lignes seront matérialisées tous les cinq (5) mètres.

A l'aide d'une barre d'attelage (palonnier) remorquée à un tracteur, on peut ouvrir plusieurs sillons à la fois (4 dans le cas de la figure). Lors d'un passage de l'ensemble, et en vue de garantir le parallélisme des sillons, l'outil adosseur le plus à gauche repasse le dernier sillon ouvert (figure 21). Par ailleurs, l'axe de la barre suit une ligne droite matérialisée sur le terrain pour que les sillons soient bien en ligne droite (voir figure 21).

**Attention:** Il ne faut pas oublier de matérialiser la ligne droite de guidage marquant l'axe de la barre d'attelage avant chaque passage du tracteur.





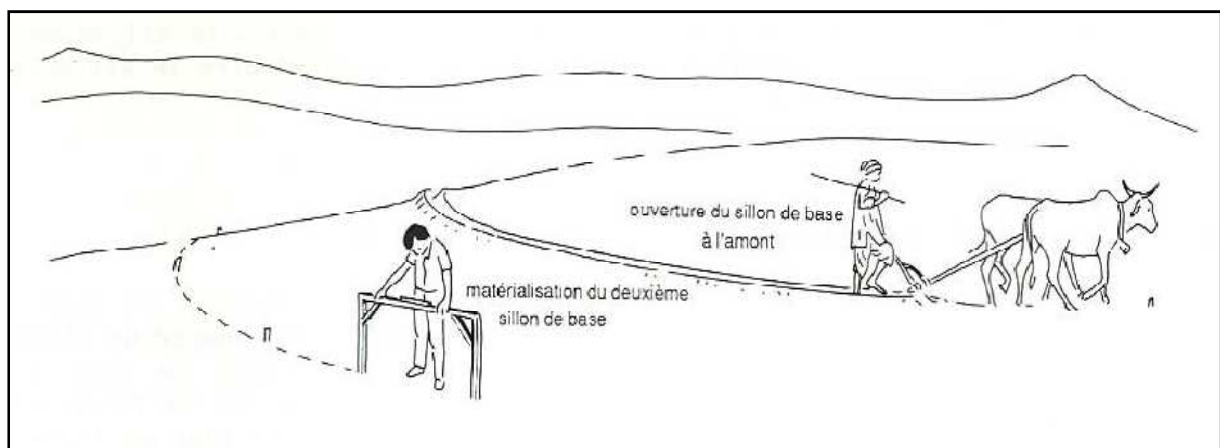
**Figure 21 :** Une barre d'attelage (palonnier) avec adosseurs, tirée par un tracteur, pour ouvrir 4 sillons simultanément

### **b. Implantation des sillons en terrain en pente ou a pente irrégulière**

Le processus d'implantation des sillons de contour sur des terrains en pente ou à pente irrégulière est une opération délicate. Il comporte les étapes suivantes:

#### 1ère étape

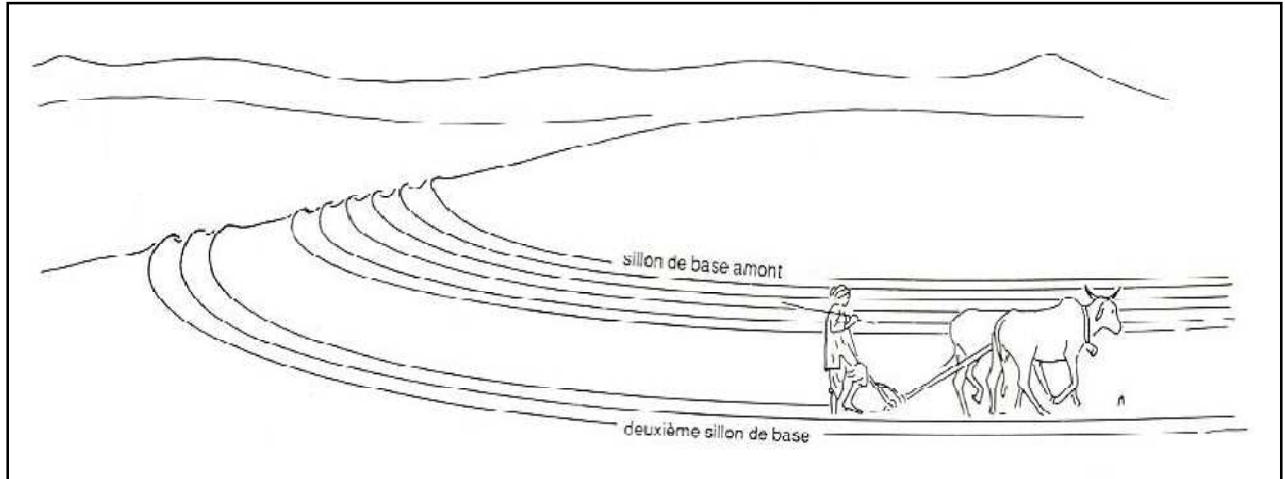
A l'aide d'un dispositif de nivellement approprié, on commence par matérialiser le premier sillon le long d'une courbe de niveau, à la limite supérieure de la parcelle, et au voisinage immédiat du canal d'amenée (voir figure 22). D'autres sillons de base auxiliaires peuvent être matérialisés selon la configuration du terrain, i.e. tous les 5 mètres en terrain à pente irrégulière, et tous les 10 mètres en terrain à pente uniforme (figure 22).



**Figure 22:** Matérialisation des sillons de base

## 2ème étape

Partant du sillon de base, les sillons sont ouverts jusqu'à mi-chemin à partir du deuxième sillon de base (figure 23).

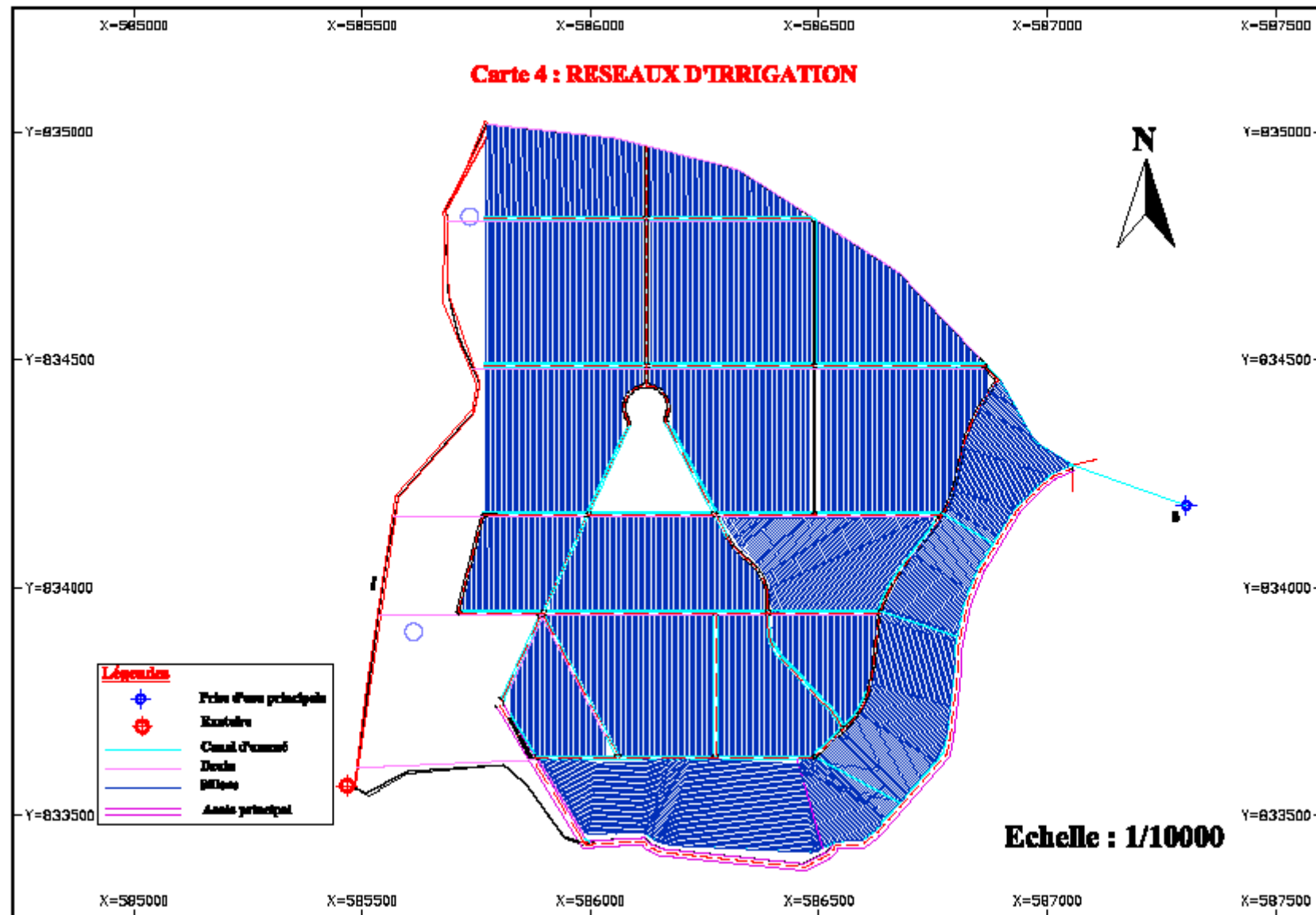


**Figure 23 :** Ouverture des sillons

## **II.3.5 : Proposition pour l'aménagement des réseaux d'irrigations**

Selon les conditions d'utilisations, on a choisi comme méthode d'irrigation l'irrigation par sillons. A part les sillons, on trouve aussi dans ces réseaux d'irrigation le canal d'alimentation principal, les canaux d'amené pour amener l'eau vers les sillons ; et enfin les canaux de drainage pour transporter l'eau drainé de la culture vers l'exutoire.

Voir la carte n°4 qui nous montre tous les réseaux d'irrigation du champ de culture.



## II.4 : Implantation des canaux d'alimentation

L'implantation des canaux d'alimentation se fait comme suit :

- le topographe procède dans un premier temps au levé du tracé éventuel du canal reliant la prise d'eau principale aux champs de culture, en implantant les courbes de niveau et en étudiant une série de profils (profil longitudinal et profils en travers).
- Il doit piqueter l'axe du canal, une fois que son tracé a été défini,
- Ensuite il doit procéder soigneusement au piquetage de la section transversale du canal.

### II.4.1 : Si le canal est entièrement creusé et n'exige pas la construction de berges artificielles:

- ✓ de part et d'autre des piquets axiaux, il place les piquets de fond indiquant la largeur du fond du canal;
- ✓ de part et d'autre des piquets axiaux, il place les piquets de talus définissant la ligne d'intersection des talus du canal avec la surface du sol. Sur un terrain en pente, il détermine la distance. Comme nous montre la figure ci-dessous.

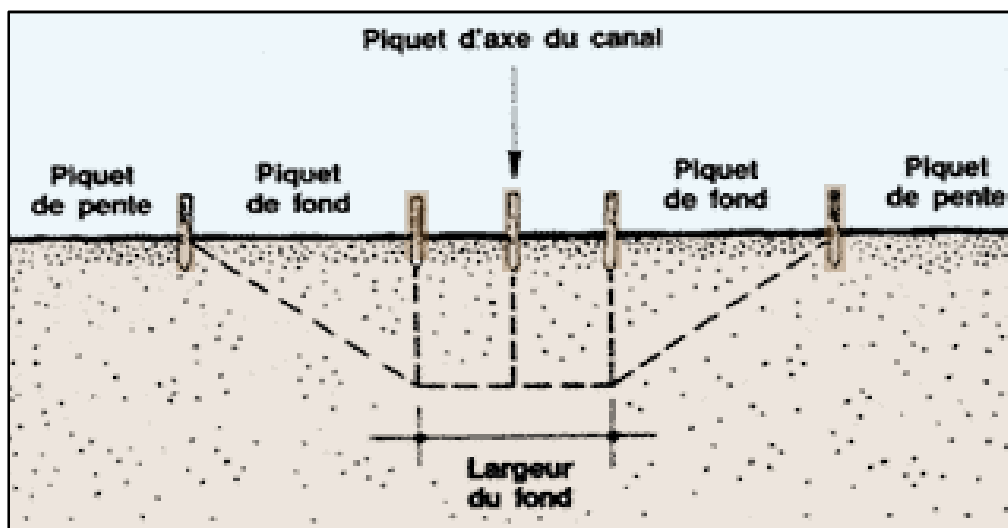
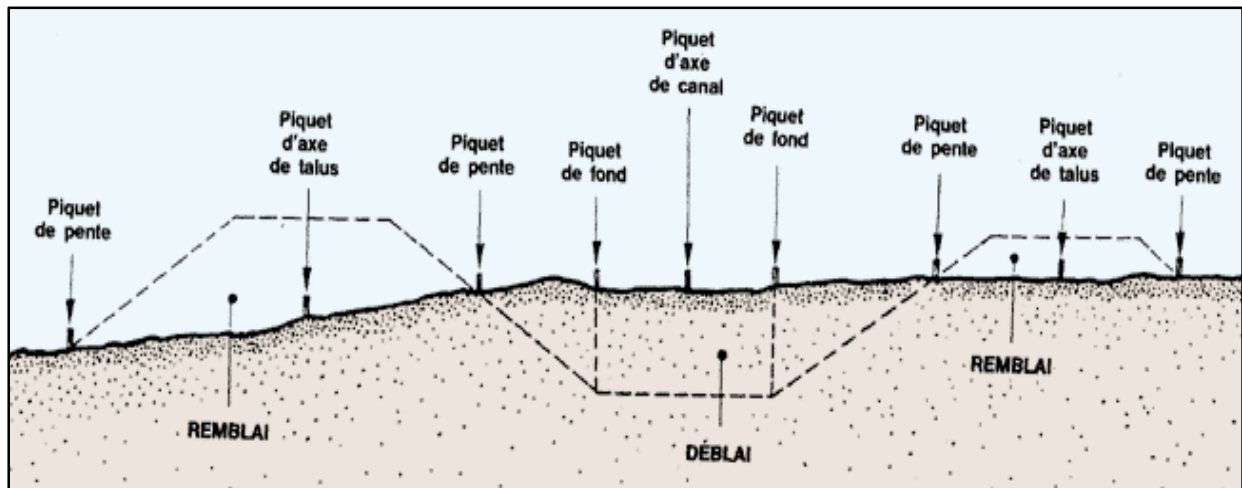


Figure 24 : canal creusé sans berges artificielles

### II.4.2 : Si le canal a deux berges artificielles, sa section transversale étant réalisée à la fois par déblai et remblai:

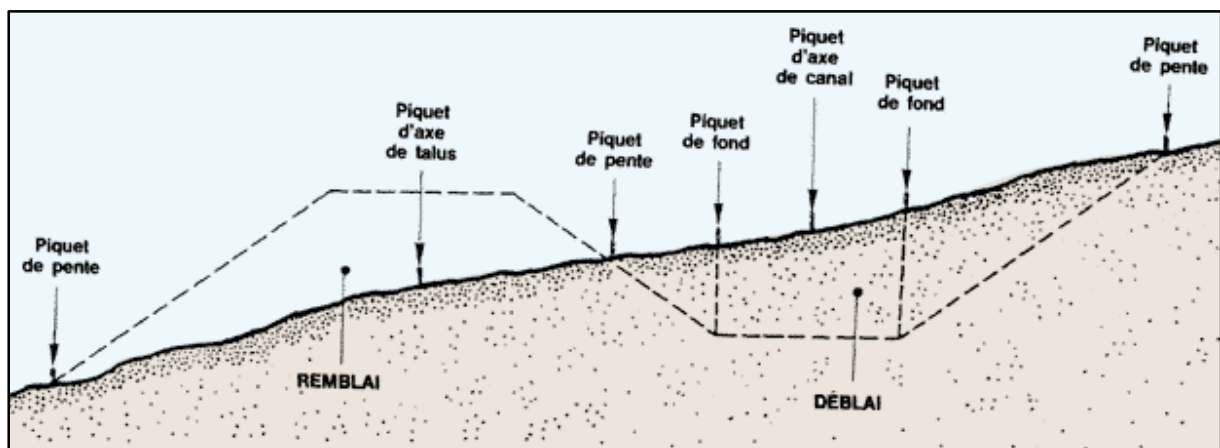
- ✓ de part et d'autre des piquets axiaux, il place des piquets de fond et des piquets de talus comme ci-dessus, de façon à indiquer les limites de la section transversale en déblai;
- ✓ de part et d'autre des piquets axiaux, il place des piquets axiaux de berge, séparés par une distance demeurant constante, dans la mesure où la section du canal reste inchangée;
- ✓ à l'extérieur des piquets axiaux de berge, il place les piquets de talus de berge indiquant les limites de la section transversale en remblai. Voir figure



**Figure 25 :** Canal avec 2 berges artificielles

### **II.4.3 : Si le canal est creusé sur le flanc d'une colline et s'il comporte une berge artificielle édifée du côté aval, le fond du canal doit toujours être creusé (déblai) sur toute sa longueur :**

- ✓ de part et d'autre des piquets axiaux, il place des piquets de fond et des piquets de talus comme indiqué ci-dessus, de façon à délimiter la partie en déblai de la section transversale;
- ✓ en contrebas des piquets axiaux du canal, il place les piquets axiaux de la berge artificielle, et ce à une distance constante de l'axe du canal, dans la mesure où la section de ce dernier ne change pas;
- ✓ en contrebas de ces piquets axiaux de berge, il place les piquets de talus de berge, en indiquant les limites aval de la section transversale en remblai.



**Figure 26 :** Canal creusé sur le flanc d'une colline avec une berge artificielle édifée du côté aval

Dans la mesure du possible, le volume des déblais doit être équilibré à celui des remblais. La meilleure façon de parvenir à ce résultat consiste à utiliser des représentations à l'échelle des profils en travers.

## II.4.4 : Implantation des piquets de talus sur un terrain en pente

Les distances auxquelles il faut placer les piquets de talus par rapport à une ligne axiale varient en fonction de la pente du terrain. Pour déterminer correctement leur emplacement, il faut procéder étape par étape, par approximations successives, comme indiqué dans l'exemple qui suit.

La méthode à appliquer est basée sur le fait que la distance  $d$  (en mètres) séparant un piquet axial d'un piquet de talus doit être égale à :

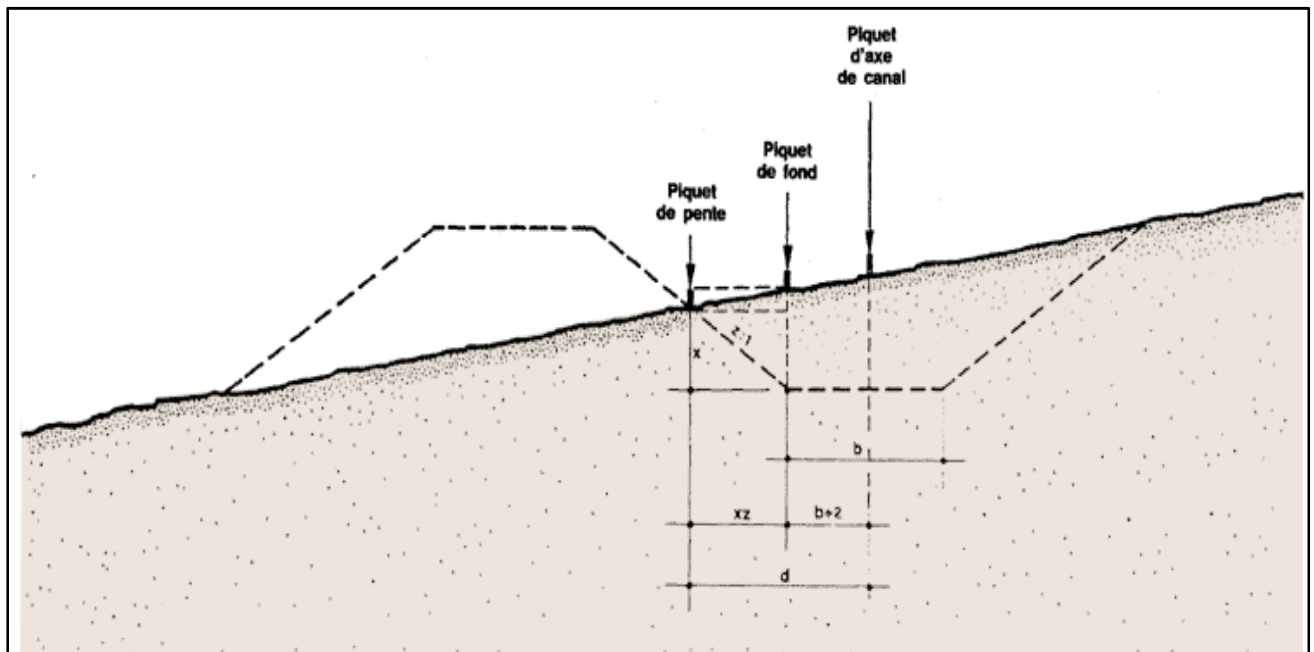
$$d = (b \div 2) + (xz)$$

Avec

$b$  = largeur du *fond du canal* (en mètres);

$x$  = profondeur ou hauteur de déblai ou de remblai au niveau du piquet de talus (en mètres);

$z$  = pente des parois latérales ou rapport de la variation de distance horizontale à la différence de niveau correspondante.



**Figure 27** : piquets de talus sur un terrain en pente

*Dans le second chapitre, on va voir les démarches pour l'implantation des ouvrages, plus précisément des bâtiments d'exploitations.*

## Chapitre III : Implantation des bâtiments agricoles

### III.1 : Définitions :

En topographie l'implantation est l'art de passer du plan, qu'il soit informatisé ou papier, au terrain. Il s'agit de matérialiser sur le terrain le tracé, l'axe ou les limites d'un projet informatique ou papier (route, maison...). Les coordonnées des points à implanter peuvent être calculées au préalable et transférées dans un tachéomètre ou un GPS différentiel pour faciliter le travail sur le terrain

En effet, l'implantation est l'opération qui consiste à reporter sur le terrain, suivant les indications d'un plan, la position de bâtiments, d'axes ou de points isolés dans un but de construction ou de repérage. La plupart des tracés d'implantation sont constitués de droites, de courbes et de points isolés.

### III.2 : Appareils et matériels utilisés.

Les instruments utilisés doivent permettre de positionner des alignements ou des points : théodolites, équerres optiques, rubans, niveaux, etc. L'instrument choisi dépend de la précision cherchée, elle-même fonction du type d'ouvrage à implanter : précision millimétrique pour des fondations spéciales, centimétrique pour des ouvrages courants, décimétriques pour des terrassements, etc. On doit aussi disposer de :

- Plans de masse (à vérifier soigneusement)
- Plans d'implantation (à vérifier soigneusement)
- Repères matériels faciles à matérialiser sur le terrain (limites de propriété, bordures de trottoirs, etc.)

Les principes suivants doivent être respectés :

- aller de l'ensemble vers le détail ce qui implique de s'appuyer sur un canevas existant ou à créer;
- prévoir des mesures surabondantes pour un contrôle sur le terrain.

### III.3 : Préparation de l'implantation

Avant d'aller sur le terrain, on doit faire une préparation à commencer par :

- Collecte de toutes les informations nécessaires telles que :
  1. plan à jour des fondations à implanter
  2. plan de délimitation du terrain
  3. calculs des points à implanter
- Rédaction d'un plan projet d'implantation en reprecisant les bases choisies et validation du projet.

## **III.4 : Etape de l'implantation sur le terrain**

Dès l'arrivée sur le terrain, on doit effectuer les opérations de :

- reconnaissance du périmètre opérationnel
- mise en place d'un canevas planimétrique et altimétrique
- recherche des repères fixes sur le terrain (bornes)
- implantation des axes matérialisant la position du bâtiment à implanter
- matérialisation de l'implantation par des piquets bois enfoncés jusqu'à refus + clou en tête de piquet ou par tires-fonds sur sol compacté
- Positionnement des chaises d'implantation
- Placer des repères sur les chaises
- détermination d'une référence altimétrique (niveau zéro) à proximité du chantier
- relevé, calculs des points implantés et des bornes situées à proximité
- contrôle des points implantés
- rédaction et fourniture au client du plan de récolement de l'implantation effectuée

### **III.4.1 : Placer les piquets d'implantation**

Les piquets d'implantation nous permettent de repérer les alignements principaux ; ce sont des piquets en acier, planté bien solidement dans le sol, à l'extérieur de la zone de construction. Il faut les conserver jusqu'à la fin des travaux de terrassement et des fondations ; ils seront soigneusement protégés soit par des blocs ou des briques...

On les place dans l'alignement des murs, en tirant des cordeaux passant par les coins du bâtiment, par exemple : un cordeau tendu bien droit et passant par les coins autrement dit axes permettant de placer deux piquets à plus de 1m à l'extérieur de la zone des travaux.

### **III.4.2 : Positionner les chaises d'implantation**

Une chaise est constituée de deux piquets verticaux reliée par une planche horizontale. Elle est placée à l'extrémité de la zone de construction, à cheval sur les alignements principaux et d'équerre avec eux.

Pour positionner une chaise, on procède de la manière suivante :

- Tendre un cordeau entre deux piquets d'alignement
- Planter profondément et verticalement deux piquets en bois et à l'équerre du cordeau, à un 1m à l'extérieur de la zone des travaux. On utilisera pour cela une équerre de chantier.
- Clouer sur les piquets, coté extérieur, une planche appelée aussi une latte bien horizontale. On emploiera un niveau à bulle.

Pour positionner les autres chaises, on procédera de la même façon que précédemment.



### **III.4.3 :Placer des repères sur les chaises**

A partir de l'alignement des piquets d'implantation et du plan de la construction, on marque sur chaque chaise l'épaisseur du mur, son axe et les limites de la fondation en plantant des clous dans la planche horizontale et en marquant au crayon.

### **III.4.4 :Placer un repère général de niveau**

Le repère de niveau est un piquet en bois ou autres solidement fixé dans le sol avec du béton. La tête de clou plantée dans les piquets indique un niveau, une altitude qui servira de référence pendant toute la construction.

### **III.5 : Les points à implanter sont habituellement pour un bâtiment, en ordre de réalisation :**

- les limites d'excavation avec des piquets de bois : ces limites sont fonction des dimensions de la fondation plus la largeur des semelles débordant les murs plus environ un 300mm requis pour placer les coffrages plus la largeur d'excavation qui elle est fonction de la pente d'excavation et de la profondeur d'excavation ;
- la profondeur d'excavation : la limite de la profondeur de l'excavation doit être indiquée à l'opérateur de la pelle, ici il ne s'agit pas de poser des piquets mais plutôt de vérifier la profondeur du trou d'excavation lorsque l'opérateur le demande à l'aide d'un niveau ;
- les coins extérieures de la fondation avec des barres d'armature : ces points sont plantés dans le fond de l'excavation et servent à localiser les coffrages des semelles et des murs ;
- s'il s'agit d'une structure d'acier, les boulons d'ancrages de la structure d'acier à l'aide de marquage au crayon sur les coffrages ; s'il s'agit d'une structure en béton, les différents coffrages de la structure : ces coffrages peuvent être plus moins nombreux.
- les différents objets de l'aménagement extérieur tel les fossés, les puisards, les regards, les bordures, les trottoirs, les lampadaires, etc.

## **III.6 : Application**

### **II.6.1 : Equipements nécessaires**

Dans notre étude les équipements nécessaires pour les 150 hectares sont :

- Les infrastructures d'accès aux parcelles
- La base vie

#### **a. Les infrastructures d'accès aux parcelles**

Ce sont :

- Les pistes reliant la route à la plaine à mettre en valeur
- Les aménagements : fossés, chemins principaux et d'accès aux parcelles

N.B : ces infrastructures sont prioritaires

#### **b. La base vie**

La base vie est composée par :

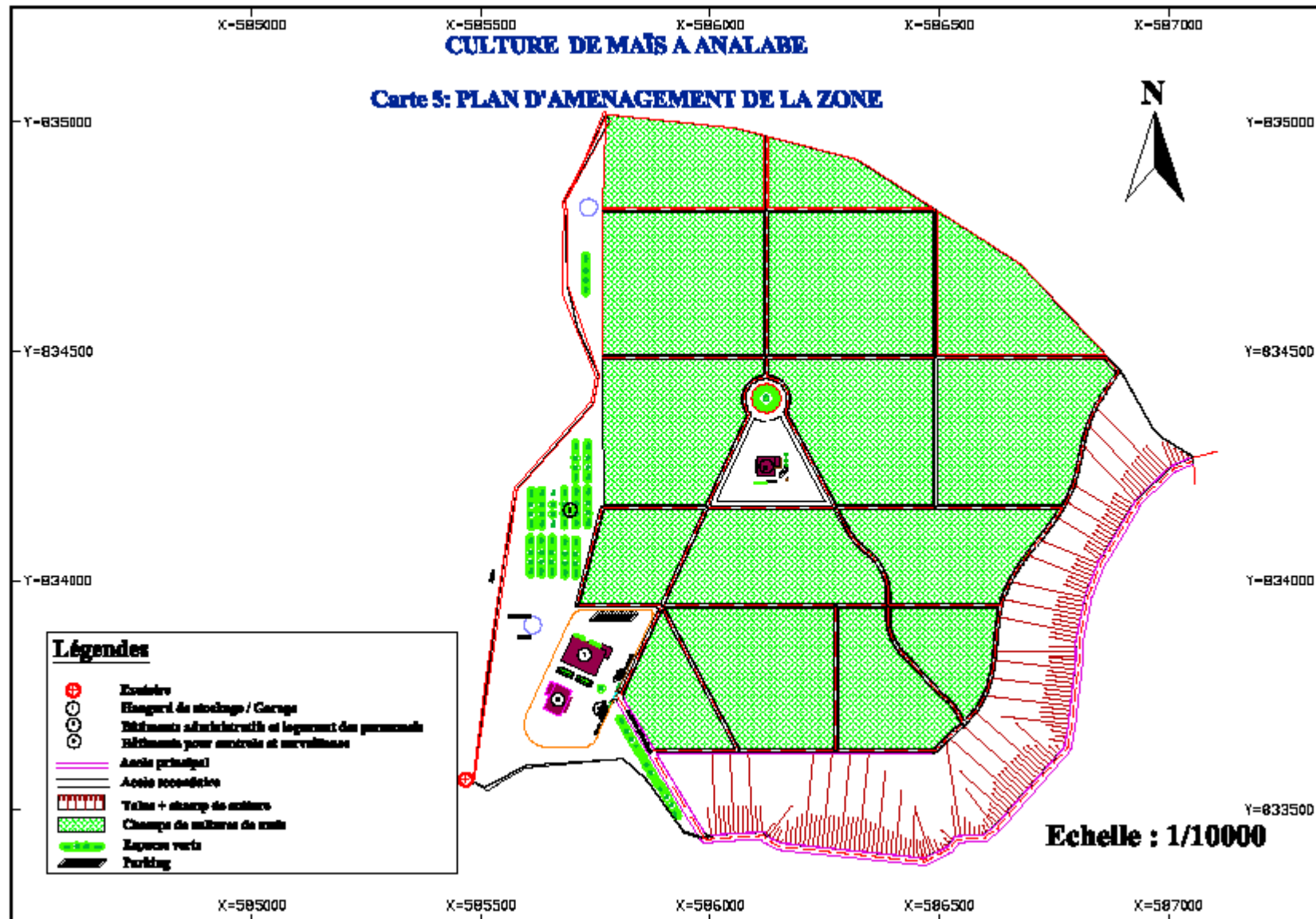
- Les logements
- Les bureaux
- Les bâtiments d'exploitation

N.B : pour commencer, on peut utiliser des containers et construire peu à peu tous les bâtiments en durs.

### **III.6.2 : Proposition d'un plan d'aménagement :**

Pour l'aménagement de la zone, on a donc choisi d'implanter trois bâtiments dont un bâtiment administratif et logement des personnels, un bâtiment pour contrôle et surveillance et un hangar de stockage avec un garage ; des pistes d'accès (accès principales, accès secondaires) et des fossés d'assainissement ; toutes les réseaux d'irrigation : canal d'amené, drain, sillons ; des espaces verts ; des parkings ; deux château d'eau, mais surtout les champs de cultures de maïs.

Le plan suivant nous montre un plan d'aménagement pour la mise en place de toutes ces infrastructures.



## **III.6.3 : Mise en place des infrastructures**

### **III.6.3.1 : Pistes accès**

Des pistes accès seront créées. L'utilisation d'un bulldozer et d'une pelle mécanique sera nécessaire pour aménager les pistes qui séparent la route nationale RN 44 à l'entrée de l'exploitation. L'empierrement de la piste principale sera nécessaire. Le tracé des pistes sera particulièrement étudié pour qu'elles soient accessibles toute l'année. Pour cela elles auront un profil bombé et seront longées de fossés d'évacuation des eaux. Ces pistes seront sécurisées pour éviter leurs dégradations par les charbonniers.

### **III.6.3.2 : Fossés d'assainissement**

Le tracé des fossés sera particulièrement étudié afin d'avoir le maximum d'efficacité et des parcelles de dimensions les plus régulières possibles. Les parcelles devront être suffisamment grandes et les passages d'accès suffisamment larges et solides devront être aménagés. L'écoulement des eaux vers les fossés principaux sera particulièrement étudié. Les pistes seront situées le long des fossés, car ainsi elles devraient être praticables par les véhicules toutes l'année.

### **III.6.3.3 : Bâtiments d'exploitation**

Ils comprendront :

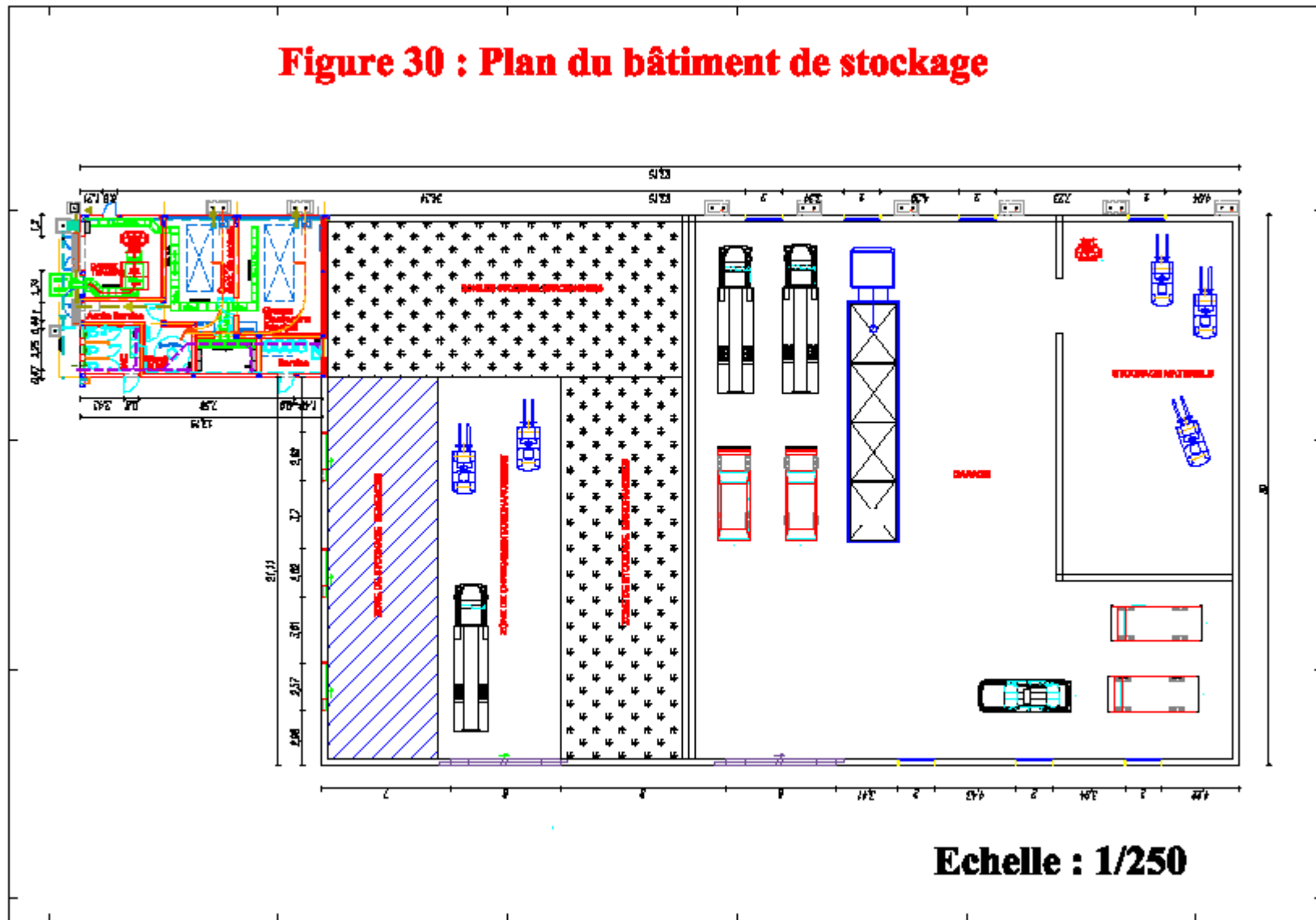
- Les bureaux administratifs et les infrastructures d'hébergement des cadres et du personnel ;
- Les bâtiments de stockage (Matériel ; des intrants : engrais, semences, désherbants ; des carburants et des lubrifiants) ; et un garage pour les réparations avec un local pour les pièces détachées bien sécurisé.
- Un bâtiment pour le contrôle et la surveillance.

N.B : le vol étant un élément très sensible à Madagascar, il faudra prêter une attention particulière à la sécurisation des bâtiments et de leur contenu.

Les figures 29 et 30 nous montrent les plans des 2 bâtiments : bâtiments administratifs et bâtiments de stockage avec le garage.



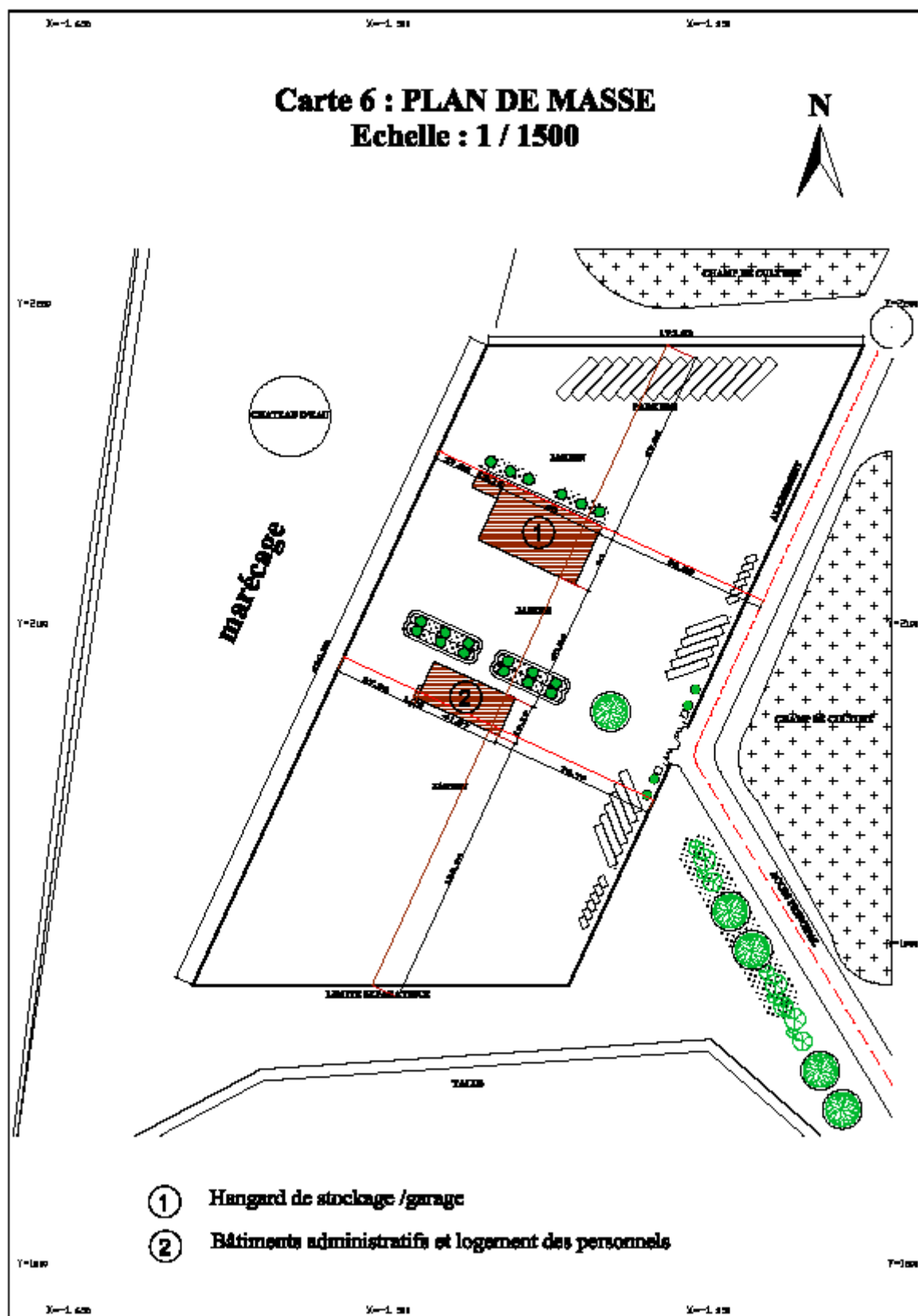
**Figure 30 : Plan du bâtiment de stockage**



### **a. Plan de masse du projet :**

Le plan de masse peut être basé sur le plan parcellaire. Il doit comprendre toutes les cotes nécessaires (taille du projet et distance aux limites du terrain, courbes de niveaux s'il existe une pente). Il doit indiquer l'orientation, les raccordements aux réseaux (électricité, eau potable, eaux usées, pluviales), la place des espaces verts et plantations, et les accès.

On a donc dressé un plan de masse pour ce projet comme nous montre La carte n°6 ;





## b. Méthode d'implantation des points

Il y a plusieurs méthodes pour implanter les points comme : implantation par abscisses et ordonnées, implantation par distances (bipolaires linéaires), implantation par intersection, implantation par rayonnement ou implantation polaire, implantation semi-polaire ; mais dans notre cas on a choisi la méthode d'implantation polaire. C'est-à-dire, En une station d'implantation S à partir des angles polaires  $q_1, q_2, \dots, q_i \dots$  et des distances polaires  $r_1 = SJ_1, r_2 = SJ_2, \dots r_i = SJ_i \dots$  calculés, on implante les points  $J_1, J_2 \dots J_i \dots$  en procédant à l'OUVERTURE DES ANGLES à partir de la référence SR et par report des distances (cf. plan d'implantation).

## c. Les coordonnées des points à implanter

S (585704.193 ; 833806.114)

R (585655.158 ; 833828.685)

SR = 53.98 m

	X(m)	Y(m)
A	585745.788	833824.189
B	585758.348	833851.434
C	585712.940	833872.366
D	585701.003	833877.869
E	585697.28	833869.795
F	585709.218	833864.291
G	585700.381	833845.122

	X(m)	Y(m)
H	585709.884	833753.294
I	585717.781	833770.784
J	585679.617	833788.016
K	585674.226	833776.076
L	585672.625	833776.799
M	585672.625	833776.799
N	585671.720	833770.526

Pour le bâtiment 1, les points à implanter sont :

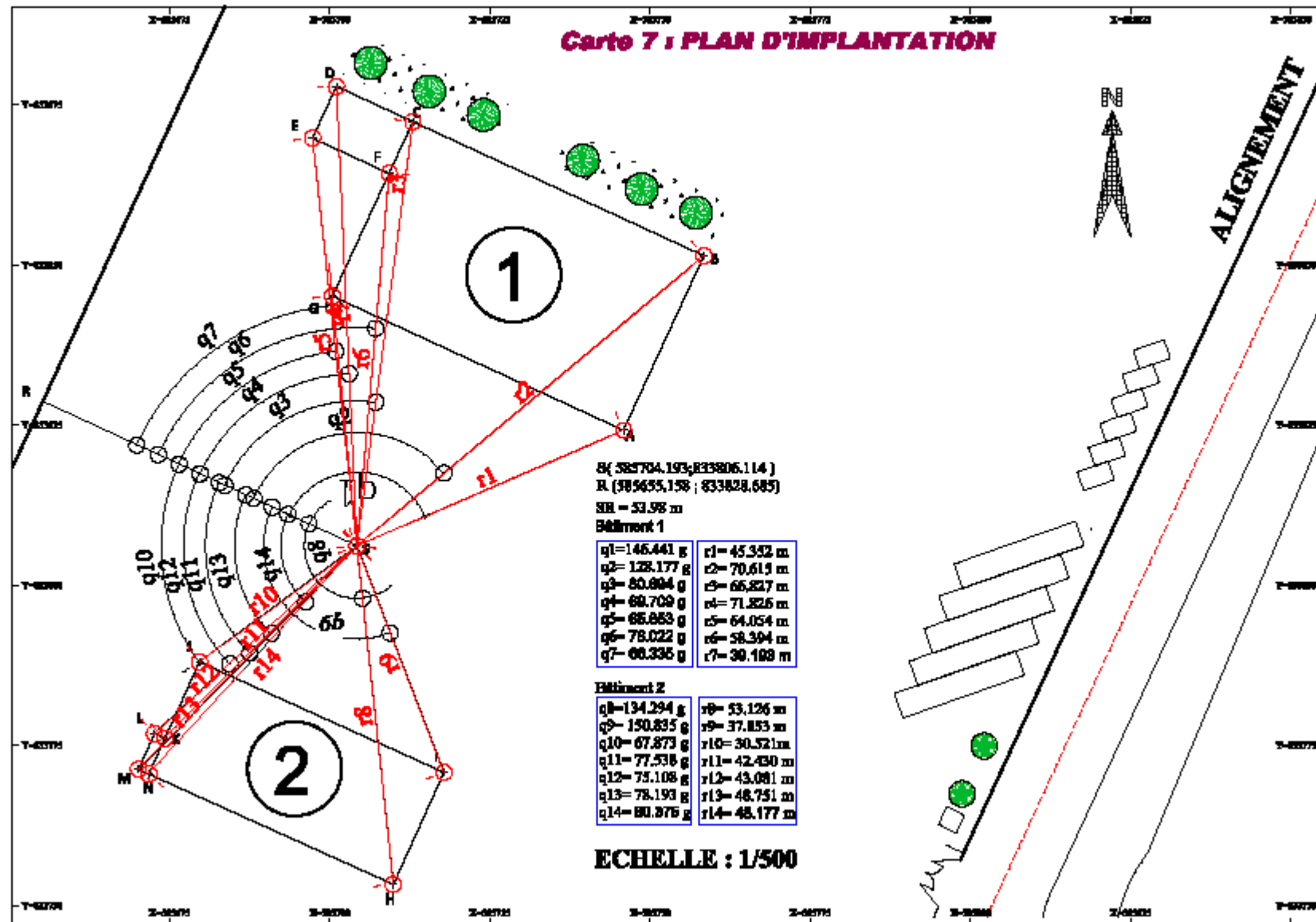
SA	q1=146.441 g	r1= 45.352 m
SB	q2= 128.177 g	r2= 70.615 m
SC	q3= 80.894 g	r3= 66.827 m
SD	q4= 69.709 g	r4= 71.826 m
SE	q5= 65.653 g	r5= 64.054 m
SF	q6= 78.022 g	r6= 58.394 m
SG	q7= 66.335 g	r7= 39.193 m

Pour le bâtiment 2 :

SH	q8=134.294 g	r8= 53.126 m
SI	q9= 150.835 g	r9= 37.853 m
SJ	q10= 67.873 g	r10= 30.521m
SK	q11= 77.538 g	r11= 42.430 m
SL	q12= 75.108 g	r12= 43.081 m
SM	q13= 78.193 g	r13= 48.751 m
SN	q14= 80.375 g	r14= 48.177 m

Voir la carte n°7 qui présente un plan d'implantation pour les 2 bâtiments

***Tous ces travaux d'aménagement ne peuvent débiter qu'après la sécurisation foncière de la zone d'étude. Donc, on doit passer par toutes les étapes de la sécurisation, que ce soit au niveau du CIRDOMA, de la CIRTOPO ou même du ministère. On va discerner cela dans la troisième partie.***



## **PARTIE III - LA SECURISATION FONCIERE DU PROJET**

## Chapitre I : Etablissement du plan régulier

### I.1 : Les démarches à suivre pour la réalisation du Plan régulier

Par définition, C'est le plan annexé à une demande d'acquisition ou d'occupation d'un terrain faisant partie du Domaine Privé de l'Etat. Il représente la forme géométrique du terrain et portant l'indication des propriétés limitrophes et permettant d'identifier les terrains sur les lieux. Puis, il établit, dans la règle de l'art. Comme fournitures, seuls des piquets ou balises pour la limite du terrain.

Pour l'établir, on doit passer par les étapes suivantes :

- Dépôt d'une demande d'établissement d'un plan régulier par l'acquéreur au niveau de la CIRTOPO.
- Payement des droits de conservation et des droits de descente sur terrain
- Préparation des géomètres au bureau (repérage, recherche des points de rattachements ...)
- Envoi des convocations à toutes les parties prenantes,
- Descente sur le terrain (levés, établissement des PV, ...)
- Report au bureau (calcul, dessin, mise au net....)
- Remise pour inscription auprès de la CIRDOMA.

## I.2 : Les différentes types de méthodes de levés topographiques

Par définition, le levé topographique consiste à mesurer les terrains, la Terre et les éléments qui s'y trouvent. Il détermine l'emplacement spatial de points. En bref, le levé nous permet de connaître l'emplacement exact des éléments existants et nous permet de planifier l'aménagement de nouveaux éléments, des nouvelles structures, comme des pistes d'accès ou des immeubles, en les plaçant exactement là où on veut les placer.

Il a pour principal but la collecte d'un maximum de données. Il joue un rôle clé dans le développement du milieu physique. On a besoin de levés et de cartes précis pour l'implantation des réseaux d'irrigation et des infrastructures de la base vie, des routes, ainsi que pour localiser les ressources naturelles et les frontières

### Choix de la méthodologie :

Les technologies et les types de levés sont nombreux et peuvent être classés en deux catégories :

- Méthodes directes : Les levés au sol par Station total, GPS ... ;
- Méthodes indirectes :
  - Les levés aéroportés par photogrammétrie
  - Les levés aéroportés par Lidar

Le choix de la technique à utiliser est tributaire des critères suivants :

- la précision recherchée : pré-étude grossière, lever expédié, régulier, catégories... ;
- la nature du terrain : relief, masques, couvert, étendue, distance des points... ;
- la densité requise des points du levé ;
- la disponibilité des points de rattachement ;
- le cahier des charges, du prix de revient du marché et des délais impartis.

Chacune des différentes méthodes présentent des avantages et des inconvénients, mais c'est à l'opérateur qu'appartienne l'entière responsabilité de choisir ce qui convient le mieux aux travaux.

### I.2 .1. Levés tachéométrique

C'est la méthode de levé la plus classique. Elle utilise des « stations totales », appareils permettant la mesure et l'enregistrement d'angles et de distance, que quelques calculs transforment en coordonnées. Grâce à ces coordonnées, les points visés sont reportés sur un plan numérique. En reliant ces points par des lignes ou des courbes, on redessine petit à petit sur ordinateur l'objet relevé.

### a. Avantages

- Elle a pour avantage de fournir avec précision et à moindre coût un plan.
- Elle donne en générale une bonne précision.
- La mise en place, la mesure puis le calcul d'un réseau polygonal de stations permettent d'étendre un levé sur plusieurs hectares en assurant une précision globale de l'ordre du centimètre.
- En mesurant un grand nombre de points à la surface du sol et en exploitant ces points à l'aide d'un logiciel d'interpolation, il est aussi possible d'assurer par cette méthode un relevé microtopographique du lieu, aboutissant à la cartographie de courbes de niveau assez denses pour déceler les irrégularités du relief.
- La précision d'un point est généralement de l'ordre de quelques millimètres et dépend de l'appareil utilisé. Elle permet la production de plans détaillés jusqu'à l'échelle du 1/20.
- Certains appareils permettent des mesures encore plus fines. En répétant régulièrement les mesures, il est possible de détecter, de quantifier et d'assurer le suivi des mouvements d'un bâtiment ou d'un barrage. C'est ce qu'on appelle l'auscultation.

### b. Inconvénients

Elle reste limitée en termes de rendement.

## I.2 .2. Les levés aéroportés par photogrammétrie

La photogrammétrie est la technique permettant de déterminer et de représenter des objets à partir d'images numériques ou argentiques. Les avantages de la photogrammétrie sont nombreux.

### a. Avantages

- La plupart des opérations s'effectuent en atelier en restituant des photographies aériennes ou des images spatiales à axe vertical et à recouvrement stéréoscopique donc il n'y a pas de déplacement.
- Elle est notamment très utile dans les endroits inaccessibles ou difficiles d'accès.
- Elle peut couvrir une très grande superficie selon les images disponibles.
- Pour les grands travaux ou un projet, le délai de levé est court. En termes de rendement, on peut avoir 10000 Ha/J.
- Avec une photographie aérienne de bonne résolution, on peut avoir le maximum de détails visible.

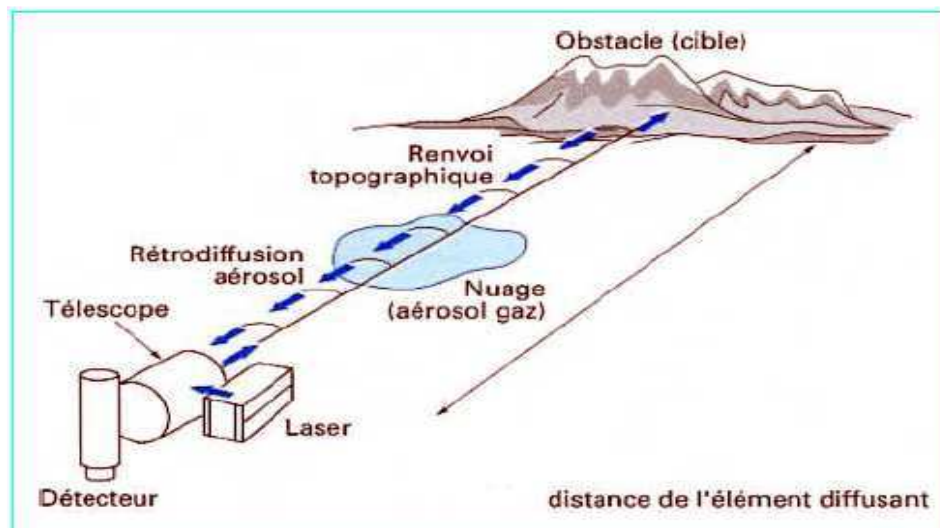
## b. Inconvénients

- Elle est assez limitée en terme précision surtout en cas de terrain accidenté.
- Une basse qualité des images peut entraîner une confusion importante des informations.
- Il est nécessaire d'exécuter certaines opérations de contrôle au sol afin de rectifier les images et d'obtenir des positions référencées.
- Le levé photogrammétriques n'est pas complète, il est possible que certains détails soient invisibles sur les photographies aériennes ou les images spatiales parce que de trop faibles dimensions ou parce que cachés par la végétation ; donc on doit faire appel à des topographes expérimentés pour le contrôle aux appareils de restitution, lors de la photo identification en atelier et lors des opérations de complément. Ils doivent aussi reconnaître toute une série de détails restitués mais non identifiables en atelier.
- Le coût pour l'acquisition des images que ce soient spatiales, aériennes ou terrestres est très élevé.

## I.2 .3. Les levés aéroportés par Lidar :

### a. Principe de la mesure Lidar

Le laser émet une onde lumineuse. Elle interagit avec les différents composants qu'elle rencontre. Une partie de cette onde est rétrodiffusée et collectée par le télescope. À partir de cette composante rétrodiffusée, on peut alors déduire des informations quant au diffuseur (sa concentration par exemple) et sa distance par rapport au système de mesure.





Le principe de mesure repose sur la coordination de 3 instruments professionnels de mesure et de positionnement :

1. Deux récepteurs GPS bi-fréquence, l'un au sol, l'autre embarqué, permettent de calculer avec précision la trajectoire de l'aéronef.
2. une centrale inertielle fournit l'attitude de l'hélicoptère (roulis, tangage, lacet) et permet d'affiner la trajectoire, à une cadence de 200Hz.
3. un distance-mètre Laser à balayage mesure la distance entre l'avion et le point d'impact.

### **b. Avantages**

- Pour un levé très minutieux qui nécessite une bonne précision, le LIDAR devient de plus en plus le moyen le plus fiable surtout avec les progrès qu'il a connu en termes de précision.
- L'altimétrie par Laser scanné aéroporté est une technique topographique récente qui donne des résultats fiables, précis et rapides.
- Ce système est particulièrement adapté aux levés topographiques de zones étendues, difficiles d'accès (déserts, montagnes, grandes plaines...), complexes (milieu urbain) ou ayant un fort couvert végétal ou dans des zones où la rapidité d'acquisition est primordiale (côte marine...).
- Il permet de réaliser des MNT, des MNS, ainsi que des profils en long et en travers de projets linéaires et de zones exploitées (mines, bassins versants, carrières, etc.)
- Ce système compact est facilement transportable, rapidement opérationnel et reste utilisable dans des conditions climatiques difficiles. Il permet notamment de réaliser des levés topographiques de sites inadaptés aux travaux topographiques traditionnels ou photogrammétriques, à une cadence pouvant atteindre 10000ha/j avec une densité de 5 points par m<sup>2</sup>. La précision du semis de points bruts étant inférieure à  $\pm 5\text{cm}$  en relatif, elle est estimée à moins de  $\pm 10\text{cm}$  en absolu.
- Le Laser est équipé de l'option « Full WaveForm » permet d'identifier les différents obstacles rencontrés. Il fournit 240000 points par seconde avec un angle de balayage de 60°.

### c. Inconvénients

- Les levés aéroportés par Lidar nécessitent la possession de moyen de mesure très sophistiqués tel qu'un avion, distance-mètre Laser à balayage....., Donc cela implique un coût élevé.
- En l'absence de processus d'ajustement des bandes, toute la qualité géométrique est issue de l'emploi combiné du DGPS et de l'INS. Les moyens de contrôle sont donc limités. En cas de problème sur un élément (station de référence au sol par exemple), tout le vol peut être inexploitable
- Les données laser seules sont difficilement exploitables. Il est nécessaire de disposer d'outils de contrôle et de corrections des données laser s'appuyant sur des données externes (photogrammétrie numérique en générale) ;
- De plus, on peut noter une répartition souvent inégale des points provenant à la fois de la nature du balayage et du recouvrement (certaines zones sont comprises dans deux bandes, d'autres dans une seule).

Le tableau ci-dessous résume les caractéristiques de chaque méthode :

**Tableau 22** : caractéristiques des méthodes de levés

	Précision	Rendement	Densité des Pts
Méthodes au sol station total	+++	<b>5 Ha/J</b>	+
Méthodes au sol GPS	++	<b>10 Ha/J</b>	+
Méthodes aéroportées photogrammétrie	+	<b>10000 Ha/J</b>	++
Méthodes aéroportées lidar	++	<b>10000 Ha/J</b>	+++

## **I.3 : Levés proprement dite**

Dans notre études, malheureusement aucune orthophotos n'est disponible sur la zone et l'image mosaïquée de Google Earth est très flou, voire illisible. Donc, on était obligé de faire un levé tachéométrique avec des stations totales sur le terrain. Les travaux n'étaient pas très difficiles à réaliser car l'espace est dégagé, c'est-à-dire, il n'y avait presque plus de forêt. Les étapes du travail se font comme suit :

### **I.3.1 : Travaux préparatoires**

#### **I.3.1.1 : Les appareils et matériels utilisés**

Pendant les travaux sur terrain, on a utilisé comme appareils et matériels 2 stations totales, avec 4 prismes et 3 cannes ; 3 G.P.S. portables de marque Garmin, 2 trépieds et 4 talkie-walkie pour la communication.

#### **I.3.1.2 : Les personnels**

En total, 8 personnes ont effectué le travail, divisé en 2 brigades et composé de :

- 2 ingénieurs géomètre topographe (chef de brigade) ;
- 2 opérateurs ;
- 2 porteurs prismes ; et
- 2 secrétaires

### **I.3.2 : Descente sur terrains**

#### **I.3.2.1 : Approches auprès des habitants**

Avant tous travaux sur le terrain, il est indispensable de consulter les gens qui habitent aux alentours pour éviter toutes sortes de problèmes.

#### **I.3.2.2 : Visite et reconnaissances du lieu**

Durant cette visite, tout d'abord nous avons déterminé la limite de la zone à lever. On a pu aussi constater l'occupation du sol de cette zone telle que : la végétation, les surfaces cultivées, les sols nus, les plans d'eau, les savanes herbeuses et les habitations..... ; Avec les autorités locales telles que le Maire de la commune, le Président de Fokontany de la zone concernée.....

## **I.3.2 .3 : Polygonation**

On a choisi les points de polygonale de base de façon à ce que l'inter visibilité des points soit respecter ; les distances entre les points soient à peu près les même et aussi ces points peuvent voir les maximum de détails, ces points sont ensuite matérialisés par des clous. On a commencé en stationnant au point S1 et en prenant comme référence le point S2 ; à remarquer que les références doivent être choisies de manière le plus loin possible et facilement pointable, il faut toujours vérifier la fermeture en tour d'horizon.

## **I.3.2 .4 : Levés de détails**

Le levé proprement dite se fait en trois étapes à commencer par une mise en station parfaite de l'appareil utilisé, ensuite par un visé de référence (point le plus loin possible), et enfin par un visé des points de telle sorte que le visé de détails ne dépasse pas celle des références.

Voici un exemple de carnet d'observation :

Stations	Points visés	AH (gon)	AV (gon)	Distances	Obs°

## **I.3.2 .5 : Rattachement**

On a cherché des points pour le rattachement et on a trouvé :

- 2 bornes, un au Sud-ouest et un autre au Nord-est ; et
- Un pont au Sud-est

On a pris les coordonnées par un GPS portable calibré. (Voir annexe 1)

## **I.3.2 .6 : Etablissement du PV**

Après tous les travaux effectués sur le terrain, le géomètre expert responsable doit établir le Procès- Verbal et qui doit être signé par les autorités compétentes.

## **I.3.3 : Travaux au bureau**

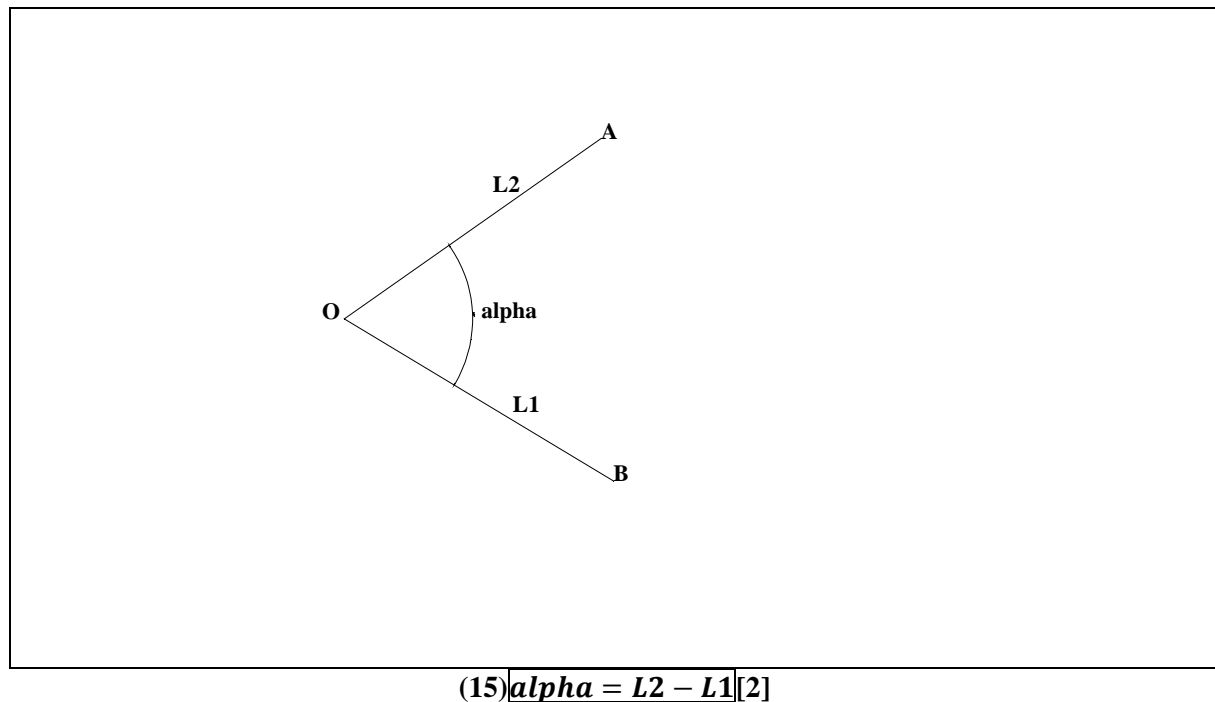
### **I.3.3.1 : Calcul des coordonnées des points de la polygonale de base**

Le travail se fait en 6 étapes :

#### **1. Calcul des angles au sommet**

Les angles au sommet sont obtenus en faisant la différence entre les lectures de 2 directions. On soustrait la lecture du point le plus à droite par celle du point le plus à gauche. En effet, c'est toujours selon le sens du gisement.

**Figure 28** : obtention d'un angle au sommet



## 2. Calcul des fermetures angulaires

**Pour un cheminement fermé**

$$(16) \overline{fa} = \sum(Hgj)_{obs} - \sum(Hgj)_{Théorique} [2]$$

$$\sum HgjT = (n - 2)200 \quad \text{avec } n: \text{nombre de coté}$$

**Pour un cheminement encadré**

$$(17) \overline{fa} = G'f - Gf [2]$$

- $G'f = Gd + \sum(Hgj) - (n - 1)200$  avec  $n$ : nombre de coté
- $Gf$  Gisement réel
- $Gd$  Gisement de départ

Si le résultat est inférieur à la tolérance qui est donnée par la formule :

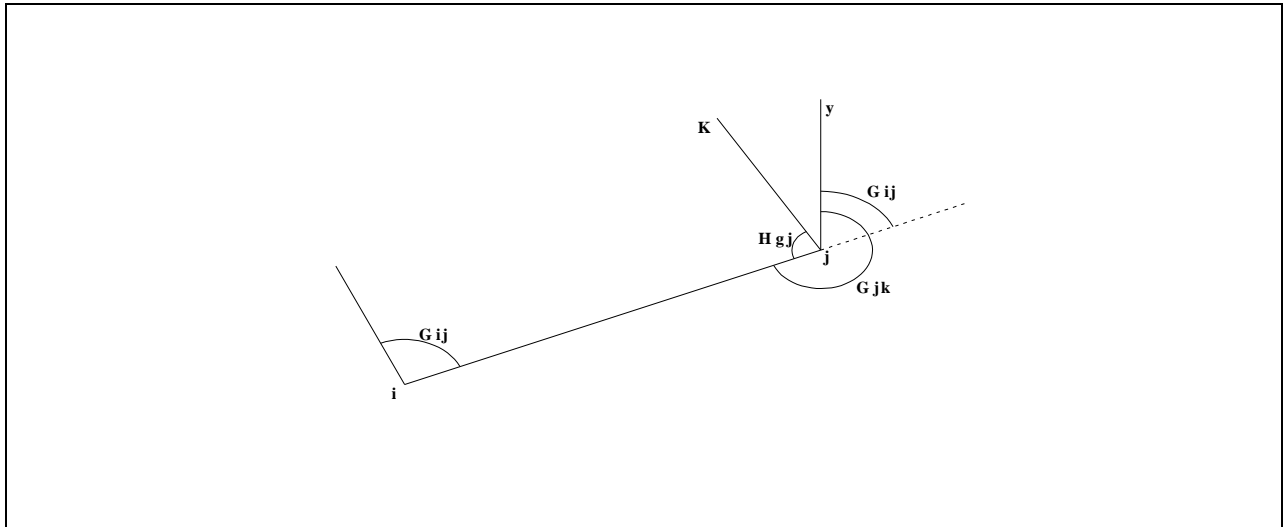
$$(18) Ta = 2.7 * \delta a * \sqrt{n} \quad \text{cheminement fermé} [2]$$

$$(19) Ta = 2.7 * \delta a * \sqrt{n + 1} \quad \text{cheminement encadré} [2]$$

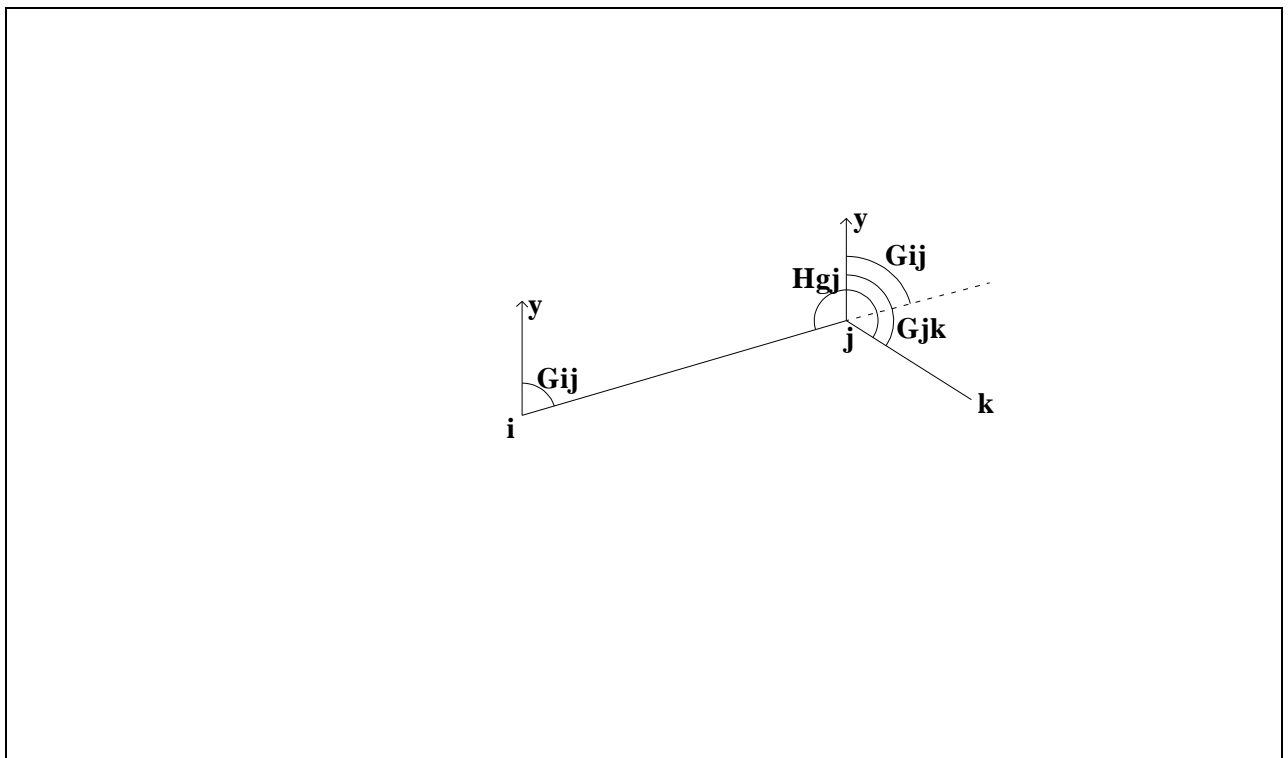
On peut faire la compensation des angles ; avec  $Ca = -fa$  proportionnel au nombre de station et à l'inverse de distance de visée.

## 3. Calcul des gisements

**Figure 29 :** Transmission des gisements



$$(20) G_{jk} = G_{ij} + H_{gj} + 200 \text{ gr}[2]$$



$$G_{jk} = G_{ij} + H_{gj} \mp 200 \text{ gr}$$

## 4. Calcul de distance

Pour la distance, on doit appliquer plusieurs corrections car la mesure de longueur obtenue sur le terrain est une distance suivant la pente.

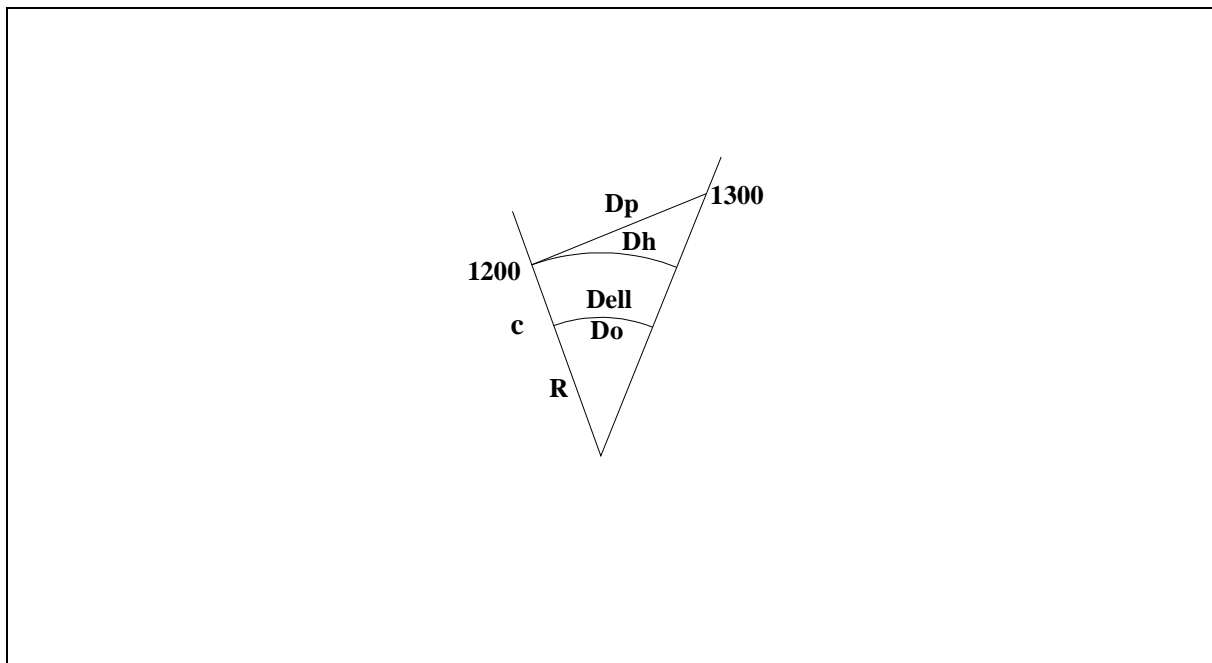
### a. Correction à l'horizontal

$$(21) \quad \underline{Dh = Dp \sin z = Dp \sin i} \quad [2]$$

La distance obtenue est la distance au niveau du chantier ; il faut donc ramener cette distance à la distance au niveau 0.

### b. Correction au niveau zéro

**Figure 30** : correction appliquée a la distance



$$(22) \quad \underline{Do = \frac{Dh+R}{R+h}} \quad [2]$$

Avec R : rayon de l'ellipsoïde (6400km)

H : hauteur moyenne

Dh : la distance horizontale

### c. Correction à la corde

Il faut ramener cette distance courbe à la distance à la corde. Cette distance est très faible et négligeable.

$$(23) \quad \underline{(Do - do)mm = \left(\frac{D}{10}\right)^3} \quad [2]$$

Exemple : si D=20 km  $\Rightarrow$  c = 8mm

## d. Correction à la projection

Il faut ramener cette distance  $D_o$  à la distance à la projection. En effet, puisque la projection est une projection conforme il existe toujours une altération linéaire. Pour calculer cette correction, il faut le coefficient  $k * k_o$  ; avec  $k_o = 0.9995$

$$(24) \quad k * k_o = \frac{D_{projection}}{D_{ellipsoide}} [2]$$

Ce coefficient  $k * k_o$  varie avec la distance par rapport à l'isomètre central c'est à dire par rapport à l'axe  $\eta$  et cette distance par rapport à  $\eta$  est donnée par :

$$\eta = (X_v - X_{ov}) \cos 21 - (Y_v - Y_{ov}) \sin 21$$

Avec  $\begin{cases} X_{ov} = 400000 \text{ m} \\ Y_{ov} = 800000 \text{ m} \end{cases}$

## 5. Coordonnées rectangulaire des sommets

$$\begin{aligned} X_j &= X_i + D_{ij} \sin G_{ij} \\ Y_j &= Y_i + D_{ij} \cos G_{ij} \\ (25) \quad X_f &= X_d + \sum (\Delta X_{ij}) \quad [2] \\ Y_f &= Y_d + \sum (\Delta Y_{ij}) \end{aligned}$$

## 6. Calcul des fermetures planimétriques

$$(26) \quad fp = \sqrt{fx^2 + fy^2} [2]$$

### ➤ Pour un cheminement encadré

$$fx = X'_f - X_f = X_d + \sum (\Delta x) - X_f$$

$$fy = Y'_f - Y_f = Y_d + \sum (\Delta y) - Y_f$$

### ➤ Pour un cheminement fermé

$$fx = \sum \Delta x$$

$$fy = \sum \Delta y$$

$fp$  doit être inférieur à la tolérance planimétrique qui est donnée par la formule

$$(27) \quad Tp = 2.7 * \delta L * \sqrt{n} [2] \quad (n : \text{nombre de coté}) \text{ avant de faire les compensations des coordonnées.}$$



### I.3.3.2 : Application

Pour pouvoir obtenir le maximum de détails sur la zone à lever, on a utilisé comme méthode 2 cheminements.

**Tableau 23:** Méthodes de levés

cheminement	Nombre de coté	Nombre de stations
Encadré	4	4
fermé	12	12

### Calcul de k :

$$\eta S_1 = (XS_1 - X_O) \sin 21 - (YS_1 - Y_O) \cos 21 = 27316.8848 \text{ m}$$

$$\eta S_2 = (XS_2 - X_O) \sin 21 - (YS_2 - Y_O) \cos 21 = 28787.85913 \text{ m}$$

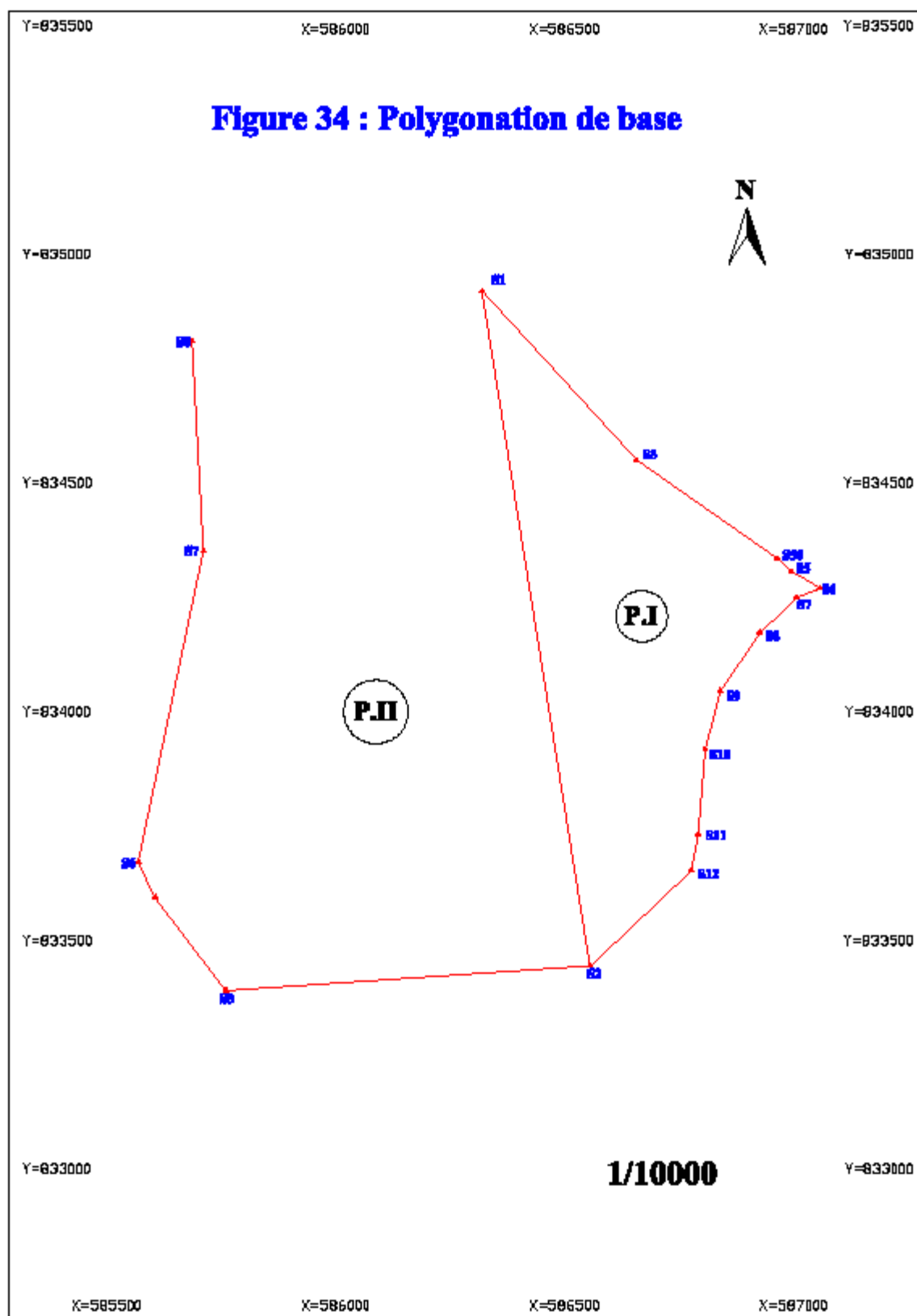
$$10 \rightarrow 618$$

$$0.273168848 \rightarrow ?? \rightarrow 16.88183481 \rightarrow k_1 = 0.99950512$$

$$0.2878785913 \rightarrow ?? \rightarrow 17.79089694 \rightarrow k_2 = 0.99950513 \quad \Rightarrow \frac{k_1 + k_2}{2} = 0.99950512$$

$$\boxed{k = 0.99950512}$$

La figure 33 nous montre le cheminement polygonal.



## Mémoire de fin d'études

**Tableau 24** : Calcul de polygonation : cheminement fermé (P.I)

Sommet	Ah (gon)	Ah comp (gon)	G (gon)	D(m)	Dx'(m)	Dy'(m)	Dx(m)	Dy(m)	X(m)	Y(m)	Z(m)
			G <sub>S1S2</sub> =189.8930								
S1	36.9958 (-6)	36.9952							586320.000	834918.000	938.000
			152.8978	499.764	336.941 (+1)	-369.101(-2)	336.942	-369.103			
S3	214.016(-7)	214.0153							586656.942	834548.897	967.247
			138.8825	375.502	307.615 (+1)	-215.348(-1)	307.616	-215.349			
S50	192.0314 (-6)	192.0308							586964.558	834333.548	1000.891
			146.8517	41.947	31.091 (+2)	-28.159(-1)	31.093	-28.160			
S5	213.0692 (-6)	213.0686							586995.651	834305.388	1001.560
			133.7831	71.634	61.782(+2)	-36.255(-1)	61.784	-36.256			
S6	57.5456 (-6)	57.545							587057.436	834269.132	1003.195
			276.2381	54.897	-51.117(+2)	-20.016(-1)	-51.115	-20.017			
S7	224.8433 (-7)	224.8426							587006.321	834249.115	1002.296
			251.3955	110.053	-79.506(+1)	-76.092(-1)	-79.505	-76.093			
S8	213.3358 (-6)	213.3352							586926.816	834173.022	996.461
			238.0603	154.459	-86.940(+1)	-127.666(-1)	-86.939	-127.667			
S9	222.1685 (-7)	222.1678							586839.877	834045.355	1002.762
			215.8925	131.943	-32.597(+1)	-127.848(-1)	-32.596	-127.849			
S10	210.5716 (-6)	210.571							586807.281	833917.506	1005.940
			205.3215	187.394	-15.646(+1)	-186.722(-1)	-15.645	-186.723			
S11	193.5372 (-6)	193.5366							586791.637	833730.783	1005.940
			211.7849	78.914	-14.525(+1)	-77.561(-1)	-14.524	-77.562			
S12	160.0268 (-6)	160.0262							586777.112	833653.221	1008.826
			251.7587	304.410	-221.114(+1)	-209.221(-1)	-221.113	-209.222			
S2V	61.8663 (-6)	61.8657							586556.000	833444.000	921.000
					235.984	-1473.989					
	2000.0075	Σα = 2000			Fx = -0.019	Fy = 0.012	236	-1474			

## Mémoire de fin d'études

**Tableau 25:** Correction des distances (P.I)

Sommet	Dp(m)	Dh(m)	Do(m)	Do*k (m)
S1				
	500.974	500.086	500.012	499.764
S3				
	376.173	375.746	375.688	375.502
S50				
	42.107	41.974	41.968	41.947
S5				
	71.825	71.680	71.669	71.634
S6				
	55.055	54.933	54.924	54.897
S7				
	110.369	110.124	110.107	110.053
S8				
	154.696	154.560	154.536	154.459
S9				
	132.311	132.029	132.008	131.943
S10				
	187.852	187.516	187.487	187.394
S11				
	79.169	78.965	78.953	78.914
S12				
	305.140	304.607	304.561	304.410
S2V				

### Fermeture angulaire

$$F_a = \sum \alpha - \sum H_{gj} T$$

Avec  $H_{gj} T = (n-2)200$  n : nombre de coté ici n = 12

$F_a = +0.0075$  dmgon

$$T_a = 2.7 \times \delta a \times \sqrt{n} \text{ avec } n : 12 ; \delta a = 20''$$

$$= 187''$$

Comme  $f_a < t_a$  ; tolérable

### Fermeture linéaire

$$F_p = \sqrt{F_x^2 + F_y^2}$$

$$= 22 \text{ mm}$$

$$T_p = 2.7 \times \delta L \times \sqrt{n} \text{ avec } n : 12 ; \delta L = 2 \text{ cm}$$

$$= 187 \text{ mm}$$

Comme  $F_p < T_p$  ; tolérable

## Mémoire de fin d'études

**Tableau 26 :** Cheminement encadré(P.II)

	Ah (gon)	G (gon)	G compensé (gon)	D(m)	Ax'(m)	Ay'(m)	AX(m)	AY(m)	X(m)	Y(m)	Z(m)
S1		189.893	189.893						586320	834918	938
S2	94.21								586556	833444	921
		295.683	295.6825	796.834	-795.002(+2)	-53.994 (-5)	-795	-53.999			
S3	137.0725								585761	833390.001	905.962
		358.6105	358.6095	256.016	-154.97 (+2)	203.788 (-5)	-154.968	203.783			
S5	187.0.19								585606.032	833593.784	906.274
		371.5915	371.59	85.112	-36.734(+2)	76.777 (-4)	-36.732	76.773			
S6	158.4735								585569.3	833670.557	907.578
		13.118	13.116	694.658	142.107(+2)	679.984 (-5)	142.109	679.979			
S7	216.5378								585711.409	834350.536	906.895
		396.5802	396.5777								
S8									585686.722	834809.052	906.995
		Fa = -0.0025			-844.599	906.555	-844.591	906.536			
					Fx=-0.008	Fy= 0.019					

### Fermeture angulaire

$$Fa = G'_{S7S8} - G_{S7S8}$$

$$= 25 \text{ dmgon}$$

$$Ta = 2.7 \times \delta a \times \sqrt{n} \text{ avec } n : 4 ; \delta a = 6 \text{ dmgon}$$

$$= 32 \text{ dmgon}$$

Comme  $fa < ta$  ; tolérable

### Fermeture linéaire

$$Fp = \sqrt{Fx^2 + Fy^2}$$

$$= 21 \text{ mm}$$

$$Tp = 2.7 \times \delta L \times \sqrt{n} \text{ avec } n : 4 ; \delta L = 2 \text{ cm}$$

$$= 108 \text{ mm}$$

Comme  $Fp < Tp$  ; tolérable

**Tableau 27 : Correction des distances (P.II)**

sommet	Dp(m)	Dh(m)	Do(m)	Do * k (m)
S2				
	797.483	797.342	797.228	796.834
S3				
	256.179	256.179	256.142	256.016
S5				
	85.172	85.166	85.154	85.112
S6				
	695.101	695.100	695.002	694.658
S7				

### **I.3.3.2 : Calcul des coordonnées des points de détails**

En effet, le calcul des coordonnées planimétriques et altimétriques des points de détails est traité automatiquement par le logiciel COVADIS à partir des coordonnées des points de la polygonale de base calculés précédemment.

Les résultats obtenus nous permettent d'établir le plan de détails de la zone d'étude, de tracer les courbes de niveaux qui sont obtenus à partir des altitudes des points, et enfin de dresser le Modèle Numérique du Terrain ou M.N.T qui sont utiles pour les travaux d'aménagement.

### **I.3.3.3 : Etablissement du plan**

Après les calculs et le traitement des données obtenus sur terrain par le logiciel COVADIS, on peut établir le plan régulier de la parcelle, comme nous montre la carte n°8 intitulé Plan régulier du terrain sis à Antsahatsara, Fokontany d'Analabe, Commune rurale d'Amboasary Gara, District de Moramanga, Région d'Alaotra Mangoro, dépendant des propriétés ANKONA T. No 524 –I..



## **I.3.3.4 : Courbe de Niveau**

Une courbe de niveau est, par définition, l'intersection du relief avec un plan horizontal d'altitude donnée en cote ronde, c'est à dire Ce sont des lignes imaginaires qui relient les points de mêmes altitudes.

Les courbes sont équidistantes en altitude, et l'espacement horizontal dépend :

- Déclivité du terrain
- Echelle du plan

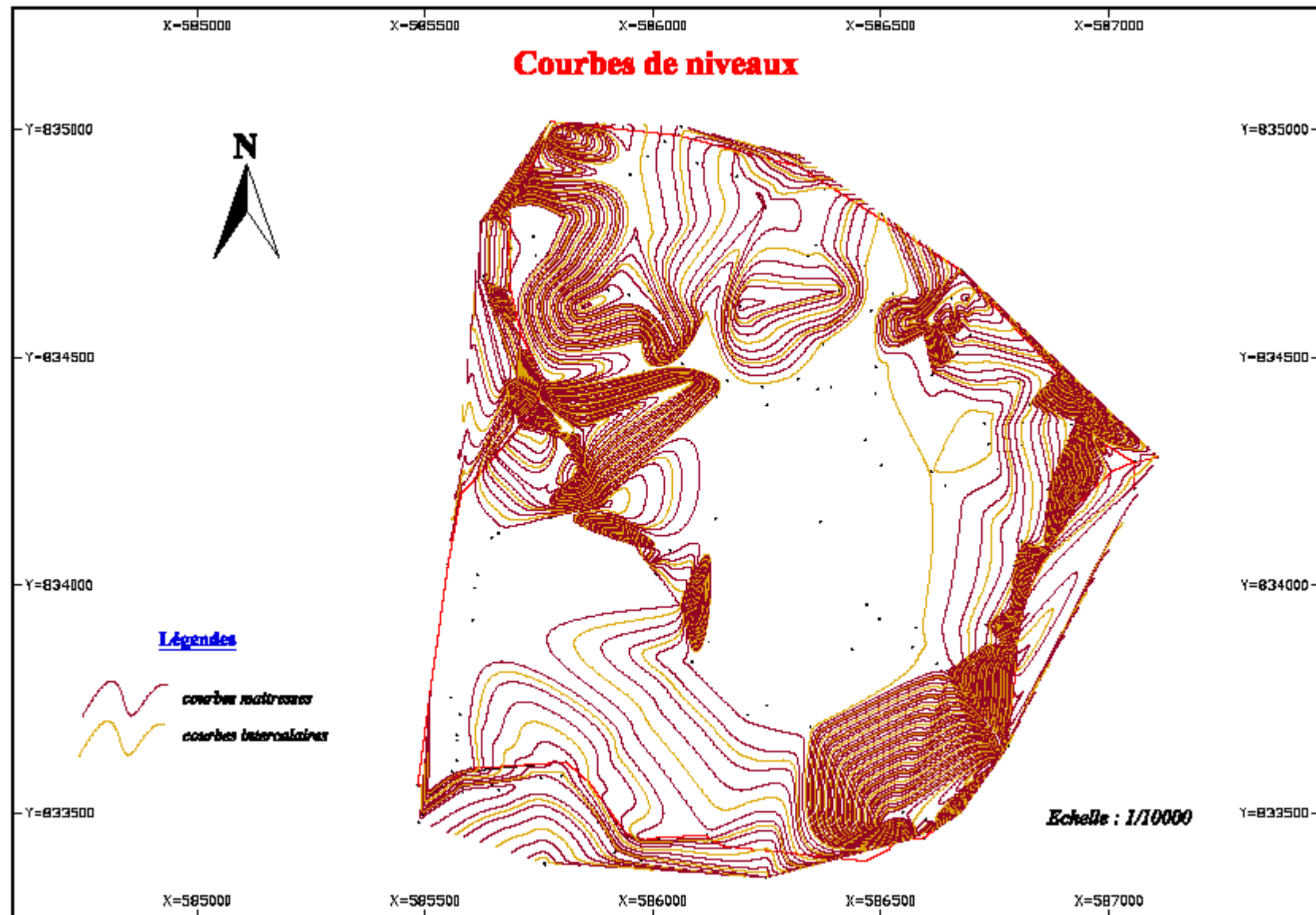
En effet, les courbes sont écartées si terrain est à peu près plat et elles sont serrées si le terrain est en pente. Le traçage des courbes nous donne déjà un aperçu de relief réel sur une carte.

L'étude des courbes de niveau, ici, nous permet de faire une pour l'irrigation de la zone à aménager.

Pour le calcul et le dessin des courbes de niveau, COVADIS interpole, dessine et lisse automatiquement les courbes de niveau à partir du MNT. La plage altimétrique, l'équidistance, la méthode de lissage et la représentation graphique des courbes restent entièrement paramétrables.

Voir la carte n°9 qui représente la courbe de niveau de la zone d'étude.





## **III.4.3.5 : Modèle Numérique du Terrain (M.N.T.)**

Le Modèle Numérique du terrain ou M.N.T. est une représentation numérique du relief ; autrement dit c'est le relief vu en trois dimensions et bien séparés.

On obtient le M.N.T. à partir de l'étude des courbes de niveau avec les points cotés.

Un modèle numérique de terrain appelé singulièrement MNT, est une carte indiquant la forme brute du terrain, sans construction ni végétation. Il correspond donc à une schématisation du modelé de la région étudiée.

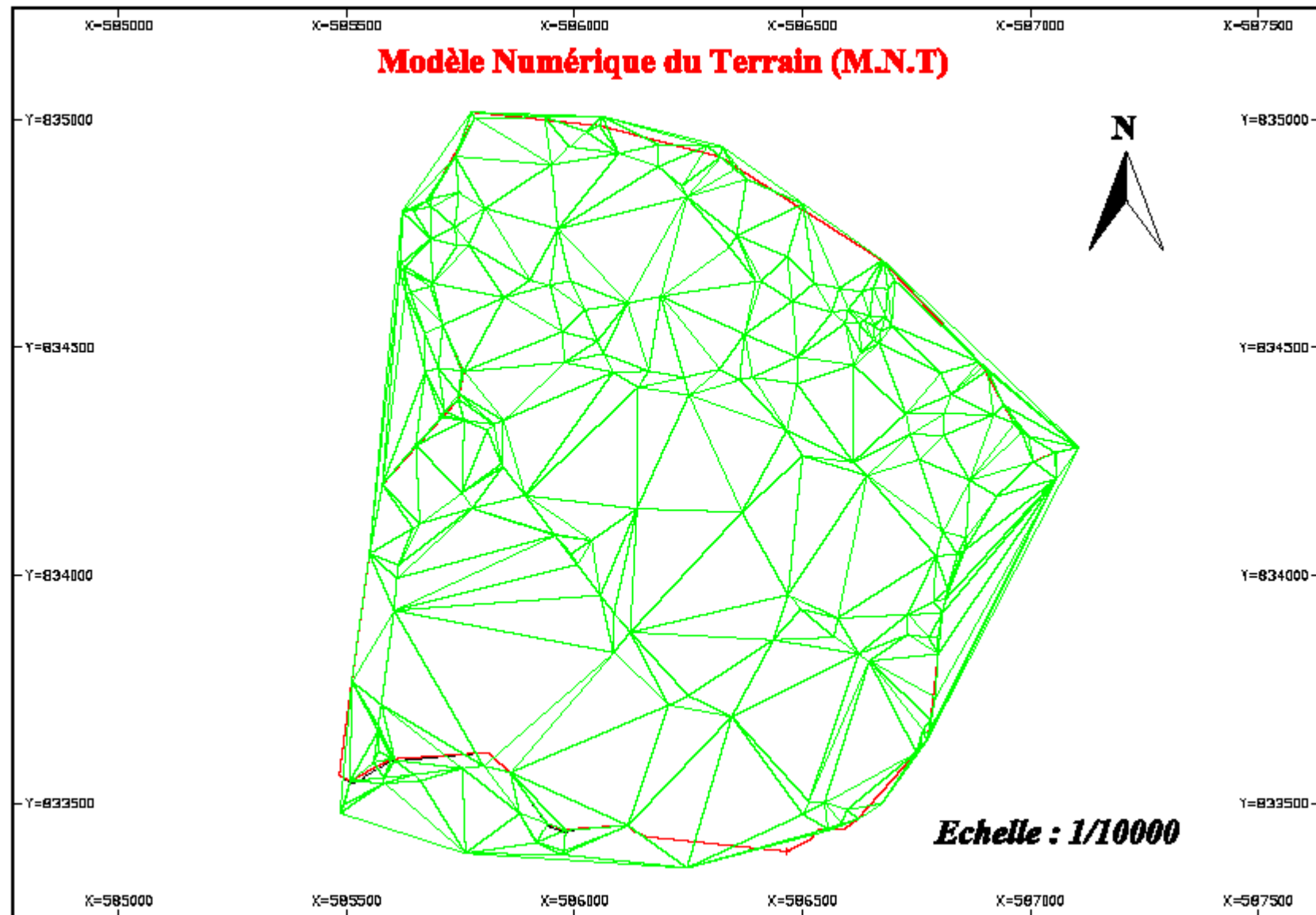
L'ensemble des points de la carte établie, correspond à une altitude permettant de travailler sur un modèle surfacique numérique.

### **Utilisation des MNT**

Il existe plusieurs utilisation de la MNT telles que :

- Extraction des paramètres du terrain
- Tracés des profils topographiques
- Modélisation de l'écoulement de l'eau ou de la masse du mouvement (par exemple pour les avalanches et glissements de terrain)
- Création de cartes en relief
- Rendu de visualisation en 3D.
- Planification du vol 3D
- Création de modèles physiques (y compris soulevé des cartes-relief)
- Rectification géométrique de photographie aérienne ou d'imagerie satellitaire.
- Réduction (correction du terrain) des mesures de la gravité (gravimétrie, géodésie physique).
- Les analyses de terrain en géomorphologie et géographie physique
- Systèmes d'information géographique (SIG)
- Ingénierie et conception des infrastructures
- Systèmes de positionnement global (GPS)
- Ligne de mire d'analyse
- Cartographie de base
- Simulation de vol
- Précision agricoles et forestières
- Analyse de surface

Dans notre cas, le MNT permet de localiser les zones favorables à l'accumulation des eaux sur le bassin versant d'Antsahatsara. Voir la carte n° 10 qui représente le M.N.T. du terrain.



*On a alors un plan régulier de la zone, on peut donc passer par les différentes démarches de la sécurisation foncière, en commençant par l'acquisition du terrain. On explique cela dans le prochain chapitre avec la contribution du géomètre topographe tout au long du travail.*

## Chapitre II : PROCEDURE D'ACQUISITION DU TERRAIN

### II.1 : Etat du terrain

- **Superficie** : Environ 150 hectares
- **Statut** : Domaine Privée de l'Etat (D.P.E.)
- **Traitement** : Bail emphytéotique

#### Définitions :

- a. **Bail** : Contrat par lequel le propriétaire d'un terrain laisse l'usage de celui-ci à une autre personne, pour une durée déterminée, et moyennant le versement régulier d'une somme d'argent, le loyer.  
Selon ses conditions, le bail peut revêtir diverses formes par exemple le bail emphytéotique. Le bail peut être notamment à usage d'habitation, industriel, commercial ou agricole.
- b. **Bail emphytéotique (ou Emphytéose)** : Bail de dix huit à quatre vingtdix neuf ans qui permet au bénéficiaire (preneur), l'emphytéote, de disposer du terrain pour y réaliser des impenses qui reviendront au propriétaire à l'issue du bail, moyennant le versement d'une redevance annuelle dont le montant est inversement proportionnel à la valorisation du terrain attendue à l'expiration du contrat.

### II.2 : Procédure d'acquisition d'un terrain du Domaine Privé de l'Etat

En matière d'attribution d'un terrain du Domaine Privé de l'Etat, certaines conditions doivent être réunies avant l'exécution de la procédure.

#### II.2.1 : Conditions avant de l'exécution de la procédure

Le demandeur qui désire acquérir le terrain doit suivre les formalités préalables et fournir les pièces nécessaires à la demande avant le dépôt du dossier au guichet de la CIRDOMA.

##### 1. Formalités préalables

Les formalités préalables concernent la prospection, l'établissement du plan et le repérage préalable qui sont à la charge du demandeur avant le déroulement de la procédure au sein du Service foncier. Ainsi, le demandeur est tenu de faire la prospection sur le terrain demandé avant d'établir le plan par le géomètre. Après, ce plan doit porter la mention de repérage préalable effectué par le Service Topographique.

## **a. La prospection :**

Le demandeur doit faire la prospection du terrain demandé. Le demandeur doit se renseigner aux services Topographiques sur la disponibilité ou non du terrain, et si le terrain appartient ou non à l'Etat, ou si le terrain n'est ni titré, ni cadastré.

## **b. Etablissement du plan régulier :**

Après être renseigné sur l'origine de propriété du terrain objet de la demande, le demandeur fait établir par un géomètre expert et à ses frais, un plan.

- Un plan officiel : s'il s'agit d'un terrain dépendant d'une propriété immatriculé ou cadastré. La parcelle objet de la demande est délimitée sur ce plan par un géomètre expert.
- Un plan régulier dressé selon les normes du Service topographique par un géomètre expert accompagné d'un procès-verbal descriptif des limites, s'il s'agit d'un terrain non immatriculé ni cadastré.

## **c. Repérage préalable :**

Le plan ainsi établi sera soumis aux formalités de repérage préalable au service topographique, toujours les soins du demandeur et à ses propres frais. Cette opération consiste à délimiter sur le plan de repérage aux fins d'identifier les empiètements éventuels et d'en déterminer la nature juridique du terrain.

## **2. Pièces à fournir**

Tout candidat à la procédure d'acquisition d'un terrain du Domaine Privé de l'Etat doit constituer un dossier comprenant :

- Demande en double exemplaire (Imprimerie Nationale);
- Deux (2) plans réguliers, avec mention de repérage préalable ;
- Business Plan ou projet d'utilisation du terrain faisant ressortir la destination envisagée, le plan d'aménagement et la description des travaux, capitaux, moyens d'action à engager, impact sur le développement local ;
- Statuts et mandat du représentant de la société ;
- NIF (Numéros d'Identification Fiscal)
- Pouvoir de signature;
- Election de domicile à Madagascar.

Dès que les conditions exigées avant la procédure sont remplies par le demandeur, il peut déposer le dossier ainsi constitué auprès du bureau de la CIRDOMA.

Ainsi, la procédure d'instruction commence par la réception de la demande du dossier.

## II.2 .2 : Etapes de la procédure d'acquisition du terrain

Les étapes de la procédure d'instruction du terrain peuvent schématiser comme suit :

- Inscription du dossier
- Constatation de l'état des lieux
- Consultations des services techniques
- Approbation
- Création du titre
- Payement des provisions domaniales
- Etablissement du projet d'acte
- Approbation du projet d'acte
- Enregistrement de l'acte
- Notification du demandeur
- Inscription du droit de bail et création d'un titre spécial au dit droit

*Pour mieux comprendre la procédure d'instruction du terrain, nous étudierons successivement les étapes citées ci-dessus*

### **a. Inscription du dossier**

Lors du dépôt de la demande, les agents de la CIRDOMA procèdent à l'examen du dossier. Deux cas peuvent se présenter : la réception du dossier de la demande, ou le rejet du dossier. Le dossier de la demande est recevable si :

- le terrain est juridiquement disponible (terrain immatriculé ou cadastré au nom de l'Etat, non grevé d'aucune charge ni d'aucun droit réel immobilier)
- le terrain demandé n'est ni immatriculé ou cadastré, mais non occupé ou insuffisamment mis en valeur. Dans ce cas, une attestation par le Chef Fokontany du lieu de la situation de l'immeuble doit être annexée au plan régulier.
- aucun empiètement n'a été signalé au repérage préalable
- la superficie demandée n'excède pas 250 Ha. Les demandes portant sur les terrains d'une superficie supérieure à 250 Ha ne peuvent être reçues qu'après avis et autorisations préalables des Instances supérieures, de même les demandes visant totalité ou partie des terrains compris dans les réserves foncières régulièrement constituées ne sont recevables qu'après avoir obtenu l'aval du Ministre chargé de la gestion de la réserve. Par exemple : réserve foncière touristique = aval du Ministre chargé du tourisme). Dans le cas contraire à citer ci-dessus, le dossier de la demande est retourné au demandeur.

Par contre, la demande est refusée s'il y a un empiètement sur une autre demande antérieure, le ou terrain objet de la demande est compris dans le domaine privé affecté. Dans ce cas, le Chef de Circonscription domaniale et foncière (CCDF) demande alors par télégramme officiel d'annuler le repérage préalable au Service Topographique.

### **b. Constatation de l'Etat des Lieux (CEL)**

Après la consignation, le demandeur peut solliciter déjà la constatation d'état des lieux. Cette opération consiste à vérifier la disponibilité du terrain objet d'une demande ainsi que sa mise en valeur par les membres de la commission. En fait, la commission est composée de :

- Président : agent du Service des Domaines
- Membres :
  - Agent du Service Topographique
  - Représentant de la Commune
  - Chef de Fokontany du lieu de la situation de l'immeuble

A la fin de l'opération, les membres de commission sont tenus de dresser un procès-verbal de constatation d'état des lieux comportant tous les renseignements demandés qui doivent être fournis d'une manière claire et nette relatifs à la nature, à la vocation et la consistance du terrain, aux acteurs des mises en valeurs du terrain demandé et à la date de réalisation respectives. Par ailleurs, la commission est tenue d'émettre son avis tant sur la revendication que sur le sort à réserver à la demande. Ensuite, le procès-verbal est signé par le président et les membres de commission. Il demande l'avis des Services techniques selon la nature et la vocation du terrain par soit transmis.



## **c. Consultations des services techniques**

Pour les terrains urbains, l'avis du Service de l'Aménagement du Territoire est obligatoire. A défaut, celui des Travaux Publics ou de l'Agent Voyer de la Commune Urbaine concernée doit être requis notamment pour la détermination des réserves des voies publiques et pour l'observation des prescriptions d'urbanisme selon le plan directeur d'urbanisme en vigueur. Pour les terrains ruraux, les avis à requérir dépendent de la situation et de la vocation du terrain demandé. Ainsi, les services techniques peuvent être :

- l'agriculture ;
- le service de travaux publics ;
- le service militaire (suivant l'emplacement du terrain se trouvant aux alentours immédiat des terrains ruraux) ;
- le service du tourisme ;
- le service des eaux et forêt.

### **Remarque :**

Second repérage et calcul de la superficie attribuable en cas de rectification au moment du constat de l'Etat des lieux :

Après l'avis des Services techniques, le CCDF transmet le dossier au Service topographique pour second repérage lorsque des rectifications ont été apportées lors de la constatation de l'état des lieux, ou des distractions ont été imposées par les services techniques. Ce nouveau repérage permet de déterminer le calcul de superficie susceptible d'être attribuée au demandeur.

## **d. Approbation**

Après avoir vérifié la régularité du procès-verbal de la commission, et constaté l'accomplissement de toutes les prescriptions prévues par la réglementation en vigueur et la disponibilité du terrain en cause, le Chef de la Circonscription Domaniale et Foncière transmet avec ses avis et propositions le dossier à l'Autorité Supérieure pour décision préalable.

Pour les terrains dont l'approbation de l'acte relève de la compétence du Ministre en charge des Domaines, la décision préalable doit être prise au niveau du Service Central :

- Service des Domaines et de la Conservation
- Direction des Domaines et des Services Fonciers
- Direction Générale des Services Fonciers
- Ministre

De même pour toutes les demandes faisant l'objet des litiges quel que soit l'autorité compétente pour l'approbation de l'acte. Chaque responsable peut décider à son niveau ou soumettre ses propositions à l'Autorité Supérieure hiérarchique. Dans les autres cas, la décision préalable est prise par le Chef du Service Régional. Ainsi, le chef du Service Régional des Domaines peut décider pour toutes demandes de terrains non litigieux dont l'approbation de l'acte relève de la compétence du représentant de l'Etat au niveau de la Région. Toutefois, en cas de doute, il peut saisir l'instance supérieure hiérarchique. Les dossiers connexes doivent faire l'objet d'un avis d'ensemble.

Cette décision se rapporte :

- à la mode de cession à appliquer ;
- au prix de base à adopter. La fixation du prix du terrain est en mètres carrés ;
- à la détermination du bénéficiaire de l'attribution ;
- au classement du dossier s'il y a indisponibilité du terrain.

### **e. Création du titre**

Au vu de la décision préalable de l'Autorité Supérieure, le Chef de la Circonscription Domaniale et Foncière procède :

- soit au morcellement de la parcelle objet de la constatation de l'état des lieux.
- Soit, en application des dispositions de l'article 23 du Décret n°2010.233, lorsqu'il s'agit d'une demande visant un terrain non immatriculé ni cadastré non occupé, à l'immatriculation au nom de l'Etat Malagasy. Pour ce faire, il dépose une réquisition qui peut se cantonner soit seulement sur la parcelle objet de la demande, soit sur la parcelle objet de la demande et sur le terrain non immatriculé ni cadastré autour de la demande.

Il transmet ensuite le dossier de bornage ainsi constitué au Service Topographique.

Le Procès-verbal de bornage indique notamment la consistance du terrain borné et le plan doit comporter les mentions des coordonnées Laborde.

Dès réception du dossier de bornage, le Chef de la Circonscription Domaniale et Foncière procède, après examen des pièces, à l'immatriculation au registre foncier.

Il est à souligner que l'immatriculation ou le morcellement préalable au nom de l'Etat Malagasy est décidé par l'Autorité Supérieure en vue de l'attribution du terrain au demandeur.

### **f. Perception des provisions domaniales et établissement du projet d'acte**

Après immatriculation ou morcellement préalable au nom de l'Etat Malagasy, le CCDF établit le projet d'acte suivant le modèle existant. Avant l'envoi de l'acte pour approbation par l'Autorité compétente, le demandeur doit verser les provisions domaniales prévues par l'Art 54 du décret 2010.233 du 20 Avril 2010 à savoir :

❖ Le prix du terrain ou une annuité de redevance selon le cas :

Pour le cas d'un projet d'acte de vente accompagné de cahier des charges, le prix fixé au mètre carré, est versé en deux fractions dont : la première, qui ne peut être inférieure à 5000Ar, le jour de la signature du projet d'acte ; la seconde, deux ans après notification de l'acte sauf large facilité de paiement accordée par décision du Ministre des Domaines. Pour garantir le paiement du prix restant dû, l'acquéreur est tenu de consentir au profit de l'Etat Malagasy une inscription hypothécaire de la somme correspondante sur le titre foncier.

❖ Les frais de constitution de dossier :

- Vente définitive : 5 % du prix du terrain
- Vente sous conditions de cahier des charges : 10% du prix du terrain
- location : 10 % des redevances totales pendant toute la durée du bail sans dépasser le montant d'une annuité
- 10 % de la valeur du terrain pour les autres cas : concession gratuite, échange....

La mise à disposition gratuite, l'affectation et la dotation sont dispensées de frais de dossier.

❖ Droit d'enregistrement :

- 6% pour la vente ou transaction de même nature
- 4% pour la location

Le paiement des provisions domaniales et des cautionnements est justifié par un certificat de situation financière établi par le CCDF.

### **g. Approbation du projet d'acte**

L'article 27 de la loi n°2008.014 du 23 Juillet 2008 prévoit deux Autorités compétentes pour l'approbation des actes domaniaux à savoir :

- Ministre en charge des Domaines
  - terrain urbain > 1000 mètres carrés
  - terrain rural > 50 hectares
- Représentant de l'Etat au niveau de la Région
  - terrain urbain < 1000 mètres carrés
  - Terrain rural < 50 hectares

En outre, l'approbation des actes de transformation des autorisations d'occupation à titre précaire et révocable des terrains compris dans les ex-zone des pas géométriques en vente ou bail emphytéotique relève de la compétence exclusive du Ministre en charge des Domaines quel que soit la superficie et la nature du terrain.

De même, les actes unilatéraux d'attribution relèvent de la compétence du Ministre en charge des Domaines (dotation, affectation, mise à la disposition gratuite).

L'Autorité compétente pour l'attribution des terrains l'est également pour prononcer le rejet des demandes.

### **h. Enregistrement de l'acte**

Après approbation, le CCDF procède à l'inscription de l'acte sur le livre foncier. De ce fait, il :

- invite le demandeur à soumettre l'acte approuvé aux formalités d'enregistrement.
- Procède ensuite à la régularisation comptable : imputation des prix ou redevances et frais de constitution au Budget Général, versement des frais de conservation après opération de dépense.

En cas de vente définitive, procède à l'inscription et remet le duplicata du titre au propriétaire.

En cas de cessions sous conditions résolutoires (vente sous conditions de cahier des charges, cession gratuite prévue par l'article 27 de la loi n°2008.014 du 23 juillet 2008),

- procède à la consignation au SOMMIER DES CONCESSIONS et à la constitution du dossier y afférent à garder dans les archives.
- Transmet le N° de la concession à la CIRTOPO pour annotation du repérage.
- Procède à l'inscription sur le titre foncier correspondant.
- Notifie le concessionnaire dans les conditions de l'article 56 du décret n°2010.233 du 20 Avril 2010.

### **i. Notification du demandeur**

La date de notification de l'approbation de l'acte constitue le point de départ de la mise en valeur en cas de cessions sous condition des cahiers des charges.

Il est rappelé que l'acte administratif de cession de terrain d'une superficie supérieure à 10 ha est annexé un cahier des charges fixant les droits et obligations de l'acquéreur. (Art 23 de la loi n° 2008.014 du 23 juillet 2008).

Voici un tableau récapitulatif de la procédure de location de terrain inférieur à 250 hectares ;

## Mémoire de fin d'études

**Tableau 28 :** Procédure de location de terrain inférieur à 250 hectares.

ETAPES	PIECES A FOURNIR	RESULTATS ATTENDUS	RESPONSABLES
Envoi dossier de demande auprès CIRDOMA aux fins d'instruction et de paiement de cautionnement	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Demande en double exemplaire</li> <li>• Deux (2) plans réguliers, avec mention de repérage préalable</li> <li>• Business Plan</li> <li>• Statuts</li> <li>• RCS</li> <li>• NIF</li> <li>• Pouvoir</li> <li>• Election de domicile à Madagascar</li> </ul>	Dossier consigné Quittance	MATD Demandeur
Premier repérage	Dossier de demande	Terrain disponible	CIRDOMA CIRTOPO
Etat des lieux aux frais du demandeur	Dossier de demande	Terrain disponible	Demandeur, Géomètre expert, CIRDOMA, CIRTOPO, Commission réglementaire, autres services techniques
Consultation services techniques	Dossier de demande	Avis des services techniques sur la situation physique et juridique du terrain	CIRDOMA Services Techniques

## Mémoire de fin d'études

ETAPES	PIECES A FOURNIR	RESULTATS ATTENDUS	RESPONSABLES
Second repérage et calcul de la superficie attribuable en cas de rectification au moment du constat de l'Etat des lieux	Dossier de demande	Terrain disponible et superficie attribuable fixée	CIRDOMA CIRTOPO
Décision de principe	Dossier complet	Durée de bail et prix de redevance à appliquer arrêtés	Services fonciers centraux, MATD
Bornage et immatriculation préalable de la parcelle disponible aux frais du demandeur	Dossier de bornage	Superficie exacte fixée Immatriculation ou morcellement au nom de l'Etat Malagasy	CIRDOMA CIRTOPO Demandeur
Païement des provisions domaniales Auprès de la CIRDOMA du ressort	Dossier complet	Quittance de versement	Demandeur CIRDOMA
Etat du projet d'acte	Dossier complet	Acte rédigé prenant en compte les conditions et clauses indispensables et des cahiers des charges	CIRDOMA
Approbation du Projet d'Acte	Dossier complet	Acte approuvé	MATD
Enregistrement de l'acte	Projet d'acte dûment approuvé	Acte enregistré	Centre fiscal, Demandeur
Notification du demandeur	Ampliation conforme de l'acte		Demandeur CIRDOMA
Inscription du droit au bail et création d'un titre spécial au dit droit	Dossier complet	Droit au bail publié Titre spécial délivré	Circonscription domaniale Demandeur

*Source : Service des Domaines*

## II.3 : Contribution des géomètres topographes durant les différentes étapes de la sécurisation foncière :

- Le géomètre expert est tenu d'établir selon les normes du Service Topographique, le plan régulier de la parcelle demandée ainsi que le Procès-verbal descriptif des limites, s'il s'agit d'un terrain non immatriculé ni cadastré.
- Le géomètre expert doit effectuer le repérage préalable car les plans annexés au dossier d'inscription du dossier doivent obligatoirement porter les mentions de repérages préalables. La Circonscription Topographique tient un registre de repérage préalable faisant ressortir :
  - Le numéro d'ordre par année
  - La date du repérage
  - Le nom, prénom et adresse du demandeur
  - La désignation de l'immeuble
  - Résultat du repérage (empiètement éventuel ou mention « sans empiètement »)
  - Et une colonne : OBSERVATIONS où sera mentionné soit le numéro de la consignation au registre de la CIRDOMA si la demande a été acceptée, soit la mention d'annulation du repérage préalable si la demande a été refusée.
- Durant la constatation de l'état des lieux, L'Agent du Service Topographique membre de la commission est tenu d'apporter sur le plan les rectifications nécessaires selon les indications de la commission. Les mises en valeur existantes ainsi que l'assiette des revendications éventuelles doivent être reportées avec des légendes bien appropriées sur le plan. Au cas où la superficie demandée ne permet pas d'avoir un plan exploitable à l'échelle de la propriété mère, l'opérateur topographe, membre de la commission est tenu de faire un développement à l'échelle réglementaire selon les normes du service topographique. Le plan est signé par le Topographe, membre de la commission, le Président, le demandeur en cas de rectification et éventuellement, les revendicateurs.

***Donc, pour pouvoir se munir d'un terrain domanial pour un quelconque projet, que ce soit un projet de culture ou d'élevage etc., on doit établir « le business plan ». Le business plan est constitué du plan d'aménagement de la zone, de l'étude financière du projet, et de l'étude d'impact sur le développement local. Sans le business plan, l'Etat ne peut faire état de droit sur une propriété au demandeur qui que ce soit. Cela nous oblige à faire l'Etude d'impact du projet dans le chapitre suivant.***

## Chapitre III : Études d'impact social et environnemental

### III.1 : Définition

Une étude d'impact est une étude technique qui vise à apprécier les conséquences de toutes natures, notamment environnementales et sociales d'un projet pour tenter d'en limiter, atténuer ou compenser les impacts négatifs.

Dans notre cas, il s'agit d'un projet de culture de maïs sur une grande surface ainsi que la sécurisation foncière de la zone.

Pour mieux comprendre l'étude, on va procéder comme suit :

En premier lieu, on Identifiera les impacts par phases du projet ; en second lieu, on va faire l'évaluation de ces impacts probables; et enfin on identifiera les mesures à entreprendre pour atténuer les impacts négatifs.

### III.2 : Identification des impacts probables par phase du projet :

L'identification des impacts se fait à travers les différentes phases du projet à savoir : la phase préparatoire, la phase d'exécution du projet et la phase d'exploitation.

Dans notre cas, les différents milieux récepteurs sont :

- Milieu biologique : la faune et la flore
- Milieu physique : l'eau, l'air, le sol
- Milieu humain

Les impacts probables par phase du projet sont résumés dans le tableau suivant ;



## Mémoire de fin d'études

**Tableau 29 :** Les impacts probables par phase du projet

Phases des travaux	Types de projet	Types de travaux	Composantes affectées	Impacts probables	Nature des impacts
<b>Phase préparatoire</b>	Sécurisation foncière	Etablissement du plan régulier (sécurisation foncière)	Social, végétation	<ul style="list-style-type: none"> <li>❖ Déboisement</li> <li>❖ Soucis, inquiétude et peur des habitants qui ont des parcelles voisines de la zone de culture.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>❖ Négatif</li> <li>❖ Négatif</li> </ul>
	Projet de culture	Recrutement des mains d'œuvres	Social, économie	<ul style="list-style-type: none"> <li>❖ création d'emplois productifs,</li> <li>❖ fixation et stabilisation de la main d'œuvre locale</li> <li>❖ amélioration des conditions de vie de la population locale ;</li> <li>❖ réduction de l'exode rural.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>❖ Positif</li> <li>❖ Positif</li> <li>❖ Positif</li> <li>❖ Positif</li> </ul>
		formation des ouvriers	social	<ul style="list-style-type: none"> <li>❖ renforcement des connaissances techniques des exploitants en matière de culture du maïs et leur épanouissement humain grâce à l'animation et à l'encadrement</li> <li>❖ accroissement des connaissances des cadres nationaux en matière d'organisation, de gestion, d'exécution, de contrôle et de suivi d'un projet.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>❖ Positif</li> <li>❖ positif</li> </ul>
		Installation et mise en place des infrastructures	Végétation, paysage, économie	<ul style="list-style-type: none"> <li>❖ Modification du paysage</li> <li>❖ Destruction de la couverture végétale</li> <li>❖ Echange socioculturel</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>❖ Négatif</li> <li>❖ Négatif</li> <li>❖ Positif</li> </ul>
		Transport des matériels agricoles		<ul style="list-style-type: none"> <li>❖ Nuisance sonore</li> <li>❖ Pollution de l'air</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>❖ Négatif</li> <li>❖ Négatif</li> </ul>

## Mémoire de fin d'études

Phases des travaux	Types de projet	Types de travaux	Composantes affectées	Impacts probables	Nature des impacts
<b>Phase de réalisation du projet</b>	Projet de culture	Déboisement,	Végétation, paysage	<ul style="list-style-type: none"> <li>❖ Modification de la couverture végétale</li> <li>❖ Modification du paysage</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>❖ Négatif</li> <li>❖ Négatif</li> </ul>
		Travail du sol	Sol, végétation	<ul style="list-style-type: none"> <li>❖ diminution de la fertilité du sol,</li> <li>❖ l'érosion</li> <li>❖ perte des terres arables et des ressources génétiques.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>❖ Négatif</li> <li>❖ Négatif</li> <li>❖ Négatif</li> </ul>
		pulvérisation des pesticides	Eau, social, air, milieu naturel,	<ul style="list-style-type: none"> <li>❖ effets des pesticides et des engrais chimiques entraînés dans les eaux de surface, la nappe phréatique et l'atmosphère, la fertilité du sol à long terme,</li> <li>❖ Nuisance à la santé des populations humaines, des animaux et des plantes, surtout s'ils sont mal utilisés.</li> <li>❖ effets négatifs sur la qualité de l'air et les autres composantes du milieu naturel.</li> <li>❖ la salinisation et l'accumulation de résidus de produits agrochimiques.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>❖ Négatif</li> <li>❖ Négatif</li> <li>❖ Négatif</li> <li>❖ Négatif</li> </ul>

## Mémoire de fin d'études

Phases des travaux	Types de projet	Types de travaux	Composantes affectées	Impacts probables	Nature des impacts
<b>Phase d'exploitation</b>	Projet de culture	récolte et vente	Social, économie, industrie	<ul style="list-style-type: none"> <li>❖ L'augmentation de la production de maïs</li> <li>❖ l'autosuffisance alimentaire</li> <li>❖ l'amélioration des conditions de vie et de commercialisation</li> <li>❖ la création de nombreuses petites unités de transformation du maïs (transformation du maïs en poudre) et de provendes ;</li> <li>❖ l'amélioration nutritionnelle des enfants et des vieillards (poudre de maïs en petit déjeuner, gâteau de maïs : goûter...) ;</li> <li>❖ le développement de l'élevage de porcins, de poulet de chair, de poules pondeuses et de canards par gavage de canards mulards pour la production du foie gras.</li> <li>❖ l'accroissement et la diversification des revenus monétaires ;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>❖ Positif</li> <li>❖ Positif</li> <li>❖ Positif</li> <li>❖ Positif</li> <li>❖ Positif</li> <li>❖ Positif</li> </ul>

## III.3 : Evaluation des impacts :

Un impact sur l'environnement ne se limite pas à la seule valeur du changement d'un indicateur environnemental du milieu biophysique ou humain. L'évaluation de l'impact doit aussi mettre cette grandeur en relation avec le milieu d'insertion dans ses composantes spatiales et temporelles, ce qui permet de lui accorder une importance, et prendre en compte la signification qu'attribuent les différents publics aux incidences anticipées ainsi qu'à l'évaluation scientifique de leurs conséquences. Le tableau suivant nous montre les critères d'évaluation, les différentes catégories ainsi que leurs valeurs respectives.

**Tableau 30** : évaluation des impacts

Critères	Catégories	Valeurs
Etendue	Localisé	1
	Régionalisé	2
	Généralisé	3
Durée	Courte	1
	Moyen	2
	Longue	3
Intensité	Faible	1
	Moyenne	2
	Forte	3

Source : Cours environnement

L'importance des impacts probables est obtenue en les combinant avec les différents critères, elle peut être mineure, moyenne ou majeure.

Ces importances sont catégorisées en 3 intervalles de valeurs, selon les normes de la charte sur l'environnement à Madagascar, comme nous montre le tableau suivant ;

Impacts	Intervalles
Majeurs	[7; 9]
Moyens	[5; 6]
Mineurs	[3; 4]

Source : Auteur

Pour connaître l'importance de chaque impact, on doit additionner les valeurs choisies dans chaque critère.

**N.B** : les impacts sont symbolisés par

- (+) : impact positif
- (-) : impact négatif

## Mémoire de fin d'études

**Tableau 31** : Résultats d'évaluation

Phases des travaux	Impacts probables	Evaluation			Valeur	Types
		Intensité	Durée	Etendue		
Phase préparatoire	❖ Déboisement	1	1	1	3	Mineurs
	❖ Soucis, inquiétude et peur des habitants qui ont des parcelles voisines de la zone de culture.	3	1	1	4	Mineurs
	❖ création d'emplois productifs,	2	2	1	5	Moyens
	❖ fixation et stabilisation de la main d'œuvre locale	2	2	1	5	Moyens
	❖ amélioration des conditions de vie de la population locale	1	2	1	4	Mineurs
	❖ réduction de l'exode rural.	1	1	1	3	Mineurs
	❖ renforcement des connaissances techniques des exploitants en matière de culture du maïs et leur épanouissement humain grâce à l'animation et à l'encadrement	2	1	1	4	Mineurs
	❖ accroissement des connaissances des cadres nationaux en matière d'organisation, de gestion, d'exécution, de contrôle et de suivi d'un projet.	2	1	1	4	Mineurs
	❖ Modification du paysage	-2	-1	-1	-4	Mineurs
	❖ Destruction de la couverture végétale	-2	-1	-1	-4	Mineurs
	❖ Echange socioculturel	2	2	1	5	Moyens
	❖ Nuisance sonore	2	1	1	4	Mineurs
	❖ Pollution de l'air	2	1	1	4	Mineurs

## Mémoire de fin d'études

Phases des travaux	Impacts probables	Evaluation			Valeur	Types
		Intensité	Durée	Etendue		
Phase de réalisation du projet	❖ Modification de la couverture végétale	-1	-1	-1	-3	Mineurs
	❖ Modification du paysage	-1	-1	-1	-3	Mineurs
	❖ diminution de la fertilité du sol,	-1	-2	-1	-4	Mineurs
	❖ l'érosion	-3	-2	-1	-6	Majeurs
	❖ perte des terres arables et des ressources génétiques.	-2	-1	-1	-4	Mineurs
	❖ effets des pesticides et des engrais chimiques entraînés dans les eaux de surface, la nappe phréatique et l'atmosphère, la fertilité du sol à long terme,	-3	-3	-1	-7	Majeurs
	❖ Nuisance à la santé des populations humaines, des animaux et des plantes, surtout s'ils sont mal utilisés.	-3	-3	-2	-8	Majeurs
	❖ effets négatifs sur la qualité de l'air et les autres composantes du milieu naturel.	-3	-3	-2	-8	Majeurs
	❖ la salinisation et l'accumulation de résidus de produits agrochimiques.	-2	-1	-2	-5	Moyens

## Mémoire de fin d'études

Phases des travaux	Impacts probables	Evaluation			Valeur	Types
		Intensité	Durée	Etendue		
<b>Phase d'exploitation</b>	❖ L'augmentation de la production de maïs	3	3	1	7	Majeurs
	❖ l'autosuffisance alimentaire	2	2	1	5	Moyens
	❖ l'amélioration des conditions de vie et de commercialisation	2	2	1	5	Moyens
	❖ la création de nombreuses petites unités de transformation du maïs (transformation du maïs en poudre) et de provendes ;	1	2	1	4	Mineurs
	❖ l'amélioration nutritionnelle des enfants et des vieillards (poudre de maïs en petit déjeuner, gâteau de maïs : goûter...);	2	2	1	5	Moyens
	❖ le développement de l'élevage de porcins, de poulet de chair, de poules pondeuses et de canards par gavage de canards mulards pour la production du foie gras.	2	2	1	5	Moyens
	❖ l'accroissement et la diversification des revenus monétaires	2	2	1	5	Moyens

## III.4 : Mesures d'atténuation

### a. Phase préparatoire

#### ❖ **Sécurisation foncière**

Pour la sécurisation foncière, les agents du service topographique sont tenus d'établir le plan régulier du terrain en premier lieu. Pour ce faire, ils doivent procéder au levé de détails sur le terrain. Au cours du travail, ils coupent les arbres pour en faire des piquets après avoir déterminé les limites du terrain. Cela constitue un impact négatif pour l'environnement. Comme mesure d'atténuation, on doit apporter des piquets préfabriqués.

Aussi, lors de la descente sur terrain, les habitants qui possèdent des terres voisines de la zone d'étude s'inquiètent pour leur propriété. Pour éviter ce genre de problème, les agents doivent sensibiliser tous les partis concernés surtout les habitants du village. En effet, avant tous travaux il est nécessaire et indispensable de faire une approche auprès des habitants pour leur expliquer la situation.

#### ❖ **Projet de culture**

Au cours de cette phase sera fait l'Installation et la mise en place des infrastructures (les bâtiments d'exploitation tels que : les infrastructures d'hébergement des cadres et du personnel, les bureaux, les bâtiments de stockage du matériel, le garage pour les réparations avec un local pour les pièces détachées bien sécurisé, le bâtiment de stockage des intrants (engrais, semences, désherbants), le bâtiment de stockage des carburants et des lubrifiants ; les fossés d'assainissement ainsi que les pistes d'accès), cela entraînera une modification du paysage. Pour y remédier, on doit adopter des équipements qui lui correspondent. Elle peut aussi causer la destruction de la couverture végétale, alors il faut veiller à ce que l'impact soit le minimum possible. Enfin, le transport des matériels agricoles peut entraîner une nuisance sonore qui peut causer une perturbation des activités des habitants et la pollution de l'air, donc, on doit éloigner les engins trop bruyants des zones d'habitations, des hôpitaux et des écoles ; et orienter les engins polluants selon la direction du vent dominant pour assurer la qualité de l'air.

### b. Phase de réalisation du projet :

Dans la phase de réalisation du projet, le travail commence par le déboisement. Cela entraînera des impacts négatifs sur la végétation et le paysage. En fait, il modifie le paysage et détruit la couverture végétale. Pour éviter ce genre de problème, on doit travailler le sol le plus rapidement possible. Mais le travail du sol aussi aura des répercussions négatives sur le sol et la végétation. En effet, il diminue la fertilité du sol, mais la vulgarisation de la fumure organique et des amendements calco-magésiens ont permis l'amélioration de cette dernière. Dans cette phase l'érosion du sol constitue les problèmes majeurs reliés à la terre, et les différents types d'érosion présentent des niveaux variés d'intensité. Pour y remédier, Il existe plusieurs pratiques agricoles visant à mieux conserver le sol. Le maintien d'un bon couvert végétal figure parmi l'une des meilleures méthodes de



conservation du sol. Il permet de contrôler et de minimiser l'érosion en bloquant les gouttelettes de pluie et en réduisant leur impact lorsqu'elles arrivent au sol. Il diminue ainsi les effets de saltation et, de façon générale, les dommages causés par les précipitations. En outre, les racines et les tiges des plantes réduisent le ruissellement et facilitent la filtration de l'eau. L'humidité du sol en est accrue, ce qui favorise la croissance des plantes selon un processus d'autorégulation.

Parmi les autres méthodes, on retrouve la plantation qui suit les courbes de niveaux, la culture étagée, les murs de végétation, ou murs vivants, la culture de couverture, l'utilisation de paillis, la rotation des cultures, la mise en jachère, le travail minimum du sol, ou culture sans labour, la plantation sur bourrelets, la culture en rang. Parmi ces méthodes, plusieurs existent depuis de nombreuses années, mais leur utilisation ne s'est pas généralisée.

Le travail du sol peut aussi entraîner la perte des terres arables et des ressources génétiques mais la formation de la fumure organique et son association à la fumure minérale lors de la fertilisation du sol assurera le maintien et l'amélioration de la structure et la texture du sol.

On procède ensuite par la pulvérisation des pesticides, celle-ci causera des impacts négatifs sur la santé de la population, l'air, l'eau et le milieu naturel. En effet, Les produits agrochimiques comme les pesticides peuvent nuire à la santé des populations humaines, des animaux et des plantes, surtout s'ils sont mal utilisés. Du point de vue de la santé humaine, une récente étude souligne qu'ils affectent particulièrement le système immunitaire : ils diminuent la capacité des individus à combattre les maladies infectieuses et parasitaires.

Ces produits représentent un danger non seulement pour les populations qui y sont exposées, mais également pour celles qui sont plus éloignées. En effet, ils peuvent voyager sur de grandes distances par la voie des airs. De plus, ils entrent dans le réseau hydrologique et s'accumulent dans le sol.

La pulvérisation des pesticides dans les champs se fait généralement selon trois méthodes : par un avion volant à basse altitude, par un appareil à traction mécanique ou par un pulvérisateur à dos. Quelle que soit la méthode employée, les pesticides ont des effets négatifs sur la qualité de l'air et les autres composantes du milieu naturel.

Il est préférable d'utiliser une préparation à base d'insecticide granulaire que l'on applique directement sur les verticilles de la plante. Cela nécessite toutefois une grande main-d'œuvre, étant donné que la pulvérisation doit s'effectuer à pied pour être vraiment efficace. En effet, on cherche à viser les parties de la plante qui sont vulnérables ou déjà attaquées.

***Dans la dernière partie, on va voir les suggestions et les recommandations ainsi que le cout de la mise en place du projet.***

## **PARTIE IV : RECOMMANDATIONS, SUGGESTIONS, ET COUTS**

## Chapitre I Recommandations

Les recommandations se reposent sur trois idées : le projet, la sécurisation foncière et l'Aménagement.

### I.1. Le projet

#### Localisation du projet :

Actuellement, à Madagascar les administrations au niveau des communes ne connaissent plus la délimitation exacte de leurs communes. En fait, dans notre cas, le projet de culture de maïs de la société « Agrivet Madagascar » se situe à Antsahatsara, Fokontany d'Analabe, commune rurale d'Amboasary gara. Tous les papiers administratifs et tous les documents concernant le projet (PV ...) sont faits en ce lieu. Et d'après la monographie de la commune, le Fokontany d'Analabe fait partie des 13 Fokontany de la commune d'Amboasary.

Alors qu'en réalité, après le géoréférencement du projet et d'après les bases de données de la FTM, le Fokontany d'Analabe n'appartient plus à cette commune, il dépend de celle de Morarano commune limitrophe situé au sud d'Amboasary gara, et le projet de culture y est inclus.

#### Appui des acteurs locaux

Les acteurs locaux aussi participent dans le contexte actuel du développement rural mais la combinaison d'activités génère plusieurs sources de revenus, facteurs de sécurisation de trésorerie et source de capital permettant l'investissement. Cela reste un obstacle pour eux, de plus, la procédure pour l'acquisition des terres est très longue et très lourde.

### I.2. La sécurisation foncière

#### Complexité de l'accès à la terre

A cause des problèmes fonciers actuels, les acteurs ruraux sont confrontés à un niveau d'insécurité troublant en matière d'accès à une terre fertile. Cette insécurité objective en matière d'accès à la terre résulte de l'absence de documents officiels attestant des droits fonciers des personnes. Cela entraîne une tension sociale et une certaine inquiétude pour les investisseurs, c'est-à-dire qu'ils ne veulent plus investir dans la terre sans garantie juridique.

#### Fiabilité du PLOF (Plan Local d'Occupation Foncière)

Le foncier doit être un levier de développement de l'économie de Madagascar. Pour sécuriser les investissements des particuliers ou bien des sociétés, il faut une politique foncière claire et

transparente. Pour ce faire, le PLOF (Plan d'Occupation Locale Foncière) constitue un instrument pour sécuriser ces investissements.

Le PLOF sert de repérage géométrique utilisé par les géomètres et agents du guichet foncier lors de la levée de terrain ou de la reconnaissance locale.

Mais il présente des anomalies telles qu'une incomplétude des données topographiques foncières suite à la non-mise à jour des plans de repérage, décalage des parcelles vectorisées par rapport à la situation réelle... Ces irrégularités ont entraîné des empiétements entre certificat foncier et titre foncier, entraînant ainsi des litiges.

De plus il ne couvre pas tout Madagascar et la zone pour le projet de culture de maïs n'y est pas incluse.

### **I.3. L'aménagement**

Pendant la phase de réalisation du projet, il est nécessaire et indispensable d'effectuer un suivi et contrôle des travaux d'aménagement surtout dans la gestion des systèmes d'irrigation.

## **Chapitre II Suggestions**

### **II.1. Le projet**

Les besoins de financement des acteurs locaux sont importants. Ils ont des besoins de trésorerie de court terme, souvent de montant relativement important (financement de la campagne agricole, financement d'activités commerciales...). Mais ils ont aussi des besoins de services de financement de moyen terme pour l'équipement (attelages, mais aussi motorisation...), le cheptel, l'innovation technique, et de long terme pour l'acquisition foncière, les procédures de légalisation des titres fonciers, l'aménagement de terres agricoles, la construction de bâtiments agricoles.

L'Etat doit les motiver et les soutenir et essayer d'accélérer le cours des dossiers pour l'acquisition des terres.

### **II.2. La sécurisation foncière**

#### **Amélioration du PLOF**

L'amélioration de cet outil permet d'éviter les éventuels empiétements de titres et de certificats fonciers sur un même terrain. Il sert également d'outil pour identifier les différents statuts de terrain et pour attirer les investisseurs à s'implanter dans les zones encore exploitables. C'est également un outil pour éviter les conflits fonciers.

## II.3. L'aménagement

### Suivi et contrôle des travaux

Pendant la phase de réalisation du projet de culture la topographie doit être et rester un appui à la gestion des systèmes d'irrigation par SIG par l'amélioration de la disponibilité de données cohérentes et actualisées, la modélisation numérique fidèle de l'espace irrigué ; en effet, le SIG irrigation est un Système d'information à trois composantes principales :

- BD partagée sur l'espace irrigué, caractérisée par l'unicité de la donnée, l'intégrité et la prise en charge des dimensions spatiales et temporelles;
- Une composante applicative, matérialisée par un ensemble d'applications métiers installées sur les machines des utilisateurs;
- Une composante de communication matérialisée par une application Web permettant la mutualisation de l'information sur l'irrigation avec les partenaires à différents niveaux : Central, et Services déconcentrés;

# Mémoire de fin d'études

## Chapitre III : Cout de la mise en place du projet

### III.1 : Sécurisation foncière

Lieu : Fokontany d'Analabe, commune rurale d'Amboasary, District de Moramanga PK 47 Vers Ambatondrazaka.

Superficie : environ 500 ha

Délai : 10 jours

**Tableau 32 : Personnel**

personnel	nombre	Indemnité/j	Nombre de jour	Total (Ar)
chef de brigade	1	54000	10	540 000
Opérateurs	2	36 000	10	720 000
portes prismes	2	30 000	10	600 000
secrétaire	1	30 000	10	300 000
M.O	1	20 000	10	200 000
				2 360 000

*Source : Statut particulier des fonctionnaires*

Avec 2 brigades, on a : 4 720 000 Ar

Fournitures : 200 000 Ar (forfaitaire)

**Tableau 33 : Matériels**

	nombre	Location (Ar/j)	Durée (jours)	total(Ar)
Station totale	2	300 000	10	3 000 000
GPS	2	16 000	10	160 000
Ordinateur + Logiciel	1	30 000	2	60 000
4x4	2	200 000	10	2 000 000
Carburant	220 L x2	3 500/L		1 540 000
				6 760 000

Total : Personnel + Fournitures + Matériels =11 480 000 Ar

Coefficient de charge 20 %

Cout de revient = Cout de production \* 1.20

= 13 776 000Ar

Marge 30%

PV HT = x 1.30

=17908 800 Ar

# Mémoire de fin d'études

Taxes 20 %

PV TTC = x 1.20

=21490560 Ar

**Prix de vente à l'ha = 42 981 Ar/ha**

## III.2 : Culture de maïs

### III.2.1 : Infrastructures

Pour les infrastructures, l'investissement total est de **191 100 000 ARIARY**

Voici un tableau montrant ces investissements ;

**Tableau 34 : Investissements infrastructures**

Surfaces (ha)	30	60	90	120	150	
	Année 1	Année 2	Année 3	Année 4	Année 5	Total
Route	10 000 000	5 000 000	5 000 000	5 000 000	1 000 000	26 000 000
Pistes Fossés						
Habitations	3 000 000	4 000 000	4 000 000	5 000 000		16 000 000
Logement personnel	2 000 000		2 000 000			4 000 000
Bureaux	2 000 000		8 000 000			10 000 000
Matériels de bureaux	5 000 000	3 000 000	3 000 000	3 000 000	3 000 000	17 000 000
Garage	6 000 000	2 000 000	1 000 000	1 000 000	1 000 000	10 000 000
Hangar Stockage	8 000 000	8 000 000	8 000 000	8 000 000	8 000 000	40 000 000
Hangar matériels	8 000 000	4 000 000	4 000 000			16 000 000
Local Carburants lubrifiants	2 000 000		2 000 000			4 000 000
Groupe électrogène	10 000 000				20 000 000	30 000 000
Panneaux solaires	4 000 000		4 000 000			8 000 000
Trémie	1 000 000					1 000 000
<b>TOTAL AN</b>	61 000 000	26 000 000	41 000 000	22 000 000	32 000 000	182 000 000
Avec marge erreur 5%	64 050 000	27 300 000	43 050 000	23 100 000	33 600 000	<b>191100 000</b>
En cumulé	64 050 000	91 350 000	134 400 000	157 500 000	191 100 000	
<b>Amortissement 15 ans</b>	<b>4 270 000</b>	<b>6 090 000</b>	<b>8 960 000</b>	<b>10 500 000</b>	<b>12 740 000</b>	

*Source : Auteur*

## III.2.2 : Personnel

Pour les personnels, on a investi au total, tout au long du projet **509 100 000 Ariary**.

Les deux tableaux ci-après nous montrent en détails le nombre de personnel utile pour le projet pendant 5 ans et ses salaires respectifs.

### a. Personnels pour 150 hectares

**Tableau 35** : Personnels pour 150 hectares

Personnel	Année 1	Année 2	Année 3	Année 4	Année 5
Cadres supérieurs	1	1	1	1	1
Cadres encadreur	1	1	1	1	1
Chef mécano	1	1	1	1	1
Chauffeurs camions	1	1	1	1	1
Chauffeurs tracteurs	1	1	1	1	1
Chauffeurs voitures	1	1	1	1	1
Chef silo et magasins	1	1	1	1	1
Mécaniciens	1	1	1	1	1
Manœuvres	3	5	8	10	12
Gardiens	1	2	3	4	5
<b>TOTAL</b>	<b>12</b>	<b>15</b>	<b>19</b>	<b>22</b>	<b>25</b>
<b>Superficie</b>	<b>30</b>	<b>60</b>	<b>90</b>	<b>120</b>	<b>150</b>

*Source : Auteur*

### b. Salaires personnel pour entreprise 150 hectares

**Tableau 36** : Salaires personnel pour entreprise 150 hectares

Personnel	Salaire mensuel	Année 1	Année 2	Année 3	Année 4	Année 5
Cadres supérieurs	5 000 000	60 000 000	60 000 000	60 000 000	60 000 000	60 000 000
Cadres encadreur	725 000	8 700 000	8 700 000	8 700 000	8 700 000	8 700 000
Chef mécano	550 000	6 600 000	6 600 000	6 600 000	6 600 000	6 600 000
Chauffeurs camions	150 000	1 800 000	1 800 000	1 800 000	1 800 000	1 800 000
Chauffeurs tracteurs	125 000	1 500 000	1 500 000	1 500 000	1 500 000	1 500 000
Chauffeurs voitures	150 000	1 800 000	1 800 000	1 800 000	1 800 000	1 800 000
Chef silo et magasins	500 000	6 000 000	6 000 000	6 000 000	6 000 000	6 000 000
Mécaniciens	150 000	1 800 000	1 800 000	1 800 000	1 800 000	1 800 000
Manœuvres	100 000	3 600 000	6 000 000	9 600 000	12 000 000	14 400 000
Gardiens	125 000	1 500 000	3 000 000	4 500 000	6 000 000	7 500 000
<b>TOTAL</b>		<b>93 300 000</b>	<b>97 200 000</b>	<b>102 300 000</b>	<b>106 200 000</b>	<b>110 100 000</b>
<b>Superficie</b>		<b>30</b>	<b>60</b>	<b>90</b>	<b>120</b>	<b>150</b>

*Source : Agrivet*



## III.2.3 : Intrants

### 1. Calcul du Coût des engrais pour 100 ha de maïs

Avec N.P.K. et UREE

Nous envisageons de mettre 200 kg de N.P.K. et 150 kg d'UREE,

Le potentiel de rendement sera de 5 tonnes/ha.

Dans l'exemple ci-dessous nous obtenons en unités fertilisantes : ( $N=90$  ;  $P=44$  ;  $K=42$ )

**Tableau 37 : Intrants**

produit	Quantités (kg/ha)	Coût /kg (Ar)	Coût /ha (Ar)	Coût total 100 ha
NPK 11-22-16	200	1 800	360 000	36 000 000
UREE 46 %	150	1 500	225 000	22 050 000
Dolomie	500	350	175 000	17 050 000
Dés herbants, pesticides	4	10 000	40 000	4 000 000
Semences Pannar	15	7 000	105 000	10 500 000
<b>Total</b>			<b>905 000</b>	<b>90 500 000</b>

*Source : Auteur*

Total (2.5% marge d'erreur).....92762500 Ar.....soit 927625 Ar/ha

Soit un coût à l'hectare d'INTRANTS de **927625 ARIARY**.

Donc, durant les 5 années de culture et selon les surfaces envisagées, voici un tableau montrant le coût des intrants.

### 2. Coût des intrants

**Tableau 38 : Coût des intrants**

Année	Surface (ha)	Montant (Ar)	TOTAL
Année 1	30	927 625	27 828 750
Année 2	60	927 625	55 657 500
Année 3	90	927 625	83 486 250
Année 4	120	927 625	111 315 000
Année 5	150	927 625	139 143 750

*Source : Auteur*

## III.2.4 : Matériels

Pour 150 hectares dans de bonnes conditions, il nous faut les matériels suivants :

- **2 Tracteurs**
  - **1 gros tracteur à 4 roues motrices** pour les gros travaux
  - **1 tracteur de moindre puissance** pour les autres travaux
- **2 Broyeurs à axe horizontal** nettoient chacun 15 ha/jour.
- **2 Epandeurs dolomies**
- **4 Charrues à disques** laboureront 10 ha/jour (5 ha/jour chacune)
- **3 Chisels** qui pourront travailler 12 ha/jour chacun.
- **2 Covercrops** qui pourront aussi travailler 12 ha/jour chacun.
- **2 Vibroculteurs** qui prépareront 30 ha/jour chacun.
- **1 Semoir MAIS semis direct** qui sèmera 8 ha/jour
- **2 Pulvérisateurs** qui traiteront chacun 30 ha/jour
- **1 Enfouisseur/Bineuse** qui passera 20 ha/jour
- **4 Epandeurs centrifuges** qui passeront chacun 40 ha/jour
- **1 Moissonneuse** avec un cueilleur à maïs ramassent 10 ha/jour.

Le ramassage du maïs doit impérativement être effectué à la machine avant maturité complète pour éviter les pertes dues à la sur-maturité, aux maladies et aux vols. Le stade de 25% d'H<sub>2</sub>O paraît être un bon compromis pour commencer à ramasser. De toutes façons nous pouvons continuer jusqu'à maturité complète.

- **1 Séchoir** pour une capacité de séchage de 250 Tonnes/jour.
- **2 Remorques** seront nécessaires pour assurer tous les transports de l'exploitation et pour enlever la récolte avec les batteuses.

En total, pour les matériels, on a investi **674 962 500 Ariary**.

Pour le calcul, voici un tableau qui indique les prix unitaires de chaque matériel

## a. Coûts unitaires matériels

**Tableau 39 : Coûts unitaires matériels**

Désignations	Prix unitaires (Ar)
Tracteurs	60 000 000
Broyeurs	9 000 000
Epandeurs dolomies	15 000 000
Charrues	4 000 000
Chisels	15 000 000
Covercrops	15 000 000
Vibroculteurs	10 000 000
Semoirs MAIS semis direct	6 500 000
Pulvérisateurs	6 000 000
Enfouisseurs/Bineuses	20 000 000
Epandeurs centrifuges	5 000 000
Moissonneuse MAÏS	200 000 000
Séchoir	120 000 000
Remorques	6 000 000
Cuves eau	2 000 000

*Source : Agrivet*

## b. Besoins en matériels

Le tableau suivant nous montre en détail les besoins en matériels selon les surfaces à cultiver et durant les 5 années de cultures.

**Tableau 40 : Besoins en matériels**

matériels	Année1	Année2	Année3	Année4	Année5	Total
Nombre hectare	30 ha	30 ha	30 ha	30 ha	30 ha	150 ha
Tracteurs	1	1				2
Broyeurs	1	1				2
Epandeurs dolomies	1	1				2
Charrues	1	1	1	1		4
Chisels	1	1	1			3
Covercrops	1	1				2
Vibroculteurs	1	1				2
Semoirs MAIS semis direct	1					1
Pulvérisateurs	1	1				2
Enfouisseurs/Bineuses	1					1
Epandeurs centrifuges	1	1		1	1	4
Moissonneuse MAÏS	1					1
Séchoir	1					1
Remorques	1	1				2
Cuves eau	2					2

*Source : Auteur*

## c. Investissements matériels 150 ha

Donc, d'après ces besoins en matériels et les coûts unitaires, on obtient les investissements en matériels comme nous présente le tableau ci-après ;

## Mémoire de fin d'études

**Tableau 41 : Investissements matériels 150 ha**

matériels	Année1	Année2	Année3	Année4	Année5	Total
Nombre hectare	30 ha	30 ha	30 ha	30 ha	30 ha	150 ha
Tracteurs	60 000 000	60 000 000				120 000 000
Broyeurs	9 000 000	9 000 000				18 000 000
Epandeurs dolomies	15 000 000	15 000 000				30 000 000
Charrues	4 000 000	4 000 000	4 000 000	4 000 000		12 000 000
Chisels	15 000 000	15 000 000	15 000 000			45 000 000
Covercrops	15 000 000	15 000 000				30 000 000
Vibroculteurs	10 000 000	10 000 000				20 000 000
Semoirs MAIS semis direct	6 500 000					6 500 000
Pulvérisateurs	6 000 000	6 000 000				12 000 000
Enfouisseurs/Bineuses	20 000 000					20 000 000
Epandeurs centrifuges	5 000 000	5 000 000		5 000 000	5 000 000	20 000 000
Moissonneuse MAÏS	200 000 000					200 000 000
Séchoir	120 000 000					120 000 000
Remorques	6 000 000	6 000 000				12 000 000
Cuves eau	4 000 000					4 000 000
<b>TOTAL</b>	480 500 000	145 000 000	19 000 000	9 000 000	5 000 000	658 500 000
<b>Avec marge erreur 2.5 %</b>	492 512 500	148 625 000	19 475 000	9 225 000	5 125 000	674 962 500
<b>En cumulé</b>	492 512 500	641 137 500	660 612 500	669 837 500	674 962 500	
<b>Amortissement 7 ans</b>	70 358 929	91 591 071	94 373 214	95 691 071	96 423 214	

**N.B. :** Dans ce calcul, on a utilisé une marge de 2.5% avec un amortissement de 7 ans.

## Mémoire de fin d'études

### III.2.5 : Matériels de logistique/Transports

Pour les matériels de logistiques et de transport, on a besoin de voitures 4X4, motos et camions. Le tableau suivant nous expose les besoins pour chaque année avec leur prix respectifs. Ici, la marge d'erreur est de 5% avec un amortissement de 5ans. En total, on a investi **338 000 000 d'Ariary**

**Tableau 42 : Matériels de logistique/Transports**

	Année 1			TOTAL AN	Cumulé	Amortissement 5 ans
Désignation	Nombre	Prix unitaire	Total	128 000 000	128 000 000	25 600 000
Voitures 4x4	1	50 000 000	50 000 000			
Motos	2	4 000 000	8 000 000			
Camions	1	70 000 000	70 000 000			
Année 2						
Désignation	Nombre	Prix unitaire	Total	8 000 000	136 000 000	27 200 000
Voitures 4x4						
Motos	2	4 000 000	8 000 000			
Camions						
Année 3						
Désignation	Nombre	Prix unitaire	Total	54 000 000	190 000 000	38 000 000
Voitures 4x4	1	50 000 000	50 000 000			
Motos	1	4 000 000	4 000 000			
Camions						
Année 4						
Désignation	Nombre	Prix unitaire	Total	74000000	264 000 000	52 800 000
Voitures 4x4						
Motos	1	4 000 000	4 000 000			
Camions	1	70 000 000	70 000 000			
Année 5						
Désignation	Nombre	Prix unitaire	Total	74 000 000	338 000 000	67 600 000
Voitures 4x4						
Motos	1	4 000 000	4 000 000			
Camions	1	70 000 000	70 000 000			
			TOTAL.....	338 000 000		
			Avec marge d'erreur 5 %.....	354 900 000		

Source : Auteur

## III.2.6 : Potentiel d'utilisation des différents tracteurs et machines

Pour le calcul des carburants, on a utilisé le potentiel d'utilisation des différents tracteurs et machines comme nous montre le tableau ci-dessous ;

**Tableau 43 :** Potentiel d'utilisation des différents tracteurs et machines

outil	Nombre/ha/jour	G.O./jour	G.O. /ha
Charrue	5	175 litres	35 litres
Covercrops	12	180 litres	15 litres
Chisel	12	200 litres	17 litres
Epandeur engrais/dolomie	25	100 litres	4 litres
Vibroculteurs	20	140 litres	7 litres
Broyeur	15	150 litres	10 litres
Semoir 4 rgs Monograine	10	60 litres	6 litres
Semoir 4 rgs semis direct	7	160 litres	22 litres
Désherbage	20	60 litres	3 litres
Enfouisseur /Bineuse 7 rgs	15	75 litres	5 litres
Moissonneuse /Bat Maïs	10	120 litres	12 litres
Remorques 4 tonnes	10	40 litres	4 litres

## III.2.7 : rendements et prix

En effet, le prix du maïs est de 1200 Ariary/Kg.

Le tableau suivant nous expose en détails les rendements et les prix des récoltes selon les années de culture et les surfaces à cultiver.

**Tableau 44 :** Récoltes et rendements

Année	Surface (ha)	Rendement (%)	Total tonnes	Prix tonne Ariary	TOTAL en Ariary
Année 1	30	4.5	135	1200000	162 000 000
Année 2	60	5	300	1200000	360 000 000
Année 3	90	5	450	1200000	540 000 000
Année 4	120	6	720	1200000	864 000 000
Année 5	150	6	900	1200000	1 080 000 000

*Source : Auteur*

## III.2.8 : calcul des bénéfices d'exploitation et des résultats

Tous les résultats précédents nous permettent d'établir les comptes d'exploitation que ce soit actif ou passif, de calculer les bénéfices d'exploitation et d'avoir le résultat.

En effet, les chiffres d'affaires (CA) sont les prix des récoltes selon les rendements et les surfaces envisagées. Donc, après la vente des produits.

Le compte d'exploitation passif est l'ensemble des achats faits ; ce sont : les intrants, les personnels et les carburants.

Le bénéfice d'exploitation (BE) est la différence entre les chiffres d'affaires et le total des intrants avec les personnels et les carburants.

$$(28)BE = CA - (Intrants + Personnels + Carburants)$$

Et enfin, le résultat est obtenu en faisant la différence du bénéfice d'exploitation avec les amortissements.

$$(29)Résultat = BE - Amortissements$$

Les différents tableaux ci-après nous montrent en détails tous les calculs ;

**Tableau 45 :** Compte d'exploitation actif

Vente production	Année 1	Année 2	Année 3	Année 4	Année 5
Surfaces (ha)	30	60	90	120	150
Chiffres d'Affaire (C.A.)	162 000 000	360 000 000	540 000 000	864 000 000	1 080 000 000

*Source : Auteur*

**Tableau 46 :** Compte d'exploitation passif

Achats	Année 1	Année 2	Année 3	Année 4	Année 5
Surfaces (ha)	30	60	90	120	150
INTRANTS (Ar)	27 828 750	55 657 500	83 486 250	111 315 000	139 143 750
PERSONNEL (Ar)	93 300 000	97 200 000	102 300 000	106 200 000	110 100 000
CARBURANTS (Ar)	8 100 000	16 200 000	24 300 000	32 400 000	40 500 000
TOTAL (Ar)	<b>129 228 750</b>	<b>169 057 500</b>	<b>210 086 250</b>	<b>249 915 000</b>	<b>289 743 750</b>

*Source : Auteur*

## Mémoire de fin d'études

**Tableau 47 : Calcul amortissement**

	Année 1	Année 2	Année 3	Année 4	Année 5
Infrastructures 15 ans	4 270 000	6 090 000	8 960 000	10 500 000	12 740 000
Logistique /Transports	25 600 000	27 200 000	38 000 000	52 800 000	67 600 000
Matériels Agricoles 7 ans	70 358 929	91 591 071	94 373 214	95 691 071	96 423 214
<b>TOTAL AMORTISSEMENTS (Ar)</b>	<b>100 228 929</b>	<b>124 881 071</b>	<b>141 333 214</b>	<b>158 991 071</b>	<b>176 763 214</b>

*Source : Auteur*

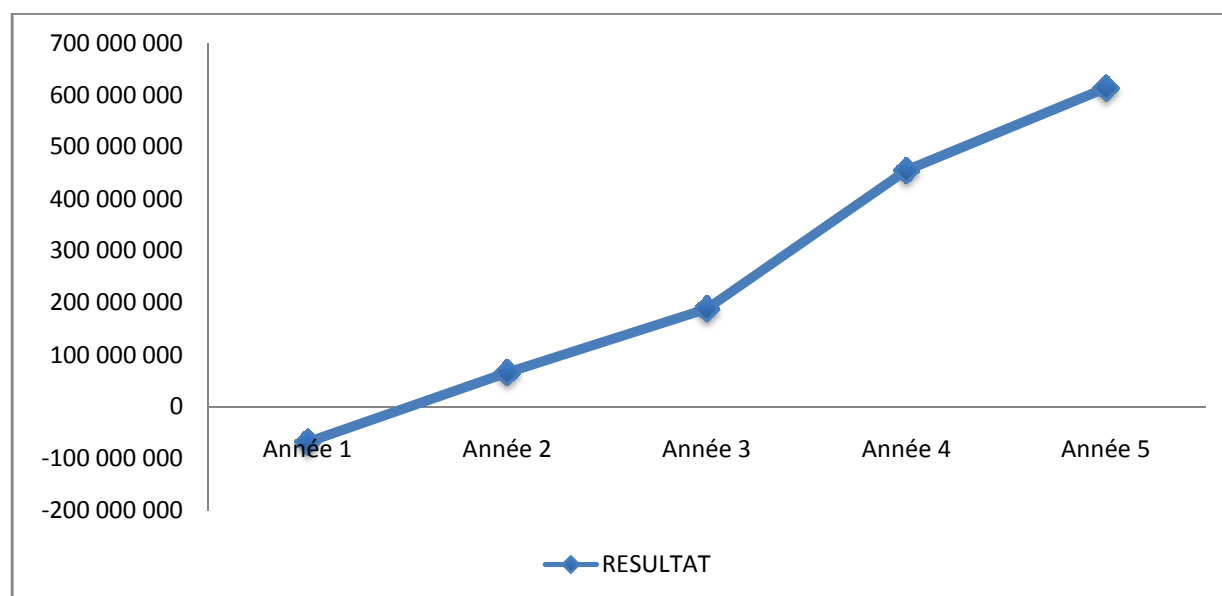
**Tableau 48 : Bénéfice d'exploitation**

Année	Année 1	Année 2	Année 3	Année 4	Année 5
Surfaces (ha)	30	60	90	120	150
Bénéfice d'exploitation (Ar)	32 771 250	190 942 500	329 913 750	614 085 000	790 256 250
AMORTISSEMENTS (Ar)	142 955 714	215 872 143	312 860 000	385 946 429	450 643 571
<b>RESULTAT</b>	<b>-67 457 679</b>	<b>66 061 429</b>	<b>188 580 536</b>	<b>455 093 929</b>	<b>613 493 036</b>

*Source : Auteur*

Le résultat final présente une perte de 67 457 679 Ariary au cours de la première année de culture mais cela devient positif dès la deuxième année et durant les autres années à venir, comme nous montre la courbe suivante ;

**Courbe 1 : courbe représentant le résultat financière**





## CONCLUSION

La topographie est et demeure la base de toute conception et de réalisations. Le travail d'un géomètre topographe ne se limite plus dans un cabinet ou dans une entreprise de travaux publics, mais il ne cesse de s'étendre dans d'autres domaines mais surtout dans les projets d'aménagements.

Dans notre étude, il s'agit d'un aménagement d'un terrain de culture de maïs de la société « Agrivet Madagascar » à Analabe. Rappelons que ce mémoire a pour objectif principal de découvrir la place de la topographie dans l'aménagement et la sécurisation foncière d'un espace agricole.

Tout d'abord, pour pouvoir se munir d'un terrain domanial pour un quelconque projet, que ce soit un projet de culture ou d'élevage etc., il est indispensable d'établir le « le business plan ». Le business plan est constitué de :

- Plan d'aménagement de la zone
- Etude financière
- Etude d'impact sur le développement local

Sans le business plan, l'Etat ne peut faire état de droit sur une propriété au demandeur qui que ce soit. Il est aussi indispensable, d'avoir un plan régulier de la zone à demander.

Donc on a en premier lieu, recueilli toutes les informations nécessaires pour ce projet. Ensuite, on a étudié la zone afin d'aboutir à un plan d'aménagement qui est un dossier nécessaire pour la sécurisation foncière du terrain. Et enfin, on a étudié l'impact que pourrait avoir ce projet au niveau social mais surtout environnemental.

Tout cela réuni, on peut procéder à toutes les démarches à suivre qu'exigent la loi pour la possession du terrain. Dans toutes ces études, on a pu identifier les tâches que doivent exercer un géomètre topographe dans l'aménagement de cette espace agricole à savoir : l'implantation des réseaux d'irrigation, l'implantation des ouvrages, le suivi et le contrôle des travaux....

Ainsi, la topographie tient un rôle important lors de l'aménagement d'un espace agricole.

En bref, cette étude nous a permis de :

- ❖ Rassembler et mettre en pratique toutes les connaissances acquises en classe durant les cinq années d'études dans notre département ;
- ❖ Identifier les principaux soucis et inquiétudes des investisseurs nationaux ou étrangers surtout dans le domaine de l'agriculture ;
- ❖ Connaître toutes les étapes à suivre pour l'acquisition d'un terrain qui appartient au domaine privé de l'Etat par le biais d'un bail emphytéotique ;
- ❖ Savoir comment dresser un business plan ;
- ❖ Connaître la contribution d'un géomètre topographe tout au long des démarches.

Enfin, cette étude est destinée non seulement à la société « Agrivet Madagascar » mais aussi à toutes les personnes morales qui envisagent de réaliser un projet quelconque dans notre pays pour sa croissance économique.

## BIBLIOGRAPHIE

- [1] : Redding, T.A., Midlen, A.B. – « **Production piscicole dans les canaux d'irrigation** ». Food & Agriculture Org., 1992 - 114 pages.
- [2] : F.C Duhousset – « **Leçons de topographie données a l'école royale spéciale militaire** ».- Migneret, 1825 - 110 pages.
- [3] : France. Secrétariat d'Etat aux affaires étrangères – « **Les Etapes d'un aménagement hydro-agricole dans les pays en voie de développement** ». - COGIPA, 1969 - 79 pages.
- [4] : Saïd Boujrouf, Benoît Antheaume, Frédéric Giraut et Pierre-Antoine Landel – «**Les territoires à l'épreuve des normes** ». - Revue Montagnes Méditerrané.
- [5] : R.H.pizzaro carbone – « **Le Drainage Dans Un Système D'Irrigation** ». juin 1987 – 16 Pages.
- [6] : Labye, Y., Olson, M.A., Galand, A.- « **Conception et optimisation des réseaux d'irrigation** » - Page 2 – 1996.
- [7] : Michel Brabant, Béatrice Patizel, Armelle Piègle, Hélène Müller - « **Topographie opérationnelle: Mesures - Calculs - Dessins – Implantations** ».- Eyrolles, 19 janv. 2012 - 416 page.
- [8] : Bernard Dubuisson – « **La Photogrammétrie des plans topographiques** ». Eyrolles, 1969 - 300 pages.
- [9] : Saïd Boujrouf, Benoît Antheaume, Frédéric Giraut et Pierre-Antoine Landel – « **Les territoires à l'épreuve des normes** ».- Revue Montagnes Méditerrané.
- [10] : Ministère des affaires indiennes et du Nord canadien – « **Etude pour l'implantation d'un ouvrage reliant l'Ile des Gouverneurs a la terre ferme: rapport d'étude préliminaire Rochette, Rochefort et Associes, Canada** ».- 1974 - 63 pages.
- [11] : RATSIMBAZAFY Mamy Andrinilaina- « **Projet d'amélioration de la voirie du By-pass** » - Mémoires de fin d'étude, 2009 – 132 pages.
- [12] : RAKOTOARISOA Naivonjanahary- « **Elaboration d'un plan d'urbanisme de détails : cas d'un quartier d'Antanandrano dans la Commune rurale d'Ankadikely Ilafy** » - Mémoires de fin d'étude, 2011- 90 pages.
- Site Internet :**  
<http://www.plans-permis-construire.com/> (12 – 03- 14)  
[http://www.geo-media.com/fr\\_covadis.htm](http://www.geo-media.com/fr_covadis.htm) (15- 06- 14)  
<http://www.aftopo.org> (24 – 11 - 13)

## **ANNEXES**

# Mémoire de fin d'études

## Annexe I : Données utiles

### Variation mensuelle de la pluviométrie de la station météorologique d'Ambohitsilaozana

Ambatondrazaka (mm)

Année	jan	fev	mar	avr	mai	juin	juil	aout	sept	oct	nov	déc
1990	132	189,9	79,8	65	6,7	6,5	5,9	3,4	1	22,3	67,5	174,7
1991	533	308,9	187,6	133	3,4	15,8	4,3	0,5	0	30,6	15,2	162
1992	301	239,2	126,9	1,9	25	8,9	12,4	5,2	0,9	0,6	48,9	29
1993	320,5	188	235,5	16	11,2	10,8	9,8	6,9	19	66,3	33,2	131,9
1994	432,8	267	191	4,5	21,4	7,9	28,1	7,3	44	169	3,5	110
1995	461,2	217,9	78	47,9	29	9,9	4,1	3	0,8	4,1	3,2	510,8
1996	436,8	128,8	226,8	17,5	3,7	2,8	4,7	2,2	0,8	0,2	16,9	408,8
1997	482,2	254	18,6	41,5	4,2	1,7	9,2	6,3	16,9	23,6	85,2	148,9
1998	294,2	441,5	18,5	3,1	11,8	5,2	2,9	7,6	36,4	0	0,6	207,2
1999	235,8	35,2	103,3	7,1	39,4	9,3	4,8	6,5	2	0,8	7,1	99,6
2000	110	185,2	188,1	13,3	2,8	10,7	16,1	7,3	3,7	1,1	19	196,7
2001	711,1	129,1	52,7	28,8	2,7	5,7	1,1	4,3	1,3	18,7	0,1	189,8
2002	29,9	474,1	33,9	0	0	0	0	0	8,6	0,9	45,8	389,6

Source : MEFT

Paramètre régionale :

Villes	Paramètre b
Andapa	0.27
Antananarivo	0.14
Antsiranana	0.39
Arivonimamo	0.28
Fianarantsoa	0.26
Ivato	0.26
Mahajanga	0.35
Morondava	0.29
Toamasina	0.4
Toliary	0.24
Reste	0.288

Source : Formation dans le domaine de technique en matière de périmètre irrigué MPI

### Les paramètres du GPS portable :

On a utilisé deux GPS portables de marque Garmin dont les paramètres sont :

#### *Datum :*

$$\Delta x = -170m$$

$$\Delta y = -190m$$

$$\Delta z = -112m$$

$$\Delta a = -251m$$

$$df = -1.70m$$

#### *Formule Projection*

*Projection UTM*

$$E: 46^{\circ}26'14$$

$$X_0 = 399\,857\,m$$

$$Y_0 = 2\,889\,596\,m$$

$$K_0 = 0.9995$$

## **Annexe 2 : Manuel de procédures relatif aux baux et acquisition de terrain pour les investisseurs étrangers**

### **Fiche relative au bail emphytéotique sur un terrain domanial**

#### **A- Textes de référence :**

Ordonnance n° 62-064 du 27 septembre 1962 modifiée par la loi n°96-016 du 13 août 1996.

Arrêté n° 1176/98 et 1177/98 du 18 février 1998

#### **B- Pièces à déposer au guide**

- Demande en double exemplaire sur imprimés réglementaires fournis par le GUIDE ;
- Plan régulier établi par un géomètre si le terrain est non immatriculé ou plan officiel si le terrain est immatriculé ou cadastré, en double exemplaire ;
- Certificat d'immatriculation et de situation juridique si terrain immatriculé ou cadastré ;
- Pour les sociétés statut et inscription au registre de commerce éventuellement, pouvoir du représentant légal et décision de l'organe de contrôle autorisant la demande ;
- Autres pièces jugées utiles par l'intéressé.

#### **C- Circuit du dossier et intervenants :**

<b>Intervenants</b>	<b>Activités</b>
1. G.U.I.D.E.	dépôt dossier demande paiement cautionnement
2. CIRTOPO	repérage contrôle du plan
3. SOUS PREFECTURE	publicité de la demande (affichage) établissement certificat d'affichage avis reconnaissance domaniale et de constatation de mise en valeur. Ici, l'opération de RD et de CMV sera effectuée par une commission spéciale
4. SERVICE TECHNIQUES INTERESSES	avis sur la demande
5. AUTORITE SUPERIEURE : PRODOMA- CHEF DE PROVINCE- DIRDOMA-MINISTRE fonciers)	avis et décision établissement acte de bail paiement provisions domaniales
6. GUIDE ou DIRDOMA	signature projet d'acte de bail par le demandeur approbation acte de bail emphytéotique et plan y annexé
7. CHEF DE PROVINCE ou MINISTRE DES DOMAINES	enregistrement acte et plan

## Mémoire de fin d'études

Intervenants	Activités
8. SERVICE DE LA FISCALITE	immatriculation – publication aux livres fonciers
9. CIRDOMA (Conservation Fonciers)	paiement frais y afférents
10. CIRTOPO (Conservation de plans topographiques CHARGE DES DOMAINES	formalités de bornage conservation plan délivrance titre spécial au preneur en sa qualité de bénéficiaire.

### DRemarques :

En tant que facilitateur, le GUIDE assure le suivi du dossier à tous les échelons de la procédure ;

Le délai de traitement du dossier est de 60 (soixante) jours ouvrables à compter du jour de son dépôt aux bureaux du GUIDE **sauf imprévu** opposition **et/ou** revendication sur le terrain, objet de la demande.

Le montant du cautionnement versé à l'appui du dossier est de 200 Fmg par hectare avec un minimum de 1.000 Fmg.

### E- ABREVIATIONS :

- G.U.I.D.E. : Guichet Unique des Investissements et de Développement des Entreprises
- CIRTOPO : Circonscription Topographique CIRCOMA : Circonscription Domaniale et Foncière PRODOMA : Service Provincial des Domaines
- DIRDOMA : Direction des Domaines ou Direction des Affaires Domaniales et Foncières
- RD et CMV : Reconnaissance domaniale et de constatation de mise en. Valeur

### Fiche relative à l'autorisation d'acquérir des terrains par étrangers

#### A- Textes de référence :

- Lois n° 60-004 du 15 février 1960 relative au domaine privé national, modifiée et complétée par celui n°2003-029 du 27 août 2003 ;
- Loi n° 2003-028 du 27 août 2003 modifiant et complétant celle n° 95-020 du 27 novembre 1995 fixant l'organisation et le contrôle de l'immigration
- Décret n° 2003-897 du 27 août 2003.



## **B- Pièces à déposer au GUIDE :**

- 1 demande de l'intéressé établie sur imprimé réglementaire fourni par le
- GUIDE
- 1 certificat d'immatriculation et de situation juridique de l'immeuble dont l'acquisition est sollicitée ;
- 1 déclaration sur l'honneur des immeubles dont le requérant est titulaire à
- Madagascar ;
- 1 certificat de nationalité ;
- 1 plan et programme d'investissement
- 1 attestation d'apport de fonds d'investissement égal ou supérieur à 500.000
- US dollars ou tout équivalent en devises

## **C- Superficie maximale autorisée par secteur d'activités :**

- Secteur bancaire et assurances : dix mille (10.000) m<sup>2</sup>
- Secteur immobilier : quinze mille (15.000) m<sup>2</sup>
- Secteur touristique : vingt-cinq mille (25.000) m<sup>2</sup>
- Autres : cinq mille (5.000) m<sup>2</sup>

Des **dérogations** peuvent être accordées en tenant compte de l'importance de l'investissement en devises

<b>Intervenants</b>	<b>Activités</b>
1- G.U.I.D.E.	Réception dossier Analyse et étude
2- AUTORITE SUPERIEURE	Décision Approbation

## **E : Remarques :**

Eventuellement des documents et/ou pièces complémentaires peuvent être réclamés à l'intéressé

Le délai de traitement d'un dossier varie d'une semaine à un mois selon l'autorité compétente :

GUIDE, Conseil du Gouvernement ou Conseil des Ministres (acceptation ou refus de la demande)

Par l'autorisation d'acquérir un immeuble relevant du domaine privé national la procédure à suivre est identique à celle de bail l'emphytéotique.

# CONTRIBUTION D'UN GEOMETRE TOPOGRAPHE A L'AMENAGEMENT ET A LA SECURISATION FONCIERE D'UN ESPACE AGRICOLE, CAS D'UN TERRAIN POUR UN PROJET DE CULTURE DE MAÏS A ANALABE

Auteur: **ANDRIANAIVOSON** Heriniaina Yvan

Adresses: Lot II B 95 M Amboditsiry

Contact : 03389 29 476

Nombre de page : 140

Nombre de figures : 34

Nombre de cartes : 09

## RESUME

Le présent mémoire a pour objectifs de définir toutes les tâches d'un géomètre topographe, d'une part, dans une étude d'aménagement hydro agricole, autrement dit, l'apport de la topographie dans tous les travaux d'aménagement hydro agricole et d'autre part dans la sécurisation foncière d'un grand projet de culture. Pour ce faire on a pris le cas d'un projet de culture de maïs de la société « Agrivet Madagascar » à Antsahatsara, Fokontany d'Analabe, Commune rurale d'Amboasary gara, District de Moramanga, Région d'Alaotra Mangoro. On a commencé par l'étude d'implantation des réseaux d'irrigations et des bâtiments d'exploitation ainsi que celle du bassin versant d'Antsahatsara aboutissant à un plan d'aménagement de la zone. On a ensuite établi le plan régulier qui est un document important pour la sécurisation foncière de la zone, avec le plan d'aménagement et l'Etude d'impact Environnementale. Tout cela est contenu dans le business plan sans quoi l'Etat ne peut céder aucun droit sur une propriété. Une fois, la zone sécurisée, les investisseurs nationaux ou étrangers auront une certaine assurance pour leurs investissements et les travaux peuvent commencer.

**Mots clés** : Géomètre topographe, implantation, aménagement, espaces agricoles, Domaine Privé de l'Etat, Projet de culture de maïs.

## ABSTRACT

The present report aims to define all the tasks of a surveyor topographer, on the one hand, in a study of hydro installation agricultural, in other words, the contribution of topography in all the agricultural hydro alteration work and on the other hand in the land securisation of a great project of culture. With this intention one took the case of a project of corn culture of the company "Agrivet Madagascar" with Antsahatsara, Fokontany d' Analabe, rural District of Amboasary parked, District of Moramanga, and Region of Alaotra Mangoro. One started with the study of establishment of the networks of irrigations and the farm buildings like that of the catchment area of Antsahatsara leading to a plan of adjustment of the zone. One has then establishes the regular plan which is a significant document for the land securisation of the zone, with the plan of installation and the Impact study Environmental. All that is contained in the plane business without what the State cannot yield any right on a property. Once, the made safe zone, the national or foreign investors will have certain insurance for their investments and work can start.

**Key Words**: Agricultural geometrician topographer, establishment, installation, spaces, Private Field of the State, Project of corn culture.

**Encadreur pédagogique** : Dr RABETSIAHINY, Enseignant à l'ESPA.

**Encadreur professionnel** : Mr RANDRIAMAMPANDRY Cyrille, Ingénieur topographe, géomètre expert, et Chef Service Régional Topographique d'Analamanga.