



**AMENAGEMENT EN TECHNIQUES DE  
CONSERVATION DES EAUX ET DES SOLS DU BASSIN  
VERSANT DU IOBA (DANO) EN VUE DU REBOISEMENT  
ET DE LA PRODUCTION AMELIOREE DU JATROPHA  
CURCAS : QUELLES OPTIONS OPTIMISER ?**

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

Présenté et soutenu publiquement le 16 Juin 2010 par

**Bernard KADJO**

**Travaux dirigés par :**

Dr HAMMA Yacouba, UTER GVEA, ZIE

Dr Philippe ARNOLD, Fondation DREYER

*Jury d'évaluation du stage :*

Président : Dr Bruno BARBIER

Membres et correcteurs : Dr HAMMA Yacouba

Dr Philippe ARNOLD

**Promotion [2009/2010]**

## DEDICACES

Je dédis ce mémoire,  
À mon Père,  
À ma Mère,  
À mes Frères, À mes Sœurs,  
Je vous aime tous !

## REMERCIEMENTS

Au terme de ce stage, mes remerciements vont à l'endroit de tous ceux qui d'une manière ou d'une autre ont contribué à la réalisation de ce travail. Je remercie particulièrement :

- Dr HAMMA Yacouba, enseignant au 2iE, qui malgré ses multiples occupations, a veillé à assurer mon encadrement ;
- M. KEITA Amadou, enseignant au 2iE, qui malgré ses multiples occupations, a veillé à assurer mon encadrement ;
- M. Phillipe ARNOLD, Secrétaire Général de la Fondation Dreyer, pour son entière disponibilité, ses conseils et les moyens mis à disposition pour la bonne marche du travail ;

Mes remerciements à tout le personnel de la Fondation Dreyer pour sa disponibilité et à tout le corps enseignant de l'Institut International d'Ingénierie de l'Eau et de l'Environnement (2iE)

Ma profonde gratitude à toute la promotion 2009-2010 du Master 2, pour le partage d'expériences et les liens d'amitié tissés tout au long de l'année.

Merci Tonton KADJO pour avoir mis tout en œuvre pour que je puisse suivre cette formation d'Ingénieur.

## RESUME

Le problème principal des pays de la zone sahélienne de l'Afrique est un fait reconnu : la dégradation des terres et la misère. Le Burkina Faso n'en est pas épargné. Il est confronté depuis quelques décennies au problème de déforestation.

L'extrême pauvreté du monde rural burkinabé le rend toujours dépendant de ses ressources naturelles, et la satisfaction des besoins dans le court terme l'emporte sur les considérations du long terme.

La commune de Dano à travers ses collines du Ioba présente les mêmes carences du monde rural. Ces collines subissent durement les effets de la déforestation. C'est dans ce contexte que se situe notre étude. Cette étude s'inscrit dans le cadre du projet de plantation de Jatropha, initiée par la Fondation Dreyer (ONG Allemande). Ce projet prévoit la plantation de Jatropha pour limiter les coupes systématiques de bois sur les collines du Ioba et fournir l'huile extraite des graines de cette plante comme substitue au besoin de bois de chauffe. Nous avons pour mission de proposer un aménagement de la plantation de Jatropha sur les collines du Ioba. Cet aménagement tient compte aussi des besoins des paysans de pouvoir toujours assurer la pratique des cultures intercalaires de manière pérennes. De plus, pour réduire l'érosion et la dégradation des sols créés à la suite des pressions agro-sylvo-pastorales, nous avons proposé un aménagement en conservation des eaux et des sols qui s'inscrit dans une approche communautaire. Le choix de mesures anti-érosives prend en compte la capacité du paysan à assurer sans grande logistique la prise en main des ouvrages et à assurer son entretien. Assurément, sa mise en place contribuera au bien être de la population et favorisera la reforestation des collines du Ioba sans toute fois manquer d'assurer une bonne production du Jatropha curcas.

### MOTS CLES :

1. Bassin versant
2. Erosion
3. Conservation des eaux et des sols
4. Lutte anti-érosive
5. Jatropha

## ABSTRACT

The main problem for countries of the Sahel region of Africa is acknowledged: land degradation and poverty. Burkina Faso is not spared. Since few decades, it is faced off the problem of deforestation.

The extreme poverty of rural life in Burkina make people dependent on its natural resources, and needs in the short term outweighs the considerations of the long term. The town of Dano with its Ioba hills has the same shortcomings of rural life. These hills suffer severely the effects of deforestation. It is in this context that we situate our study. This study is part of Jatropha plantation project, initiated by the Dreyer Foundation (German NGO). This project involves the planting of Jatropha to limit the systematic cutting of wood on the Ioba hills and provide oil from the seeds of this plant as a substitute for the need of firewood. Our mission is to propose a development of Jatropha plantation in the Ioba hills. This development also reflects the needs of farmers to ensure the practice of intercropping of perennial manner. In addition, to reduce erosion and soil degradation created after pressure agro-forestry-pastoral, we proposed a development in water and soil conservation as part of a community approach. The choice of anti-erosion measures takes into account the ability of farmers to ensure the logistics without much grip and works to ensure its maintenance. Certainly, its implementation will contribute to the well being of the population and promote reforestation of the Ioba hills without any time fail to guarantee a good production of Jatropha curcas.

### KEYS WORD:

1. Watershed
2. Erosion
3. Water and soil conservation
4. Erosion control
5. Jatropha

## **LISTE DES ABREVIATIONS**

2iE : Institut Internationale de l'ingénierie de l'Eau et de l'Environnement

CFRS : Centre de Formation et de recherche scientifique

NAE : Niveau A Eau

NPK : Azote, Phosphore et Potassium,

GPS : Global Position System

CES/DRS : Conservation des eaux et des sols/ Défense des Ressources du Sol

CIRAD : Centre de coopération de Recherche Agronomique et de développement

3D : Trois Dimensions

PGES : Plan de Gestion environnemental et Sociale

INSD : Institut National de Statistiques et de Démographie

MJ : méga Joule

LCD : Lutte Contre la Déforestation.

CN : Courbe de Niveau

## SOMMAIRE

DEDICACES .....	i
REMERCIEMENTS .....	ii
RESUME .....	iii
ABSTRACT .....	iv
Liste des abréviations .....	v
CHAPITRE 1 : INTRODUCTION .....	6
<b>1.1. Problématique.....</b>	<b>6</b>
<b>1.2. Objectifs .....</b>	<b>7</b>
<b>1.2.1. Objectif général.....</b>	<b>7</b>
<b>1.2.2. Objectifs spécifiques .....</b>	<b>7</b>
<b>1.3. Hypothèses de l'étude .....</b>	<b>7</b>
CHAPITRE 2 : GENERALITES .....	8
<b>2.1. Présentation du promoteur du projet .....</b>	<b>8</b>
<b>2.1.1. Objectifs de la Fondation Dreyer .....</b>	<b>8</b>
<b>2.1.2. Activités de la Fondation Dreyer .....</b>	<b>9</b>
<b>2.2. Synthèse bibliographique .....</b>	<b>9</b>
<b>2.2.1. Baisse de la fertilité des sols et dégradation des ressources naturelles.....</b>	<b>9</b>
<b>2.2.2. Conservation des eaux et des sols et lutte anti-érosive .....</b>	<b>11</b>
<b>2.3. Présentation de la commune de DANO et de la zone d'étude .....</b>	<b>12</b>
<b>2.3.1. Milieu physique.....</b>	<b>12</b>
<b>2.3.2. Milieu humain .....</b>	<b>16</b>
<b>2.4.3. Activités économiques.....</b>	<b>17</b>
<b>2.4. Généralité sur le Jatropha curcas .....</b>	<b>19</b>
<b>2.4.1. Origine et historique .....</b>	<b>19</b>
<b>2.4.2. Morphologie de la plante .....</b>	<b>19</b>
<b>2.4.3. Reproduction de la plante.....</b>	<b>20</b>
<b>2.4.4. Production en graines de la plante .....</b>	<b>20</b>
<b>2.4.5. Ecologie de la plante .....</b>	<b>20</b>
<b>2.4.6. Utilisations possibles du Jatropha curcas .....</b>	<b>21</b>
CHAPITRE 3 : METHODOLOGIE .....	22
<b>3.1. Matériels utilisés .....</b>	<b>22</b>
<b>3.2. Méthode de travail.....</b>	<b>22</b>
<b>3.2.1. Recherches documentaires .....</b>	<b>22</b>
<b>3.2.2. La visite du site du projet .....</b>	<b>22</b>
<b>3.2.3. Le traitement des données .....</b>	<b>23</b>
<b>3.3. Etudes pédologiques .....</b>	<b>23</b>
<b>3.3.1. Objectif.....</b>	<b>23</b>
<b>3.3.2. Mode opératoire de la méthode de Porchet .....</b>	<b>23</b>
<b>3.3.3. Sondages pédologiques et critères .....</b>	<b>23</b>

<b>3.4. Etudes topographiques .....</b>	<b>24</b>
<b>3.4.1. Objectifs .....</b>	<b>24</b>
<b>3.4.2. Le levé topographique .....</b>	<b>24</b>
<b>CHAPITRE 4 : RESULTATS .....</b>	<b>25</b>
<b>VOLET 1 : Délimitation du Bassin Versant et modèle topographique 3D .....</b>	<b>25</b>
<b>1. Limites du Bassin Versant du Ioba .....</b>	<b>25</b>
<b>2. Caractéristiques physiques du bassin versant du Ioba .....</b>	<b>25</b>
<b>3. Modèle topographique 3D du bassin versant .....</b>	<b>26</b>
<b>VOLET 2: Etudes pédologiques.....</b>	<b>27</b>
<b>1. Perméabilité in situ (méthode de PORCHET ).....</b>	<b>27</b>
<b>2. Description des unités de sols .....</b>	<b>27</b>
<b>VOLET 3 : Etudes topographiques .....</b>	<b>28</b>
<b>VOLET 3 : Etude de base pour l'aménagement de plantation de Jatropha .....</b>	<b>29</b>
<b>1. Données préliminaires .....</b>	<b>29</b>
<b>2. Estimation des besoins en eau des plantes .....</b>	<b>30</b>
<b>3. Choix des semences et semis.....</b>	<b>31</b>
<b>4. Semis en pépinière .....</b>	<b>31</b>
<b>5. Transplantation et période des cultures .....</b>	<b>31</b>
<b>6. Disposition des plants de Jatropha.....</b>	<b>32</b>
<b>VOLET4 : Choix des techniques de conservation des eaux et des sols pour l'aménagement.....</b>	<b>32</b>
<b>1. Diagnostic du bassin versant .....</b>	<b>32</b>
<b>2. Proposition des techniques pour la conservation des eaux et des sols .....</b>	<b>35</b>
<b>VOLET5 : Optimisation de la fertilisation de la culture du Jatropha. ....</b>	<b>36</b>
<b>1. Apport du fumier et Rendement .....</b>	<b>36</b>
<b>2. Entretien .....</b>	<b>37</b>
<b>VOLET 6 : Etude d'impacts sur l'environnement.....</b>	<b>37</b>
<b>1. Analyse des impacts du projet sur l'environnement .....</b>	<b>37</b>
<b>2. Plan de gestion environnemental et social pour la réalisation et l'exploitation du projet.....</b>	<b>41</b>
<b>VOLET 7 : Etude économique du projet.....</b>	<b>42</b>
<b>1. Aperçu des différents coûts lié à la mise en place des mesures. ....</b>	<b>42</b>
<b>2. L'apport économique dû aux ventes des graines.....</b>	<b>43</b>
<b>CHAPITRE 5 : ANALYSES ET JUSTIFICATIONS .....</b>	<b>43</b>
<b>1. Discussion.....</b>	<b>43</b>
<b>1.1. Besoin en eaux des plantes.....</b>	<b>43</b>
<b>1.2. Justification du choix de la méthode .....</b>	<b>44</b>
<b>2. Analyse.....</b>	<b>45</b>
<b>2.1. Description des ouvrages .....</b>	<b>45</b>
<b>2.2. Etude comparative besoin en énergie avec l'huile de Jatropha et avec le bois de chauffe.....</b>	<b>48</b>
<b>CHAPITRE 6 : MODALITE D'EXECUTION DES TRAVAUX ET CALENDRIER .....</b>	<b>49</b>



<b>1. Travaux et calendrier .....</b>	<b>49</b>
<b>2. Fiche technique .....</b>	<b>51</b>
<b>3. Travaux d'entretien et de réparation.....</b>	<b>53</b>
<b>4. Proposition d'utilisation d'autres espèces ligneuses .....</b>	<b>53</b>
CHAPITRE 7 : CONCLUSIONS ET PERSPECTIVES.....	55

**ANNEXE:**

ANNEXE 1: Performance et Rendement de certaines mesur.....	58
ANNEXE 2: Méthode Porchet.....	59
ANNEXE 3: Description, mise en place et contraintes des principales techniques .....	61
ANNEXE 4: Mesures d'atténuation, de compensation et d'amplification des impacts.....	64

## LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1: Répartition de la population par tranche d'âge .....	16
Tableau 2: les paramètres physiques du bassin versant.....	26
Tableau 3: Identification des impacts du projet .....	38
Tableau 4: Description des impacts du projet sur le milieu biophysique et humain .....	39
Tableau 5: Evaluation de l'importance absolue des impacts potentiels sur le milieu .....	40
Tableau 6: Recette des ventes .....	43
Tableau 7: Evaluation par rapport aux directives.....	45
Tableau 8: Calendrier prévisionnel de l'exécution des travaux .....	50

## LISTE DES FIGURES

Figure 1: Carte de la situation géographique de DANO .....	13
Figure 2: Pluviométrie de la commune de DANO .....	14
Figure 3: Aperçu d'une colline du Ioba .....	16
Figure 4: Limites du bassin versant du Ioba/Dano .....	25
Figure 5: Modèle topographique 3D du bassin versant du Ioba .....	26
Figure 6: Coupe du sol le long d'un transect sur une colline du Ioba/Dano .....	27
Figure 7: Courbe de niveau du bassin versant du Ioba/Dano .....	28
Figure 8: Configuration des pentes sur l'ensemble du bassin versant de Ioba .....	29
Figure 9: Carte de l'érosion et de dépôt de terre sur le bassin versant de Ioba/Dano .....	35
Figure 10: Disposition des ouvrages anti-érosifs sur la bassin versant .....	36
Figure 11: Zai .....	46
Figure 12: Cordons pierreux .....	47
Figure 13: Tranchée de reboisement .....	48
Figure 14: Mesure de la pente au moyen d'un niveau à eau .....	51

## **CHAPITRE 1 : INTRODUCTION**

### **1.1. PROBLEMATIQUE**

Le Burkina Faso, pays sahélien est soumis depuis plusieurs décennies à une forte dégradation de ses ressources naturelles, limitant ainsi le développement des productions agro-sylvo-pastorales (Pontanier et al., 1995 ; Thiombiano, 2000). Le pays connaît des conditions climatiques précaires, une croissance démographique relativement élevée et une baisse continue de la fertilité des sols.

Le climat du pays est caractérisé par des sécheresses récurrentes et les moyennes pluviométriques annuelles connaissent une diminution globale. Ainsi, les moyennes inter-annuelles de la zone soudano-sahélienne, supérieures à 700 mm avant 1966, n'ont été que de 424 mm sur la période 1982-1986 (Lamachère et Serpantié, 1992). Ces sécheresses répétées et l'inadaptation des pratiques d'exploitation des ressources naturelles ont eu pour conséquence une destruction du couvert végétal et une exposition des sols au vent et à la pluie.

L'extrême pauvreté du monde rural le rend toujours dépendant de ses ressources naturelles, et la satisfaction des besoins dans le court terme l'emporte sur les considérations du long terme. L'accroissement démographique couplé avec les mauvais résultats agricoles imposaient l'exploitation de superficies de plus en plus grandes pour maintenir le niveau de production en vue de la satisfaction des besoins alimentaires croissants.

Cet état de fait place les producteurs dans un cercle vicieux : la baisse de la fertilité des sols, elle-même étant la conséquence des pratiques culturales extensives et du faible niveau de technicité dans l'agriculture ; le faible niveau de technicité qui ne permet pas d'exploiter tout en préservant les capacités productives (fertilité du sol notamment) mais qui, à lui seul influence négativement le rendement des cultures à long terme ; les pratiques culturales extensives souvent dues au faible niveau de technicité sont consommatrices de ressources par unité de terre exploitée.

Les faits décrits plus haut correspondent parfaitement aux réalités de la ville de Dano. Dano, chef lieu de la province du Ioba, se caractérise par les collines dont la province porte le nom. Depuis un certain nombre d'année, les collines du Ioba sont en proie à une déforestation sans précédent. Ces collines constituent le principal lieu de culture d'une partie de la population de la ville qui va de plus en plus en croissant exerçant ainsi une pression sur cette espace.

Alors devant ce piteux décor que constitue la déforestation des collines du Ioba, vitrine de la province et la dégradation des terres du faite des pratiques agro-sylvo-pastorale mal contrôlées, que faire ?

La fondation Dreyer, soucieux de la préservation de l'environnement et de l'amélioration du cadre de vie de la population de Dano a mis en place le projet de plantation de *Jatropha curcas*. Ce projet se situe dans le contexte de lutte contre la déforestation sur les collines.

Ce projet vise dans un premier temps à amener la population à abandonner la coupe systématique de bois en remplaçant ce besoin par l'usage de l'huile issu du *Jatropha* qui sera cultivé sur le bassin versant du Ioba. A travers cette initiative, le promoteur espère reconstituer le couvert végétal des collines du Ioba déjà fortement touché par une dégradation avancée due à la coupe abusive de bois et aussi de l'action de l'érosion. Dans un second temps, à travers, la vente des graines de *Jatropha curcas* pour la fabrication de l'huile, le projet envisage contribuer à réduire la pauvreté et participer au développement de la commune.

La plantation de *Jatropha* ne peut avoir, dans ce contexte, un bon rendement et renforcer la protection et la fertilisation du sol s'il n'est pas accompagné d'un aménagement en conservation des eaux et des sols approprié.

## **1.2. OBJECTIFS**

### **1.2.1. Objectif général**

L'objectif général de cette étude est de contribuer, à travers la mise en place d'un aménagement approprié, à la conservation des eaux et des sols de la zone du projet afin de soutenir la lutte contre l'érosion dans les collines du Ioba et favoriser la réussite durable de la plantation de *Jatropha*. Cette étude entre donc dans le cadre de la restauration, de la préservation et de la gestion rationnelle des ressources naturelles du bassin versant du Ioba.

### **1.2.2. Objectifs spécifiques**

Cette étude vise plus spécifiquement :

- l'établissement d'un modèle 3D du bassin versant du Ioba
- la proposition d'un aménagement de plantation de *Jatropha* sur le bassin versant
- la proposition d'un aménagement en conservation des eaux et des sols pour l'amélioration de cette culture.

## **1.3. HYPOTHESES DE L'ETUDE**

Notre étude s'appuie sur les hypothèses suivantes qu'elle tentera de vérifier:

- ❖ Le phénomène d'érosion et de dégradation de sols est réel sur le bassin versant de Moutori et elle nécessite des mesures de conservation des eaux et des sols.
- ❖ L'approche et la mesure anti-érosive proposées sont bien adaptées à la zone d'étude.
- ❖ Les mesures anti-érosives proposées contribuent à une production améliorée de *Jatropha* et des autres cultures.

## **CHAPITRE 2 : GENERALITES**

### **2.1. PRESENTATION DU PROMOTEUR DU PROJET**

La Fondation Dreyer est le promoteur du projet. Elle a été créée le 20 août 2001 par les époux Regina Schuh et Gisbert Dreyer et le siège se trouve à Munich. C'est une organisation non gouvernementale apolitique et laïque, dont le siège au Burkina est le Centre de Recherche et de Formation Scientifique (CRFS) construit à Dano en 2004. Ce centre sert également de cadre international de rencontres et de formations.

C'est en 1998, qu'eût lieu, le premier voyage des fondateurs au Burkina Faso, en vue d'aider une petite association dans la réalisation d'un projet d'irrigation en région Dagara (une ethnie du Burkina Faso) dans le Sud Ouest du pays. Ils trouvèrent un endroit approprié pour la construction d'un barrage, élaborèrent donc le premier projet, mais n'ont pas pu malheureusement obtenir des aides financières tierces, ni aucun autre soutien pour le projet.

C'est alors, qu'ils ont décidé de créer une fondation à but non lucratif et de réaliser le projet sur fonds propres [Ki, 2009].

#### **2.1.1. Objectifs de la Fondation Dreyer**

L'objectif principal poursuivi par la Fondation Dreyer est le soutien à l'aide au développement de même que la promotion de la pensée internationale, la tolérance et l'entente entre les peuples.

D'une part, cet objectif vise:

- l'exécution de projets pour une amélioration durable de la situation économique, sociale et financière de groupes de population pauvres et étrangers ;
- la mise en place de mesures pour l'éducation, l'encadrement et la formation de ces groupes de population, afin de leur permettre d'assurer à l'avenir la gestion des projets.

D'autre part, il se traduit par la mise en place de mesures qui servent aux fondements spirituels, intellectuels et culturels pour l'entente entre les peuples et pour la paix. De telles mesures, comprennent en particulier l'organisation et la réalisation de manifestations, de rencontres pour des gens de différentes cultures, religions et ethnies sur place et à l'étranger, dans le but non seulement de cultiver la compréhension mutuelle, mais aussi de mettre en exergue les points communs de l'humanité qui concourent au tissage des liens entre les peuples et à la promotion de la paix.

### **2.1.2. Activités de la Fondation Dreyer**

Les activités de la Fondation concernent essentiellement le développement de l'agriculture, l'accès à l'éducation et l'aide sociale. Les grands axes de recherche du CRFS à Dano sont l'agronomie et la botanique, la climatologie et la météorologie, l'agrorologie et la géologie ainsi que la socio-économie et la sociologie. Parmi les travaux en cours, figurent l'analyse et l'évaluation des changements subis par la végétation à travers des images satellites, le relevé des conditions climatologiques, l'influence et l'effet de l'érosion du sol sur la sédimentation du barrage, la plantation et l'observation des plantes indigènes, notamment les herbes médicinales.

## **2.2. SYNTHÈSE BIBLIOGRAPHIQUE**

Cette synthèse bibliographique s'est basée essentiellement sur les zones sahéliennes et soudano-sahélienne du Burkina Faso à défaut d'avoir des données sur la zone soudanienne car nous n'avons pas trouvé d'étude assez détaillées comme les zones précitées. Cependant les données et expériences de ces zones (sahéliennes et soudano-sahélienne) pourront être exploitées dans notre zone d'étude bien sur après une certaine adaptation au contexte.

### **2.2.1. Baisse de la fertilité des sols et dégradation des ressources naturelles**

La pression démographique accrue dans les pays du Sahel, et particulièrement au Burkina Faso, confrontée à des sécheresses récurrentes, ont entraîné une crise environnementale. Un véritable cercle vicieux s'est mis en place: la baisse de la fertilité des sols, elle-même conséquence des pratiques culturales extensives et du faible niveau de technicité de l'agriculture, a entraîné une consommation excessive des ressources et leur dégradation, en l'absence de mesures de préservation ou de restauration du capital sol

Les travaux réalisés par de nombreux auteurs montrent que la désertification en général et la dégradation des sols en particulier, dans les zones soudano-sahélienne et sahélienne du Burkina Faso, est une réalité. Les processus qui conduisent à la dégradation des végétations et des sols au Sahel sont largement documentés (Roose, 1981 ; Penning de Vries et Djitéye, 1982 ; Marchal, 1983 ; Hoogmoed et Stroosnijder, 1984 ; Casenave et Valentin, 1989 ; Kessler et Boni, 1991 ; Kessler et Geerling, 1994 ; Thielen, 1994 ; Thiombiano, 2000). Ces travaux font ressortir plus ou moins clairement le rôle primordial de la végétation dans la stabilité des écosystèmes agro-sylvo-pastoraux, et la réduction de la couverture végétale qui est à la base des processus de dégradation. Due à la péjoration du climat (réduction des précipitations totales) et/ou à l'action de l'homme (défrichage, surpâturage, culture continue), la diminution de la couverture biologique du sol expose celui-ci aux agents de dégradation constitués par l'intensité des pluies, le ruissellement et les vents. Cette réduction

du couvert végétal réduit également la capacité de renouvellement de la matière organique, ce qui signifie la baisse permanente de la fertilité des sols.

Il est bien de savoir que si nous avons assez d'étude réalisée dans les zones géographiques amont et centrale du Burkina Faso en rapport avec la dégradation des sols, la zone sud soudanienne reste très peu documentée.

#### **2.2.1.1. Causes anthropiques de la dégradation des sols**

L'accroissement de la pression démographique dans les zones arides entraîne des modifications profondes des modes de gestion et d'utilisation des ressources naturelles et de l'espace rural (Roose, 1994). Ces perturbations anthropiques (coupe abusive du bois, mauvaise gestion des parcours et pratique des feux de brousse) induisent la raréfaction de la végétation, la dégradation des sols par l'érosion hydrique et éolienne et la détérioration du régime hydrique des sols. Selon la FAO (1996), les populations dépendent largement de l'exploitation des ressources naturelles, du fait du manque d'alternatives, ce qui est étroitement lié aux mauvaises conditions économiques. La forte croissance démographique (3%/an) et l'accroissement du bétail après les années de sécheresse, font que la pression sur les ressources naturelles, notamment les ressources en terres et en bois, devient de plus en plus importante.

#### **2.2.1.2. Intensité des pluies**

L'intensité des pluies est le principal facteur du phénomène de ruissellement, entraînant une dégradation rapide de la structure des sols en surface (Nicou et al., 1990 ; Guillobez et Zougmore, 1991). Elle intervient à deux niveaux : la saturation momentanée de la porosité du sol, et l'énergie cinétique que la pluie dissipe en détruisant la structure du sol (battance)

#### **2.2.1.3. Baisse de la fertilité des sols**

La baisse de la fertilité des sols comme indicateur de dégradation des sols est largement évoquée dans la partie soudano-sahélienne du pays. En effet, les sols ferrugineux tropicaux sont caractérisés par une mauvaise stabilité structurale des horizons superficiels liée à leur richesse en limons et sables fins et à leur faible teneur en matière organique.

La dégradation physique des sols regroupe trois phénomènes : l'encroûtement, la dislocation structurale et le compactage (Hien, 1995).

La dégradation chimique des sols est le résultat de l'appauvrissement des sols en éléments nutritifs, suite à l'exploitation sans apport de fertilisants ou d'amendements organiques, source des éléments minéraux.



### **2.2.1.3. Erosion, ruissellement et infiltration**

L'érosion hydrique naît des suites de la diminution du recouvrement du sol par les végétaux. Elle entraîne des pertes plus ou moins importantes de sol et d'éléments nutritifs qui vont se concentrer dans les bas-fonds ou dans les zones non dégradées. De ce point de vue, on estime que l'érosion est un des facteurs qui contribuent à la formation des hétérogénéités au Sahel (Thiombiano, 2000). Dans le plateau central burkinabé (région de Saria), et à titre indicatif, les pertes de terre dues à l'érosion hydrique étaient estimées à 0,51 t/ha sous végétation naturelle contre 7,3 t/ha sous une culture de sorgho (Roose, 1981).

### **2.2.2. Conservation des eaux et des sols et lutte anti-érosive**

De nombreux auteurs ont évoqué les stratégies de lutte contre l'érosion (Mietton, 1981 ; Mietton, 1986; Gascon, 1987 ; Faho, 1988 ; Grouzis, 1983 ; Marchal, 1986 ; Reij et al., 1996 ; Rochette et Monimart, 1993 ; Roose, 1987 ; Roose, 1989 ; Roose, 1994 ; Roose et al., 1992). Selon ces auteurs, les stratégies de lutte contre l'érosion ont évolué à partir des stratégies traditionnelles, dont l'efficacité est liée aux contextes social et économique, vers le concept de Gestion Conservatoire de l'Eau, de la biomasse et de la fertilité des sols (GCES). Cette dernière repose sur une stratégie participative de développement rural et de gestion de terroir. Le principe est simple : pour que l'action d'aménagement soit durable, la participation paysanne est indispensable et il faut donc résoudre d'abord les problèmes majeurs liés à la valorisation de la terre et du travail. Cette nouvelle démarche entraîne un changement des mentalités et demande du temps. On distingue trois étapes : (1) sensibilisation, dialogue et enquête rapide sur les problèmes, afin de préciser la perception paysanne de la situation, le développement des dégâts au cours des saisons, les facteurs actifs et les stratégies traditionnelles de gestion de l'eau et de la fertilité des sols ; (2) démonstration et expérimentation chez les paysans volontaires des diverses techniques proposées pour qualifier la gravité des risques, la faisabilité des techniques, leur efficacité et leur coût ; (3) évaluation par la communauté (villageoise + chercheurs + développeurs) et planification à l'échelle du terroir, voire d'une région et d'un bassin versant. Cette approche fait l'objet de recherche d'accompagnement et a déjà donné des résultats satisfaisants (Roose et al., 1993). Signalons en particulier les recherches sur un nouveau mode de gestion des eaux sur les versants, où il s'agit, non pas de canaliser le ruissellement vers les exutoires aménagés (qui se transforment inmanquablement en ravine), mais de réduire la concentration des eaux en étalant le ruissellement et en ralentissant la vitesse d'écoulement par augmentation de la rugosité du sol selon des micro-barrages perméables tels que les cordons pierreux au Burkina Faso (Lamachère et Serpantié, 1991).

### **2.2.2.1. Les techniques de lutte contre la désertification au Burkina Faso**

Ces techniques de gestion des sols telles que vulgarisées dans la moitié nord du Burkina Faso se regroupent principalement selon quatre volets : (1) les techniques de conservation des eaux et des sols (CES) qui comprennent les actions mécaniques (cordons pierreux, les demi-lunes, les digues, les diguettes, le traitement de ravine) et les actions biologiques (paillage) ; (2) les techniques culturales (sous-solage, scarifiage, labour à plat, buttage, billonnage) ; (3) les techniques agroforestières (végétalisation, reboisement, bandes enherbées, tapis herbacé, haies vives, brise-vent, régénération naturelle assistée) ; (4) l'intensification agricole (production de composts, fumier, engrais minéraux).

### **2.2.2.2. Description, mise en place et contraintes des principales techniques**

Il n'existe pas une technique universelle. Le choix et la mise en place d'une technique s'inscrivent dans un contexte et selon une approche définie. (Voir annexe 3 pour les tableaux de description.) Nous nous appuyerons sur ces tableaux pour faire notre choix.

Dans le cadre de notre étude, nous suivrons le concept de Gestion Conservatoire de l'Eau, de la biomasse et de la fertilité des sols (GCES). Cette démarche nous permettra de bien intégrer tous les paramètres nécessaires à la réussite du projet d'aménagement à mettre en place.

## **2.3. PRESENTATION DE LA COMMUNE DE DANO ET DE LA ZONE D'ETUDE**

### **2.3.1. Milieu physique**

#### **2.3.1.1. Situation géographique de la commune de DANO et du Bassin Versant du IOBA**

La province du IOBA est située au Sud Ouest du Burkina Faso. Elle est limitée au Nord par la province du TUY, au Nord-Est par la province des BALE, à l'Est par la province de la SISSILI, au Sud par la province du PONI, à l'Ouest et au Sud-Ouest par la province de la BOUGOURIBA et au Sud-Est par la République du GHANA. Elle comprend huit (8) communes dont la commune de Dano.

La commune de DANO est la plus grande de la province du Ioba ; elle s'étend sur 669 km<sup>2</sup>. Elle est limitée au Nord par celle de Oronkua, à l'Est par celle de Koper. A l'Ouest et au Sud elle est limitée respectivement par les communes de Guéguéré et de Dissin. Elle compte 22 villages administratifs en plus de la ville de Dano et de ses 7 secteurs. Dano, chef lieu, est situé à une distance de 150 Km de Bobo-Dioulasso et de 280 km de Ouagadougou. [Monographie de la commune rurale de DANO, 2006]

Le bassin versant du Ioba, site d'implantation du projet de culture du Jatropha et zone, se localise au secteur n°1 de la commune de DANO entre 11,171° et 11,139° de latitude Nord et entre 3,105° et 3,0755° de longitude Ouest. Le bassin versant se caractérise par ces collines birimiennes dit collines du Ioba. Ces collines s'étendent de l'Ouest au Nord-Ouest de la ville de Dano avec une altitude maximale d'environ 500 m.

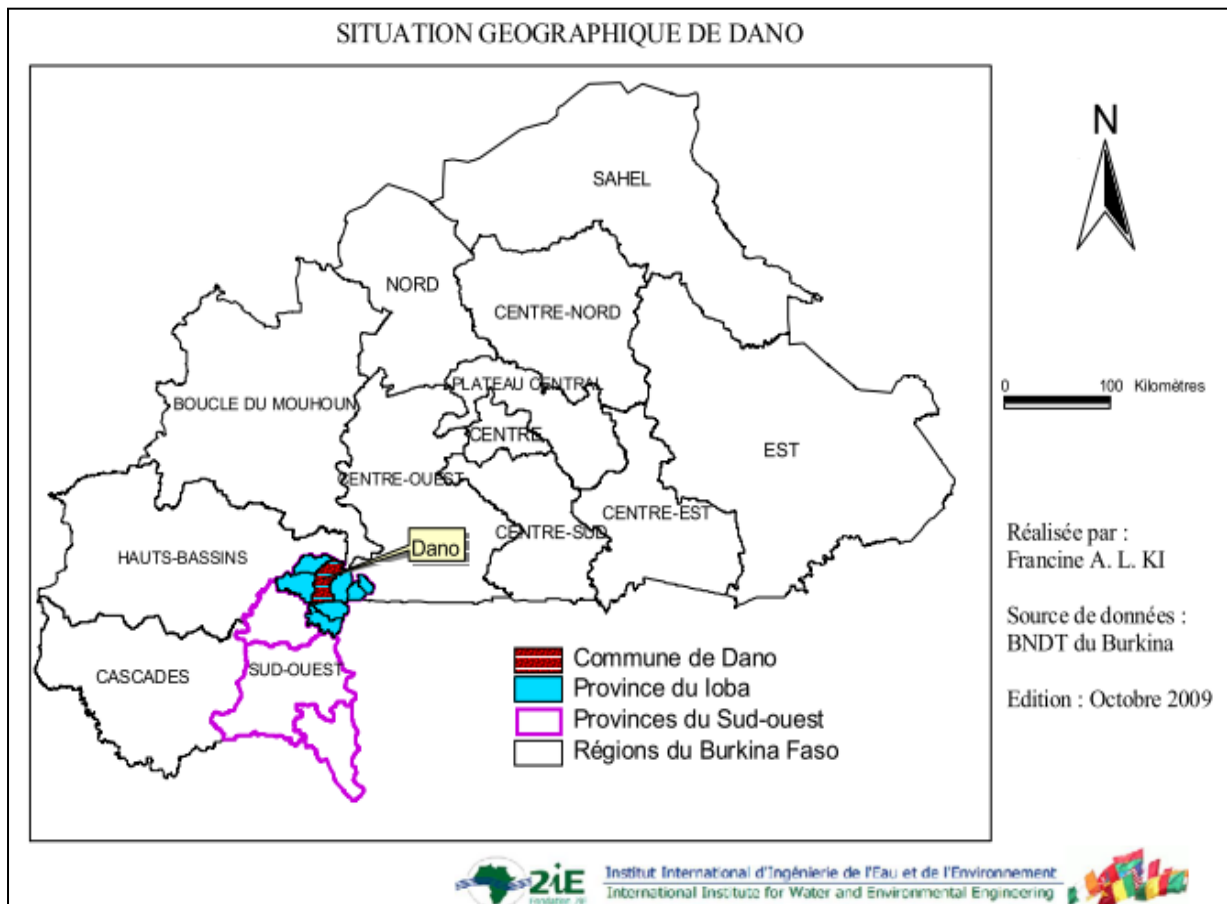


Figure 1: Carte de la situation géographique de DANO

## 2.3.1.2. Conditions climatiques

### 2.3.1.2.1. Pluviométrie

Le bassin versant du Ioba, à l'image de la commune de Dano, se situe dans la zone climatique Sud-Soudanienne. Cette zone se caractérise par deux saisons : une saison sèche qui dure 7 mois (d'octobre à avril) et une saison humide de 5 mois (de mai à septembre). La pluviométrie annuelle moyenne enregistrée de 2000 à 2009 est de 972.66 mm. D'une manière générale, l'on a observé une variation aussi bien des hauteurs d'eau tombée que des nombres de jours de pluie durant cette période. Cette variation a eu des incidences négatives sur la production agricole puis sur la sécurité alimentaire, notamment en 2005 et 2006 [Monographie de la commune de Dano, avril 2006]. Cette année 2009, notamment, la

pluviométrie a connu une baisse par rapport à l'année précédente avec le tarissement du barrage de Moutori.

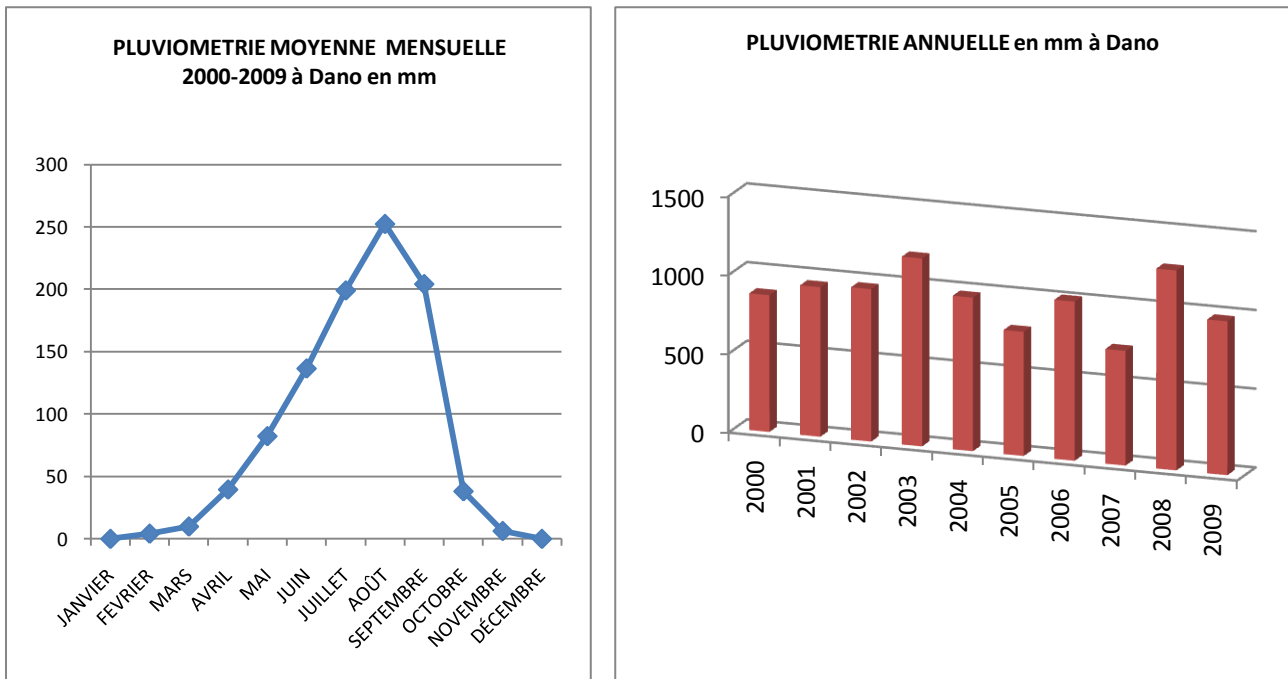


Figure 2: Pluviométrie de la commune de DANO

### 2.3.1.2.2. Température

Les températures moyennes extrêmes enregistrées dans la région du Sud-Ouest de 1997 à 2007 sont de l'ordre de 15.4°C en Décembre-Janvier et de 38.2°C en Mars [Annuaire statistique 2008 : Climatologie].

### 2.3.1.3. Sol

Le type de sol prédominant sur le bassin versant du Ioba est un sol brun eutrophe peu évolué à faciès ferruginisé. Ce sol à une texture argileuse à limono-argileuse et une profondeur allant de 60 à 90 cm. Il est riche en matière organique avec un pH de 5,8. [Project Development Study : *Jatropha curcas* in Dano-Burkina Faso, 2009]. Nous avons remarqué, cependant, que sur les collines et sur ses flancs, le sol était recouvert de pierre de différentes formes et taille. Du faite de sa grande capacité d'échange en cation, de sa bonne qualité et de sa richesse en base, ces types de sol sont favorables pour l'agriculture et particulièrement pour les cultures annuelles pratiquées comme le mil, le sorgho et l'haricot (Brunner, 2008).

#### **2.3.1.4. Relief**

Le relief du bassin versant, tout comme celui de la commune de Dano est en général accidenté. En effet il est constitué de chaînes de collines d'une altitude maximale d'environ 500 m avec des pentes, et un versant remodelé par les ravines.

#### **2.3.1.5. Végétation**

La végétation du bassin versant du Ioba est constituée d'une savane arborée particulièrement clairsemée. Les versants des collines sont été déboisés, essentiellement d'une part pour les besoins en bois de chauffe de la population et d'autre part pour l'établissement des champs de culture. Les espèces végétales rencontrées dans un ordre de prédominance sont : *Butyrospermum perkii* (le karité), *Parkia biglobosa* (le néré), des arbustes de *Gardenia* sp et quelques pieds d'*Anogeissus leiocarpus*.

#### **2.3.1.6. Géologie du bassin versant**

La géologie du bassin versant est caractérisée par deux (2) types de formations géologiques: une formation metavolcanites neutres à basique et une formation volcano sédimentaire tuf, lave et sédiment associé (précambrien Birimien).

#### **2.3.1.7. Hydrologie**

La ville de Dano est traversée par un marigot, le « Gbataziè », qui draine les eaux de pluies dans le sens Sud – Nord. Les autres cous d'eau qui traversent la commune sont le Mouhoun et le Pô, un affluent de la Bougouriba.

Dans le bassin versant, le lac du barrage de Moutori constitue une source d'eau très importante pour le développement de l'agriculture pour le périmètre irrigué aménagement en aval du barrage.



**Figure 3: Aperçu d'une colline du Ioba**

## **2.3.2. Milieu humain**

### **2.3.2.1. Données démographiques**

Si l'on considère le recensement général de la population de 1996, la population de la commune est structurée de la façon suivante :

**Tableau 1: Répartition de la population par tranche d'âge**

Groupe d'âge (ans)					
Population		0-14	15-64	65 ET +	ND
Dano-ville	11202	4955	5839	374	34
Dano-village	25217	12024	12349	788	56
Total	36419	16979	18188	1162	90

Source : Annuaire statistique, INSD/RGPH'96/VOL. 03 – Fichier des villages du Burkina Faso

Ce tableau révèle que la tranche des moins de 15 ans constitue 46,62%. Quant à la tranche d'âge des 15 – 64, elle représente à peine la moitié de la population, soit 49,94%. Ce pourcentage peut être considéré comme faible car c'est la tranche des bras valides à qui incombe la production et la charge de nourrir le reste de la population.

L'analyse des chiffres du recensement montre que le pourcentage des femmes en milieu rural est plus important (53,13%) que le pourcentage des femmes en ville (50,63%). Pour la ville de Dano, le taux d'accroissement de la population est passé de 3% entre 1975 et 1995 à 4,8% entre 1985 et 1996 si l'on considère les chiffres des recensements de la population (INSD) de 1975 à 1996. [Monographie de la commune rurale de Dano ,2006]

#### **2.3.2.2. Groupes ethniques**

Le phénomène des migrations et les processus d'installation des populations ont fait de la commune de Dano une zone où vit une diversité de groupes ethniques. Dans cette diversité les Dagara restent majoritaires et sont considérés comme les autochtones. A côté des Dagara, les groupes ethniques les plus importants sont les Pougouli, les Bwaba et les Lobi.

#### **2.3.2.3. Religions et croyances traditionnelles**

Les plus importantes religions recensées sont l'animisme, le christianisme et l'islam. Pour la ville de Dano les effectifs suivants ont été relevés par les autorités administratives.

- les animistes représentent 42,31%,
- les catholiques sont estimés à 37%,
- les musulmans sont estimés à 18,82%
- les protestants 0,96%

#### **2.3.2.4. Organisation traditionnelle du pouvoir**

Chez les Dagara comme chez la plupart des populations acéphales, l'entité politique est le village placé sous la gestion politico-religieuse d'un chef de terre, ici appelé le « tègan-sob ». Le chef de terre assure les fonctions de prêtre de la terre et de garant de l'ordre social dans le village. Il est assisté à cet effet par le conseil des anciens qui réunit les chefs de clans présents dans le village.

#### **2.3.2.5. Pouvoir administratif et politique**

Le pouvoir administratif est assuré par le préfet. Il est saisi des litiges et conflits nés dans les villages. Il est représenté au niveau village par le délégué ou le responsable administratif villageois.

#### **2.4.3. Activités économiques**

Les principales activités économiques menées dans la commune de Dano sont l'agriculture, l'élevage et le commerce. Le bassin versant du Ioba par contre est une zone essentiellement de production agricole avec une faible pratique de l'élevage.

### **2.3.3.1. Agriculture**

Dans la commune de Dano et plus particulièrement sur le bassin versant du Ioba, l'agriculture constitue la principale activité de la population avec une production agricole très diversifiée. Cette activité se répartie d'une part en culture vivrière, et d'autre part en culture maraîchère (qui se sont intensifiées ces dernières années) et les cultures de rente.

Pour ce qui est de la production vivrière, c'est l'agriculture traditionnelle qui est pratiquée sur une seule période dans l'année (saison pluvieuse), avec des techniques de production rudimentaires. Dans la monographie de Dano (2006), l'analyse des résultats des campagnes agricoles des années, 2003, 2004 et 2005 montre que les rendements ne s'étaient pas améliorés pendant que les superficies cultivées avaient connu une augmentation. On observe une agriculture extensive de subsistance (les agriculteurs procédant par agrandissement des superficies pour accroître leurs productions) avec de faibles rendements. [Ki, 2009]

Les produits vivriers produits sont : les produits céréaliers (le sorgho blanc, le sorgho rouge, le mil, le maïs et le riz), l'arachide, le niébé, le soja, la patate, etc. Le sorgho rouge est intensément produit, vu qu'il constitue la principale matière première pour la préparation du dolo, une bière locale fortement consommée par la population [Etude diagnostic de la plaine aménagée de Moutori, Janvier 2008].

Au niveau des cultures maraîchères l'évolution est bien perceptible. Dans la monographie de Dano (2006), les superficies avaient doublé en 2 ans (de 2003 à 2005) entraînant le doublement de la production. Les bas-fonds où les cultures maraîchères sont très développées sont : le bas-fond du village de Lofing, le bas-fond aménagé du barrage de Moutori à Dano et le bas-fond aménagé de Pontiéba. La principale production de rente est celle du coton qui souffre du manque d'équipements adaptés, d'où les rendements faibles observés ces dernières années. Le tableau qui suit, résume les atouts et les contraintes du secteur agricole dans la commune de Dano. [Ki, 2009]

### **2.3.3.2. Les structures de soutien au développement**

La commune de Dano regroupe certaines structures de soutien au développement qui sont :

- la Direction Provinciale de l'Agriculture, de l'Hydraulique et des Ressources Halieutiques ;
- la Direction Provinciale de l'Environnement et du Cadre de Vie : un agent est chargé de la police forestière dans la commune ;
- la SOFITEX pour la production du coton ;
- la Direction Provinciale des Ressources Animales.

D'autres structures appuient les populations de la commune dans la mise en œuvre de leurs actions de développement. Au nombre de ces structures il y a :



- le PNGT II : Le programme intervient dans la commune depuis 2003 dans les domaines comme la défense et la restauration des sols, l'hydraulique villageoise, etc. ;
- l'ONG VARENA ASSO (Valorisation des ressources naturelles par l'auto promotion): elle intervient dans onze (11) villages de la commune depuis 1997, essentiellement dans les domaines du renforcement des capacités et de l'appui à la réalisation de micro projets, de la défense et de la restauration des sols ;
- la Fondation Dreyer.

La définition des différentes structures d'appui au développement, poursuit les mêmes objectifs que la définition des différents acteurs, car la Fondation pourrait bénéficier de l'appui de certains acteurs dans la mise en œuvre du projet.

## **2.4. GENERALITE SUR LE JATROPHA CURCAS**

### **2.4.1. Origine et historique**

De la famille des Euphorbiaceae, le *Jatropha curcas* est une plante originaire d'Amérique centrale et plus précisément du Mexique [Ouédraogo, 2000]. Le *Jatropha curcas* est aussi appelé pourghère en français. Le nom du genre *Jatropha* vient du grec *iatros* (médecin) et *trophé* (aliment), ce qui implique les utilisations médicinales [Ouédraogo, 2000].

D'après Linné en 1753, [cité par Ouédraogo, 2000], le *Jatropha curcas* L. a été introduit en Afrique au XVIème siècle par les navigateurs portugais, dans les Iles du Cap Vert et en Guinée Bissau. Aujourd'hui, on le retrouve de façon spontanée dans toutes les régions du continent africain [Ouédraogo, 2000].

Le pourghère introduit au Burkina Faso durant la colonisation se retrouve présentement dans tout le territoire national [Zan, 1985 ; in Ouédraogo, 2000].

### **2.4.2. Morphologie de la plante**

Le pourghère est un arbuste ou un arbrisseau avec une hauteur totale allant généralement de 2 m à 5 m; sa première ramification est située à environ 1 m du sol, avec 5 à 20 rameaux et la plante peut vivre jusqu'à 50 ans [Martin et Mayeux, 1984 ; in Ouédraogo, 2000]. L'écorce lisse des tiges, de couleur vert-jaune pâle se décolle en bandes horizontales [Sciacca, 2007] et les rameaux contiennent du latex.

Le *Jatropha* est une plante à feuilles caduques dans les zones tropicales sèches [Ouédraogo, 2000]. Les feuilles ont glabres, de couleurs vertes et sont de forme ovale. Chacune d'elles comporte 3 à 5 lobes peu profonds. Le tissu foliaire est gorgé d'un latex translucide [Berhaut, 1975 ; in Ouédraogo 2000] ayant des propriétés hémostatiques [Martin et Mayeux, 1984 ; in Ouédraogo, 2000].

Les fleurs de couleur verte à jaunâtre sont unisexuées [Ouédraogo, 2000] et la pollinisation est essentiellement assurée par les insectes et particulièrement par les papillons nocturnes [Deghan et Weboter, 1979 ; in Ouédraogo, 2000].

Les fruits sont des capsules presque sphériques, trilobées et indéhiscentes sur l'arbre. Un fruit mesure 1,5 à 4 cm de diamètre et est formé d'un péricarpe ou exocarpe renfermant 1 à 3 graines séparées par des septa (cloisons) [Ouédraogo, 2000]. Les fruits sont mûrs environ 4 mois après la floraison [Roorda, 1991 ; in Ouédraogo, 2000].

Les graines sont ovales, allongées de forme analogue à celles du ricin, mais de taille généralement plus grosse. Le poids d'une graine est compris entre 0,50 et 0,85 g [Ouédraogo, 2000]. Les graines sont constituées d'un tégument externe noir, très dur et cassant (testa), et d'une amande enveloppée dans un tégument interne (tegmen) membraneux blanc qui devient souple au contact de l'eau. La teneur en huile est de 48 à 59% par rapport à l'amande et de 30 à 37% par rapport à la graine entière [Martin et Mayeux, 1984 ; in Ouédraogo, 2000]. Le système racinaire du *Jatropha curcas* est profond. Les racines vivent avec des bactéries symbiotiques fixatrices d'azotes [Daniélo, 2007; Legendre, 2008 ; in Sen 2009] et ont une grande faculté de contourner les pierres ou autres obstacles [Münch et Kiefer, 1987 ; in Sen 2009].

#### **2.4.3. Reproduction de la plante**

Le *Jatropha* peut se reproduire par graines et par boutures [Ouédraogo, 2000]. La reproduction par graines concerne le semis direct et le repiquage de jeunes plants issus d'une pépinière. Le bouturage de même que le repiquage se pratiquent à la saison des pluies de sorte à ce que le jeune plant puisse accumuler assez de réserve d'eau pour résister en période de sécheresse.

#### **2.4.4. Production en graines de la plante**

Les arbustes obtenus commencent à produire à 4-5 mois pour atteindre leur pleine production vers 3 ans [Ouédraogo, 2000]. Les chiffres donnés dans les littératures pertinentes varient de 300 g à 9 kg par arbre et la production par hectare est entre 2 tonnes à 5 tonnes [Henning & Ramorafeno, 2005].

Le tableau ci-après, nous renseigne sur le rendement moyen par plante (kg) en fonction de l'âge de celle-ci

#### **2.4.5. Ecologie de la plante**

Le *Jatropha* est une plante peu exigeante qui s'adapte bien à des conditions très difficiles de climat et de sol. Il peut traverser de longues périodes de sécheresse sans trop en souffrir

[Martin et Mayeux, 1984 ; in Ouédraogo, 2000]. Il peut également survivre à des nuits froides [Münch, 1986 ; in Ouédraogo, 2000].

L'aire d'expansion de la plante montre que le *Jatropha* aime la chaleur. L'arbre tolère une température moyenne annuelle de 11 à 28 °C, mais sa température optimale se situe entre 20 et 28 °C

Même si, d'après l'ensemble des auteurs, le *Jatropha* s'accommode bien de la plupart des conditions édaphiques, la plante préfère les sols profonds, de texture sableuse, à structure grumeleuse, où son système racinaire peut se développer de manière optimale. Elle est également capable de croître entre les rochers sous lesquels il y a un peu de terre, et on peut la cultiver sur des sols secs et caillouteux (Godin et Spensley, 1984).

Le pH du sol ne doit pas être supérieur à 9 (Tewari, 2007). Dans des sols très acides, la plante peut avoir besoin d'un apport en calcium et en magnésium (Biswas et al., 2006)

Le *Jatropha* s'accommode à des régimes pluviométriques variés. La distribution naturelle de la plante montre que son introduction a été la plus réussie dans les régions tropicales sèches avec une précipitation annuelle entre 300 mm (besoin minimale pour la survie de la plante) et 1 000 mm. et qu'elle pousse principalement à basse altitude (0-500 m). Elle peut toutefois s'adapter à des altitudes plus élevées.

#### **2.4.6. Utilisations possibles du *Jatropha curcas***

Le *Jatropha* est reconnu comme une plante à multiples usages sur le plan de la médecine traditionnelle, de l'environnement et de l'économie des ménages.

Les propriétés médicinales du *Jatropha curcas* sont multiples et ancestrales. De la feuille en passant par les graines, on trouve de nombreuses utilisations dans la médecine traditionnelle [Ouédraogo, 2000]. Selon Zan en 1985 [cité par Ouédraogo, 2000], au Burkina Faso les applications du pourghère dans la pharmacopée traditionnelle sont multiples et variées. Certaines propriétés médicinales résumées par le Professeur Ouédraogo en 2000 sont présentées dans le tableau ci-après.

Sur le plan de l'agriculture et de l'écologie, des haies de *Jatropha* sont plantées pour protéger les cultures contre les animaux. Les plantations contribuent efficacement à la lutte contre l'érosion (éolienne comme de ruissellement) et la désertification. Le tourteau, sous-produit du processus d'extraction de l'huile, à forte teneur en azote peut être utilisé comme engrais organique de haute qualité (équivalent à celle du fumier de poule). En somme, le *Jatropha* peut contribuer donc à l'amélioration de la qualité du sol.

## **CHAPITRE 3 : METHODOLOGIE**

### **3.1. MATERIELS UTILISES**

Dans le but de parvenir aux résultats escomptés, le matériel suivant a été utilisé:

Le logiciel Google Earth, pour la localisation de la zone d'étude, son maillage, l'obtention des coordonnées topographiques du milieu et la délimitation du bassin hydrographique ;

Un GPS (Garmin etrex) pour le repérage sur le terrain, l'enregistrement des coordonnées de certains points caractéristiques et la validation des données topographiques obtenus a partie de Google Earth.

Le logiciel Arcview 3.2a pour l'étude et la caractérisation du bassin versant. Les logiciels Surfer 8 et Arcview 3.2a pour l'établissement du modèle 3D bassin versant;

Des fiches d'enquêtes, pour recueillir les données socioéconomiques et biophysiques;

Un (1) appareil photographique pour réaliser des prises de vue;

### **3.2. METHODE DE TRAVAIL**

La démarche méthodologique adoptée pour l'atteinte des objectifs de l'étude a consisté essentiellement à faire une recherche documentaire, à effectuer des visites sur le site du projet pour la collecte de données, suivie du traitement des données et de la rédaction du rapport du mémoire.

#### **3.2.1. Recherches documentaires**

La recherche documentaire a consisté à collecter et analyser toutes les informations en rapport avec les aménagements en technique de conservation des eaux et des sols (CES) et la culture du Jatropha à savoir : les rapports de projets d'aménagements en CES au Burkina Faso ou dans le monde, les rapports d'études antérieures sur le projet de la culture du Jatropha dans la commune de Dano ou dans le monde, les données existantes sur la plante et sa culture, et les documents relatifs à la commune de Dano.

La recherche documentaire s'est effectuée essentiellement au sein de la Fondation Dreyer, à l'Institut International d'Ingénierie de l'Eau et de l'Environnement (2iE) et au Cirad.

#### **3.2.2. La visite du site du projet**

Le but principal des visites effectuées sur le site de l'étude a été d'observer et d'appréhender les réalités qui existent dans la zone et son environnement. Les visites ont permis de caractériser la topographie, la végétation, la pédologie et l'occupation du sol afin d'identifier la zone adéquate de localisation des plantations. Les visites ont consisté aussi à rencontrer les populations, recueillir leurs avis sur le projet et prendre en compte leurs préoccupations.

### **3.2.3. Le traitement des données**

Les données collectées pendant les recherches documentaires et sur le terrain (résultats d'enquêtes et résultats d'analyses des composantes biophysiques de l'environnement) ont été interprétées, en vue d'identifier de la mise en place effective de l'aménagement.

## **3.3. ETUDES PEDOLOGIQUES**

### **3.3.1. Objectif**

Les études pédologiques ont pour but d'identifier le sol et de se renseigner sur son aptitude aux différentes cultures. Elles permettent également d'effectuer une classification des sols du bassin.

Des puits de PORCHET ont été réalisés sur le site du projet. Ils permettent la mesure de la perméabilité in situ et constituent avec les sondages pédologiques un outil d'information sur le sol.

### **3.3.2. Mode opératoire de la méthode de Porchet**

La perméabilité du sol de la zone d'étude a été déterminée in situ par la méthode de PORCHET. Cette méthode consiste à :

- Creuser un trou de 50 cm de profondeur et 20 cm de diamètre environ à l'aide d'une tarière ;
- Remplir ce trou d'eau et attendre pendant 30 à 45mn environ ;
- Remplir de nouveau ce trou d'eau et mesurer entre deux instants  $t_1$  et  $t_2$  les hauteurs d'eau  $h_1$  et  $h_2$ .

(Voire en annexe les mesures obtenues en annexe).

### **3.3.3. Sondages pédologiques et critères**

Des sondages pédologiques ont été aussi réalisés dans plusieurs zones du projet. Les fosses pédologiques permettent l'observation in situ de l'aspect du sol dans les différents horizons et de leurs couleurs. Les principaux critères utilisés sont :

- la texture des différents horizons,
- la profondeur et l'épaisseur de ces horizons,

### **3.4. ETUDES TOPOGRAPHIQUES**

#### **3.4.1. Objectifs**

Ces études ont pour objectif de déterminer la pente longitudinale et transversale moyenne du bas-fond. Dans le cas de cette étude, nous nous contenterons des profils en travers et en long de l'axe du bas-fond.

#### **3.4.2. Le levé topographique**

Le levé topographique a consisté à obtenir les coordonnées topographiques d'un grand nombre de point du bassin versant.

Le travail a été réalisé à partir du logiciel Google Earth. Ce logiciel présente l'avantage d'avoir une vue aérienne de la zone. Google Earth offre de nombreuses options qui permettent une bonne reconnaissance du terrain et l'obtention des coordonnées topographiques de point avec une précision acceptable.

Pour obtenir les coordonnées topographiques des points de la zone d'étude, les étapes suivantes ont été suivies :

- Identification des environs de la ligne de crête du bassin en se servant du visionneur 3D et l'onglet « polygone » de l'outil règle de Google Earth. Cette manœuvre permet de réaliser la délimitation du bassin versant. En même temps, nous avons le périmètre et la surface de la zone délimitée.
- Ensuite, à partir de l'option « grille » du menu affichage du logiciel, nous avons un quadrillage de toute la zone en longitude, latitude et en élévation. A partir du curseur pointé sur chaque intersection des longitudes et des latitudes, nous obtenons les coordonnées topographiques en ce point, bien sure après s'être assuré d'avoir une bonne précision qui est de deux mètres dans notre cas. Cette précision s'obtient avec l'outil zoom du logiciel.

En relevant les coordonnées des points le long des longitudes (ou des latitudes), à l'intérieur du bassin versant, nous arrivons à couvrir toute la surface de la zone d'étude.

Les coordonnées topographiques une fois obtenues, nous pourrons recueillir les cotes des différents points levés et dessiner les profils (Voir en annexe les coordonnées topographiques).

## CHAPITRE 4 : RESULTATS

### VOLET 1 : DELIMITATION DU BASSIN VERSANT ET MODELE TOPOGRAPHIQUE 3D

#### 1. Limites du Bassin Versant du Ioba

Les limites du Bassin versant du Ioba ont été établies à partir du logiciel Google Earth. Ainsi, la zone d'étude constituant le bassin versant à une superficie de 8,235 Km<sup>2</sup> et un périmètre de 11,362 Km.



Figure 4: Limites du bassin versant du Ioba/Dano.

#### 2. Caractéristiques physiques du bassin versant du Ioba

La détermination des caractéristiques physiques du bassin versant est fondamentale en Hydrologie. Les différents paramètres nécessaires à l'étude hydrologique ont été déterminés. Ces paramètres sont résumés dans le tableau suivant, le détail des calculs étant consignés en annexe 5.

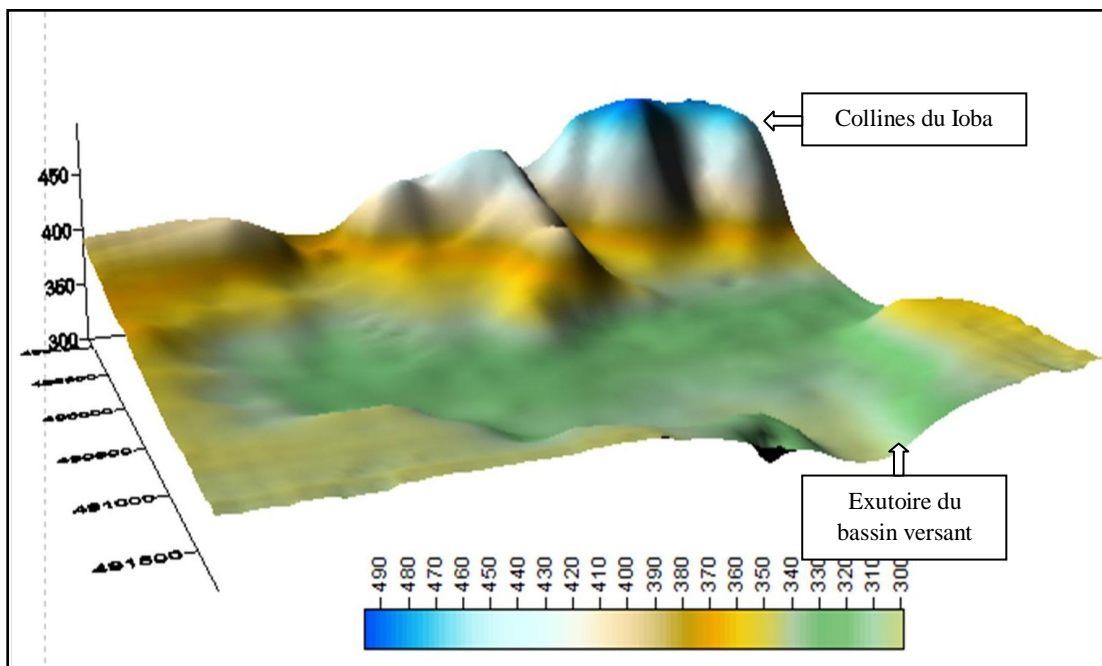
**Tableau 2: les paramètres physiques du bassin versant**

Caractéristiques	valeurs
superficie	8,23 km <sup>2</sup>
Périmètre	11.36 km
Indice de compacité	1.1
Indice global de pente	7.5 m/km
Dénivelée spécifique	26
infiltrabilité	RI

### 3. Modèle topographique 3D du bassin versant

La topographie du bassin versant est très accidentée avec des collines birimiennes en amont et un exutoire qui est représenté par le barrage de Moutori.

Les coordonnées des points du bassin versant obtenues à la suite du levé topographique ont été transférées puis traitées avec le logiciel surfer 8. C'est donc à partir du logiciel Surfer 8 que le modèle topographique 3D du bassin versant à été établi.



**Figure 5: Modèle topographique 3D du bassin versant du Ioba**

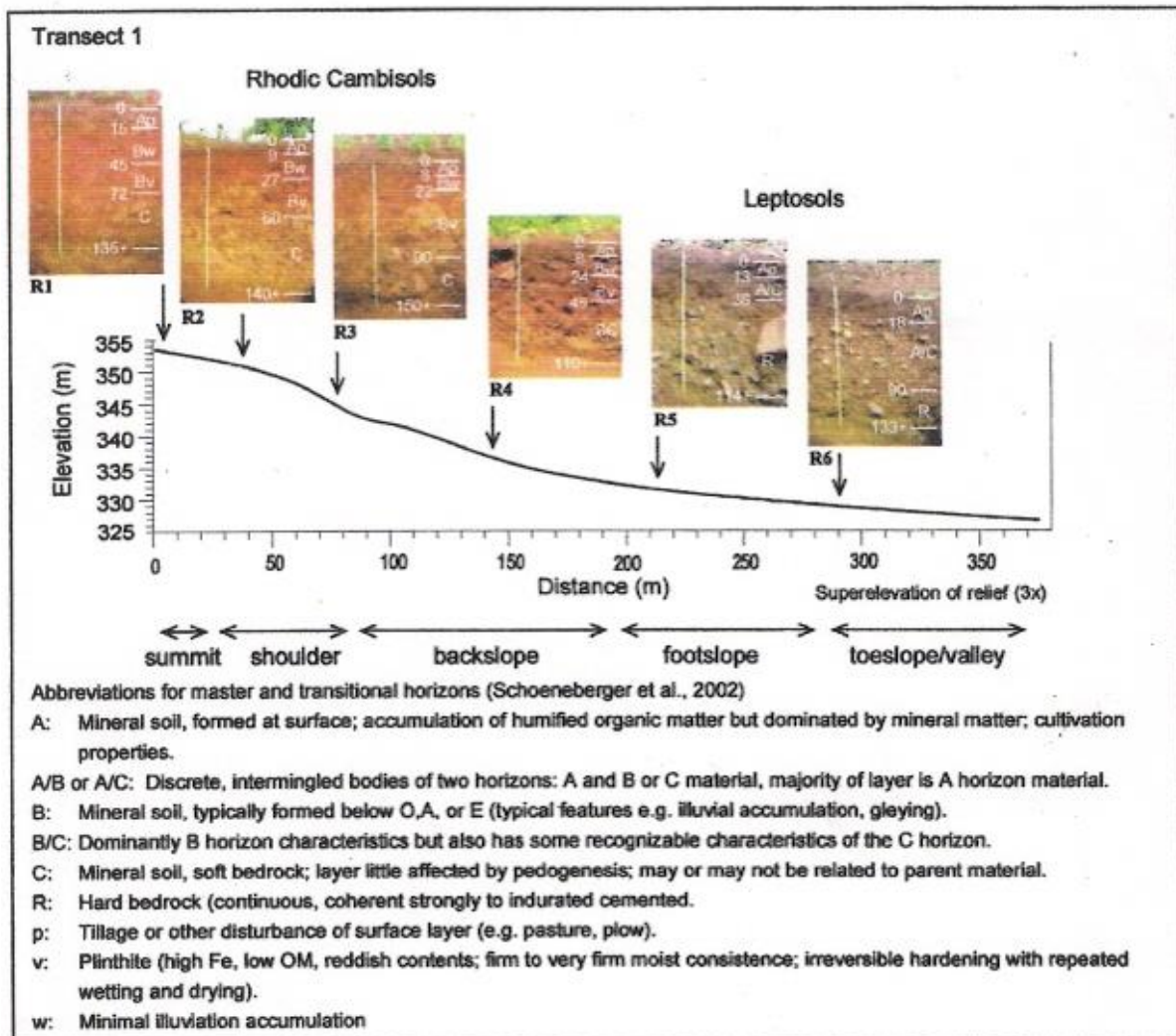


## VOLET 2: ETUDES PEDOLOGIQUES

### 1. Perméabilité in situ (méthode de PORCHET )

Les essais d'infiltration dans le bassin versant ont été réalisés suivant la méthode Porchet, et à quatre endroits différents. Ces essais ont été réalisés dans la couche superficielle peu compacte et sans saturation préalable du sol. Les résultats obtenus varient de  $1.16 \cdot 10^{-3}$  cm/s à  $3.16 \cdot 10^{-3}$  cm/s. Les résultats permettent de dire que les sols du bassin versant sont peu perméables.

### 2. Description des unités de sols



Source : modeling soil erosion and reservoir sedimentation in semi-arid Burkina,( Brunner, 2008)

Figure 6: Coupe du sol le long d'un transect sur une colline du Ioba/Dano

### VOLET 3 : ETUDES TOPOGRAPHIQUES

Vu l'étendu de la zone, notre étude topographique à consister à déterminer les courbes de niveau. Ces courbes de niveaux nous permettrons d'avoir une idée de la disposition des ouvrages anti-érosifs sur l'ensemble du bassin versant.

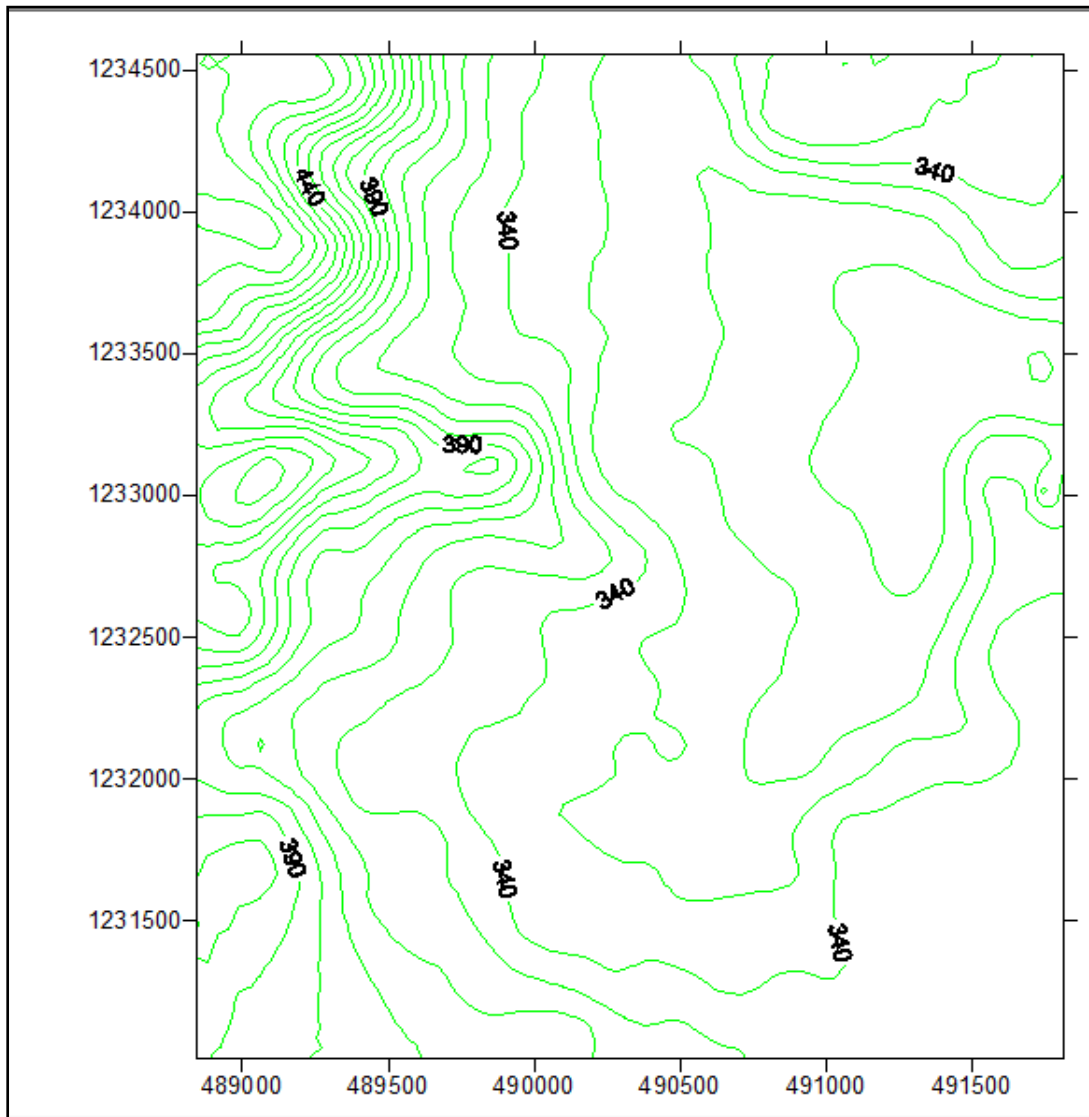
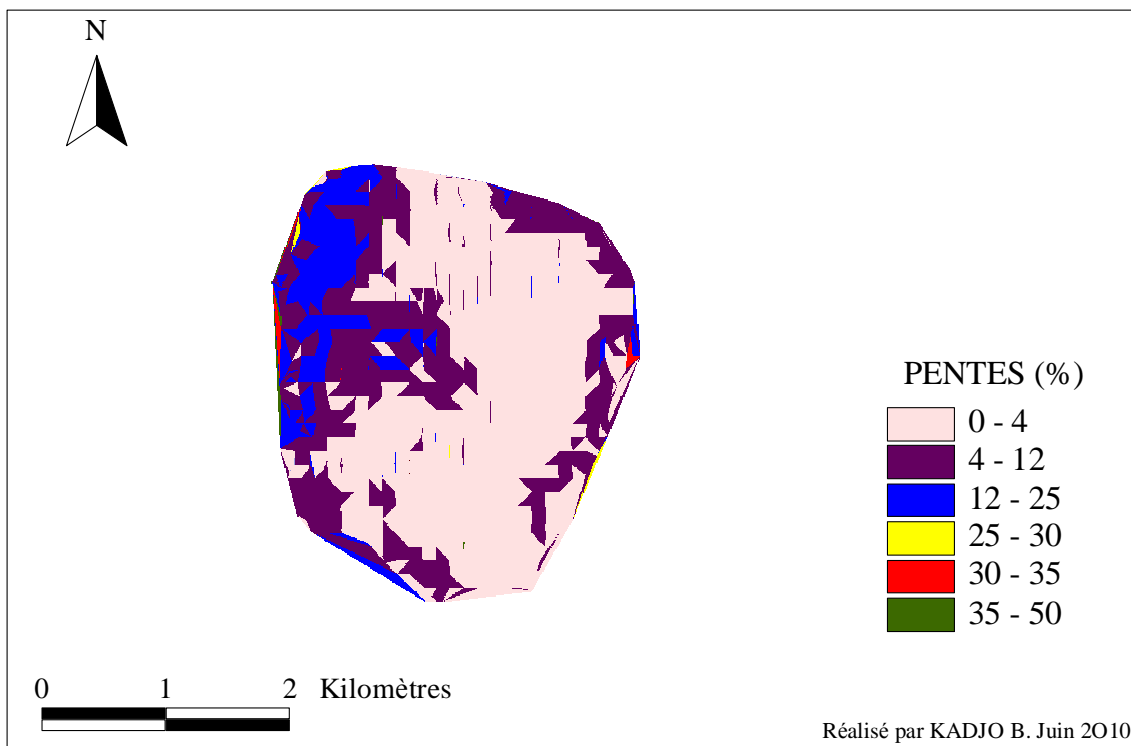


Figure 7: Courbe de niveau du bassin versant du Ioba/Dano

La connaissance des pentes du milieu guidera notre choix dans la sélection des mesures anti-érosives à mettre en place. La configuration des pentes sur tout le bassin versant se présente comme suite.



**Figure 8: Configuration des pentes sur l'ensemble du bassin versant de Ioba**

### **VOLET 3 : ETUDE DE BASE POUR L'AMENAGEMENT DE PLANTATION DE JATROPHA**

#### **1. Données préliminaires**

De l'analyse des conditions climatiques, du type de sol et du relief de la zone à aménager à la lumière des informations dont nous disposons sur le *Jatropha curcas*, il ressort que le bassin versant du Ioba offre un cadre propice à la mise en place de la plantation du *Jatropha curcas*.

D'après l'étude de faisabilité réalisée en 2009, par un bureau d'étude allemand, JatroSolutions GmbH, la plantation de *Jatropha* sera en association avec des cultures intercalaires qui peuvent être soit le mil, le sorgho, l'arachide ou le coton. Ce sont des cultures fréquemment pratiquées par les paysans dans cette zone. De ce fait, un certain espacement entre les plants de *Jatropha* est requis afin d'éviter les conflits de besoin en eau avec les autres cultures et assurer une pérennité de ces cultures annuelles.

A côté de l'espacement envisagé entre les plants de *Jatropha*, le choix de multiplication du *Jatropha* qui s'impose est celui de la multiplication de semis en pépinière. En effet, ce choix présente pour l'agriculteur l'avantage d'avoir de jeunes plants de *Jatropha* déjà assez vigoureux capable de s'adapter à la zones, et à même d'avoir de meilleurs résultats en plantation. La culture en pépinières permet aussi à la plante d'avoir un enracinement profond avec la racine pivot qui peut aller puiser l'eau jusqu'à 10 m de profondeur dans le sol une fois transplanté [*Jatropha curcas* L- Rapport de synthèse bibliographie CIRAD, AGROgeneration, Décembre 2008].

D'après les termes de référence, il est prévu d'aménager tout le bassin versant en plantation de Jatropha. Pour des raisons de disponibilité de pépinière, et pour un bon suivi des surfaces cultivées, nous recommandons à la suite l'étude de faisabilité réalisée dans le cadre de ce projet d'aménager 50 hectares par année en plantation de Jatropha.

## 2. Estimation des besoins en eau des plantes

Le besoin en eau d'une plante est la quantité d'eau nécessaire à cette plante dans un intervalle de temps déterminé. On l'obtient en retranchant à la demande climatique représentée par l'ETM, les valeurs des apports naturels.

Les apports naturels sont constitués par :

- La fraction des précipitations stockée dans la zone racinaire ;
- Les éventuelles remontées capillaires ;
- Les apports latéraux ;
- La réserve en eau initiale du sol.

Les remontées capillaires, les apports latéraux et la réserve initiale du sol seront négligés.

Les besoins nets en eau d'irrigation s'obtiennent par la relation :

$$BN = ETM - P_{\text{eff}}$$

Avec

$$P_{\text{eff}} = 0,8 P$$

ETM : évapotranspiration maximale de la plante.

La connaissance des périodes végétatives des plantes permettra d'établir les calendriers culturaux et le calcul de besoin en eau d'irrigation.

Le Jatropha curcas est une plante dont certaines de ses caractéristiques agronomiques sont peu connues : c'est le cas des coefficients culturaux. Ainsi, il est difficile de déterminer en fonction des phases du cycle végétatif annuel de la plante ses différents besoins en eaux.

Cependant, de par sa distribution naturelle dans différentes régions du monde, on remarque que l'introduction du Jatropha a été la plus réussie dans les régions tropicales sèches avec une précipitation annuelle située entre 300 et 1 000 mm [Jatropha curcas L- Rapport de synthèse bibliographie CIRAD, AGROgeneration, Décembre 2008]

De ce fait, nous supposons que la pluviométrie moyenne annuelle dans la zone du projet qui est de 973 mm devrait pouvoir couvrir les besoins en eaux du Jatropha.

Aussi, pour cet aménagement, la plantation de Jatropha à mettre en place aura-t-elle ses besoins en eaux exclusivement assurés par les eaux de pluie.

### **3. Choix des semences et semis**

Les semences doivent remplir les exigences suivantes :

- pureté ;
- absence de germes ;
- taux élevé de germination.

Avila et Calvino (1949) préconisent d'utiliser uniquement des graines issues de la dernière récolte, car le pouvoir germinatif diminuerait rapidement.

### **4. Semis en pépinière**

La culture des plants se fera en sachets ou en tubes plastiques cannelés, moins traumatisante pour les racines lors de la transplantation. Cependant nous opterons pour les sachets de 2 litres (24 \* 16 cm), car d'après une expérience menée par de Lourdes Silva de Lima et al. (2007), on obtient une croissance maximale du plant dans ces sachets atteignant une hauteur de 25 cm au bout de 35 jours alors qu'elle était de 16,25 cm dans le sachet de 20 \* 13 cm.

La durée d'élevage des plants en pépinière varie, selon les différents auteurs, de 6 semaines à 5 mois. Joker et Jepsen (2003) recommandent de laisser grandir les plants en pépinière pendant 3 mois, jusqu'à ce qu'ils aient atteint une taille de 30 à 40 cm car, à partir de ce stade, ils commencent à développer leur odeur repoussante et ne risquent plus d'être pâturés par les animaux. Nous choisirons donc trois (3) mois pour la durée des plants en pépinière afin d'optimiser dans la gestion de l'eau et le risque de survie après transplantation car le bassin versant du Ioba est une zone de pâture pour les animaux.

### **5. Transplantation et période des cultures**

La pluviométrie est un important facteur de rendement du Jatropha. Les pépinières seront mise en place trois mois avant leur transplantation en début de saison des pluies sur le site définitif de plantation (Münch 1986). Le choix de cette période, entre le mois de Mai et celui de Juin, se justifie en effet, pour permettre aux jeunes plants de Jatropha d'être suffisamment arrosés et d'avoir une bonne croissance en attendant la saison sèche. Le début de la saison des pluies correspond aussi à la mise en place par les paysans des cultures annuelles comme le mil, le sorgho, haricot et le coton. Ces cultures intercalaires ne gênent aucunement la croissance des jeunes plants de Jatropha (Drummond et al 1984). Cependant, des espacements bien définis entre les rangées de Jatropha doivent être respectés.

De même, la topographie du terrain ici ne pose pas de problème car nous envisageons cultiver le Jatropha sur les collines du Ioba qui ont de très fortes pentes (12 à 25 %). En effet, le Jatropha pousse sur les terres ayant une altitude de 0 à 500 m et peut toutefois s'adapter à des altitudes plus élevées c'est à dire jusqu'à 1000 m. (Pant et al. , 2006).

## **6. Disposition des plants de Jatropha**

Dans un souci de permettre aux paysans de toujours pratiquer ses cultures traditionnelles et de limitation de la concurrence entre les cultures pour les besoins en eaux et en nutriment, nous optons pour une densité de plantation de 6 X 6 m soit 277 plants/ha. Cette densité que nous proposons est de loin la plus faible en comparaison à ce que nous propose la littérature mais présent l'avantage d'assurer la mise en place de cultures intercalaires permanentes. Avec un telle espacement, nous pouvoir assurer une bonne productivité pour la culture de Jatropha car les expériences collecter de plantation de cette plante montre que plus la densité est faible et plus le rendement est meilleur [Jatropha curcas L- Rapport de synthèse bibliographie CIRAD, AGROgeneration, Décembre 2008].

## **VOLET4 : CHOIX DES TECHNIQUES DE CONSERVATION DES EAUX ET DES SOLS**

### **POUR L'AMENAGEMENT**

#### **1. Diagnostic du bassin versant**

Le but de ce diagnostic vise à examiner le bassin versant afin déceler les problèmes dont il souffre et les facteurs responsables pour mieux proposer les techniques adéquates et susceptibles de freiner les phénomènes d'érosion.

##### **1.1. Type d'occupation du sol dans le bassin versant**

Les types d'occupation de sol rencontré lors des visites de terrain se composent essentiellement de champs dissimilés un peu partout sur le bassin versant.

La végétation de ce lieu est clairsemée de plus en plus en montant sur les collines, avec le Karité, le Néré et le Nimier comme espèces ligneuses dominantes.

Les villageois rencontrés lors de l'enquête, nous ont révélé que la moitié des surfaces cultivables du bassin étaient laissée en jachère pour cause d'épuisement du sol.

Nous sommes arrivés sur les lieux à une période où la récolte à été déjà faite. Cependant, notre constat à été de voir toutes les surfaces des champs complètement nu, sans couvert végétal à part quelques tiges de sorgho ou de mil laissées sur le sol.

Tout en parcourant le bassin versant, nous avons remarqué que cette zone est le lieu d'intense pâture des animaux. Ce constat vient confirmer les dire des populations rencontrées lors de l'enquête.

Le bassin constitue aussi un lieu d'habitation car nous avons pu y rencontrer des concessions à différents endroits surtout au niveau du lac du barrage.

Le lac occupe donc une place capitale dans la zone car il est la principale source d'eau du périmètre aménagé qui se trouve en aval sans oublier les animaux qui viennent s'y abreuver.

## **1.2. Formes d'érosion et de dégradation de sol présentes sur le bassin versant**

Là où se trouve l'homme, la dégradation du sol ne manque pas. En effet, un parcours de tout le bassin versant nous a permis de constater le niveau de l'érosion. Des ravins ont remodelés la topographie du terrain. Ces ravines prennent généralement naissance au pied des collines et s'allongent jusqu'aux environs du lac du barrage. Partout le couvert végétal se raréfie avec le pâturage des animaux. Les coupes de bois pour les besoins domestiques et surtout pour l'approvisionnement des commerçants de « Dolo », grande consommatrice de bois de chauffe, renforce le déboisement du bassin versant. De plus, comme en témoigne un paysan interrogé sur les causes de l'appauvrissement du sol, la manière de cultiver dans le sens perpendiculaire aux courbes de niveau facilite l'arrachage des constituants du sol à la moindre pluie.

Aujourd'hui sur les collines et même sur ses versants, nous rencontrons un sol caillouteux signe visible de l'érosion. Sur les collines, les pentes sont fortes. La pluie et surtout la vitesse des ruissellements ont emporté les petits éléments de la surface du sol en laissant les plus gros sur place, d'où les couches de pierres de diverses tailles.

La mise en jachère de plus de 50% de surface cultivable témoigne de l'épuisement de ces terres. Des cultivateurs rencontrés, d'autres utilisent des engrais principalement l'urée et le NPK sur leur parcelle en dehors de la culture du coton pour augmenter la fertilité du sol. Certains par contre regrettent de ne pas pouvoir utiliser de l'engrais par faute de moyens financiers.

Ainsi, le constat qui se dégage cette réalité du phénomène de l'érosion, c'est que les paysans spontanément ont mis en place comme ils peuvent des rangées de pierres pour ralentir les ruissellements sur leur parcelle.

## **1.3. Quantification des pertes de terres sur le bassin versant**

Notre étude ayant pour objectif de mettre en place un mécanisme de conservation des eaux et des sols, nous allons plus nous intéresser aux pertes de terres dues à l'érosion.

Ces pertes sont généralement quantifiées de deux manières : les mesures directes et les formules existantes dont l'équation de WISCHMEIER.

Les mesures directes nécessitent l'implantation d'une station de jaugeage, ce qui n'existe pas dans notre cas. Nous allons examiner ces pertes à travers l'équation de WISCHMEIER.

Cette équation qui permet de prédéterminer les pertes en terre annuelles moyennes pour une parcelle donnée, dans des conditions bien définies, s'écrit sous sa forme simplifiée comme suit :

$$A = 2.24 R.K.L.S.C.P$$

Avec **A** : perte en terre en tonne/ha

**R** : facteur d'agressivité climatique

**K** : facteur sol

**L** : facteur longueur de la pente

**S** : facteur pente

**C** : facteur agronomique

**P** : facteur des aménagements antiérosifs.

**L'indice d'agressivité climatique** (RUSA) : défini comme le produit de l'énergie cinétique et l'intensité maximale de la pluie en 30 minutes, il est très élevé. Au Burkina Faso il est compris entre 600 au sud et 200 au nord : **R**, l'érosivité des pluies est égale 532

**La résistance des sols à l'érosion** caractérise l'érodibilité du sol (sols ferralitiques;  $K = 0,01$  à  $0,18$ ), sols ferrugineux tropicaux cultivés ( $K: 0,20$  à  $0,30$ )

**K**, l'érodibilité des sols, varie de  $0,01$  à  $0,30$

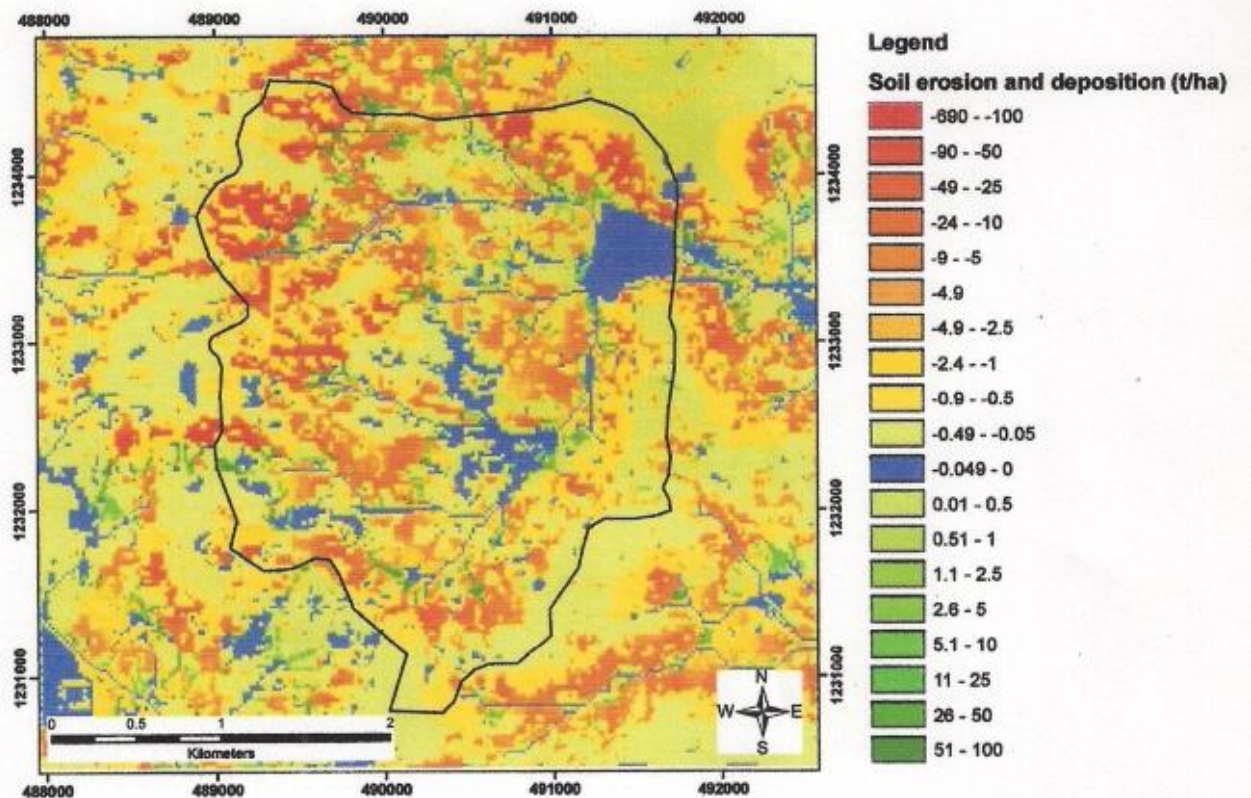
**Le facteur topographique** regroupe les effets de la longueur (**L**) et de l'inclinaison (**S**) de la pente. L'influence de la longueur de la pente n'est ni constante, ni très élevée.

**SL**, l'indice topographique, varie de  $0,1$  à  $5$  (et jusqu'à  $20$  en montagne)

**La couverture du sol** (facteur **C**) assurée par les végétaux (et les cailloux) a une importance qui l'emporte sur celle de tous les autres facteurs qui conditionnent l'érosion. En effet, quels que soient l'agressivité du climat, la pente, le type de sol, les phénomènes d'érosion seront médiocres si le sol est couvert à plus de  $90\%$ . Notons cependant que les techniques culturales vont intervenir puissamment durant la phase de croissance des végétaux. (**C**) est l'interaction entre la couverture végétale et les techniques culturales : **C** varie entre  $1$  et  $0,001$

En 2008, Almut Brunner du Centre pour la Recherche et le Développement de l'Université de Born a réalisé une étude sur le bassin versant du Ioba dont le thème est : « modeling soil érosion and réservoir sédimentation in semi-arid Burkina ». Cette d'étude révèle que, sur le sommet des collines du Ioba, les pertes de terre sont estimées à  $4.1$  t/ha/an et à  $101,9$  t/ha/an sur ses versants (Brunner, 2008).





Source: modeling soil erosion and reservoir sedimentation in semi-arid Burkina, (Brunner, 2008).

**Figure 9: Carte de l'érosion et de dépôt de terre sur le bassin versant de Ioba/Dano**

En conclusion partielle par rapport à notre étude, nous pouvons dire que les facteurs les plus importants sur lesquels nous pouvons intervenir pour limiter l'érosion et le ruissellement, sont avant tout le développement du couvert végétal et l'inclinaison de la pente.

## 2. Proposition des techniques pour la conservation des eaux et des sols

Après le diagnostic du bassin versant, il ressort que les techniques à mettre en place doivent dans un premier temps assurer la conservation des sols surtout de ses éléments nutritifs du fait de l'érosion. De plus, cette zone étant à vocation agricole, les solutions à apporter doivent réduire la vitesse des ruissellements et favoriser l'infiltration de l'eau pour assurer le besoin en eau des plantes.

Une des contraintes du projet est que la plantation de Jatropha va se faire sur la terre des paysans qui en sont eux-mêmes propriétaires. De ce fait, ils doivent être fortement impliqués dans la mise en œuvre des techniques de conservation des eaux et des sols. Cela, d'autant plus qu'ils sont aussi à l'origine de la dégradation du sol. Ainsi, d'après Korogo (1990), "Une meilleure technique de lutte anti-érosive est celle que les paysans peuvent adopter et appliquer facilement. "

De tous ce qui précède, et aussi à partir des expériences passées d'autres projets de CES/DRS, nous proposons comme techniques de conservation des eaux et des sols les cordons pierreux, les zaï et les tranchés de reboisement.

La disposition de ces ouvrages, leurs dimensions et leur lieu d'implantation sur le bassin versant vont dépendre de la topographie de la zone. Mais plus particulièrement, les tranchés de reboisement seront disposés sur les pentes raides des collines.

La figure ci-dessous nous donne un aperçu des zones d'implantation de ces mesures.

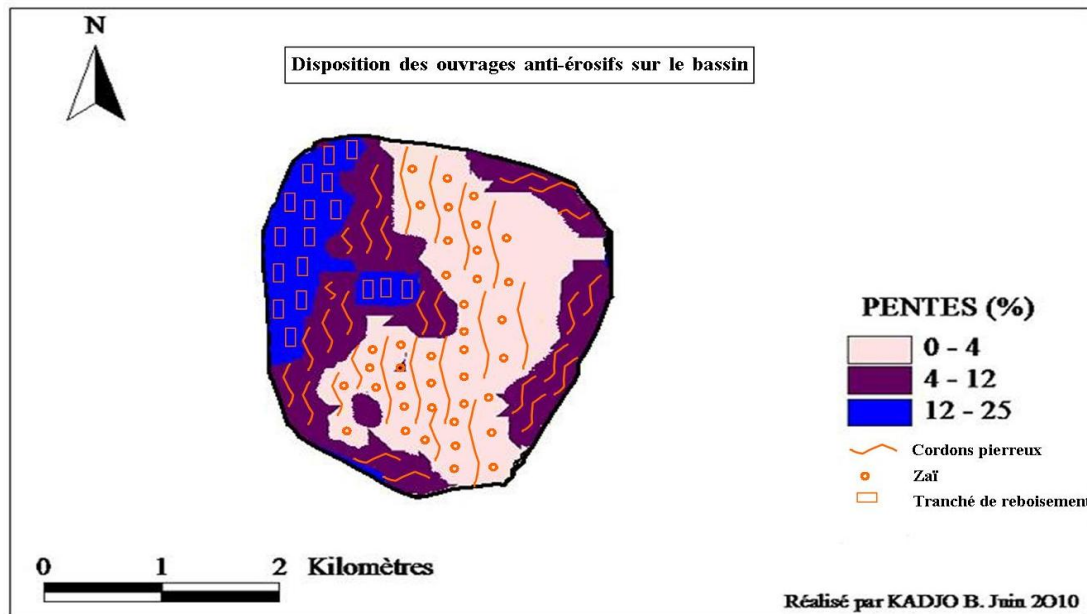


Figure 10: Disposition des ouvrages anti-érosifs sur le bassin versant

## VOLET5 : OPTIMISATION DE LA FERTILISATION DE LA CULTURE DU JATROPHA.

### 1. Apport du fumier et Rendement

Il est prévu une fertilisation particulière du sol, les 3 premières années de la culture, soit un apport de 40 kg d'azote / ha, l'azote étant un élément important dans la nutrition de la plante. Avec un apport externe de fertilisants de 40 kg d'azote / ha, les 3 premières années, la plante peut atteindre une production de 4 tonnes de graines / an. Pendant ces années, l'utilisation des engrais naturels organiques (compost ou fumier) sera privilégiée, et les engrais chimiques (NPK, urée) seront utilisés en complément. Les résidus d'élagage des plantes, serviront à amender également le sol.

A partir de la 4ème année de culture, c'est le tourteau su de l'extraction de l'huile de Jatropha, qui sera utilisé comme engrais principal.

Nous pouvons, d'une manière générale, espérer à un rendement de 3 à 5t/ha/an pour les plantations de Jatropha [Jatropha curcas L. Rapport de synthèse bibliographique, Cirad, 2008]

## **2. Entretien**

L'entretien de la plantation va concerner le nettoyage régulier des mauvaises herbes aux alentours des plants de *Jatropha curcas* afin de réduire la compétition et leurs assurés la lumière, les nutriments et l'eau nécessaire à leur pleine croissance.

La taille ou l'élagage est aussi recommandée pour assurer un entretien continu des plantations de *Jatropha*. Il existe deux types de taille : la taille de formation, destinée à donner une forme à l'arbre afin de faciliter les opérations culturales notamment la récolte, et la taille de fructification, pour augmenter et régulariser la floraison, donc le rendement. La période recommandée pour la taille est la période sèche, avant la prochaine saison des pluies, au moment où l'arbre a perdu ses feuilles.

Comme toutes les cultures agricoles, le *Jatropha* n'échappe pas non plus aux dangers des maladies, des champignons, des insectes et autres organismes nuisibles. Il faut donc surveiller la plantation et, le cas échéant, prendre les mesures adéquates à travers de lutte phytosanitaire.

### **VOLET 6 : ETUDE D'IMPACTS SUR L'ENVIRONNEMENT**

Toute intervention de l'homme sur un milieu modifie son équilibre naturel. Si l'ampleur des travaux n'est pas grande, le milieu s'adapte lui-même en retrouvant un autre état d'équilibre, sinon l'on doit prendre des dispositions pour atténuer les impacts induits.

De ce fait l'aménagement du bassin versant du Ioba en technique de CES en vue de son reboisement avec la culture du *Jatropha curcas* est assujetti aux études d'impacts sur l'environnement simplifié conformément à la liste d'activités annexée au décret N° 2001-342/PRES/PM/MEE du 17 Juillet 2001 de la loi n°005/97/ADP portant code de l'environnement du gouvernement du Burkina Faso.

Le projet de culture de *Jatropha* dans la commune de Dano a fait l'objet d'une étude d'impact environnemental réalisée en 2009 par Ki F. Dans cette partie nous nous appuyerons sur cette étude pour réaliser l'étude d'impact environnement de l'aménagement à réaliser. Ainsi certaines parties de son étude seront exploitées

#### **1. Analyse des impacts du projet sur l'environnement**

La connaissance et la maîtrise des effets du projet sur l'environnement sont essentielles pour une bonne planification des actions à mener pour agir en faveur de la protection de l'environnement

Notre analyse des impacts du projet sur l'environnement comportera deux principales étapes : d'une part la prévision des impacts du projet et d'autre part l'évaluation de ces impacts.

## 1.1. Prévision des impacts du projet

Cette prévision va consister à identifier puis décrire les impacts potentiels en relation avec les différentes activités associées au projet; ces impacts concernent aussi bien les impacts directs qu'indirects.

Nous présenterons, à travers les tableaux 2 et 3 une matrice, les impacts identifiés et leur description en relation avec les différentes activités qui en découlent du projet.

**Tableau 3: Identification des impacts du projet**

Source d'impacts	Composantes de l'environnement									
	Milieu biophysique						Milieu humain			
	Végétation	Faune	sol	Eaux superficiels	Eaux souterraines	Paysage	Santé public et sécurité	Main d'œuvre	Activités économiques	Aspect socioculturel
Sensibilisation des paysans	X		X						X	X
Formation des paysans							X		X	X
Ramassage de moellons	X	X	X			X	X	X	X	X
Construction des ouvrages anti-érosifs	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Encadrement et supervision des activités du comité de pilotage des travaux	X		X	X				X	X	X
Défrichement et Mise en valeur des terres	X	X	X	X		X	X			
Construction de voies d'accès	X	X	X			X	X			
Occupation du sol	X	X	X						X	X
Entretien des cultures	X	X	X	X	X		X			
Production des graines	X	X	X	X				X	X	X
Transformation des graines							X	X	X	X
Valorisation des sous produits	X		X				X	X	X	
Utilisation des réchauds à huile de Jatropha	X						X		X	X

**Tableau 4: Description des impacts du projet sur le milieu biophysique et humain**

Milieu	Composantes affectées	Principales sources d'impacts	Impacts potentiels	
Milieu biophysique	Sol	Plantation de Jatropha + Mesures anti-érosives	Protection contre l'érosion Amélioration de la fertilité des sols	
		Abattage d'arbres + Mode de plantation	Risque de baisse de la qualité des sols	
		Usage répété des produits chimiques agricoles et du tourteau	Pollution et dégradation des sols	
	Végétation	Défrichement	Abattage d'arbres	
	Faune	défrichement + Mise en valeur des terres + Usage de pesticides hautement toxiques	Perte d'habitats naturels	Accélération du phénomène d'extinction des animaux sauvages
	Eaux de surface	Intensification des cultures + Utilisation irrationnelle et abusive des produits chimiques agricoles Fixation du sol par les plantations de Jatropha	Risque de pollution chimique et d'eutrophisation des eaux du barrage de Moutori	Amélioration de la qualité des eaux du barrage de Moutori
	Eaux souterraines	Intensification des cultures + Utilisation irrationnelle et abusive des produits chimiques agricoles	Risque de détérioration de la qualité des eaux souterraines	
	Ecosystèmes	Déboisement + Mise en valeur des terres défrichées Agroforesterie	Perturbation des écosystèmes naturels	Amélioration de la biodiversité
Agriculture	Amélioration de la qualité des sols	Contribution à l'amélioration des récoltes		
Milieu humain	Niveau de vie	diversification des revenus + Main d'œuvre et création d'emploi	Réduction de la pauvreté	
		Captation du CO2 par la reforestation	Opportunité d'obtention de crédits carbone	
	Population	Création d'emploi locaux	Promotion de la femme	
		Commercialisation de produits manufacturés à base d'huile de Jatropha ou des sous produits	Accentuation de la pauvreté rurale	
		Risque de conservation totale des terres cultivables	Risque pour la sécurité alimentaire	
		remise en cause du droit d'usage de certains ayants droit	Conflits familiaux	
		Délimitation de la zone d'implantation du projet + Mise en valeur de terrains non sécurisés	Risques de conflits entre groupes d'intérêts	
		Transferts fonciers entre ménage	Litige foncier	
	Santé publique et sécurité	Substitution du foyer traditionnel par le chaud à huile de Jatropha	Amélioration de la santé humaine	
		Promotion des plantes à usage médicale		
Exposition à des produits chimiques agricoles dangereux Toxicité du Jatropha		Risques sanitaires et problème de sécurité		

## 1.2. Evaluation des impacts du projet

L'évaluation des impacts est une seconde étape de notre analyse qui consiste à mesurer l'importance des changements prévus si le projet était réalisé. C'est en fait une évaluation des prévisions. L'importance des impacts environnementaux est généralement évaluée en fonction de leur portée spatiale (distribution géographique), de leur durée (court terme ou long terme), de leur intensité (mesure du niveau de changement pour un paramètre et la vérification de dépassement de certains seuils), de leur réversibilité (réversible ou irréversible) et de leur

sensibilité (ex. : impacts sur une zone sensible dans le pays, telle une réserve naturelle). Cette évaluation va concerner aussi bien le milieu biophysique que le milieu humain.

Le tableau suivant synthétise les résultats de cette évaluation.

**Tableau 5: Evaluation de l'importance absolue des impacts potentiels sur le milieu**

Milieu	Composantes du milieu	Impact	Nature	Intensité	Etendu	Durée	Importance
Milieu biophysique	Sol	Contribution au contrôle de l'érosion	Positive	Forte	Ponctuelle	Longue	Majeure
		Amélioration de la fertilité du sol	Positive	Forte	Ponctuelle	Longue	Majeure
		Pollution du sol	Négative	Moyenne	Ponctuelle	Longue	Moyenne
		Risque d'érosion et de baisse de fertilité	Négative	Faible	Ponctuelle	Longue	Moyenne
	Cultures associées et Végétation	Contribution à l'amélioration des récoltes	Négative	Moyenne	Locale	Longue	Moyenne
		Risque de mauvais développement des cultures végétation associées et de	Négative	Faible	Ponctuelle	Moyenne	Mineure
		Augmentation des risques d'incendie	Négative	Moyenne	Ponctuelle	Courte	Mineure
	Végétation et Ecosystèmes naturels	Rétablissement du couvert forestier	Positive	Forte	Locale	Longue	Majeure
		Destruction des ressources naturelles et perturbation des écosystèmes naturels	Négative	Faible	Locale	Moyenne	Moyenne
	Flore et Faune	Amélioration de la biodiversité	Positive	Moyenne	Locale	Longue	Moyenne
		Risque de conséquences graves sur les populations aquatiques	Négative	Moyenne	Ponctuelle	Longue	Moyenne
	Ressources en eau	Amélioration de la qualité des eaux de surface	Positive	Moyenne	Ponctuelle	Longue	Moyenne
		Pollution des ressources en eau	Négative	Moyenne	Locale	Longue	Moyenne
		Risque d'Eutrophisation des eaux de surface	Négative		Ponctuelle	Longue	Moyenne
		Risque de sédimentation des eaux de surface	Négative	Moyenne	Ponctuelle	Longue	Moyenne
	Milieu humain	Niveau de vie	Réduction de la pauvreté	Positive	Forte	Locale	Longue
Opportunités en termes de potentialités d'obtention de crédits carbone			Positive	Faible	Locale	Longue	Moyenne
Population		Lutte contre l'exode rural	Positive	Moyenne	Locale	Longue	Moyenne
		Promotion de la femme	Positive	Forte	Locale	Longue	Majeure
		Conflits familiaux	Négative	Forte	Locale	Moyenne	Moyenne
		Litige foncier	Négative	Faible	Ponctuelle	Moyenne	Moyenne
		Conflits sociaux	Négative	Forte	Locale	Longue	Majeure
		Risque d'insécurité alimentaire	Négative	Moyenne	Locale	Longue	Mineure
Santé publique et sécurité		Vulnérabilité des populations autochtones	Négative	Faible	Locale	Longue	Moyenne
		Amélioration de la santé humaine	Positive	Moyenne	Locale	Longue	Moyenne
	Risques sanitaires et problèmes de sécurité	Négative	Forte	Locale	Longue	Majeure	

## **2. Plan de gestion environnemental et social pour la réalisation et l'exploitation du projet**

Le Plan de Gestion Environnementale et Sociale (PGES) définit de manière détaillée et opérationnelle les mesures à prendre pour prévenir, atténuer ou réparer les conséquences dommageables du projet sur l'environnement pendant toute sa mise en œuvre. L'ensemble des mesures proposées dans ce plan, vise à intégrer de façon effective les préoccupations environnementales et sociales dans le projet.

### **2.1. Mesures d'atténuation, de compensation et d'amplification des impacts**

Les mesures d'atténuation permettent de réduire ou de supprimer les impacts négatifs du projet. Lorsque ces mesures ne suffisent pas à réduire l'impact négatif, il arrive qu'on applique les mesures de compensation.

Quant aux mesures d'amplification ou mesures de bonification, elles permettent de favoriser ou de maximiser les impacts positifs du projet. (Voire annexe 4)

### **2.2. Renforcement des Capacités et Formation**

Pour une mise en œuvre effective et réelle des mesures environnementales ainsi que des programmes de surveillance et de suivi prévus dans l'EIE, un programme de formation environnementale et un renforcement des compétences institutionnelles s'avèrent essentiels pendant tout le déroulement du projet.

Un soutien institutionnel à la Fondation Dreyer, promoteur du projet, est nécessaire dans :

- la planification, la mise en œuvre et l'évaluation du projet ;
- la conception des programmes de formation et de sensibilisation destinés aux communautés locales ;
- l'achat des intrants agricoles ;
- la maîtrise des questions relatives à l'occupation des terres et la maîtrise du recrutement des groupes de soutien parmi les communautés locales ;
- le développement des capacités locales à transformer les produits et sous produits de la culture du Jatropha.

Le soutien institutionnel doit venir essentiellement de la Mairie, de la Direction Provinciale de l'Environnement et du Cadre de Vie, de la Direction Provinciale de l'Agriculture, de l'Hydraulique et des Ressources Halieutiques. En effet, ce projet bien que initié par la Fondation Dreyer implique toutes les pouvoirs politiques, administrative et même technique de la province.

Une assistance technique et un programme de formation s'avèrent indispensables dans les domaines suivants :

- ↪ les méthodes et périodes de plantation à l'endroit des exploitants agricoles;
- ↪ les techniques de gestion relatives aux opérations d'élagage, d'application d'engrais, et de surveillance des parasites et des maladies à l'endroit des exploitants agricoles ;
- ↪ la connaissance approfondie des pesticides: leurs effets et leurs limitations, leur danger pour la santé et l'environnement, et les conditions requises assurant un emploi et une manipulation efficaces et sans risque à l'endroit des exploitants agricoles;
- ↪ la collecte des données sur l'évolution des plantations des cultures associées et de la végétation à l'endroit des exploitants agricoles;

## **VOLET 7 : ETUDE ECONOMIQUE DU PROJET**

### **1. Aperçu des différents coûts lié à la mise en place des mesures.**

Comme toutes activités, ce projet engendre un coût.

Une difficulté s'est présentée à nous à ce stade dans l'estimation des coûts du projet. Pour cela, nous nous sommes référés aux données issues des projets passés et des études de certains auteurs.

Les études de Zongo (1999) indiquent des coûts totaux d'investissement de 94 540 F CFA pour un aménagement d'un ha en cordons pierreux dans la zone d'intervention du Programme Sahel Burkina (PSB/Danida, province du Yagha). De plus, Zougmore et al. (2000) ont estimé le coût d'un ha de cordons pierreux à 74 300 FCFA dans le cas d'une construction communautaire avec l'aide de projet ou d'ONG contre 40 440 FCFA dans le cas d'une construction familiale (moellons à distance moyenne).

Le coût de la construction familiale tombe à 4 850 FCFA/ha lorsque les moellons sont à une faible distance. Kaboré et al. (1993) ont calculé un taux de rentabilité de 112% pour la construction familiale des cordons pierreux contre seulement 6% pour la construction communautaire (avec l'aide de projet) pour un horizon temporel (durée de vie des cordons pierreux) de 20 ans.

Les exigences en main d'œuvre à elles seules rendent difficile la mise en valeur de grandes superficies. Les estimations sur les entretiens varient de 1 000 à 4 000 heures par hectare (RSP, 1994).

A ce niveau, nous ne pouvons donner le devis et le coût estimatif.



## 2. L'apport économique dû aux ventes des graines

L'objectif du projet étant de contribuer à la conservation des eaux et des sols, contribue aussi à la lutte contre la pauvreté. De ce fait, les paysans peuvent tirer un bénéfice financier à partir de la commercialisation des graines de Jatropha. Ainsi sur la base des prix fixé par le comptoir national d'achat et de stockage des graines de Jatropha, nous avons estimé ce gain financier.

**Tableau 6: Recette des ventes**

Culture	rendement (kg/plant)	Prix de vente Fcfa/kg	Nombre de plants/ha	Recette Fcfa/ha
Graine de Jatropha	2.8	60	277	46536

La somme de 46 536 FCFA/ha est le gain financier des paysans après vente des graines de Jatropha.

## CHAPITRE 5 : ANALYSES ET JUSTIFICATIONS

### 1. DISCUSSION

#### 1.1. Besoin en eaux des plantes

Nous proposons d'assurer les besoins en eaux des plants de Jatropha essentiellement à partir des eaux de pluie. Il est indéniable que ce choix présente des risques. L'un des risques est l'infiltration de l'eau dans le sol. Ce risque est lié à la topographie et au type de sol de la zone. Les mesures pédologiques réalisées révèlent que ce sol à une vitesse d'infiltration relativement faible ( $K=9.4$  cm/h). De plus, les fortes pentes des collines (12 à 25%) ne favorisent pas l'infiltration de l'eau. Le risque est donc réel.

Les sols bruns eutrophes peu évolués à faciès ferruginisés sont les types de sols rencontrés dans la zone du projet. D'après les pédologues, ce type de sol est propice à la pratique de l'agriculture et en parcourant la littérature, nous nous apercevons que la vitesse d'infiltration est nettement supérieure à la vitesse moyenne ( $K=7$  cm/h). Pour pallier un temps soit peu à ce risque, le choix de la période de transplantation des jeunes plants (début de saison des pluies c'est-à-dire Mai – Juin) est une véritable occasion d'assurer la disponibilité de l'eau pour ceux-ci. De plus, le projet prévoit de mettre en place des mesures de lutte anti-érosives dans le but de freiner les ruissellements, favoriser l'infiltration des eaux et permettre aux plantes de satisfaire leurs besoins en eau. Cette manière de procéder a fait ses preuves à travers bon nombre de projets de CES. L'usage de fertilisant pourra renforcer aussi leurs besoins en plus de l'eau à d'autres éléments nutritifs pour sa pleine croissance. De plus, le risque s'amointrira un peu avec le Jatropha qui est réputé être une plante assez robuste qui arrive à produire même avec une faible pluviométrie annuelle (300mm).

La recommandation de l'étude de faisabilité qui préconise d'étaler la plantation de Jatropha à la culture de 50 ha/an est un bon moyen de suivre l'évolution des plants et mieux apprécier les risques évoqués tantôt.

## **1.2. Justification du choix de la méthode**

"Une meilleure technique de lutte anti-érosive est celle que les paysans peuvent adopter et appliquer facilement. Une auto-promotion ne peut être atteinte que si le paysan lui-même accepte après sensibilisation et formation, d'endosser toutes ses responsabilités de façon consciente et libre. C'est à ce titre que le projet met un accent particulier sur la formation des paysans sans distinction de sexes ou d'âge." (Korogo, 1990)

Le choix d'une technique de CES s'inscrit dans un cadre global qui prend en compte le contexte dans lequel le projet va évoluer et les conséquences mêmes du choix de la technique.

A la base du choix de la méthode, se trouve la question de savoir quels seront la fonction et le but final de mesure à introduire. Dans notre cas, la fonction de cette mesure est d'assurer la conservation des eaux et des sols de notre zone d'intervention. Plus particulièrement du faite des fortes pentes par endroit (12 à 25 %), de la pluviométrie (973 mm en moyenne par an) et du faible taux d'infiltration du sol (9,3 cm/h), la fonction de la mesure va être de lutter contre l'érosion, de ralentir les ruissellements et favoriser l'infiltration de l'eau pour les cultures pratiquées.

En ce qui concerne le but, la considération est de savoir si la mesure doit seulement protéger les champs (mesures préventives) ou si les terres doivent aussi être régénérées (mesures curatives). Une mesure curative est aussi toujours préventive. Dans notre cas, c'est la mesure curative qui est recherchée.

Le but et la fonction de notre méthode étant connus, une analyse des conséquences liées à ce choix doit s'est faite. Comme conséquence de la méthode, nous avons la modalité d'exécution. Celle-ci détermine en grande partie le caractère du projet.

Notre aménagement se fera dans une zone où les bénéficiaires c'est-à-dire les paysans sont eux même propriétaire. Alors, l'approche est de les impliquer dans la mise en œuvre de la mesure. Cependant, la mise en œuvre de cette mesure ne connaîtra un rythme de réalisation élevée que si ces derniers ont adopté la mesure et sont capable de la reproduire.

Ainsi de manière plus synthétique, à partir de l'analyse des tableaux 2, 3 et 4, nous avons retenue un certain nombre de techniques qui respectent plus ou moins les critères comme la fonction ( effet anti-érosif, effet de conservation de l'eau et impact sur la production végétale), le but, la durée de vie de l'ouvrage. Nous avons tenu compte aussi de l'adaptabilité agro-climatique, au type de sol et à la topographie. De ces analyses, notre choix s'est porté sur le Zaï, le cordon pierreux, les demi-lunes et sur les tranchés de reboisement. La dernière étape

à été de faire le choix définitif au regard des directives établies à l'analyse des projets de CES qui ont déjà existé.

**Tableau 7: Evaluation par rapport aux directives**

	Zaï	Demi-lune	Tranchée	Haies-vives	Cordons pierreux	Digue Filtrante	Banquette
Utiliser les connaissances locales et autres connaissances déjà existantes	+	+/-	+/-	+/-	+	+/-	-
Utiliser une mesure simple et peu couteuse	+	+	+	+	+	-	-
Obtenir un effet visible à court terme	+/-	+	+	+/-	+	+	+
Choisir les mesures qui nécessitent peu de travail	+	+/-	+/-	+	+/-	+/-	-
Choisir une construction adaptée et éviter les risques	+	+	+	+/-	+	+/-	+
Tenir compte des conditions socio-économiques	+	+	+/-	+	+	-	-

Légende :+ : satisfait bien ; +/- : satisfait moyennement ; - : pas satisfait

En définitive, les techniques retenues sont :le Zaï, les cordons pierreux et les tranchés de reboisement.

Le choix s'est porté sur le tranché de reboisement au détriment de la demi-lune car les tranchées sont des versions améliorées de demi-lunes, qui sont trop rapidement submergées sur des pentes raides et occasionnent ainsi des dégâts d'érosion. Les tranchées sur les pentes raides sont aménagées avec comme but de recueillir les eaux de ruissellement et de reboiser les pentes pour la production de bois de chauffe entre autres.

## 2. ANALYSE

### 2.1. Description des ouvrages

#### ➤ Zaï amélioré

Les avantages du zaï amélioré sont la rétention de plus grandes quantités d'eau et une plus longue disponibilité de l'eau pour les plantes. En plus avec le zaï, il y a une utilisation plus efficace du fumier, parce qu'il est mis directement dans le zaï et non pas sur toute la surface du champ.

Une des caractéristiques importantes du zaï est que cette manière de fertiliser attire les termites, ce qui amélioré la porosité des sols et l'infiltration

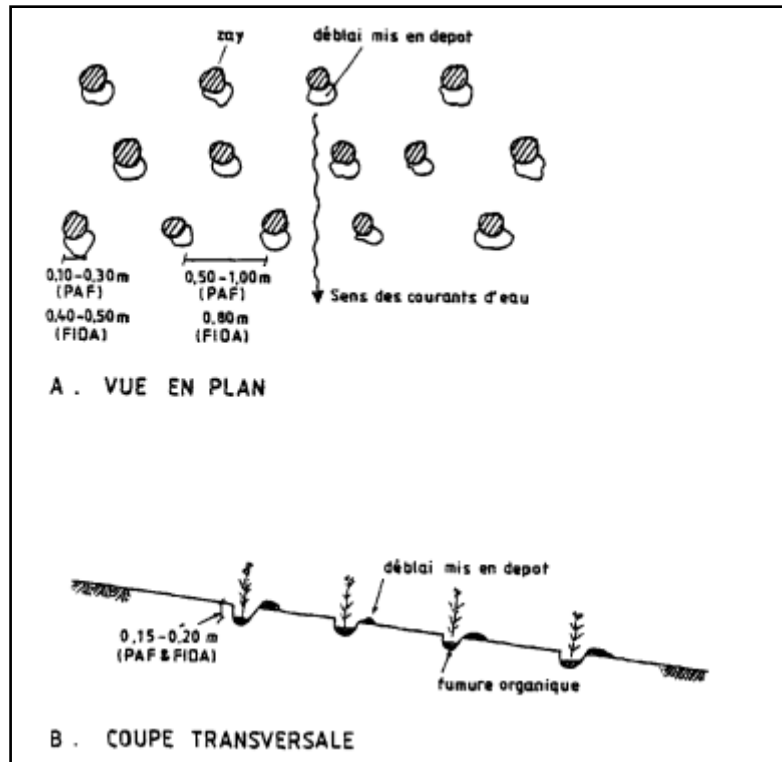


Figure 11: Zaï

### ➤ Cordons pierreux

La base des cordons pierreux est une rigole de 0.05 à 0.10 m de profondeur, qui est creusée en suivant une courbe de niveau. Les pierres y sont déposées. La distance entre deux cordons pierreux est de 10 à 20 m et dépend, en plus bien sûr de l'intensité des précipitations, principalement de la pente du terrain. La hauteur d'un cordon est de 0.15 à 0.20 m, ce qui souvent correspond à la hauteur d'une rangée de pierres. La quantité de pierres dans une rangée dépend également de leur disponibilité, de la capacité de transport et de la disponibilité de main-d'œuvre du village. Souvent la première rangée de pierres est posée, et sera rehaussée ou élargie plus tard dans l'année ou dans les années qui suivent pour former ainsi une digue en pierres. A cause des sédiments qui se déposent derrière un cordon pierreux, la fonction perméables peut se perdre, l'ados en plaçant une deuxième rangée juste en amont est alors presque toujours nécessaire (Vlaar, 1992).

Le cordon pierreux le plus fréquent consiste d'une rangée de pierres, à certains endroits entrecoupée d'un déversoir de crues pour évacuer les eaux excédentaires. Un déversoir est généralement situé à des endroits variables dans une rangée, de façon à ce qu'il ne se forme pas une série de déversoirs consécutifs dans un champ (ce qui pourrait favoriser l'érosion). Si

une rigole et un cordon pierreux se croisent, on aménage un déversoir plus grand pour que la rigole puisse garder sa fonction naturelle (Traoré, 1991). En amont du cordon pierreux, la terre est quelque peu tassée. Il est également conseillé par le PAF de planter des bandes enherbées ou des arbres en amont et en aval des cordons pierreux. Ceci a toutefois peu de succès à cause du manque d'eau.

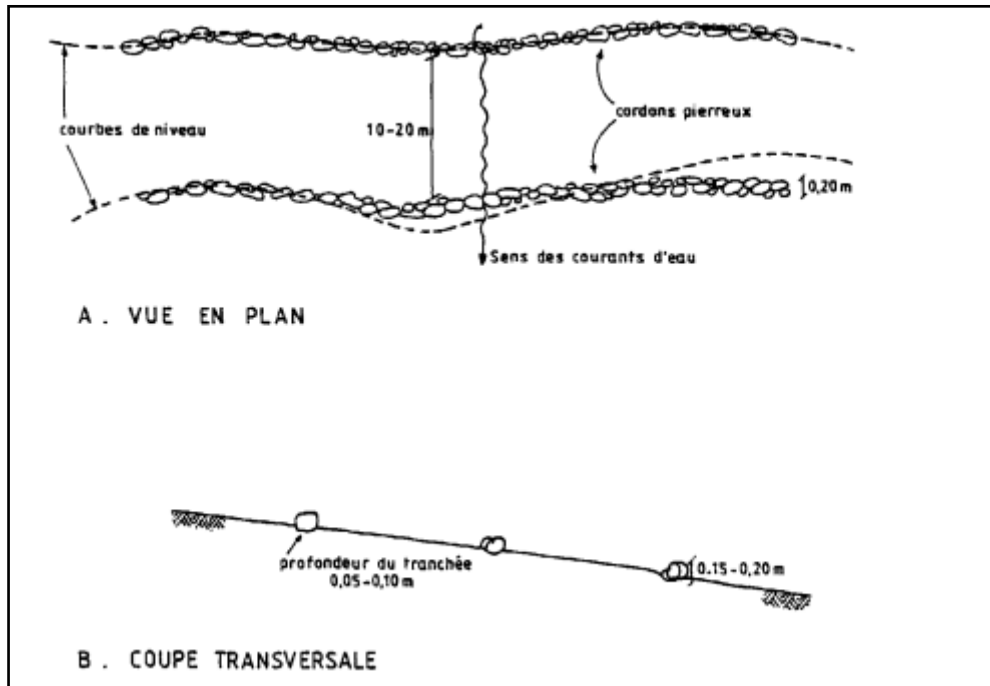


Figure 12: Cordons pierreux

### ➤ Tranchées de reboisement

Sur les pentes raides dans la zone du projet, des tranchées de reboisement (Figure ) seront aménagées pour essayer de recréer une forêt sur les pentes. La longueur d'une tranchée est de 3 m environ, la largeur et la profondeur 0.6 m. La capacité totale de stockage est donc de 1 m<sup>3</sup>. Au milieu de la tranchée, un petit gradin est créé d'environ 0.2 m sur lequel on plante un arbre. Dans un dispositif triangulaire et la distance entre tous les arbres étant de 4.5 m, on peut planter de 600-700 arbres sur un ha. La chance de survie de ces arbres est de 80-90% (PIK, 1992b). Après 4-5 ans la tranchée est généralement comblée en grande partie, avec les sédiments. Les arbres, les broussailles et les terres régénérées doivent pouvoir freiner et laisser infiltrer les eaux de ruissellement, ainsi prenant la relève des tranchées.

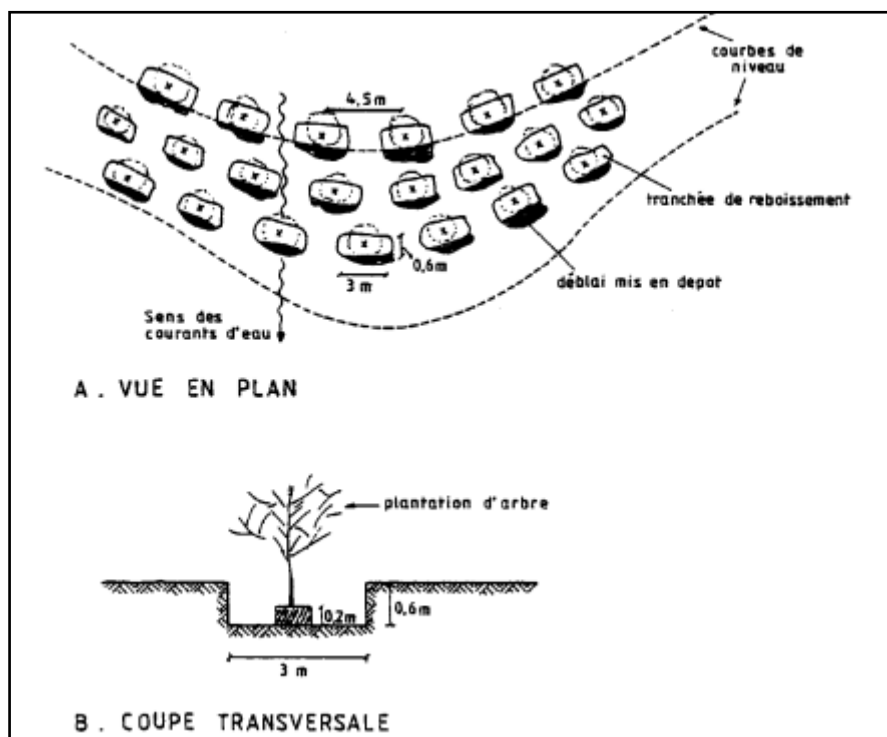


Figure 13: Tranchée de reboisement

## 2.2. Etude comparative besoin en énergie avec l'huile de Jatropha et avec le bois de chauffe

L'une des causes de la mise en place des mesures de conservation des eaux et des sols est l'érosion et la dégradation des sols. Ces phénomènes ont été induits dans une certaine mesure par les coupes de bois. Dans le bassin versant de Moutori, 96% des personnes interrogées affirment tous pratiquer la coupe de bois et l'utilisent comme bois de chauffe et parfois pour d'autres usages. Selon Kaboré (2000) la consommation de bois-énergie au Burkina Faso se situe autour de 1,5 kg de bois par personne et par jour au Burkina Faso ce qui correspond à 549 kg de bois par personne et par an. Pour la ville de Dano, d'après les chiffres des recensements de la population (INSD, 2006) de 1996 et 2006, nous pouvons estimer une population de 18723 en 2010. Les besoins actuels de cette population en énergie-bois s'évaluent à 10278 tonnes par an. Cela correspond à 111 012 412 MJ/an. Ce chiffre est à considérer sans tenir compte de la part des besoins en bois-énergie des vendeuses de Dolo qui consomment près de 6 442 tonnes de bois par an (Sylla, 2009). Cela correspond à 69 552 000 MJ/an. Ainsi, à Dano, les besoins en énergie s'élèvent à 180 564 412 MJ/an.

Un arbre de Jatropha produit 2.8 kg de graines par an (Henning, 2007). Avec un espacement de 6X6m, nous avons 278 plants /ha. Etendu à tout le bassin versant (823 ha), nous avons 228611 plants de Jatropha. La superficie considérée qui est de 823 ha est un peu surestimée

car il y a le plan d'eau et les zones d'habitat qui n'ont pas été soustrait. En moyenne, 1418 kg de graines de Jatropha fournissent 402 kg d'huile soit 28,3% de la masse des graines devient de l'huile (IFEU, 2007). A partir de ce constat, les 640,11 tonnes de graines de Jatropha produit sur le bassin fournissent 181,16 tonnes d'huile par an. L'énergie que peut fournir la culture du Jatropha pour les besoins de la population de Dano est 7 028 672,63 MJ/an.

En comparaison des besoins en énergie de la population de Dano obtenu par le bois de chauffe à celle fournir par l'huile de Jatropha de la zone d'étude, nous observons un déficit de 173 535 739 MJ/an. En fait, l'énergie fournie par l'huile de Jatropha des collines du Ioba représente 6,89% des besoins énergétiques de la population.

Il est important de noter que la plantation de Jatropha sur les collines a pour but principal le reboisement du bassin versant du Ioba dans le cadre de la lutte contre l'érosion et pour freiner la coupe de bois. Alors, l'huile de Jatropha qui sera issue de cette plantation pourra servir de substitution au bois de chauffe. En fait, bien que l'énergie fournie par l'huile de Jatropha de notre zone d'étude représente 6,89% des besoins énergétiques de la population, le projet entrevoit la mise en place de près de 3000 hectares de plantation de Jatropha dans la commune de Dano et dans des zones plus fertiles et avec de meilleurs rendement pour la culture de Jatropha. Avec ces plantations, assurément les besoins en énergie de Dano pourront être comblés par l'huile de Jatropha. Particulièrement, les « dolotières » (vendeuses de dolo) de la commune pourront utiliser cette huile de Jatropha, à travers des sortes de foyers qui sera mise en place, pour leur besoin en énergie pour la préparation de cette boisson locale (dolo) qui consomme beaucoup de bois réduisant ainsi le recours au bois de chauffe.

## **CHAPITRE 6 : MODALITE D'EXECUTION DES TRAVAUX ET CALENDRIER**

### **1. TRAVAUX ET CALENDRIER**

Dans le cadre de ce projet, les paysans seront fortement impliqués. Dans un premier, ils seront sensibilisés sur la nécessité de la lutte anti-érosive qui va contribuer à la reconstitution du couvert végétal et la fertilisation des terres. Une fois les objectifs du projet acquis, l'engouement des paysans ne peut faire défaut lors de la réalisation des différentes tâches.

Les paysans seront organisés et un comité de pilotage se chargera avec les techniciens du projet à la programmation du travail et l'organisation pratique du chantier.

Le projet appuie l'exécution des travaux en prêtant du petit matériel: des houes, des brouettes, des charrettes, des pelles, un niveau à eau et au besoin un camion pour le transport des gabions pour les ouvrages en pierre.

La gestion et l'entretien du matériel collectif emprunté se fera par le comité de gestion.

## Calendrier prévisionnel de l'exécution des travaux

**Tableau 8: Calendrier prévisionnel de l'exécution des travaux**

Activités	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	J	F	M	A	M	J	J	A	
Sensibilisation auprès de la population		■																		
Assemblée générale du village : constitution du comité de pilotage des travaux d'aménagement.											■									
Formation des paysans à la mise en œuvre des mesures anti-érosives et à leur entretien											■									
Dotation des responsables élus de leurs matériels de travail (pioches, pelles, brouettes, charettes, houes, niveau à eau et somme de compensation)											■									
Ramassage et transport des moellons											■									
Tracé des courbes de niveau et mise en place des cordons pierreux et des tranchées													■							
Mise en place des zaï.															■					
Vérification et rectification des incorrections														■						
Bilan des travaux																	■			
Traitement des têtes de ravines															■					
Mise en place des pépinières de Jatropha													■							
Transport et plantation des plants de Jatropha																■				
Bilan général des travaux																			■	



## 2. FICHE TECHNIQUE

Ce document a pour but d'aider les paysans et dans la moindre mesure les techniciens pour la mise en

place des différentes techniques proposées pour l'exécution des travaux d'aménagement du bassin versant du Ioba.

En rappel, disons que pour ces travaux, nous avons proposé le Zaï, les cordons pierreux et les tranchées de reboisement. Certaines de ces techniques dépendent des courbes de niveau pour leur mise en œuvre. Alors nous présentons le fiche technique du Niveau à Eau.

### Utilisation du Niveau à Eau (NAE)

Très simple à utiliser par les paysans et peu coûteux, le NAE est un instrument qui sert à mesurer la pente et par conséquent à installer les courbe des niveaux pour la mise en place de plusieurs techniques (*cordons pierreux, bandes enherbées, digues et diguettes, etc.*)

#### a. Description

Le NAE est constitué de :

- deux (2) jalons en bois de 1.70 m
- un repère et une règle graduée à l'extrémité de chaque jalon
- un (1) tuyau transparent flexible solidaire des deux (2) jalons (5 mm de diamètre et 10 à 15 m de long)
- le niveau doit reposer bien verticalement sur le sol pour faire les mesures.

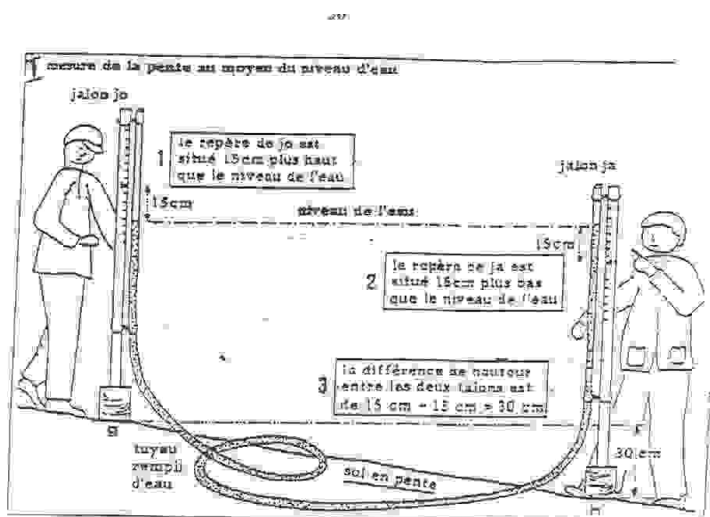


Figure 13 Mesure de la pente au moyen du niveau à eau

Figure 14: Mesure de la pente au moyen d'un niveau à eau

## b. Préparation du NAE

-Mise en eau :

Pour remplir facilement le tuyau il faut utiliser la technique du siphonage. Cette technique consiste à aspirer l'eau par un bout du tuyau, l'autre étant trempé dans l'eau. Lorsque le siphonage est amorcé, il faut baisser le bout d'aspiration pour accélérer le processus.

Laisser couler un peu l'eau au bout par lequel on aspire pour s'assurer que toutes les bulles d'air se sont échappées avant d'arrêter le siphonage.

-Réglage :

\* Disposer perpendiculairement les jalons sur un sol horizontal ;

\* régler les repères en face du niveau atteint par l'eau (*0 de la règle graduée sur le niveau atteint par l'eau*).

## c. Utilisation du NAE

Lorsque les deux étapes précédentes sont respectées le NAE est prêt à être utilisé et fournit de bons résultats. Les différentes actions à mener à cet effet sont décrites dans ce qui suit.

↪ Tracé de la courbe de niveau (CN)

La courbe de niveau est la ligne qui passe par des points situés à la même hauteur.

Le NAE permettra donc de repérer certains de ces points distants de 5 m environ. Pour arriver à cette fin, les démarches suivantes sont à suivre :

- ❖ Se placer à une extrémité de la CN et vérifier l'instrument (quantité suffisante d'eau, clarté du repère).
- ❖ Le jalon 1 étant maintenu à l'extrémité de la CN, le jalon 2 est déplacé d'environ 5 mètres tout en gardant soigneusement les bouts du tuyau bien collé à la règle graduée et le niveau d'eau ajusté à un même repère sur ces règles. Les points du sol que touchera le jalon 2 dans ces conditions sont des points à la même hauteur que le point du jalon 1.
- ❖ On plante un piquet ou l'on pose une grosse pierre à la place du jalon 1, puis l'on déplace ce dernier de la même manière et dans la même direction que le jalon. Cette opération est répétée sur toute la longueur du champ ou la largeur du bas fond. Les différents piquets ou les pierres placées sont reliées par une ligne tracée à la daba.
- ❖ Lisser la CN ainsi obtenue afin de faciliter l'installation des bandes et certaines pratiques culturales telles que les semis en lignes parallèles aux CN, le sarclage mécanique, etc.

↪ Détermination de l'écart entre les bandes.

L'écart entre deux bandes enherbées varie entre 30 et 40 m. Pendant la mise en place des CN, une observation du terrain sera nécessaire. Dans les endroits où il y a un fort ruissellement, il faut rapprocher les bandes de sorte à éviter que l'eau franchissant une bande n'acquière une force érosive.

Pour l'installation de la CN suivante, il faut mesurer la distance adoptée (30 à 40 m) à partir de l'extrémité de la CN précédente. Le point obtenu est l'extrémité de la nouvelle CN.

**NB** : il faut songer à boucher les deux sorties du tuyau pendant le déplacement de l'instrument pour éviter des pertes d'eau.

↗ La période propice pour leur mise en œuvre

La matérialisation des courbes de niveau et la mise en place des techniques comme le Zaï, le cordon pierreux et les tranchées de reboisement peuvent être exécutés dans les mois suivant la récolte pendant la saison sèche.

### **3. TRAVAUX D'ENTRETIEN ET DE REPARATION**

La pérennité des cordons pierreux, dépend de leur entretien. Les pierres peuvent se déchausser et créer une brèche. Par ailleurs, l'atterrissement en amont des ouvrages peut être important; les pierres peuvent s'enfoncer dans les sols sableux humides sous l'effet de leur poids. Ainsi, le niveau moyen des cordons pierreux diminue et le dispositif antiérosif devient de moins en moins efficace. Afin de pérenniser ces ouvrages en pierres :

- Après chaque forte pluie jeter un coup d'œil sur les ouvrages et remettre à leur place les pierres qui ont bougé.
- Procéder à la végétalisation des cordons pierreux avec des herbacées pérennes (ex: Andropogon, Vétiver) et / ou des arbustes (Acacia, Bauhinia, Piliostigma, Ziziphus). Cela permet d'éviter le colmatage des cordons.

Dans les tranchées, il est supposé que si elles sont remplies de sédiment et si elles ne servent plus pour retenir l'eau, les arbres plantés et la régénération spontanée offrent suffisamment de protection au sol et peuvent laisser infiltrer l'eau. L'entretien n'est donc plus nécessaire.

### **4. PROPOSITION D'UTILISATION D'AUTRES ESPECES LIGNEUSES**

Les besoins des paysans en bois de chauffe et en bois d'oeuvre ne peut être pleinement satisfait par l'huile de Jatropha. En fait, les anciennes habitudes et les idées préconçues par rapport à l'usage du bois dans les activités quotidiennes de la population ne peut disparaître

du coup. C'est pourquoi nous recommandons la plantation de certaines espèces ligneuses en complément capable de combler ces besoins.

Des arbres ou arbustes peuvent être plantés en aval des ouvrages et profiter aussi de ces conditions favorables de développement. Les ligneux peuvent être plantés (*Bauhinia rufescens*, *Ziziphus mauritiana*, *Acacia nilotica*) dans un double objectif de consolidation de l'aménagement physique et de production (fruits, fourrages foliaires). Des arbres isolés (*Sclerocaria birrea*, *Faidherbia albida*...), plantés avec un écartement de 5 m en aval des cordons pierreux, reconstitueront le parc traditionnel aux avantages multiples : restitution des feuilles au sol, limitation de l'érosion éolienne, production de bois, de fruits et de fourrages.

## CHAPITRE 7 : CONCLUSIONS ET PERSPECTIVES

Au terme de cette étude, nous pouvons retenir que les zaï, les cordons pierreux et les tranchées de reboisements sont les dispositifs anti-érosifs qui conviennent au contexte de notre zone d'étude. Leur efficacité comme technique de conservation des eaux et des sols n'est plus à démontrer. Ils sont faciles à mettre en œuvre par la population elle-même et leur entretien ne nécessite pas de grands moyens.

Cependant la mise en œuvre et la réussite de ces aménagements et donc du projet nécessite dans un premier temps une bonne sensibilisation de la population et dans un second temps demande une véritable implication de toutes les parties prenantes.

L'aménagement en conservation des eaux et des sols que nous proposons pour une production améliorée de *Jatropha* va ainsi au delà de cette mission car il permet aux terres du Ioba de se fertiliser et de se régénérer. La double action de ces ouvrages anti-érosifs et des plants de *Jatropha* contribuera à renforcer le couvert végétal de la colline et aussi à assurer aux paysans de bonnes récoltes à l'avenir.

Il est important de savoir que le gain financier que les paysans retireront de la vente des graines de *Jatropha* peut être un risque si ces derniers ne se consacrent qu'à la pratique unique de cette culture provoquant un danger pour l'auto-suffisance alimentaire. Alors, une bonne sensibilisation est nécessaire pour éviter ce risque potentiel.

Au delà de tous, la culture de *Jatropha* peut être perçue comme une occasion pour la population de prendre une revanche sur la pauvreté.

## BIBLIOGRAPHIQUES

- Brunner A., 2008: Modeling soil erosion and reservoir sedimentation in semi-arid Burkina, Bibliothèque Fondation DREYER, Dano.
- Carette J., Puech C., 1994 : Fiches méthodiques d'utilisation de la télédétection satellitaire et aérienne pour des petits bassins versants en Afrique de l'ouest. Bibliothèque 2IE, 149 pages.
- CIRAD, GTZ, 2iE, KFW, Ici, 2008 ; Opportunités de développement des biocarburants au Burkina Faso. Rapport de synthèses bibliographiques, 148 pages.
- DE Beaucorps., DE Chevron-villette, 1987 : Perméabilité des sols (Méthode Porchet)
- Diallo D, Roose E., 1998 : Influence des pratiques culturales et du type de sols sur les stocks et pertes de carbone par érosion en zone soudanienne du Mali.
- Guelngar D.,1997. Principes d'aménagement hydro-agricoles de bassin versant, Support de cours 2IE, 51 pages.
- Hamma Y., 1999: Cours de conservation des eaux et des sols. Support de cours 2IE, Ouagadougou.
- Henning.K., 2005 ; Le Manuel de Jatropha, un guide pour l'exploitation intégrée de la plante de Jatropha. 20 pages.
- Jatrosolutions GmbH, 2009: Project Development Study: Jatropha curcas in Dano – Burkina Faso. 64 pages.
- Ki F. 2009 : Etude d'impact environnemental de la culture de Jatropha Curcas. Mémoire de fin d'étude Master spécialisé GSE, 2IE, Ouagadougou, Burkina Faso, 85 pages.
- Vlaar J., Wesselink A., 1990 : Aménagement de conservation des eaux et des sols par digues filtrantes. Expérimentations dans la région de Rissiam, Burkina Faso, 1986-1989. Tome 1 : Aspect techniques et agronomiques. Bibliothèque 2IE, Ouagadougou.
- Yili T., 2006 : Monographie de la commune rurale de Dano en 2005, 62 pages. Dano, Burkina Faso.

# ANNEXE

## **ANNEXE 1: Performance et Rendement de certaines mesures**

### **Performances du cordon pierreux (source INERA, 2000)**

- Le ruissellement sur un champ aménagé est réduit de 5% avec un écartement entre cordons pierreux de 50 m, 12% avec un écartement entre cordons pierreux de 33 m, et 23% avec un écartement entre cordons pierreux de 25 m, comparé à un champ non aménagé
- L'aménagement de cordons pierreux entraîne une diminution des pertes en terre de 21% avec un écartement entre cordons pierreux de 50 m, 46% avec un écartement de 33 m, et 61% avec un écartement de 25 m
- Le taux d'humidité moyen par parcelle est d'autant plus élevé que l'espacement entre cordons est plus faible. L'humidité du sol en amont immédiat des cordons pierreux est plus importante que sur le reste du champ
- En année de pluviosité déficitaire, le gain de production en grain par rapport au témoin est de 58% pour un écartement de 50 m, 109% pour un écartement de 33 m, et 343% pour un écartement de 25 m
- En année de bonne pluviométrie (périodes sèches moins fréquentes), les gains de production deviennent moins importants : 1% pour un écartement de 50 m, 73% pour un écartement de 33 m, 56% pour un écartement de 25 m
- En année de pluviosité excédentaire, les rendements deviennent d'autant plus faibles que l'écartement entre cordons devient plus petit. Les rendements sont très faibles en amont des cordons pierreux en raison de l'inondation permanente en ces lieux, qui entraîne une asphyxie des plantes

Une analyse économique a montré que pour un producteur ayant les moellons à faible distance et utilisant son propre matériel pour l'aménagement des cordons (sans apport de fertilisants), l'écartement optimal se situe entre 23 et 45 m. Pour le cas le plus répandu d'un paysan travaillant avec l'assistance d'un projet pour le traçage des courbes de niveau et le transport des moellons, il se situe entre 30 et 47 mètres

- L'apport de 2,5 t/ha /an de fumier a induit une augmentation de 3 à 5 fois le rendement obtenu sur les champs sans aucun apport de fumure

### **Performances du Zaï**

L'impact du zaï sur la production a fait l'objet de nombreux travaux de recherche au Burkina Faso. Roose et al., (1993) ont montré que le zaï permet d'accroître sensiblement les rendements : 0,2 t/ha/an de grain de céréales sur la parcelle témoin contre 1 à 1,7 t/ha/an sur la parcelle aménagée en zaï. Une étude de Roose et al., (1995) a même montré que la seule technique des poquets (sans aucun apport minéral ou organique) permettait, dès la première année, de doubler les rendements en grains par rapport au témoin (semis selon la méthode traditionnelle à la daba). Toutefois, l'addition dans la cuvette de compost ou du fumier permettait d'obtenir un rendement plus significatif (800 kg/ha) ; l'adjonction au compost d'engrais minéraux ou leur apport seul entraînent de meilleures productions. Pendant deux années d'expérimentation, Kaboré (1994) a aussi montré que l'apport d'engrais (azote, phosphore, potassium) dosé à 80 kg/ha ou son association au compost permet d'obtenir un



rendement de 900 kg/ha de sorgho sur un zipellé de type gravillonnaire contre 690 kg/ha avec le compost uniquement. Des résultats similaires sont obtenus par Zougmoré (1995) à Nioniogo.

**ANNEXE 2: Méthode Porchet**  
Etude pédologique

La relation suivante permet de trouver la perméabilité du sol :

$$K = \frac{R}{2 \times (t_2 - t_1)} \times \text{Ln} \left( \frac{h_1 + \frac{R}{2}}{h_2 + \frac{R}{2}} \right).$$

Mésure par la méthode de Porchet au niveau du:

P= 50 cm  
r= 10 cm

Sondage 2 Km= 0.003115339 cm/s

Durée (s) (t2-t1)	60		30		30		30		30		30	
hi (cm)	37.6	36	32.9	32.1	31	30.2	29.2	28.6	27.5	27	26.5	26
Ki (cm/s)	0.003190182		0.00355569		0.003745476		0.00294993		0.002584031		0.002666724	

Sondage 1 Km= 0.002970198 cm/s

Durée (s) (t2-t1)	67		112		60		60		30	
hi (cm)	42	37.3	33.4	31	28.5	28	27.7	27.2	27	26.7
Ki (cm/s)	0.007862725		0.002881184		0.001253156		0.001284052		0.00156987	

Sondage 3 Km= 0.001162345 cm/s

Durée (s) (t2-t1)	30		30		30		30	
hi (cm)	28	27.8	23.8	23.6	22.6	22.4	21.5	21.3
Ki (cm/s)	0.001013174		0.001161445		0.001212127		0.001262632	

Sondage 4 Km= 0.003157817 cm/s 113.6814147

Durée (s) (t2-t1)	30		30		30		30		30		30	
hi (cm)	25.5	24.6	23.3	22.4	21.6	21	20.3	20	19.2	19	19	18.8
Ki (cm/s)	0.004992054		0.005386465		0.003802446		0.001988095		0.001383134		0.001394708	

KM= 0.002601424 cm/s

KM= 9.365128174 cm/h

--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

### ANNEXE 3: Description, mise en place et contraintes des principales techniques

Tableau 2: Atouts et faiblesses de quelques techniques mécaniques de Lutte Contre la Désertification au Burkina Faso

Techniques	Atouts	Faiblesses
Zai	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Augmentation des rendements agricoles</li> <li>- restauration de la végétation</li> <li>- travail en saison sèche</li> <li>-Augmentation de l'infiltration de l'eau</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- durée des temps de travaux</li> <li>- inadaptation aux sols sableux</li> <li>- efforts physiques importants</li> <li>- disponibilité de matière organique et transport</li> <li>- nécessité de travaux associés : cordons pierreux</li> </ul>
Demi-lune	<ul style="list-style-type: none"> <li>- absorption de l'eau de ruissellement</li> <li>- lutte contre l'érosion</li> <li>- Augmentation des rendements agricoles</li> <li>- restauration de la végétation</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- gros efforts de main d'oeuvre</li> <li>- formation pour les courbes de niveau</li> <li>- disponibilité de la matière organique</li> <li>- sécurité foncière</li> </ul>
Cordons pierreux	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Augmentation des rendements agricoles</li> <li>- restauration de la végétation</li> <li>- travail en saison sèche</li> <li>- Infiltration</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- rareté et éloignement des pierres</li> <li>- insuffisance des moyens de transport</li> <li>- nécessité de la main d'oeuvre</li> <li>- entretien</li> <li>- engorgement en année pluvieuse</li> </ul>
Diguette en terre	<ul style="list-style-type: none"> <li>- conservation de l'eau</li> <li>- facilité de réalisation</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- nécessité d'un entretien constant</li> <li>- faible efficacité (brèche, etc.)</li> <li>- nécessité de gros matériel (tracteur)</li> <li>- engorgement</li> </ul>
Digue filtrante	<ul style="list-style-type: none"> <li>augmentation des superficies cultivables</li> <li>- lutte contre l'érosion</li> <li>- ralentissement de l'écoulement de l'eau et sédimentation</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- coût de réalisation très élevé</li> <li>- fort besoin en main d'oeuvre abondante</li> </ul>

Tableau 1 : effets des techniques de travail du sol et problèmes posés par leur application

	Scarifiage en sec	sous-solage en sec	Labour à plat	Labour en billon	butage		Buttage et cloisonnement		Mulch pailleux
					Sans labour	Avec labour	Sans labour	Avec labour	
Améliore l'infiltration diminue le ruissellement	+	++	++	++	++	++	++	++	++
Facilite l'utilisation de l'eau stockée par le sol	+	++	+++	+	-	++	-	++	-
Permet de conserver l'eau infiltrée	-	-	++	-	-	-	+	++	++
Problèmes posés par l'application de la technique	Force de traction	Nécessité de grosse motorisation	Equipement culture attelée	A réaliser perpendiculairement à la pente	Les lignes de semis doivent être perpendiculaire à la pente		Cloisonnement : temps de travail pour cloisonner	Disponibilité en paille	
	désherbage	Coût	Période de réalisation	Problème du semis mécanique	Accident sur les racines			Désherbage	
		Pérennité faible		Temps de travail réalisé à la main	Date de buttage en zone sèche			Semis mécanique	
					Temps de travail				

Source : bulletin du CIEH n°94, octobre 1993

Légende : +++ : effet très prononcé      + : effet assez réduit  
 ++ : Effet prononcé                      - : pas d'effet

Tableau 3: Typologie des ouvrages selon leur applicabilité.

Dispositif	Fonction (1)	Adaptabilité agro-climatique			Adaptabilité au type de sol				Adaptabilité à la topographie	
		Zone sahélienne	Zone soudano-sahélienne	Zone soudano-guinéenne	Sol argilo-limoneux	Sol sablo-limoneux	Sols sableux	Sols encroûtés-colmatés	Pentes fortes	Pentes faibles en surface
Sous-solage	CE	-	++	+	++ (4)	+	-	++ (4)	+	++
Zaï	CS/CE/CR	+/-	++	-	+	++	-	++	+	+
Demi-lune	CS/CR	++	+	-	+	++	-	+	+	++
Diguette en terre	CS/CE	++	++	-	+	++	-	+	-	++
Fossé ados	CS/CE/CR	+	++	+	+	++	-	+	+	++
Cordons de pierres	CS/CR	++	++	+	++	++	+	+	+	++
Digue filtrante	CS/CR (2)	+	++	+	++	++	+	+	+	++ (6)
Traitement de ravines/seuil	CS	++	++	++	+	++	++	+	+	+
Bande végétative	CS	-	+	++	+	+	+	+	+	+

Légende : ++ très adapté ; + Applicable ; - pas adapté

Notes : 1) fonction :

CS = conservation du sol contre l'érosion hydrique

CE = conservation de l'eau

CR = collecte des eaux de ruissellement

EE = conservation du sol contre l'érosion éolienne

2) la digue filtrante a pour également comme objectif la collecte des transports solides (sédimentation)

3) à condition que le fossé ait une profondeur permettant à l'eau excédentaire d'être évacuée (drainage)

4) le sous-solage ne donne qu'un effet temporaire et doit être entretenu par la population par un labour annuel assez profond

5) seulement après sous-solage.

6) La pente longitudinale du thalweg/ bas-fond ne doit pas être forte.

**ANNEXE 4: Mesures d'atténuation, de compensation et d'amplification des impacts**

(Source Mémoire Ki, 2009)

Composantes du milieu	Impacts potentiels	Mesures d'atténuation ou de bonification
Sol	Pollution du sol	- Exercer un contrôle sur l'emploi des produits chimiques
		Etablir des procédures d'emploi des produits chimiques
		Etablir les périodes et les taux d'application optimaux des produits chimiques
		Remplacer les engrais chimiques par des engrais naturels
		- Encourager l'emploi de pesticides naturels
		Améliorer les connaissances agronomiques sur le Jatropha
	Risque d'érosion et de baisse de fertilité	Etudier les impacts (biologiques et chimiques) des cultures sur le sol
		Pratiquer des cultures suivant les courbes de niveau
		Mettre en place des cordons pierreux entre les haies de Jatropha dans les plantations
		Veiller à ce que les pieds de Jatropha soient plantés selon les courbes de niveau
Culture associées et végétation	Risque de mauvais développement des cultures associées et des arbres	Bien former les exploitants par rapport aux techniques de plantation
		Réduire l'intensification et pratiquer l'alternance des cultures
	Augmentation des risques d'incendie	Faire des recherches sur la compatibilité de la culture du Jatropha avec les cultures vivrières ou l'arboriculture que le projet envisage de développer
		Sélectionner et utiliser des pesticides ayant le moins d'effets néfastes possibles sur le milieu naturel
		Limiter les quantités accumulées de résidus au sol
		Limiter autant que possible le recours au feu
Végétation et écosystèmes naturels	Destruction des ressources naturelles et perturbation des écosystèmes naturels	Eviter de pratiquer la méthode du brûlis durant la saison sèche
		Interdire les abattages d'arbres
		- Délimiter clairement l'emplacement des plantations
		Séparer les plantations par des ceintures de végétation locale
		- Eviter et interdire des plantations de Jatropha hors de l'emplacement prévu
	Associer les dirigeants locaux et la communauté aux programmes de protection des ressources naturelles	
	Rétablissement du couvert forestier	Intégrer un maximum de dolotières (organisées en association) et de vendeurs de bois à la mise en œuvre du projet

Composantes du milieu	Impacts potentiels	Mesures d'atténuation ou de bonification
Flore et Faune	Risque de conséquences graves sur les populations aquatiques	Utiliser des produits chimiques aussi inoffensifs que possibles pour les populations aquatiques
		Contrôler régulièrement la qualité physico-chimique des eaux du barrage de Moutori
	Amélioration de la biodiversité	Encourager les paysans à planter dans leurs champs les espèces locales en voie de reboisement
		Travailler en étroite collaboration avec la Direction Provinciale de l'Environnement et du Cadre de vie pour les campagnes de reboisement
Ressources en eau	Pollution des ressources en eau	Suivre régulièrement la qualité des eaux souterraines dans le bassin versant et celles du barrage
		Réduire au maximum l'utilisation des produits chimiques
	Risque d'Eutrophisation et de sédimentation des eaux de surface	Etablir une zone tampon de 30 à 40 m environ de végétation entre le barrage et le début des plantations de Jatropha pour piéger les feuilles les résidus d'exploitation et les sédiments
		Mettre en place des mesures antiérosives sur cette zone tampon
		Promouvoir la culture d'espèces fixatrices d'azote atmosphérique

Composantes du milieu	Impacts potentiels	Mesures d'atténuation ou de bonification
Population	Conflits familiaux	En collaboration avec le chef de terre sensibiliser la communauté sur le droit des femmes d'exploiter des terres
		Solliciter des terres au chef de terre pour permettre aux femmes de prendre part au projet
	Litige foncier	S'assurer de la sécurisation des terres exploitées
		Définir avec les propriétaires terriens des règles de location des terres
	Conflits sociaux	- Définir à l'avance des mécanismes de résolutions des éventuels conflits fonciers
		Expliquer clairement le projet aux différents groupes d'intérêts et bien délimiter l'emplacement du projet
		Faire en sorte que les communautés locales prennent véritablement part à la mise en œuvre du projet
		Développer d'autres activités génératrices au profit des populations locales non bénéficiaires du projet
	Risque d'insécurité alimentaire et Vulnérabilité des populations autochtones	Sensibiliser les paysans sur les risques liés à la conversion totale de leur terre en plantations de Jatropha
		Faire de la pratique de la culture du Jatropha en association avec les cultures alimentaires, une condition pour prendre part aux projets alimentaires, une condition pour prendre part au projet
		Promouvoir la culture des espèces locales d'intérêts nutritionnel et économique pour les populations les populations



Composantes du milieu	Impacts potentiels	Mesures d'atténuation ou de bonification
Santé publique et sécurité	Risque d'insécurité alimentaire et Vulnérabilité des populations autochtones	Assurer une meilleure gestion des installations d'entreposage des produits et sous produits du Jatropha
		Exercer une surveillance sanitaire
		Faire dans la mesure du possible des recherches sur l'évaluation des risques liés aux activités en rapport avec le Jatropha sanitaires
	Amélioration de la santé humaine	<p>Informé et sensibiliser massivement les dolotières par rapport aux bénéfices du projet</p> <p>Sensibiliser la population sur les vertus thérapeutiques et nutritionnelles des espèces locales qui seront plantées</p>
Niveau de vie	Réduction de la pauvreté	Créer et promouvoir les activités de valorisation des sous-produits de la production de l'huile de Jatropha au profit des femmes et des jeunes