



**RELATION ENTRE LES VARIABLES D'ETATS ET LE
RENDEMENT AGRICOLE EN FONCTION DES PRATIQUES
CULTURALES : CAS DU BASSIN VERSANT DE TOUGOU (NORD DU
BURKINA FASO)**

**MEMOIRE POUR L'OBTENTION DU
MASTER EN GENIE CIVIL ET HYDRAULIQUE
OPTION : INFRASTRUCTURE ET RESEAUX HYDRAULIQUES/EAU
AGRICOLE**

Présenté et soutenu publiquement le [07/07/2017] par :

IZZA ISSA BABA

Travaux dirigés par :

Dr. Dial NIANG

(Enseignant chercheur 2iE/LEAH)

Mr. Cheick Oumar ZOURE

(Doctorant LEAH-2iE)

Jury d'évaluation du stage :

Président : Dr. Mahamadou KOITA

Membres et correcteurs : Dr. Amadou KEITA

M. Bassirou BOUBE

Dr. Dial NIANG

Promotion [2016/2017]

DECICACE

*Je dédie ce modeste travail à :
A mes parents. Aucun hommage ne
pourrait être à la hauteur de
l'amour dont ils ne cessent de me
combler. Que Dieu leur procure
bonne santé et longue vie*

REMERCIEMENTS

J'exprime mes sincères remerciements aux personnes suivantes :

- A mon encadreur principal, le Docteur Dial NIANG, Enseignant chercheur à l'Institut International d'Ingénierie de l'Eau et de l'Environnement (2iE) pour sa disponibilité et sa bonne volonté pour l'aboutissement de ce travail ;
 - A Mr Cheick Oumar ZOURE, pour ses conseils, sa disponibilité et son soutien ;
 - A Mr Mathieu KABORE, pour son soutien dans la collecte des données sur le terrain ;
- Je tiens également à exprimer ma gratitude :
- A l'ensemble du corps professoral de 2iE pour la formation reçue
 - A ma famille et à toutes les personnes qui m'ont soutenue de près ou de loin pour réaliser ce document.
 - A mes amis, mes collègues stagiaires, pour leurs soutiens multiformes.

Résumé

La présente étude a été menée dans le bassin versant de Tougou au Nord du Burkina Faso dans la partie sahélienne. Depuis plusieurs décennies cette région du Nord connaît une dégradation continue des ressources naturelles, plus précisément celles des sols due à l'effet du changement climatique et à la pression démographique. Les dégradations des sols ont modifié les paramètres hydriques du sol et ont causé la baisse de la fertilité et de rendement du sol etc....

De ce fait il s'avère nécessaire de mieux comprendre les variables d'états du sol et de proposer des solutions à travers des pratiques culturales pour ralentir les dégradations des sols et améliorer les rendements agricoles. Pour mener à bien cette étude, des mesures de terrain (la teneur en eau, charge de pression et la pluie) ont été effectuées sur ce bassin versant, le dispositif expérimental de Tougou est constitué de deux blocs A et B et chacun d'eux est constitué de 4 parcelles (1 parcelle de Zaï, 1 parcelle de demi-lune, 1 parcelle de cordons pierreux et 1 parcelle témoin). L'objectif principal consiste à évaluer les impacts des pratiques culturales sur les rendements du mil et voir la relation entre les variables d'états et ce rendement agricole.

Les résultats obtenus montrent une différence de l'humidité en fonction de chaque pratique culturale. Les parcelles de Zaï et de la demi-lune montrent une bonne capacité de stockage en eau, avec 235mm pour la pratique de Zaï et 227 mm pour la technique de demi-lune comparativement aux parcelles témoins où ces valeurs d'humidité sont faibles dont 188 mm.

Les rendements sont également améliorés sur les différentes parcelles. Cependant ces rendements restent relativement faibles sur les parcelles témoins et de cordons pierreux dont 478 kg/ha et 708 kg/ha avec des valeurs de stock d'eau d'environ 200 mm pour les cordons pierreux. Quant aux parcelles de demi-lune et de Zaï, les rendements du mil sont très importants avec 1300 kg/ha et 2000 kg/ha. Ceci est certainement dû à une capacité d'infiltration plus importante et à une décomposition plus efficace de la matière organique au niveau de ces pratiques.

Mots-clés : Tougou, humidité, charge de pression, pratique culturale, rendements.

ABSTRACT

This study was carried out in the Tougou watershed in northern Burkina Faso in the Sahelian part. For several decades this region of the North has been experiencing a continuous degradation of natural resources, specifically soils degradation due to climate change and demographic pressure. Soil degradation has changed the soil's water parameters and caused a decline in soil fertility and yield, etc.

It is therefore necessary to better understand the state variables of the soil and to propose solutions through cultural practices to slow down soil degradation and improve agricultural yields. To carry out this study, field measurements (water content, pressure load and rain) were carried out on this watershed, the Tougou experimental system consists of two blocks A and B and each of them Consists of 4 plots (1 plot of Zai, 1 plot of half-moon, 1 plot of stony cords and 1 control plot). The main objective is to evaluate the impacts of farming practices on millet yields and to see the relationship between the state variables and this agricultural yield.

The results obtained show a difference of humidity in fonction of each cultivation practice. The Zai and half-moon plots show a good water storage capacity, with 235mm for Zai practice and 227mm for half-moon technique compared to control plots where these humidity values are low, 188 mm.

Yields are also improved on the different plots. However, these yields remain relatively low on the control plots and stony cords of which 478 kg / ha and 708 kg / ha with water stock values of about 200 mm for stony cords. As for the half-moon and Zai plots, yields of millet are very high with 1300 kg / ha and 2000 kg / ha. This is certainly due to a greater infiltration capacity and a more efficient decomposition of organic matter in these practices.

Keywords : Tougou, humidity, Pressure load, Cultural practice, yield

SIGLES ET ABREVIATIONS

BUNASOLS : Bureau National des sols

CES : Conservation des Eaux et des Sols

CIEH ; Comité Interafricain d'Etudes Hydrauliques

GIZ : Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit

INERA : Institut de l'Environnement et de la Recherche Agronomique

INSD : Institut National de la Statique et de la Démographie

MAEE : Ministère des Affaires Etrangères et Européennes

MAHRH : Ministère de l'Agriculture de l'Hydraulique et des Ressources Halieutiques

ONG : Organisation Non Gouvernementale

PAE : Projet Agro-Ecologique

PAF : Projet Agro-Forestier

PIB : Produit Intérieur Brut

PIDI : Projet de Programmation et Exécution du Développement Intégré

PNUD : Programme des Nations Unies pour le Développement

Table des matières

DECICACE.....	i
REMERCIEMENTS	ii
Résumé.....	iii
ABSTRACT	iv
SIGLES ET ABREVIATIONS	v
LISTE DES FIGURES.....	viii
I. Introduction.....	1
II. Revue bibliographique.....	3
2.1. Sols au Sahel.....	3
2.2. Pratiques de conservation des eaux et de sols	3
2.3. Paramètres d'états du sol.....	7
2.4. Rendements au Sahel	8
III. MATERIELS ET METHODES	9
3.1. Présentation de la zone d'étude	9
3.1.1. Situation géographique	9
3.1.2. Climat	10
3.1.2. Sols	11
3.1.3. Végétations	12
3.1.4. Hydrographie.....	12
3.1.5. Relief.....	13
3.2. Matériel	13
3.2.1. Dispositif expérimental	13
3.2.2. Matériel végétal	14
3.2.3. Autres types de matériels.....	14
3.3. Méthodes	15
3.3.1. Caractérisation physique des sols	15
3.3.2. Variables d'états	15
3.3.3. Rendements.....	17
IV. Résultats et Discussion.....	18
4.1. Résultats	18
4.1.1. Caractérisation physique du sol.....	18
4.1.2. Etude des variables d'états	20
4.1.3. Rendements.....	29

4.2. Discussion	30
V. Conclusion et recommandations.....	32
VI. Références bibliographiques.....	34
ANNEXES	I

LISTE DES FIGURES

Figure 1: vue en plan et disposition des Zaï	4
Figure 2: Disposition de demi-lune	5
Figure 3:Exemple des profils hydriques	7
Figure 4: localisation du bassin versant de Tougou	10
Figure 5: Sols du Bassin versant de Tougou	11
Figure 6: Végétation du bassin versant de Tougou	12
Figure 7: Dispositif expérimental de Tougou.....	13
Figure 8: Dispositif de mesures tensiométriques.....	15
Figure 9: Triangle textural.....	19
Figure 10: Profil pédologique.....	19

I. Introduction

Le Burkina Faso, est un pays de l'Afrique de l'Ouest dont l'économie repose en grande partie sur le secteur primaire constitué de l'agriculture et de l'élevage. L'activité agricole représente 40% du PIB et emploie environ 86% de la population active (MAHRH, 2011). Plus de 30% des terres du Burkina sont cultivables et 11 à 12% sont réellement mises en culture. Cette agriculture de type pluvial est caractérisée par une faible productivité due aux aléas climatiques et à l'évolution des sols. (Diallo et al., 1992).

Cette conjugaison des aléas climatiques et de la dégradation des terres sont à l'origine de plusieurs fléaux parmi lesquels on peut citer l'érosion des sols, manque d'eau, la disparition de la végétation, la baisse de la fertilité des sols et la diminution de la capacité d'infiltration. (MAEE, 2011).

Pour renverser cette tendance, de nombreuses actions de lutte ont été initiées par les populations avec le soutien des Organisations Non Gouvernementales (ONG), des projets de développement et des organismes publics. D'importants investissements à la fois financiers et humains ont été déployés pour la mise au point et la diffusion de technique de conservation des eaux et des sols. Ces techniques concernent les pratiques de Zai, les cordons pierreux et les demi-lunes. Ces sont des techniques traditionnelles de récupération des sols dénudées, elles permettent d'augmenter la production agricole, augmenter le stock d'eau d'humidité du sol et améliorer la fertilité du sol ((Belemvire et al., 2008); (Constant, 2008); (Vlaar, 1992); (Zombré, 2003)). En étroite ligne avec ces nouvelles pratiques culturales, une étude sur le fonctionnement hydrique de plusieurs pratiques culturales a été initiée sur le site expérimental de Tougou (localité située au Nord du Burkina). Il s'agit d'évaluer les performances hydriques de quelques techniques culturales mises en œuvre au Sahel burkinabé.

Dans l'optique d'une meilleure compréhension de la relation entre la dynamique de l'eau dans le sol et les rendements agricoles, cette présente recherche a été initiée avec comme thème **«Relation entre les variables d'états et le rendement agricole en fonction des pratiques culturales : cas du bassin versant de Tougou au Nord du Burkina Faso»**.

Le présent mémoire est organisé en plusieurs parties : une première partie comprenant une introduction, qui fait ressortir le contexte et la problématique ; une deuxième partie composée de la synthèse bibliographique. La troisième partie, elle regroupe la partie matériels et méthodes dans laquelle nous présentons le site expérimental, les méthodes de collecte et de

traitement des données ; la quatrième partie est consacrée à l'analyse et l'interprétation des résultats. Nous terminons cette étude par une conclusion et des recommandations.

Objectifs de l'étude

L'objectif principal de notre travail est de mieux comprendre la relation entre variables d'état (humidité et charge de pression) et rendement agricole selon plusieurs pratiques culturales.

Plus spécifiquement, il s'agira:

- De suivre la variation spatio-temporelle des variables d'état en relation avec les pratiques culturales
- de déterminer les rendements
- d'établir la relation entre stock d'eau disponible et rendements

II. Revue bibliographique

2.1. Sols au Sahel

Le Sahel est généralement défini comme une zone écologique qui s'étire sur la frange sud du Sahara, depuis la côte Atlantique de l'Afrique de l'ouest jusqu'au Soudan, entre les parallèles 13°N et 17°N. Le sud du Sahel reçoit des précipitations correspondant à une hauteur annuelle de 600 mm d'eau, contre 100 mm seulement pour le Nord (Kaboré and Valdenaire, 1991).

Sur la base des différences de pluviométrie la région sahélienne peut être divisée en quatre zones agro-climatologiques. Du sud au nord on passe d'un climat aride subtropical à un climat tropical subhumide où la pluviométrie augmente et devient plus régulière. Les sols aussi se diversifient du nord au sud (Casenave and Valentin, 1989). Le nord est dominé par des terres sablonneuses d'origine éolienne. Leur capacité d'infiltration est suffisante, mais ces terres sont sensibles à l'érosion par le vent. Plus vers le sud, il y a surtout des sols altérés susceptibles d'engorgement. Par conséquent leur capacité d'infiltration est souvent inférieure et le risque d'érosion hydrique est plus grand (Van Duijn et al., 1992). Depuis les années 30, on estime près de 30% du Sahel touché par une dégradation des sols liée aux activités humaines (Mazzucato and Niemeijer, 2000). Dans les régions centre et Nord du Burkina Faso, les superficies de sols dégradés et dénudés (zippélé) sont considérables (plus de 24 % de la surface agricole totale). Tous ces phénomènes de dégradation ont contribué à la diminution des surfaces agricoles utiles et de la production agricole, plongeant ainsi les producteurs dans la pauvreté (Barro et al., 2007).

2.2. Pratiques de conservation des eaux et de sols

- Le Zaï

En langue Mooré, Zaï vient du mot zaigré, que veut dire « se lever tôt et se hâter pour préparer sa terre ». Le Zaï (figure 1, photos 1 et 2) est une pratique agricole qui a été inventée dans le centre de la région sahélienne d'Afrique de l'ouest au cours de la première moitié du 20^{ème} siècle. Cette technique culturelle traditionnelle est apparue dans la région du yatenga (Nord du Burkina Faso) entre 1982 et 1984 à la suite d'années de sécheresse (Ouédraogo, 2005). Il consiste à creuser des trous d'environ 20 à 40 cm de diamètre et de 10-15 cm de profondeur, au fond duquel on y met de la fumure organique. La terre extraite du trou est disposée en bourrelet aval retenant les eaux de ruissellement. Les trous sont généralement espacés de 40 cm et disposés de manière alternée (Savadogo et al., 2011).

Les termites attirées par les matières organiques, creusent des galeries au fond des cuvettes qu'elles transforment en entonnoirs. Les eaux de ruissellement s'y engouffrent et créent des

poches d'humidité en profondeur, à l'abri de l'évaporation rapide. La pratique de Zaï permet donc de concentrer localement l'eau enrichie par le ruissellement et les nutriments transformés par les termites (Roose et al., 1993). Le Zaï contribue à l'adaptation au changement climatique par sa capacité à réduire les effets de la sécheresse en améliorant l'infiltration de l'eau dans le sol. Il contribue également à la récupération des terres dégradées et à l'optimisation de l'utilisation des intrants ce qui permet d'accroître les rendements agricoles (Zougmore et al., 1999). Cependant le Zaï ne peut fonctionner de façon satisfaisante s'il ne pleut pas assez (minimum 400 mm avec une capacité de stockage du sol de 50 mm). De même s'il pleut trop, la culture va souffrir d'engorgement au fond des cuvettes et les nutriments vont être lixiviés (Roose et al., 1995).

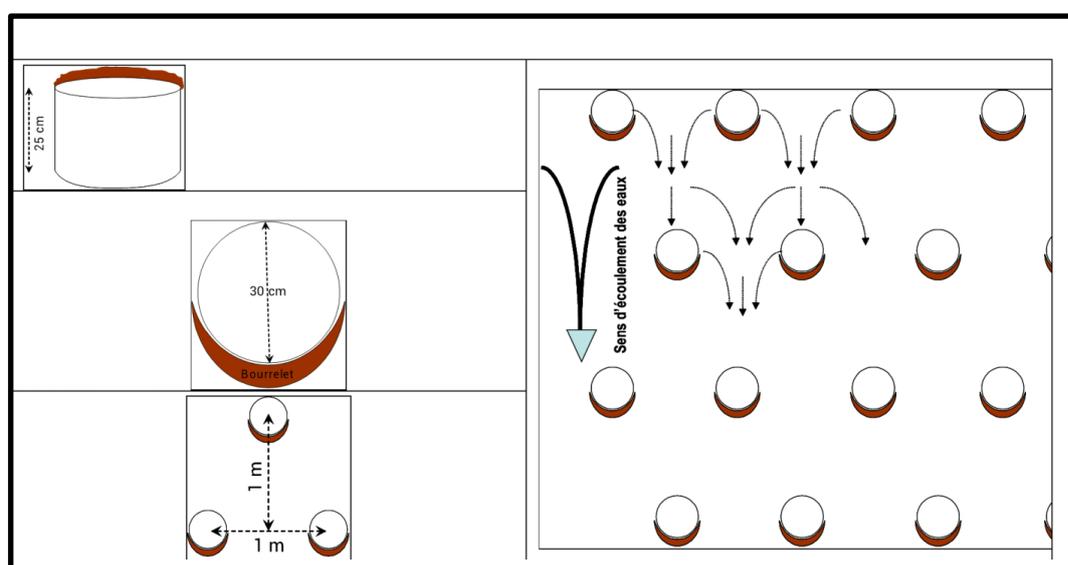


Figure 1: vue en plan et disposition des Zaï



Photo 1: Technique du Zaï



Photo 2: culture du sorgho avec la technique du Zaï

- Demi-lune

La demi-lune (figure 2 ; photos 3 et 4) est une cuvette de la forme d'un demi-cercle ouverte à l'aide de pioche de pic et de pelle. La terre excavée est déposée sur le demi-cercle en bourrelet semi-circulaire au sommet aplati. Son implantation se fait par pivotement à l'aide d'un compas de 2 m de rayon. Les dimensions couramment utilisées sont de diamètre 4 m et de profondeur variant entre 0.15 à 0.25 cm (Zougmoré and Zida, 2000a).

Elles sont conçues en quinconce, perpendiculairement à la pente et suivant les courbes de niveau. L'écartement entre deux demi-lunes est de 4 m et chacune d'elle occupe une surface théorique de 32 m². Elles permettent de collecter de l'eau de ruissellement pour la mettre à la disposition de la plante (Lompa and Ouédraogo, 2006).

La pratique des demi-lunes contribue à l'adaptation au changement climatique à travers l'amélioration de l'infiltration de l'eau et partant la réduction des effets de la variabilité pluviométrique. Elle participe également à la réhabilitation des terres dégradées, la stabilité des sols et la réduction de l'érosion hydrique, elle améliore aussi la fertilité du sol et réhabilite la productivité des terres encroustées (Savadogo et al., 2011).

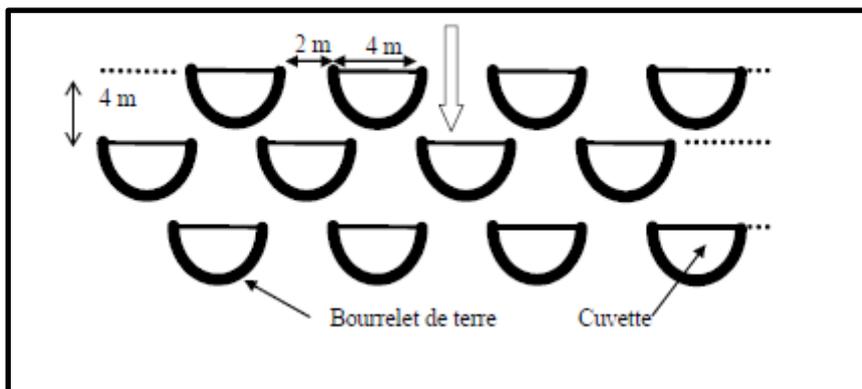


Figure 2: Disposition de demi-lune



Photo 3: Demi-lune en quinconce



Photo 4: Demi-lune avec des plants

- **Cordon pierreux**

Les cordons pierreux (Photos 5 et 6) sont des dispositifs antiérosifs constitués de blocs de moellons / cailloux assemblés par séries de deux à trois. Ils sont construits en lignes le long d'une courbe de niveau après décapage de 10 à 15 cm de sol le long de la ligne. Les sommets des pierres atteignent une hauteur de 20-30 cm du sol. L'écartement entre les cordons pierreux est de 20 à 50 m suivant la pente du terrain (GIZ, 2012). Les cordons pierreux sont une mesure permettant de lutter contre l'érosion hydrique en nappe causée par le ruissellement. La diminution de la vitesse d'écoulement favorise l'infiltration de l'eau et empêche ainsi la perte d'eaux pluviales. En arrêtant l'eau, les cordons favorisent la sédimentation des fines particules de terres entraînées par l'eau et du fumier. Les surplus d'eau s'infiltrent dans le sol et au travers des cordons. En cas de pluies irrégulières, les cordons pierreux contribuent ainsi à conserver davantage d'humidité dans le sol pendant une période plus longue et réduisent la pénurie hydrique lors des poches de sécheresse. Cette technique permet de maintenir et améliorer la fertilité des sols (Zougmoré and Zida, 2000b).

La réalisation de diguette requiert des connaissances sur les courbes de niveau, des compétences techniques pour l'utilisation du niveau à eau, la disponibilité de moellons, de petits équipements et partant d'une main d'œuvre pour le ramassage des matériaux (Savadogo et al., 2011).



Photo 5: Diguette en cordons pierreux



Photo 6: cordons pierreux

2.3. Paramètres d'états du sol

- L'humidité

La quantité de liquide ou d'eau contenue dans le sol est variable dans le temps et dans l'espace. Elle est aussi définie comme étant l'eau évaporable contenue dans la portion de sol se trouvant au-dessus de la nappe libre (Mermoud, 2006). Sa caractérisation est importante et elle est définie par la teneur en eau volumique et la teneur en eau pondérale. La teneur en eau volumique est définie comme le rapport du volume d'eau contenu dans le sol à son volume total de sol :

$$\theta = \frac{V_e}{V_t}$$

La teneur en eau pondérale est quant à elle définie comme le rapport de la masse contenue dans le sol à la masse des particules de sol :

$$w = \frac{M_e}{M_s}$$

L'humidité du sol permet donc la croissance de la végétation et conditionne également la mise en place du peuplement végétal (germination des semences, implantation du système racinaire, etc...). La variabilité de la teneur en eau peut être décrite localement par un profil hydrique, présentant graphiquement la distribution des teneurs en eau le long d'une verticale (Musy and Soutter, 1991).

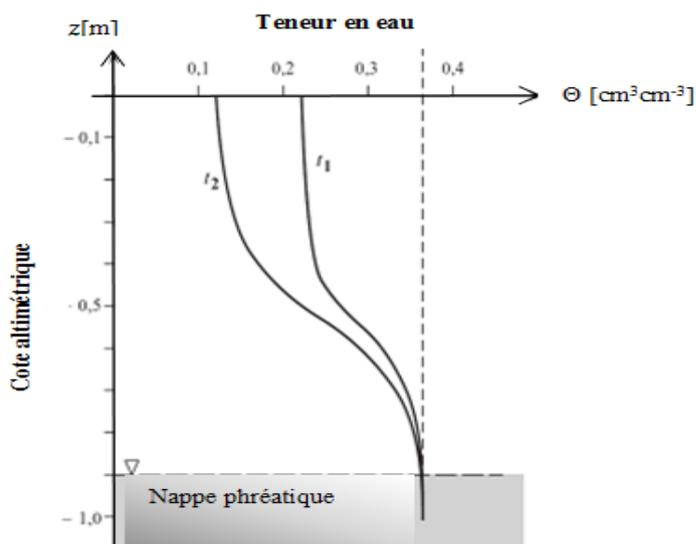


Figure 3: Exemple des profils hydriques

- **La charge de pression**

Le mouvement de l'eau dans la zone non-saturée est dû à la différence de potentiel d'énergie d'eau entre deux points situés à l'intérieur de cette zone.

La charge hydraulique est le potentiel total exprimé par unité de poids d'eau. Cette unité ne correspond toutefois pas à une distance, mais à une pression exprimée en hauteur d'eau équivalente, soit la pression exercée par une colonne d'eau verticale de même hauteur. Il se décompose en charge de gravité (position du point considéré dans le champ de la pesanteur, z) et charge de pression (pression exercée par la colonne d'eau surmontant le point considéré dans le cas d'un sol saturé, h). La charge de pression peut être positive en milieu saturé ou négative en milieu non saturé (Musy and Soutter, 1991)

2.4. Rendements au Sahel

La conservation de l'eau et du sol est une technique de travail du sol a comme buts d'améliorer la structure du sol pour obtenir ainsi un meilleur enracinement et une meilleure absorption des éléments nutritifs par les plantes, de combattre les mauvaises herbes, de conserver les eaux et le sol. Le travail du sol signifie en principe le changement des propriétés physiques du sol en surface. C'est en effet une des mesures de conservation des eaux et du sol qui peut être employée par le paysan lui-même.

En cas de jugement et d'évaluation des essais de travail du sol, et en particulier de l'effet du travail du sol sur les rendements des cultures, il est toujours nécessaire de prendre en compte la fertilité du sol. On constate souvent que l'amélioration des techniques de travail du sol (également sans addition d'engrais ou de fumier) a comme résultat l'augmentation des rendements des cultures, ce qui peut être attribué à leur enracinement plus intensif ou plus profond et à une augmentation de la quantité d'humidité disponible (VLAAR, 1992).

Le rapport de fin de campagne 1989/90 du projet expérimental Zaï (Ministère de l'Action Coopérative Paysanne, Ouagadougou) effectué par KABORE et VALDENAIRE, mentionne que les chiffres passeraient de 500 à 600 kg/ha en mode traditionnel à 900 et 1200 kg/ha pour le Zaï.

Les travaux réalisés par le groupement NAM et Australian Aid en 2014, dans la zone du nord, ont montré des rendements de grains de sorgho de 1750 kg/ha pour le Zaï, 2408 kg/ha pour la demi-lune.

Selon les données du projet PAF dans la province de Yatenga, des rendements supérieurs à 1 t/ha de mil et de sorgho ont été enregistrés en 1986 et 1987, avec des pluviométries totales autour de 450 mm, sur des terrains traités avec la technique du Zaï. Les rendements obtenus

sur les sites traités avec des demi-lunes sont à considérer comme des bénéfiques, au projet Ader-Nord au Niger, des rendements moyens de 0.6 t/ha de mil seraient réalisés. Les rendements des parcelles sur lesquelles on avait aménagé des cordons pierreux ont été comparés avec ceux de champs non aménagés sur un site expérimental à Bidi, dans la province du yatenga, Burkina Faso. Au cours de l'année 1985, qui a connu un sévère déficit en pluie, les rendements ont été très faibles : de 75 à 180 kg de grain de mil par ha. Une autre expérimentation concernant l'aménagement en cordon pierreux en 1991 sur un site avec des sols sableux a été menée par le projet **PEDI** en collaboration avec le **CIEH**, au village de Namsiguia sur le Plateau Central du Burkina Faso. Le rendement en grain de mil obtenu était de 1073 kg/ha.((VLAAR, 1992) ; (van Duijn et al., 1992)).

III. MATERIELS ET METHODES

3.1. Présentation de la zone d'étude

3.1.1. Situation géographique

Notre étude se déroule dans le bassin versant de Tougou (figure 4), situé dans la région géographique Nord du Burkina Faso, dans la province du yatenga à 23 km de Ouahigouya sur la route national Ouahigouya-Titao. D'une superficie de 37 km² ce bassin à pour coordonnées géographiques à l'exutoire 13°11' de latitude Nord et 2°64' de longitude Ouest.

Le bassin de Tougou englobe trois villages, dont Basnééré situé en amont, Faogodo au centre et Tougou en aval. Il est une de composante du grand bassin du Nakambé qui représente l'un des trois grands fleuves du Burkina Faso, à côté du Mouhoun et du Nazinon.

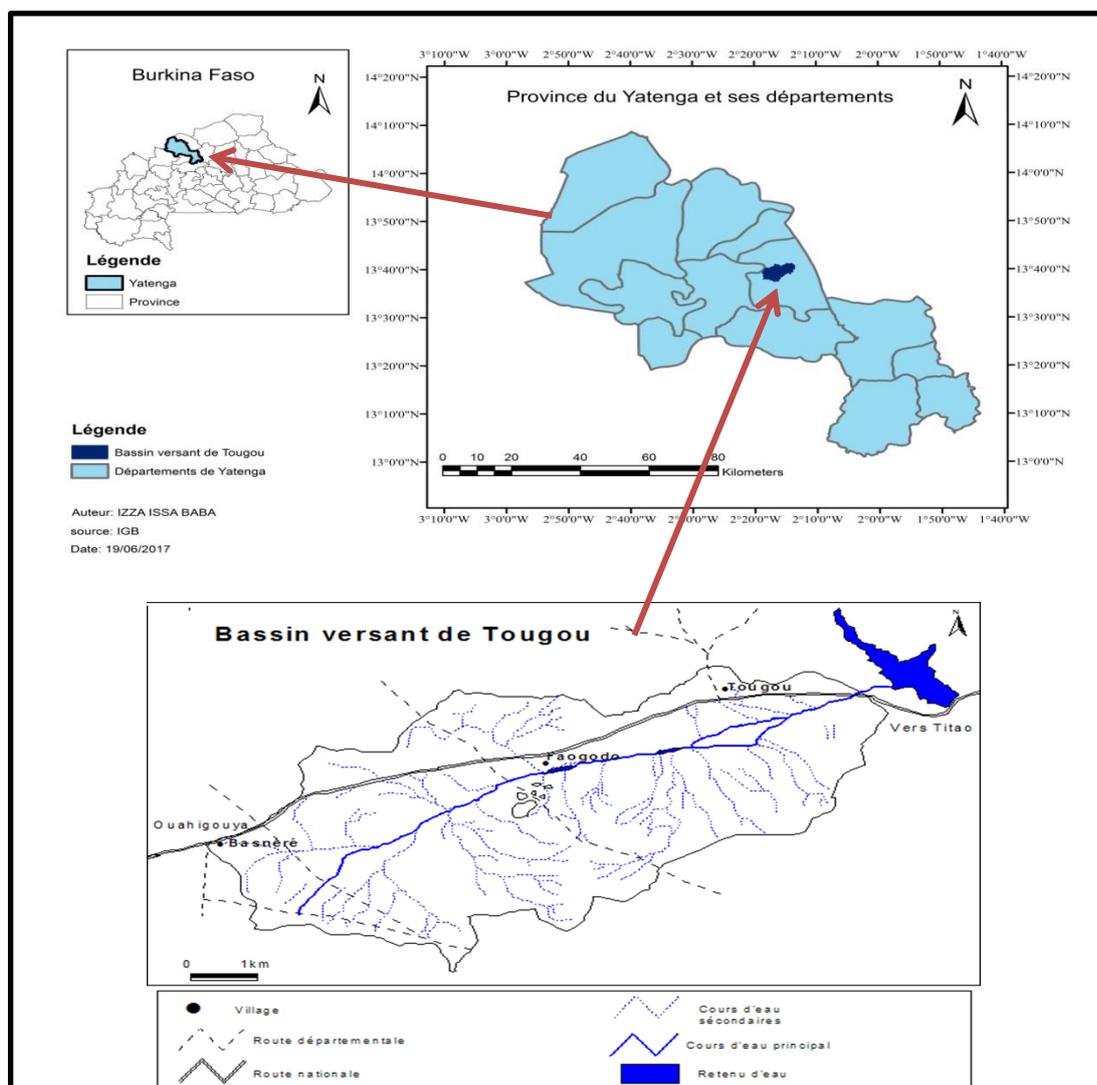


Figure 4: localisation du bassin versant de Tougou

3.1.2. Climat

Selon le découpage climatique du Burkina Faso, la province du Yatenga appartient à la fois à un climat de type sahélien et soudano-sahélien. De par sa situation géographique, le bassin versant de Tougou est dominé par un climat sahélien. Il connaît deux principales saisons :

- Une saison sèche qui va Novembre à Mai. Elle est subdivisée en deux périodes : une période de froide (Novembre à Février) marqué par l'harmattan qui est un vent sec frais qui souffle de l'Est vers l'Ouest. Une seconde très chaude (Mars à Mai).
- Une saison humide qui va de Juin à Octobre. elle est caractérisée par l'influence de la mousson (mousson océanique), des vents chauds et humides qui se déplacent du sud vers le Nord.

Les précipitations y sont insuffisantes et irrégulières dans l'espace avec une pluviométrie moyenne interannuelle de l'ordre de 600mm (période 2004/2014). Ce bassin versant est caractérisée par des températures moyennes annuelles atteignant parfois 35°C et qui est soumise à de très grandes variations selon les différentes périodes de l'année.

3.1.2. Sols

Les types de sols sur le bassin de Tougou peuvent être regroupés en trois grandes familles (figure 5):

- Les sols peu évolués : on les rencontre dans les zones de plaines de pentes moyennes et inférieures. Ils présentent des états de surface sablo-argileux, sablo-argilo-limoneux, sablo-gravillonnaire.
- Les sols minéraux bruts : on les retrouve sur les sommets et les versants raides des buttes, sur les collines cuirassées qui connaissent un processus de désagrégation mécanique et les hautes pentes des glacis. Ils possèdent un horizon humifère reposant sur une cuirasse ferrugineuse issu des roches acides : granites, gneiss.
- Les sols hydromorphes : on les retrouve généralement sur les pentes moyennes et dans les zones de plaine. Ils sont associés aux sols ferrugineux peu lessivés et reposent sur du matériau de type schistes argileux. Ce sont des sols de types argileux-limoneux.

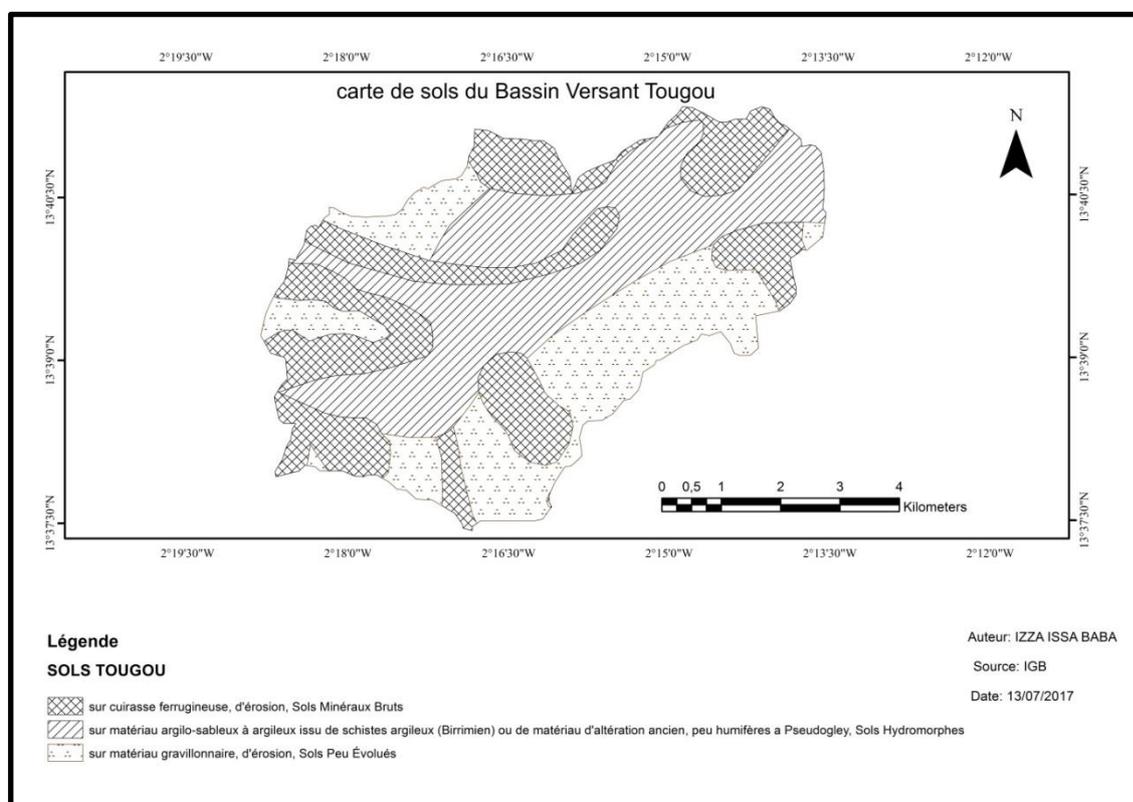


Figure 5: Sols du Bassin versant de Tougou

3.1.3. Végétations

Le bassin versant de Tougou est localisé dans le domaine sahélien et principal type de végétation dans ce domaine est les steppes. On distingue les steppes arborées et les steppes arbustives (figure 6). Les steppes arbustives sont des formations végétales clairsemées et couvrent faiblement le sol. Elles occupent généralement les versants des buttes, les collines et les vieilles jachères du bassin. Quant aux steppes arborées, elles occupent des surfaces plus importantes dans le bassin de Tougou. La steppe arbustive et arborée à feuillage peu développé est à majorité épineuse. Les principales espèces sont l'acacia albida et le karité.

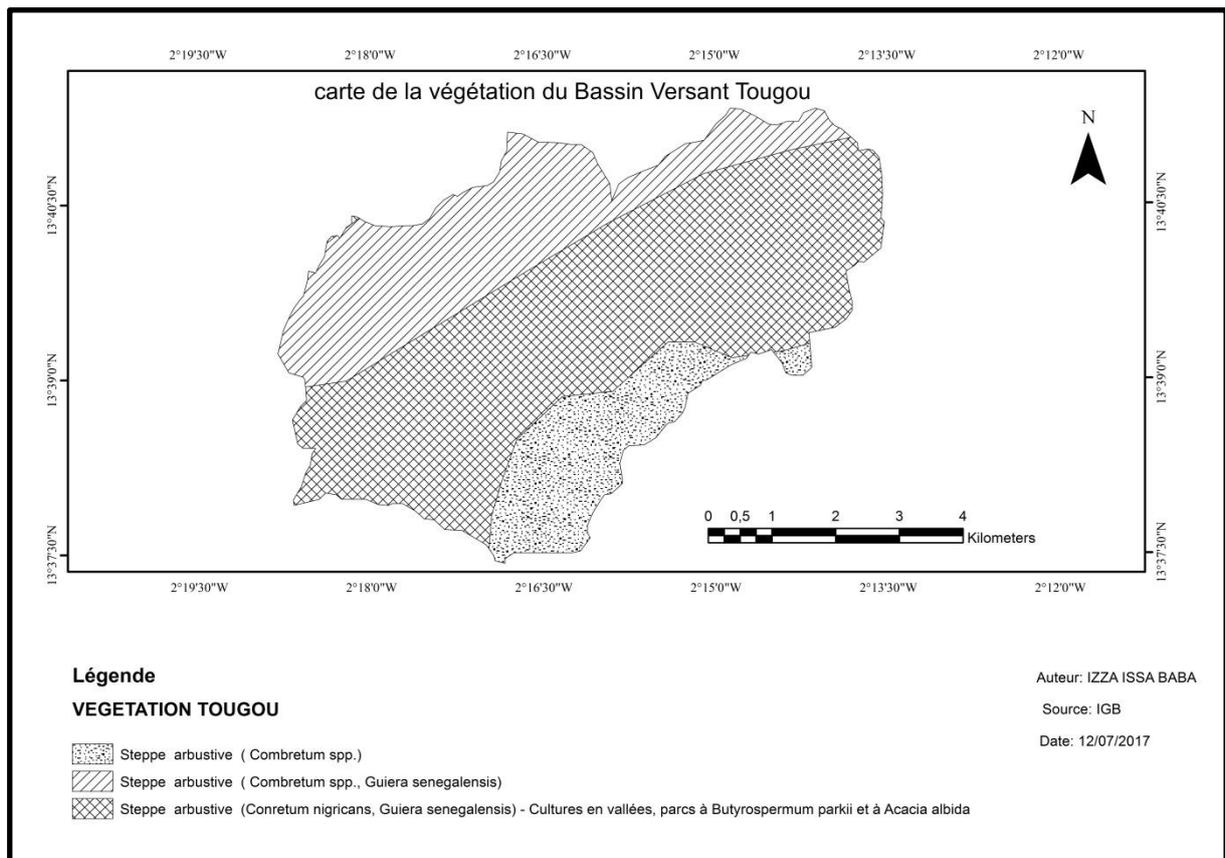


Figure 6: Végétation du bassin versant de Tougou

3.1.4. Hydrographie

Le bassin de Tougou, situé en amont du grand fleuve Nakanbé, se caractérise par un réseau hydrographique peu dense. Il est caractérisé par des cours d'eau à écoulement temporaire, le ruissellement dans ce bassin versant n'est visible que pendant la période hivernale. Le réseau hydrographique est essentiellement constitué de ruisseaux et rigoles qui serpentent dans l'ensemble du bassin versant et canalisent les eaux vers le cours d'eau principal. Du nom de rivière Bilempoanga, le cours d'eau principal, long de 8 km, se jette dans le barrage de Tougou situé en aval du bassin versant. Ce barrage a été construit en 1962 pour pallier

l'absence des eaux survenant après la saison des pluies. Il permet ainsi à la population riveraine de se ravitailler en eau pour la poursuite des activités agricoles par irrigation et l'abreuvement du bétail durant la saison sèche.

3.1.5. Relief

Le bassin de Tougou est caractérisé par un relief très peu accidenté. On rencontre quelques monticules et collines par endroits de faible altitude. La morphologie présente un glacis d'épandage qui n'est pas bien développé sauf dans sa partie amont, elle occupe une surface importante et est entourée de collines cuirassées.

3.2. Matériel

3.2.1. Dispositif expérimental

Le site expérimental est équipé d'un dispositif permettant de mesurer les différents transferts hydriques et l'énergie de l'eau.

Le dispositif proposé est constitué de deux (02) blocs aléatoires complets (figure 7) avec quatre traitements sur chaque bloc (1 parcelle témoin, 1 parcelle Zaï, 1 parcelle demi-lune et 1 parcelle cordon pierreux). Les parcelles de forme rectangulaire sont ceinturées par des tôles surélevées de 20 cm de hauteur et encastrées à 10 cm de profondeur pour éviter les apports de ruissellement externe. Les eaux de ruissellement issues de la parcelle sont recueillies soit par une cuve soit par un partiteur relié à un fut. Chaque parcelle a une dimension de 10 m sur 20m.

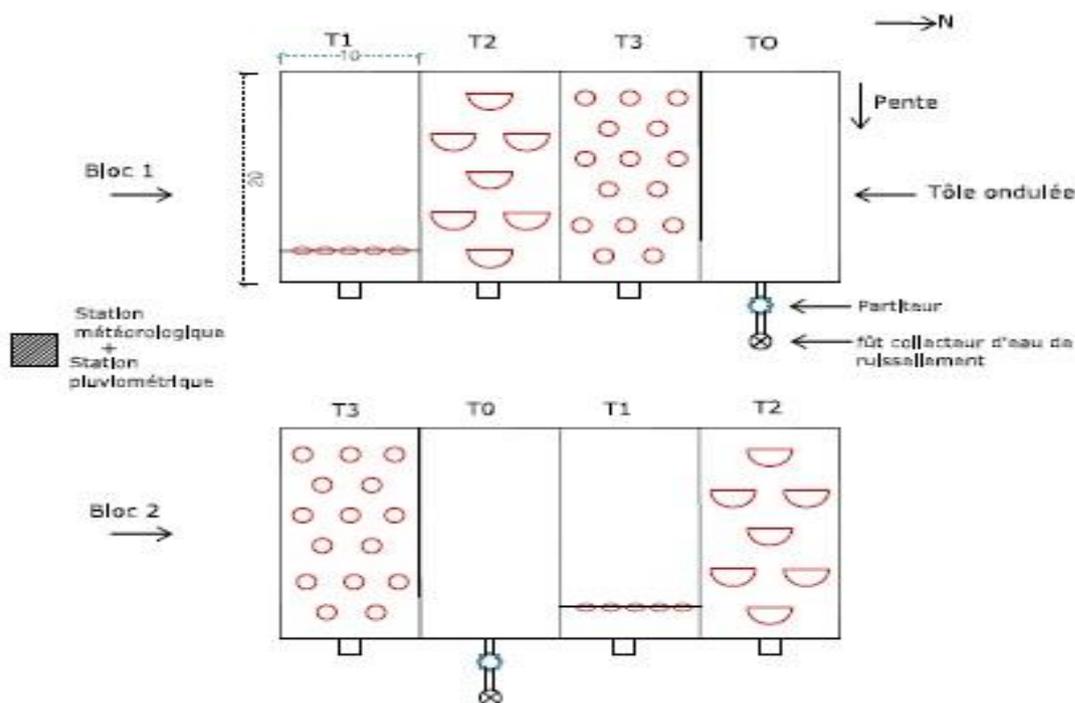


Figure 7: Dispositif expérimental de Tougou

T0 : témoin, semis traditionnel à la daba

T1 : cordons pierreux

T2 : demi-lunes

T3 : Zai

3.2.2. Matériel végétal

La culture choisie est la semence améliorée du mil (variété IKMP5 Kiipala) qui a été introduit par l'INERA avec un cycle de vie de 70 jours il s'agit d'une semence très résistante à la sécheresse et peu consommatrice d'eau pour son développement avec une profondeur d'enracinement de 80cm.

3.2.3. Autres types de matériels

Pour la détermination de l'humidité du sol nous avons utilisé un humidimètre (Photo 7) équipé d'un boîtier de lecture portable –HD2 et d'un capteur Trime-pico IPH utilisant la technologie TDR (Time Domain Réflectométrie) et de tensiomètre électronique SMS 2500S pour l'obtention de la charge de pression (figure 8).



Photo 7: Humidimètre Trime-pico

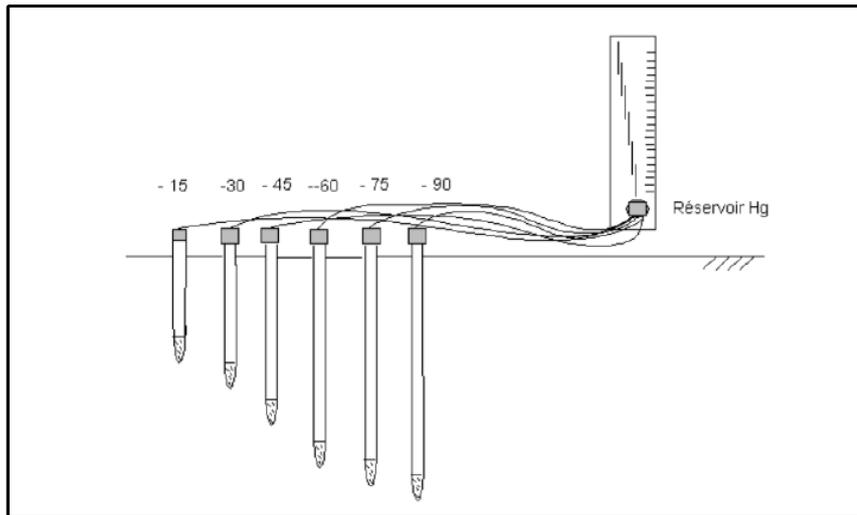


Figure 8: Dispositif de mesures tensiométriques

3.3. Méthodes

3.3.1. Caractérisation physique des sols

- **Masse volumique apparente sèche (ρ_a):** ce paramètre a été calculé sur les différentes profondeurs de mesure (10, 20, 30, 40,...,100 cm) à partir de l'équation 1 dont la formulation est la suivante :

$$\rho_a = \frac{M_s}{V_t} \quad \text{(Équation 1)}$$

ρ_a : Masse volumique apparente sèche (g/cm^3)

M_s : masse sèche de l'échantillon (g)

V_t : volume totale de l'échantillon (cm)

- **Porosité (f):** elle a été calculée avec l'équation 2

$$f = 1 - \frac{\rho_a}{\rho_r} \quad \text{(Équation 2)}$$

f= porosité du sol (%)

ρ_a = masse volumique apparente sèche (g/cm^3)

ρ_r = masse volumique réelle $\rho_r = 2.65 \text{ g}/\text{cm}^3$

3.3.2. Variables d'états

Les variables d'états sont constituées de l'humidité du sol et de la charge de pression. Leurs mesures ont été effectuées quotidiennement à 6h00 pendant les campagnes de mesures.

A- **Humidité du sol** : Les mesures d'humidité sont effectuées sur tous les 10 cm jusqu'à 100 cm avec le TDR-TIME. Ces mesures concernent l'ensemble de 8 sites et elles se font de façon journalière (7h00). Elles ont permis d'obtenir certains paramètres du sol.

- **Stock d'eau du sol** : Le stock d'eau (S) est calculé à partir d'une intégration de la teneur en eau volumique sur une tranche de sol (chaque 10cm jusqu'à 100cm). L'équation 3 permet d'obtenir ce paramètre :

$$S_{z_2-z_1}(t) = \int_{z_1}^{z_2} \theta(Z, t) dz \quad (\text{Équation 3})$$

θ : Humidité volumique

Z : coordonnée de position verticale avec une orientation positive vers le bas

Dans le présent travail, le stock d'eau a été estimé en considérant que les mesures de teneur en eau aux profondeurs z_i (tous les 10 cm) sont représentatives d'une couche de 10 cm d'épaisseur située de part et d'autre de la profondeur considérée.

Le stock d'eau S (mm) sur la profondeur z est calculé sur la base de l'équation 4 :

$$S_{0-z} = (\theta_{10} \times 100) + (\theta_{20} \times 100) + (\theta_{30} \times 100) + \dots + (\theta_{100} \times 100) \quad (\text{Équation 4})$$

La variable de stock ΔS dans la tranche de sol z_1-z_2 entre deux dates de mesures t_1 et t_2 est définie par la différence :

$$\Delta S = S_{z_1-z_2}(t_2) - S_{z_1-z_2}(t_1) \quad (\text{Équation 5})$$

- **Reserve utile du sol (RU)** : ce paramètre est calculé à partir de l'équation 6 dont la formulation mathématique est suivante :

$$RU(m) = (\theta_{cr} - \theta_{fp}) * z \quad (\text{Équation 6})$$

RU : réserve utile du sol

θ_{cr} : Humidité à la capacité au champ

θ_{fp} : Humidité au point de flétrissement permanent

z : profondeur racinaire

- **Reserve facilement utilisable (RFU)**

$$RFU(m) = (\theta_{cr} - \theta_{ft}) * z \quad (\text{Équation 7})$$

RFU : réserve facilement utilisable

θ_{cr} : Humidité à la capacité au champ

θ_{ft} : Humidité au point de flétrissement temporaire

Z : profondeur racinaire

B- Charge de pression

Les mesures tensiométriques sont effectuées aux profondeurs d'implantation des tensiomètres (20, 40, 60, 80 et 120 cm). Les cannes tensiométriques sont installées tout près du tube d'accès de la sonde TDR. Ce dispositif permet de suivre l'évolution de la tension de l'eau dans le sol. Ce dispositif permet d'obtenir la charge hydraulique H (équation 8) et le gradient de la charge hydraulique $\frac{\Delta H}{\Delta Z}$ (équation 9).

Les deux équations sont formulées de la manière suivante :

$$H = h + z \quad (\text{Équation 8})$$

H : charge hydraulique (cm)

h : charge de pression (cm)

z : profondeur racinaire (cm)

$$gradH = \frac{\Delta H}{\Delta Z} \quad (\text{Équation 9})$$

gradH : Gradient de charge hydraulique

ΔH : Variation de la charge hydraulique entre 80 et 120 cm

ΔZ : Différence de profondeur entre 80 et 120 cm

C- Drainage a la profondeur de 100 cm

Le drainage sous la zone racinaire sera déterminé à partir de la formule de DARCY en zone non saturé.

$$q = -K(h)gradH \quad (\text{Équation 10})$$

q : flux de la teneur en eau

K(h) : fonction de la conductivité hydraulique qui sera déterminé à partir des mesures d'infiltromètre a disque.

gradH : Gradient de la charge hydraulique

3.3.3. Rendements

Les rendements au niveau des différentes parcelles ont été déterminés à partir de la méthode de carrés de rendement. Un carré de rendement est un carré posé de manière aléatoire dans un sous échantillon ou dans la totalité des parcelles des exploitations échantillons afin de déterminer un rendement moyen après la récolte. Pour calculer le rendement dans le carré, on divise la production totale pesé en kg par la surface du carré (équation 11).

$$R(kg/ha) = \frac{P(g)}{S(m^2)} \times 10 \quad (\text{Équation 11})$$

avec R : le rendement

P : le poids de la récolte dans le carré de rendement

S : la surface du carré

- **Pose du carré de rendement**

De façon générale, le carré est posé au hasard dans la parcelle et dès les premières étapes du cycle végétatif. Il doit rester en place jusqu'à la fin de la récolte. Ses dimensions sont raisonnées en fonction de la taille de la parcelle. Le carré peut avoir de 1mx1m de côté ou de 5mx5m de côté. Si plusieurs carrés de rendements sont posés sur la parcelle, ce qui est recommandé (au minimum deux), il faut faire la moyenne.

$$\text{Rendement moyen : } \mathbf{Rmoy} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n X_i \quad \text{(Équation 12)}$$

Avec n : nombre de carré de rendement par parcelles

X_i : Rendement par carré de rendement (kg/ha)

Dans le cadre de notre étude, trois carrés de rendement de 1mx1m de côté posés sur chacune des parcelles expérimentales.

IV. Résultats et Discussion

4.1. Résultats

4.1.1. Caractérisation physique du sol

Cette caractérisation physique a consisté à effectuer une étude pédologique de ces sols et celle-ci a permis de montrer l'existence de 4 horizons. La démarche adoptée a consisté à ouvrir deux fosses pour chaque bloc et des échantillons de sols ont été prélevés et décrits visuellement avant d'être analysés au laboratoire du BUNASOLS au moyen de la méthode de la pipette de Robinson. Le triangle textural utilisé est celui du Référentiel Pédologique français (Figure 9).

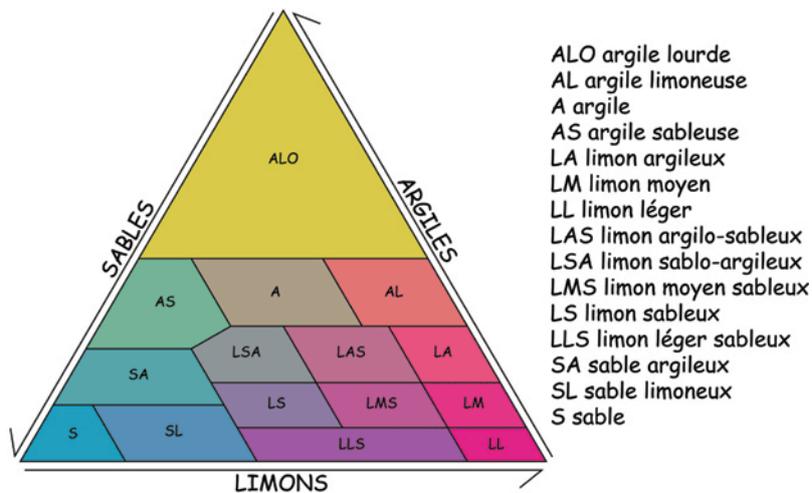


Figure 9: Triangle textural

Les différents profils pédologiques obtenus sont représentés à la figure 10.

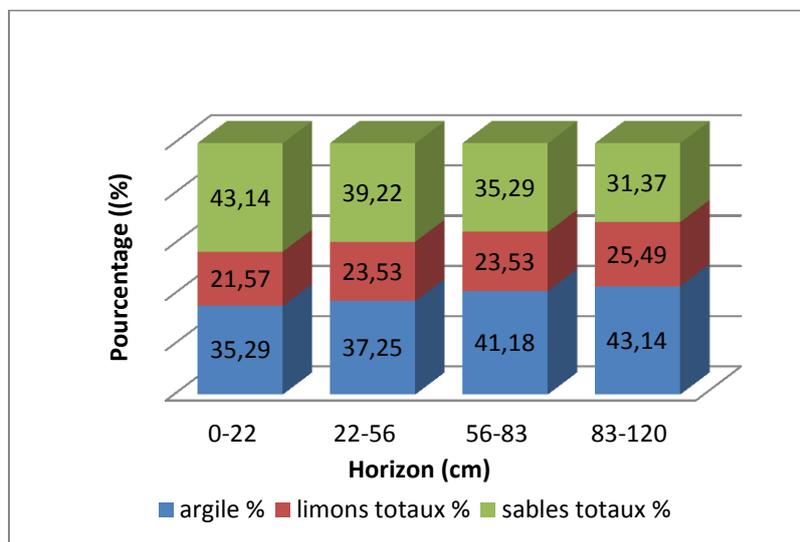


Figure 10: Profil pédologique

Les principales particularités de ces profils sont (figure 10):

- 0-22 cm : le sol de cet horizon présente une texture sablo-limoneuse avec de nombreux pores très fins. Dans cette partie du sol, nous remarquons une activité biologique assez développée due aux termites ;
- 22-56 cm : le sol de cet horizon présente une texture limono-argileuse. L'activité biologique est peu développée dans cette partie du sol ;
- 56-83 cm : ce troisième horizon a une texture limono-argileuse avec de nombreux pores très fins ;
- 83-120 cm : le sol du dernier horizon présente une structure argileuse avec de nombreux pores de diamètres différents.

4.1.2. Etude des variables d'états

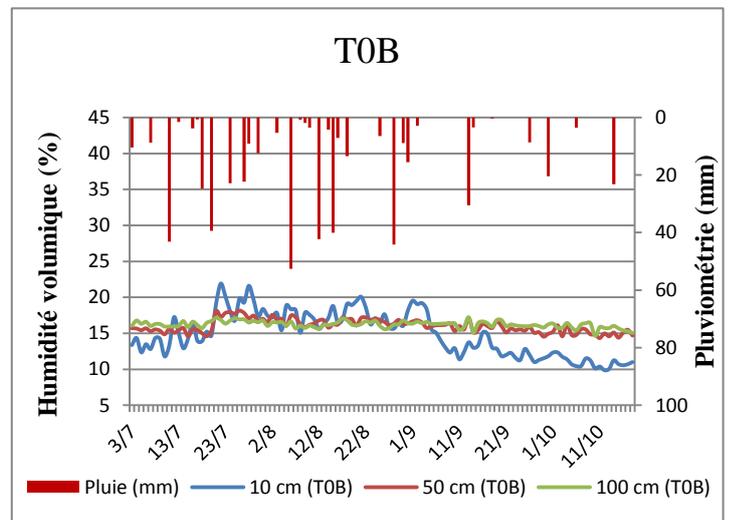
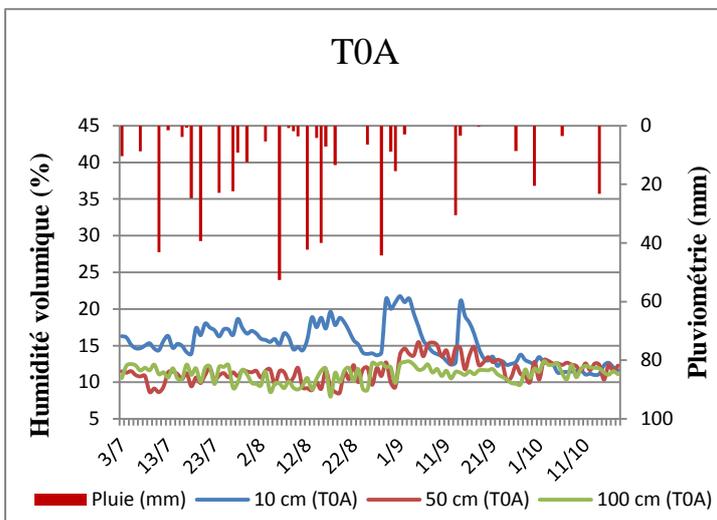
L'étude des variables d'état du sol consiste à suivre en même temps l'évolution spatio-temporelle de la teneur en eau du sol et de la charge de pression.

A) Teneur en eau

Cette partie regroupe l'étude de la teneur en eau à différentes profondeurs, les profils hydriques secs et humides, l'évolution spatio-temporelle du stock d'eau disponible dans le sol, la réserve utile suivant les différents horizons

A1) Evolution de la teneur en eau à différentes profondeurs

La figure 11 montre l'évolution temporelle de l'humidité aux profondeurs de 10, 50 et 100 cm sur les différentes parcelles. Nous remarquons sur l'ensemble des parcelles que les variations de l'humidité volumiques sont plus importantes sur les profondeurs de 10 à 50 cm ce qui correspond à l'horizon de surface où la texture est sablo-limoneuse. Lorsque l'espacement entre deux pluies est supérieur ou égal à 3 voire 4 jours, cette eau est directement reprise par l'atmosphère sous forme d'évapotranspiration. Cependant en profondeur, nous remarquons une diminution assez lente, ceci est certainement dû à la présence d'une texture argileuse qui dispose d'une forte capacité de rétention.



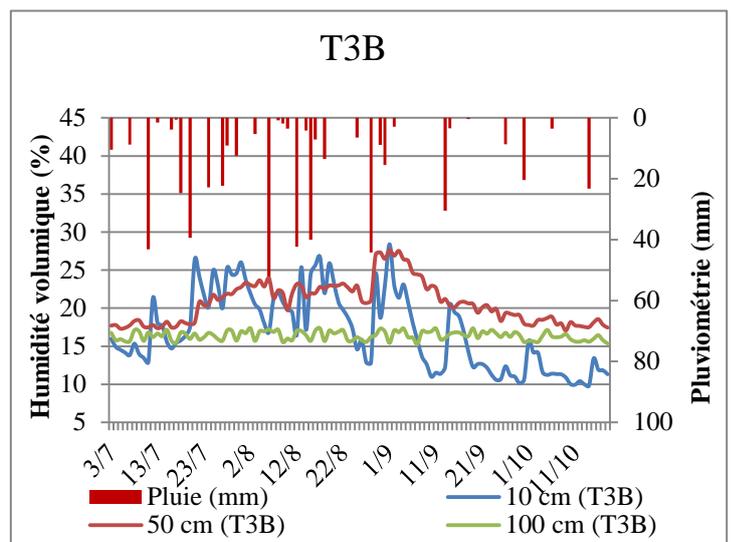
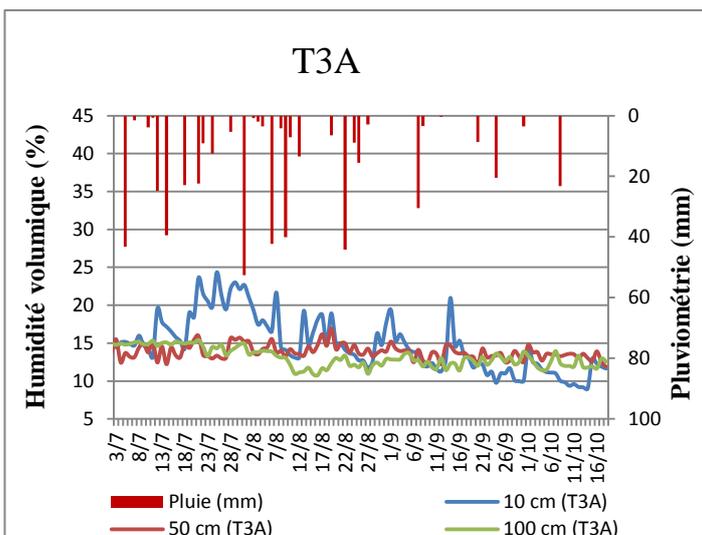
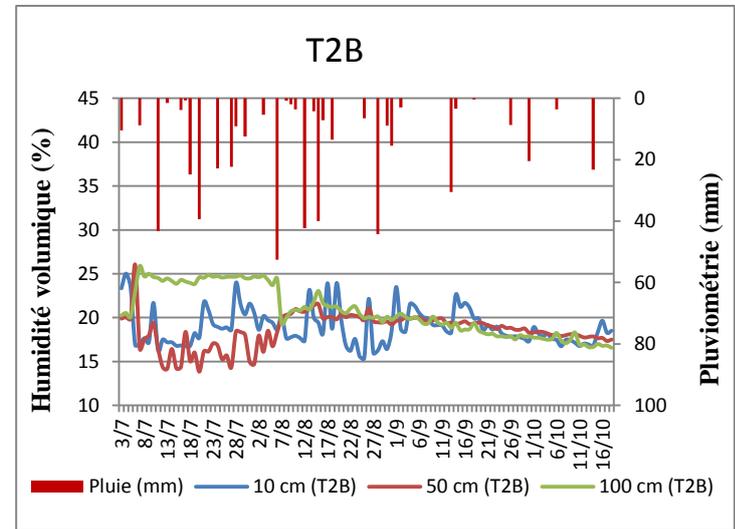
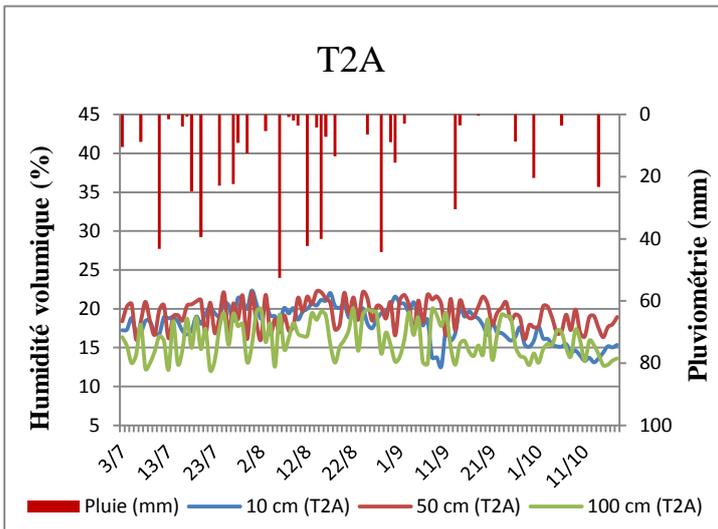
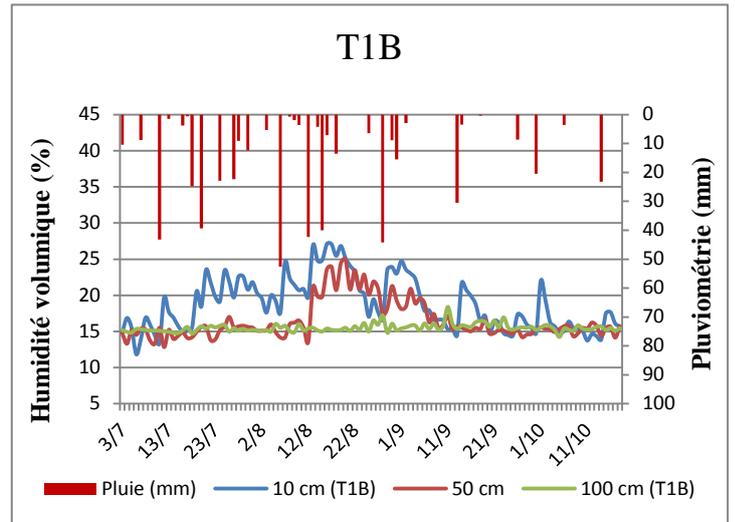
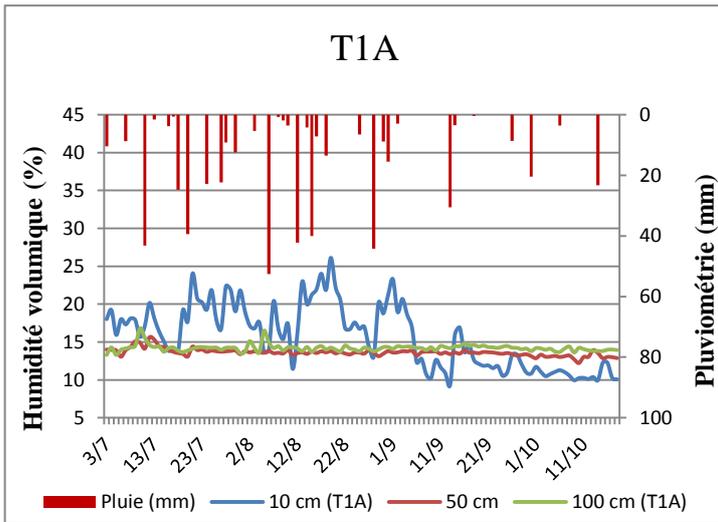
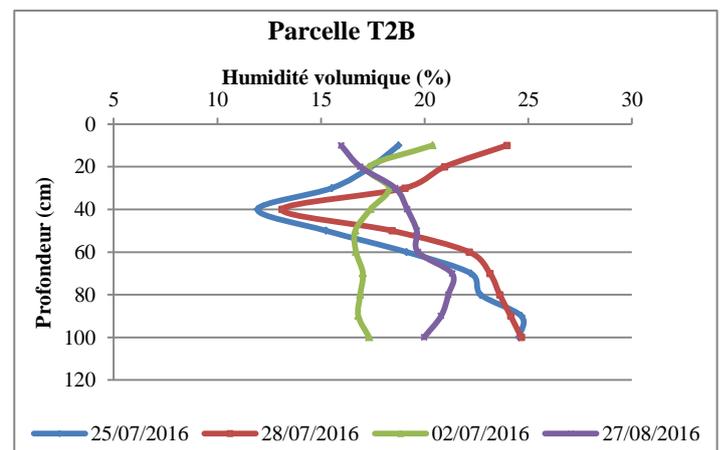
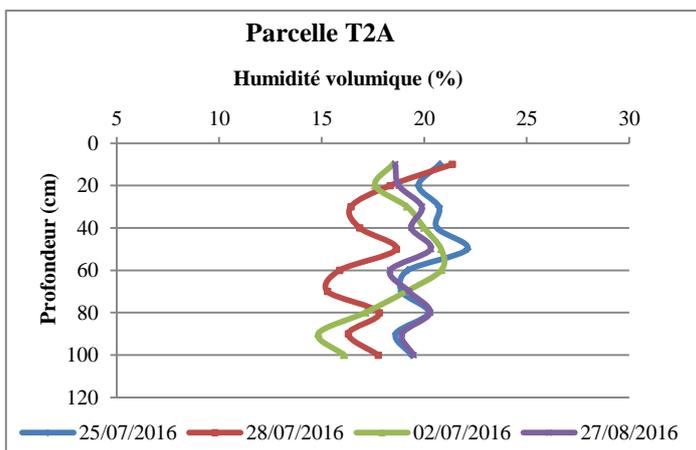
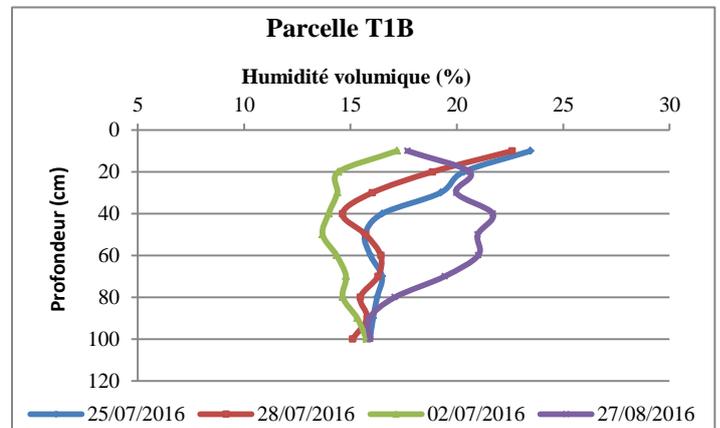
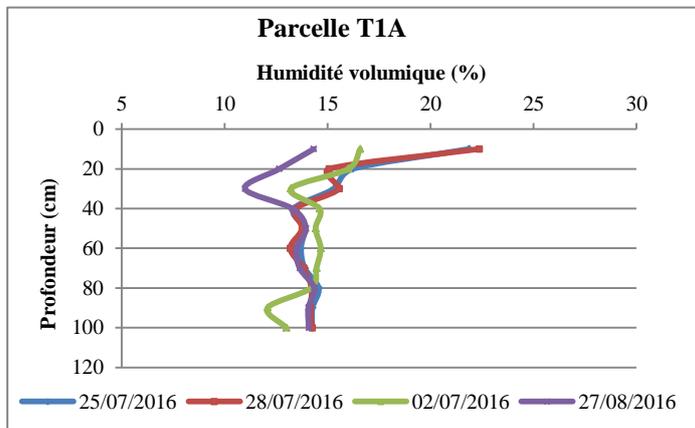
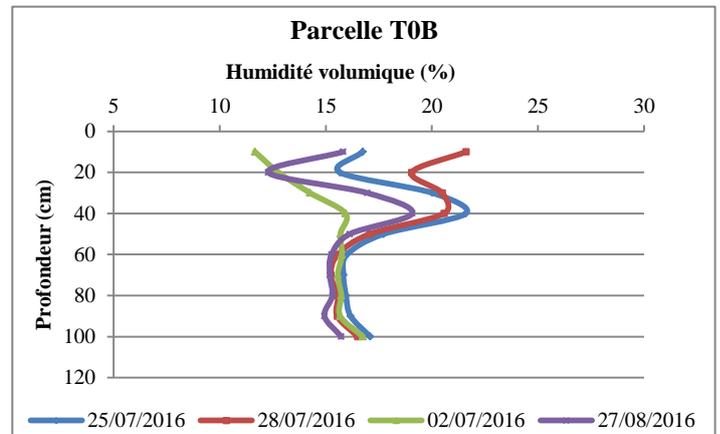
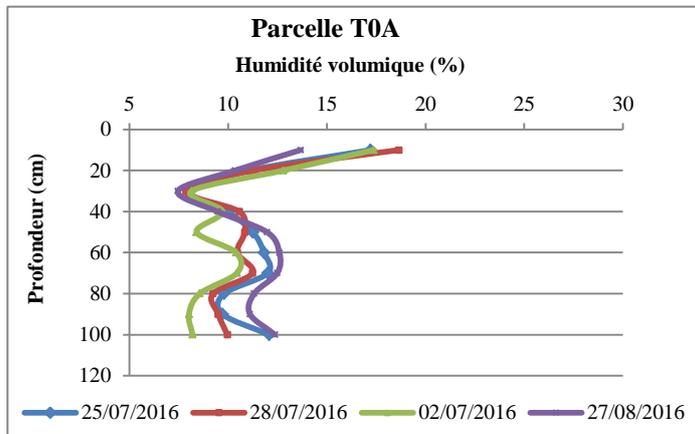


Figure 11 : Evolution temporelle de l'humidité volumique à différentes profondeurs sur les parcelles expérimentales

A2) Profils hydriques

La figure 12 présente l'évolution des profils hydriques des différentes parcelles sur deux dates humides (25/07/2016 et 28/07/2016) et deux dates sèches (02/07/2016 et 27/08/2016).



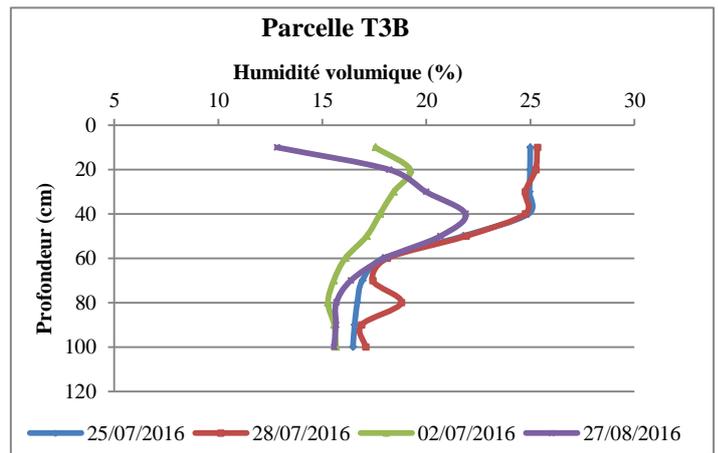
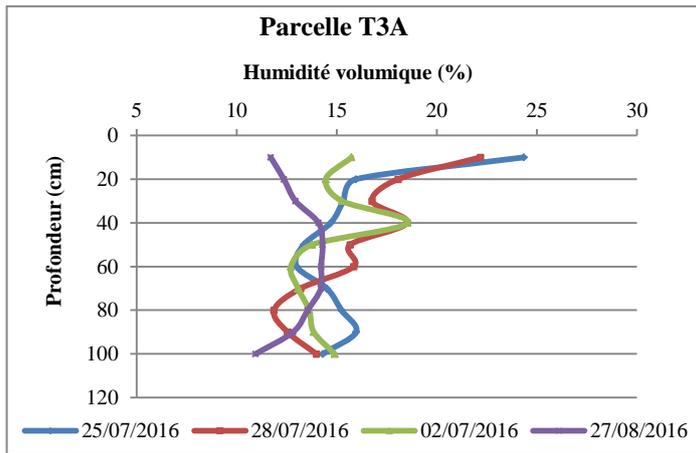
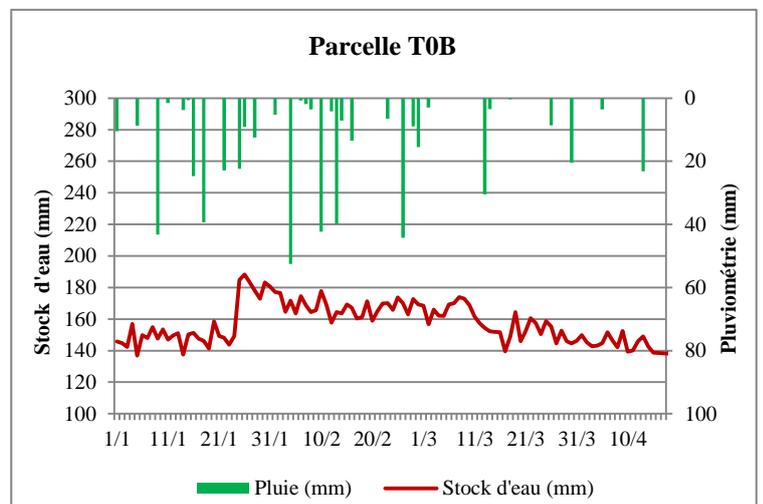
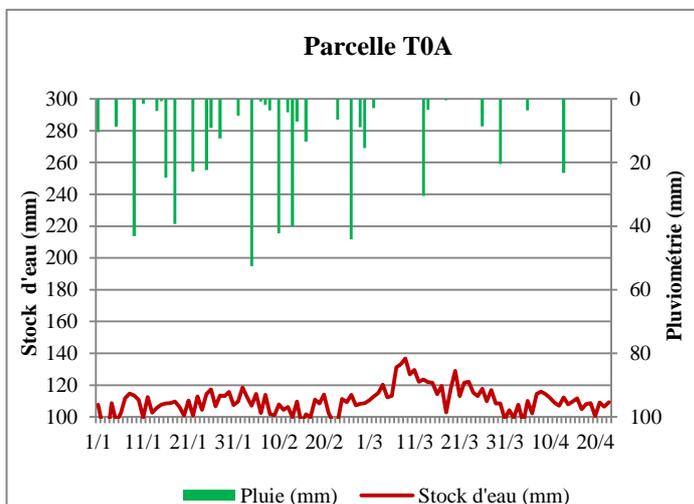


Figure 12 : Profils hydriques secs et humides sur l'ensemble des parcelles expérimentales

Comme mentionné précédemment, l'essentiel des variations d'humidité se déroule sur les 50 premiers centimètres. Sur certaines parcelles (témoin et cordons pierreux), nous notons une absence de drainage à la profondeur 100 cm contrairement aux parcelles demi-lune et Zaï où l'eau s'infiltré beaucoup plus profondément. Cette différence de comportement entre ces quatre types de profil hydrique permet de mettre en évidence l'efficacité de la demi-lune et du Zaï dans le stockage de l'eau. En effet, ces deux pratiques culturales en détruisant la rugosité du sol ont tendance à augmenter la capacité de rétention avec des conditions d'infiltration en surface plus favorables.

A3) Stock d'eau disponible dans le sol

La figure 13 représente l'évolution du stock d'eau disponible entre la surface et la profondeur de 100 cm sur les différentes parcelles. Sur l'ensemble des parcelles le stock varie entre 140 et 220 mm. Par contre sur la parcelle T0A la variation du stock d'eau est trop faible et atteint une valeur maximale de 120 mm.



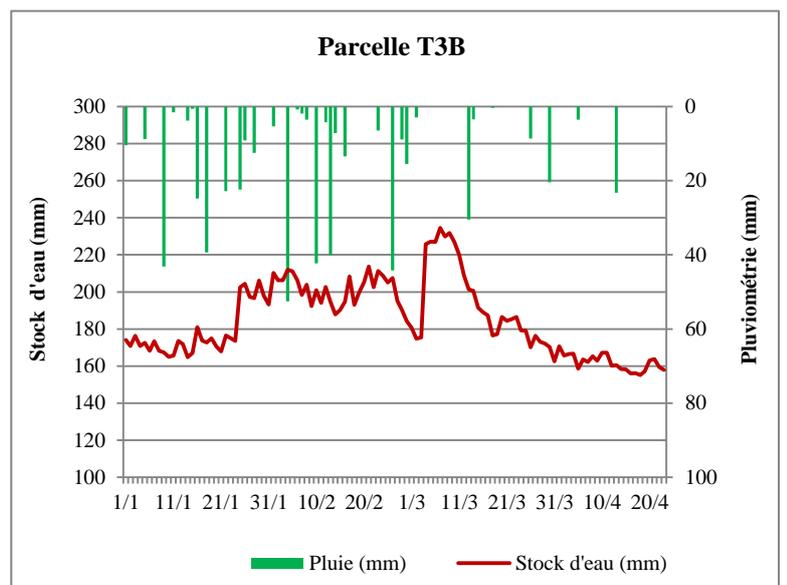
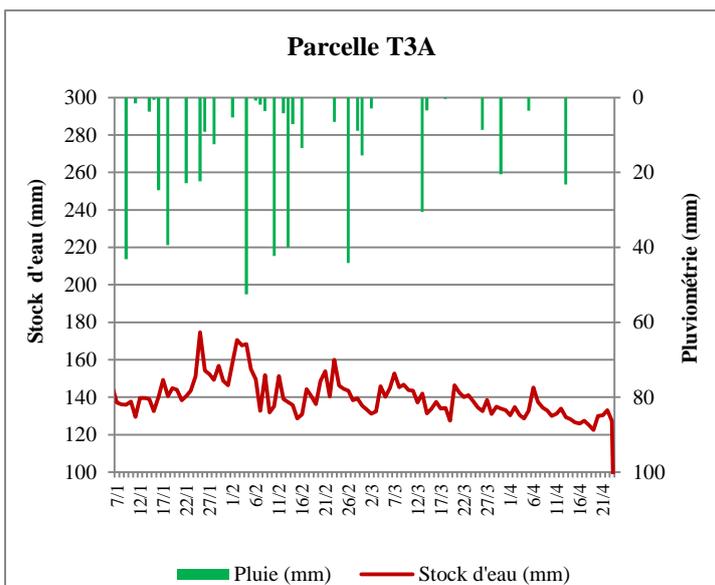
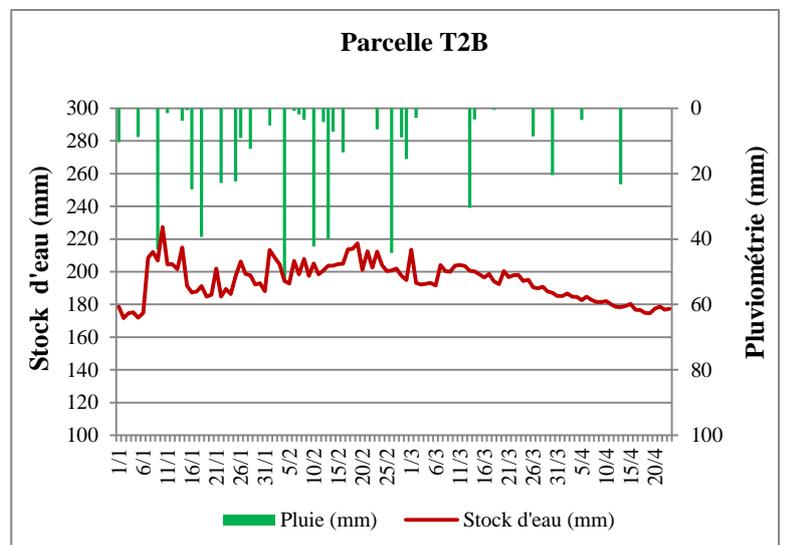
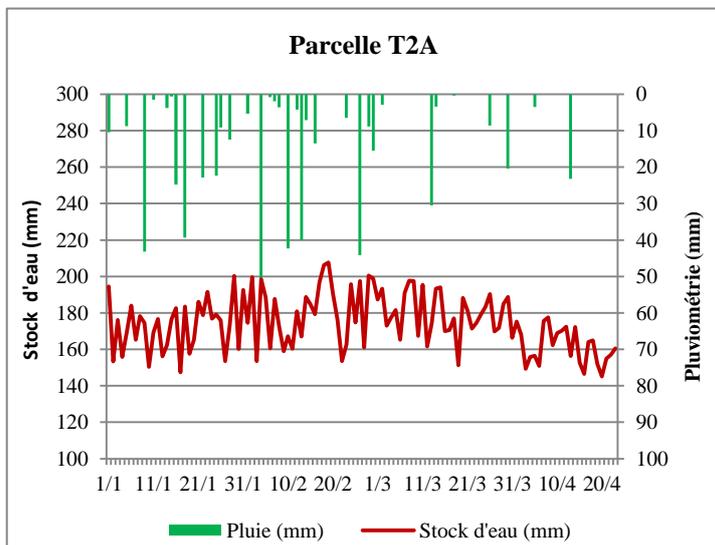
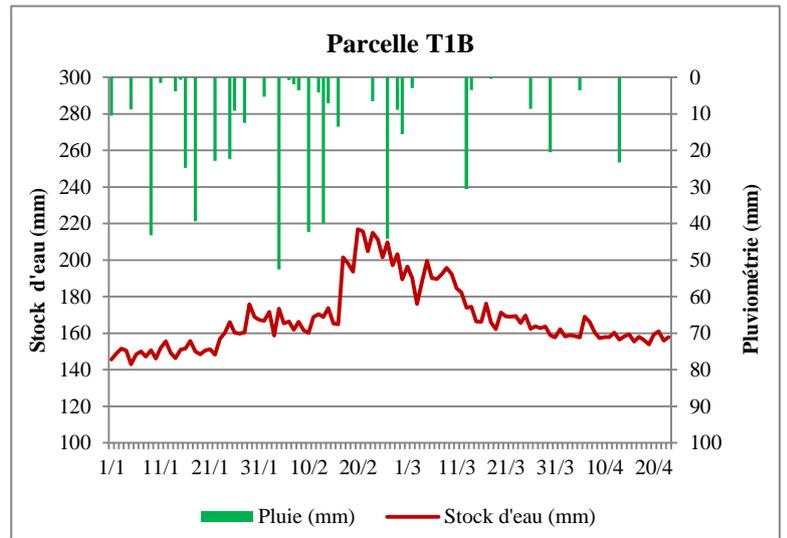
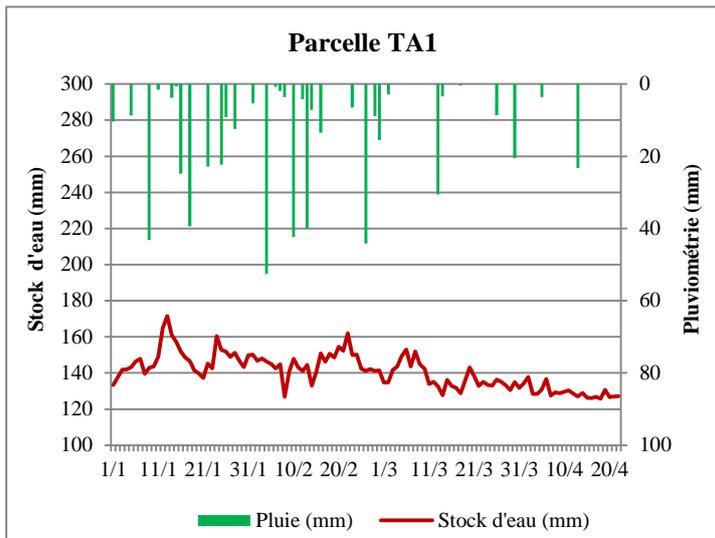


Figure 13 : Stock d'eau disponible entre la surface du sol et la profondeur 100 cm sur l'ensemble des parcelles expérimentales

L'examen de cette figure 13 montre que les parcelles de demi-lune disposent du maximum de stock d'eau. Ceci est à la disponibilité de celle-ci dans la cuvette de cette pratique et que le temps de résidence de cette eau peut être de plusieurs jours ce qui va entraîner son infiltration sur la trace de sol. En ce qui concerne la parcelle témoin, les conditions de surface vont fortement influencer la quantité qui va s'infiltrer d'où la faiblesse du stock observé sur cette pratique culturale.

A4) Réserve utile à différentes tranches de sols sur les parcelles expérimentales

Les valeurs de la réserve utile par horizon pour les différentes parcelles du site expérimental sont présentées sur la figure 14. L'analyse de cette figure montre que les valeurs de la réserve utile en surface sont moins élevées que celles en profondeur. Cet état de fait est certainement à lier d'abord à la constitution pédologique des différents horizons en ce sens qu'au niveau des premiers horizons du sol (0-22 cm, 22-56 cm), les proportions de sable sont nettement supérieures à l'argile qui apparaît de plus en plus en profondeur. En effet, cette RU varie entre 16.7 et 21.2 mm pour l'horizon de surface; pour l'horizon médian (37.3% d'argile) elle varie de 29 mm à 38.6 mm et au niveau de l'horizon profond (41,2%), elle est comprise entre 49.9 et 52.9 mm (Vanessa, 2016. Les études menées par Ben et al. (2002) sur des sols peu évolués de la Béja en Tunisie viennent confirmer que l'horizon de surface a une réserve utile moins élevée que celui de profondeur. En effet ils ont obtenu une RU de l'ordre de 156 mm/m sur l'horizon superficiel (0-40 cm) , sur l'horizon médian (40-80 cm) elle est de l'ordre de 169 mm/m et sur l'horizon profond (80-120) elle est de 174 mm/m. Nous pouvons dire que la principale cause des variations de la RU constatées entre la surface et la profondeur est liée au taux d'argile au niveau des horizons, plus le pourcentage d'argile est important plus la réserve utile l'est. Ce constat pourrait provenir du fait que les premiers horizons sont le siège d'une intense activité termitière qui a tendance à favoriser l'apparition de chemins préférentiels d'écoulement entraînant ainsi l'eau vers les horizons profonds d'où la faiblesse de cette capacité de rétention observée en surface.

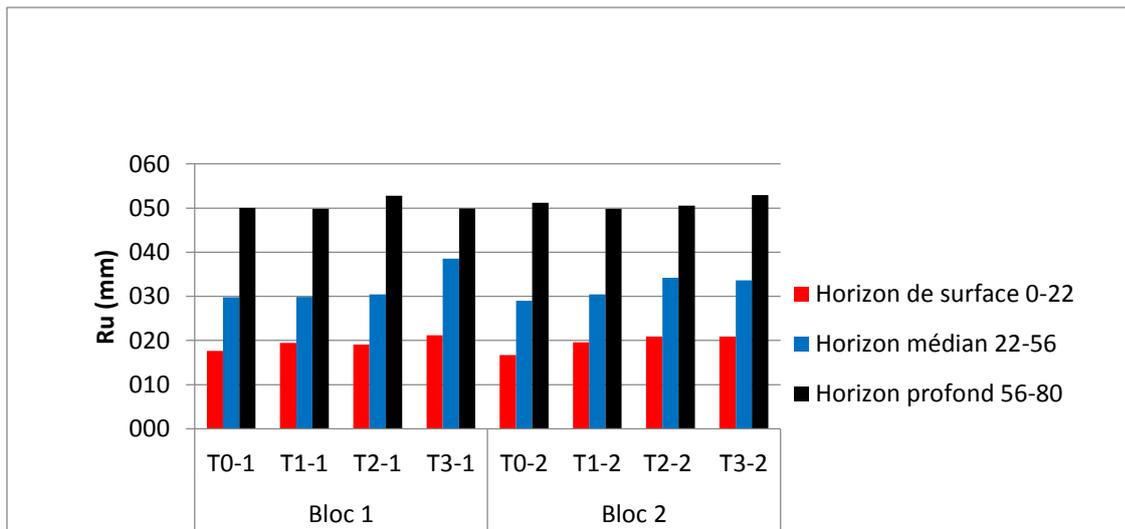


Figure 14 : Réserve utile par horizon des différentes parcelles du dispositif

La figure 15 présente les valeurs de la réserve utile suivant le mode de gestion des terres adopté sur chaque parcelle. Les résultats montrent que les parcelles témoins traitées au labour traditionnel à la daba (T01 et T02) présentent les plus faibles valeurs de réserve utile. Pour les deux blocs, l'augmentation maximale de la réserve utile est attribuée au Zaï et celle minimale au cordon pierreux qui donne des valeurs de réserve utile voisines à celles des parcelles témoins. Du reste, les valeurs de la réserve utile du bloc 2 sont légèrement inférieures à celles du bloc 1 pour la même technique culturale exception faite des parcelles sous la pratique culturale de la demi-lune et du cordon pierreux (Vanessa, 2016).

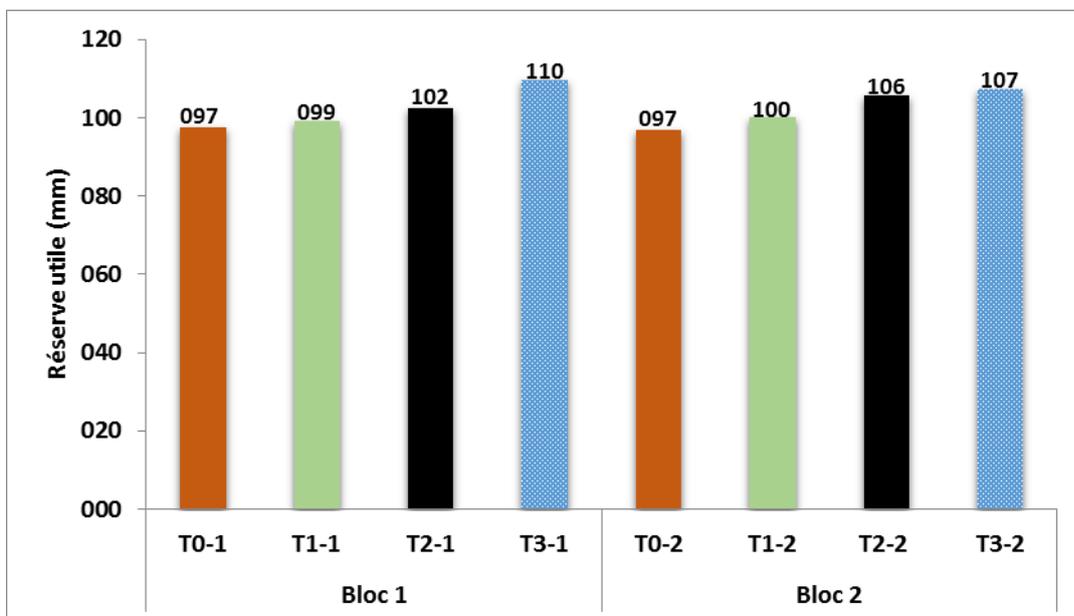
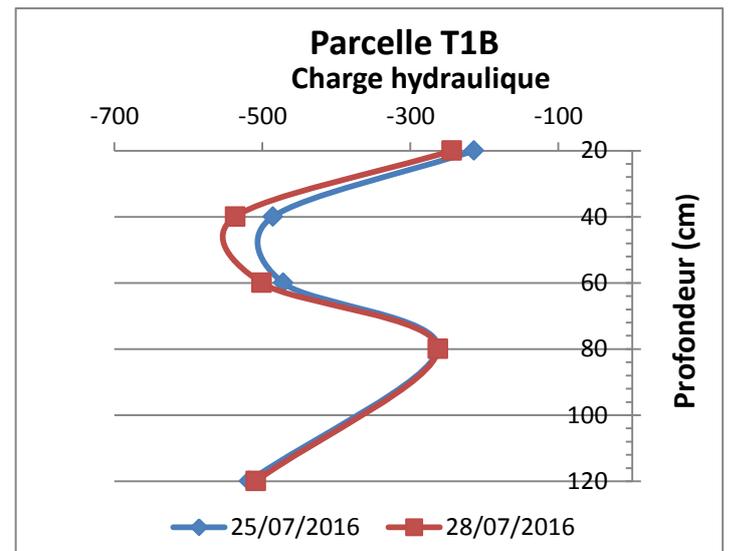
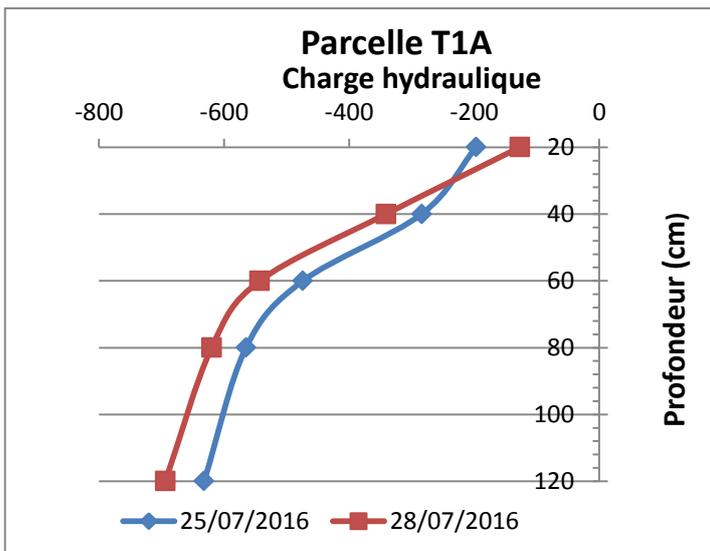
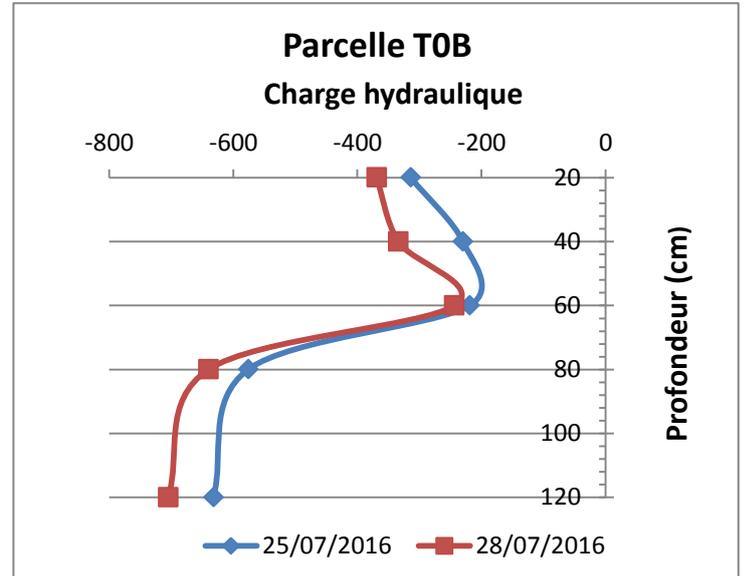
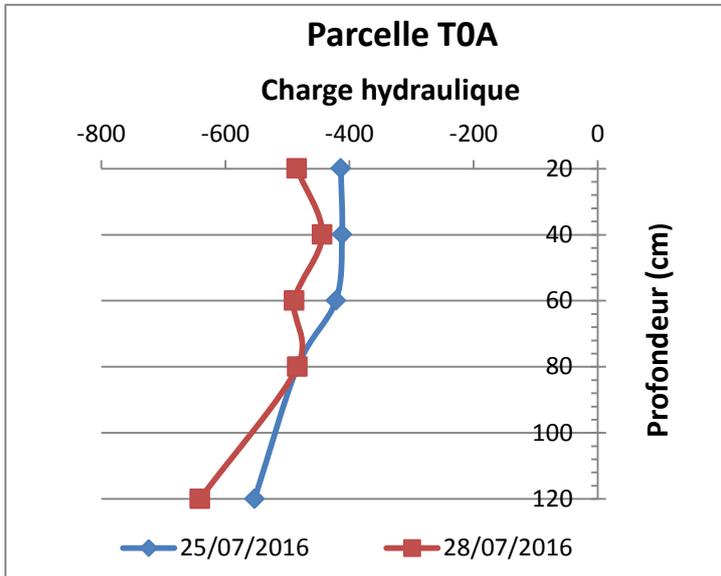


Figure 15 : Réserve utile selon les pratiques culturales

B) Charge de pression

La figure 16 montre l'évolution de la charge hydraulique sur deux périodes (sèche et humide) pour chaque pratique culturale.



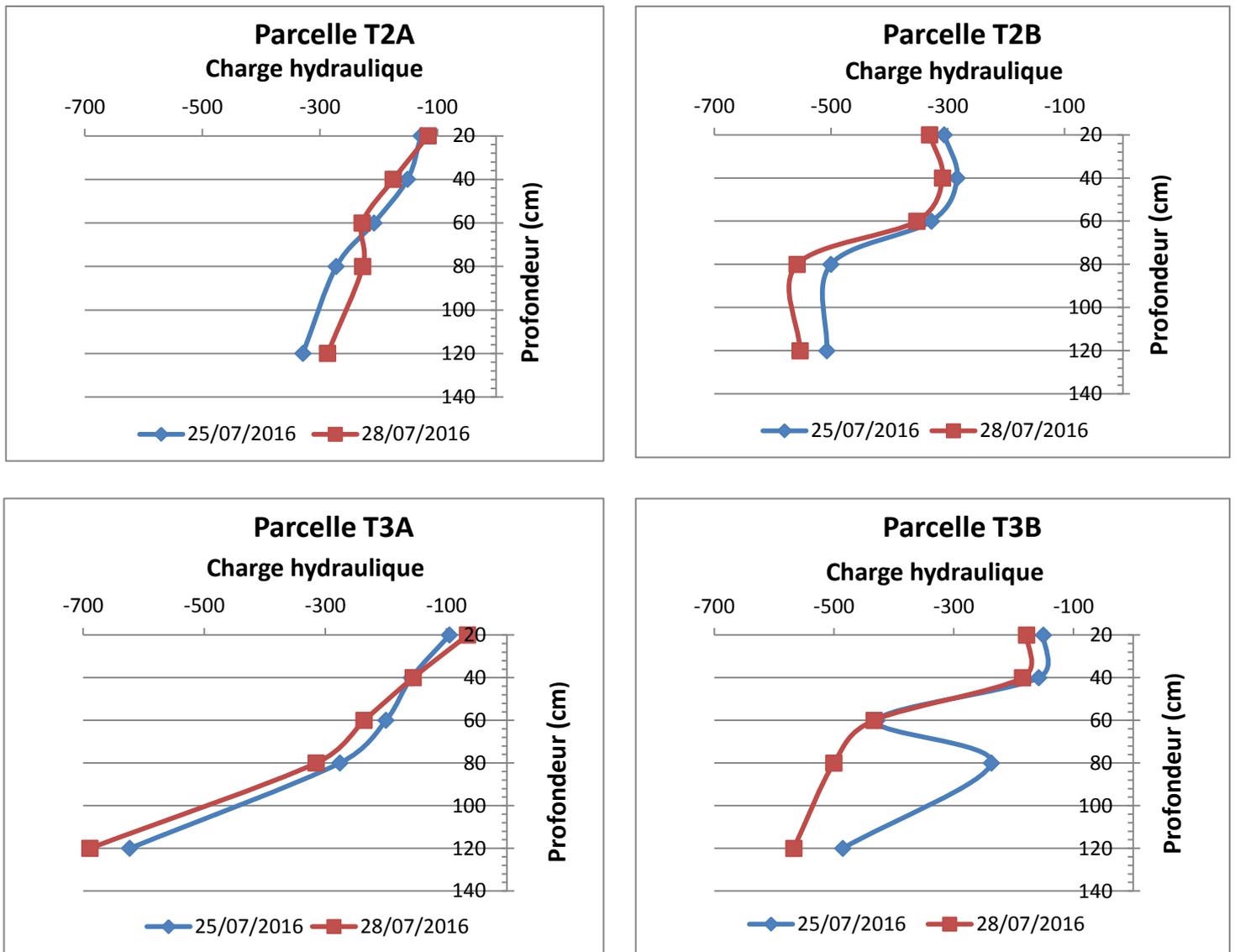


Figure 16 : Evolution des charges hydrauliques sur les différentes parcelles expérimentales

De façon général les courbes évoluent de la même manière c'est-à-dire lorsque le sol est humide en terme de valeur algébrique les valeurs de la charge hydraulique sont plus petites et quand le sol a tendance à se dessécher ces valeurs deviennent plus grandes. Sur Les parcelles de Zaï et de demi-lune les variations de cette charge hydraulique ne pas trop élevé ce qui signifie que pour ces techniques le sol est humide.

Les mesures conjuguées de teneur en eau θ et de charge de pression h devraient servir à établir les relations $h(\theta)$ relatives à chaque parcelle expérimentale et aux différentes profondeurs. Il est apparu rapidement que, dans la gamme de valeurs d'humidité prospectées, il n'est guère possible de déceler de différences significatives entre parcelles ou entre profondeurs comme le montre cette figure 16.

4.1.3. Rendements

Le rendement constitue l'expression matérielle de la nutrition hydrique et minérale du mil (Sangaré, 2002). C'est le paramètre le plus en vue pour exprimer la performance des techniques de production (Sangaré, 2002). La figure 17 montre l'évolution des rendements du mil des campagnes 2015 et 2016. Nous remarquons que la valeur du rendement au niveau de parcelles témoins (T0A et T0B) est la plus faible sur l'ensemble des parcelles. Les valeurs maximales se trouvent au niveau des parcelles de Zaï et de demi-lune. Ceci est certainement dû au fait qu'au niveau de ces parcelles, le stress hydrique est moins ressenti durant les poches de sécheresse (Photo 8)

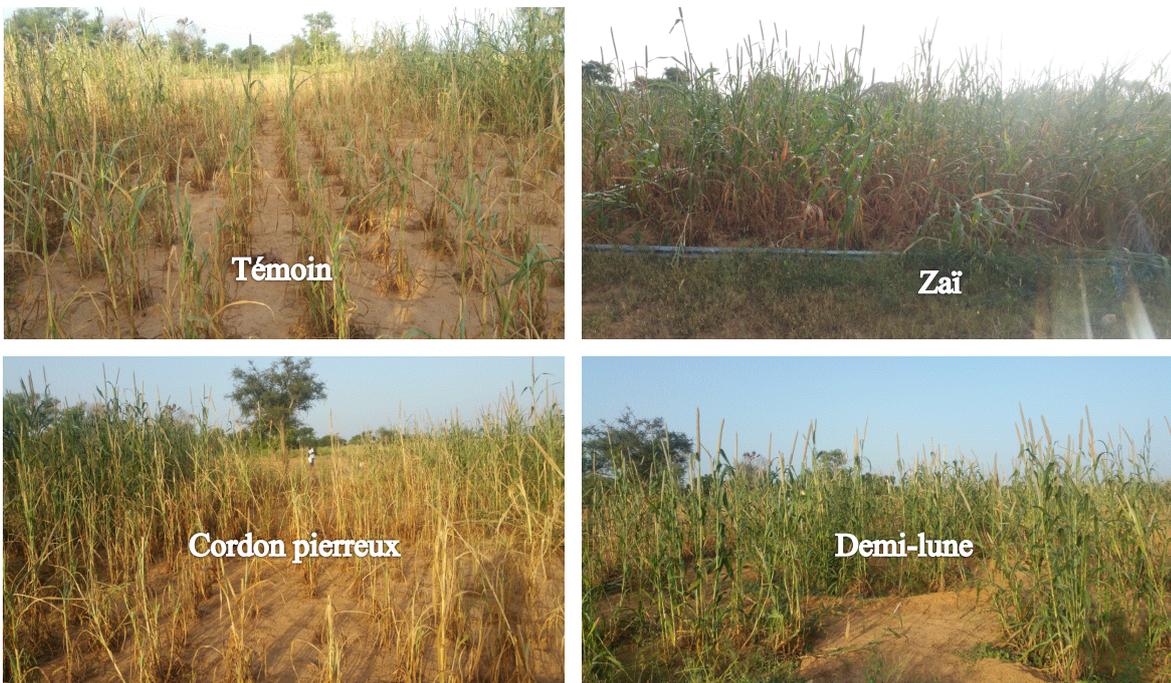


Photo 8 : Vue des parcelles expérimentales durant une poche de sécheresse

La campagne de 2016 est plus rentable par rapport à l'année 2015, au niveau des parcelles de demi-lune. En effet, le rendement à l'hectare passe de 1000 kg à 2000 kg tandis que dans les parcelles de Zaï nous constatons une diminution de l'année 2016 à 2015 qui passe de 1200 kg à 1000 kg. Dans l'ensemble des campagnes 2015-2016 il y a une augmentation remarquable du rendement dans les parcelles témoins, parcelles de Zaï, et de demi-lune sauf dans les parcelles de Zaï qu'il y a diminution de la valeur du rendement. Ceci est d'autant plus intéressant que la pluviométrie est très différente entre ces deux années ; En effet, en 2015 la pluviométrie annuelle était de l'ordre de 825 mm alors qu'en 2016 elle tournait autour de 424 mm. Cette réduction de la pluviométrie (presque de moitié) n'a pas plombé les rendements d'où le rôle très important de certaines pratiques culturales comme la demi-lune et le Zaï en matière de rétention de l'eau pour permettre de continuer normalement son développement.

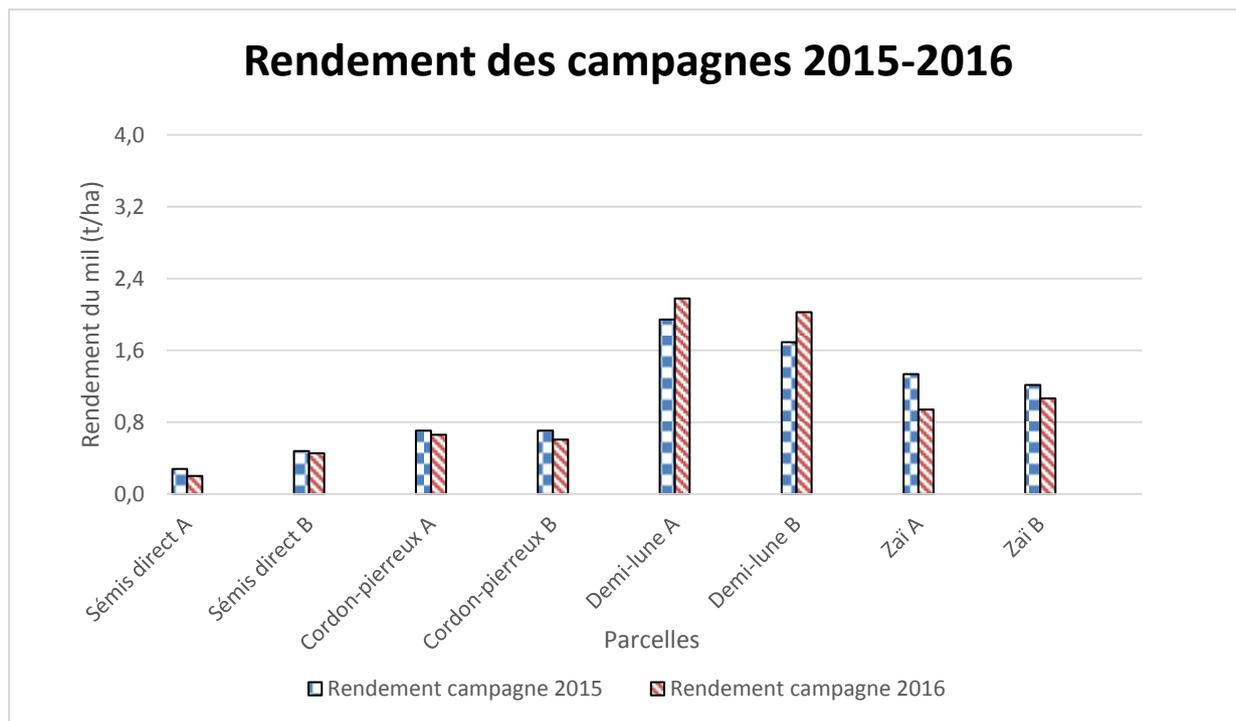


Figure 17 : Rendements de mil en 2015 et 2016 sur les parcelles expérimentales

La relation entre le rendement et le stock d'eau est très important. Nous constatons le rendement agricole évolue en fonction du stock d'eau, plus il y a de stock d'eau sur les parcelles plus le rendement est élevé. Sur les parcelles de cordons pierreux l'humidité n'est pas assez élevée donc le rendement agricole n'est pas important. Alors que sur les parcelles de Zaï et de demi-lune l'humidité est maximale donc le rendement est bon.

L'humidité sur les parcelles de Zaï varie entre 180 et 220 mm avec un rendement d'environ 1200 kg à l'hectare. De plus sur les parcelles demi-lunes le stock d'eau a un pic avec une valeur de l'ordre de 240 mm et un rendement de 2000 kg/ha.

4.2. Discussion

Cette présente cherchait à établir une relation entre les variables d'état et les rendements des cultures sur le site expérimental de Tougou. Nos résultats ont montré que les pratiques culturales telles que le Zaï et la demi-lune ont procuré des rendements significativement avec 2000kg/ha pour la demi-lune et 1300 kg/ha pour le Zaï ces valeurs sont supérieures à celui du parcelle témoin où le rendement est de 478 kg/ha. Les récoltes sont largement au-dessus de la moyenne régionale même en année de pluviométrie déficitaire (en 2016 la pluviométrie annuelle était de 424 mm par rapport à une moyenne interannuelle de l'ordre de 600 mm). Ce comportement de ces deux pratiques peut être relié à l'amélioration de la capacité de rétention des sols permettant ainsi de garantir à la plante les besoins en eau nécessaire pour son développement même lors des poches de sécheresse. Le fait de creuser les poquets a conduit à

une meilleure infiltration de l'eau dans le sol et à une meilleure alimentation hydrique permettant de valoriser les réserves minérales du zippélé et de donner une possibilité de récolte. Ce résultat démontre l'intérêt de la technique du Zaï comme un ouvrage de conservation des eaux et des sols efficace dans la gestion du ruissellement (Kaboré, 1995). Le simple fait d'améliorer la disponibilité en eau en cassant la croûte superficielle du sol ne semble pas entraîner une augmentation de la production du mil ; ce qui signifie que la dégradation du site d'expérimentation n'est pas seulement physique et que la contrainte hydrique n'est pas la seule responsable de la faible production. En effet, la levée de la contrainte physique améliore les conditions hydriques, mais laisse apparaître d'autres contraintes majeures qui seraient liées à la pauvreté chimique et biologique du sol. Maximiser l'utilisation des eaux pluviales n'est que faiblement bénéfique si la déficience du sol en nutriments n'est pas corrigée (Roose, 1994). Cette augmentation significative des rendements est liée à l'action fondamentale de la matière organique résumée par (Pieri, 1989) en trois rôles essentiels : i) elle stimule la formation des racines de la culture ; ii) elle est un agent majeur pour la stabilité de la structure du sol ; iii) elle a une influence directe sur la nutrition de la plante et sur les propriétés physico-chimiques du sol due à sa minéralisation et son importance dans la dynamique de l'azote (N). Selon (Sedogo, 1993) l'incidence de la matière organique sur les performances du sorgho serait liée à l'amélioration des propriétés physico-chimique et biologique du sol qu'elle engendre. Quant à (Zangré, 2000), il a montré qu'il existe une forte corrélation entre la quantité de matière organique du sol, le temps d'imbibition, la teneur en carbone du sol, la biomasse microbienne et le rendement. D'où l'intérêt d'un apport conséquent de matière organique si l'on veut maintenir un équilibre physico-chimique et biologique du sol qui favorise un développement rapide des cultures. Ces résultats corroborent plusieurs travaux réalisés au Sahel dont ceux de (Roose et al., 1995) qui, suite à leur étude sur la réhabilitation des terres dégradées de la région soudano-sahélienne du Burkina, ont montré que dès la première année, le Zaï permet de produire, sur un zipellé, 500 à 1000 kg/ha de mil. (Somé et al., 2004) ont montré que la disparition de la croûte battante des zipellés favorise l'aération du sol et la rétention de l'eau dans les trous du Zaï en augmentant l'humidité du sol. Quant aux parcelles témoin et de cordons pierreux, l'absence d'enfouissement de la matière organique au niveau des poquets n'a pas d'effet sur la production du mil sur les sols dégradés. En effet, le fumier étalé à la surface ne se décompose pas à temps pour rendre les éléments minéraux disponibles pour les plantes. Ce résultat pourrait s'expliquer aussi par une situation de carence en azote due à la concurrence pour cet élément et provoquée par les micro-organismes qui utilisent l'azote disponible pour leur multiplication. Les travaux de

(Zougmoré et al., 1999) ont montré qu'en décomposant cette matière organique, les micro-organismes utilisent des éléments minéraux tels que l'azote ; ce qui peut conduire à une immobilisation momentanée ou à une faim d'azote dans le sol qui limite le développement et la production des cultures. Les faibles rendements au niveau des traitements des parcelles témoin et cordons pierreux pourraient également s'expliquer par une faible activité biologique au niveau du sol pour décomposer le fumier en éléments nutritifs directement utilisables par les cultures. Combiné à une capacité d'infiltration faible (parcelle témoin), ce constat respecte approximativement la corrélation entre la croissance de l'appareil végétatif et le rendement du mil établie par (Zangré, 2000) et qui indique que les faibles rendements de mil sont dus à une faible croissance de l'appareil végétatif durant la période de stress hydrique.

V. Conclusion et recommandations

Cette présente recherche visait à évaluer la relation pouvant exister entre les variables d'état et les rendements de plusieurs pratiques culturales des sols du bassin versant de Tougou. La démarche suivie reposait sur la détermination de l'évolution diachronique du stock d'eau localisé dans la zone racinaire et du comportement des charges de pression. Ces mesures d'humidités et de charge de pression se sont effectuées sur toutes les parcelles expérimentales jusqu'à la profondeur racinaire maximale du petit mil qui est de 100 cm. De plus nous avons estimé les rendements par type de pratique culturale par la méthode des carrés de rendements. Nos résultats que les meilleurs résultats sont obtenus avec le Zaï et la demi-lune avec des valeurs du rendement 2000kg/ha pour la pratique de demi-lune et 1300 kg/ha pour le Zaï. Ceci est certainement dû d'abord aux conditions favorables d'infiltration créées par la mise en de ces deux types de pratiques culturales. En effet, avec le Zaï et la demi-lune, la rugosité de la partie superficielle du sol est détruite entraînant du coup plus d'eau infiltrée que ruisselée d'où une disponibilité d'eau plus importante surtout en période de stress hydrique. Cette augmentation des rendements peut aussi provenir d'un apport conséquent de matière organique directement à la plante.

Les faibles rendements constatés sur la parcelle témoin proviennent de la faiblesse de la capacité d'infiltration car cette pratique est développée sur un sol dégradé et l'existence d'une fine couche pelliculaire à la surface du sol ralentit fortement l'infiltration de l'eau dans le sol. Quant à la parcelle cordons pierreux, son action ne pourra se sentir qu'à partir de la troisième année d'expérimentation comme l'ont montrée plusieurs études effectuées dans la zone sahéenne burkinabè. Les faibles rendements au niveau des traitements des parcelles témoin

et cordons pierreux pourraient également s'expliquer par une faible activité biologique au niveau du sol pour décomposer le fumier en éléments nutritifs directement utilisables par les cultures.

Pour mieux établir la relation existant entre les variables d'état du sol et les rendements sur les différentes pratiques culturales du bassin versant de Tougou, il s'avère nécessaire de poursuivre des recherches afin de mieux comprendre tous les processus pouvant améliorer les performances hydriques de ces différentes pratiques culturales. Ces actions permettront de proposer un choix d'aménagement et de réhabilitation des sols du bassin versant de Tougou.

Différentes approches pourraient être étudiées, parmi lesquelles:

- Estimation des propriétés hydrodynamiques des sols sur au moins trois années;
- Détermination de la courbe de rétention $h(\theta)$ pour chaque pratique culturale;
- Etude des paramètres chimiques des sols sur chaque pratique culturale pour mieux comprendre comment se fait la décomposition de la matière organique.

VI. Références bibliographiques

Barro, A., Zougmore, R., Maraux, F., and Dugué, P. (2007). Etude de cas sur la récupération des sols dégradés dans le plateau central du Burkina Faso : un chemin vers une agriculture durable. 6 pp.

Belemvire, A., Maiga, A., Sawadogo, H., Savadogo, M., and Ouédraogo, S. (2008). Evaluation des impacts biophysiques et socioéconomiques des investissements dans les actions de gestion des ressources naturelles au Nord du Plateau Central du Burkina Faso (Ouagadougou, Burkina Faso), 94 pp.

Casenave, A., and Valentin, C. (1989). Les états de surface de la zone sahéenne: Influence sur l'infiltration. Coll. Didactiques ORSTOM paris, 227 pp.

Constant, É.D.D. (2008). Impact des techniques de conservation des eaux et des sols sur le rendement du sorgho au centre nord du Burkina Faso. *61*, p. 99–110.

Diallo, A., Faure, Y.-A., Kaboré, D., Piveteau, A., and Yaro, G. (1992). Développement agricole au Burkina Faso: un survol. 48p.

GIZ (2012). Bonnes pratiques de conservation des eaux et des sols Contribution à l'adaptation au changement climatique et à la résilience des producteurs au Sahel. 60p.

Kaboré, V. (1995). Amélioration de la production végétale des sols dégradés (zippella) du Burkina Faso par la technique des poquets(Zaï). Thèse es-sciences n°1302(1994) Ecole Polytechnique Fédérale de Lausanne (suisse), 187 p.

Kaboré, V., and Valdenaire, S. (1991). Contribution à l'étude du Zaï, pratique culturale réhabilitée au Yatenga, Burkina Faso: première approche de ses avantages et limites en tant qu'alternative pour les cultures en milieu sahéen. Mémoire de recherche, EPFL, Lausanne.

Lompa, F., and Ouédraogo, S. (2006). Rapport de l'étude pilote d'évaluation de recherche en GRN en zone sahéenne de l'Afrique de l'ouest (Ouagadougou, Burkina Faso), 148 p.

MAEE (2011). L'action extérieure de la France contre la dégradation des terres et la désertification. 12p.

MAHRH (2011). Cadre d'action pour l'investissement agricole au Burkina Faso, 98 p.

Mazzucato, V., and Niemeijer, D. (2000). Le Sahel : une dégradation des terres exagérée, un potentiel paysan sous-estimé. 25p.

Mermoud, A. (2006). Cours physique du sol: Etat de l'eau du sol, Lausanne: E. P. F. L. 30p.

Musy, A., and Soutter, M. (1991). Physique du sol (PPUR presses polytechniques).

Ouédraogo (2005). Intensification de l'agriculture dans le Plateau Central du Burkina Faso: une analyse des possibilités à partir des nouvelles technologies.

Pieri, C. (1989). Fertilité des terres de savanes. Bilan de trente ans de recherche et de développement agricoles au Sud du Sahara. Paris. Ministère de la coopération ; CIRAD, 444p.

Roose, E. (1994). Introduction à la gestion conservatoire de l'eau, de la biomasse et de fertilité des sols (GCES). *Bull Pédol* FAO 70 ; 420p.

Roose, É., Kaboré, V., and Guenat, C. (1993). Le Zaï Fonctionnement, limites et amélioration d'une pratique traditionnelle africaine de réhabilitation de la végétation et de la productivité des terres dégradées en région soudano-sahélienne (Burkina Faso), p.160–172.

Roose, E., Kaboré, V., and Guenat, C. (1995). Le "Zaï", une technique traditionnelle africaine de réhabilitation des terres dégradées de la région soudano-sahélienne (Burkina Faso).

Congrès International sur La restauration et la réhabilitation des terres dégradées des zones arides et semi-arides, Tunisie, Nov. 1994.

Savadogo, M., Somda, J., Seynou, O., Zabré, S., and Nianogo, A.J. (2011). Catalogue de bonnes pratiques d'adaptation aux risques climatiques au Burkina Faso (Ouagadougou, Burkina Faso : UICN), 52p.

Sedogo, P.M. (1993). Evolution des sols ferrugineux lessivés sous culture : incidence des modes de gestion sur la fertilité. Université de Cocody. C.I., 285p

Somé, L., Hien, V., Bilgo, A., Sangaré, S., Karambiri, L., Kaboré, P., Lepage, M., Traoré, J., Somé, B., and Traoré, K. (2004). Rapport du projet de lutte contre la désertification au Sahel et étude de leur impact agro écologique (Kamboisé: INERA), 91p.

Van Duijn, H.J., Van Driel, W., and Kaboré, O. (1992). Bulletin de Liaison du Comité Interafricain d'Etudes Hydrauliques (Ouagadougou, Burkina Faso: CIEH), 50p.

Vlaar, J.C. (Ed. (1992). Les techniques de conservation des eaux et des sols dans les pays du Sahel (Wageningen Pays-Bas: CIEH/UAW) ,99p .

Zangré, B.V.C.A. (2000). Effets combinés du travail du sol et des amendements organiques sur la fertilité d'un sol ferrugineux tropical lessivé dans la région de Saria (zone centre du Burkina Faso), Mémoire IDR, 83p.

Zombré, N.P. (2003). Les sols très dégradés "Zipella" du Centre Nord du Burkina Faso: dynamique, caractéristiques morpho-bio-pédologiques et impacts des techniques de restauration sur leur productivité. *Thèse de Doctorat ès sciences naturelles*, Université de Ouagadougou.

Zougmoré, R., and Zida, Z. (2000a). Fiche technique N°5: Récupération agronomique des terres encroutées par la technique de demi-lune (Koudougou, Burkina Faso: INERA).

Zougmoré, R., and Zida, Z. (2000b). Fiche technique N°1: Lutte antiérosive et amélioration de la productivité du sol par l'aménagement de cordons pierreux (Koudougou, Burkina Faso: INERA).

Zougmoré, R., Zida, Z., and Kambou, F.N. (1999). Réhabilitation des sols dégradés: Rôles des amendements dans le succès des techniques de Demi-lune et de Zaï au Sahel. p. 536–550.

ANNEXES

Annexe I: Rendement de la campagne 2015

Parcelle	N° Placette (1m ²)	Rend (g/3tiges)	Rend/tige(g)	N tiges/ha	Rend (kg/ha)
Témoin A	1	30	10,02	27778	278,38
	2	38,38			
	3	21,75			
Témoin B	1	61,23	17,21	27778	478,09
	2	42,17			
	3	51,5			
Cordon-pierreux A	1	76	25,40	27778	705,59
	2	89,13			
	3	63,48			
Cordon-pierreux B	1	75,1	25,51	27778	708,73
	2	74,23			
	3	80,3			
Demi-lune A	1	527,11	154,28	12600	1943,96
	2	392,91			
	3	468,52			
Demi-lune B	1	324,04	134,23	12600	1691,33
	2	492,83			
	3	391,22			
Zaï A	1	220,64	84,16	15900	1338,14
	2	270,69			
	3	266,11			
Zaï B	1	233,54	76,54	15900	1216,97
	2	242,01			
	3	213,3			

Annexe II: Rendement de la campagne 2016

Parcelle	N°Placette (1m ²)	Rend (g/m ²)	Rend/tige (g)	N tiges/ha	Rend (kg/ha)
Témoin A	1	23,17	7,29	27778	202,38
	2	22,68			
	3	19,72			
Témoin B	1	48,84	16,30	27778	452,69
	2	44,52			
	3	53,31			
Cordon-pierreux A	1	75,99	23,83	27778	661,82
	2	70,15			
	3	68,29			
Cordon-pierreux B	1	75,75	21,86	27778	607,25
	2	34,34			
	3	86,66			
Demi-lune A	1	427,27	172,97	12600	2179,46
	2	455,76			
	3	673,73			
Demi-lune B	1	458,82	160,86	12600	2026,88
	2	536,18			
	3	452,77			
Zaï A	1	176,06	59,29	15900	942,75
	2	185,4			
	3	172,17			
Zaï B	1	210,96	67,10	15900	1066,85
	2	162,88			
	3	230,04			

Annexe III: Données de la charge de pression parcelle T0A

Date	Pluie (mm)	20 cm	60 cm	120 cm
		h (cm)	h (cm)	h (120 cm)
27/06/2016	15	-468	-354	-381
28/06/2016	0	-450	-337	-366
29/06/2016	0	-364	-357	-375
30/06/2016	0	-595	-448	-489
01/07/2016	8,6	-586	-442	-485
02/07/2016	0	-591	-446	-484
03/07/2016	10,414		-435	-479
04/07/2016	0	-445	-437	-477
05/07/2016	0	-506	-429	-470
06/07/2016	0	-528	-420	-460
07/07/2016	8,763	-542		-510
08/07/2016	0	-552	-411	-529
09/07/2016	0		-415	-530
10/07/2016	0	-400	-420	-530
11/07/2016	43,18	-296	-310	-426
12/07/2016	0	-500	-530	-590
13/07/2016	1,524	-536	-543	-627
14/07/2016	0	-510	-500	-588
15/07/2016	0	-517	-495	-583
16/07/2016	3,81	-516	-485	-573
17/07/2016	0,635	-492	-459	-536
18/07/2016	24,765	-508	-445	-545
19/07/2016	0	-511	-426	-526
20/07/2016	39,37		-126	-161
21/07/2016	0	-293	-358	-446
22/07/2016	0	-418	-452	-571
23/07/2016	0	-427	-449	-567
24/07/2016	22,86	-428		-450
25/07/2016	0	-394	-362	-433
26/07/2016	0	-471	-451	-542

27/07/2016	22,352	-468	-444	-523
28/07/2016	9,144	-465	-429	-521
29/07/2016	0	-446	-412	-509
30/07/2016	12,446	-424	-412	-504
31/07/2016	0	-408	-410	-497
01/08/2016	0	-355	-378	-486
02/08/2016	0	-325	-351	-420
03/08/2016	5,334	-362	-393	-467
04/08/2016	0	-300	-318	-374
05/08/2016	0	-340	-352	-414
06/08/2016	52,578	-134		-180
07/08/2016	0	-245	-222	-276
08/08/2016	0,762	-396	-370	-503
09/08/2016	1,905	-395	-358	-496
10/08/2016	3,5687	-358	-341	-440
11/08/2016	0	-363	-330	-435
12/08/2016	42,291	-401	-366	-471
13/08/2016	0	-281	-237	-316
14/08/2016	4,191	-325	-263	-361
15/08/2016	40,005	-334	-264	-370
16/08/2016	7,112	-328	-252	-363
17/08/2016	0	-314	-252	-358
18/08/2016	13,462	-183	-150	-218
19/08/2016	0	-270	-210	-376
20/08/2016	0	-239		-376
21/08/2016	0	-218	-89	-421
22/08/2016	0	-93	-27	-208
23/08/2016	0	-64	-22	-207
24/08/2016	0	-183	-303	-219
25/08/2016	6,477	-169	-381	-169
26/08/2016	0	-153	-316	-145,5
27/08/2016	0	-212,5	-253	-122
28/08/2016	44,196	-272	-190	-123

29/08/2016	0	-314	-267	-271
30/08/2016	8,89	-383	-211	-182
31/08/2016	15,494	-200	-278	-280
01/09/2016	0	-82	-132	-236
02/09/2016	2,921	-118	-163	-185
03/09/2016	0	-150	-80	-304
04/09/2016	0	-60		-108
05/09/2016	0	-171	-231	-100
06/09/2016	0	-190	-45	-140
07/09/2016	0	-252	-33	-195
08/09/2016	0	-300		-210
09/09/2016	0	-329	-400	-417
10/09/2016	0	-378		-417
11/09/2016	0	-275		-471,5
12/09/2016	0	-418	-99	-526
13/09/2016	30,5181		-265	-285
14/09/2016	3,429	-161	-177	-66
15/09/2016	0	-388	-320	-35
16/09/2016	0	-352	-327	-67,5
17/09/2016	0	-413	-409	-100
18/09/2016	0,381		-85	-27
19/09/2016	0	-166	-236	-245
20/09/2016	0	-438	-164	-263
21/09/2016	0		-163	-308
22/09/2016	0	-138	-162	-383
23/09/2016	0	-83	-74	-433
24/09/2016	0	-122		-308
25/09/2016	0		-74	-308
26/09/2016	8,636	-76	-136	-316
27/09/2016	0	-361		-249
28/09/2016	0	-470		-313
29/09/2016	0	-500		-532
30/09/2016	20,447	-503		-525

01/10/2016	0	-475	-227	-527
02/10/2016	0	-516		-518
03/10/2016	0	-525	-333	-544
04/10/2016	0	-563	-348	-539
05/10/2016	0	-450	-315	-479
06/10/2016	3,556	-485	-323	-483
07/10/2016	0	-532	-363	-500
08/10/2016	0	-519		-476
09/10/2016	0	-444		-466
10/10/2016	0	-483		-467
11/10/2016	0	-487		-448
12/10/2016	0		-122	-440
13/10/2016	0	-404	-130	-426
14/10/2016	23,241	-325	-100	-303
15/10/2016	0	-465	-89	-475
16/10/2016	0		-106	-500
17/10/2016	0	-339	-142	-495
18/10/2016	0	-469	-170	-513

Annexe IV: Données de la charge de pression parcelle T0B

Date	Pluie (mm)	20 cm	60 cm	120 cm
		h (cm)	h (cm)	h (cm)
27/06/2016	15	-258	-325	-460
28/06/2016	0	-227	-294	-430
29/06/2016	0	-328	-418	-617
30/06/2016	0		-408	-602
01/07/2016	8,6	-349	-385	-593
02/07/2016	0	-305		-601
03/07/2016	10,414	-283	-269	-596
04/07/2016	0	-306	-307	-591
05/07/2016	0	-300	-309	-582
06/07/2016	0	-312	-309	-580

07/07/2016	8,763		-304	-579
08/07/2016	0	-342	-302	-577
09/07/2016	0	-361	-294	-561
10/07/2016	0	-356	-288	-554
11/07/2016	43,18	-342		-532
12/07/2016	0	-373	-358	-584
13/07/2016	1,524		-341	-544
14/07/2016	0		-322	-455,5
15/07/2016	0	-267	-313	-367
16/07/2016	3,81	-320	-304	-397
17/07/2016	0,635	-319	-352	-351
18/07/2016	24,765	-331	-400	-375
19/07/2016	0	-317	-410	-361
20/07/2016	39,37	-81	-120	-102
21/07/2016	0	-333	-112	-507
22/07/2016	0	-338	-150	-555
23/07/2016	0	-335	-114	-568
24/07/2016	22,86	-330	-79	-570
25/07/2016	0	-294	-159	-512
26/07/2016	0	-353	-237	-605
27/07/2016	22,352	-343	-100	-587
28/07/2016	9,144	-349	-184	-585
29/07/2016	0	-323	-123	-567
30/07/2016	12,446	-316	-138	-567
31/07/2016	0	-318	-183	-568
01/08/2016	0	-305	-137	-556
02/08/2016	0	-296	-148	-557
03/08/2016	5,334	-296	-79	-540
04/08/2016	0	-237	-57	-427
05/08/2016	0	-252	-11	-457
06/08/2016	52,578	-103	-39	-184
07/08/2016	0	-139	-52	-242
08/08/2016	0,762	-260	-31	-527

09/08/2016	1,905	-176		-523
10/08/2016	3,5687		-115	-465
11/08/2016	0	-250	-39	-407
12/08/2016	42,291	-56	-25	-494
13/08/2016	0	-142	-86	-339
14/08/2016	4,191	-197	-62	-400
15/08/2016	40,005	-165	-36	-398
16/08/2016	7,112	-182	-225	-392
17/08/2016	0	-184	-196	-380
18/08/2016	13,462	-116	-40	-240
19/08/2016	0	-140	-94	-422
20/08/2016	0	-75		-410
21/08/2016	0		-46	-408
22/08/2016	0	-112		-354
23/08/2016	0	-99	-153	-360
24/08/2016	0	-123	-230	-461
25/08/2016	6,477	-68		-427
26/08/2016	0	-239	-195	-539
27/08/2016	0	-213	-227	-411
28/08/2016	44,196	-99	-70	-415
29/08/2016	0	-305	-245	-402
30/08/2016	8,89	-34	-55	-418
31/08/2016	15,494	-183	-264	-389
01/09/2016	0	-136	-302	-421
02/09/2016	2,921	-210	-370	-495
03/09/2016	0	-246	-390	-488
04/09/2016	0	-275		-475
05/09/2016	0	-328	-296	-495
06/09/2016	0		-211	-431
07/09/2016	0		-240	
08/09/2016	0			
09/09/2016	0			
10/09/2016	0		-237	

11/09/2016	0	-101	-284	
12/09/2016	0		-419	-509
13/09/2016	30,5181	-563		-410
14/09/2016	3,429	-478		-427
15/09/2016	0	-532		-390
16/09/2016	0	-498	-318	-408
17/09/2016	0	-550	-326	-360
18/09/2016	0,381	-570	-427	-437
19/09/2016	0			-460
20/09/2016	0		-455	-450
21/09/2016	0		-472	-370
22/09/2016	0		-473	-400
23/09/2016	0	-86	-424	-516
24/09/2016	0			-467
25/09/2016	0		-190	-452
26/09/2016	8,636			-430
27/09/2016	0		-508	-412
28/09/2016	0		-563	-420
29/09/2016	0		-509	-400
30/09/2016	20,447		-486	-425
01/10/2016	0			-334
02/10/2016	0	-355	-365	-480
03/10/2016	0		-455	-495
04/10/2016	0		-380	-499
05/10/2016	0		-371	-449
06/10/2016	3,556			-449
07/10/2016	0		-417	-492
08/10/2016	0		-447	-486
09/10/2016	0			-470
10/10/2016	0		-409	-461
11/10/2016	0		-381	-430
12/10/2016	0			-423
13/10/2016	0	-361	-409	-443

14/10/2016	23,241		-230	-320
15/10/2016	0	-271	-340	-440
16/10/2016	0			-477
17/10/2016	0	-329	-397	-474
18/10/2016	0		-370	-476

Annexe V: Données de la charge de pression parcelle T1A

Date	Pluie (mm)	20 cm	60 cm	120 cm
		h (cm)	h (cm)	h (cm)
27/06/2016	15	-390	-347	-399
28/06/2016	0	-378	-335	-382
29/06/2016	0		-443	-521
30/06/2016	0	-331	-441	-520
01/07/2016	8,6	-332	-434	-513
02/07/2016	0	-329		-513
03/07/2016	10,414	-309	-442	-502
04/07/2016	0	-317	-437	-494
05/07/2016	0		-429	-498
06/07/2016	0	-442	-425	-485
07/07/2016	8,763	-421	-423	-483
08/07/2016	0	-493	-423	-483
09/07/2016	0	-495	-414	-487
10/07/2016	0	-498	-459	-491
11/07/2016	43,18	-468	-438	-514
12/07/2016	0	-512	-466	-550
13/07/2016	1,524	-440	-426	-499
14/07/2016	0		-400	-472
15/07/2016	0	-392	-388	-457
16/07/2016	3,81	-434	-382	-541
17/07/2016	0,635		-346	-408
18/07/2016	24,765	-250	-360	-427
19/07/2016	0	-332	-344	-410

20/07/2016	39,37	-110	-101	-123
21/07/2016	0	-85	-438	-528
22/07/2016	0	-130	-454	-566
23/07/2016	0	-152	-460	-568
24/07/2016	22,86	-164,5		-540
25/07/2016	0	-177	-414	-512
26/07/2016	0	-217	-499	-596
27/07/2016	22,352	-229	-484	-575
28/07/2016	9,144	-107	-483	-574
29/07/2016	0	-124	-467	-558
30/07/2016	12,446	-141	-464	-550
31/07/2016	0	-136	-461	-531
01/08/2016	0	-140	-448	-510
02/08/2016	0	-150	-394	-498,5
03/08/2016	5,334	-184	-441	-487
04/08/2016	0	-155	-350	-385
05/08/2016	0	-194	-385	-423
06/08/2016	52,578	-81	-151	-170
07/08/2016	0	-84	-205	-291
08/08/2016	0,762		-106	-412
09/08/2016	1,905	-126		-485
10/08/2016	3,5687	-44	-358	-431
11/08/2016	0		-398	-423
12/08/2016	42,291	-250	-448	-461
13/08/2016	0	-121	-300	-310
14/08/2016	4,191	-117	-343	-360
15/08/2016	40,005	-130	-347	-359
16/08/2016	7,112	-111	-354	-364
17/08/2016	0	-95	-341	-348
18/08/2016	13,462	-63	-192	-391
19/08/2016	0	-61	-324	-391
20/08/2016	0	-88	-323	-222
21/08/2016	0	-106	-308	-324

22/08/2016	0	-65	-119	-324
23/08/2016	0	-54	-130	-324
24/08/2016	0	-58	-121	-424
25/08/2016	6,477	-183	-123	-192
26/08/2016	0	-29	-201	-278
27/08/2016	0	-33	-190	-201
28/08/2016	44,196	-22	-182	-298
29/08/2016	0	-196	-295	-475
30/08/2016	8,89	-116	-408	-578
31/08/2016	15,494	-203	-339	-494
01/09/2016	0	-158	-392	-482
02/09/2016	2,921	-142	-316	-522
03/09/2016	0	-156	-257	-529
04/09/2016	0		-96	-528
05/09/2016	0	-59	-207	-298
06/09/2016	0	-186	-320	-163
07/09/2016	0	-242		-244
08/09/2016	0	-273	-280	-325
09/09/2016	0	-308	-321	-413
10/09/2016	0		-272	-462
11/09/2016	0	-327	-341	-482
12/09/2016	0	-382		-491
13/09/2016	30,5181	-422		-320
14/09/2016	3,429	-78		-290
15/09/2016	0	-178	-131	-456
16/09/2016	0	-150	-202	-402
17/09/2016	0	-167	-118	-475
18/09/2016	0,381	-67	-244	-530
19/09/2016	0	-174	-226	-446
20/09/2016	0	-272	-290	-362
21/09/2016	0		-279	-451
22/09/2016	0		-314	-396
23/09/2016	0		-336	-409

24/09/2016	0		-351	-400
25/09/2016	0		-366	-402
26/09/2016	8,636		-371	-142
27/09/2016	0		-342	-250
28/09/2016	0		-327	-281
29/09/2016	0		-400	-241
30/09/2016	20,447		-426	-300
01/10/2016	0		-414	-360
02/10/2016	0		-414	-355
03/10/2016	0		-446	-357
04/10/2016	0		-444	-345
05/10/2016	0		-362	-302
06/10/2016	3,556		-342	-295
07/10/2016	0		-355	-312
08/10/2016	0		-341	-303
09/10/2016	0		-329	-294
10/10/2016	0		-322	-288
11/10/2016	0		-307	-274
12/10/2016	0		-293	-262
13/10/2016	0		-282	-253
14/10/2016	23,241		-182	-163
15/10/2016	0		-318	-293
16/10/2016	0		-341	-333
17/10/2016	0		-336	-339
18/10/2016	0			-347

Annexe VI: Données de la charge de pression parcelle T1B

		20 cm	60 cm	120 cm
Date	Pluie (mm)	h (cm)	h (cm)	h (cm)
27/06/2016	15	-319	-363	-390
28/06/2016	0	-285	-334	-359
29/06/2016	0		-468	-499

30/06/2016	0	-346	-448	-480
01/07/2016	8,6	-356		-471
02/07/2016	0	-339	-489	-490
03/07/2016	10,414	-324	-466	-432
04/07/2016	0	-334	-470	-374
05/07/2016	0		-461	-386
06/07/2016	0	-220	-454	-394
07/07/2016	8,763	-198	-447	-439
08/07/2016	0	-187		-366
09/07/2016	0	-210	-223	-361
10/07/2016	0		-395	
11/07/2016	43,18	-357	-440	
12/07/2016	0	-392	-489	
13/07/2016	1,524	-366	-454	-497
14/07/2016	0	-338	-401	-458
15/07/2016	0	-327	-387	-441
16/07/2016	3,81	-316		-428
17/07/2016	0,635		-341	-380
18/07/2016	24,765	-239	-333	-393
19/07/2016	0	-216	-361	-377
20/07/2016	39,37	-63	-103	-160
21/07/2016	0	-55	-443	-461
22/07/2016	0	-130	-462	-483
23/07/2016	0	-174	-456	-414
24/07/2016	22,86	-224	-456	-415
25/07/2016	0	-194	-412	-398
26/07/2016	0	-187	-471	-469
27/07/2016	22,352	-211	-449	-390
28/07/2016	9,144	-224	-441	-389
29/07/2016	0	-212	-422	-380
30/07/2016	12,446	-255		-361
31/07/2016	0	-218	-451	-421,5
01/08/2016	0	-250	-408	-482

02/08/2016	0	-252		-488
03/08/2016	5,334	-275	-412	-453
04/08/2016	0	-235	-383	-341
05/08/2016	0	-176	-370	-368
06/08/2016	52,578	-76	-151	-150
07/08/2016	0	-129	-197	-189
08/08/2016	0,762	-204	-427	-412
09/08/2016	1,905	-212	-422	-394
10/08/2016	3,5687	-164	-374	-355
11/08/2016	0	-162	-368	-352
12/08/2016	42,291	-168	-401	-315
13/08/2016	0	-134	-266	#REF!
14/08/2016	4,191	-64	-311	#REF!
15/08/2016	40,005	-87		-190
16/08/2016	7,112	-94		-247
17/08/2016	0	-86		-279
18/08/2016	13,462			
19/08/2016	0			
20/08/2016	0			
21/08/2016	0			
22/08/2016	0			
23/08/2016	0			
24/08/2016	0			
25/08/2016	6,477			
26/08/2016	0			
27/08/2016	0			
28/08/2016	44,196			
29/08/2016	0	-256		
30/08/2016	8,89	-150		
31/08/2016	15,494	-306		
01/09/2016	0	-345		
02/09/2016	2,921	-396		
03/09/2016	0	-290		

04/09/2016	0		-326	
05/09/2016	0	-392	-426	-395
06/09/2016	0	-120	-418	
07/09/2016	0	-250	-476	
08/09/2016	0	-390	-267	
09/09/2016	0	-268	-396	
10/09/2016	0	-191	-377	
11/09/2016	0	-390	-371	
12/09/2016	0	-411	-407	
13/09/2016	30,5181	-395	-429	
14/09/2016	3,429	-408	-421	
15/09/2016	0	-411	-438	-502
16/09/2016	0	-406	-443	-532
17/09/2016	0	-413	-423	-557
18/09/2016	0,381	-418	-413	-568
19/09/2016	0	-368	-413	-402
20/09/2016	0	-432	-453	-508
21/09/2016	0	-217	-460	-555
22/09/2016	0	-446	-464	-576
23/09/2016	0		-424	-566
24/09/2016	0		-412	-574
25/09/2016	0		-314	-580
26/09/2016	8,636	-117		-570
27/09/2016	0	-281	-320	-592
28/09/2016	0	-262	-431	-587
29/09/2016	0		-437	-584
30/09/2016	20,447	-287	-448	-606
01/10/2016	0		-390	-581
02/10/2016	0	-300	-382	-599
03/10/2016	0	-325	-377	-603
04/10/2016	0	-339		-517
05/10/2016	0	-316	-389	-506
06/10/2016	3,556	-305	-388	-446

07/10/2016	0		-401	-536
08/10/2016	0	-305	-393	-545
09/10/2016	0	-333		-539
10/10/2016	0		-412	-537
11/10/2016	0	-211	-380	-510
12/10/2016	0		-361	-497
13/10/2016	0	-267		-484
14/10/2016	23,241	-234	-274	-380
15/10/2016	0		-340	-560
16/10/2016	0	-295	-327	-578
17/10/2016	0	-310	-316	-570
18/10/2016	0			

Annexe VII: Données de la charge de pression parcelle T2A

Date	Pluie (mm)	20 cm	60 cm	120 cm
		h (cm)	h (cm)	h (cm)
27/06/2016	15	-115	-233	-279
28/06/2016	0	-130	-213	-270
29/06/2016	0	-163	-242	-304
30/06/2016	0	-220	-284	-368
01/07/2016	8,6	-244	-281	-359
02/07/2016	0	-221		-348
03/07/2016	10,414	-231	-252	-324
04/07/2016	0	-244		-341
05/07/2016	0	-237	-117	-333
06/07/2016	0	-282	-124	-329
07/07/2016	8,763	-285	-113	-321
08/07/2016	0	-259	-123	-320
09/07/2016	0	-278	-138	-317
10/07/2016	0	-265		-324
11/07/2016	43,18	-291	-148	-185
12/07/2016	0	-202	-225	-300

13/07/2016	1,524	-188	-263	-301
14/07/2016	0	-210	-265	-277
15/07/2016	0	-223	-257	-272
16/07/2016	3,81	-233	-249	-264
17/07/2016	0,635	-231	-230	-243
18/07/2016	24,765	-240	-224	-238
19/07/2016	0	-224		-235
20/07/2016	39,37	-54	-50	-66
21/07/2016	0	-81	-176	-252
22/07/2016	0	-116	-216	-243
23/07/2016	0	-101	-197	-247
24/07/2016	22,86		-176	-237
25/07/2016	0	-108	-148	-209
26/07/2016	0	-147		-248
27/07/2016	22,352	-160	-172	-208
28/07/2016	9,144	-96	-168	-167
29/07/2016	0	-107	-156	-218
30/07/2016	12,446	-119	-149	-210
31/07/2016	0	-97	-147	-204
01/08/2016	0	-115	-144	-188
02/08/2016	0	-121	-127	-174
03/08/2016	5,334	-144	-136	-184
04/08/2016	0	-120	-113	-144
05/08/2016	0	-137	-132	-162
06/08/2016	52,578	-60	-53	-64
07/08/2016	0	-77	-71	-82
08/08/2016	0,762	-139	-136	-180
09/08/2016	1,905	-161	-134	-164
10/08/2016	3,5687	-148	-106	-148
11/08/2016	0	-128	-123	-135
12/08/2016	42,291	-163	-141	-161
13/08/2016	0	-60	-96	-108
14/08/2016	4,191	-79	-101	-115

15/08/2016	40,005	-80	-80	-110
16/08/2016	7,112	-72	-90	-118
17/08/2016	0	-62		-111
18/08/2016	13,462	-40	-40	-75
19/08/2016	0	-50	-80	-110
20/08/2016	0	-66	-42	-126
21/08/2016	0	-86	-46	-96
22/08/2016	0	-73	-69	-70
23/08/2016	0	-94		-34
24/08/2016	0	-32		-80
25/08/2016	6,477	-25		-111
26/08/2016	0	-135		-120
27/08/2016	0	-142	-122	-118
28/08/2016	44,196	-146	-120	-119
29/08/2016	0	-99	-125	-125
30/08/2016	8,89	-174	-191	-206
31/08/2016	15,494	-69	-92	-118
01/09/2016	0	-45	-109	-115
02/09/2016	2,921	-72	-107	-126
03/09/2016	0	-93	-102	-134
04/09/2016	0	-112	-108	-66
05/09/2016	0	-118	-108	-34
06/09/2016	0	-118	-105	-91
07/09/2016	0	-141	-118	-125
08/09/2016	0	-150	-128	-135
09/09/2016	0	-166	-132	-88
10/09/2016	0	-159	-133	-144
11/09/2016	0	-175	-135	-149
12/09/2016	0	-77	-105	-123
13/09/2016	30,5181	-195		-138
14/09/2016	3,429	-120		-138
15/09/2016	0	-127	-50	-139
16/09/2016	0	-127	-85	-143

17/09/2016	0	-138		-157
18/09/2016	0,381	-166	-151	-155
19/09/2016	0	-143	-117	-157
20/09/2016	0	-201	-137	-162
21/09/2016	0	-213		-163
22/09/2016	0	-224	-174	-163
23/09/2016	0	-221	-187	-166
24/09/2016	0	-240	-82	-169
25/09/2016	0	-257		-172
26/09/2016	8,636	-279	-136	-176
27/09/2016	0	-224	-103	-94
28/09/2016	0	-219	-138	-114
29/09/2016	0	-273	-150	-141
30/09/2016	20,447	-310	-172	-190
01/10/2016	0	-175	-188	-136
02/10/2016	0	-107	-230	-175
03/10/2016	0	-126	-259	-198
04/10/2016	0	-128	-270	-203
05/10/2016	0	-113	-251	-185
06/10/2016	3,556		-265	-190
07/10/2016	0	-186	-310	-197
08/10/2016	0	-186	-290	-204
09/10/2016	0	-194	-300	-205
10/10/2016	0	-200	-310	-207
11/10/2016	0	-196	-310	-202
12/10/2016	0	-187	-309	-200
13/10/2016	0	-178	-310	-198
14/10/2016	23,241	-123	-220	-184
15/10/2016	0	-229	-380	-223
16/10/2016	0	-217	-414	-253
17/10/2016	0	-180	-418	-254
18/10/2016	0	-148	-421	-259

Annexe VIII: Données de la charge de pression parcelle T2B

Date	Pluie (mm)	20 cm	60 cm	120 cm
		h (cm)	h (cm)	h (cm)
27/06/2016	15	-325	-344	-351
28/06/2016	0	-255	-311	-337
29/06/2016	0	-339	-441	-486
30/06/2016	0	-343	-441	-490
01/07/2016	8,6	-350	-436	-490
02/07/2016	0	-356	-437	-494
03/07/2016	10,414	-440	-418	-475
04/07/2016	0	-371	-429	-491
05/07/2016	0	-376	-421	-486
06/07/2016	0	-385	-417	-486
07/07/2016	8,763	-398	-416	-462
08/07/2016	0	-410	-415	-462
09/07/2016	0	-415	-412	-459
10/07/2016	0		-418	-401
11/07/2016	43,18	-399	-406	-299
12/07/2016	0	-504	-450	-492
13/07/2016	1,524	-492	-414	-471
14/07/2016	0	-458	-373	-446
15/07/2016	0	-448	-355	-440
16/07/2016	3,81	-439	-340	-434
17/07/2016	0,635		-325	-334
18/07/2016	24,765	-421	-314	-302
19/07/2016	0	-407	-292	-389
20/07/2016	39,37	-429	-306,5	-410
21/07/2016	0	-451	-321	-431
22/07/2016	0	-413	-316	-434
23/07/2016	0	-366	-302	-425
24/07/2016	22,86	-337	-301	-427
25/07/2016	0	-286	-268	-387
26/07/2016	0	-325	-306	-448

27/07/2016	22,352	-307	-289	-430
28/07/2016	9,144	-311	-293	-433
29/07/2016	0	-258	-279	-413
30/07/2016	12,446	-234	-278	-410
31/07/2016	0	-230	-277	-407
01/08/2016	0	-205	-268	-392
02/08/2016	0		-122	-170
03/08/2016	5,334	-199	-112	-248
04/08/2016	0	-184	-77	-218
05/08/2016	0	-212	-87	-245
06/08/2016	52,578	-91	-77	-122
07/08/2016	0	-126	-108	-227
08/08/2016	0,762	-284	-91	-300
09/08/2016	1,905	-273	-114	-181
10/08/2016	3,5687		-116	-169
11/08/2016	0	-207	-116	-179
12/08/2016	42,291	-130	-145	-182
13/08/2016	0	-128	-47	-135
14/08/2016	4,191	-96	-56	-132
15/08/2016	40,005	-93	-71	-145
16/08/2016	7,112	-89	-78	-116
17/08/2016	0	-62	-77	-120
18/08/2016	13,462	-45	-46	-67
19/08/2016	0	-56	-82	-106
20/08/2016	0	-61	-89	-122
21/08/2016	0	-71	-86	-119
22/08/2016	0	-55	-84	-112
23/08/2016	0	-45	-87	-114
24/08/2016	0	-95	-121	-104
25/08/2016	6,477	-122	-100	-152
26/08/2016	0	-155	-100	-127
27/08/2016	0	-157	-111	-138
28/08/2016	44,196	-125	-122	-107

29/08/2016	0	-162	-111	-106
30/08/2016	8,89	-178	-123	-160
31/08/2016	15,494	-143	-92	-106
01/09/2016	0	-82	-102	-124
02/09/2016	2,921	-87	-109	-121
03/09/2016	0	-100	-112	-121
04/09/2016	0	-103	-97	-142
05/09/2016	0	-37	-36	-116
06/09/2016	0	-101	-100	-90
07/09/2016	0	-162	-39	-135
08/09/2016	0	-186	-39	-142
09/09/2016	0	-167	-114	-71
10/09/2016	0	-180	-113	-144
11/09/2016	0	-178	-36	-139
12/09/2016	0	-192	-118	-142
13/09/2016	30,5181	-210	-125	-140
14/09/2016	3,429	-200	-122	-138
15/09/2016	0	-156	-130	-135
16/09/2016	0	-154	-140	-147
17/09/2016	0	-149	-147	-157
18/09/2016	0,381	-177	-148	-160
19/09/2016	0		-121	-117
20/09/2016	0	-206	-160	-154
21/09/2016	0	-217	-163	-123
22/09/2016	0	-133	-170	-150
23/09/2016	0	-70	-175	-137
24/09/2016	0	-83	-174	-168
25/09/2016	0	-235	-191	-125
26/09/2016	8,636	-105	-198	-113
27/09/2016	0	-146	-189	-116
28/09/2016	0	-121	-136	-135
29/09/2016	0		-205	-145
30/09/2016	20,447	-127	-234	-217

01/10/2016	0	-212	-188	-173
02/10/2016	0	-191	-174	-178
03/10/2016	0	-260	-244	-207
04/10/2016	0	-265	-252	-211
05/10/2016	0	-242	-236	-194
06/10/2016	3,556	-244	-241	-199
07/10/2016	0	-281	-271	-217
08/10/2016	0	-286	-274	-220
09/10/2016	0	-283	-273	-221
10/10/2016	0	-303	-256	-221
11/10/2016	0	-343	-271	-219
12/10/2016	0	-358	-277	-217
13/10/2016	0	-372	-284	-216
14/10/2016	23,241	-108	-217	-203
15/10/2016	0	-452	-340	-239
16/10/2016	0	-461	-388	-272
17/10/2016	0	-462	-394	-275
18/10/2016	0	-455	-401	-282
19/10/2016				
20/10/2016				

Annexe IX: Données de la charge de pression parcelle T3A

Date	Pluie (mm)	20 cm	60 cm	120 cm
		h (cm)	h (cm)	h (cm)
27/06/2016	15	-41	-379	-400
28/06/2016	0	-77	-377	-387
29/06/2016	0	-125	-355	-411
30/06/2016	0	-186	-501	-515
01/07/2016	8,6	-224	-492	-507
02/07/2016	0	-212	-493	-508
03/07/2016	10,414	-211	-483	-504
04/07/2016	0	-188	-481	-498

05/07/2016	0	-176	-476	-496
06/07/2016	0	-209	-469	-490
07/07/2016	8,763	-238	-467	-491
08/07/2016	0	-237	-467	-489
09/07/2016	0			-365
10/07/2016	0	-257	-368	-241
11/07/2016	43,18	-277	-419	-289
12/07/2016	0	-78	-444	-552
13/07/2016	1,524	-110	-354	-591
14/07/2016	0	-140	-301	-461
15/07/2016	0	-163	-287	-474
16/07/2016	3,81	-186	-283	-484
17/07/2016	0,635	-201	-273	-453
18/07/2016	24,765	-219	-279	-430
19/07/2016	0		-277	-456
20/07/2016	39,37		-83	-159
21/07/2016	0	-38	-73	-488
22/07/2016	0	-78	-111	-549
23/07/2016	0	-104	-130	-563
24/07/2016	22,86	-124	-142	-561
25/07/2016	0	-75	-140	-503
26/07/2016	0	-117	-169	-595
27/07/2016	22,352	-151	-175	-580
28/07/2016	9,144	-45	-176	-569
29/07/2016	0	-74	-151	-554
30/07/2016	12,446	-90	-147	-554
31/07/2016	0	-63	-149	-551
01/08/2016	0	-97	-145	-542
02/08/2016	0	-106	-133	-475
03/08/2016	5,334	-169	-161	-534
04/08/2016	0	-157	-140	-427
05/08/2016	0	-211	-166	-473
06/08/2016	52,578	-102	-70	-153

07/08/2016	0	-16	-66	-250
08/08/2016	0,762		-43	-418
09/08/2016	1,905		-96	-363
10/08/2016	3,5687	-105	-53	-193
11/08/2016	0	-22	-54	-280
12/08/2016	42,291	-26	-18	-285
13/08/2016	0	-21	-14	-236
14/08/2016	4,191	-47	-65	-99
15/08/2016	40,005	-41	-80	-161
16/08/2016	7,112	-26	-74	-202
17/08/2016	0	-26	-72	-228
18/08/2016	13,462	-20	-44	-109
19/08/2016	0		-80	-192
20/08/2016	0		-67	-207
21/08/2016	0		-79	-186
22/08/2016	0	-11	-87	-188
23/08/2016	0		-82	-121
24/08/2016	0		-69	-106
25/08/2016	6,477		-69	-125
26/08/2016	0	-96	-139	-328
27/08/2016	0	-346	-38	-388
28/08/2016	44,196	-324		-167
29/08/2016	0	-151	-158	-253
30/08/2016	8,89	-176	-175	-410
31/08/2016	15,494	-58	-138	-340
01/09/2016	0	-60	-126	-400
02/09/2016	2,921	-70	-119	-476
03/09/2016	0	-76	-125	-496
04/09/2016	0	-64	-140	-112
05/09/2016	0	-104	-164	-209
06/09/2016	0		-171	-116
07/09/2016	0	-294	-135	-158
08/09/2016	0	-331	-176	-70

09/09/2016	0	-204	-141	-53
10/09/2016	0		-137	
11/09/2016	0	-52	-168	-65
12/09/2016	0	-349		-29
13/09/2016	30,5181		-122	-70
14/09/2016	3,429	-103	-57	-66
15/09/2016	0	-266	-156	-68
16/09/2016	0	-461	-241	-75
17/09/2016	0	-150	-252	
18/09/2016	0,381		-92	-79
19/09/2016	0	-172	-253	-65
20/09/2016	0	-338	-138	-77
21/09/2016	0	-88		-74
22/09/2016	0			-73
23/09/2016	0			-74
24/09/2016	0	-100		-75
25/09/2016	0			-77
26/09/2016	8,636			-73
27/09/2016	0			
28/09/2016	0		-161	
29/09/2016	0	-106		
30/09/2016	20,447		-539	-80
01/10/2016	0	-219	-458	-60
02/10/2016	0		-439	-71
03/10/2016	0		-456	-80
04/10/2016	0	-152		-80
05/10/2016	0		-382	-58
06/10/2016	3,556		-400	
07/10/2016	0		-412	-72
08/10/2016	0		-418	-57
09/10/2016	0			-41
10/10/2016	0		-404	-70
11/10/2016	0		-389	-53

12/10/2016	0			
13/10/2016	0		-332	-62
14/10/2016	23,241		-245	
15/10/2016	0	-70	-349	
16/10/2016	0		-362	-73
17/10/2016	0			-62
18/10/2016	0		-341	-48
19/10/2016				
20/10/2016				

Annexe X: Données de la charge de pression parcelle T3B

Date	Pluie (mm)	20 cm	60 cm	120 cm
		h (cm)	h (cm)	h (cm)
27/06/2016	15	-184	-372	-447
28/06/2016	0	-137	-340	-411
29/06/2016	0	-228	-496	-587
30/06/2016	0	-265	-489	-569
01/07/2016	8,6	-274	-484	-558
02/07/2016	0	-283	-490	-573
03/07/2016	10,414	-320	-480	-551
04/07/2016	0	-375	-484	-553
05/07/2016	0	-391	-417	-543
06/07/2016	0	-406	-472	-541
07/07/2016	8,763	-338	-388	-440
08/07/2016	0	-393	-477	-535
09/07/2016	0	-427	-493	-579
10/07/2016	0	-455	-486	-601
11/07/2016	43,18	-422	-466	-557
12/07/2016	0	-403	-499	-568
13/07/2016	1,524	-363	-464	-529
14/07/2016	0	-330	-431	-450
15/07/2016	0		-423	-510
16/07/2016	3,81	-321	-415	-504
17/07/2016	0,635		-369	-467

18/07/2016	24,765		-386	-430
19/07/2016	0	-318	-369	-464
20/07/2016	39,37	-111	-105	-143
21/07/2016	0	-150	-385	-442
22/07/2016	0	-105	-443	-374
23/07/2016	0	-116	-444	-372
24/07/2016	22,86	-137	-428	-364
25/07/2016	0	-130	-368	-365
26/07/2016	0	-144	-416	-461
27/07/2016	22,352	-158	-390	-221
28/07/2016	9,144	-158	-373	-447
29/07/2016	0	-105	-349	-532
30/07/2016	12,446	-107	-328	-518
31/07/2016	0	-106	-307	-532
01/08/2016	0	-88	-273	-521
02/08/2016	0	-93	-240	-529
03/08/2016	5,334	-121	-236	-488
04/08/2016	0	-111	-165	-349
05/08/2016	0	-134	-173	-399
06/08/2016	52,578	-63	-40	-152
07/08/2016	0	-85	-91	-136
08/08/2016	0,762	-208	-213	-493
09/08/2016	1,905	-214	-233	-486
10/08/2016	3,5687	-137	-176	-428
11/08/2016	0	-192	-204	-423
12/08/2016	42,291	-209	-201	-399
13/08/2016	0	-162	-164	-304
14/08/2016	4,191	-141	-201	-357
15/08/2016	40,005	-118	-191	-331
16/08/2016	7,112	-122	-192	-337
17/08/2016	0	-104	-187	-326
18/08/2016	13,462	-60	-123	-212
19/08/2016	0	-84	-202	-362

20/08/2016	0	-88	-208	-368
21/08/2016	0	-107	-126	-364
22/08/2016	0	-67	-43	-167
23/08/2016	0	-167	-33	-101
24/08/2016	0	-219	-123	-83
25/08/2016	6,477	0		-263
26/08/2016	0		-141	-411
27/08/2016	0	-374	-150	-400
28/08/2016	44,196	-409	-331	-439
29/08/2016	0	-167	-71	-450
30/08/2016	8,89	-143	-90	-463
31/08/2016	15,494	-140	-111	-435
01/09/2016	0	-71	-67	-466
02/09/2016	2,921	-503	-48	-540
03/09/2016	0	-102	-97	-546
04/09/2016	0	-135	-120	-555
05/09/2016	0	-156	-161	-548
06/09/2016	0	-174	-162	-471
07/09/2016	0	-208	-173	-507
08/09/2016	0	-260	-261	-500
09/09/2016	0	-309	-323	-500
10/09/2016	0	-357	-369	-496
11/09/2016	0	-386	-395	-482
12/09/2016	0	-467	-389	-491
13/09/2016	30,5181		-470	-465
14/09/2016	3,429	-421	-480	-495
15/09/2016	0	-429	-478	-512
16/09/2016	0	-310	-435	-378
17/09/2016	0	-396	-473	-458
18/09/2016	0,381	-441	-488	-492
19/09/2016	0	-400	-493	-523
20/09/2016	0	-458	-493	-350
21/09/2016	0	-359	-512	-426

22/09/2016	0	-451	-512	-467
23/09/2016	0	-484	-514	-490
24/09/2016	0		-519	-500
25/09/2016	0	-325	-528	-511
26/09/2016	8,636	-273	-510	-492
27/09/2016	0			-507
28/09/2016	0	-336	-481	-509
29/09/2016	0	-358	-501	-480
30/09/2016	20,447		-500	-521
01/10/2016	0	-304	-478	-527
02/10/2016	0	-318	-453	-523
03/10/2016	0	-317		-525
04/10/2016	0	-319	-351	-522
05/10/2016	0		-349	-463
06/10/2016	3,556	-278	-366	-467
07/10/2016	0	-295	-395	-502
08/10/2016	0		-398	-504
09/10/2016	0	-374	-338	-494
10/10/2016	0			-486
11/10/2016	0	-330	-405	-461
12/10/2016	0		-421	-458
13/10/2016	0	-361	-409	-443
14/10/2016	23,241		-320	-360
15/10/2016	0	-337	-412	-478
16/10/2016	0	-340	-410	-483
17/10/2016	0	-329	-397	-474
18/10/2016	0		-390	-479
19/10/2016				
20/10/2016				

Annexe XI: Données de l'humidité parcelle T0A

Date	Pluie (mm)	10 cm (T0A)	50 cm (T0A)	100 cm (T0A)
		Hvm	Hvm	Hvm
27/06/2016	15	19,07	11,61	11,12
28/06/2016	0	16,57	9,99	8,07
29/06/2016	0	16,52	8,34	7,29
30/06/2016	0	15,69	11,3	10,32
01/07/2016	8,6	15,05	8,04	9,59
02/07/2016	0	17,38	8,41	8,2
03/07/2016	10,414	16,29	11,49	10,57
04/07/2016	0	16,11	11,3	12,25
05/07/2016	0	15,13	11,52	12,49
06/07/2016	0	14,64	10,98	12,29
07/07/2016	8,763	14,64	10,79	11,6
08/07/2016	0	15	10,87	11,98
09/07/2016	0	15,32	8,68	11,63
10/07/2016	0	14,6	9,15	12,41
11/07/2016	43,18	14,37	8,65	11,09
12/07/2016	0	15,65	9,39	11,37
13/07/2016	1,524	16,31	11,37	10,64
14/07/2016	0	14,69	11,46	11,91
15/07/2016	0	15,24	11,13	10,52
16/07/2016	3,81	14,96	10,42	10,44
17/07/2016	0,635	14,1	11,24	12,42
18/07/2016	24,765	13,89	9,44	11,02
19/07/2016	0	17,38	10,66	11,92
20/07/2016	39,37	16,42	9,9	10,04
21/07/2016	0	18,02	11,01	12
22/07/2016	0	17,46	11,94	12,15
23/07/2016	0	17,1	10,28	9,75
24/07/2016	22,86	16,25	10,93	12,11
25/07/2016	0	17,22	11,25	12,08

26/07/2016	0	17,2	10,67	12,36
27/07/2016	22,352	16,45	11,36	9,24
28/07/2016	9,144	18,64	10,84	9,96
29/07/2016	0	17,42	11,64	11,7
30/07/2016	12,446	16,64	11,48	11,09
31/07/2016	0	17,01	11,36	9,93
01/08/2016	0	16,66	11,56	9,78
02/08/2016	0	15,94	10,63	9,56
03/08/2016	5,334	15,77	11,56	11,47
04/08/2016	0	15,51	11,75	8,67
05/08/2016	0	15,9	9,72	9,82
06/08/2016	52,578	15,12	11,51	9,83
07/08/2016	0	16,68	11,38	9,2
08/08/2016	0,762	16,13	10,1	10,12
09/08/2016	1,905	14,49	10,61	9,27
10/08/2016	3,5687	14,82	11,97	9,02
11/08/2016	0	14,35	9,3	9,55
12/08/2016	42,291	15,82	9,2	10,59
13/08/2016	0	18,87	8,92	9,02
14/08/2016	4,191	17,51	9,99	10,47
15/08/2016	40,005	18,81	9,1	11,57
16/08/2016	7,112	17,33	11,58	11,88
17/08/2016	0	19,63	9,37	8,03
18/08/2016	13,462	17,8	8,69	11,29
19/08/2016	0	18,79	8,57	10,01
20/08/2016	0	18,16	11,4	11,59
21/08/2016	0	17,02	10,41	11,94
22/08/2016	0	15,74	12,35	10,2
23/08/2016	0	15,15	10,01	11,82
24/08/2016	0	14,04	11,75	9,1
25/08/2016	6,477	13,87	11,95	9
26/08/2016	0	13,95	9,64	12,61
27/08/2016	0	13,68	11,97	12,37

28/08/2016	44,196	14,06	10,85	12,63
29/08/2016	0	21,34	12,72	12,08
30/08/2016	8,89	20,02	10	12,06
31/08/2016	15,494	20,9	9,37	9,91
01/09/2016	0	21,75	13,77	12,47
02/09/2016	2,921	20,93	14,61	12,77
03/09/2016	0	21,42	13,86	12,85
04/09/2016	0	19,34	13,68	12,39
05/09/2016	0	17,59	15,5	11,71
06/09/2016	0	15,75	13,55	11,84
07/09/2016	0	14,95	15,16	12,45
08/09/2016	0	14,17	15,42	11,33
09/09/2016	0	13,84	15,08	11,82
10/09/2016	0	13,59	13,52	10,86
11/09/2016	0	12,91	14,37	11,58
12/09/2016	0	12,4	12,53	10,53
13/09/2016	30,5181	12,74	14,71	11,43
14/09/2016	3,429	20,96	14,66	11,3
15/09/2016	0	19,05	11,76	11
16/09/2016	0	18,09	13,74	11,51
17/09/2016	0	16,6	14,82	11,1
18/09/2016	0,381	14,62	12,37	11,63
19/09/2016	0	13,33	12,71	11,67
20/09/2016	0	12,96	13,43	11,63
21/09/2016	0	13,49	12,75	11,8
22/09/2016	0	12,23	13,08	11,1
23/09/2016	0	12,87	12,73	10,75
24/09/2016	0	12,37	10,3	10,4
25/09/2016	0	12,51	10,69	9,9
26/09/2016	8,636	12,76	12,29	9,8
27/09/2016	0	13,77	11,13	9,7
28/09/2016	0	13,04	10,83	11,75
29/09/2016	0	12,74	9,98	10,6

30/09/2016	20,447	12,54	12,79	11,87
01/10/2016	0	13,45	10,36	11,42
02/10/2016	0	12,68	13,01	12,86
03/10/2016	0	12,76	12,91	12,39
04/10/2016	0	12,46	12,55	12,39
05/10/2016	0	11,32	12,59	12,54
06/10/2016	3,556	11,39	12,37	11,21
07/10/2016	0	11,41	12,67	10,42
08/10/2016	0	11,47	12,41	12,37
09/10/2016	0	11,54	12,23	10,69
10/10/2016	0	11,7	11,49	11,8
11/10/2016	0	11,06	12,58	12,26
12/10/2016	0	11,16	11,65	12,01
13/10/2016	0	10,99	12,56	11,96
14/10/2016	23,241	11,15	12,36	11,9
15/10/2016	0	12,31	10,35	11,34
16/10/2016	0	12,66	12,39	11,03
17/10/2016	0	12,06	11,46	11,52
18/10/2016	0	11,64	12,28	11,1

Annexe XII: Données de l'humidité parcelle T0B

Date	Pluie (mm)	10 cm (T0B)	50 cm (T0B)	100 cm (T0B)
		Hvm	Hvm	Hvm
27/06/2016	15	16,29	14,44	16,31
28/06/2016	0	14,86	14,68	16,36
29/06/2016	0	14,33	15,27	16,02
30/06/2016	0	15,83	15,73	16,71
01/07/2016	8,6	12,4	14,95	15,81
02/07/2016	0	11,66	15,69	16,74
03/07/2016	10,414	13,36	15,7	16,05
04/07/2016	0	14,35	15,66	16,78

05/07/2016	0	12,35	15,43	16,32
06/07/2016	0	13,48	15,69	16,6
07/07/2016	8,763	12,81	15,29	16,02
08/07/2016	0	14,35	15,54	16,29
09/07/2016	0	14,22	15,36	16,28
10/07/2016	0	11,78	14,86	15,94
11/07/2016	43,18	13,33	15,6	15,94
12/07/2016	0	17,24	15,08	15,93
13/07/2016	1,524	15,02	15,41	16,03
14/07/2016	0	12,91	15,74	16,7
15/07/2016	0	14,23	14,59	15,86
16/07/2016	3,81	16,48	15,55	16,61
17/07/2016	0,635	13,95	15,47	16,14
18/07/2016	24,765	13,9	15,01	15,72
19/07/2016	0	15,24	14,59	16,45
20/07/2016	39,37	14,67	15,35	16,72
21/07/2016	0	19,11	18,08	17,16
22/07/2016	0	21,91	17,26	16,85
23/07/2016	0	20,12	17,84	16,34
24/07/2016	22,86	18,06	17,92	16,77
25/07/2016	0	16,74	17,73	17,09
26/07/2016	0	19,82	18,15	16,94
27/07/2016	22,352	19,27	17,82	16,93
28/07/2016	9,144	21,61	17,07	16,5
29/07/2016	0	19,69	17,46	16,73
30/07/2016	12,446	17,32	16,7	16,53
31/07/2016	0	18,38	17,02	16,79
01/08/2016	0	17,44	16,55	16,02
02/08/2016	0	17,17	17,56	16,53
03/08/2016	5,334	17,84	16,9	16,5
04/08/2016	0	15,42	17	16,57
05/08/2016	0	18,86	16,03	16,07
06/08/2016	52,578	18,32	17,46	16,64

07/08/2016	0	18,25	17,24	15,66
08/08/2016	0,762	15,06	16,24	16,07
09/08/2016	1,905	17,87	15,87	15,74
10/08/2016	3,5687	17,55	16,19	16,09
11/08/2016	0	16,89	16,38	15,82
12/08/2016	42,291	15,61	16,79	15,63
13/08/2016	0	16,32	16,83	16,19
14/08/2016	4,191	17,13	15,78	16,14
15/08/2016	40,005	18,8	16,26	16,29
16/08/2016	7,112	16,46	16,21	16,5
17/08/2016	0	16,91	17,19	17,06
18/08/2016	13,462	19,09	16,95	16,82
19/08/2016	0	18,92	16,98	16,21
20/08/2016	0	19,5	16,07	16,11
21/08/2016	0	20,07	17,14	16,27
22/08/2016	0	18,56	17,19	16,69
23/08/2016	0	16,23	16,86	16,47
24/08/2016	0	17,1	17,04	16,77
25/08/2016	6,477	16,48	16,86	16,04
26/08/2016	0	17,65	16,58	15,57
27/08/2016	0	15,82	16,13	15,73
28/08/2016	44,196	15,65	16,35	16,22
29/08/2016	0	16,4	16,86	16,24
30/08/2016	8,89	16,05	16,27	16,78
31/08/2016	15,494	18,17	16,39	16,4
01/09/2016	0	19,53	16,65	16,34
02/09/2016	2,921	19,05	16,81	16,61
03/09/2016	0	19,2	16,5	16,42
04/09/2016	0	18,36	15,75	16,56
05/09/2016	0	15,58	15,96	16,3
06/09/2016	0	15,1	16,11	16,3
07/09/2016	0	14,01	16,14	16,33
08/09/2016	0	13,03	16,17	16,36

09/09/2016	0	12,32	16,36	16,34
10/09/2016	0	12,94	15,29	16,39
11/09/2016	0	11,38	16	15,47
12/09/2016	0	12,41	15,53	15,86
13/09/2016	30,5181	13,75	17,1	17,23
14/09/2016	3,429	12,99	15,14	15,1
15/09/2016	0	13,3	15,46	16,42
16/09/2016	0	15,12	16,32	16,64
17/09/2016	0	14,92	16	16,41
18/09/2016	0,381	13,01	15,74	15,91
19/09/2016	0	12,86	16,69	16,84
20/09/2016	0	11,82	16	16,83
21/09/2016	0	12	15,12	15,99
22/09/2016	0	12,28	15,67	16,23
23/09/2016	0	11,59	15,42	16,1
24/09/2016	0	11,27	15,55	16,01
25/09/2016	0	12,83	15,35	15,98
26/09/2016	8,636	11,99	15,89	16
27/09/2016	0	11,01	15,06	16,15
28/09/2016	0	11,29	15,16	16
29/09/2016	0	11,53	14,53	15,79
30/09/2016	20,447	11,81	14,93	16,24
01/10/2016	0	12,32	15,21	16,36
02/10/2016	0	12,34	16,11	15,78
03/10/2016	0	11,74	14,57	15,77
04/10/2016	0	11,38	16,17	16,44
05/10/2016	0	10,69	14,76	15,81
06/10/2016	3,556	10,44	14,78	15,4
07/10/2016	0	10,44	15,58	16,22
08/10/2016	0	11,5	15,53	16,4
09/10/2016	0	11,23	14,86	16,42
10/10/2016	0	10,12	14,83	14,64
11/10/2016	0	10,38	14,33	15,87

12/10/2016	0	9,87	14,98	15,73
13/10/2016	0	10,05	14,58	15,72
14/10/2016	23,241	11,25	15,11	16,03
15/10/2016	0	10,72	14,39	15,69
16/10/2016	0	10,56	15,07	15,39
17/10/2016	0	10,7	15,49	15,29
18/10/2016	0	11	14,68	15,04

Annexe XIII: Données de l'humidité parcelle T1A

Date	Pluie (mm)	10 cm (T1A)	50 cm (T1A)	100 cm (T1A)
		Hvm	Hvm	Hvm
27/06/2016	15			
28/06/2016	0	13,4	13,05	12,64
29/06/2016	0	15,3	13,05	13,39
30/06/2016	0	18	13,19	12,57
01/07/2016	8,6	17,23	13,04	12,85
02/07/2016	0	16,58	14,41	12,99
03/07/2016	10,414	18,01	14	13,29
04/07/2016	0	19,22	13,96	14,28
05/07/2016	0	15,93	13,9	13,29
06/07/2016	0	18	13,05	13,97
07/07/2016	8,763	17,31	13,92	14,15
08/07/2016	0	18,1	14,35	14,3
09/07/2016	0	17,9	15,1	14,49
10/07/2016	0	15,66	14,9	16,8
11/07/2016	43,18	17,11	14,11	15,57
12/07/2016	0	20,16	15,63	14,61
13/07/2016	1,524	18,11	15,3	14,33
14/07/2016	0	16,38	14,43	14,41
15/07/2016	0	15,09	14,34	13,71
16/07/2016	3,81	13,81	13,98	14,2

17/07/2016	0,635	14,23	13,69	14,26
18/07/2016	24,765	13,83	13,53	13,85
19/07/2016	0	19,23	13,42	13,67
20/07/2016	39,37	17,71	13,07	13,88
21/07/2016	0	24,03	14,39	14,09
22/07/2016	0	20,75	13,93	14,3
23/07/2016	0	20,24	14	14,33
24/07/2016	22,86	19,26	13,7	14,27
25/07/2016	0	21,86	13,86	14,24
26/07/2016	0	17,91	13,77	14,26
27/07/2016	22,352	16,68	13,71	13,98
28/07/2016	9,144	22,34	13,76	14,24
29/07/2016	0	21,88	13,81	14,24
30/07/2016	12,446	19,03	13,88	14,21
31/07/2016	0	21,82	13,39	13,53
01/08/2016	0	19,02	13,78	13,7
02/08/2016	0	17,15	13,63	15,11
03/08/2016	5,334	16,79	13,76	14,21
04/08/2016	0	17,6	13,64	13,62
05/08/2016	0	13,68	13,57	16,49
06/08/2016	52,578	13,94	13,81	14,92
07/08/2016	0	20,4	13,51	14,2
08/08/2016	0,762	16,71	13,57	14,45
09/08/2016	1,905	15,36	13,48	13,88
10/08/2016	3,5687	17,41	13,91	14,3
11/08/2016	0	11,44	13,27	14,29
12/08/2016	42,291	16,23	13,52	14,16
13/08/2016	0	22,97	13,63	13,78
14/08/2016	4,191	19,96	13,43	14,33
15/08/2016	40,005	21,23	13,73	13,71
16/08/2016	7,112	21,95	13,54	14,24
17/08/2016	0	24,02	13,77	14,46
18/08/2016	13,462	21,87	13,63	14,02

19/08/2016	0	26,12	13,8	14,25
20/08/2016	0	22,19	13,49	13,98
21/08/2016	0	20,53	13,68	13,77
22/08/2016	0	16,79	13,47	14,53
23/08/2016	0	16,68	13,35	14,14
24/08/2016	0	17,58	13,61	14
25/08/2016	6,477	16,73	13,59	13,78
26/08/2016	0	17,02	13,46	14,25
27/08/2016	0	14,32	13,94	14,08
28/08/2016	44,196	13,06	13,61	13,77
29/08/2016	0	20,2	13,12	14
30/08/2016	8,89	18,76	13,45	14,32
31/08/2016	15,494	21,17	13,8	14,34
01/09/2016	0	23,31	13,6	14,08
02/09/2016	2,921	18,95	13,63	14,45
03/09/2016	0	20,69	13,78	14,34
04/09/2016	0	18,58	13,75	14,4
05/09/2016	0	16,96	13,83	14,37
06/09/2016	0	12,3	13,21	14,21
07/09/2016	0	12,8	13,65	14,2
08/09/2016	0	10,72	13,72	13,94
09/09/2016	0	10,22	13,72	14,3
10/09/2016	0	12,64	13,75	13,88
11/09/2016	0	11,66	13,43	14,47
12/09/2016	0	10,88	13,62	14,32
13/09/2016	30,5181	9,31	13,4	14,18
14/09/2016	3,429	15,97	13,61	14,44
15/09/2016	0	16,92	13,45	14,43
16/09/2016	0	13,67	13,87	14,8
17/09/2016	0	14,57	13,6	14,49
18/09/2016	0,381	12,6	13,6	14,6
19/09/2016	0	12,11	13,51	14,39
20/09/2016	0	11,85	13,68	14,52

21/09/2016	0	11,9	13,64	14,32
22/09/2016	0	11,54	13,61	14,29
23/09/2016	0	11,82	13,5	14,21
24/09/2016	0	10,53	13,44	14,38
25/09/2016	0	11	13,54	14,47
26/09/2016	8,636	13,3	13,39	14,24
27/09/2016	0	13,34	13,21	14,22
28/09/2016	0	12,03	13,3	14,04
29/09/2016	0	10,95	13,38	14,12
30/09/2016	20,447	10,83	13,12	13,79
01/10/2016	0	11,72	12,85	14,19
02/10/2016	0	11,06	13,32	14,14
03/10/2016	0	10,49	13,04	13,97
04/10/2016	0	10,76	13,07	14,11
05/10/2016	0	11,05	13,16	13,74
06/10/2016	3,556	11,27	13,01	13,69
07/10/2016	0	11,02	13,12	14,13
08/10/2016	0	10,56	13,21	14,4
09/10/2016	0	9,94	12,71	13,61
10/10/2016	0	10,23	12,21	14,23
11/10/2016	0	10,26	13,03	14,05
12/10/2016	0	10,11	13,03	13,89
13/10/2016	0	10,37	13,93	13,82
14/10/2016	23,241	9,96	13,52	13,81
15/10/2016	0	12,26	12,85	13,8
16/10/2016	0	12,24	13,03	13,98
17/10/2016	0	10,23	12,99	14
18/10/2016	0	10,07	12,87	13,93

Annexe XIV: Données de l'humidité parcelle T1B

Date	Pluie (mm)	10 cm (T1B)	50 cm (T1B)	100 cm (T1B)
		Hvm	Hvm	Hvm
27/06/2016	15	17,11	12,82	15,15
28/06/2016	0	15,52	14,74	14,64
29/06/2016	0	15,23	14,98	15,54
30/06/2016	0	13,98	15,09	15,7
01/07/2016	8,6	13,59	13,67	14,75
02/07/2016	0	17,18	13,69	15,75
03/07/2016	10,414	14,86	14,75	15,18
04/07/2016	0	16,87	13,3	14,94
05/07/2016	0	15,5	15,17	14,84
06/07/2016	0	11,84	14,52	15,36
07/07/2016	8,763	13,95	15,39	15,31
08/07/2016	0	16,91	15,26	15,21
09/07/2016	0	15,9	13,72	15,11
10/07/2016	0	14,46	13,29	15,13
11/07/2016	43,18	13,33	15,51	15,1
12/07/2016	0	19,74	12,83	15,02
13/07/2016	1,524	17,69	15,24	14,96
14/07/2016	0	16,92	13,96	14,78
15/07/2016	0	15,77	14,39	14,77
16/07/2016	3,81	15	14,86	15,16
17/07/2016	0,635	15,07	14,09	15,63
18/07/2016	24,765	15,51	14,19	14,69
19/07/2016	0	20,58	14,94	15,22
20/07/2016	39,37	18,43	15,62	15,72
21/07/2016	0	23,52	15,71	15,37
22/07/2016	0	21,75	13,78	15,79
23/07/2016	0	19,81	13,9	15,55
24/07/2016	22,86	19,16	15,19	15,79
25/07/2016	0	23,46	15,68	15,91

26/07/2016	0	21,88	17,02	14,96
27/07/2016	22,352	19,69	15,55	15,46
28/07/2016	9,144	22,59	15,71	15,09
29/07/2016	0	22,61	15,8	15,37
30/07/2016	12,446	20,78	15,63	15,11
31/07/2016	0	21,83	15,54	15,23
01/08/2016	0	20,29	15,09	15,16
02/08/2016	0	19,59	15,11	15,07
03/08/2016	5,334	17,59	15,16	15,2
04/08/2016	0	20,01	15,97	14,97
05/08/2016	0	19,21	14,87	16,06
06/08/2016	52,578	17,59	14,16	15,5
07/08/2016	0	24,64	14,17	15,8
08/08/2016	0,762	22,37	16,02	15,08
09/08/2016	1,905	21,45	16,21	14,88
10/08/2016	3,5687	20,69	16,51	16,03
11/08/2016	0	20,88	15,5	15,14
12/08/2016	42,291	19,74	13,57	15,43
13/08/2016	0	26,93	21,2	15,52
14/08/2016	4,191	24,79	19,84	15,14
15/08/2016	40,005	24,87	19,82	14,99
16/08/2016	7,112	27,09	23,61	15,41
17/08/2016	0	27,07	23,95	15,22
18/08/2016	13,462	25,46	20,7	15,18
19/08/2016	0	26,84	24,44	15,23
20/08/2016	0	25,14	24,95	15,51
21/08/2016	0	24,07	20,79	15,05
22/08/2016	0	23,21	23,49	15,72
23/08/2016	0	20,7	20,83	15,24
24/08/2016	0	20,2	22,88	16,18
25/08/2016	6,477	17,02	20,09	14,97
26/08/2016	0	19,46	21,91	16,54
27/08/2016	0	17,68	20,98	15,93

28/08/2016	44,196	16,65	17,35	17,22
29/08/2016	0	23,58	18,19	14,81
30/08/2016	8,89	23,93	21,29	16,08
31/08/2016	15,494	23	19,27	15,15
01/09/2016	0	24,75	18,1	15,43
02/09/2016	2,921	23,55	18,44	15,55
03/09/2016	0	23,03	20,92	15,82
04/09/2016	0	22,31	18,87	15,83
05/09/2016	0	19,99	19,61	15,11
06/09/2016	0	17,87	18,91	16,11
07/09/2016	0	17,93	16,26	15,32
08/09/2016	0	16,57	17,44	16,11
09/09/2016	0	16,64	15,44	15,23
10/09/2016	0	16,52	15,92	15,71
11/09/2016	0	15,31	17,16	18,41
12/09/2016	0	15,39	15,28	16,07
13/09/2016	30,5181	14,45	15,7	15,35
14/09/2016	3,429	21,74	15,5	15,86
15/09/2016	0	20,7	15,23	15,72
16/09/2016	0	19,91	15,02	15,63
17/09/2016	0	18,77	15,5	16,29
18/09/2016	0,381	16,47	15,34	16,46
19/09/2016	0	17,2	16,62	16,36
20/09/2016	0	14,68	14,73	15,67
21/09/2016	0	16,44	14,79	16,5
22/09/2016	0	16,18	15,24	15,55
23/09/2016	0	14,77	15,13	16,96
24/09/2016	0	14,5	14,82	15,5
25/09/2016	0	14,4	14,71	15,25
26/09/2016	8,636	17,37	15,32	15,46
27/09/2016	0	17,08	14,2	15,58
28/09/2016	0	15,96	14,58	15,5
29/09/2016	0	15,51	14,65	15,66

30/09/2016	20,447	14,73	15,31	15,22
01/10/2016	0	22,04	15,54	15,54
02/10/2016	0	19,31	15,36	15,9
03/10/2016	0	16,29	15,28	15,74
04/10/2016	0	15,7	14,92	15,22
05/10/2016	0	14,91	15,33	14,23
06/10/2016	3,556	15,04	15,74	15,4
07/10/2016	0	16,37	15,81	15,25
08/10/2016	0	15,51	14,33	15,07
09/10/2016	0	15,42	14,74	15,85
10/10/2016	0	15,04	15,49	15,37
11/10/2016	0	13,74	15,38	15,27
12/10/2016	0	14,67	16,23	15,34
13/10/2016	0	14,34	15,76	15,65
14/10/2016	23,241	13,88	14,39	15,71
15/10/2016	0	17,52	15,44	15,19
16/10/2016	0	17,67	15,65	15,5
17/10/2016	0	16,1	14,14	15,1
18/10/2016	0	15,72	15,74	15,47

Annexe XV: Données de l'humidité parcelle T2A

Date	Pluie (mm)	10 cm (T2A)	50 cm (T2A)	100 cm (T2A)
		Hvm	Hvm	Hvm
27/06/2016	15	20,3	20,77	18,49
28/06/2016	0	16,64	16,85	14,34
29/06/2016	0	18,67	18	18,82
30/06/2016	0	17,27	16,57	15,08
01/07/2016	8,6	17,77	19,35	16,25
02/07/2016	0	18,47	20,83	16,09
03/07/2016	10,414	17,24	18,39	16,35
04/07/2016	0	17,32	20,3	15,18

05/07/2016	0	18,81	20,62	13
06/07/2016	0	16,98	16,02	14,09
07/07/2016	8,763	16,88	18,37	17,94
08/07/2016	0	18,44	20,91	12,28
09/07/2016	0	18,32	18,41	13,03
10/07/2016	0	16,99	16,64	14,5
11/07/2016	43,18	16,73	19,82	16,46
12/07/2016	0	18,93	20,44	15,88
13/07/2016	1,524	18,76	16,2	12,15
14/07/2016	0	18,94	19,02	18,41
15/07/2016	0	18,37	19,18	12,89
16/07/2016	3,81	17,16	18,47	14,7
17/07/2016	0,635	16,71	20,4	18,74
18/07/2016	24,765	17,24	20,56	14,96
19/07/2016	0	19	20,95	18,89
20/07/2016	39,37	18,06	21,12	14,81
21/07/2016	0	19,36	16,67	17,41
22/07/2016	0	20,24	20,79	12,09
23/07/2016	0	19,44	16,87	13,37
24/07/2016	22,86	19,07	18,95	17,49
25/07/2016	0	20,76	22,1	19,39
26/07/2016	0	20,44	16,58	15,35
27/07/2016	22,352	18,43	20,67	19,37
28/07/2016	9,144	21,37	18,64	17,75
29/07/2016	0	20,96	21,72	18,03
30/07/2016	12,446	19,99	16,1	13,11
31/07/2016	0	22,35	22,1	15,25
01/08/2016	0	20,67	18,22	19,56
02/08/2016	0	18,7	16,06	19,94
03/08/2016	5,334	20,5	21,79	15,71
04/08/2016	0	19,13	16,77	18,07
05/08/2016	0	19,05	18,65	12,54
06/08/2016	52,578	18,35	16,97	19,25

07/08/2016	0	20,11	19,17	14,76
08/08/2016	0,762	19,41	17,18	16,23
09/08/2016	1,905	20,08	17,73	18,16
10/08/2016	3,5687	18,61	21,42	16,78
11/08/2016	0	19,62	19,64	16,49
12/08/2016	42,291	19,99	21,57	16,52
13/08/2016	0	20,63	20,59	19,42
14/08/2016	4,191	20,43	22,22	18,57
15/08/2016	40,005	21,15	22,14	19,63
16/08/2016	7,112	21,02	21,34	19,16
17/08/2016	0	22,03	20,72	15,36
18/08/2016	13,462	20,35	17,34	13,06
19/08/2016	0	20,1	17,89	15,07
20/08/2016	0	20,57	22,06	15,99
21/08/2016	0	18,88	19,38	17,3
22/08/2016	0	19,24	21,46	20,02
23/08/2016	0	18,91	18,56	14,59
24/08/2016	0	20,07	22,12	19,23
25/08/2016	6,477	18,11	21,36	19,88
26/08/2016	0	17,48	18,46	19,67
27/08/2016	0	18,59	20,32	19,48
28/08/2016	44,196	19,42	20,18	14,23
29/08/2016	0	19,75	18,74	16,93
30/08/2016	8,89	20,42	20,85	15,4
31/08/2016	15,494	21,56	16,56	13,2
01/09/2016	0	20,76	21,08	13,83
02/09/2016	2,921	20,63	21,78	16,03
03/09/2016	0	19,62	20,41	19,56
04/09/2016	0	20,85	16,99	16,62
05/09/2016	0	19,13	21,05	18,85
06/09/2016	0	17,84	18,26	13,15
07/09/2016	0	18,61	21,79	12,93
08/09/2016	0	13,73	21,19	19,96

09/09/2016	0	13,76	21,59	19,19
10/09/2016	0	12,58	20,55	17,78
11/09/2016	0	17,42	16,54	19,43
12/09/2016	0	15,91	21,27	15,1
13/09/2016	30,5181	16,83	17,22	12,8
14/09/2016	3,429	20,12	21,05	15,44
15/09/2016	0	18,99	19,65	15,89
16/09/2016	0	19,67	18,83	14,49
17/09/2016	0	19,03	18,94	13,92
18/09/2016	0,381	18,74	20,29	15,28
19/09/2016	0	17,86	21,56	14,1
20/09/2016	0	16,65	20,61	18,64
21/09/2016	0	18,24	17,96	13,42
22/09/2016	0	16,99	19,41	16,51
23/09/2016	0	16,89	20,11	19,21
24/09/2016	0	16,4	20,86	19,03
25/09/2016	0	15,9	18,58	18,85
26/09/2016	8,636	16,39	19,28	15,21
27/09/2016	0	17,59	18,85	13,94
28/09/2016	0	15,42	16,05	13,7
29/09/2016	0	15,11	17,9	12,75
30/09/2016	20,447	15,9	17,61	14,25
01/10/2016	0	17,71	17,74	13,04
02/10/2016	0	16,18	20,32	14,77
03/10/2016	0	16,13	20,26	15,49
04/10/2016	0	15,41	18,75	15,39
05/10/2016	0	15,16	16,83	17,2
06/10/2016	3,556	15,13	17,08	16,95
07/10/2016	0	15,45	19,25	14,92
08/10/2016	0	14,39	17,26	13,85
09/10/2016	0	14,62	19,9	17,32
10/10/2016	0	13,97	16,95	15,94
11/10/2016	0	13,3	16,42	13,28

12/10/2016	0	13,69	18,95	15,88
13/10/2016	0	13,1	19,07	15,31
14/10/2016	23,241	13,62	17,51	14,12
15/10/2016	0	14,36	16,34	12,74
16/10/2016	0	15,17	17,64	12,8
17/10/2016	0	15,02	18	13,33
18/10/2016	0	15,35	18,94	13,6

Annexe XVI: Données de l'humidité parcelle T2B

Date	Pluie (mm)	10 cm (T2B)	50 cm (T2B)	100 cm (T2B)
		Hvm	Hvm	Hvm
27/06/2016	15	24,24	16,25	16,86
28/06/2016	0	21,12	15,86	16,26
29/06/2016	0	21,36	16,63	16,81
30/06/2016	0	20,66	16,48	17,04
01/07/2016	8,6	19,4	16,17	16,68
02/07/2016	0	20,38	16,65	17,32
03/07/2016	10,414	23,34	19,89	20,25
04/07/2016	0	25,02	20,05	20,53
05/07/2016	0	23,45	19,85	20,07
06/07/2016	0	16,87	26,04	22,975
07/07/2016	8,763	17	16,45	25,88
08/07/2016	0	17,65	17,56	24,7
09/07/2016	0	17,16	17,98	25
10/07/2016	0	21,68	19,38	24,63
11/07/2016	43,18	16,27	16,49	24,52
12/07/2016	0	17,5	14,37	24,19
13/07/2016	1,524	17,19	14,17	24,47
14/07/2016	0	17,19	16,44	24,18
15/07/2016	0	16,79	14,21	23,86
16/07/2016	3,81	16,83	14,39	24,3

17/07/2016	0,635	16,74	18,38	24,11
18/07/2016	24,765	16,78	15,05	23,96
19/07/2016	0	18,24	16,02	23,83
20/07/2016	39,37	17,7	13,83	24,6
21/07/2016	0	21,76	16,15	24,54
22/07/2016	0	20,86	16,13	24,87
23/07/2016	0	19,26	17,06	24,66
24/07/2016	22,86	18,95	16,83	24,72
25/07/2016	0	18,74	15,24	24,56
26/07/2016	0	18,9	15,69	24,65
27/07/2016	22,352	18,61	14,32	24,66
28/07/2016	9,144	23,96	18,42	24,66
29/07/2016	0	21,54	18,35	24,81
30/07/2016	12,446	20,37	18,04	24,5
31/07/2016	0	21,6	14,98	24,47
01/08/2016	0	20,55	14,71	24,69
02/08/2016	0	18,61	17,96	24,61
03/08/2016	5,334	20,17	16,1	24,78
04/08/2016	0	19,71	18,51	24,3
05/08/2016	0	19,42	16,73	23,69
06/08/2016	52,578	18,65	18,34	24,46
07/08/2016	0	20,13	19,96	19,29
08/08/2016	0,762	17,66	20,32	19,98
09/08/2016	1,905	17,77	20,44	20,71
10/08/2016	3,5687	17,93	20,98	20,88
11/08/2016	0	17,68	20,71	20,79
12/08/2016	42,291	17,37	20,68	21,22
13/08/2016	0	23,14	20,98	20,92
14/08/2016	4,191	20,01	21,38	21,82
15/08/2016	40,005	19,44	21,54	23,04
16/08/2016	7,112	18,2	19,89	21,65
17/08/2016	0	23,93	20,07	21,33
18/08/2016	13,462	18,73	20,06	21,24

19/08/2016	0	23,95	19,81	21,25
20/08/2016	0	19,73	20,4	20,75
21/08/2016	0	16,84	20,06	20,49
22/08/2016	0	16,22	20,3	21,04
23/08/2016	0	17,58	20,23	21,3
24/08/2016	0	15,59	20,07	20,42
25/08/2016	6,477	15,36	19,72	19,94
26/08/2016	0	22,15	21,08	20,07
27/08/2016	0	15,97	19,62	19,97
28/08/2016	44,196	16,27	19,47	20,14
29/08/2016	0	17,32	19,44	19,49
30/08/2016	8,89	16,43	19,57	20,1
31/08/2016	15,494	18,52	19,21	19,76
01/09/2016	0	23,51	19,63	20,13
02/09/2016	2,921	18,71	19,69	20,45
03/09/2016	0	18,4	20,02	20,1
04/09/2016	0	21,55	19,92	19,84
05/09/2016	0	21,36	19,98	20,07
06/09/2016	0	20,54	20,03	19,8
07/09/2016	0	20,04	19,68	19,31
08/09/2016	0	19,89	19,66	19,36
09/09/2016	0	19,17	19,68	20,12
10/09/2016	0	19,14	19,86	19,48
11/09/2016	0	19,11	19,91	19,2
12/09/2016	0	18,43	19,37	19,42
13/09/2016	30,5181	18,29	19,43	18,86
14/09/2016	3,429	22,62	19,25	19,42
15/09/2016	0	21,24	19,39	18,55
16/09/2016	0	21,68	19,58	18,64
17/09/2016	0	21,14	19,26	18,68
18/09/2016	0,381	19,91	19,34	19,37
19/09/2016	0	19,91	19,43	18,53
20/09/2016	0	18,58	19,36	18,27

21/09/2016	0	19,17	19,09	18,1
22/09/2016	0	18,64	18,98	18,16
23/09/2016	0	18,98	18,7	17,87
24/09/2016	0	18,21	19,06	17,88
25/09/2016	0	17,94	18,82	17,78
26/09/2016	8,636	17,84	18,84	17,87
27/09/2016	0	17,88	18,62	17,52
28/09/2016	0	17,76	18,62	18
29/09/2016	0	17,58	18,77	17,82
30/09/2016	20,447	17,32	18,29	17,88
01/10/2016	0	18,92	18,31	17,72
02/10/2016	0	18,21	18,39	17,71
03/10/2016	0	17,87	18,37	17,6
04/10/2016	0	18,13	18,2	17,49
05/10/2016	0	17,59	18,02	17,58
06/10/2016	3,556	17,46	18,07	18,26
07/10/2016	0	16,73	17,9	17,41
08/10/2016	0	17,47	18	17,08
09/10/2016	0	17,43	18,12	17,46
10/10/2016	0	17,14	18,1	18,33
11/10/2016	0	16,76	17,95	16,9
12/10/2016	0	17,05	17,73	16,96
13/10/2016	0	16,94	17,8	16,64
14/10/2016	23,241	16,82	17,86	16,66
15/10/2016	0	18,34	17,64	17
16/10/2016	0	19,65	17,69	16,79
17/10/2016	0	18,28	17,34	16,82
18/10/2016	0	18,51	17,5	16,56

Annexe XVII: Données de l'humidité parcelle T3A

Date	Pluie (mm)	10 cm (T3A)	50 cm (T3A)	100 cm (T3A)
		Hvm	Hvm	Hvm
27/06/2016	15	15,57	15,4	14,62
28/06/2016	0	16,02	15,99	14,57
29/06/2016	0	16,01	14,73	14,81
30/06/2016	0	15,37	14,29	14,75
01/07/2016	8,6	15,5	13,78	14,53
02/07/2016	0	15,74	13,76	14,89
03/07/2016	10,414	14,43	15,51	14,78
04/07/2016	0	15,09	12,44	14,95
05/07/2016	0	15,17	13,7	14,8
06/07/2016	0	14,92	13,2	14,9
07/07/2016	8,763	14,7	13,15	15,11
08/07/2016	0	16	14,43	15,15
09/07/2016	0	14,73	14,95	14,84
10/07/2016	0	14,25	13,78	14,89
11/07/2016	43,18	13,17	15,24	15,31
12/07/2016	0	19,56	12,44	14,63
13/07/2016	1,524	17,79	14,59	15,03
14/07/2016	0	17,17	12,21	15,1
15/07/2016	0	16,54	14,43	14,79
16/07/2016	3,81	15,8	13,39	15,22
17/07/2016	0,635	15,28	13,12	15,07
18/07/2016	24,765	14,28	14,98	14,95
19/07/2016	0	19,04	14,36	15,1
20/07/2016	39,37	18,41	15,44	15,04
21/07/2016	0	23,63	15,95	15,41
22/07/2016	0	21,5	13,42	14,54
23/07/2016	0	20,56	13,3	13,29
24/07/2016	22,86	19,75	12,97	14,5
25/07/2016	0	24,35	13,35	14,31

26/07/2016	0	21,33	12,99	14,79
27/07/2016	22,352	19,45	13,05	13,39
28/07/2016	9,144	22,18	15,67	13,98
29/07/2016	0	23,02	15,44	14,37
30/07/2016	12,446	22,11	15,72	14,81
31/07/2016	0	22,68	15,23	14,94
01/08/2016	0	21,04	15,25	13,5
02/08/2016	0	19,35	13,79	13,8
03/08/2016	5,334	17,44	13,52	13,82
04/08/2016	0	18,02	14,24	14
05/08/2016	0	17,21	14,43	13,94
06/08/2016	52,578	16,56	15,56	13,89
07/08/2016	0	21,67	13,77	13,34
08/08/2016	0,762	14,45	13,98	13,09
09/08/2016	1,905	14,13	13,27	13,07
10/08/2016	3,5687	13,42	14,21	12,14
11/08/2016	0	13,1	13,66	10,96
12/08/2016	42,291	13,1	13,56	11,14
13/08/2016	0	19,28	13,33	11,27
14/08/2016	4,191	14,84	14,57	11,76
15/08/2016	40,005	16,38	13,81	10,91
16/08/2016	7,112	18,1	14,74	10,76
17/08/2016	0	18,74	16,18	11,69
18/08/2016	13,462	14,89	14,65	11,43
19/08/2016	0	18,94	16,94	12,34
20/08/2016	0	15,01	14,19	13,04
21/08/2016	0	15,01	14,93	12,78
22/08/2016	0	14,12	14,99	13,36
23/08/2016	0	13,66	13,76	12,02
24/08/2016	0	13,47	14,76	12,15
25/08/2016	6,477	12,72	13,63	11,82
26/08/2016	0	12,7	13,51	12,44
27/08/2016	0	11,7	14,29	10,95

28/08/2016	44,196	12,5	13,25	12,09
29/08/2016	0	16,3	13,67	12,44
30/08/2016	8,89	14,74	14,06	12,03
31/08/2016	15,494	17,71	13,89	12,92
01/09/2016	0	19,42	15,21	12,85
02/09/2016	2,921	15,34	14,32	12,83
03/09/2016	0	16,18	13,96	12,87
04/09/2016	0	15,11	14,04	13,59
05/09/2016	0	14,15	13,97	13,69
06/09/2016	0	13,83	12,47	12,7
07/09/2016	0	13,74	14,13	12,76
08/09/2016	0	12,19	12,74	11,93
09/09/2016	0	11,92	12,37	12,58
10/09/2016	0	12,38	13,8	11,81
11/09/2016	0	11,57	13,56	11,6
12/09/2016	0	11,29	12,21	13,05
13/09/2016	30,5181	12,74	14,71	11,43
14/09/2016	3,429	20,96	14,66	12,3
15/09/2016	0	14,6	13,86	12,31
16/09/2016	0	15,34	13,62	11,38
17/09/2016	0	13,49	13,74	13,02
18/09/2016	0,381	13,02	13,23	13,09
19/09/2016	0	11,78	13,2	12,68
20/09/2016	0	12,33	12,17	12,01
21/09/2016	0	12,18	14,3	13,19
22/09/2016	0	10,78	13,11	12,15
23/09/2016	0	11,24	13,31	12,74
24/09/2016	0	9,76	13,37	13,63
25/09/2016	0	11,01	13,71	13,18
26/09/2016	8,636	11,01	12,48	12,55
27/09/2016	0	11,7	12,75	13,18
28/09/2016	0	10,13	13,97	12,21
29/09/2016	0	10	13,26	12,5

30/09/2016	20,447	10,02	12,49	13,9
01/10/2016	0	14,44	14,78	13,32
02/10/2016	0	12,51	13,79	12,63
03/10/2016	0	12,29	13,82	11,8
04/10/2016	0	11,53	12,69	11,44
05/10/2016	0	11,18	13,59	11,5
06/10/2016	3,556	11,12	13,52	12,63
07/10/2016	0	11	13,49	13,95
08/10/2016	0	10,04	13,27	12,35
09/10/2016	0	9,84	13,44	12
10/10/2016	0	9,37	13,6	12
11/10/2016	0	9,6	13,53	11,91
12/10/2016	0	9,22	13	13,36
13/10/2016	0	9,18	13,6	11,84
14/10/2016	23,241	9	13,03	11,8
15/10/2016	0	12,95	12,62	11,94
16/10/2016	0	12,26	13,92	11,65
17/10/2016	0	11,9	12,52	12,98
18/10/2016	0	11,64	11,9	12,56

Annexe XVIII: Données de l'humidité parcelle T3B

Date	Pluie (mm)	10 cm (T3B)	50 cm (T3B)	100 cm (T3B)
		Hvm	Hvm	Hvm
27/06/2016	15	22,79	16,61	15,13
28/06/2016	0	17,81	17,06	15,56
29/06/2016	0	19,01	17,31	16,29
30/06/2016	0	15,3	17,43	16,27
01/07/2016	8,6	15,5	17,45	16,18
02/07/2016	0	17,55	17,13	15,66
03/07/2016	10,414	15,98	17,71	16,76
04/07/2016	0	14,9	17,78	15,78

05/07/2016	0	14,53	17,3	15,93
06/07/2016	0	14,16	17,42	15,64
07/07/2016	8,763	13,83	17,74	15,66
08/07/2016	0	15,34	18,32	17,11
09/07/2016	0	13,99	18,41	16,98
10/07/2016	0	13,48	17,58	15,7
11/07/2016	43,18	12,89	17,48	16,83
12/07/2016	0	21,36	17,78	16,21
13/07/2016	1,524	18,03	17,36	16,68
14/07/2016	0	17,72	17,58	16,31
15/07/2016	0	15,56	18,22	17,17
16/07/2016	3,81	14,71	17,46	15,72
17/07/2016	0,635	15,41	17,57	15,46
18/07/2016	24,765	15,77	18,28	16,82
19/07/2016	0	16,37	18,04	16,64
20/07/2016	39,37	17,55	17,88	15,96
21/07/2016	0	26,38	18,09	16,68
22/07/2016	0	24,16	20,84	15,86
23/07/2016	0	21,73	20,37	16,19
24/07/2016	22,86	20,15	20,54	16,76
25/07/2016	0	24,99	21,76	16,47
26/07/2016	0	23,07	21,09	15,94
27/07/2016	22,352	20	21,46	15,73
28/07/2016	9,144	25,33	21,9	17,08
29/07/2016	0	24,41	21,85	17,05
30/07/2016	12,446	24,57	22,48	15,73
31/07/2016	0	26,02	22,77	16,97
01/08/2016	0	23,72	23,35	16,71
02/08/2016	0	21,95	23,05	17,38
03/08/2016	5,334	20,5	22,9	15,69
04/08/2016	0	19,81	23,67	16,98
05/08/2016	0	17,99	22,84	16,95
06/08/2016	52,578	16,85	23,93	17,2

07/08/2016	0	21,24	21,31	16,87
08/08/2016	0,762	22,09	22,35	17,18
09/08/2016	1,905	20,79	21,99	15,54
10/08/2016	3,5687	19,78	19,74	16,01
11/08/2016	0	19,48	21,92	15,78
12/08/2016	42,291	16,52	23,17	17,03
13/08/2016	0	25,4	22,94	16,99
14/08/2016	4,191	17,14	21,45	16,45
15/08/2016	40,005	24,46	21,94	15,7
16/08/2016	7,112	25,62	21,97	17,05
17/08/2016	0	26,73	22,81	17,35
18/08/2016	13,462	21,96	22,54	15,67
19/08/2016	0	25,9	22,98	17,06
20/08/2016	0	23,38	22,94	16,69
21/08/2016	0	20,76	22,99	16,9
22/08/2016	0	19,77	23,23	17,12
23/08/2016	0	18,79	22,72	15,74
24/08/2016	0	17,34	22,2	15,74
25/08/2016	6,477	14,59	22,97	16,18
26/08/2016	0	15,84	20,93	15,8
27/08/2016	0	12,83	20,67	15,56
28/08/2016	44,196	12,81	21,06	16,22
29/08/2016	0	24,5	27,04	16,44
30/08/2016	8,89	18,73	27,33	17,32
31/08/2016	15,494	23,02	26,48	16,92
01/09/2016	0	28,4	27,62	15,42
02/09/2016	2,921	23,01	26,9	17,09
03/09/2016	0	21,36	27,53	16,84
04/09/2016	0	23,12	26,43	17,35
05/09/2016	0	20,75	26,24	16,18
06/09/2016	0	18,07	24,64	16,14
07/09/2016	0	15,8	24,44	15,26
08/09/2016	0	13,62	24,16	16,98

09/09/2016	0	12,63	22,49	16,84
10/09/2016	0	11	22,94	16,94
11/09/2016	0	11,52	22,67	17,34
12/09/2016	0	11,37	20,85	15,9
13/09/2016	30,5181	12,3	21,21	16,07
14/09/2016	3,429	20,45	20,31	16,62
15/09/2016	0	19,47	20,1	16,81
16/09/2016	0	18,9	20,71	16,8
17/09/2016	0	16,92	20,85	16,45
18/09/2016	0,381	14,27	20,62	16,32
19/09/2016	0	12,27	20,55	17,36
20/09/2016	0	12,66	19,39	16,06
21/09/2016	0	12,65	20,11	16,96
22/09/2016	0	12,18	20,4	16,66
23/09/2016	0	11,25	19,57	17,16
24/09/2016	0	10,58	19,91	16,68
25/09/2016	0	10,69	18,3	16,2
26/09/2016	8,636	12,37	19,37	16,77
27/09/2016	0	11,19	19,27	16,23
28/09/2016	0	11	19,09	16,86
29/09/2016	0	10,14	19,09	16,5
30/09/2016	20,447	10,59	17,96	15,56
01/10/2016	0	15,69	17,79	15,72
02/10/2016	0	14,19	17,71	15,65
03/10/2016	0	14,15	18,45	15,55
04/10/2016	0	11,57	18,47	16,39
05/10/2016	0	11,23	18,71	17,15
06/10/2016	3,556	11,4	18,88	16,29
07/10/2016	0	11,34	17,85	16,18
08/10/2016	0	11,31	18	16,26
09/10/2016	0	10,89	17,06	16,6
10/10/2016	0	10,03	18,17	15,93
11/10/2016	0	9,95	17,73	15,62

12/10/2016	0	10,41	17,66	15,6
13/10/2016	0	10	17,54	15,78
14/10/2016	23,241	9,82	17,5	15,59
15/10/2016	0	13,41	18,13	15,98
16/10/2016	0	11,92	18,56	16,45
17/10/2016	0	11,84	17,81	15,78
18/10/2016	0	11,32	17,45	15,35