



RELATION ENTRE ESPACE PORAL ET TRANSFERT D'EAU DES SOLS DU
DISPOSITIF EXPERIMENTAL CROP-NEWS DE KAMBOINSE

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

OPTION : INFRASTRUCTURES ET RESEAUX HYDROLIQUES (IRH)

Présenté et soutenu publiquement le 29 Juin 2016 par
Polypoa Nadège DABILGOU

Travaux dirigés par : Dr. Dial NIANG
Enseignant/Chercheur
CENTRE COMMUN DE RECHERCH EAU ET CLIMAT (2iE)

Jury d'évaluation du stage :

Président : Dr. Amadou KEITA

Membres et correcteurs : Dr. Vivien Chaim DOTO
Mr. Bouraima KOUANDA
Dr. Dial NIANG

Promotion [2014/2015]

DEDICACES

Je dédie ce mémoire :

A Dieu le père tout puissant.

A mes chers parents Monsieur et Madame DABILGOU pour tous les sacrifices consentis à mon égard depuis ma naissance.

A Aline, Léon, et Andréa pour leur compréhension, et soutien.

A toute ma famille et connaissance

A tous mes amis et toute la promotion de M2 B.

A tous ceux qui ont contribué de façon directe ou indirecte à ce succès.

REMERCIEMENTS

A tous nos enseignants pour la connaissance qu'ils nous ont donnée au cours de cette formation.

A tout le personnel de la Direction des Etudes et des Services Académiques pour tous les services rendus à notre égard.

Mes remerciements vont également à l'endroit de :

- ✓ Dr. Dial NIANG, Enseignant-Chercheur à l'Institut International d'Ingénierie de l'Eau et de l'Environnement (2iE), pour l'obtention du thème, des conseils, des corrections, des suggestions, et des encouragements.
- ✓ Dr. Vivien Chaim DOTO, Doctorant à l'Institut International d'Ingénierie de l'Eau et de l'Environnement (2iE), qui n'a ménagé aucun effort pour m'encadrer.
- ✓ Monsieur Jean Marie DOUZET, Chercheur au CIRAD basé au Burkina Faso, pour sa disponibilité et son encadrement.
- ✓ Dr. Rabah LAMAR, Chercheur au CIRAD, responsable du projet ABACO, pour son soutien.
- ✓ La promotion 2014-2015 de M2 b IRH.

Mes remerciements à Monsieur Mathieu SAWADOGO, et Monsieur Saïdou YANOOGO, observateur de terrain.

A toutes ces personnes et à toutes celles qui n'ont pas été citées, je leur dis merci.

RESUME

Cette présente recherche a été menée sur le dispositif expérimental Crop-News de Kamboinsé. Il s'agit d'une expérience basée sur l'association d'un arbuste natif (*Piliostigma*) et une céréale (sorgho). Cette association s'est faite sur deux pratiques culturales (zaï + mulch et semis direct + mulch) avec quatre types de densités d'arbustes (0 arbustes/ha ; 500 arbustes/ha ; 1000 arbustes/ha et 2000 arbustes/ha). Cette démarche s'inscrit dans le cadre du projet ABACO (Agroecology-based aggradation conservation agriculture) et WASSA en vue d'accroître les rendements des cultures. Cette étude dont la thématique est «Relation entre espace poral et transfert d'eau du sol» est une contribution à l'ensemble des thématiques développées dans ce projet.

Pour mener à bien cette recherche, un dispositif de 24 parcelles (272 m² chacune) a été utilisé pour le prélèvement d'échantillons et le suivi hydrique sur les 60 premiers centimètres.

Les résultats obtenus montrent de grandes différences entre le zaï + mulch et le semis direct + mulch. En effet, la porosité du sol dans les parcelles zaï + mulch montre une porosité en surface de l'ordre de 20 à 36% alors qu'en profondeur les valeurs sont situées entre 14 et 23%. Pour le semis direct + mulch. Les valeurs de porosité sont plus faibles. Quant au stock d'eau disponible à la surface et en profondeur de 60 cm, les valeurs maximales tournent autour de 80 à 110 mm pour les parcelles de semis direct + mulch alors que pour les parcelles de zaï + mulch, nous avons des valeurs maximales de l'ordre 70 à 140 mm

Mots Clés :

1 - Sol

2 - Densité apparente

3 - Porosité

4 - Mulch

5 – Dégradation

ABSTRACT

The present research was conducted on the experimental device Crop-News Kamboinsé. This is an experience based on the combination of a native shrub (*Piliostigma*) and cereals (sorghum). This association is made on two cultural practices (zaï + mulch and direct seeding mulch +) with four types of densities of shrubs (0 shrubs / ha; 500 shrubs / ha; 1000 shrubs / ha and 2000 shrubs / ha). This approach is in the ABACO project (aggradation Agroecology-based conservation agriculture) and WASSA to increase crop yields. This study whose theme is "Relationship between pore space and transfer of water from the soil" is a contribution to all the themes developed in this project.

To carry out this research, a device 24 plots (272 m² each) was used for sampling and monitoring the water for the first 60 centimeters.

The results show large differences between the zaï + mulch and direct seeding mulch +. Indeed, the soil porosity in the zaï plots + mulch shows a surface porosity on the order of 20 to 36%, while in the depth values are between 14 and 23%. For direct seeding mulch +. Porosity values are lower. As for the stock of water available at the surface and at depth of 60 cm, the maximum values are around 80 to 110 mm for direct seeding mulch plots + while for parcels zaï + mulch, we have maximum values of about 70 to 140 mm.

Key words:

1 - Soil

2 – Bulk density

3 - Porosity

4 - Mulch

5 – Damage

LISTE DES ABREVIATIONS

- ZiE** : Institut d'Ingénierie de l'Eau et de l'Environnement de Ouagadougou
- ABACO** : Agroecology-Based Aggradation-Conservation agriculture
- BUNASOL** : Bureau national des sols
- ORSTOM** : Institut Français de Recherche Scientifique pour le Développement en
Coopération
- P.R** : Piliostigma Reticulatum
-
- WASSA** : Woody Amendements for Sudano-Sahélian Agriculture.
-
- CIRAD** : Centre de coopération Internationale en Recherche Agronomique pour le
Développement
- Z** :Parcelle avec zaï
- NT** :Parcelle sans zaï
- NS** :No Shrub équivaut à une densité de zéro arbuste à l'hectare.
- LSD** :Low Shrub Density équivaut à 500 arbustes à l'hectare.
- MSD** :Medium Shrub Density équivaut à 1000 arbustes à l'hectare.
- HSD** :High Shrub Density équivaut à la densité de 2000 arbustes à l'hectare.

SOMMAIRE

DEDICACES	I
REMERCIEMENTS	II
RESUME	III
ABSTRACT	IV
LISTE DES ABREVIATIONS	V
SOMMAIRE	VI
LISTE DES TABLEAUX	VIII
LISTE DES FIGURES	IX
I. INTRODUCTION GENERALE	1
I.1 HYPOTHESES DE RECHERCHE	2
I.2 QUESTIONS DE RECHERCHE.....	2
II. PRESENTATION GENERALE DE LA ZONE D’ETUDE	2
II.1 LOCALISATION GEOGRAPHIQUE DE LA ZONE	2
II.2 LES CARACTERISTIQUES DE LA ZONE D’ETUDE.....	3
II.2.1 <i>Climat</i>	3
II.2.2 <i>Végétation</i>	4
II.2.3 <i>Pédologie</i>	5
II.2.4 <i>Contexte agricole</i>	5
III. REVUE BIBLIOGRAPHIQUE.....	6
III.1 L’ETAT DU SOL AU BURKINA FASO.....	6
III.2 LES PRATIQUES CULTURALES SUR LE SITE EXPERIMENTAL	6
III.2.1 <i>Le zaï</i>	6
III.2.2 <i>Le mulch (Paillage)</i>	7
III.2.3 <i>Le Piliostigma reticulatum</i>	8
III.3 QUELQUES PROPRIETES PHYSIQUES DU SOL	9
III.3.1 <i>La notion de porosité</i>	9
III.3.2 <i>La densité apparente</i>	10
IV. MATERIELS ET METHODES	11
IV.1 LES MATERIELS.....	11
IV.1.1 <i>Site expérimental</i>	11
IV.1.2 <i>Les équipements du site expérimental</i>	12

IV.1.3	<i>Le matériel d'échantillonnage</i>	13
IV.2	METHODES.....	14
IV.2.1	<i>Propriétés physiques du sol</i>	15
IV.2.2	<i>Humidité du sol</i> :	15
IV.2.3	<i>Profils hydriques</i>	16
IV.2.4	<i>Calcul du stock d'eau</i>	16
V.	RESULTATS ET DISCUSSION	16
V.1	DENSITE APPARENTE	17
V.1.1	<i>Cas du Zaï + Mulch</i>	Erreur ! Signet non défini.
V.1.2	<i>Cas du Semis direct + mulch</i>	18
V.2	POROSITE DU SOL	20
V.2.1	<i>Cas du zaï + mulch</i>	20
V.2.2	<i>Cas semis direct + mulch</i>	22
V.3	HUMIDITE DU SOL :	23
V.3.1	<i>Quelques parcelles du profil hydrique zaï + mulch</i>	23
V.3.2	<i>Quelques parcelles Semis direct + Mulch</i>	25
V.4	STOCK D'EAU DU SOL.....	27
V.4.1	<i>Calcul du stock d'eau : Cas du Zaï + Mulch</i>	27
V.4.2	<i>Calcul du stock d'eau : Cas du Semis direct + Mulch</i>	27
V.5	RELATION ENTRE POROSITE ET HUMIDITE DU SOL	28
V.5.1	<i>Cas du Zaï + Mulch</i>	28
V.5.2	<i>Cas du Semis direct + Mulch</i>	29
VI.	CONCLUSION ET RECOMMANDATION	32
VII.	BIBLIOGRAPHIE	33
VIII.	ANNEXES	34

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1 : Stock d'eau du sol de la surface à la profondeur 60 cm sur quelques parcelles : Zaï + Mulch.....	27
Tableau 2 : Stock d'eau du sol de la surface à la profondeur 60 cm: Semis direct +Mulch	27

LISTE DES FIGURES

Figure 1 : Situation géographique de la zone de Kamboinsé.....	3
Figure 2 : Pluviométrie de KAMBOINSE ;.....	4
Figure 3 : Le Zaï.....	7
Figure 4 : Mulch ou paillage à base des tiges de sorgho	8
Figure 5: Le piliostigma reticulatum	9
Figure 6 : Dispositif expérimental Crop News de Kamboinsé	12
Figure 7 : Illustration des matériels d'échantillonnage	13
Figure 8 : Balance et échantillon mise à l'étuve	14
Figure 9 : Evolution des densités apparentes sur quelques parcelles (zaï +mulch)	18
Figure 10 : Evolution des densités apparentes sur quelques parcelles (Semis direct + mulch)	19
Figure 11 : Porosité de quelques parcelles : Zaï+Mulch	21
Figure 12 : Porosité de quelques parcelles : Semis direct + Mulch	23
Figure 13 : Profils hydriques de quelques parcelles : Zaï +mulch.....	25
Figure 14 : Profils hydriques de quelques parcelles : Semis direct + Mulch.....	27
Figure 15 : Relation entre la porosité et l'humidité du sol : Cas du Zaï + Mulch	29
Figure 16 : Relation entre la porosité et l'humidité du sol : Cas du Semi- direct + Mulch.....	31

I. INTRODUCTION GENERALE

Les perspectives de la sécurité alimentaire dans nombre de pays en développement suscitent de vives préoccupations. L'appauvrissement généralisé du couvert végétal et l'accélération de l'érosion réduisent la productivité des terres non irriguées, qu'elles soient mises en culture ou utilisées comme pâturages. Les régions semi-arides, sujettes à des aléas climatiques et à de fréquentes sécheresses, sont particulièrement vulnérables. Par ailleurs, l'épuisement et la pollution des ressources limitées en eau douce et les pressions concurrentes exercées sur ces dernières limitent les possibilités d'expansion de l'agriculture. En effet, les facteurs limitants de cette agriculture sont à rechercher au niveau de la dégradation des ressources naturelles (PONTANIER, 1993), plus particulièrement des sols sous l'effet conjugué de la péjoration climatique et de l'action de l'Homme. Au Burkina Faso, les principales conséquences des impacts des changements climatiques concernent l'apparition de plus en plus fréquente de sols incultes avec des taux de ruissellement importants entraînant ainsi une diminution importante du couvert végétal. Cet état de fait est exacerbé par une importante dégradation des terres cultivées (PIERI C., 1989), provoquant une perte de structure, une baisse de la perméabilité des sols avec comme conséquence l'apparition d'une croûte de battante. Tous ces problèmes se posent avec une acuité particulière sur le profil hydrique des sols du Burkina Faso plus particulièrement sur ceux de Kamboinsé où la quantité d'eau qui pénètre au sol s'amenuise d'année en année.

Face à une telle situation, il s'avère nécessaire de mettre en place un certain nombre de techniques culturales pour la protection et la conservation de ces sols. Au vu de ces différentes contraintes, plusieurs alternatives ont été développées pour sécuriser la production agricole et améliorer les revenus des agriculteurs. Malheureusement, plusieurs de ces techniques ont montré leur limite entraînant ainsi la recherche d'autres pistes pour la conservation et la protection des sols dégradés du Sahel en vue d'augmenter la productivité de cette agriculture pluviale, essentiellement céréalière. C'est dans ce contexte que l'expérience Crop-News a été développée dans le cadre du projet ABACO (Agroecology-Based Aggradation-Conservation Agriculture). Elle s'inscrit dans une démarche d'amélioration de l'agriculture par de nouvelles pratiques agricoles innovantes. En effet, cette expérience initiée sur le site de Kamboinsé dans la province du Kadiogo vise à mieux comprendre la dynamique de l'eau dans un sol sur lequel est conduite une association d'une céréale (sorgho) et d'un arbuste natif (*Piliostigma reticulatum*), introduit avec plusieurs densités d'arbustes de : (0, 500, 1000 et 2000 arbustes à

l'hectare) sur deux pratiques culturales : zaï+mulch et semis direct+mulch.

I.1 HYPOTHESES DE RECHERCHE

Un travail ne peut être considéré comme une véritable recherche s'il n'est pas structuré autour d'une ou de plusieurs hypothèses. Celles-ci constituent le point de départ de la démonstration et indiquent quelles pistes à explorer pour la recherche. Ainsi, nous formulons les hypothèses suivantes :

- Les pratiques culturales adoptées sur le site de Kamboinsé améliorent les paramètres de transfert d'eau au niveau des sols.
- La porosité totale influence la capacité de stockage d'eau dans le sol.

I.2 QUESTIONS DE RECHERCHE

Afin d'apporter une solution au problème posé nous tenterons de répondre aux questions suivantes :

- Quels sont les différents paramètres du sol qui entrent en jeu lors des transferts d'eau sur le site de Kamboinsé ?
- Dans quelles mesures les pratiques culturales influent-elles sur les transferts d'eau des sols du site Crop-News?

I.4. Objectifs

L'objectif global de cette étude consiste à établir une relation entre la porosité du sol et les transferts d'eau. Il s'agit spécifiquement:

- ✓ de déterminer les différentes composantes de la porosité des sols du site de Kamboinsé;
- ✓ d'étudier les mécanismes du transfert d'eau des sols du site expérimental de Kamboinsé.

II. PRESENTATION GENERALE DE LA ZONE D'ETUDE

II.1 LOCALISATION GEOGRAPHIQUE DE LA ZONE

La présente étude a été réalisée dans la localité de Kamboinsé située dans la partie Nord de la capitale Ouagadougou, à environ 17 Km du centre-ville, dans la province du Kadiogo. On y accède par la route nationale N22 reliant Ouagadougou à Kongoussi. Les coordonnées géographiques du site d'étude sont : longitude 12°27'59,86'' N et la latitude 1°32'57,14'' O (Figure 1).

Localisation de la zone d'étude

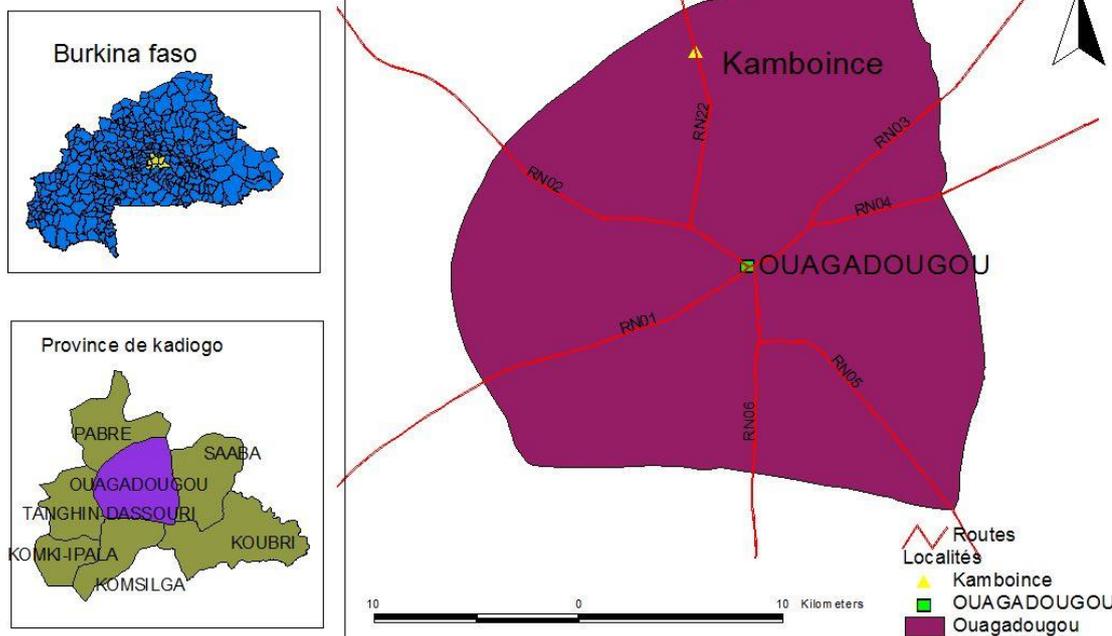


Figure 1: Situation géographique de la zone de Kamboinsé

II.2 LES CARACTERISTIQUES DE LA ZONE D'ETUDE

II.2.1 Climat

La province du KADIOGO bénéficie d'un climat tropical de type soudano-sahélien avec une moyenne pluviométrique de 700 mm au Nord à plus de 900 mm (KABORE, 1995) au Sud-Ouest soumis à l'alternance saisonnière d'air humide de mousson venant des hautes pressions océaniques et d'air sec provenant des latitudes sahariennes (BUNASOL.). On y distingue deux saisons principales :

- Une saison pluvieuse très courte, qui dure cinq mois (juin à octobre), marquée par un vent humide qu'est la mousson.
- Une saison sèche plus longue, durant les sept autres mois de l'année (novembre à mai). C'est une période dominée par un vent sec chargé de particules poussiéreuses, soufflant du Nord-Est au Sud-Ouest pendant laquelle la visibilité est très mauvaise : c'est l'Harmattan (BUNASOL, 2000).

Les pluies, sont généralement violentes, mal réparties dans la saison avec des irrégularités d'une année à l'autre. La pluviométrie est donc sujette à de fortes variations spatio-temporelles, ce qui entraîne souvent des déficits hydriques préjudiciables aux productions agricoles (NICOU, 1987). Le graphique des hauteurs annuelles des précipitations enregistrées de 2014 à 2015 à la station météorologique de l'INERA Kamboinsé (figure 1), témoignent de cette grande variabilité pluie et montre une tendance à la baisse des hauteurs des pluies.

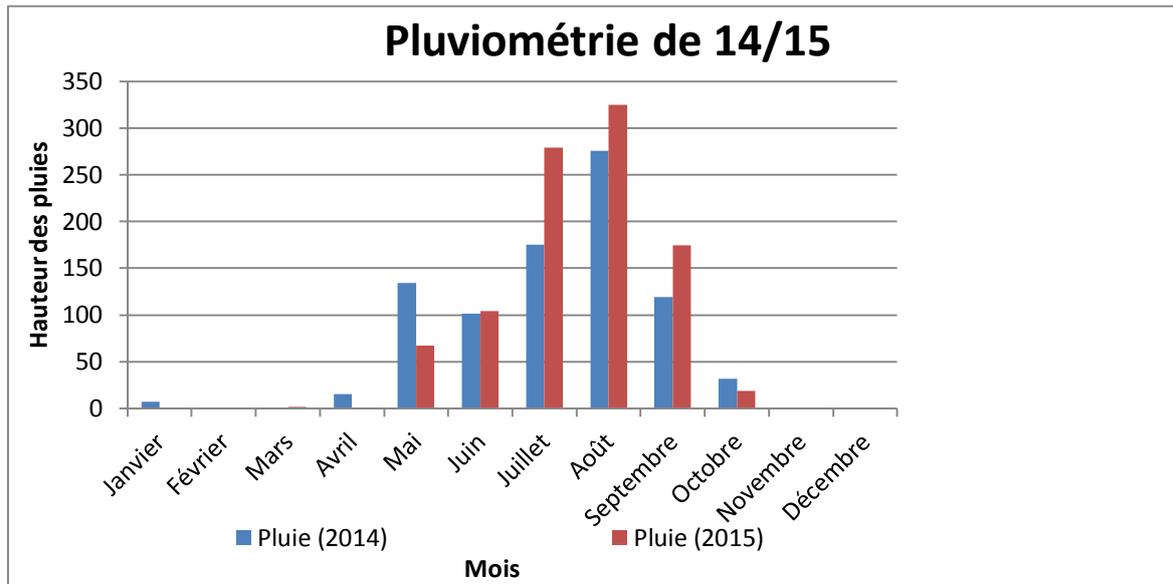


Figure 2 : Pluviométrie de KAMBOINSE ;

Le maximum pluviométrique s'observe durant le mois d'août. En général, nous pouvons dire que la pluviométrie de 2015 est légèrement supérieure à celle de 2014 (figure 1).

II.2.2 Végétation

Kamboinsé est une localité située dans la zone périurbaine au nord de Ouagadougou, dans le secteur phytogéographique soudanien septentrional (ZERBO, 1995). La végétation originelle de cette localité est de plus en plus réduite pour des besoins d'habitations et d'infrastructures. Les quelques superficies laissées encore à l'état naturel témoignent, d'une végétation dominée par une savane arbustive claire, parsemée de quelques grands arbres et d'une strate herbacée (BUNASOL, 2000).

Dans la formation arbustive, on distingue les espèces dominantes suivantes dont les noms scientifiques suivis des noms en mooré sont : *Combretum micranthum* (**Kinguenga**), *Parkia biglobosa* (**Néré**), *Tamatindus indica* (**Pousga**), *Piliostigma reticulatum* (**Baguendé**), *Diospyros mespiliformis* (**Gaanka**) (BUNASOL.)

Dans la strate herbacée, dominante au niveau des jachères et des bordures des sentiers, on peut trouver *Loudetia togoensis*, *Andropogon gayanus*, *Andropogon pseudapricus*, *Cassia tora*

Ctenim elegans et *Schoenefedia gracilis*. Sur les terrasses alluviales et le long des cours d'eau comme celui du barrage de Kamboinsé se situant non loin de notre site d'étude, se développe une végétation dominée par *Mitragyna inermis*, *Anogeissus leocarpus*, *Khaya senegalensis* (BUNASOL.).

Les champs cultivés comportent des cultures annuelles, mil et sorgho. A proximité des points d'eau et du barrage de Kamboinsé sont cultivées des espèces maraichères comme l'oignon, le piment, le concombre, le chou, la tomate etc. . (BUNASOL, 2000).

II.2.3 Pédologie

La province du KADIOGO repose sur un vaste plateau d'où émergent par endroit des butes cuirassées, démantelées de formes souvent convexe (croupes) (BUNASOL, 2000).

Les sols rencontrés, généralement peu profonds et pauvres en éléments nutritifs sont caractérisés par une faible capacité d'infiltration et de conservation d'eau (ZERBO, 1995).

Ces sols sont d'après KALOGA (1968), des sols ferrugineux tropicaux lessivés reposant sur du matériaux sableux plus profonds ; des sols hydromorphes, peu humifères à pseudo gley hérité en association avec des lithosols sur cuirasse ferrugineuse (BUNASOL.). Ils sont généralement faibles en matière organique (1%) et ont des problèmes d'infiltration d'eau (2 à 5 litres/h). Leur texture est limoneuse à sablo-limono-argileuse avec 12% d'argile, 30% de limon, 56% de sable, un pH 6.0 pour l'eau du sol.

II.2.4 Contexte agricole

L'activité agricole de la région de Kamboinsé est caractérisée par :

- Une agriculture pluviale intense. Les agriculteurs qui constituent l'essentiel de la population de la zone s'adonnent pendant la saison des pluies à la culture du mil (sorgho et millet). La culture d'autres variétés telles que le maïs, le niébé, le riz pluvial est pratiquée mais de manière moins importante.
- Une mécanisation pratiquement inexistante ; l'ensemble des travaux des champs sont effectués manuellement. Quelques agriculteurs disposent de charrues à traction animale.
- De l'élevage extensif, assez marginal avec des troupeaux de bovins, ovins et caprins
- De la culture maraichère intensive aux abords des retenues et cours d'eau depuis des années ; ceci est dû aux difficultés liées à la baisse de rendement de l'agriculture pluviale (sécheresses, appauvrissement des sols).

III. REVUE BIBLIOGRAPHIQUE

III.1 L'ETAT DU SOL AU BURKINA FASO

D'une manière générale les sols burkinabé sont de type ferrugineux tropical superficiel avec une profondeur utile de 25 à 30cm ; Ils sont pauvres en matières organiques (12%) en azote (0.6g/kg) et en phosphore (0.66g/kg) (BUNASOL, 2000).

Le profil le plus fréquent présente des horizons suivants :

- un horizon humifère épais de 10 à 20 cm, gris plus ou moins foncé, sableux à sablo-argileux, à tendance particulaire, poreux
- un horizon de transition dont les variations de couleur et de texture sont très progressives, épais de 20 à 60cm
- un horizon rubéfié de plus de deux mètres (2m) d'épaisseur pouvant souvent dépasser 5m (BUNASOL, 2000).

III.2 LES PRATIQUES CULTURALES SUR LE SITE EXPERIMENTAL

III.2.1 Le zaï

Pour les mossis le zaï signifie « Se lever tôt ». En effet c'est une technique utilisée pour récupérer des sols abandonnés et nus par la succession des cultures. D'après (MARCHAL, 1986) , ces terrains désertifiés, malgré 400 à 800 mm de pluie, se sont étendus de 11% en vingt ans.

Le zaï aurait été utilisé jadis par les agriculteurs les moins nantis, ne disposant que de terres pauvres, de peu de bétail et de faibles moyens de production. Cette pratique exigeante en main-d'œuvre aurait été abandonnée à la suite de périodes des familles étendues, de la mécanisation de la préparation de nouveaux champs, de l'aménagement des bas-fonds, etc. (KABORE, 1995).

Le zaï est un système complexe de restauration de la productivité des sols dégradés, une forme particulière de culture en poquet, concentrant les eaux de ruissellement et les matières organiques dans des microbassins. Cette pratique traditionnelle pourrait constituer une solution simple pour restaurer la productivité des « zipellés », sols encroutés, tassés et blanchis par la battance des pluies et décapés par le ruissellement, littéralement « désertifiés ». En outre, elle permet de réhabiliter la couverture agroforestière de cette région semi-aride (Roose et al.,

1992;1994).

Les avantages principaux du zaï concernent la gestion du ruissellement, la conservation du fumier et des semences, la concentration des éléments fertilisants et de l'eau dans les cuvettes, à proximité immédiate des jeunes plantules, surtout au début et à la fin de la saison des pluies. En améliorant la rugosité de la surface du sol, le zaï permet de ralentir la vitesse du vent, de réduire la force du ruissellement, de capter des graines, des débris organiques et des particules fines, et de rétablir simultanément un système agro-sylvopastoral buissonnant.

Le zaï ne peut résoudre les problèmes ni en zone saharienne (où les pluies sont trop peu fréquentes), ni en zone trop humide, comme en zone soudanienne, où les céréales semées en poquet dans la cuvette souffrent d'engorgement et de lixiviation des bases (Roose, non publié).



Figure 3 : Le Zaï

Source : Le zaï, une ingénieuse technique culturale burkinabé qui s'exporte (Ouédraogo, 1999)

III.2.2 Le mulch (Paillage)

Le paillage des zones dégradées du champ, réalisé suite à la coupe à ras des jeunes rejets généralement d'un an, permet d'obtenir une décomposition plus rapide de la matière organique. En début de campagne agricole, le paillage des zones encroutées du champ par la biomasse foliaire de *P. reticulatum* favorise une bonne croissance des cultures associées et donc un bon rendement. Le paillage permet de conserver une certaine humidité dans le sol, favorable à la croissance végétative des cultures (BUNASOL, 2000).

La pratique traditionnelle du paillage pourrait être améliorée par un labour après le paillage intervenant avant les semis, pour mieux enfouir la biomasse dans le sol. En effet, (Yellemou,

2004) on remarque que la rapidité de décomposition des feuilles de l'espèce varie selon le type de matériel de labour permettant d'enfourir la biomasse dans le sol.



Figure 4 : Mulch ou paillage à base des tiges de sorgho

III.2.3 Le *Piliostigma reticulatum*

Appelée bagandé ou baghanga par les Mossé, ethnie majoritaire du Plateau central du Burkina Faso, *P. reticulatum* est un arbuste qui colonise divers sols (Von Maydell, et al.). De croissance lente, (Roussel, 1996), *P. reticulatum* possède de nombreux usages médicaux qui expliquent sa grande exploitation par les populations rurales.

En outre, les feuilles de *P. reticulatum* contiennent des éléments minéraux (Diack et al) qui améliorent la structure et la fertilité des sols dégradés. C'est ce qui expliquerait les rendements élevés que les paysans disent obtenir avec la biomasse foliaire de *P. reticulatum* sur ces sols pauvres.....

Les amendements à base de *P. reticulatum* améliorent les propriétés physiques du sol. Indépendamment de la zone, le *P. reticulatum* accroît le stock de carbone et d'azote du sol (YELEMOU et al., 2013).

Au Burkina Faso, en zone nord-soudanienne, (YELEMOU, 2013b) a souligné qu'il y'a une forte activité des termites sous houppier du *P. reticulatum*. Cette notion biologique va entraîner une remontée des éléments fins des couches inférieures vers la surface du sol, d'où la présence d'argile sous les houppiers (TRAORE et al., 2007).



Figure 5: Le ptilostigma reticulatum

III.3 QUELQUES PROPRIETES PHYSIQUES DU SOL

III.3.1 La notion de porosité

Le plus souvent les roches et les sols contiennent un taux de vides qui sont souvent occupés par l'eau. C'est la porosité. Il existe une différence entre les vides et leur interconnexion permettant à tout fluide de circuler. C'est la perméabilité. Il existe plusieurs types de porosité.

III.3.1.1 La porosité primaire des roches

Les roches constituées de particules minérales solides, cimentées le plus souvent, constituent un squelette autour duquel existent des espaces vides : d'après les mécaniciens des fluides, ce sont les milieux poreux. On en dénombre deux (2) types de roches (chacune ayant une porosité spécifiques) :

- Les roches meubles ou incohérentes dans lesquelles les éléments sont libres les uns les autres. Connue sous le nom de roches grenues,
- Les roches compactes ou cohérentes dans lesquelles les éléments sont soudés entre eux.

La porosité de la roche est la porosité primaire à l'instant où elle voit le jour, ou le taux des volumes des vides du squelette.

D'une manière générale, les roches meubles ont une porosité primaire pratiquement grande ; elle atteint souvent 30% dans le cas des sables ou des grès par exemple. Contrairement aux roches compactes, elles ont une faible porosité allant de (1 à 5%).

On distingue deux (2) formes de roches grenues :

- La porosité d'interstices : c'est une porosité presque toujours ouverte. En d'autres termes c'est la porosité due aux vides entre les grains constituant la roche.
- La porosité vacuolaire qui ne s'accompagne pas d'une perméabilité (les roches volumiques comme la pierre ponce).

III.3.1.2 Porosité secondaire des roches compactes

La porosité secondaire, peut être définie comme celle qui peut intervenir au cours de la vie de la roche suite à des phénomènes physiques ou chimiques. Généralement rencontré dans les roches compactes.

III.3.2 La densité apparente

Pour faciliter l'examen visuel des prélèvements, sept profils pédologiques ont vu le jour. Cela permettra de dresser le profil d'une part et d'autre part de connaître les limites des différentes couches du sol. Étant donné que la sonde à neutron est en panne, nous avons appliqué la méthode gravimétrique pour la détermination de la densité apparente ainsi que de la teneur en eau de chaque horizon.

IV. MATERIEL ET METHODES

IV.1 MATERIEL

IV.1.1 Site expérimental

D'une superficie totale de 2.34 ha, le site expérimental Crop-News de Kamboinsé, installé en 2012, dans le cadre des projets ABACO et WASSA, pour de nouvelles pratiques culturales. Partant des enseignements des limites et des insuffisances des différents types d'aménagements dans un contexte de pauvreté et face à la persistance des aléas climatiques et de la faible productivité de l'agriculture pluviale, plusieurs stratégies faisant appel à la maîtrise de l'eau ont été élaborées. Cette expérience vise à mieux comprendre la dynamique de l'eau dans un sol sur lequel est conduite une association de sorgho et d'un arbuste (*Piliostigma reticulatum*), introduit à des densités croissantes, avec deux pratiques culturales : le zaï et le semis direct (figure 6). Le site est subdivisé en deux (2) grandes parties :

Première partie : aire d'environ 0,81 ha laissée à l'état naturel. Il s'agit d'une savane arbustive claire, parsemée de karités (*Vitellaria paradoxa*), des arbustes (*Pilostigma reticulatum*) et d'une strate herbacée composée de *Loudetia togoensis*, d'*Andropogon gayanus*, d'*Andropogon pseudapricus*.

Deuxième partie : aire d'environ 1,53 ha totalement défrichée sur laquelle est installée l'association Sorgho-*Piliostigma reticulatum*. Les arbustes de *Piliostigma reticulatum* sont plantés au niveau des parcelles avec des densités variables. Cette disposition est respectivement de 500 arbustes /ha (la plus faible), 1000 arbustes/ha (la médiane) et de 2000 arbustes/ha (la plus élevée).

Cette seconde partie est constituée de vingt-quatre (24) parcelles de culture regroupées en quatre blocs de 6, chaque parcelle à une superficie de 272 m², et de deux (2) parcelles témoins de la même superficie.

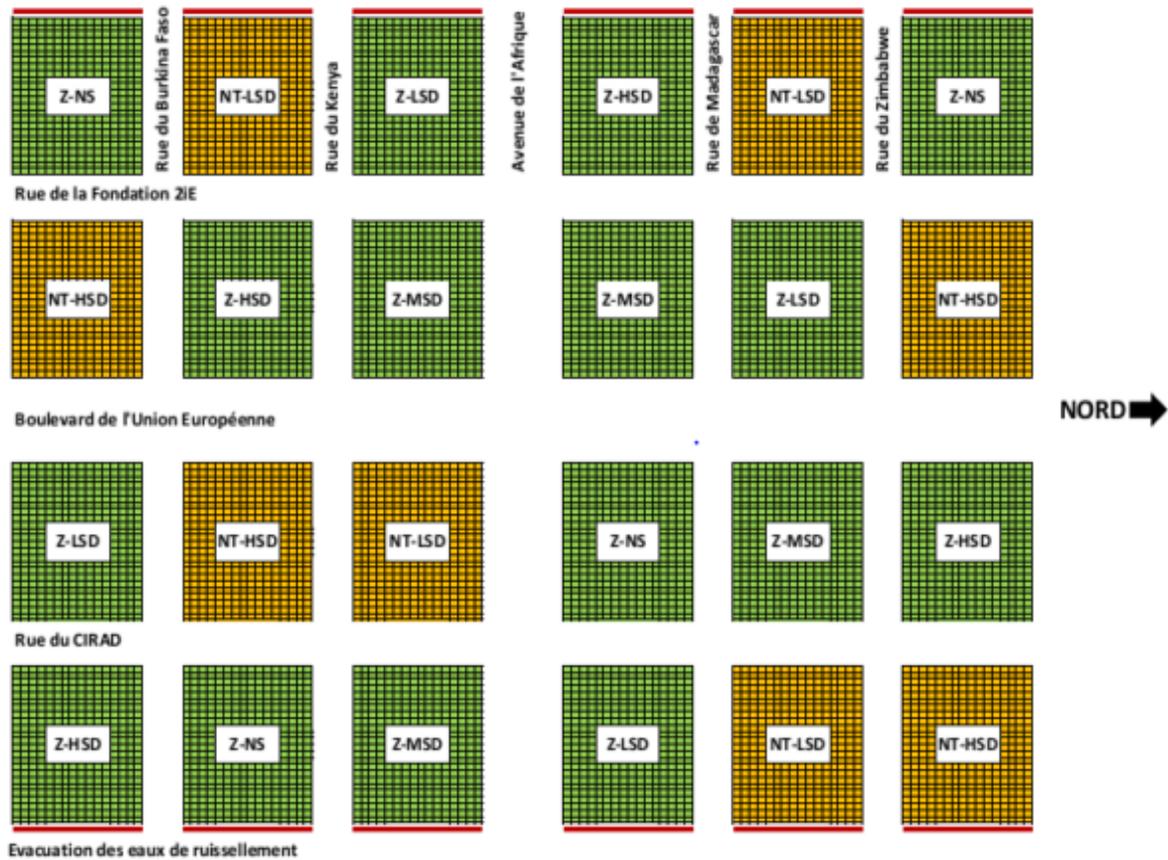


Figure 6 : Dispositif expérimental Crop News de Kamboinsé

Z : Parcelle avec zaï ; NT : Parcelle sans zaï mais associé à NS, LSD, MSD et HSD; NS : No Shrub équivaut à une densité de zéro arbuste à l’hectare; LSD : Low Shrub Density équivaut à la densité de 500 arbustes à l’hectare; MSD : Medium Shrub Density équivaut à la densité de 1000 arbustes à l’hectare ; HSD : High Shrub Density équivaut à la densité de 2000 arbustes à l’hectare.

IV.1.2 Les équipements du site expérimental

Les instruments installés sur le site sont :

- Un pluviomètre installé au centre de la superficie que couvrent les parcelles de cultures, à l’intersection des deux allées principales. C’est un pluviomètre à lecture direct qui n’a servi jusque-là qu’à la mesure des hauteurs de pluies d’hivernage.

- Des tubes d’accès en PVC de la sonde à neutron pour les mesures d’humidité du sol.

D’un diamètre de 63 mm et d’une profondeur de 3m chacun, ces tubes ont été installés sur certaines parcelles (2 ; 5 ;6 ;8 ;15 ;16 ;17 ;19 ;20 ;24) et au niveau de la zone laissée à l’état naturel. Ils sont entièrement fermés à leurs extrémités inférieures et possèdent chacun un couvercle fermant leur extrémité supérieure, ce qui permet de les refermer après chaque usage.

Ils sont au nombre de cinquante-huit (58). Certains tubes sont liés spécifiquement à des plants de *P. reticulatum*. Les nombres et les dispositions diffèrent d'une parcelle à l'autre.

-Des tensiomètres implantés au pied de certains arbustes de *P. reticulatum* sur les parcelles de culture.

Ils sont prévus pour les mesures de la charge de pression de l'eau dans le sol. Avec un diamètre uniforme de 1,22 cm, ces tensiomètres sont installés à 10 cm, 30 cm, 60 cm, 90 cm, et 120 cm de profondeur. Les tensiomètres ont été disposés à proximité des plants du *Piliostigma reticulatum*.

-Les rhizotrons sont installés aux pieds de certains plants du *Piliostigma reticulatum*, et muni chacun d'un couvercle métallique. Ils servent à étudier la dynamique racinaire du *Piliostigma reticulatum* seul (en brousse) ou en lien avec la céréale.

IV.1.3 Le matériel d'échantillonnage

Les matériels utilisés pour l'échantillonnage sont :

1. Un cylindre métallique pour prélever l'échantillon avec le volume connu,
2. Une tarière pour prélever l'échantillon,
3. Un marteau pour enfoncer la tarière,
4. Des pincettes pour aider à l'expulsion de l'échantillon,
5. Une mallette pour le transport des échantillons,
6. Une balance pour la lecture du poids des échantillons,
7. Une étuve pour sécher les échantillons à 105°C.

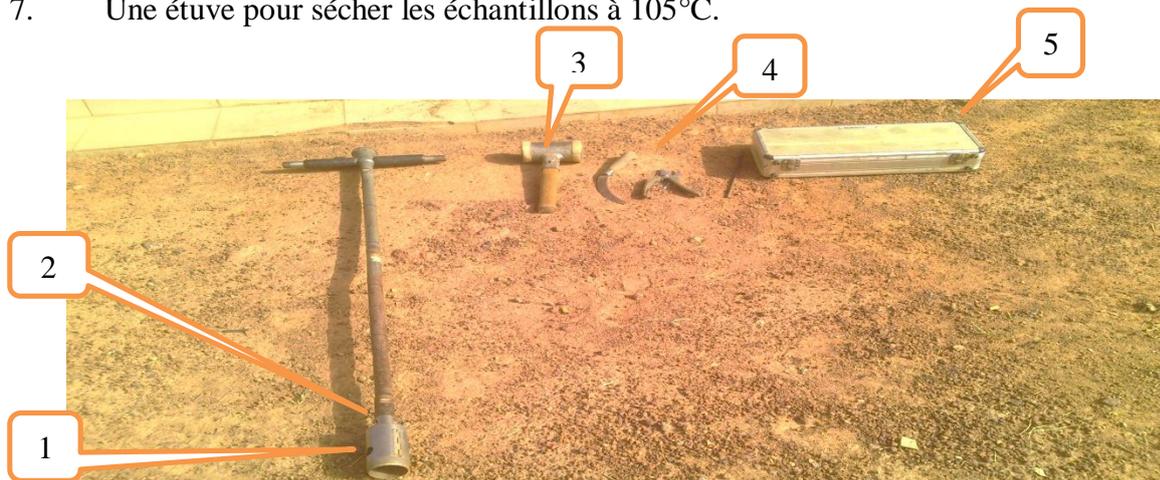


Figure 7 : Illustration des matériels d'échantillonnage



Figure 8 : Balance et échantillon mise à l'étuve

IV.2 METHODES

IV.2.1 Les méthodes d'échantillonnage

Ayant pour objectif la détermination des différentes composantes de la porosité et du transfert d'eau, cette étude sera étalée sur les 26 parcelles cultivées du dispositif expérimental Crop-News de Kamboinsé selon les procédures suivantes :

La densité apparente et la porosité totale sont mesurées dans deux (2) positions différentes dans chaque parcelle élémentaire comme indiquées dans le protocole ; ces positions suivent respectivement la diagonale des parcelles.

Par exemple pour la parcelle 1 :

Le premier point est localisé entre les lignes 16 et 17 (L16/17) et entre les colonnes 20 et 21 (C20/21) ;

Le deuxième point est localisé entre les lignes 8 et 9 (L8/9) et entre les colonnes 17 et 18 (C17/18).

Les mesures ont été prises de 20 cm sauf la dernière prise qui est de 10cm, c'est-à-dire de 0 à 60cm de profondeur. Soit 2 à 3 densités par position et 8 parcelle élémentaire et, $6 \times 26 = 156$ mesures dans le dispositif principal (26 parcelles dont 2 parcelles annexes). Notons qu'il y a eu des parcelles où on n'a pas pu aller jusqu'à 60 cm à cause de la roche, donc au total c'est 156 mesures qu'on a pu effectuer.

Une fois l'échantillon prélevé, on le gardait dans l'ombre pour ne pas perdre de l'humidité avant qu'on l'introduise dans l'étuve.

La numérotation était faite de la façon suivante :

Localisation de la position, numéro de la parcelle, numéro de la cylindre et profondeur, Poids humide et sec de l'échantillon. Les parcelles sont numérotées de 1 à 26.

Après le prélèvement, on débarrasse les cylindres de leurs couvercles et on pèse les échantillons pour obtenir leurs poids humide. Ensuite à l'aide du papier aluminium, on couvre une partie du cylindre pour ne pas perdre une partie de l'échantillon, enfin on fait passer les échantillons à l'étuve.

IV.2.2 Propriétés physiques du sol

Ces caractérisations concernent la masse volumique apparente sèche et la porosité du sol. Les mesures ont été effectuées à proximité immédiate des tubes neutroniques et des tensiomètres de façon à ne pas perturber les mesures systématiques de l'état de l'eau du sol.

La masse volumique apparente sèche a été déterminée sur des échantillons non remaniés prélevés au moyen de cylindres de 100 cm³ de volume. Les échantillons ont été pesés avant et après passage à l'étuve à 105°C pendant 24 heures. Les prélèvements ont été faites à partir de la tarière, aux profondeurs de : 0-20 cm; 20-40 cm et 40-60 cm. Chaque profondeur a fait l'objet de 3 répétitions permettant de considérer la valeur moyenne comme densité apparente sèche de cette profondeur.

La porosité a été calculée à partir de la formule suivante:

$$f = 1 - \frac{\rho_s}{\rho_r} \quad (1)$$

Dans laquelle f est la porosité, ρ_s la masse volumique sèche du sol et ρ_r (g/cm³) la masse volumique réelle de la fraction solide (2.65 g/m³).

IV.2.3 Humidité du sol :

La teneur en eau encore appelé humidité équivalente correspond à la quantité d'eau présente dans le sol pendant la mesure. Elle diffère selon le type du sol, de la diversité climatique, et de l'influence des végétaux (Mermoud, 2006).

La teneur en eau ω correspond à la masse d'eau présente dans l'échantillon de sol M_w , sur la masse de ses constituants solides (M_s)

$$\omega = \frac{M - M_s}{M_s} = \frac{M_w}{M_s} \quad \text{Kg/kg (M : masse de l'échantillon kg)}$$

- L'humidité massique

$$\theta m = \frac{Mh - Ms}{Vt} \text{ (Kg/Kg) } \quad Mh = \text{masse humide, } Ms = \text{masse sèche, } Vt = 100\text{cm}^3$$

- L'humidité volumique

$$\theta v = \theta m * da \text{ (cm}^3 \text{ /cm}^3\text{)}$$

IV.2.4 Profils hydriques

Un suivi de l'humidité du sol a été à travers de profils de teneur en eau gravimétrique établis, en particulier sur les mêmes échantillons de sol préalablement utilisés pour la détermination de la masse volumique apparente sèche.

IV.2.5 Calcul du stock d'eau

Le stock d'eau S du sol à un instant donné peut être estimé à partir du profil hydrique $\theta(z)$, θ caractérisant la teneur en eau volumique et z la profondeur. Entre deux profondeurs z_1 et z_2 , il est défini par:

$$S = \int_{z_1}^{z_2} \theta(z) dz \quad (24)$$

Dans le présent travail, le stock d'eau S (mm) disponible de la surface à la profondeur $z=60$ cm est calculé sur la base de l'équation:

$$S_{0-z} = (\theta_{20} \times 200) + (\theta_{40} \times 200) + (\theta_{60} \times 200)$$

Avec S le stock d'eau de sol (mm)

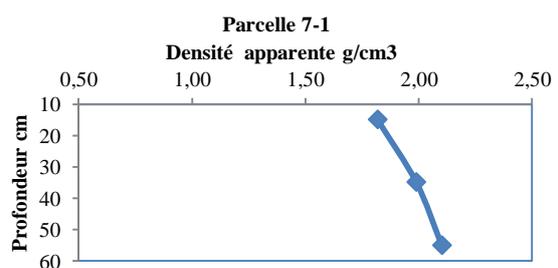
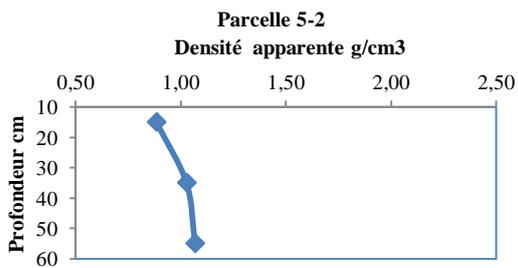
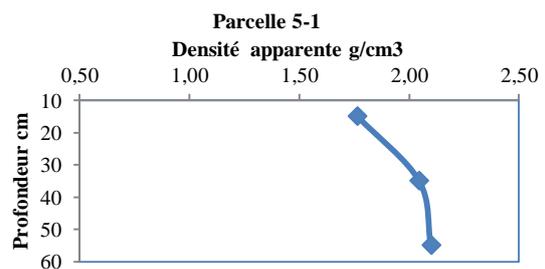
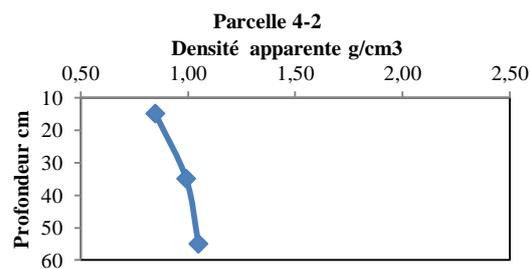
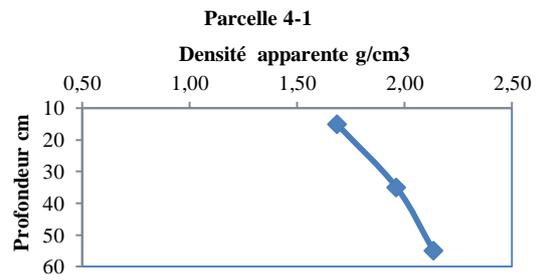
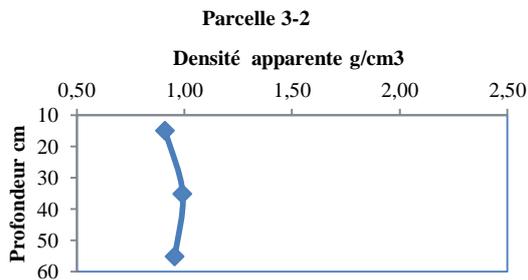
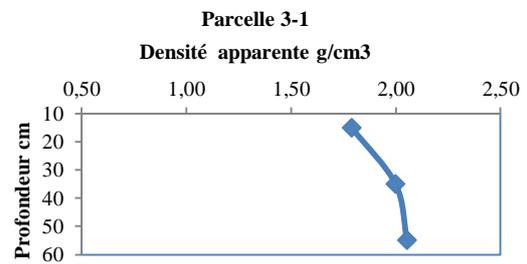
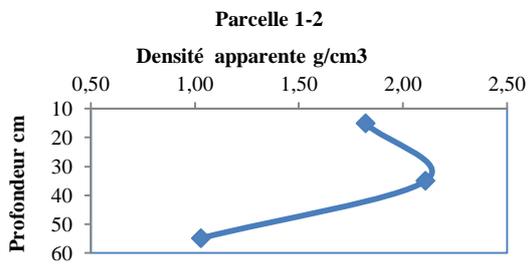
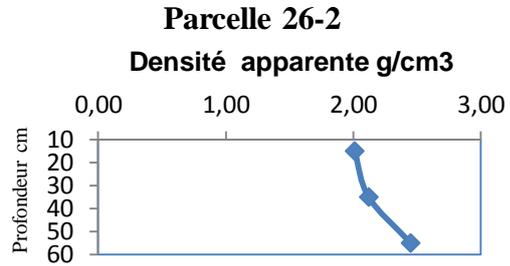
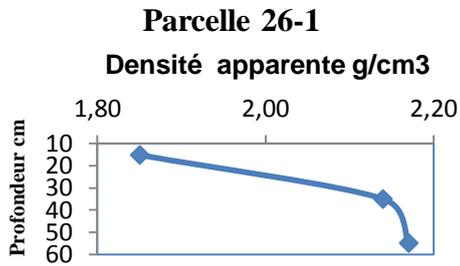
θ teneur en eau volumique (%)

V. RESULTATS ET DISCUSSION

Au total, 156 prélèvements ont été effectués sur l'ensemble des 26 parcelles dont deux (2) parcelles témoins (parcelle 25 et 26). Il faut noter qu'au niveau de quelques parcelles, nous n'avons pas pu atteindre la profondeur 60 cm du fait de l'apparition de la roche mère dès les 40 premiers centimètres. La figure 9 présente l'évolution des densités apparentes sur quelques parcelles de $z_{ai} + \text{mulch}$. Tous les résultats ont été annoncés en annexe 6.

V.1 DENSITE APPARENTE

V.1.1 Cas du Zai + Mulch



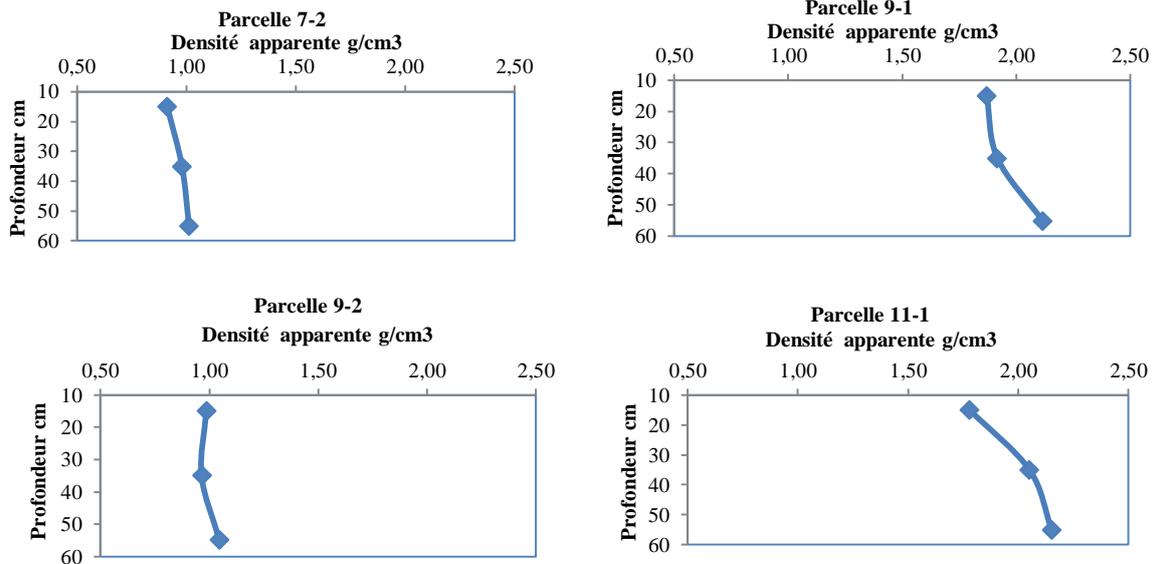
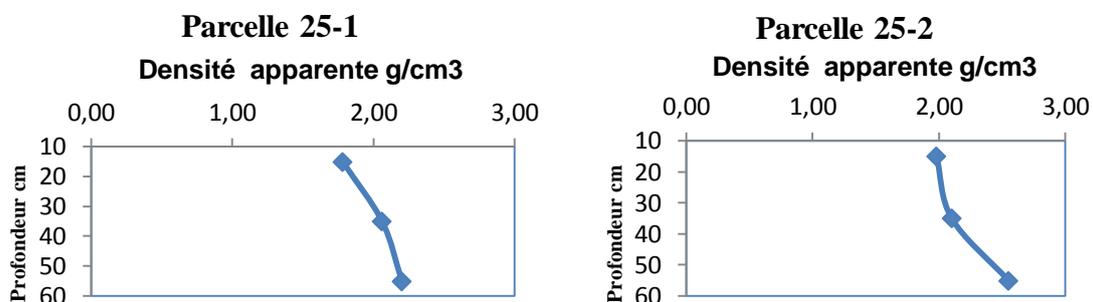


Figure 9 : Evolution des densités apparentes sur quelques parcelles (zaï + mulch)

L'examen de cette figure 9, on a deux groupes de comparaison qui montre une nette différence de comportement de la densité apparente entre la surface et la profondeur. En effet, c'est au niveau de la profondeur que nous obtenons les valeurs les plus importantes allant jusqu'à plus de 2.0 g/cm³ alors qu'en surface les valeurs maximales sont de l'ordre de 1.8 g/cm³ par rapport aux valeurs observées au niveau des parcelles témoins (2.02 à 2.45g/cm³). La différence notée entre la surface et la profondeur sur les parcelles zaï+ mulch est dû à l'apport de matière organique dans les trous de zaï mais aussi à l'apparition très tôt d'une croûte dans certaines parcelles à partir de la profondeur 40 cm. L'évolution des densités apparentes sur les parcelles semis direct + mulch est représentée à la figure 10.

V.1.2 Cas du Semis direct + mulch



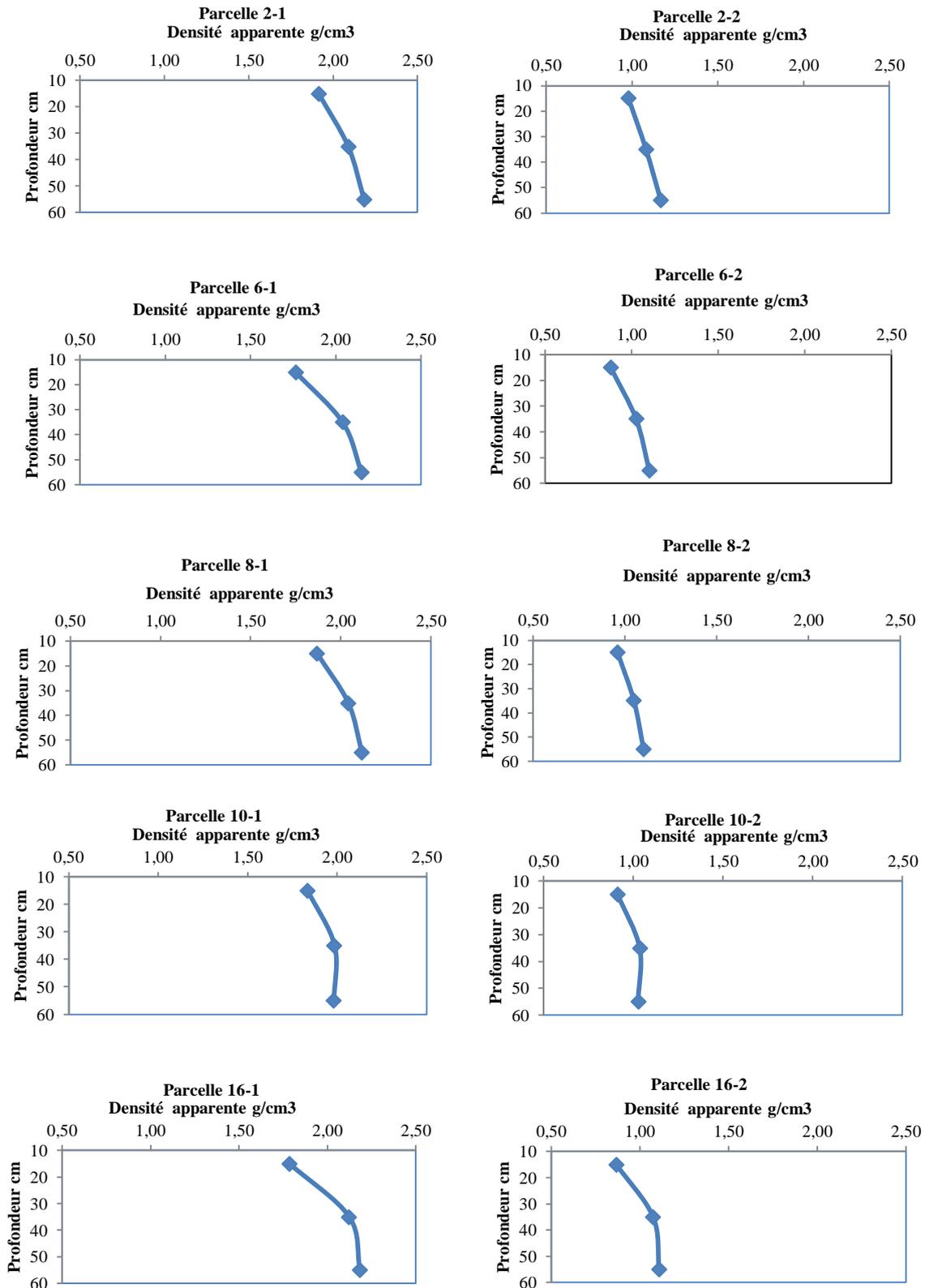


Figure 10 : Evolution des densités apparentes sur quelques parcelles (Semis direct + mulch)

L'examen de la figure 10 montre en surface que la densité apparente varie entre 0.87g/cm^3 à 1.91g/cm^3 alors qu'en profondeur les valeurs tournent autour de 1.03g/cm^3 à 2.18g/cm^3 . Alors qu'au niveau des parcelles témoins la densité apparente varie de 2 à 2.55g/cm^3 .

Ce paramètre physique du sol est aussi influencé par la densité des *Piliostigma*. En effet, en comparant les parcelles selon les densités d'arbustes à l'hectare, nous remarquons des évolutions très différentes de la densité apparente aussi bien en surface qu'en profondeur. Sur les parcelles 1 et 9 (0 arbuste à l'hectare) la densité apparente varie de 0.99 g/cm^3 à 1.82 g/cm^3 et de 1.03 g/cm^3 à 1.05 g/cm^3 en profondeur alors que sur les parcelles 3 et 11 (500 arbustes à l'hectare), les valeurs de densités sont de l'ordre de 0.91 g/cm^3 à 0.92 g/cm^3 en surface et en profondeur, elles varient entre 0.96 g/cm^3 à 1.04 g/cm^3 . Pour des densités de 2000 arbustes à l'hectare (parcelles 5 et 7), les densités apparentes sont situées entre 0.89 g/cm^3 à 0.91 g/cm^3 et en profondeur elles tournent autour de 1.01 g/cm^3 à 1.07 g/cm^3 . A travers ces résultats, nous pouvons affirmer que la densité apparente du sol varie en fonction de la densité d'arbustes aussi bien en surface qu'en profondeur. Les racines du *Piliostigma* sont certainement à l'origine de cette influence car elles ont une tendance à baisser de la densité apparente en surface en fonction de la densité des *piliostigma* mais en profondeur l'influence de la densité des *piliostigma* sur la densité apparente n'est pas évidente.

V.2 POROSITE DU SOL

V.2.1 Cas du zaï + mulch

L'évolution de la porosité du sol dans les parcelles zaï + mulch est représentée à la figure 11. L'examen de cette figure montre une porosité en surface de l'ordre de 20 à 36% alors qu'en profondeur les valeurs sont situées entre 14 à 23%. Au niveau des parcelles témoins, on enregistre une porosité de 30% en surface et de 16% en profondeur. Cette différence provient du fait qu'avec le mulch, l'activité termitière va favoriser plus la présence de chemins d'écoulement préférentiels en surface par rapport à la profondeur. Quant à la figure 12, elle présente l'évolution de la porosité sur quelques parcelles en semis direct + mulch. Cette figure montre aussi une différence entre la surface et la profondeur avec des valeurs de porosité beaucoup moins importantes que dans la partie zaï + mulch. Ceci est dû certainement au fait qu'avec le semis direct, la texture et la structure du sol ne sont pas modifiées. En comparant ce paramètre par rapport aux différentes densités d'arbustes, nous remarquons que les porosités les plus importantes sont obtenues avec la haute densité c'est-à-dire 2000 arbustes/ha. L'importance racinaire est un élément important dans la capacité du sol à stocker de l'eau vu que le nombre de pores mis en jeu va augmenter avec la densité racinaire.

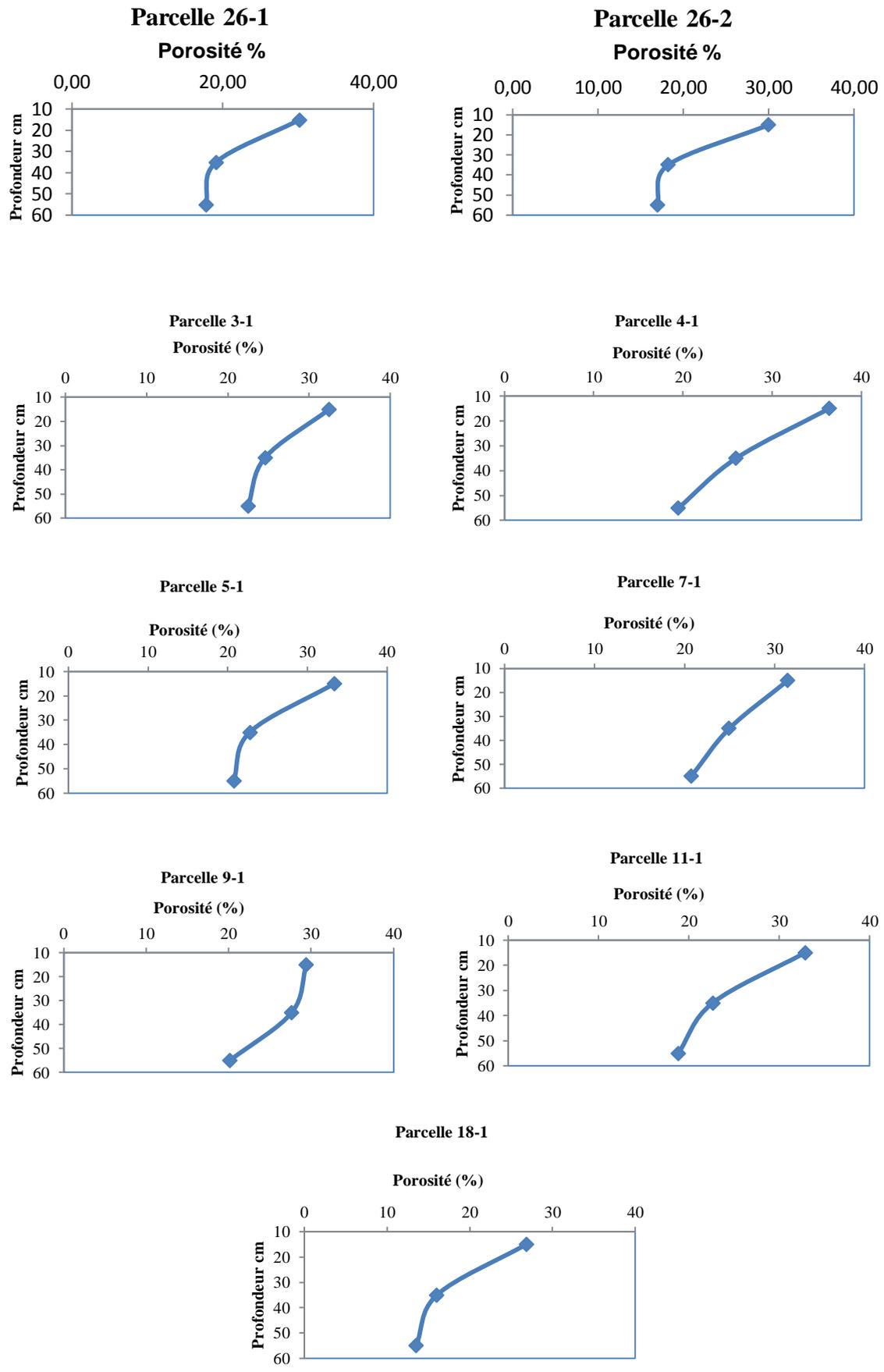
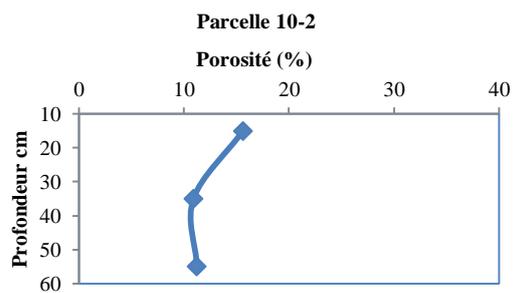
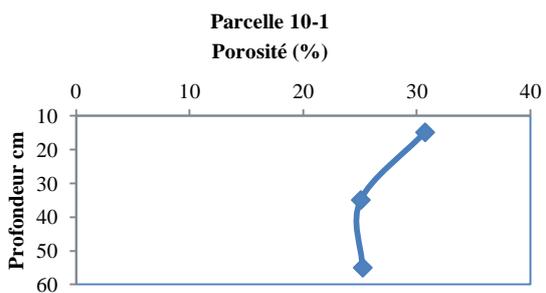
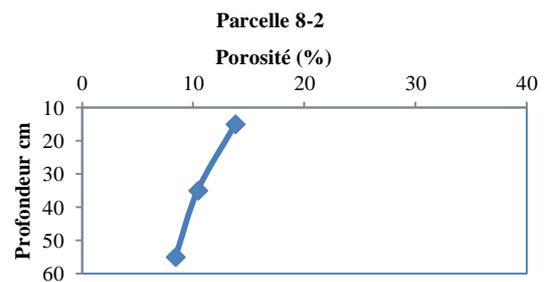
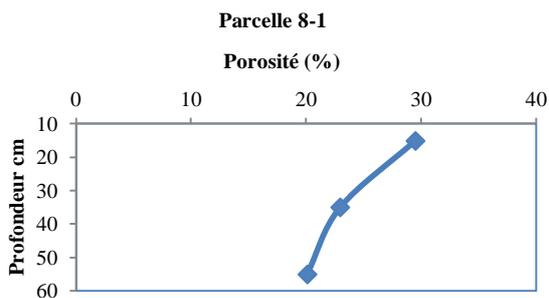
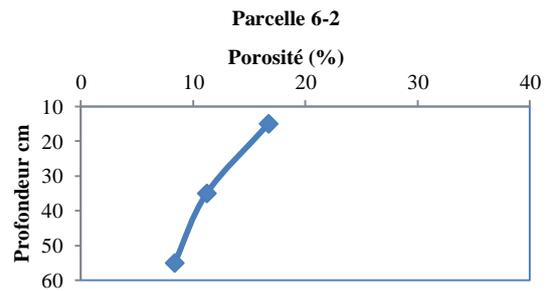
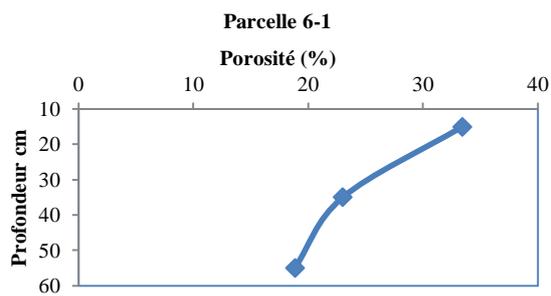
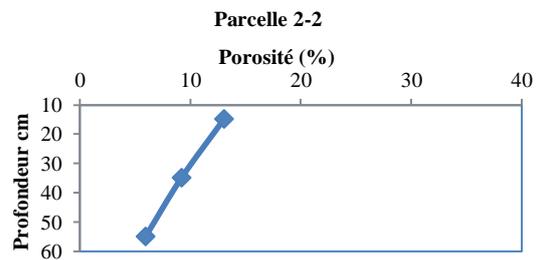
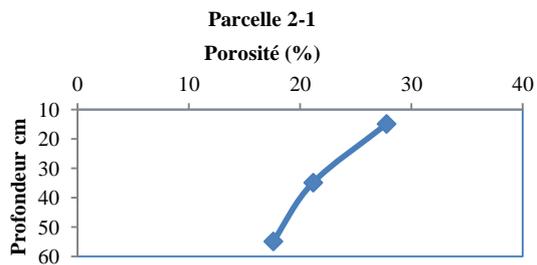
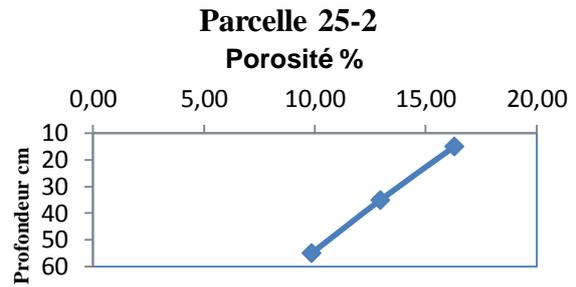
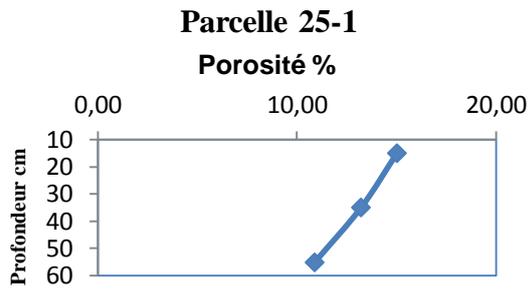


Figure 11 : Porosité de quelques parcelles : Zai+Mulch

V.2.2 Cas semis direct + mulch



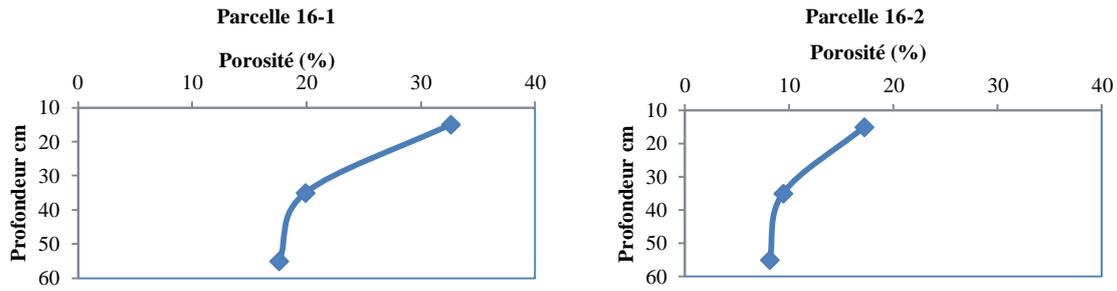


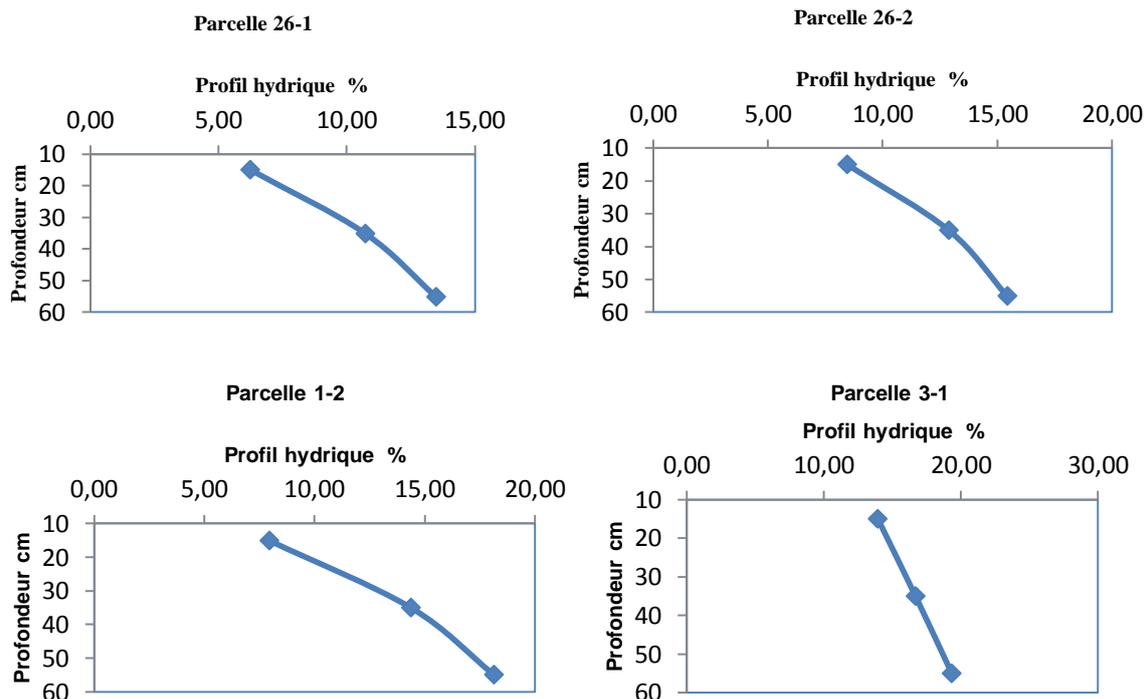
Figure 12 : Porosité de quelques parcelles : Semis direct + Mulch

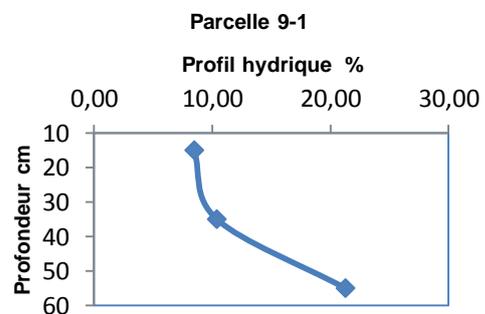
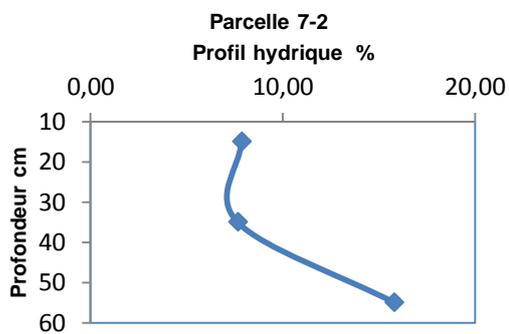
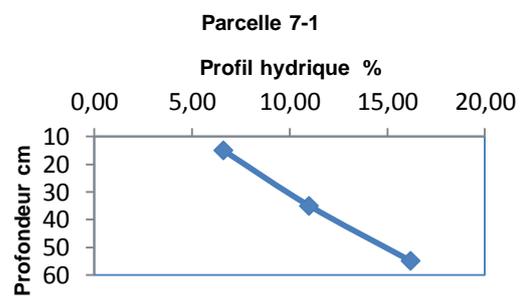
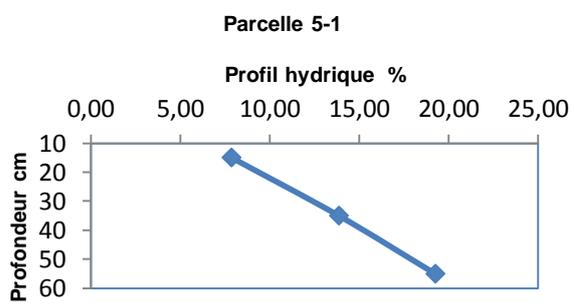
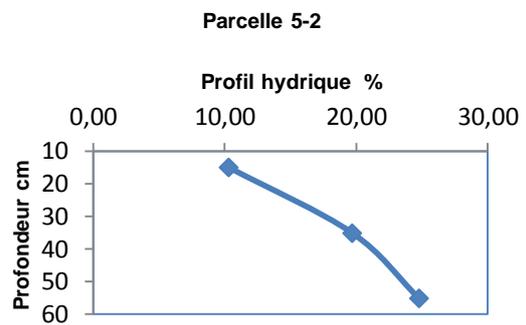
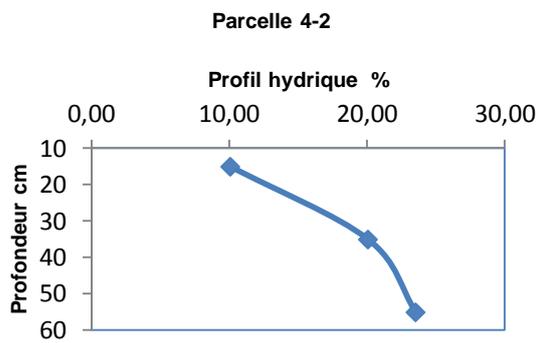
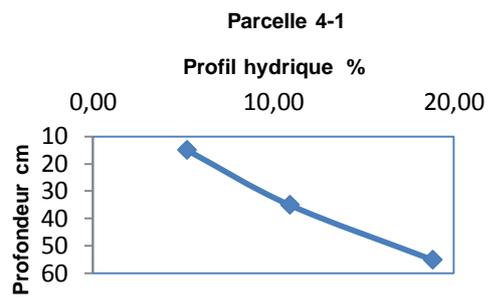
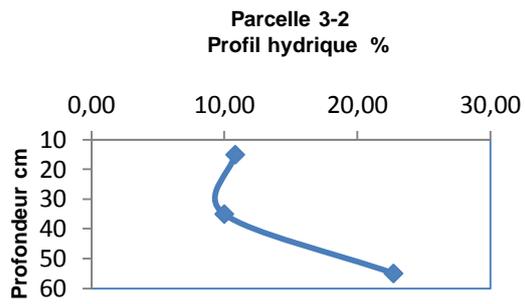
V.3 HUMIDITE DU SOL :

L'évaluation du profil hydrique nécessite un suivi périodique de la teneur en eau volumique. La mesure de l'humidité volumique θ peut être directe, à l'aide des équipements spécifiques (sonde neutronique, sonde TDR) ou indirecte, à partir des mesures gravimétriques (H_p) et de la densité apparente sèche du sol ρ ($\theta = \rho * H_p$). Compte tenu de l'indisponibilité des équipements, nous avons poursuivi la suite par la méthode gravimétrique.

V.3.1 Quelques parcelles du profil hydrique zaï + mulch

Les figures 13 et 14 présentent l'évolution des profils hydriques respectivement en zaï + mulch et semis direct + mulch.





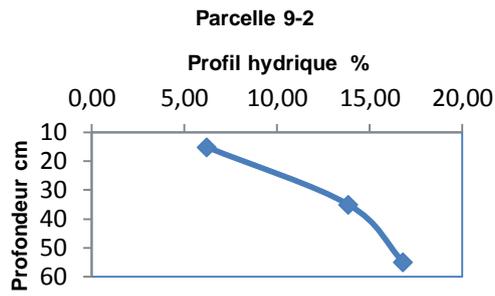
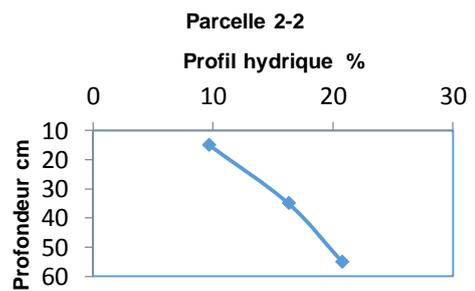
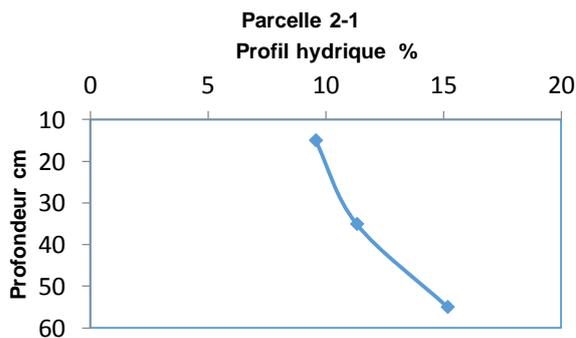
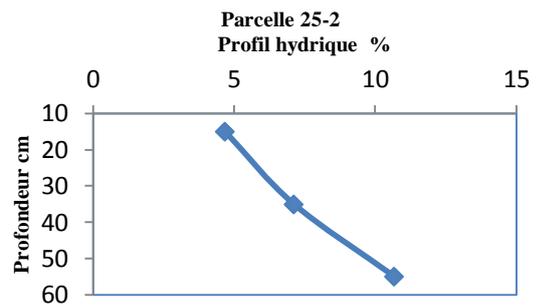
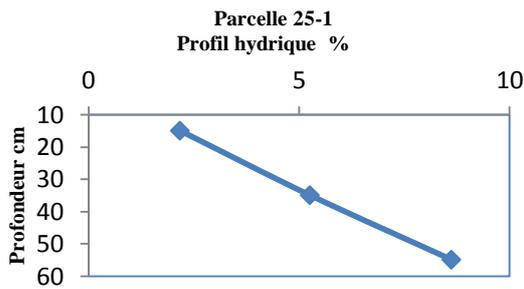


Figure 13 : Profils hydriques de quelques parcelles : Zai +mulch

V.3.2 Quelques parcelles Semis direct + Mulch



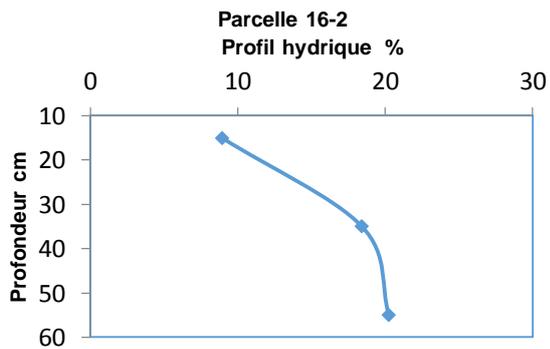
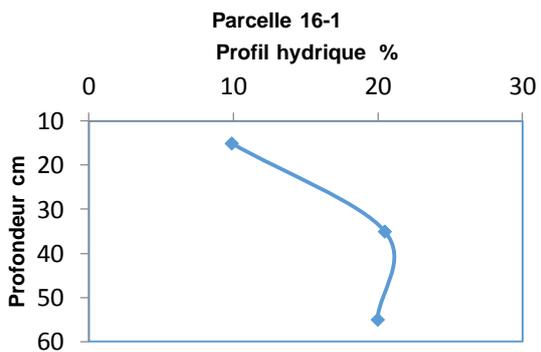
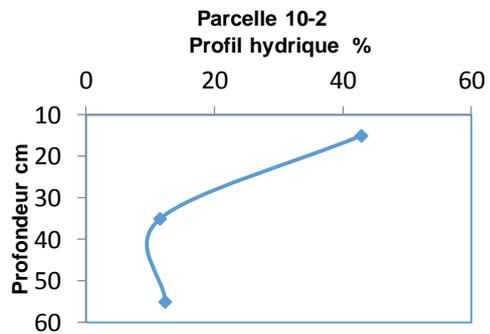
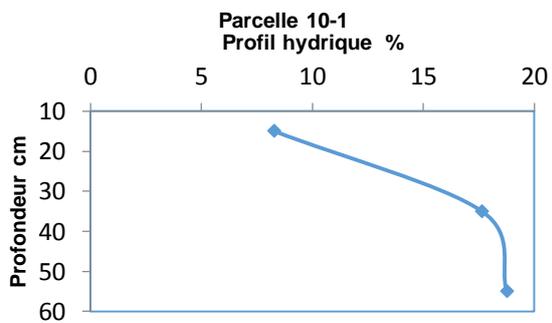
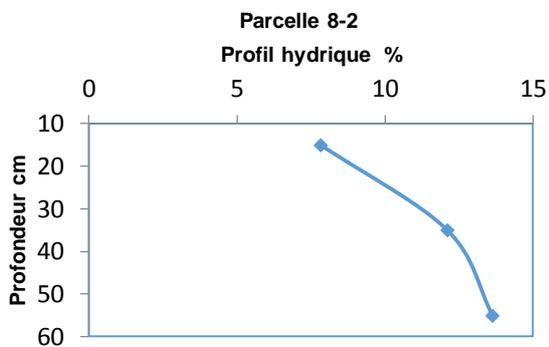
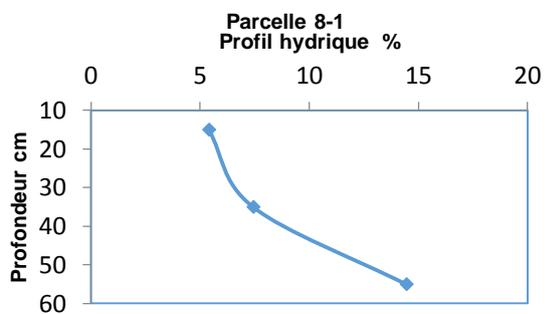
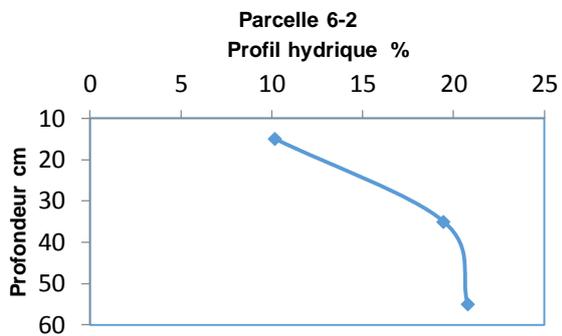
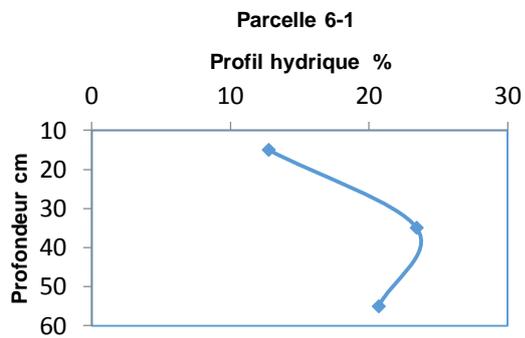


Figure 14 : Profils hydriques de quelques parcelles : Semis direct + Mulch

L'humidité enregistrée au niveau des parcelles témoins est très faible et se situe autour de 13 centimètres. Sur l'ensemble des 24 parcelles, l'humidité reste faible en surface contrairement en profondeur. En effet, sur les 30 cm voir les 40 premiers centimètres du sol, il s'agit d'horizons sableux ayant la capacité de stocker beaucoup d'eau mais dès la fin de l'épisode pluvieux une grande quantité de cette eau est reprise par évaporation. C'est ce qui explique les amplitudes d'humidité très importantes sur cette partie du sol. Quant aux profondeurs au-dessous de 50 cm, l'apparition de la croûte s'accompagne d'une présence de matériaux à tendance argileuse qui dispose d'une grande capacité de stockage et les phénomènes d'évaporation sont amoindris.

V.4 STOCK D'EAU DU SOL

V.4.1 Calcul du stock d'eau : Cas du Zaï + Mulch

Le stock d'eau du sol à un instant donné peut être estimé à partir du profil hydrique $H_v(z)$ traduisant l'humidité volumique où z est la profondeur. Les valeurs de stock d'eau obtenues dans les 2 pratiques culturales sont reportées aux tableaux 1 et 2.

Tableau 1 : Stock d'eau du sol de la surface à la profondeur 60 cm sur quelques parcelles : Zaï + Mulch

Pratique culturale	Zai + Mulch												
Parcelle	26-1	26-2	1-2	3-1	3-2	4-1	4-2	5-1	5-2	7-1	7-2	9-1	9-2
Stock d'eau du sol	53,09	60,12	80,88	100,03	86,99	69,88	107,36	81,89	109,40	67,63	62,54	80,27	73,75

V.4.2 Calcul du stock d'eau : Cas du Semis direct + Mulch

Tableau 2 : Stock d'eau du sol de la surface à la profondeur 60 cm: Semis direct + Mulch

Pratique culturale	Semi-direct + Mulch											
Parcelle	25-1	25-2	2-1	2-2	6-1	6-2	8-1	8-2	10-1	10-2	16-1	16-2
Stock d'eau du sol	49,89	65,18	72,12	93,51	113,67	100,84	54,60	67,23	89,23	133,44	100,64	95,34

Sur les parcelles zaï + mulch, les valeurs de stock d'eau les plus importantes se retrouvent au niveau des parcelles 1, 3, 4 et 5 avec des valeurs de 80 à 110 mm alors que les parcelles 7 et 9 qui présentent les valeurs faibles ont des stocks de l'ordre de 60 à 70 mm. Alors que sur les

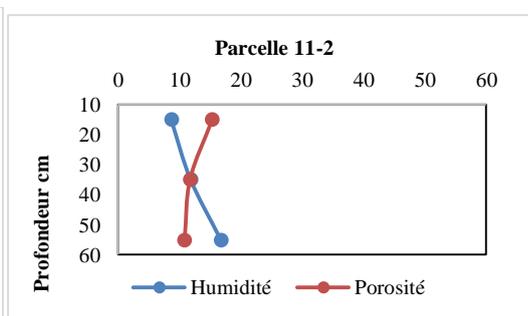
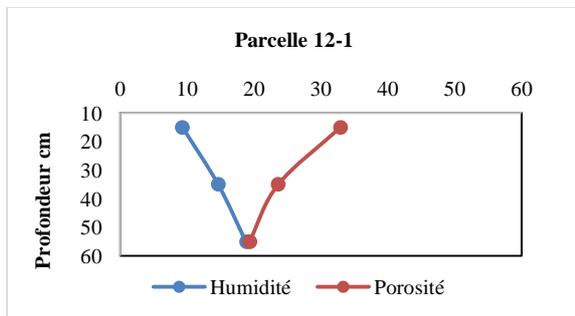
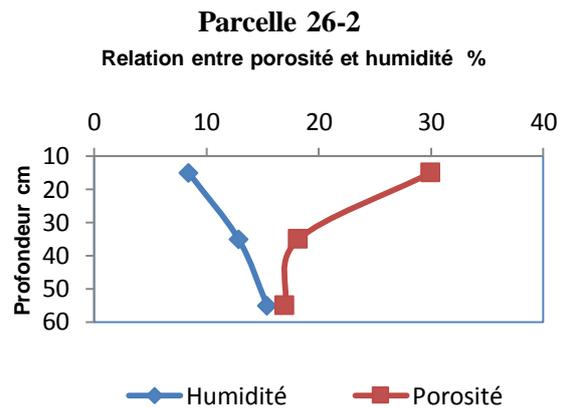
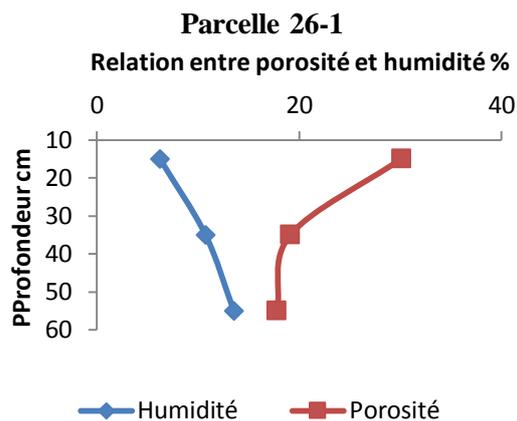
parcelles témoins le stock d'eau maximale est de 65 millimètre (parcelle 25).

Sur les parcelles de semis direct + mulch nous remarquons que les valeurs les plus faibles tournent autour de 50 à 70 mm (parcelles 2 et 8) alors que les valeurs de stock d'eau les plus importantes vont de 70 à 140 mm (parcelles 6, 10 et 16).

V.5 RELATION ENTRE POROSITE ET HUMIDITE DU SOL

V.5.1 Cas du Zai + Mulch

La figure 15 présente la relation entre la porosité et l'humidité du sol. D'abord sur les parcelles témoins la porosité et l'humidité sont très faibles mais se comporte en synergie avec la profondeur. Nous remarquons que sur les différentes parcelles, l'humidité est généralement très importante en surface par rapport à la profondeur. Sur ces horizons, les valeurs de porosité sont plus importantes. Il existe donc une relation entre l'humidité du sol et la porosité. Plus la porosité est importante plus la capacité de stockage de l'eau est très abondantes.



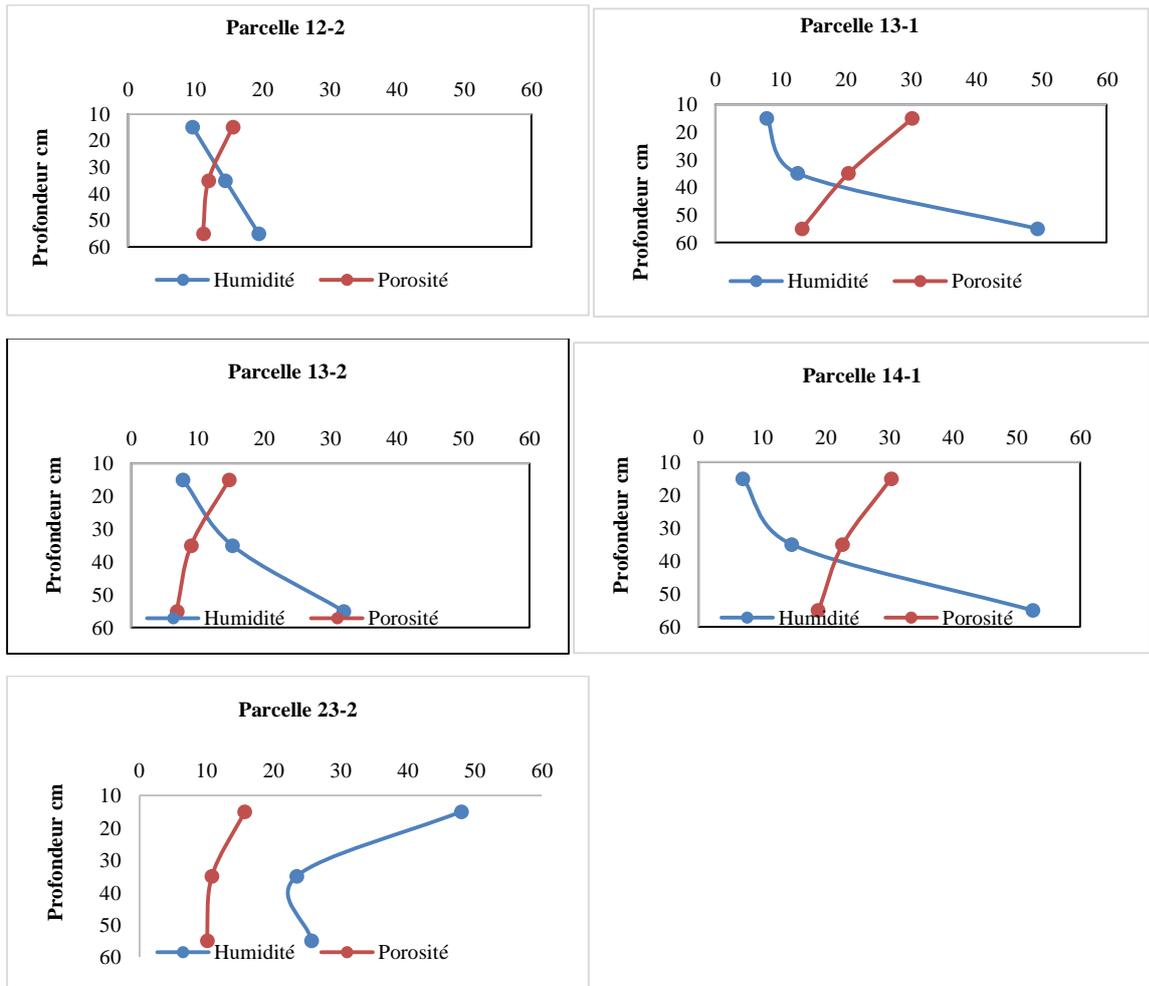
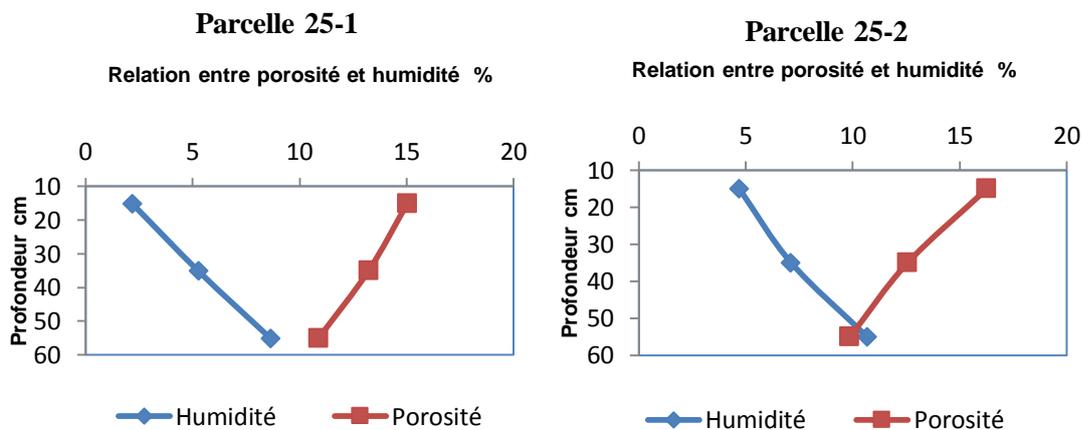


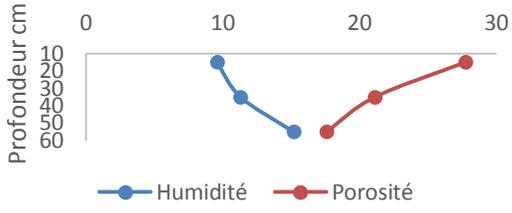
Figure 15 : Relation entre la porosité et l'humidité du sol : Cas du Zai + Mulch

V.5.2 Cas du Semis direct + Mulch



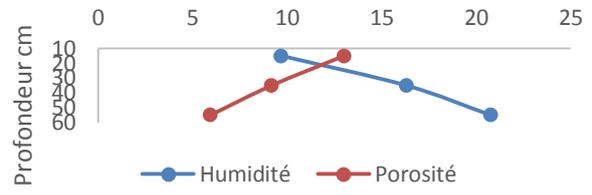
Parcelle 2-1

Porosité/Humidité



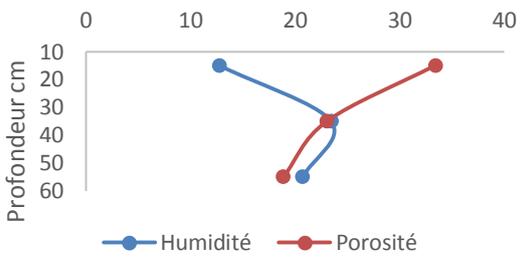
Parcelle 2-2

Porosité/Humidité



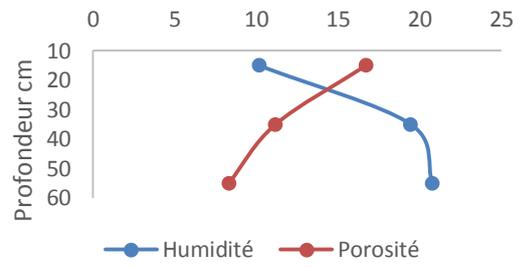
Parcelle 6-1

Porosité/Humidité



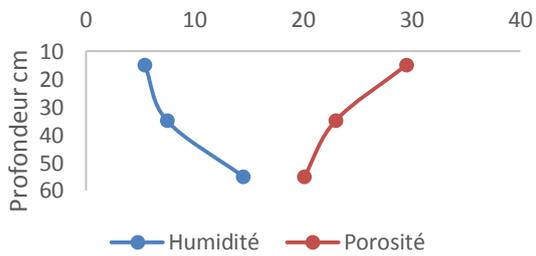
Parcelle 6-2

Porosité/Humidité



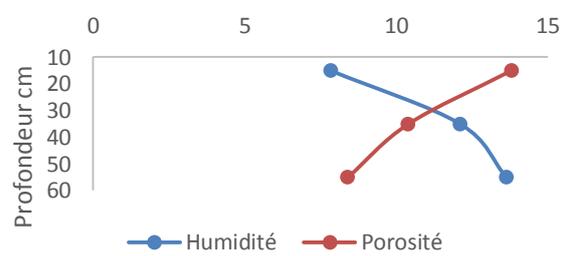
Parcelle 8-1

Porosité/Humidité



Parcelle 8-2

Porosité/Humidité



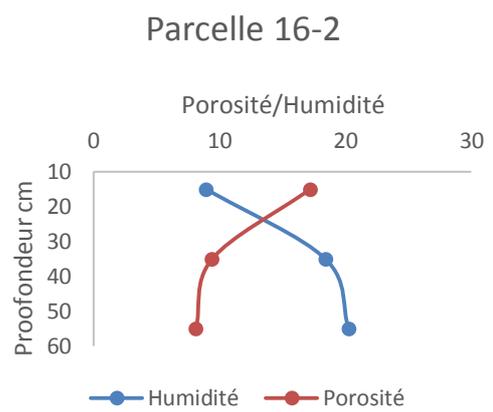
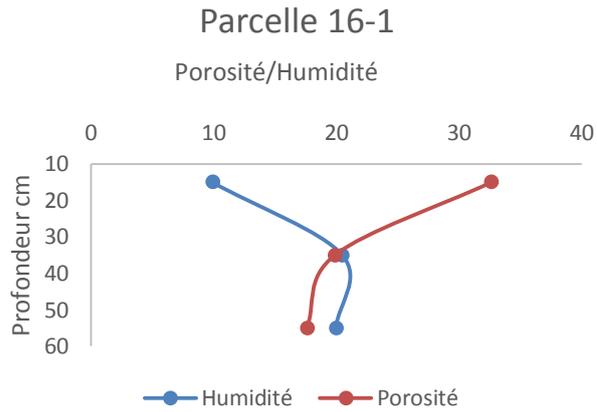
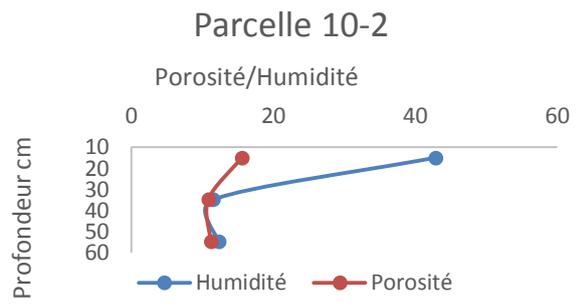
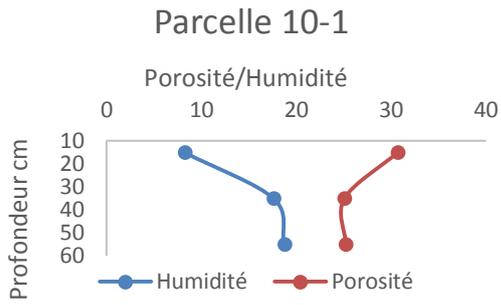


Figure 16 : Relation entre la porosité et l'humidité du sol : Cas du Semi- direct + Mulch

VI. CONCLUSION ET RECOMMANDATION

Le présent travail a été abordé dans le cadre d'une approche associant des essais de terrain à des mesures de laboratoire. Au niveau expérimental, nous nous sommes attachés à analyser et caractériser la densité apparente sèche du sol, la porosité et le stock d'eau du sol disponible de la surface sur les 60 premiers centimètres des sols du site expérimental Crop-News de Kamboinsé.

Les expériences obtenues ont montré une différence de comportement de la porosité et le stock d'eau disponible entre les pratiques culturales zaï + mulch et semis direct + mulch.

L'expérimentation nous a permis d'affirmer que la densité apparente augmente avec la profondeur et inversement à la porosité totale qui diminue avec la profondeur. Nous avons aussi constaté que sur les premiers centimètres du sol, l'activité des termites est très importante sur le zaï + mulch entraînant du coup l'existence de chemins préférentiels d'écoulement.

Nous avons aussi remarqué qu'au stade actuel, la densité des Piliostigma peut influencer la porosité et la capacité de stockage de l'eau surtout dans les 40 premiers centimètres. Mais malheureusement cette eau est rapidement reprise par évaporation. Ceci explique les variations très importantes d'humidité dans cette tranche de sol car lorsqu'il pleut, nous avons un maximum d'humidité à cause de la texture sableuse.

Il serait important de poursuivre les recherches afin de mieux cerner l'influence entre la densité des arbustes et le sorgho à long terme, d'étendre l'analyse par l'utilisation d'autres appareils comme le densitomètre à membrane pour mieux cerner le comportement du sol en profondeur avec l'apparition de la croûte latéritique.

VII. BIBLIOGRAPHIE

BUNASOL [Revue]. - 2000.

BUNASOL Rapport d'investigation- province du KADIOGO. Bureau National des sols (BUNASOL). [Ouvrage]. - Ouagadougou : [s.n.], 2000.

BUNASOL. INERA [Revue].

Diack et al 2000 [Ouvrage].

KABORE [Ouvrage]. - 1995.

MARCHAL [Ouvrage]. - 1986.

Mermoud Cours de physique du sol [Ouvrage]. - Ouagadougou et Lausanne : [s.n.], 2006.

NICOU Effet des techniques d'économie de l'eau à la parcelle sur les cultures céréalières (sorgho, maïs, mil) [Revue]. - 1987. - pp. 43-57.

Ouédraogo Boukari Effet de la couverture du sol à base de *Piliostigma reticulatum* (DC) Hoscht sur l'association sorgho-niébé dans le village de Yilou, Province du Bam [Revue]. - pp. 22-25.

PIERI C. 1989 Fertilité des terres de savane. Bilan de trente ans de recherche et de développement agricoles au sud du Sahara [Revue]. - 1989. - p. 444.

PONTANIER R., ARONSON J., FLORET C., LE FLOC'H E., OVALLE C. Restoration and rehabilitation of degraded ecosystems in arid and semi-arid regions [Ouvrage]. - [s.l.] : Restauration ecology, 1993.

Roose [Ouvrage]. - non publié.

Roose et al. Introduction à la Gestion Conservatoire de l'eau, de la biomasse et de la fertilité des sols (GCES) [Section]. - 1992;1994.

Roussel [Ouvrage]. - 1996.

TRAORE et al. 2007 cité par Yelemou, 2013b Etude de la phénologie, de la régénération naturelle, et usage du *P. reticulatum* en Zone nord soudanienne [Ouvrage]. - Bobo Dioulasso : [s.n.], 2007.

Von Maydell 1983, Arbonnier 2002 et Ouedraogo 1999 [Ouvrage].

YELEMOU et al. 2013b [Ouvrage]. - 2013.

YELEMOU Gestion et usage de *Piliostigma reticulatum* sur la plateau du Burkina Faso. Bois et Forêt des tropiques. [Ouvrage]. - 2013b.

Yellemou [Ouvrage]. - 2004.

ZERBO Caractérisation des sols des stations de recherches agricoles de l'INERA. [Revue]. -

1995.

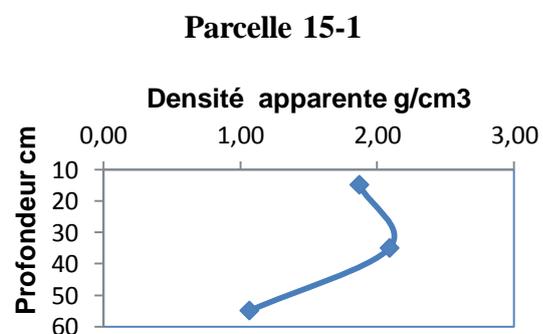
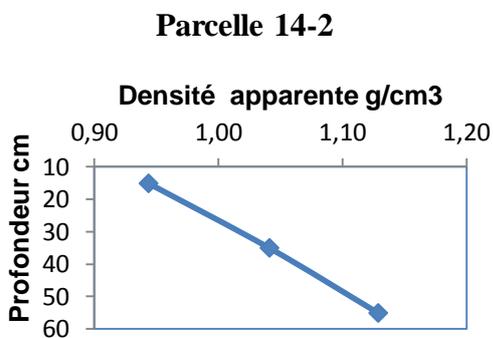
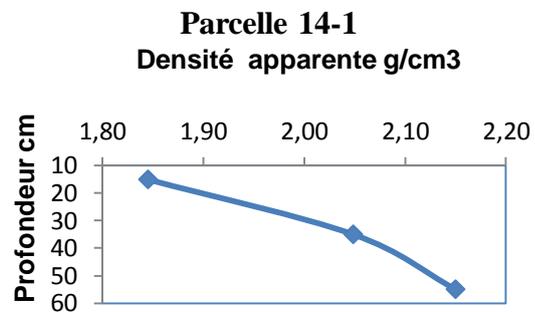
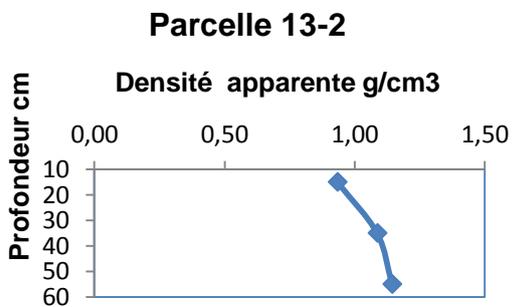
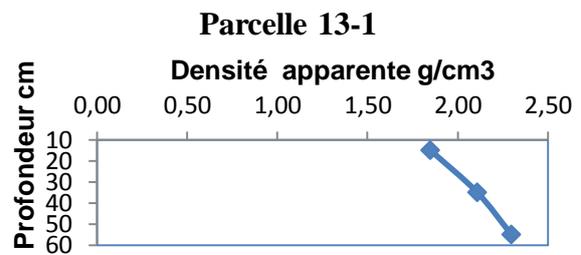
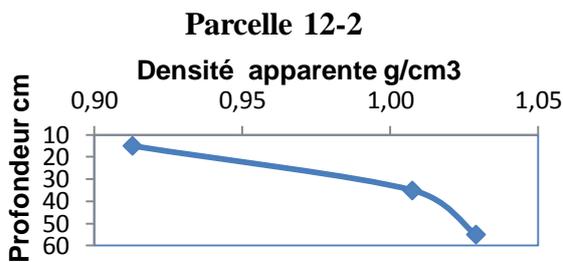
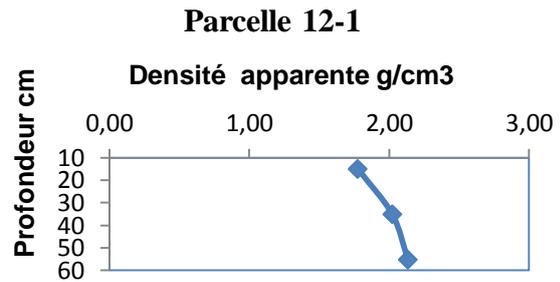
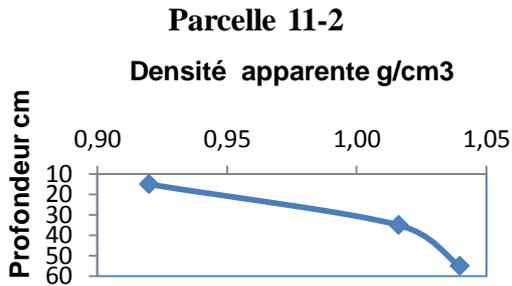
VIII. ANNEXES

Sommaire des annexes

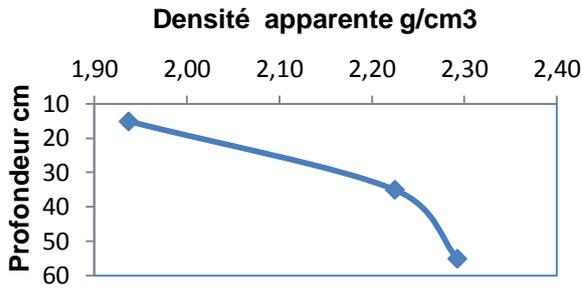
Annexe : 1 Variation de la densité apparente en fonction de la profondeur : Cas du Zaï + Mulch et semis direct +mulch.....	35
Annexe : 2 Variation de la porosité du sol en fonction des profondeurs : Cas du Zaï + Mulch	37
Annexe : 3 Courbe du profil hydrique en fonction des profondeurs : Cas du Zaï + Mulch.....	40
Annexe : 4 Cas du Zaï + Mulch et semis direct + mulch	43
Annexe : 5 Courbes traduisant la relation entre porosité et humidité	44
Annexe : 6 Tableau traduisant la densité apparente et la porosité du sol du dispositif expérimental Crop-New de Kamboinsé.....	46

I. Densité apparente

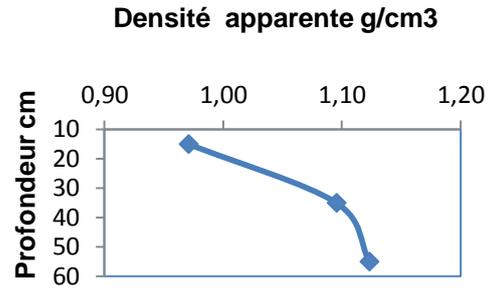
Annexe : 1 Variation de la densité apparente en fonction de la profondeur : Cas du Zai + Mulch et semis direct + mulch



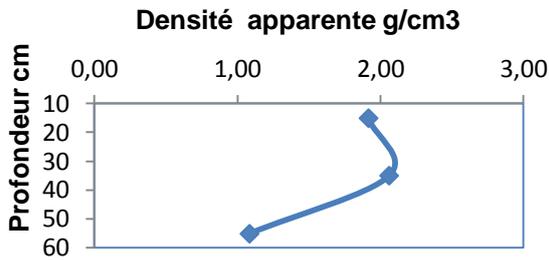
Parcelle 18-1



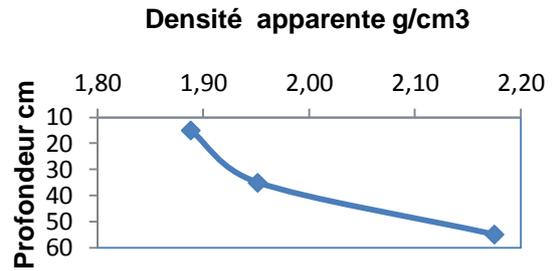
Parcelle 18-2



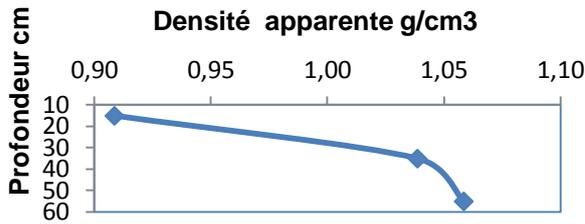
Parcelle 19-1



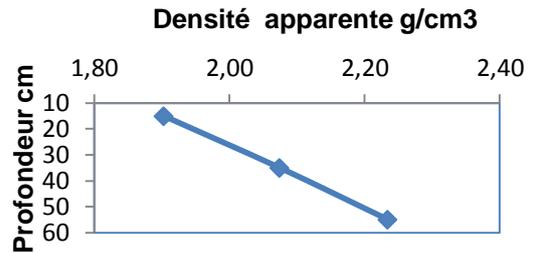
Parcelle 22-1



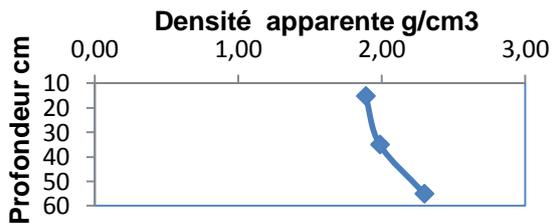
Parcelle 23-2



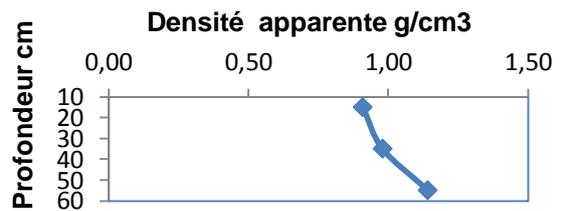
Parcelle 23-1



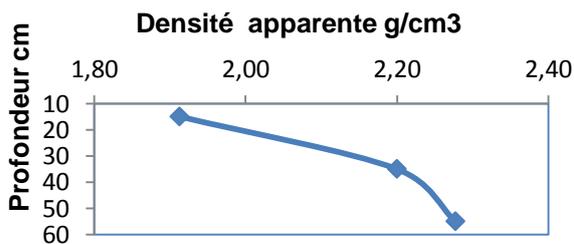
Parcelle 24-1



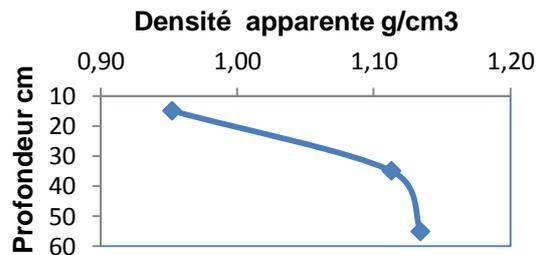
Parcelle 24-2

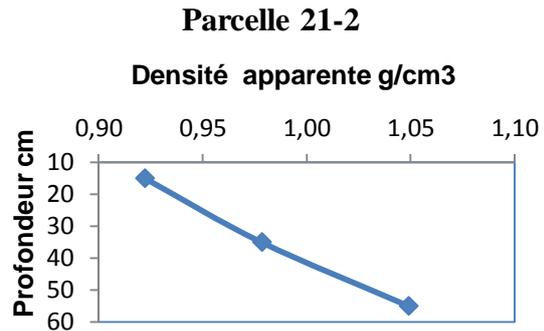
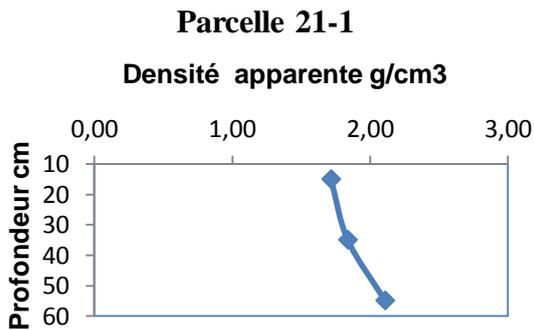
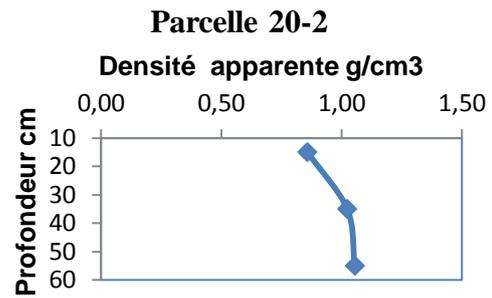
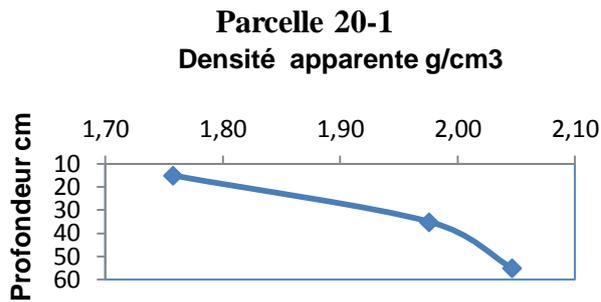


Parcelle 17-1



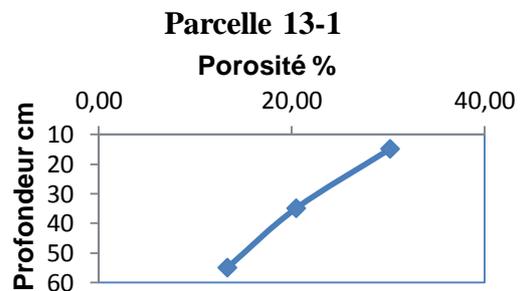
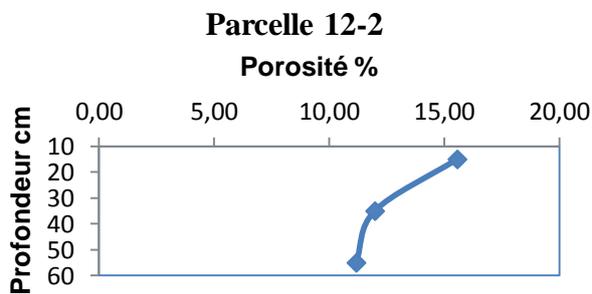
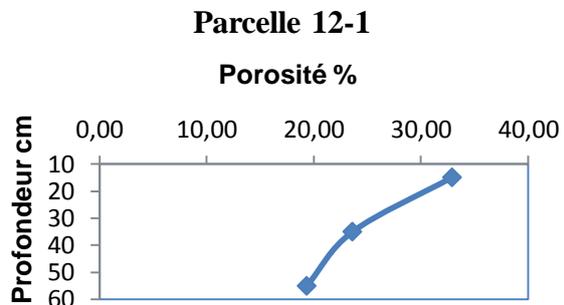
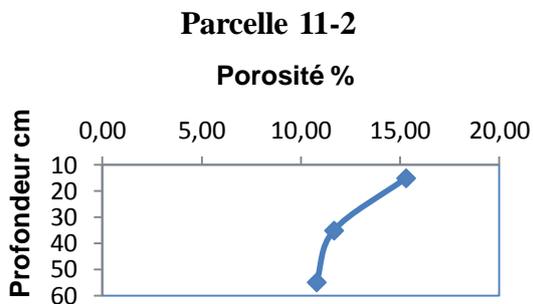
Parcelle 17-2

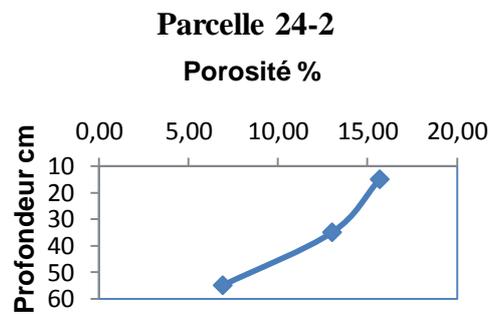
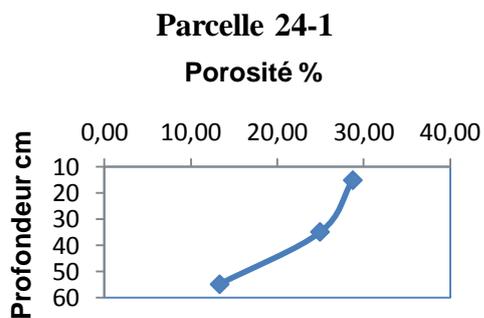
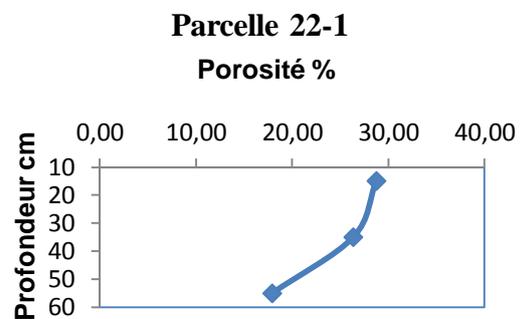
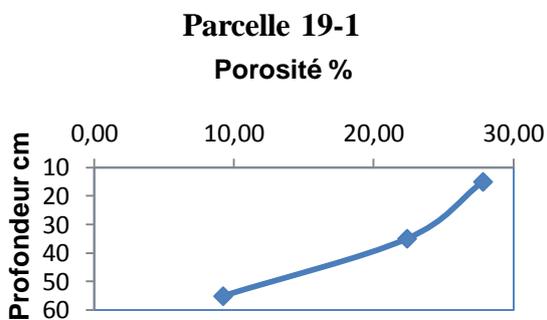
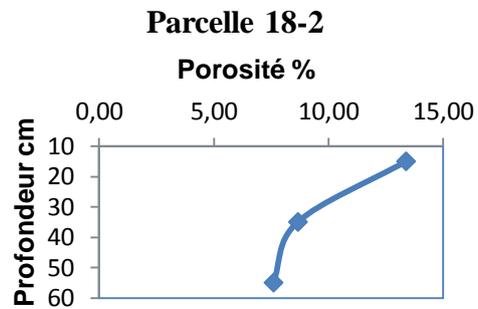
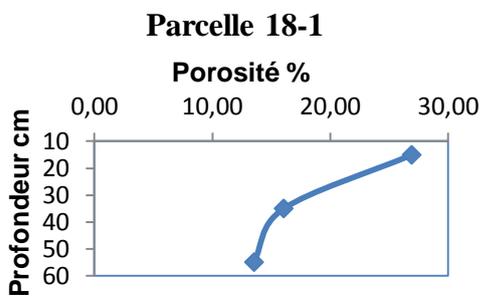
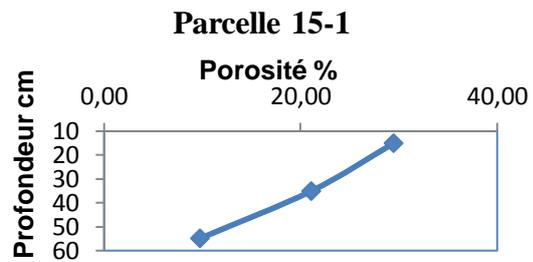
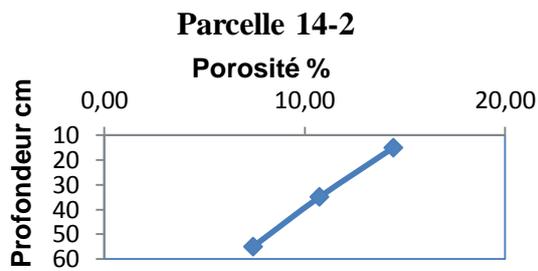
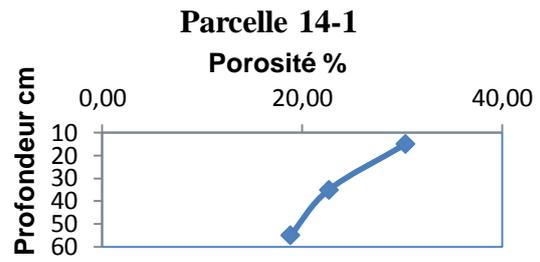
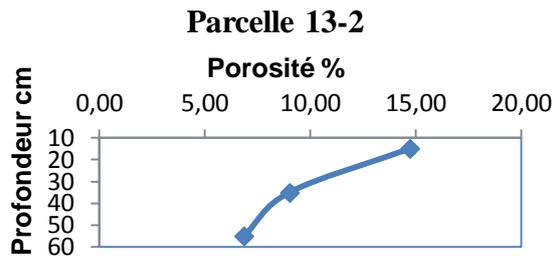


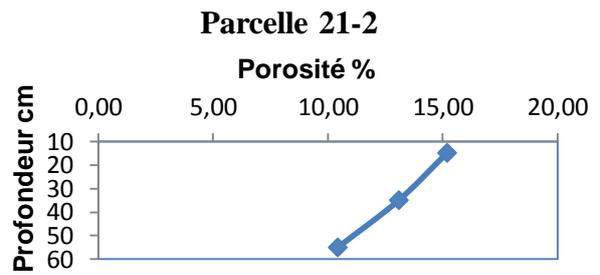
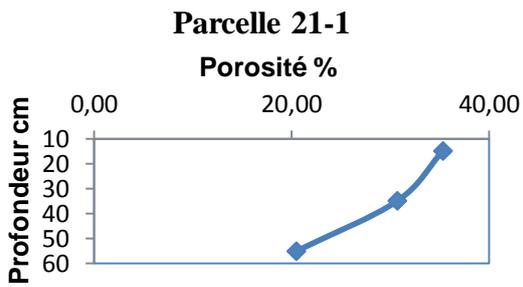
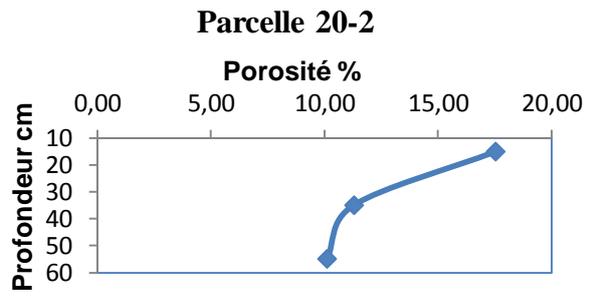
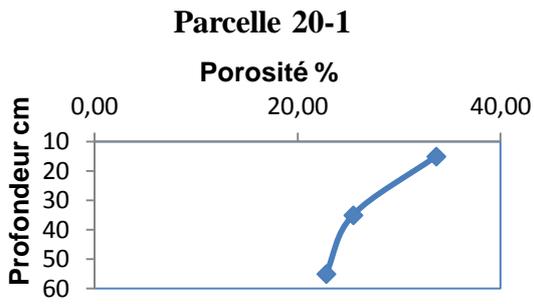
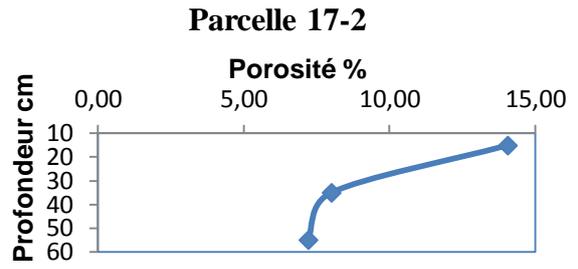
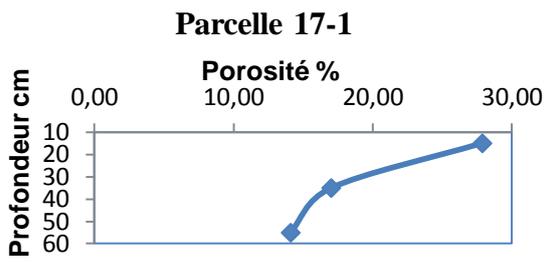


II. La porosité (Zaï + Mulch et semis direct + mulch)

Annexe : 2 Variation de la porosité du sol en fonction des profondeurs : Cas du Zaï + Mulch

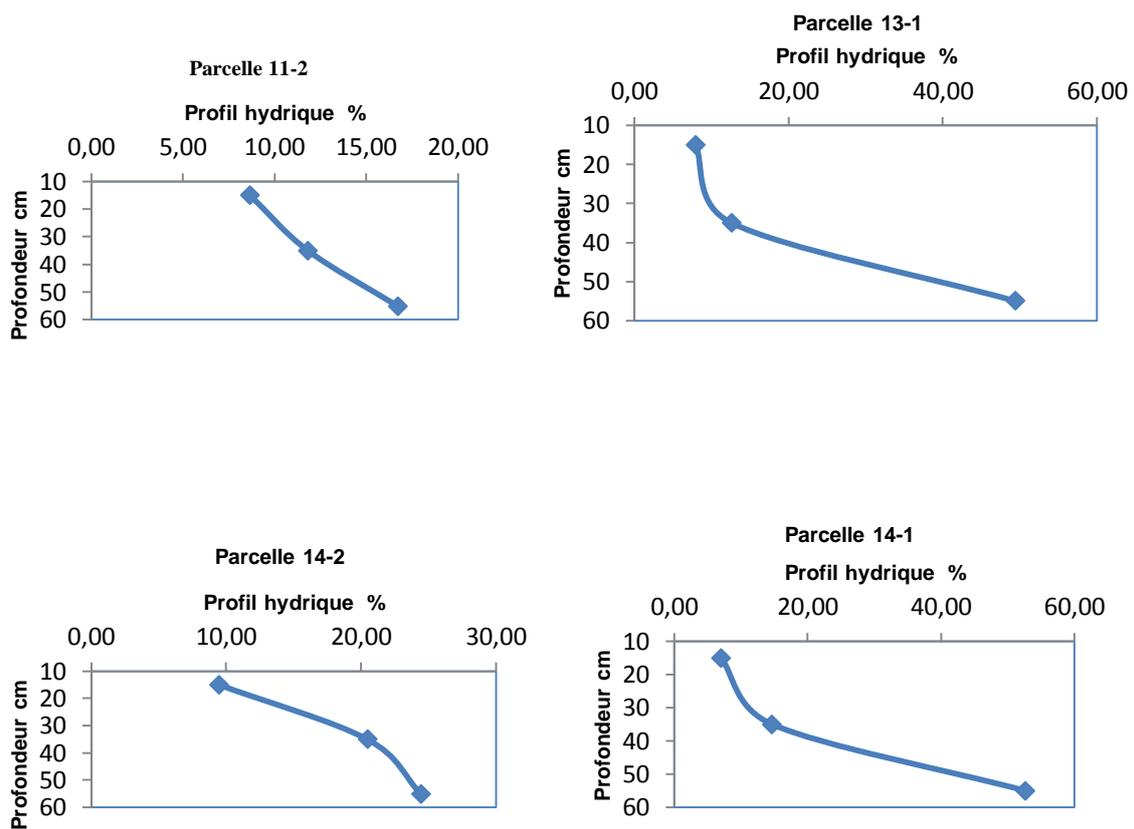


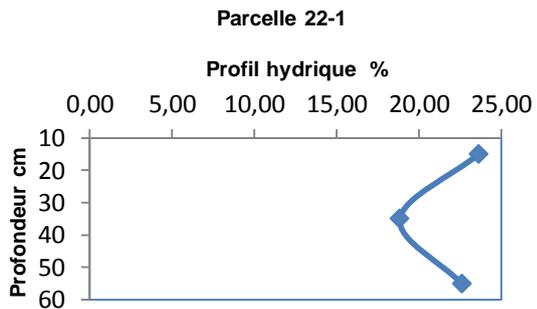
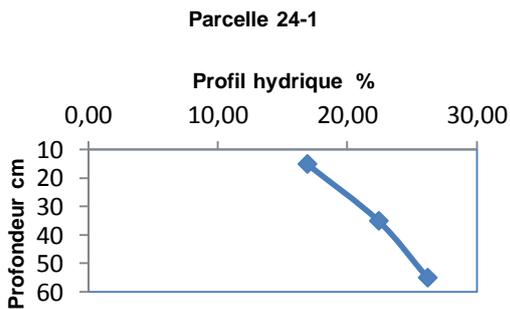
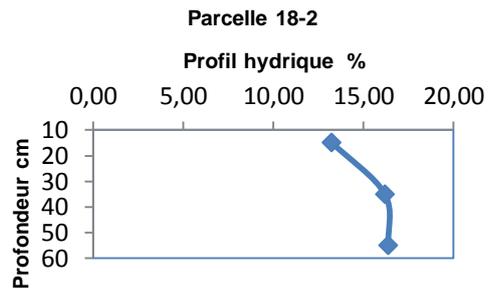
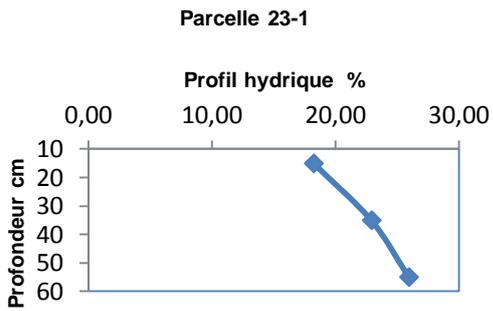
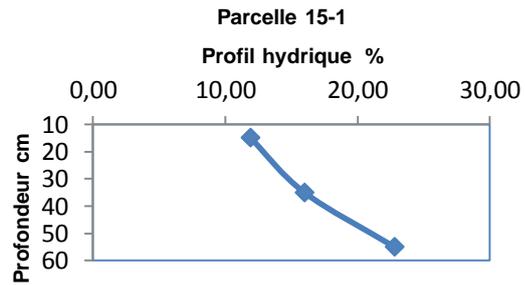
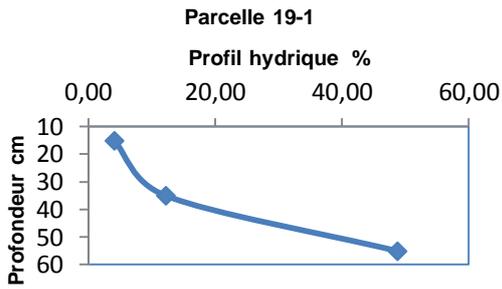
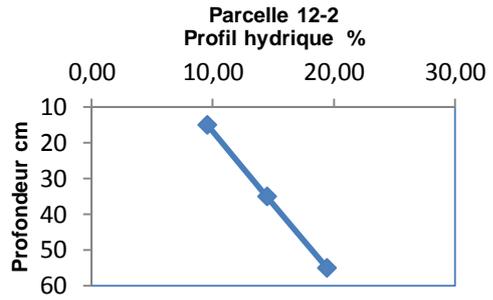
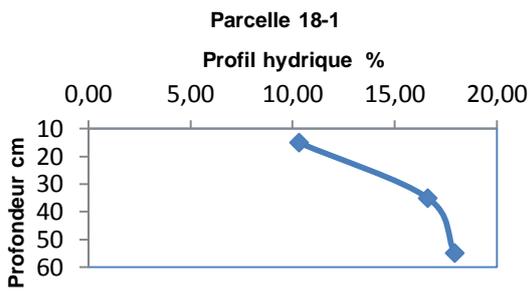
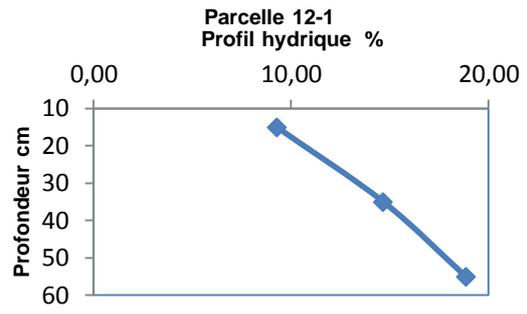
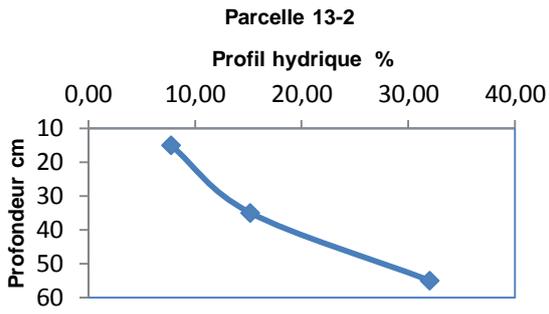


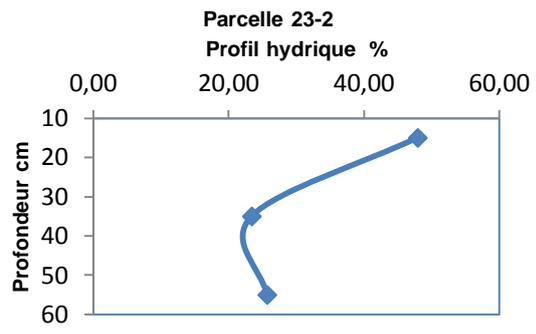


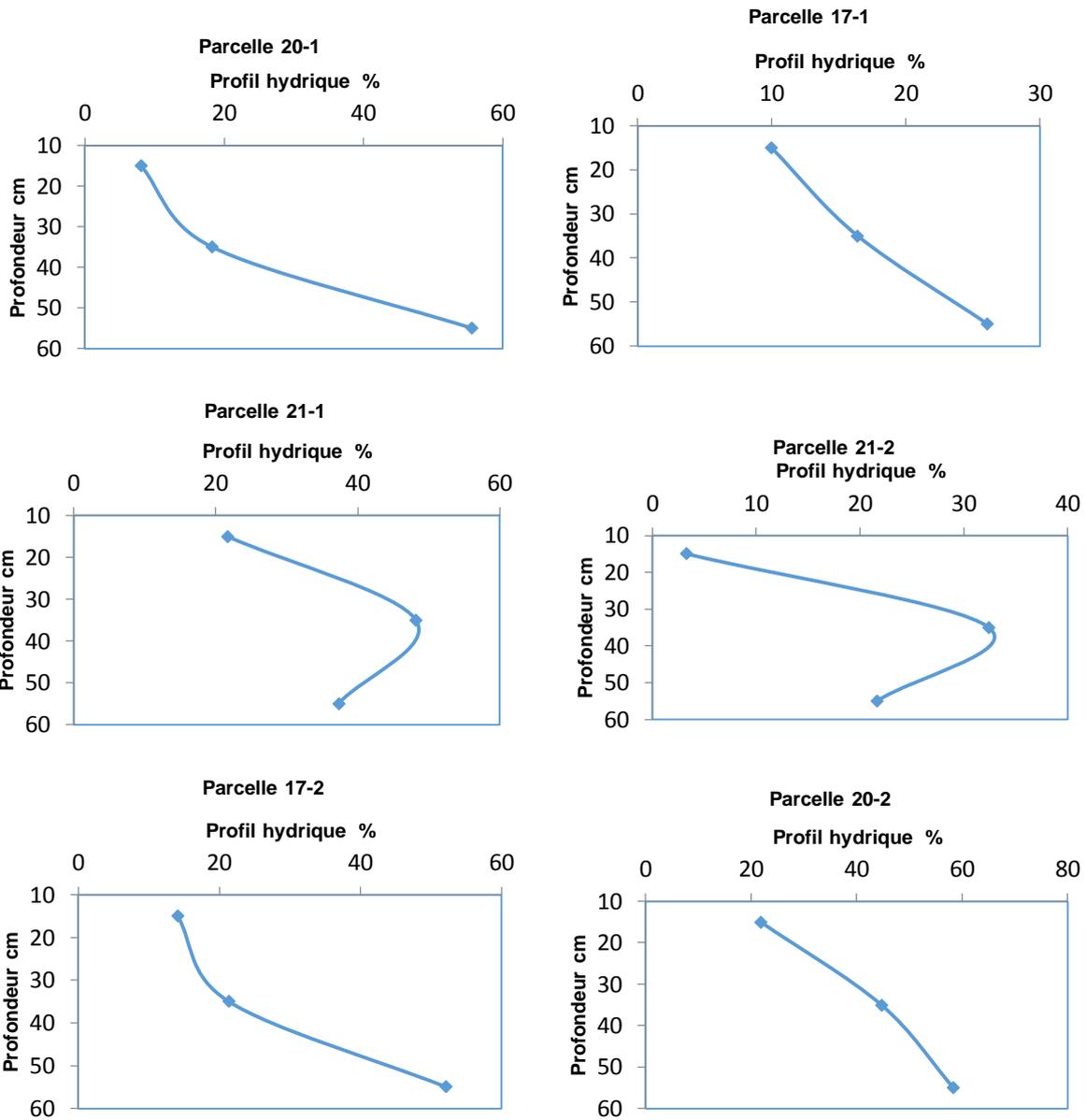
IV.1. Courbe profil hydrique (Zaï + mulch et semis direct + mulch)

Annexe : 3 Courbe du profil hydrique en fonction des profondeurs : Cas du Zaï + Mulch









V Calcul du stock d'eau du sol

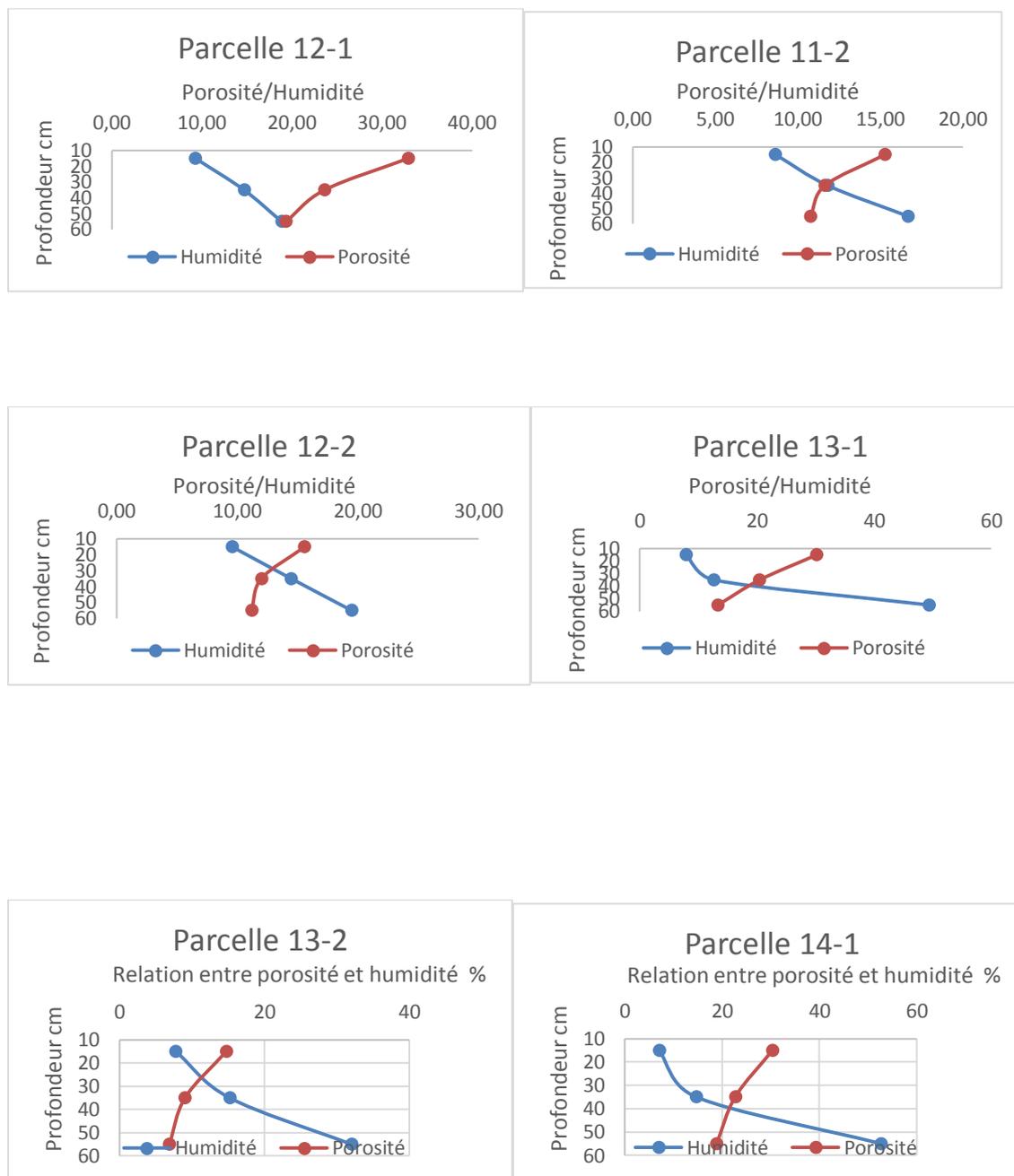
Annexe : 4 Cas du Zai + Mulch et semis direct + mulch

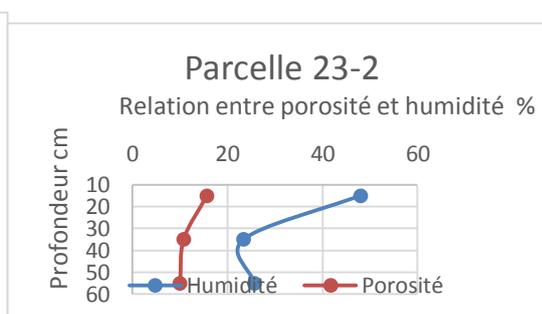
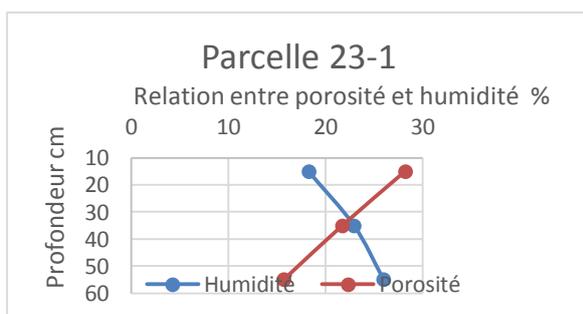
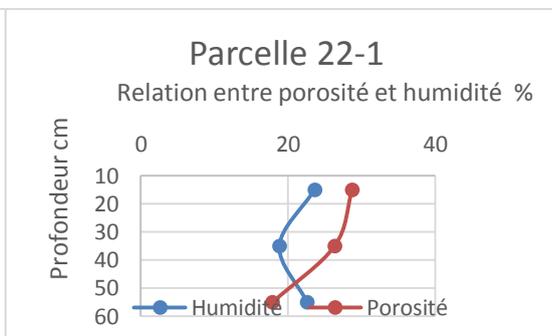
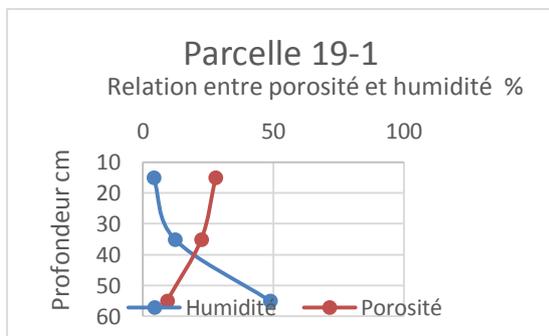
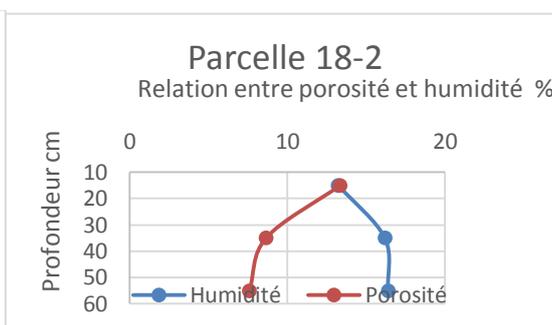
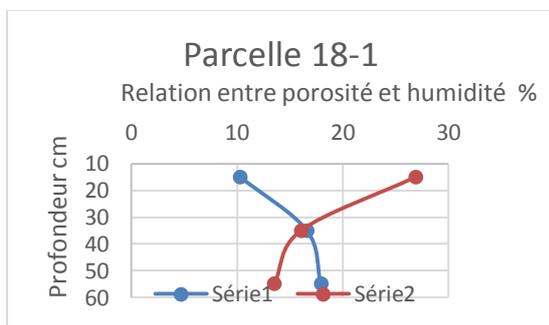
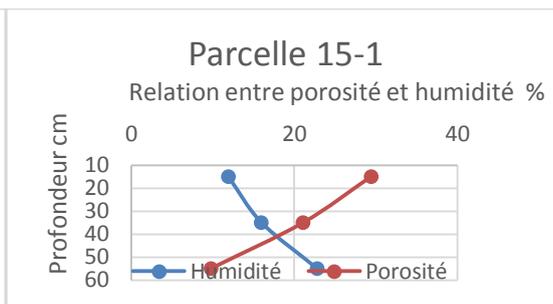
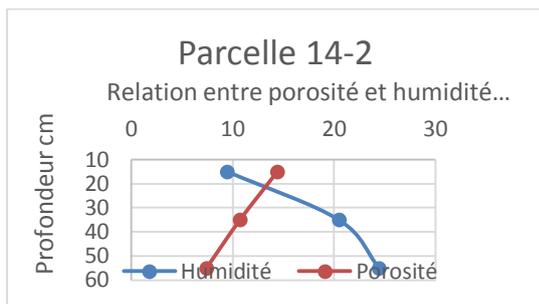
Pratique culturale	Zai + Mulch														
Parcelle	11-II	12-II	13-I	13-II	14-I	14-II	15-I	18-I	18-II	19-I	22-I	23-I	23-II	24-I	24-II
Stock d'eau du sol	74,36	85,56	86,99	109,80	148,71	108,79	108,79	108,79	108,79	108,79	108,79	108,79	108,79	108,79	108,79

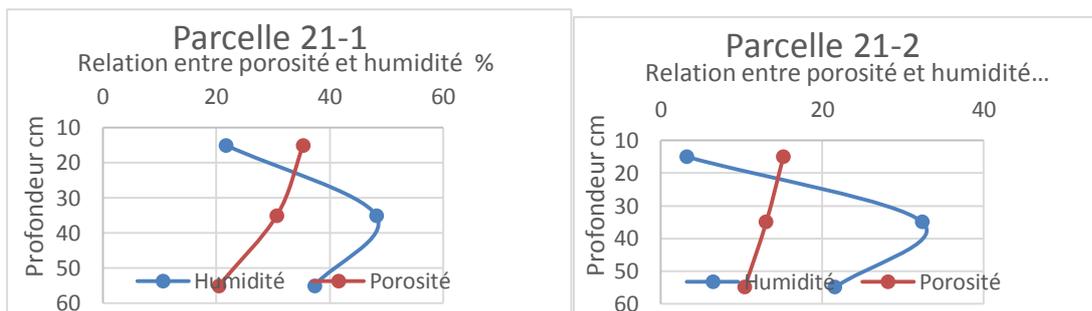
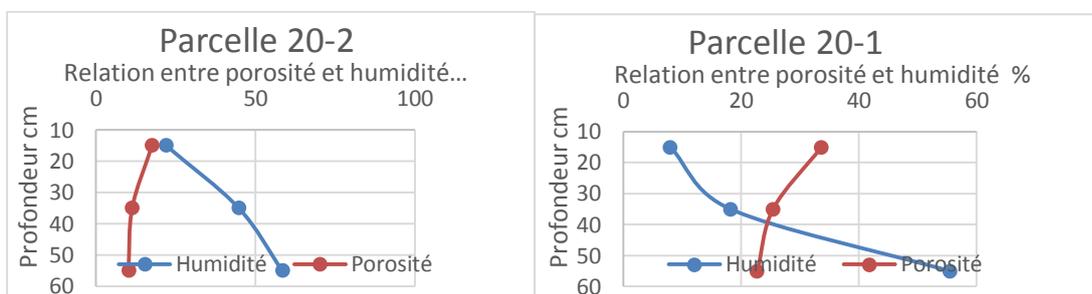
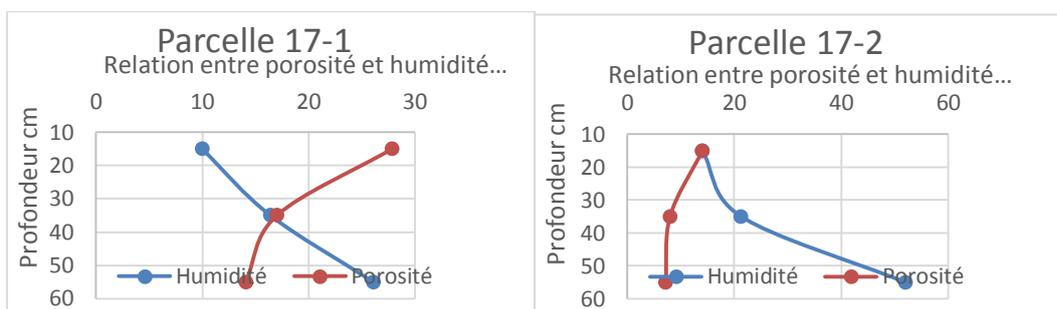
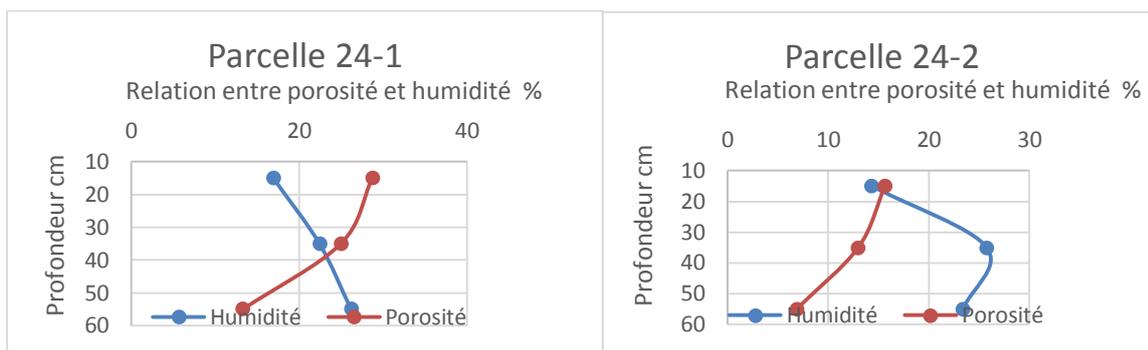
Pratique culturale	Semi-direct + Mulch					
Parcelle	17-I	17-II	20-I	20-II	21-I	21-II
Stock d'eau du sol	104,91	174,79	163,59	249,96	214,31	114,49

VI Relation entre porosité et humidité (zaï + mulch et semis direct + mulch)

Annexe : 5 Courbes traduisant la relation entre porosité et humidité







Annexe : 6 Tableau traduisant la densité apparente et la porosité du sol du dispositif expérimental Crop-New de Kamboinsé

Moyenne												
Parcelle 1			Parcelle 2		Parcelle 3		Parcelle 4		Parcelle 5		Parcelle 6	
Profondeur(cm)	Pa (g/cm3)	f (%)	Pa (g/cm3)	f (%)	Pa (g/cm3)	f (%)	Pa (g/cm3)	f (%)	Pa (g/cm3)	f (%)	Pa (g/cm3)	f (%)
0-20	1,82	31,41	1,91	27,74	1,79	32,45	1,69	36,41	1,76	33,41	1,77	33,39
20-40	2,11	20,36	2,09	21,13	2,00	24,59	1,96	25,97	2,05	22,80	2,04	22,99
40-60			2,18	17,57	2,05	22,53	2,13	19,49	2,10	20,78	2,15	18,82
0-20	1,82	31,41	0,98	13,02	0,91	15,66	0,85	18,04	0,89	16,58	0,88	16,73
20-40	2,11	20,36	1,08	9,18	0,99	12,58	0,99	12,60	1,03	11,26	1,03	11,20
40-60	1,03	11,01	1,17	5,93	0,96	13,93	1,05	10,43	1,07	9,74	1,10	8,33
Parcelle 7			Parcelle 8		Parcelle 9		Parcelle 10		Parcelle 11		Parcelle 12	
Profondeur(cm)	Pa (g/cm3)	f (%)	Pa (g/cm3)	f (%)	Pa (g/cm3)	f (%)	Pa (g/cm3)	f (%)	Pa (g/cm3)	f (%)	Pa (g/cm3)	f (%)
0-20	1,82	31,43	1,87	29,51	1,87	29,43	1,84	30,70	1,78	32,85	1,78	32,93
20-40	1,99	24,95	2,04	22,95	1,92	27,66	1,99	25,07	2,05	22,63	2,02	23,63
40-60	2,10	20,72	2,12	20,09	2,12	20,17	1,98	25,22	2,15	18,84	2,14	19,34
0-20	0,91	15,52	0,96	13,81	0,99	12,77	0,91	15,60	0,92	15,29	0,91	15,56
20-40	0,98	13,04	1,05	10,41	0,96	13,60	1,04	10,89	1,02	11,66	1,01	11,99
40-60	1,01	11,85	1,10	8,41	1,05	10,52	1,03	11,24	1,04	10,77	1,03	11,18
Parcelle 13			Parcelle 14		Parcelle 15		Parcelle 16		Parcelle 17		Parcelle 18	
Profondeur(cm)	Pa (g/cm3)	f (%)	Pa (g/cm3)	f (%)	Pa (g/cm3)	f (%)	Pa (g/cm3)	f (%)	Pa (g/cm3)	f (%)	Pa (g/cm3)	f (%)
0-20	1,85	30,22	1,85	30,35	1,87	29,43	1,79	32,62	1,91	27,83	1,94	26,91
20-40	2,11	20,45	2,05	22,68	2,09	21,11	2,12	19,90	2,20	17,01	2,22	16,05
40-60	2,30	13,32	2,15	18,86	1,07	9,78	2,18	17,61	2,28	14,07	2,29	13,52
0-20	0,94	14,71	0,94	14,41	0,98	13,10	0,87	17,21	0,95	14,06	0,97	13,37
20-40	1,09	9,01	1,04	10,72	1,07	9,72	1,08	9,41	1,11	8,01	1,10	8,66
40-60	1,14	6,85	1,13	7,41			1,11	8,14	1,13	7,20	1,12	7,60
Parcelle 19			Parcelle 20		Parcelle 21		Parcelle 22		Parcelle 23		Parcelle 24	
Profondeur(cm)	Pa (g/cm3)	f (%)	Pa (g/cm3)	f (%)	Pa (g/cm3)	f (%)	Pa (g/cm3)	f (%)	Pa (g/cm3)	f (%)	Pa (g/cm3)	f (%)
0-20	1,91	27,81	1,76	33,68	1,71	35,33	1,89	28,74	1,90	28,18	1,89	28,70
20-40	2,06	22,36	1,98	25,45	1,84	30,70	1,95	26,35	2,07	21,72	1,99	24,95
40-60	1,08	9,20	2,05	22,80	2,11	20,45	2,18	17,92	2,23	15,69	2,30	13,27
0-20	1,03	11,22	0,86	17,54	0,92	15,19	0,92	15,21	0,91	15,71	0,91	15,66
20-40	1,08	9,14	1,03	11,29	0,98	13,08	1,10	8,45	1,04	10,81	0,98	13,00
40-60			1,06	10,12	1,05	10,41			1,06	10,06	1,14	6,89