CNG30001
P421 IP355
AFF

ISRA - CNRA
Bibliothèque
BAMBEY

ATP CIRAD "Croissance et Fonctionnement des racines en sol dégradé".
Influence d'apports de compost sur l'alimentation hydrique du mil. (Essai sole C Bambey)

F.AFFHOLDER - Agronome IRAT/ISRA

Les résultats présentés ici portent sur le bilan hydrique d'une culture de mil avec et sans apports de compost, ainsi que sur l'observation du système racinaire et de la surface foliaire, observations réalisées au cours des hivernages 1.989 et 1990.

Les observations pratiquées pendant la campagne 1991, en cours au moment de la rédaction de ce rapport sont évoquées dans Le rapport de F.BOUTES.

Enfin, on a indiqué les activités prévues pour les prochains mois.

## I-Présentation du dispositif

Le dispositif retenu pour l'étude de l'influence d'apports de compost sur l'alimentation hydrique d'une rotation mil-arachide est extrait du dispositif de l'essai "Compost Sole C" selon des modalités qui ont été précisées dans le précédent rapport d'activité (F.AFFHOLDER in REYNIERS, 1990).

On rappellera cependant qu'on dispose de deux "séries" de parcelles, notées "Est" et "Ouest" en rotation annuelle mil-arachide, le mil ayant été semé sur la série Est et l'arachide sur la série Ouest en 1989. Initialement le suivi du stock hydrique du sol 8 la sonde à neutrons ne concernait que la série Est, et des tubes complémentaires ont été implantés en 1990 afin de permettre **un** suivi sur la série Ouest.

Rappelons également que parmi$ les quatre sous-traitements "fumure minérale" du dispositif agronomique complet, nous n'avons conserve pour le suivi du' stock hydrique in situ que le traitement "T2" qui reçoit chaque année 38kg/ha d'engrais NPK 10-21-21 dans le cas du mil et 38kg/ha de 8-18-27 dans le cas de l'arachide. Ce traitement était en effet déjà partiellement équipé de tubes d'accès pour sondes à neutrons depuis 1983.

On dispose en définitive pour chaque série, à partir de juin 1990, de trois répétitions pour chacun des deux traitements "Compost" et "Sans Compost". On s'est assuré en 1990 que les blocs constitués étaient homogènes du point de vue de la teneur en éléments fins (Argile + limons fin) sur le premier mètre de sol, ce paramètre ayant une influence importante sur les caractéristiques hydrodynamiques des sols sableux du Sénégal (J. IMBERNON, 1981)

01/02/93
178/93
fd1

## II- Alimentation hydrique des cultures.

### 2.1- Evaluation du bilan hydriaue

Le dispositif de mesure de l'humidité du sol à la sonde a neutrons permet d'évaluer l'ETR de la culture tant que le drainage sous la cote maxi de mesure (300 cm à la sole C) et le ruissellement des pluies sont nuls ou négligeables.

En 1989: -l'abondante pluviométrie des mois d'aout et septembre a entrainé un drainage sous la cote 300cm, rendant délicat le "bouclage" du bilan in situ entre le 9 et le 12 septembre. On a cependant pu estimer l'ETR de la culture pour cette période, sans toutefois pouvoir distinguer les deux traitements, à l'aide du modèle BIP (F.FOREST), validé dans de nombreuses situations et en particulier au Sénégal.

-le ruissellement a été rendu négligeable au voisinage des tubes d'accès de l'humidimètre grâce à des anneaux de tôle posés autour de ceux-ci.

-Pendant tout le reste du cycle du mil, qui était La seule suivie cette **année,** le bilan hydrique in **situ** a pu être évalué avec la précision nécéssaire à l'étude des deux traitements.

En 1990: -en raison de la faible pluviométrie de cet hivernage, le front d'humectation du sol n'est decendu dans aucune parcelle au-delà de la cote 200cm. Les teneurs en eau du sol à 300cm sont de plus restées suffisamment faibles pour qu'un éventuel drainage à teneur en eau constante soit négligeable.

-dans le cas de la culture de mil, la présence 'd'anneaux de garde autour des tubes a permis, comme en 1989 'd'annuler le ruisssellement, et l'ETR a pu être Qvaluée avec précision sur l'ensemble du cycle.

-En ce qui concerne la culture d'arachide, les poquets voisins des tubes n'ont pas levé normalement à la suite d'une erreur dans la préparation du sol qui n'a pu être corrigée par :La suite. Il en a résulté un développement médiocre de ces poquets, dont les consommations hydriques mesurées à la sonde ne peuvent être considérées comme représentatives de celles des parcelles correspondantes. Pour cette raison, on s'est borné dans ce qui suit à l'analyse de l'alimentation hydrique du mil.

### 2.2- Influence de l'apport de compost sur l'ETR de la culture de mil

On a représenté sur les figures 1 et 2 l'ETR du mil en fonction du temps (exprimé en jours après semis) pour les deux traitements, respectivement en 1990 et 1989.

Les figures 3 et 4 donnent l'évolution pour ces deux années du stock hydrique utile (c'est à dire relativement au stock présent en fin de saison sèche) cumulé à 200cm de profondeur sous la culture, aux mêmes échelles de temps.

Ces graphiques montrent clairement que l'ETR mesurée sur le traitement Compost n'est inférieure à celle du Témoin que lorsque le stock hydrique disponible sous Compost est nettement inférieur à celui disponible sous le Témoin. Autrement dit, pour une même offre en eau du sol, le compost permet une transpiration plus élevée de la culture.

Dans le cas où la réserve en eau du sol cesse d'être suffisamment réalimentée par les pluies, le stock disponible diminue'plus rapidement dans le cas des parcelles compostées que sous les Témoin, et l'on finit par atteindre des teneurs en eau telles que l'ETR avec Compost devient inférieure à celle des Témoin.

C!e phénomène s'est produit en 1989 (fig.2) tout à fait à la fin du cycle de la culture (dix derniers jours), la réserve en eau du sol ayant été maintenue à un niveau élevé dans les deux traitements jusque vers 50 jours après semis par des pluies abondantes. Entre 50 jours et 80 jours après semis, période où se situent la floraison et le remplissage des grains, l'ETR du traitement Compost a été supérieure de prés de 50% à celle du Témoin.

Par contre, en 1990, vers 60 jours aprés semis l'ETR des parcelles compostées passe déjà en dessous de celle des Témoin, .La réserve hydrique du sol ayant cessé d'être suffisamment réalimentée des le 35ème jour.

Ainsi, en 1990, le compost a eu un effet positif sur l'ETR du mil pendant les phases de croissance (du 30ème au 55ème jour environ), mais un effet négatif pendant les phases de formation, remplissage et maturation des grains (fig.1), tandis qu'en 1989 l'effet a été positif pendant la presque totalité du cycle et tout particulièrement pendant la floraison, où l'alimentation hydrique est déterminante pour la production de grain, et négatif seulement à la fin de la phase de maturation (fig.2).

Ces résultats sont à relier aux rendements du mil et à leurs composantes pour ces deux années (tableau 1):

**Tableau 1: Rendement du mil avec (C) et sans (T) compost**

| | grain kg/ha | paille kg/ha | n épis /poquet | grains /épis (g) |
|---|---|---|---|---|
| C 1989 | **627** (H.S.) | **5069** (H.S.) | **7.53** (N.S.) | **3.52** (H.S.) |
| T | 29 | **2213** | **5.13** | **0.33** |
| C 1990 | **1155** (N.S.) | **2765** (S) | **4.65** (S) | 21.9 (N.S.) |
| T | 1063 | 2186 | 3.93 | **22.3** |

**Consommation hydrique au cours du temps des deux traitements**

**Fig.1: Campagne 1990**

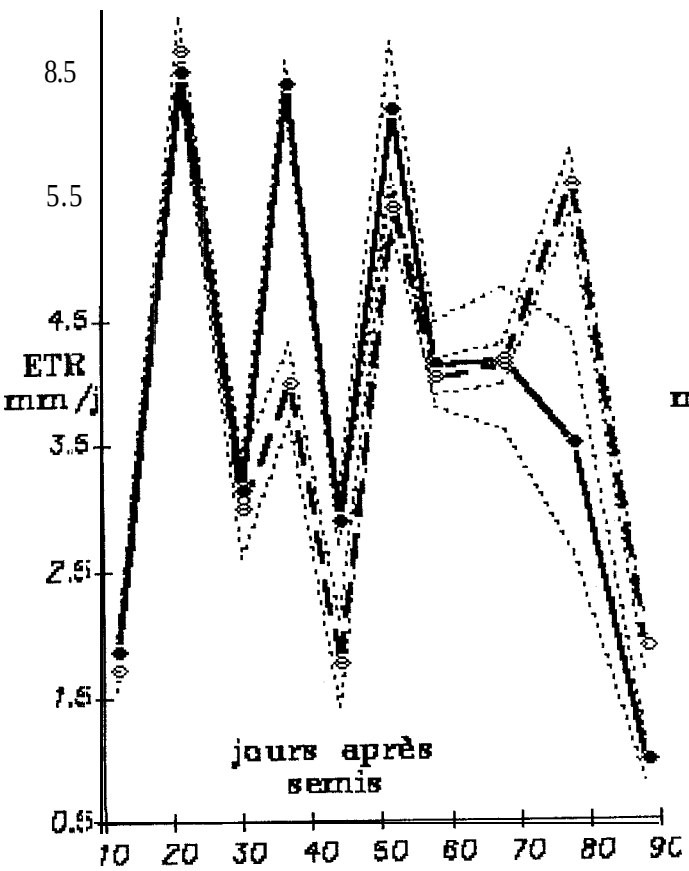
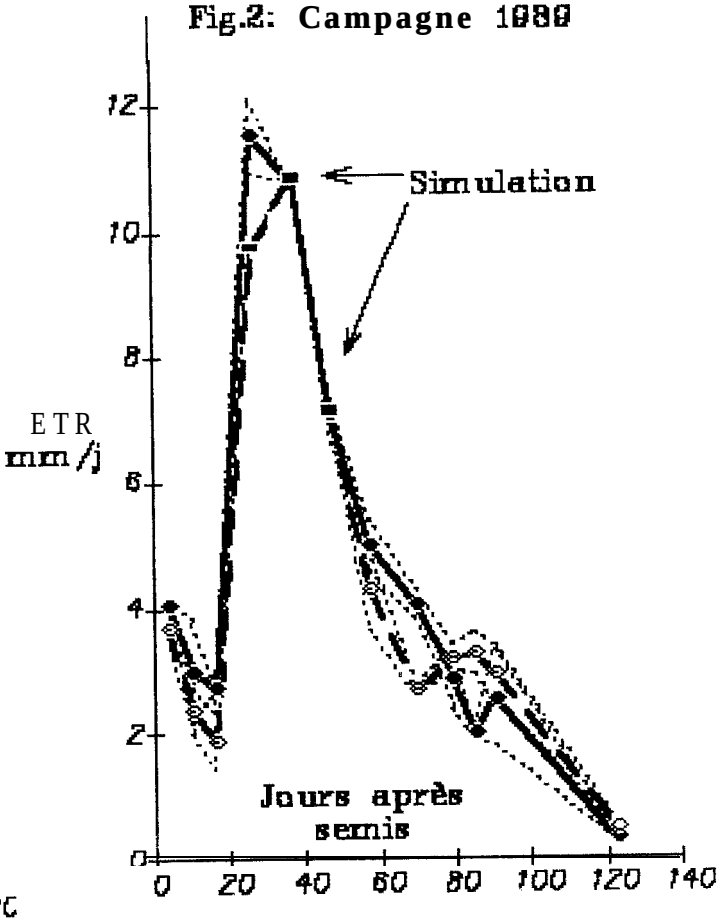



**Fig.2: Campagne 1989**




**Evolution du stock hydrique du sol sous la culture de mil**
**(Stock avant la première pluie= 0** Cumul à la cote 200cm)

**Fig.3: Campagne 1990**

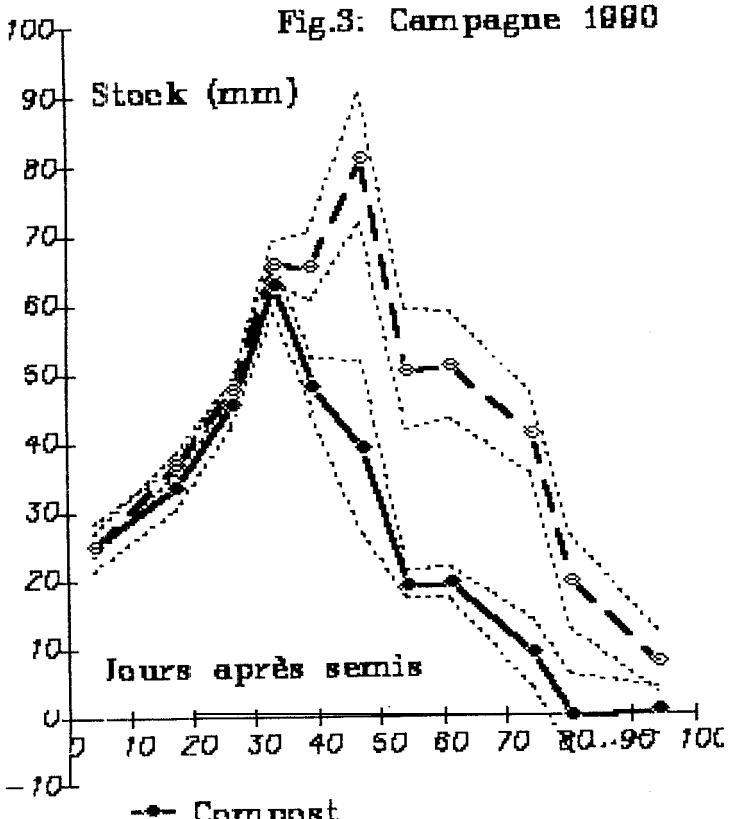
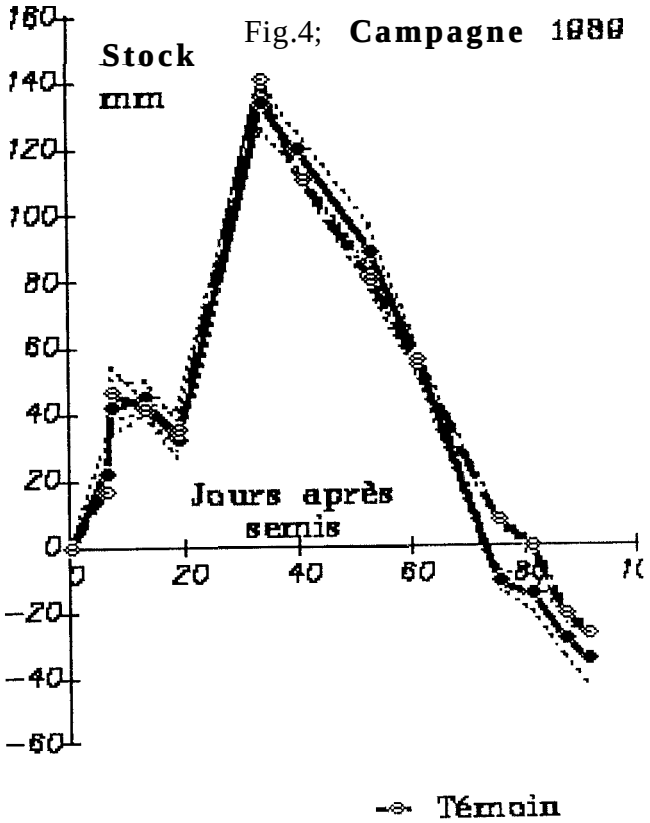



Fig.4; **Campagne 1989**




En pointillés: +/- un demi écart-type

Le compost a eu un effet positif en 1989 sur la production de grain et de paille ainsi que sur le poids de grains par épis, alors qu'il n'a pas eu d'effet en 1990 sur la production de grain mais un effet positif sur la production de paille et d'épis.

## III-Effet du compost sur la surface foliaire et l'enracinement du mil.

### 3.1- Effet du compost sur la surface foliaire,

L'indice de surface foliaire (LAI) du mil a été mesuré à partir de la montaison en 1990. La surface spécifique des feuilles de mil a été obtenue par planimétrie directe à chaque date de mesure à partir d'un échantillon de feuilles prélevées sur un pied de chaque parcelle et la surface foliaire de trois autres pieds prélevés sur des lignes réservées à cet usage était determinée par pesée en sec.

On n'a pas observé de différences entre les traitements pour La surface spécifique.

Le tableau 2 résume les résultats obtenus pour le LAI.

**Tableau 2: Indice de surface foliaire du mil en 1990**

| j.a.s. | 56 | 60 | 73 |
|---|---|---|---|
| compost | 1.62 | 1.78 | 0.9 |
| témoin | 1.13 H.S. | 1.76 N.S. | 1.4 H.S. |

(j.a.s = jours après semis)

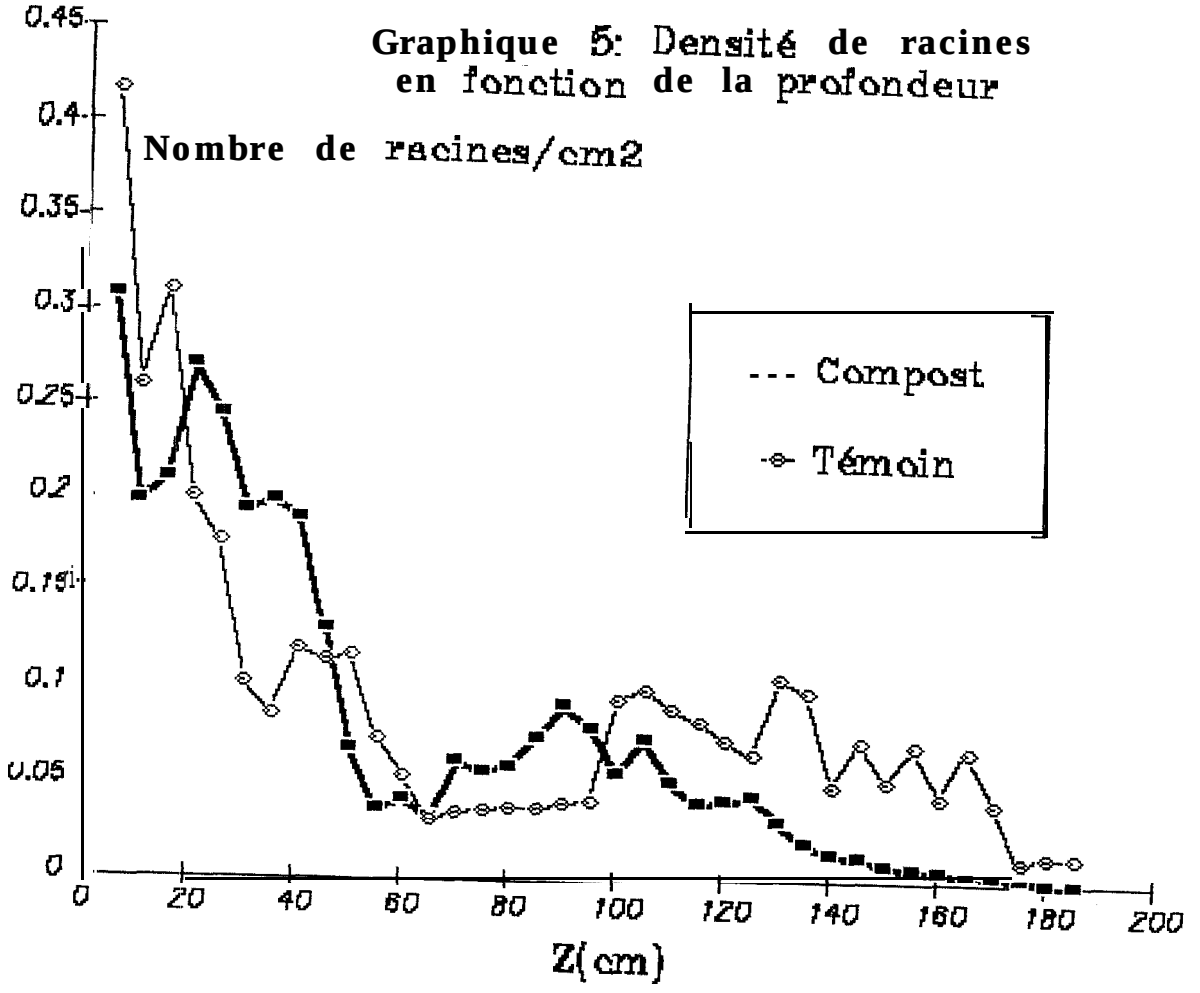
Ces résultats confirment l'influence positive du compost en début de cycle et négative par la suite du fait de l'épuisement des réserves hydriques du sol.

### 3.2- Effet du compost sur l'enracinement.

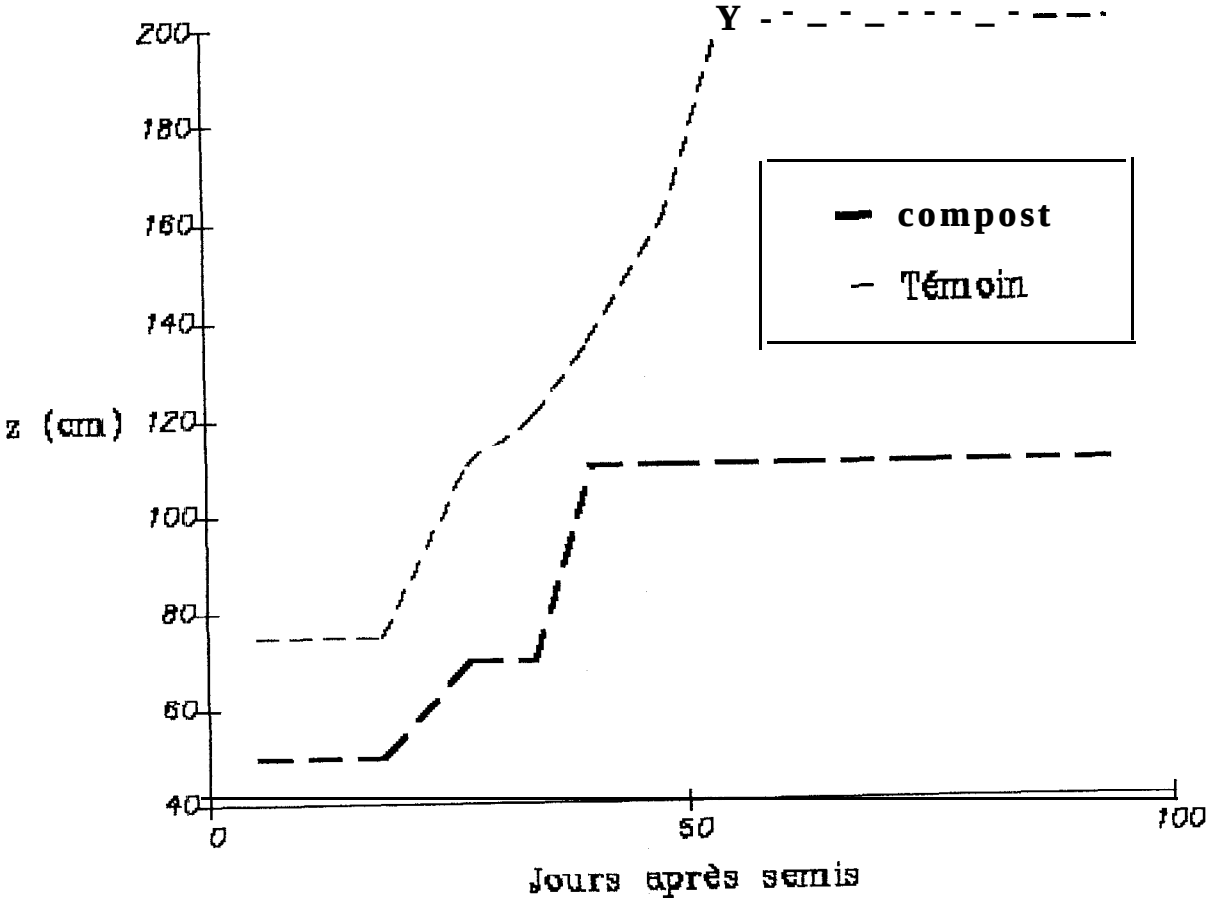
Deux fosses ont été ouvertes en 1990, l'une dans un Témoin et l'autre dans une parcelle compostée. On s'est efforcé d'observer des pieds dont le développement aérien était représentatif de celui du traitement considéré. Les racines ont été observées selon la méthode du comptage des intersections de racines avec le plan vertical à l'aide d'une grille à mailles carrées de 5cm. Les profils étaient placés dans le plan perpendiculaire à la ligne de semis.

Le graphique 5 donne le nombre de racines observées sur une bande de 110cm de large et de 5cm de hauteur centrée sur un poquet, en fonction de la profondeur.

**Graphique 5: Densité de racines en fonction de la profondeur**




**Graphique 6: progression du front d'humectation du sol**



On note que l'enracinement atteint une profondeur plus faible sous Compost (160 cm environ) que sous Témoin (180cm). La densité de racines est également plus faible sous Compost au delà de la cote 100 cm. Ceci est à relier à la plus faible humectation des horizons profonds dans le cas du compost (fig.6), qui s'explique par le rythme plus élevé de consommation de l'eau du sol (fig.1 et 3).

E:n fait, le front d'humectation observé à la sonde dans un tube placé à proximité immédiate de la fosse "Compost" n'est pas descendu au delà de la cote 110cm, et les racines qui ont colonisé les horizons inférieurs n'ont pu le faire qu'en raison de la présence d'une faible quantité d'eau résiduelle de l'année précédente.

Dans les horizons superieurs, en revanche, la densité de racines dutraitementcompostest sensiblement supérieure à celle du temoin.

La quantité totale de racines observées sur le profil témoin est plus élevée que celle du traitement compost, respectivement 1908 et 1645 racines, mais si l'on calcule la densité moyenne sur la zone colonisée par les racines, on obtient des valeurs très voisines: 0.09 et 0.10 racines par cm2 de sol colonisé respectivement pour le témoin et le compost.

**IV-Conclusion et perspectives**

Les résultats acquis au cours des deux campagnes précédentes montrent que les apports de compost, en agissant sur le développement foliaire et racinaire, augmentent la capacité de la culture à extraire l'eau du sol. Mais on constate que dans le contexte de Bambey, ceci peut avoir des effets pervers lorsque la répartition des pluies ne permet pas une réalimentation suffisante de la réserve pendant la phase sexuée du cycle.

La relation entre fertilité du sol et productivité de la culture apparait ainsi dépendante des conditions hydriques.

Les observations pratiquées actuellement la sole C (bilan hydrique neutronique, mesures de LAI, description du système racinaire par la méthode des prélèvements globaux, mesure de la transpiration par la méthode du flux de sève), jointes aux précédentes, devraient permettre de quantifier les liens existant entre surface foliaire et ETR d'une part et entre densité de racines et ETR d'autre part.

L'expérimentation en pot qui vient d'être mise en place, décrite dans son rapport par F.BOUTES devrait, quant à elle, permettre d'évaluer l'influence de la dégradation du sol sur la surface foliaire et l'enracinement **(croissance** des racines et résistance au transfert de l'eau à travers la racine), le dispositif de la sole C ne paraissant pas adapté à cet aspect de la problématique (cf rapport de B.JAILLARD).