

Scientific registration n° : 960
Symposium n° : 10
Presentation : poster

**Impact environnemental de cultures irriguées
conventionnelles. Essai de culture biodynamique
(Guaíra, État de São Paulo, Brésil).**
**Environmental impact of irrigated conventional
farming systems. Test of biodynamic farming system
(Guaíra, São Paulo State, Brazil).**

FILIZOLA Heloisa F.(1), **VALARINI** Pedro J.(1), **TOKESHI** Hasime (2)

(1) EMBRAPA/CNPMA, Rodovia SP-340, km 127,5, B.P. 69, CEP 13820-000, Jaguariúna, SP, Brasil. (2) Depto. de Fitopatologia, Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo - CEP 13418-900 - Piracicaba SP, Brasil.

INTRODUCTION

Les recherches effectuées depuis 3 ans dans la région de Guaíra ont montré que, consécutivement aux pratiques culturales conventionnellement utilisées, le problème agricole le plus important concerne une réduction de la productivité. Celle-ci est provoquée par la compaction du sol, la dégradation de l'activité biologique et le développement de différentes pathologies sur les plantes cultivées. En outre, ces recherches ont permis de détecter, dans les tomates cultivées dans la région, des résidus de éthylèthiourée (ETU), bien au-dessus des normes prévues par la législation.

De manière à réduire ce problème, un système de culture biodynamique est testé depuis un an et demi en utilisant un système agricole alternatif avec utilisation de *effective microorganisms* (EM) (Higa et Widdana, 1991) et l'incorporation de restes de cultures et de mauvaises herbes. L'objectif principal de ce travail est d'évaluer l'efficacité du système proposé par Higa et Widdana (op.cit) sur des surfaces de cultures irriguées, à grande échelle, vu que ce type d'agriculture biologique a donné de bons résultats en culture horticole (pomme de terre, choux, laitue, etc.) sur petites propriétés (Tokeshi et al., 1994).

LE SITE D'ÉTUDE

La région de Guaíra (SP - Brésil) est située au nord de l'Etat de São Paulo et occupe une surface 1.241 km², localisée entre 20°07'22" e 20°27'30" N e 48°38'46" e 48°08'45" W. Le climat de la région présente une pluviométrie de 1.300 mm, concentrée entre les mois d'octobre et d'avril, une température moyenne de 24° une humidité relative moyenne de 64%.

Les sols dominants sont de type *Latossolo Roxo Distrófico* (Typique Haplortox), avec des taux d'argile variant de 51 à 65%. Ils sont microagrégés et dérivent d'une

cuirasse développée à partir des roches éruptives de la *Formation Serra Geral* (Filizola et al. 1996). Le relief est légèrement ondulé avec une pente moyenne de 5%.

L'agriculture irriguée par pivot central implantée dans la région couvre 12.000 ha et est caractérisée par une utilisation intensive des sols, d'amendements, de fertilisants et d'agrototoxiques, ce qui ajouté à la gestions de l'eau, permet jusqu'à 5 récoltes en deux ans, principalement de maïs, de haricots, de tomates et de soja.

On a sélectionné 6 propriétés qui ont été suivies durant une période de trois ans. Les surfaces agricoles présentent un horizon Ap, d'épaisseur moyenne de 15 cm, dont la structure naturelle a été complètement modifiée et, au dessous un horizon compacté, de 20 à 50 cm d'épaisseur. Ces deux horizons résultent des pratiques agricoles inadaptées. Le degré de compactation est variable d'une propriété à l'autre.

Ces horizons ont des fonctionnements très différents. Dans le premier, du fait du nouvel arragement des agrégats ou de leur absence, l'eau percole facilement, tandis que dans le second, la percolation des solutions du sol est réduite. Dans des travaux développés sur des sols analogues à Guaira, les taux d'infiltration (en 3 heures) décroissent de 600 mm/h dans l'horizon AP à 100 mm/h dans les horizons compactés (Tognon, 1991, Embrapa/CNPMA, 1996). Les phytopathogenes détectées ne sont pas liées seulement à la diminutions des microorganismes qui luttent contre les pathogènes, mais aussi à l'excès d'humidité due à l'arrêt temporaire de l'eau provoqué par l'horizon compacté. (Valarini et al., 1996).

METHODOLOGIE

L'essai consiste en 12 parcelles irriguées de 9.000 à 20.000m², sur lesquelles EM a été pulvérisé pour servir d'inoculant et de conditionneur de sol, en substitution progressive aux produits phytosanitaires toxiques.

Dans les six propriétés agricoles retenues furent installées des parcelles experimentales comportant ¼ du pivot central et subirent les traitements suivants: a) système de production avec utilisation de EM et incorporation d'amendements organiques (restes de culture et mauvaises herbes non décomposés); b) système de production conventionnel avec utilisation intensive d'engrais et c) forêt originelle en équilibre ou jachère quand la précédente a déjà été défrichée (contrôle).

Le concept de microorganismes efficaces (EM) a été développé par Higa (1991). Le EM consiste en une suspension liquide de microorganismes d'origine naturelle qui a été appliquée en pulvérisation sur le sol et sur les plantes, en tant qu'inoculum et conditionneur, mélangé avec de la mélasse dans une proportion de 1 litre pour 100 litres d'eau, dans le but d'augmenter à la fois la diversité microbiologique et d'améliorer la structure du sol.

Le traitement en bandes exploitées en agriculture traditionnelle a été réalisé en accord avec le système adopté par le producteur, tandis pour que le traitement de type agriculture biodynamique le traitement a été analogue à celui du producteur, mais avec application du EM progressivement substitué aux pesticides. Initialement, l'EM a été appliqué sur le sol fertilisé, avant la plantation, sur les restes de culture et sur les mauvaises herbes, qui servirent d'engrais vert. Après la levée, soit durant le développement de la culture, soit durant les époques les plus critiques en ce qui concerne les attaques d'insectes et de maladies, des applications de EM ont été faites chaque semaine pendant le premier mois et chaque quinzaine durant le second et troisième mois,

en substitution aux pesticides étant donné que ceux-ci peuvent interférer sur la survivance des microorganismes du sol.

En ce qui concerne l'évaluation de la structure du sol, en plus des techniques fréquemment utilisées - détermination de la densité, de la porosité, de l'argile dispersable dans l'eau et de la stabilité des agrégats au laboratoire, de la vitesse d'infiltration de l'eau et du degré de compactation au champ - a été mis en oeuvre la mesure du profil racinaire. Le degré de compactation du sol a été déterminé à l'aide du pénétromètre par impact jusqu'à une profondeur de 70cm. Les mesures ont été faites en 10 points par bande, avec deux répétitions. Sur la base de la profondeur en centimètres et du nombre d'impacts enregistrés avec le pénétromètre a été réalisée la courbe de compactation (Fig. 1). Du fait que les évaluations du degré de compactation sont influencées par l'humidité, des échantillons des sol ont été collectés à différentes profondeurs dans les surfaces comparées (5 points par traitement) pour une évaluation de l'humidité.

La détermination de la porosité du sol a été faite par la méthode de la table de tension. Sur la base des courbes de compactation moyennes du pénétromètre, on a choisi trois profondeurs pour mesurer le pourcentage de macro et micropores (6-10 cm, 20-24 cm et 36-40 cm), en dix points par bande, à l'aide de cylindres d'acier inoxydable pour collecte d'échantillons à structure conservée (EMBRAPA, 1979).

La densité des sols a été déterminée en utilisant la méthode de l'anneau volumétrique dans leur état d'humidité naturelle (EMBRAPA, op.cit.).

Parmi les six exploitations, une a été sélectionnée pour une évaluation des profils racinaires (Fazenda Coqueiro). A partir de 25 tranchées de 1m de largeur et de 1,2 m de profondeur, localisées sur les différentes parcelles, on a réalisé l'étude des structures et de leur distribution en les associant aux données analytiques, permettant ainsi d'analyser ces parcelles de manière globale et d'accompagner leur évolution en relations aux parcelles de forêt.

Des profils racinaires ont été étudiés selon la méthode de Crestana et al. (1994). La détermination de la densité racinaire a été obtenue en filmant 50 coupes de sol. Dans la méthode proposée par Crestana et al. (op. cit.), les racines peuvent être quantifiées grâce à un cadre réticulé (10 x10 cm) fixé sur le profil. A l'aide d'une caméra vidéo, on obtient une image du profil qui est digitalisée à l'aide d'un scanner et grâce à une table de digitalisation reliée à un ordinateur et traitée ensuite pour une meilleure visualisation des racines. Comme l'image digitalisée présente une représentation binaire, il est facile d'automatiser le processus de comptage et le calcul de la densité des racines, ainsi que le traitement statistique souhaité, grâce au programme SIARCS, développé par l'Embrapa/CNPDA.

L'étude des profils racinaires qui a concerné des cultures de haricot a été réalisée lors des périodes de floraison et de maximum d'enracinement. A partir de ces observations on a évalué les résultats du système d'agriculture conventionnelle et du système biodynamique sur la compactation du sol et la restructuration de celui-ci, par comparaison avec le sol des parcelles sous jachère.

RESULTATS

Après la mesure du degré de compactation du sol, le pivot sous lequel a été installée l'expérimentation a été sous-solé à 60 cm, avant la plantation des haricots. En effet, l'horizon compacté apparaît nettement sur la figure 1a entre 0 et 30 cm. Les différences observées dans les mesures de compactation les années suivantes ne sont pas

statistiquement significatives, bien qu'il y ait une réduction significative du degré de compactation pour les deux systèmes de culture la première année (1996 - Fig. 1b). La seconde année (1997 - Fig. 1c), le degré de compactation augmente plus en profondeur qu'en surface dans les surfaces traitées avec EM, mais il augmente plus dans les surfaces traitées en agriculture conventionnelle (AG).

Les mesures de densité apparentes et de macro e microporosité réalisées 2 ans après le début de l'expérimentation montre une légère différence entre les deux systèmes de culture utilisés durant la période 96-97 (Fig 2).

Les cinquante profils racinaires (vingt sous agriculture biodynamique (EM), vingt sous agriculture conventionnelle par l'agriculteur et dix sous jachère) ont été regroupés par la moyenne des racines pour chaque couche de 10 cm. On observe que bien qu'il y a un peu plus de racines au long des profils sous agriculture biodynamique (EM), celles-ci se concentrent principalement dans les 30 cm supérieurs, tandis que dans les parcelles traitées par agriculture conventionnelle, cette concentration ne dépasse pas les 20 cm supérieurs.

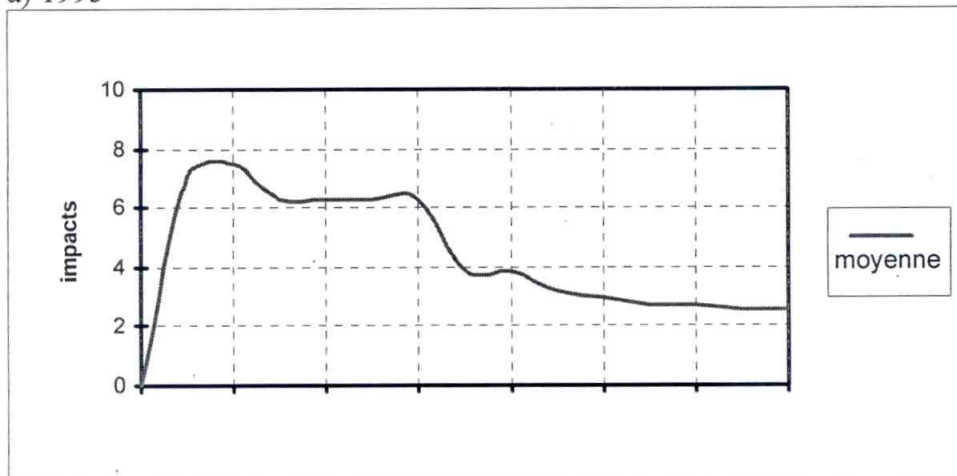
De plus dans le cas de l'agriculture biodynamique, il y a plus de racines dans l'horizon compacté et en dessous de celui-ci dont l'épaisseur peut atteindre 50 cm. Sous jachère, même s'il y a une concentration équivalente de racines dans les premiers 30 cm., leur distribution en profondeur est plus homogène.

CONCLUSIONS

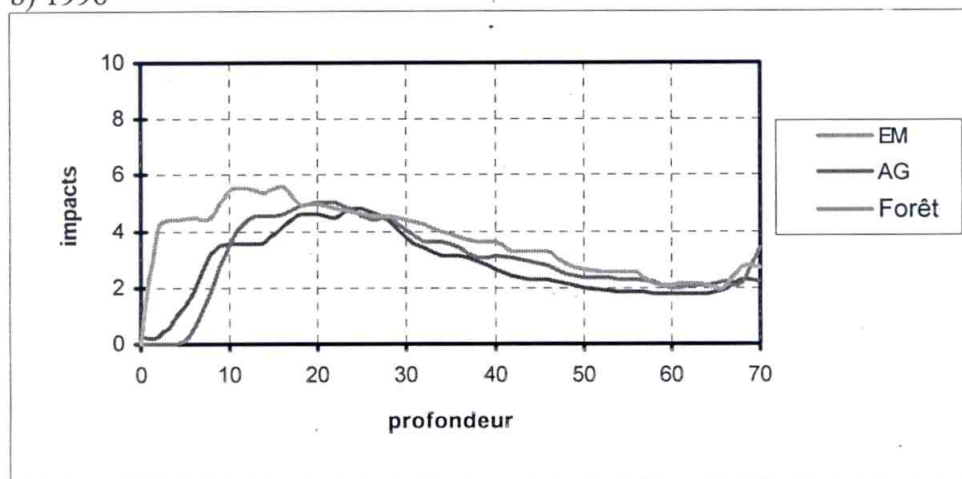
Les résultats montrent une petite différence de macro porosité entre les pratiques culturales conventionnelles et la pratique biodynamique. Cependant, selon une tendance générale, on enregistre une augmentation de la macroporosité et une augmentation de l'enracinement dans et au-dessous de l'horizon compacté dans les parcelles traitées avec EM.

De la même façon que les sols utilisés pour l'horticulture, sous traitement par EM, ont nécessité de 4 à 6 ans pour retrouver des caractéristiques analogues à ceux de la forêt (Tokeshi et al., 1994), ce type de traitement devra être poursuivi durant au moins deux ans pour obtenir des résultats plus concluants pour la validation de l'utilisation de ce système de culture dans le cadre de l'agriculture intensive irriguée.

a) 1995



b) 1996



c) 1997

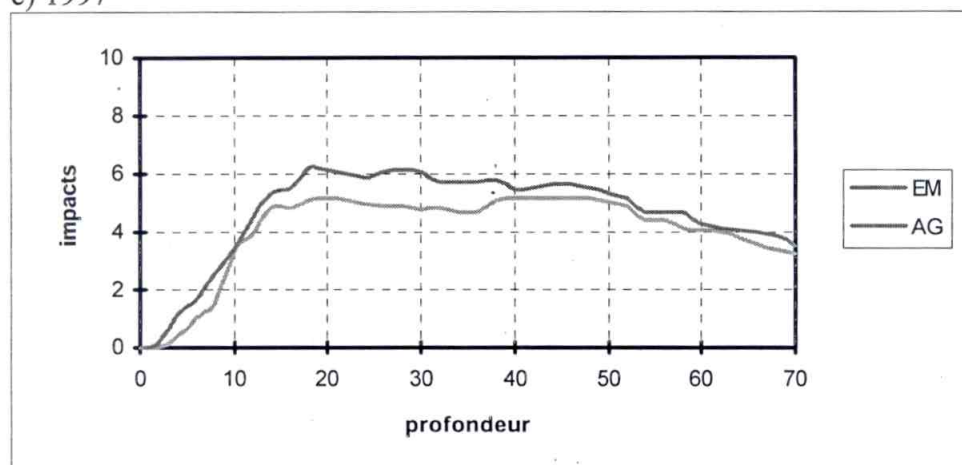
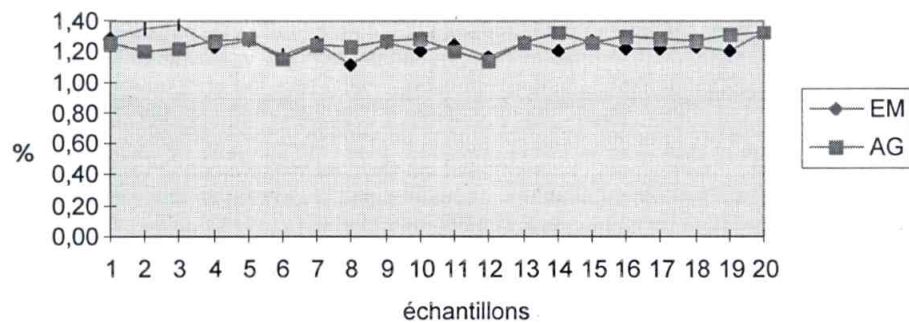
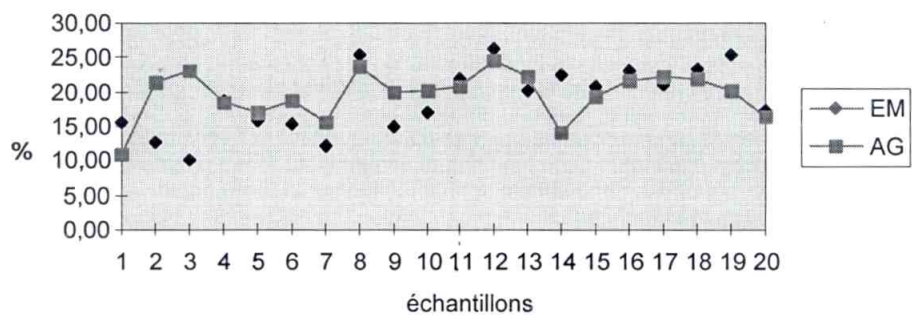


Figure 1: a) courbe moyenne des impacts en 1995; b) courbe moyenne des impacts en 1996; c) courbe moyenne des impacts en 1997. EM: parcelles traitées avec des microorganismes efficaces. AG: parcelles sous culture conventionnelle.

Densité apparente des horizons compactés dans les parcelles
traitées avec EM et culture conventionnelle



Macroporosité des horizons compactés dans le parcelles traitées avec
avec EM e sous culture conventionnelle (AG).



Microporosité des horizons compactés dans les parcelles traitées
avec EM et sous culture conventionnelle (AG)

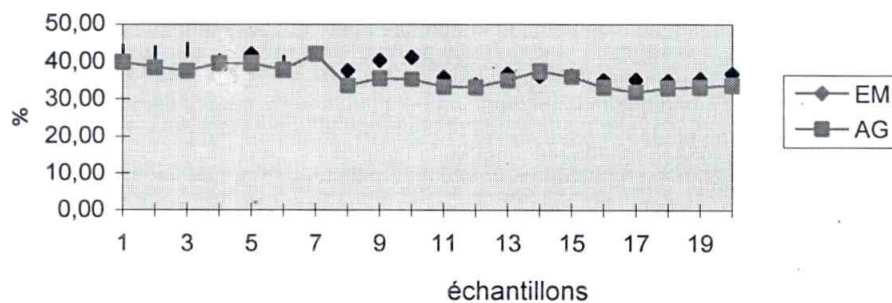


Figure 2: Densité apparente, macro et microporosité des parcelles biodynamique (EM) et des parcelles avec culture conventionnelle.

