



# Effets des contraintes morpho-pédologiques sur quelques propriétés hydrodynamiques des sols sous différents agrosystèmes au (Oumé) Centre-Ouest de la Côte d'Ivoire

Effects of morpho-pedological constraints on some soil hydraulic properties under different agro-ecosystems in (Oumé) Central-western Côte d'Ivoire

**ASSIE Kouadio Hervé<sup>1</sup>, ANGUI Kouassi T. Pascal<sup>1</sup>, DANHO D. Mathieu<sup>2</sup>, TAMIA A. Jocéphyne<sup>1</sup> et SAVANE Issiaka<sup>1</sup>**

<sup>1</sup> Laboratoire de Géosciences et Environnement de l'UFR SGE de l'Université d'Abobo-Adjamé (Côte d'Ivoire) ; 02 BP 801 Abidjan 02 Côte d'Ivoire

<sup>2</sup> UFR SN de l'Université d'Abobo-Adjamé (Côte d'Ivoire) ; 02 BP 801 Abidjan 02 Côte d'Ivoire

Correspondence author: [kouadioherveassie@yahoo.fr](mailto:kouadioherveassie@yahoo.fr), [assiekrv@gmail.com](mailto:assiekrv@gmail.com) Tel: (225) 08793910/ 40323281  
Original submitted on 18<sup>th</sup> June 2010. Published online at [www.biosciences.elewa.org](http://www.biosciences.elewa.org) on October 7, 2010

## RESUME

*Objectif :* Il s'agit d'évaluer l'influence des contraintes naturelles sur quelques propriétés hydrodynamiques des sols sous différents agrosystèmes pour apporter une contribution à la compréhension des problèmes de dégradation rapide de certains sols.

*Méthodologie et résultats :* La méthode de l'anneau unique, destiné à caractériser l'infiltrabilité d'un sol dans le cas d'un écoulement monodimensionnel vertical *in situ*, est celle qui a été utilisée pour la présente étude. Les résultats obtenus à partir de huit différents agrosystèmes (forêt primaire jusqu'aux cultures vivrières) montrent que l'infiltration de l'eau est considérablement réduite au niveau des sols sous cultures. Les différences observées sont en relation avec la diminution du taux de matière organique, consécutive à la mise en culture. Cependant, les conséquences de la mise en culture n'ont influencé l'infiltration de l'eau que dans les premiers instants qui suivent l'apport d'eau, c'est-à-dire les 30 premières minutes de l'expérience. Au-delà, seuls les constituants intrinsèques du sol (certains caractéristiques morpho-pédologiques telles que l'induration à faible profondeur et le taux élevé des éléments grossiers) influencent l'infiltration.

*Conclusion et application des résultats :* L'étude met en évidence des comportements hydrodynamiques différents selon le type de mise en valeur du sol (agrosystème). Après un apport d'eau, la capacité d'infiltration du sol décroît avec le temps et avec la profondeur du sol. L'infiltration est conditionnée par : - le type de sol, - la topographie et la teneur en eau initiale du sol (conditions antécédentes d'humidité). Ces résultats permettent de prévoir le niveau de dégradation physique d'un sol liée à ses propriétés hydriques.

**Mots clés :** dégradation des sols ; propriétés hydrodynamiques des sols ; agroécosystèmes ; Côte d'Ivoire.

## ABSTRACT

*Objective:* The aim was to evaluate the influence of natural constraints on some hydrodynamic properties of soils under different agricultural systems and to contribute to understanding the problems of rapid degradation of certain soils.



*Methodology and Results:* The single ring method, to characterize the soil infiltrability in the case of one-dimensional vertical flow, was used for this study. The results obtained from eight different agro-ecosystems (crops up primary forest to food crops) show that the water infiltration is reduced in soils under cultivation. The differences observed are related to the decrease in the organic matter, resulting from the cultivation and soil surface reorganization. However, the cultivation did not influence the water infiltration in the first moments after the water intake, first 30 minutes of the experiment. In addition, only the soil intrinsic components (some morpho-pedological characteristics such as induration shallow and high rate of coarse) influence infiltration.

*Conclusion and application of results:* The study highlights the soil different hydrodynamic properties depending on the agroecosystems. After adding water, the soil infiltration capacity decreases with time and with soil depth. Infiltration is conditional upon: - the soil type - the topography and initial water content of soil. These results predict the level of soil physical degradation due to hydraulic properties.

**Keywords:** degradation; soil hydraulic properties; agroecosystems, Côte d'Ivoire.

## INTRODUCTION

La dégradation des ressources naturelles est l'un des problèmes cruciaux auxquels le monde, et particulièrement l'Afrique, sont confrontés. En Côte d'Ivoire, comme dans la plupart des pays en développement, la rapide dégradation du couvert forestier, particulièrement celui de la région d'Oumé (Pompey, 1997 ; Floret et Pontanier, 2000), zone de la présente étude, a des répercussions inévitables aux niveaux écologiques, agronomiques, climatiques et socio-économiques (Tondoh, 2006 ; Deheuvels, 2007 ; Tondoh et al., 2007). Devant une telle situation, il est apparu opportun d'apporter une contribution à l'analyse des caractéristiques du comportement hydrodynamique des sols liés aux contraintes morpho-pédologiques, facteurs limitant de la qualité des sols, pour envisager des pratiques agricoles durables et adaptées aux conditions pédoclimatiques de la région.

Or, la conductivité hydraulique à saturation ( $K_{sat}$ ) est un paramètre essentiel qui entre dans de nombreuses équations pour le calcul de l'infiltration et permet ainsi de prédire les mouvements de l'eau dans le sol (Musy et Souter 1991). Aussi, l'estimation du processus d'infiltration en tant que transfert de l'eau à travers les couches du sol, permet de déterminer quelle fraction de l'eau arrivant au sol, va participer à l'écoulement de surface (ruissellement), et quelle autre va alimenter les écoulements souterrains et

donc participer à l'alimentation hydrique des plantes cultivées.

Le sol étant, de par sa position d'interface, un compartiment-clé (réservoir, source ou puits), et un passage obligé, il convient de connaître ces propriétés hydrodynamiques (Cousin, 2007). Ceci devant être une priorité dans des domaines d'études tels que l'agro-pédologie et l'environnement, puisqu'elle peut permettre de juger de l'état de dégradation d'un sol. Aussi, est-il montré que tous les processus physico-chimiques et biochimiques du sol nécessitent de l'eau. La redistribution de l'eau arrivant au sol étant largement conditionnée par les propriétés hydrauliques (rétenzione hydrique, conductivité hydraulique) des sols ; ces dernières étant elles-mêmes contrôlées par certaines propriétés physiques du sol (densité apparente, la résistance à la pénétration, la texture...) (Pachepsky et al., 2003 et 2006).

La caractérisation hydrodynamique des sols peut garantir une exploitation agricole durable, performante et rentable même dans les zones marginales.

Il s'agit, dans cette étude, de déterminer comment l'exploitation du milieu influence l'infiltration de l'eau dans le sol, d'évaluer l'influence des contraintes morpho-pédologiques sur l'infiltration et de déterminer en fin, la conductivité hydraulique à saturation ( $K_{sat}$ ).



## MATERIEL et METHODES

**Site d'étude :** L'étude a été conduite à Goulikao (Oumé), dans le Centre-Ouest de la Côte d'Ivoire ( $6^{\circ}17'N$   $5^{\circ}31'W$ ), dans une région constituée de plateaux de faibles altitudes, 200 m et peu accidentée. Le climat est du type subéquatorial attiéen à pluviométrie bimodale caractérisé par deux saisons de pluies (Mars à Juin et Septembre à Octobre) et deux saisons sèches (Bongoua, 2002). La pluviométrie connaît une augmentation ces dernières années avec une moyenne annuelle de 1540,9 mm et 1470,7 mm respectivement pendant les années 2004 et 2005. Elles sont supérieures à la pluviométrie moyenne des 37 dernières années (1967-2003) qui est de 1268,5 mm. La température moyenne annuelle est de  $26,5^{\circ}C$  et l'humidité relative varie entre 65 et 85 % suivant les saisons (N'goran et al., 1997). La végétation naturelle est une forêt dense humide du type mésophile ou semi-décidue appartenant au secteur ombrophile du domaine guinéen (Guillaumet et Adjano'houn, 1971). Le site d'échantillonnage d'une superficie de 400 ha, est constitué d'une partie de la forêt classée de la Téné gérée par la SODEFOR (Société de Développement des Forêts) et le domaine rural du village Goulikao. Les sols sont issus des formations précambriques composées de granites, de schistes et d'intrusions basiques. Ils appartiennent à la famille des sols ferrallitiques moyennement désaturés (Perraud, 1971 ; Avenard et al., 1971 ; Lecomte, 1990). Il s'agit des ferralsols selon le système de classification de la FAO (FAO, 1989). De façon générale, les sols d'Oumé présentent un horizon gravillonnaire épais et un concrétionnement important. Ils sont souvent indurés sur le sommet et à mi-versant avec des caractéristiques chimiques suivantes : un pH légèrement acide (6,5) ; un taux de saturation en bases supérieur à 50 % ; une somme de bases échangeables de  $13,5 \text{ cmol.kg}^{-1}$  ; une carence en phosphore assimilable (0,48 %) ; une teneur en argile supérieure à 30 % ; un taux de matière organique de 4 %. (Lecompte, 1990).

**Choix des parcelles :** Le choix des parcelles a été effectué en tenant compte de la présence d'un écosystème diversifié dans sa composition. Elles devaient avoir une occupation de sol qui répondait aux critères de gradient d'intensification, c'est-à-dire, partant de la forêt primaire aux sols cultivés. Aussi, fallait-il, non seulement un écosystème assez varié, mais surtout, représentatif de la région. Enfin, l'accent a été mis sur l'accessibilité et les commodités de travail du site. **Conditions initiales de l'expérimentation :**

L'expérimentation avait pour but de déterminer comment l'exploitation du milieu influencerait l'infiltration. Or, à l'état naturel, les agrosystèmes étudiés ont une protection différente de la surface du sol. Aussi, sachant que la couverture du sol, qu'elle provienne d'une strate herbacée ou d'une litière, améliore considérablement l'infiltration (Touma et al., 2007), on a supprimé ce facteur et pris en compte que les caractères propres du sol. L'expérimentation a donc été faite en absence de toute protection du sol.

**Dispositif expérimental et méthodologie :** La méthode retenue pour notre étude est celle de l'anneau unique, qui demeure la plus simple, fiable et moins coûteuse (Elrick et al., 1995 ; Anderson et Ingram, 1993 ; Touma et al., 2007). Le dispositif est composé d'un anneau en polystyrène, de 30 cm de diamètre sur 20 cm de haut et disposé de façon concentrique sur le sol, puis enfoncé de 5 cm environ. L'enfoncement est fait de façon lente et régulière, pour éviter de perturber le sol au voisinage de l'anneau. La mise en charge devant être instantanée, une moustiquaire est déposée sur le sol pendant l'enfoncement, pour en protéger la surface lors du versement de la lame d'eau initiale. Une autre moustiquaire disposée à la surface de l'anneau permet d'homogénéiser les flux d'eau venant de l'opérateur, qui doit apporter continuellement de l'eau afin que le niveau d'eau dans l'anneau ne dépasse pas le seuil, arbitrairement fixé à 5 cm au-dessus du sol. Une fois la lame d'eau initiale versée, le niveau de l'eau est lu sur la bande graduée fixée sur la paroi interne de l'anneau par paliers de 1, 5, 10, 15, 20, 30, 45, 60, 90, 120, 150, 180, 210, 240, 270 et 300 minutes. Le travail se fait à la chaîne et mobilise au moins 4 personnes. Pendant cette opération, le remplissage d'eau a régulièrement lieu lorsque son niveau au-dessus du sol atteint 5 cm. Cette opération a été conduite en 3 différents points sur chaque microparcelle. La manipulation s'est faite pendant les périodes où il ne pleut pas. Cependant, lorsque survient une pluie pendant la manipulation, celle-ci est suspendue, pour être reprise au moins 2 jours après, s'il n'a pas plu. La détermination de la vitesse de l'eau permet d'avoir des informations sur la perméabilité du sol, qui est définie par la vitesse d'infiltration de l'eau de gravité, exprimée en  $\text{mm.h}^{-1}$  ou  $\text{cm} \cdot \text{min}^{-1}$ . Pour évaluer l'impact de la dimension du dispositif sur l'évolution de l'infiltration, nous avons utilisé deux anneaux de diamètres différents. Le premier dispositif (grand anneau) est celui utilisé pour toute l'étude, c'est-à-dire l'anneau en polystyrène, de 30 cm de diamètre sur 20



cm de haut, et un deuxième dispositif (petit anneau), de 15 cm de diamètre et 17 cm de haut.

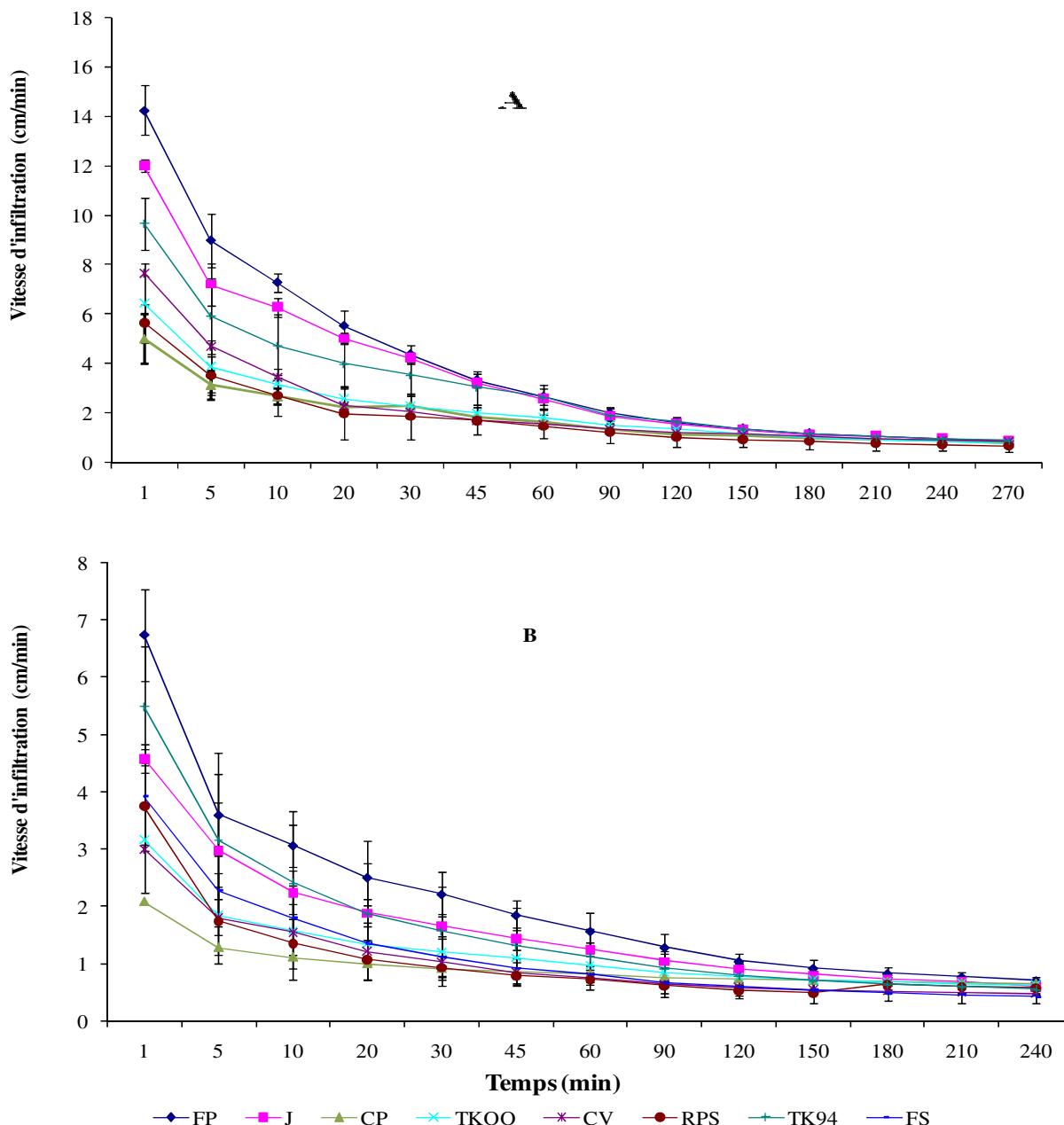
**Analyses statistiques :** Les analyses statistiques des résultats ont été faites à l'aide du logiciel STATISTICA

6.0. L'analyse de variances (ANOVA) et les comparaisons des moyennes ont été faites par les tests de TUKEY et de NEWMAN-KEULS, au seuil de 5%.

## RESULTATS

**Influence de l'état hydrique initial du sol sur l'infiltration de l'eau :** Pour évaluer l'impact de l'état hydrique initial du sol sur l'infiltration de l'eau, des

expériences ont été faites en saison pluvieuse et en saison sèche (figure 1).



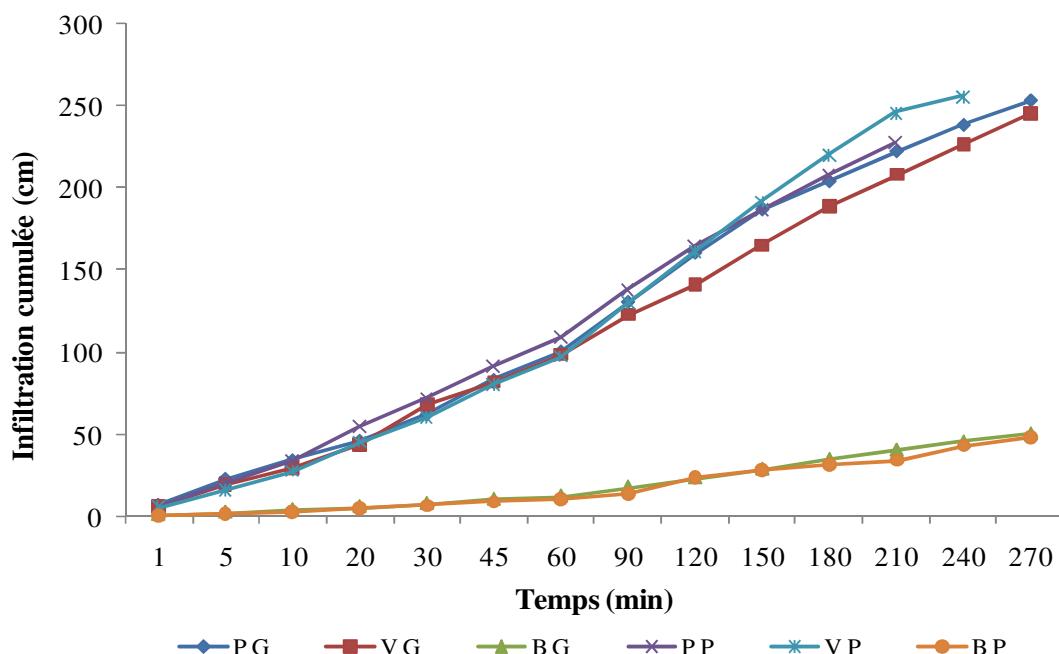
**Figure 1 :** Evolution de la vitesse d'infiltration au cours du temps en fonction des agrosystèmes en saison sèche (A) et en saison pluvieuse (B). FP : forêt primaire ; FS : forêt secondaire ; RPS : reboisement plurispécifique ; TK94 : teck de 10 ans ; TK00 : teck de 4 ans ; CP : culture pérenne ; J : jachère ; CV : cultures vivrières



Bien qu'au niveau des deux saisons qui définissent deux états hydriques différents du sol, les courbes d'infiltration aient la même allure de décroissance avec le temps, les vitesses d'infiltration enregistrées pendant la saison sèche (figure 1A) sont 2 à 3 fois supérieures, durant les 30 premières minutes de l'expérience, à celles observées pendant la période humide (figure 1B). Au-delà de 90 minutes, toutes les courbes tendent à se confondre quel que soit l'état hydrique. L'écart entre les valeurs diminue et les vitesses d'infiltration enregistrées pendant la saison sèche deviennent seulement 1,5 fois (voire moins) supérieures à celles

observées pendant la période humide. Enfin, ces résultats font ressortir que la conductivité hydrodynamique d'un sol dépend surtout de l'état hydrique initial de ce sol.

**Influence de la dimension du dispositif (diamètre de l'anneau).** : Le mode opératoire n'ayant pas changé d'un dispositif à l'autre, la figure 2 montre la tendance générale d'évolution de l'infiltration cumulée le long d'une toposéquence. Cette figure indique que la hauteur d'eau infiltrée ne varie pas au niveau du même point, d'une position topographique, quel que soit l'anneau utilisé.



**Figure 2 :** Evolution de l'infiltration cumulée au cours du temps le long d'une toposéquence avec deux anneaux de diamètre différent.

**PG** : plateau, grand anneau ; **VG** : versant, grand anneau ; **BG** : bas-fond, grand anneau ; **PP** : plateau, petit anneau ; **VP** : versant, petit anneau ; **BP** : bas-fond, petit anneau

Cependant, la différence est hautement significative ( $p > 0,0001$ ) au niveau des volumes d'eau infiltrés pendant le même temps au niveau du même point (figure 3). En effet, le volume d'eau infiltrée au niveau du grand anneau est environ quatre fois plus grand que celui infiltré au niveau du petit anneau.

Ce constat a été noté tout le long de la toposéquence, (du sommet jusqu'au bas-fond). Aussi, cet écart de différence au niveau du volume d'eau utilisé décroît-il avec le temps. Cette diminution de l'écart entre les volumes d'eau infiltrés suit l'évolution normale de l'infiltration verticale de l'eau dans le sol, qui se fait proportionnellement au temps.

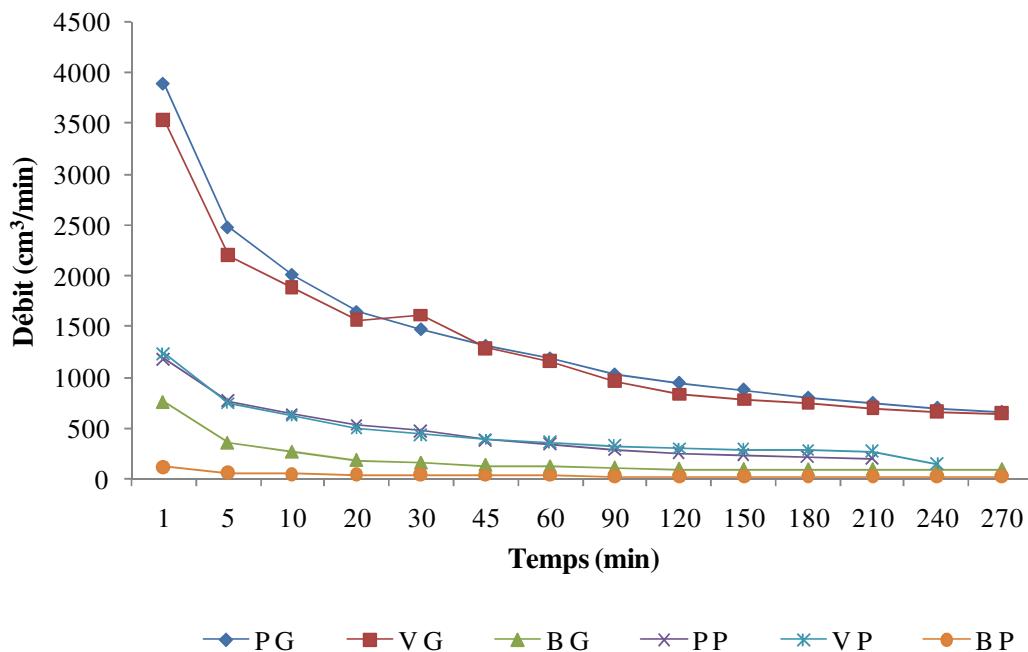


Figure 3 : Evolution du débit d'infiltration au cours du temps le long d'une toposéquence avec deux anneaux de diamètre différent. PG : sommet, grand anneau ; VG : versant, grand anneau ; BG : bas-fond, grand anneau ; PP : sommet, petit anneau ; VP : versant, petit anneau ; BP : bas-fond, petit anneau

**Effet des agrosystèmes sur l'infiltration de l'eau :**  
La variabilité spatio-temporelle de l'infiltration de l'eau dans le sol est décrite par des courbes d'infiltration successives, représentant la distribution verticale des

teneurs en eau dans le sol, à différents instants donnés. La vitesse d'infiltration de l'eau dans le sol décroît avec le temps, quel que soit l'agrosystème considéré (figure 4).

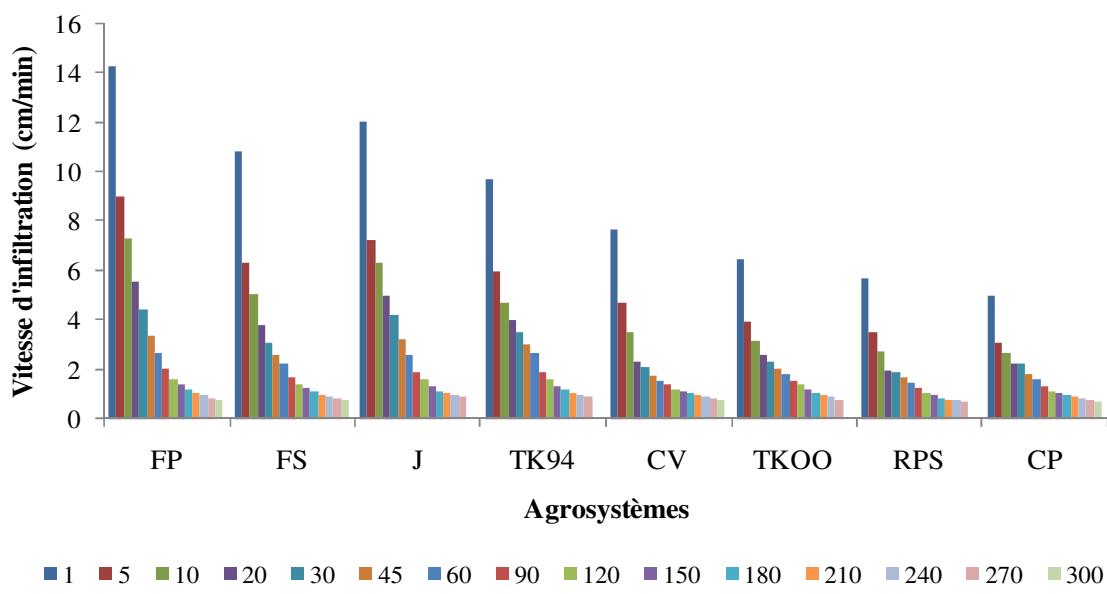


Figure 4 : Evolution de la vitesse d'infiltration au cours du temps en fonction des agrosystèmes en saison sèche.  
FP : forêt primaire ; FS : forêt secondaire ; RPS : reboisement plurispécifique ; TK94 : teck de 10 ans ; TKOO : teck de 4 ans ; CP : culture pérenne ; J : jachère ; CV : cultures vivrières.

Le profil d'infiltration présente trois phases distinctes. La première, comprise entre 0 et 5 minutes, indique une grande vitesse d'infiltration atteignant, pour la plupart des agrosystèmes, le double de la vitesse suivante. La deuxième, la partie intermédiaire, est située entre 10 et 60 minutes, avec des pentes moins raides. La troisième partie est caractérisée par des vitesses inférieures à  $0,33 \text{ mm.h}^{-1}$  (2 cm/min), se stabilisant et tendant à donner une allure pratiquement horizontale au-delà de 120 minutes.

Enfin, remarquons-nous que sous forêt primaire (FP), sous forêt secondaire (FS), sous jachère (J), et sous tecks de 10 ans (TK94), la 1<sup>ère</sup> minute d'infiltration est supérieure à  $1,66 \text{ mm.h}^{-1}$  (10 cm/min) alors que sous cultures vivrières (CV), sous teck de 4 ans (TK00), sous reboisement plurispécifique (RPS) et sous cultures pérennes (CP), elle est inférieure à  $1,33 \text{ mm.h}^{-1}$  (8 cm/min). Bien que la vitesse d'infiltration diminue avec le temps, il y a une différence significative entre les sols de forêt primaire (FP), de jachère (J) et les autres, au cours des 60 premières minutes d'infiltration. Ainsi, une comparaison de tous les agrosystèmes à un instant  $t$  donné, révèle une différence très hautement significative ( $p \leq 0,0001$ ) des vitesses d'infiltration aux 1<sup>ère</sup>, 5<sup>ème</sup> et 10<sup>ème</sup> minutes. Elles varient, respectivement, de 14,25 cm/min à 5 cm/min de la forêt primaire (FP) à la culture pérenne (CP), de 9 cm/min à 3,12 cm/min, et de 7,3 cm/min à 2,67 cm/min. De la 20<sup>ème</sup> à la 60<sup>ème</sup> minute, la différence reste significative

( $p \leq 0,001$ ), mais l'écart entre les valeurs devient de moins en moins faible. A partir de la 90<sup>ème</sup> minute, toutes les vitesses sont en dessous de  $0,33 \text{ mm.h}^{-1}$  (2 cm/min) et leur différence est non significative ( $p > 0,05$ ).

**Influence de la topographie sur l'infiltration de l'eau :** Le long d'une toposéquence subdivisée en trois segments topographiques (plateau, versant et bas-fond), les mesures d'infiltration ont été faites à la même période au cours de la même saison. On constate une variation verticale et une variation horizontale des différentes courbes d'infiltration.

La variation horizontale ou spatiale est en rapport avec la toposéquence. La vitesse d'infiltration diminue de l'amont vers l'aval. Concernant les plateaux et versants, une comparaison de l'infiltration cumulée révèle une différence non significative ( $p > 0,05$ ) illustrée par les courbes de la figure 5, toutes confondues. Alors que la différence est nette au cours des 30 premières minutes de l'infiltration lorsqu'on observe les courbes des vitesses d'infiltration de la figure 6. Verticalement, la vitesse d'infiltration diminue avec le temps selon les mêmes tendances déjà observées, quelle que soit la position topographique. Cependant, les courbes des vitesses d'infiltration (figure 6) montrent que la topographie influence la valeur de la conductivité hydraulique à saturation ( $K_s$ ), qui est très faible dans les bas-fonds.

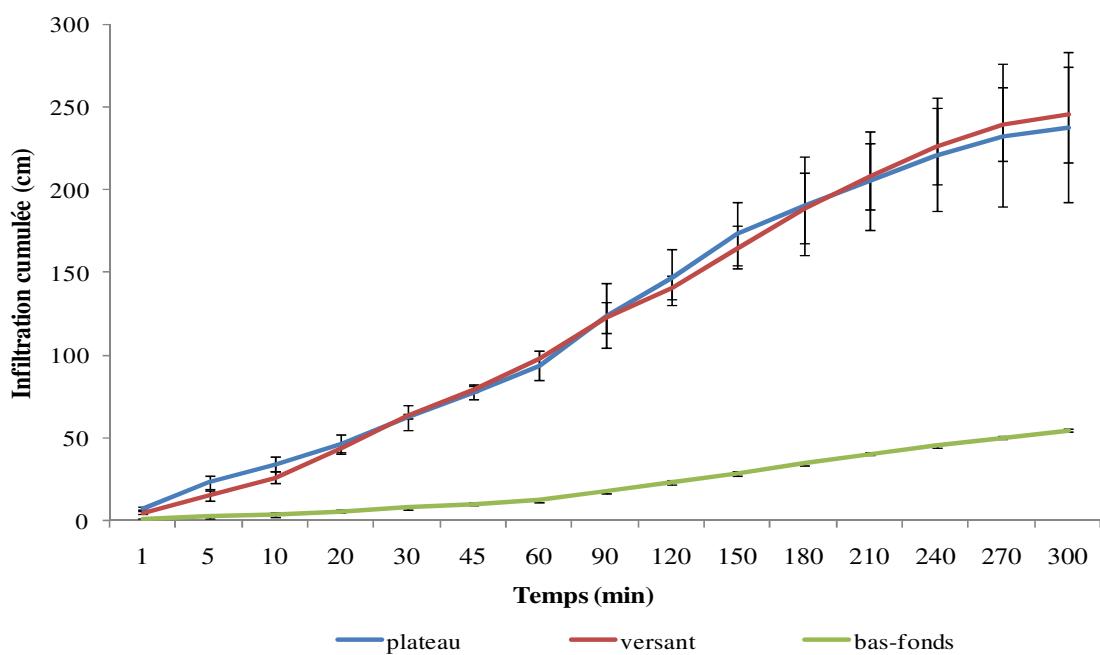


Figure 5 : Evolution de l'infiltration cumulée au cours du temps le long d'une toposéquence.

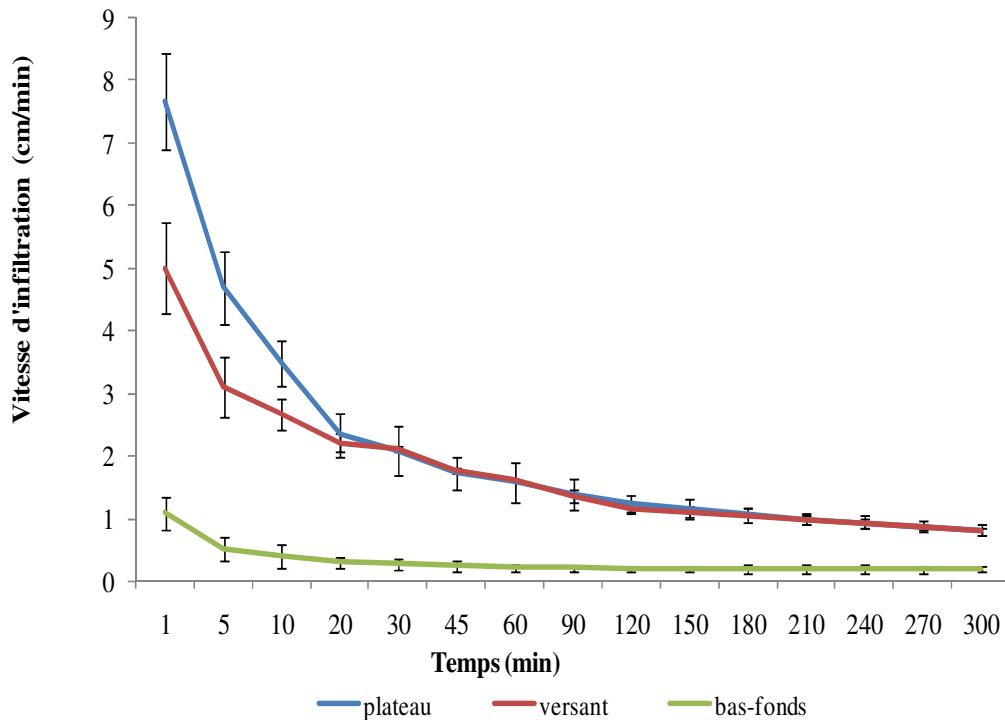


Figure 6 : Evolution de la vitesse d'infiltration au cours du temps en fonction de la position topographique.

**Estimation de Ks « *In situ* » :** Dans l'ensemble, les résultats précédents ont montré, dans toutes les situations, que la vitesse d'infiltration du sol décroît avec le temps jusqu'à une valeur limite. Cette diminution est très rapide au début de l'infiltration, mais, par la suite, elle devient plus progressive et tend vers un régime constant (figures 4 à 6 précédentes). La conductivité hydraulique (Ks) définie par la vitesse d'infiltration de l'eau est considérée comme la valeur limite de cette vitesse, où les valeurs deviennent de plus en plus constantes. En se référant aux résultats de Musy et Soutter, on constate qu'au-delà de 60 minutes de mesure, toutes les vitesses d'infiltration sont inférieures à 1 cm/min quel que soit l'agrosystème, et

tendent vers une valeur limite pouvant être proche de 0,85 cm/min pendant la saison sèche, et de 0,32 cm/min pendant la période humide.

La conductivité hydraulique à saturation dans notre cas varie de 0,53 cm/min dans les cultures pérennes (CP) à 0,94 cm/min au niveau des cultures vivrières (CV) en période sèche et de 0,2 cm/min dans les cultures vivrières (CV) à 0,47 cm/min sous forêt primaire (FP), en saison pluvieuse. Le coefficient de variation de Ks reste faible malgré la diversité des agrosystèmes, ce qui rend les courbes d'infiltration pratiquement identiques au-delà de 90 minutes.

## DISCUSSION

La détermination de la conductivité hydraulique à saturation (Ks) est un aspect essentiel de l'évaluation des processus de transfert d'eau dans les sols saturés ou non saturés (Herman et al., 2003 ; Musy et Soutter, 1991). Cependant, sa détermination au laboratoire présente le désavantage d'être obtenue sur des échantillons qui ne sont pas forcément représentatifs de la formation en place. Or, les méthodes d'infiltration *in situ* offrent la possibilité de réaliser des mesures de la conductivité hydraulique, avec un minimum de

perturbation du milieu (Velly, 2000 ; Pachepsky et al., 2001 ; 2003 et 2006).

Au cours de l'infiltration, la capacité d'infiltration du sol décroît jusqu'à une valeur limite qui exprime le potentiel d'infiltration à saturation. Cette diminution très rapide au début de l'infiltration, peut être due à la matière organique présente dans les couches superficielles du sol. Cette décroissance peut être renforcée, entre autres, par le colmatage partiel des pores et la formation d'une croûte superficielle, suite à la

dégradation de la structure du sol par l'impact des gouttes d'eau (Musy et Soutter, 1991). Ainsi, la différence significative entre les courbes de l'infiltration en fonction des agrosystèmes dans les premières minutes est due, d'une part, à l'accumulation de la matière organique liée aux phénomènes de décomposition et d'incorporation de la litière sous forêt, sous jachère ou sous reboisements et, d'autre part, à la réorganisation superficielle de la structure du sol du fait des activités humaines (Köller, 2003 ; Labreuche et al., 2007 ; Lal et al., 2007).

Ces différents comportements hydrodynamiques selon le type d'utilisation des sols sont aussi liés à la structure du sol. (Kay et Van der Bygaart, 2002 ; Blanco-Canqui et al., 2007 ;).

Les différences observées le long d'une toposéquence subdivisée en trois segments topographiques (plateau, versant et bas-fond), sont dues à une différence structurale du sol selon la topographie, mais surtout à l'état hydrique initial (Verecken et al., 2007). L'infiltrabilité est élevée sur le haut de versant parce qu'il y a assez de gravillons en surface (Boa, 1990). Mais la structure grumeleuse et l'état sec, bien aéré de la surface du sol ont été les principaux acteurs favorisant l'infiltration au niveau des plateaux et des versants. L'infiltrabilité devient de plus en plus faible dans les bas-fonds, qui sont cependant sablo-argileux à sableux. Ceci est certainement dû à une possibilité de tassement du sable dans les bas-fonds, à cause de l'accumulation temporaire ou permanente de l'eau en surface (Chamayou et Legros, 1989 ; Cui, 2008). Cela

peut aussi s'expliquer par la présence de sable fin, de limon grossier et de limon fin aux côtés des sables grossiers qui contribue à la réduction de la porosité texturale. On peut souligner aussi le fait que les sols de bas-fonds qui sont très humide et proches de la nappe, s'engorgent rapidement par rapport à ceux des positions plus élevées, ce qui empêche l'eau de s'infiltrer convenablement dans les bas-fonds.

Concernant la conductivité hydraulique à saturation  $K_{sat}$ . « *in situ* », la grande vitesse d'infiltration observée dans toutes les situations en début de manipulation, peut être attribuée à des macropores du sol en surface (Boivin et al, 1988). Dans ces cas, les propriétés hydrodynamiques des horizons du sol interviennent sur l'infiltrabilité, d'où les différences significatives observées dans les premières minutes de la manipulation au niveau de tous les agrosystèmes. En supposant que les macropores superficiels se remplissent en début d'infiltration mais n'ont plus d'influence ultérieure, on opère un changement d'origine des courbes d'infiltration expérimentales. Ce qui revient à faire débuter l'infiltration à partir de la rupture de pente. Cependant, il faut noter que les valeurs de  $K_s$  des profils des milieux bien drainés sont nettement plus élevées et plus dispersées que celles des profils des domaines mal drainés (bas-fonds et certains bas de versant). Ces deux domaines pédologiques correspondent donc à deux compartiments distincts vis-à-vis de la conductivité hydraulique à saturation.

## CONCLUSION

L'étude de l'infiltration de l'eau dans les sols d'Oumé à l'aide du dispositif anneau unique met en évidence des comportements hydrodynamiques différents selon le type de mise en valeur du sol (agrosystème). Après un apport d'eau, la capacité d'infiltration du sol décroît avec le temps et la profondeur du sol, d'une valeur initiale jusqu'à une valeur limite qui exprime le potentiel d'infiltration à saturation. Cette décroissance est d'abord brutale, puis progressive, et tend vers un régime constant.

Ainsi, au terme de cette étude sur l'infiltration, on retiendra que pour une même quantité d'eau arrivant au sol, l'infiltration est conditionnée par :

Le type de sol, c'est-à-dire les caractéristiques de la matrice du sol, qui peuvent influencer les forces de capillarité et d'adsorption dont résultent les forces de succion qui régissent en partie l'infiltration ;

La topographie, du fait de la dénivellation d'une part, et par le fait que certaines caractéristiques morphophysiques en dépendent d'autre part ;

La teneur en eau initiale du sol (conditions antécédentes d'humidité) a une influence importante sur l'infiltration, les forces de succion étant fonction du taux d'humidité du sol. C'est pourquoi le régime d'infiltration au cours du temps évolue différemment selon que le sol est initialement sec ou humide.



## REFERENCES

- Anderson J.M, and Ingram J.S.I., 1993. Tropical Soil Biology and Fertility. A Handbook of Methods. CAB International, 221 p.
- Avenard J.M., 1971. Aspects de la géomorphologie ; In le milieu naturel de la Côte d'Ivoire. Mémoires ORSTOM N° 50, ORSTOM, Paris, pp 1-70.
- Blanco-Canqui, H., et Lal R., 2007. Soil structure and organic carbon relationships following 10 years of wheat straw management in no till. *Soil and Tillage Research* 95, pp. 240-254.
- Boa D., 1989. Caractérisation, propriétés hydrodynamiques, contraintes et potentialités agronomiques des sols gravillonnaires : cas de Boro-Borotou (Côte d'Ivoire). Thèse de Doctorat Ingénieur, Université Nationale de Côte d'Ivoire, Abidjan, 134 p.
- Bongoua A.J., 2002. Caractérisation de l'état de fertilité des jachères plantées en légumineuses fixatrices d'azote dans la région d'Oumé. Mémoire de DEA de Pédologie, Université de Cocody-Abidjan, Côte d'Ivoire, 59 p.
- Boivin, P., Touma, J. et Zante, P., 1988. Mesure de l'infiltrabilité des sols par la méthode du double anneau. I Résultats expérimentaux, Cahiers de Pédologie ORSTOM, 88-1.
- Chamayou H. et Legros J. P., 1989. Les bases physiques, chimiques et minéralogiques de la science du sol. Agence de Coopération culturelle et technique, Conseil International de la langue française. Press universitaires de France. 593P.
- Cousin I., 2007. Structure et propriétés hydriques des sols : hétérogénéité spatiale et variabilité temporelle de l'horizon à la parcelle agricole. Mémoire pour l'Habilité à diriger des recherches, Université d'Orléans, 79 p.
- Cui K., 2008. Vers une approche hydro-mécanique du comportement des sols cultivés: expérimentations et simulations. Doctorat Agronomie-Mécanique du sol, INRA, Unité d'Agro-Impact, UR1158, AgroParistech, 106 p.
- Deheuvels O., 2007. Dynamiques de plantation - replantation cacaoyères en Côte d'Ivoire comparaison de choix techniques avec Olympe. In : Modélisation économique des exploitations agricoles : modélisation, simulation et aide à la décision avec le logiciel Olympe. - Paris : L'Harmattan, 2007, pp. 49-61.
- Elrick D.E., Parkin G.W., Reynolds W.D. & Fallow D.J. 1995. Analysis of early-time and steady state single-ring infiltration under falling head conditions. *Water Resources Research*, 31, pp. 1883–1893.
- FAO-UNESCO, 1989. Carte mondiale des sols. Légende révisée. Rapport sur les ressources en sols du monde, n° 60, FAO (Rome), 125 p.
- Guillaumet J. L., Adjanohoun E., 1971. La végétation de Côte d'Ivoire. In Le milieu naturel de la Côte d'Ivoire, Mém. Orstom, 50 Paris, 157-263.
- Herman S., Mertens J., Timmerman A., et Feyen J., 2003. Comparison of tension infiltrometer, single-ring pressure infiltrometer and soil core Ksat estimates on a sandy loam hill slope. *Geophysical Research Abstracts*, Vol. 5, pp. 26-62.
- Kay B.D., et Van der Bygaart A.J., 2002. Conservation tillage and depth stratification of porosity and soil organic matter. *Soil and Tillage Research* 66, pp. 107-118.
- Köller K. 2003. Techniques of Soil Tillage, pp. 1-25, In A. El Titi, ed. Soil Tillage in Agroecosystems. CRC Press LLC, Boca Raton.
- Labreuche J., Viloingt T., Caboulet D., Daouze J.P., Duval R., Ganteil A., Jouy L., Quere L., Boizard H., et Roger-Estrade J., 2007. Evaluation des impacts environnementaux des Techniques Culturales Sans labour (TCSL) en France. Partie I: La pratique des TCSL en France. ADEME.
- Lal R., Reicosky D.C., et Hanson J.D., 2007. Evolution of the plow over 10,000 years and the rationale for no-till farming. *Soil and Tillage Research* 93, pp. 1-12.
- Lecomte P., 1990. Place et intégration de l'arbre dans l'exploitation agricole ivoirienne du centre ouest. Cas de la région d'Oumé. Mémoire de fin d'étude CNEARC. Montpellier, France, 109 p.
- Musy A., et Soutter M., 1991, Physique du sol, collection gérer l'environnement, Presses polytechniques et universitaires romandes, 335 p.
- N'goran A., Gnahoua G.M., Oualou K. et Ballé P., 1997. Evolution de la fertilité d'un sol au cours de quatre ans de culture suite à une jachère arborée de six ans. Cas d'une zone de forêt humide en Côte d'Ivoire. In Jachère et



- maintien de la fertilité, Ch. Floret et R. Pontanier, Eds. ORSTOM, pp 101-106.
- Pachepsky Y., Rawls W.J., and Gimenez D., 2001. Comparison of soil water retention at field and laboratory scales. *Soil Sciences Society of America Journal*, 65 (2), pp. 460-462.
- Pachepsky Y., Rawls W.J., and Lin H.S., 2006. Hydropedology and pedotransfer fonctions. *Geoderma*, 131 (3-4), pp. 308-316.
- Perraud, A. 1971. Les sols. In le milieu naturel de la Côte d'Ivoire. Mémoires ORSTOM N°50, ORSTOM, Paris, France. pp 265-391.
- Pompey E., 1997. Les dernières forêts menacées. In Magazine « l'autre Afrique ». 21-27 mai 1997, pp. 5 -7. Quatrième édition, 1635 p.
- Tondoh J. E, 2006. Seasonal changes in earthworm diversity and community structure in Central Côte d'Ivoire. *European Journal of Soil Biology* 42, pp. 334–340.
- Tondoh J. E., Monin M. L., Tiho S., et Csuzdi C., 2007. Can earthworms be used as bio-indicators of land-use perturbations in semi-deciduous forest? *Biology and Fertility Soil*. 43, pp. 585-592.
- Touma J., Voltz M., & Albergel J., 2007. Determining soil saturated hydraulic conductivity and sorptivity from single ring infiltration tests. In: European Journal of Soil Science, 58, pp. 229–238.
- Touma, J. et Boivin, P., 1988, Mesure de l'infiltrabilité des sols par la méthode du double anneau. II Simulation numérique, Cahiers de Pédologie Orstom, pp. 88-1.
- Velly N., 2000. Etude des méthodes d'interprétation des essais d'infiltration in situ dans les sols non saturés (Thèse de Doctorat : Ecole nationale des ponts et chaussées, Paris, France), 217 p.
- Verecken H., Kastel R., Vanderborght J., et Harter T., 2007. Upscaling hydraulic properties and soil water flow processes in heterogeneous soils. A review, *Vadose Zone Journal* 6, pp. 1-28.

