



## Sols favorables à la cacaoculture au centre-ouest de la Côte d'Ivoire dans un contexte d'assèchement climatique

Koffi Emmanuel KASSIN <sup>1\*</sup>, Louis KOKO <sup>2</sup>, Kouadio Emmanuel N'GORAN <sup>3</sup>,  
Albert YAO-KOUAME <sup>4</sup> et Gballou René YORO <sup>1</sup>

<sup>1</sup>Centre National de Recherche Agronomique (CNRA), Laboratoire Central, Sols, Eaux, Plantes,  
01 BP 1740 Abidjan 01, Côte d'Ivoire.

<sup>2</sup>Centre National de Recherche Agronomique (CNRA), Programme cacao, BP 808 Divo, Côte d'Ivoire.

<sup>3</sup>Centre National de Recherche Agronomique (CNRA), Programme Coton, 01 BP 1740 Abidjan 01,  
Côte d'Ivoire.

<sup>4</sup>UFR-Sciences de la Terre et Des Ressources Minières, Laboratoire de Pédologie et de Géologie Appliquée,  
22 BP 582 Abidjan 22, Côte d'Ivoire.

\* Auteur correspondant, E-mail : [kassin\\_emma@yahoo.fr](mailto:kassin_emma@yahoo.fr); Tel : (225) 01 45 96 68

---

### RESUME

En Afrique de l'Ouest en général et particulièrement en Côte d'Ivoire, la survie des jeunes cacaoyers, pendant la phase de replantation, dépend en grande partie de leur alimentation hydrique, soit à partir des pluies, soit à partir de la réserve en eau des sols. Or, depuis ces dernières décennies, le déficit pluviométrique va grandissant. En effet, les hauteurs pluviométriques sont en baisse et la répartition des pluies est irrégulière. Pour combler le déficit pluviométrique, le sol doit disposer d'une importante réserve en eau. Pour se faire, il doit être dépourvu de toutes contraintes morpho-pédologiques pouvant réduire sa capacité de rétention en eau. Le choix de ce type de sol n'est pas du tout aisé pour les producteurs non initiés à l'étude pédologique. Une étude morpho-pédologique a donc été entreprise dans le Centre-Ouest de la Côte d'Ivoire, le long de 30 paysages morpho-pédologiques représentatifs. Elle a permis d'identifier et localiser à travers une Analyse en Composantes Principales (ACP), les contraintes morphologiques à la cacaoculture. En outre, les sols morphologiquement favorables aux cacaoyers situés sur les mi-versants et les bas de versant des paysages morpho-pédologiques.

© 2012 International Formulae Group. All rights reserved.

**Mots clés :** replantation cacaoyère, méthode morpho-pédologique, segment topographique, sols favorables au cacaoyer.

---

### INTRODUCTION

Avant les années 1990, grâce à la disponibilité d'une importante réserve forestière et des conditions climatiques favorables, la Côte d'Ivoire a assuré de

manière continue et satisfaisante, le renouvellement des vergers de cacaoyers, par extension sur des défriches forestières (Freud et al., 2000). Aujourd'hui, faute de terres forestières, et dans les conditions climatiques

© 2012 International Formulae Group. All rights reserved.

DOI : <http://dx.doi.org/10.4314/ijbcs.v6i3.20>

moins favorables, la dynamique de création de nouvelles cacaoyères est faible dans toutes les zones de production de cacao. L'on assiste, alors, au vieillissement des vergers existants (Deheuvels, 2007). Vue l'importance économique du cacao pour le pays, mais surtout pour de nombreuses familles ivoiriennes, il faut renouveler le verger cacaoyer. Cependant, les tentatives de replantation entreprises spontanément par les producteurs sur des précédents non forestiers, se soldent le plus souvent par des échecs liés entre autres à la dégradation physico-chimiques des sols (Pétithuguenin, 1995). En effet, l'étude réalisée par Jagoret et Jadin (1993), a montré que certains types de sol, autrefois couverts de cacaoyers, ne conviennent plus à cette culture, dans le contexte climatique actuel. L'étude de Koko (2008) a également montré que certains caractères morpho-pédologiques, notamment, l'induration à moins de 100 cm de profondeur et le taux d'éléments grossiers supérieur à 50% sont responsables, en partie, de la dégradation précoce des vergers de cacaoyers. Le choix du sol est donc déterminant pour le succès de la replantation, mais également pour la durabilité des exploitations cacaoyères.

La présente étude a pour objectifs d'une part, d'identifier et localiser le long des paysages, à l'échelle régionale, les contraintes morpho-pédologiques susceptibles de réduire la capacité de rétention en eau du sol et, d'autre part, d'identifier les positions topographiques dont les sols sont morphologiquement favorables à une cacaoculture durable.

## **MATERIEL ET METHODES**

### **Zone de l'étude**

L'étude a été réalisée dans la seconde boucle du cacao en Côte d'Ivoire. La zone est comprise entre 5°22' et 6°26' de latitude Nord et 4°58' et 6°34' de longitude Ouest. Le

régime pluviométrique est bimodal. La pluviométrie moyenne annuelle est supérieure à 1200 mm requis pour la cacaoculture, avec cependant plus de trois mois consécutifs de saison sèche (Kassin et al., 2008). La zone de l'étude est marquée, aujourd'hui, par un verger de cacaoyers matures, en phase de sénescence, avec des rendements faibles (260 kg/ha). L'âge moyen de ce verger, selon Assiri (2007), est de 22 ans. C'est donc une région où le taux de renouvellement des vergers est faible, alors qu'elle possède une importante réserve foncière constituée de jachères, de vieilles cacaoyères improductives et de forêts dégradées. Cette réserve foncière, 3 à 7 fois plus importante que la forêt à l'échelle de l'exploitation (Assiri, 2007), peut être mise en valeur dans le cadre d'une replantation cacaoyère à condition que le sol soit favorable.

### **Choix des paysages morpho-pédologiques**

La prospection pédologique a été réalisée le long de 30 paysages morpho-pédologiques représentatifs de la zone de l'étude, choisis selon deux critères : l'accessibilité et la couverture végétale. Leur choix a été précédé d'un entretien avec les producteurs, suivi d'une visite de terrain. Les paysages étudiés sont essentiellement couverts de jachère.

### **Rappel des exigences édaphiques du cacaoyer**

Le cacaoyer requiert des sols profonds, riches en matière organique et en éléments minéraux. Cependant, dans cet article, nous allons nous intéresser uniquement aux paramètres morphologiques car le statut chimique d'un sol peut être corrigé par des apports raisonnés de fertilisants. La connaissance des paramètres morphologiques d'un sol donne des orientations sur : les terres cultivables, le type d'exploitation du terrain,

le type de culture et les techniques culturales adaptées à la nature du sol.

### **Prospection pédologique**

L'étude pédologique s'est faite selon la méthode morpho-pédologique. Cette méthode consiste à étudier les sols se succédant du sommet au bas de versant d'un interfluve. La prospection pédologique est réalisée le long d'une ligne perpendiculaire aux courbes de niveau. Le principe de base de cette méthode repose sur l'existence d'une relation étroite entre le modelé d'une région (morphologie) et les différents types de sols décrits (pédologie). La méthode morpho-pédologique permet d'établir, pour une région donnée, une différenciation des terres en unités cartographiques, avec des caractéristiques morphologiques et pédologiques propres. Lors de la description des sols, l'accent a été mis sur l'identification des caractères morpho-pédologiques qui constituent des contraintes à la cacaoculture (Koko, 2008 ; Kassin, 2009).

### **Traitement des données**

Le traitement des données a consisté d'abord à étudier la répartition des contraintes morpho-pédologiques à la cacaoculture le long des paysages à travers une analyse en composantes principales (ACP), puis à évaluer les potentialités en cacaoculture des segments topographiques en comparant la proportion de sols ayant au moins une contrainte morpho-pédologique à celle des sols n'ayant aucune contrainte. Lorsque la probabilité des sols ayant au moins une contrainte morphologique est inférieure à 50% sur un segment topographique donné, ce segment est favorable à la cacaoculture ; si la probabilité est égale à 50%, le segment est moyennement favorable à la cacaoculture. Par contre, lorsque la probabilité est supérieure à 50%, le segment topographique concerné est

peu favorable à la cacaoculture. Le logiciel d'analyse utilisé est XLSTAT, 2007.

## **RESULTATS**

### **Contraintes morpho-pédologiques**

La description des sols a mis en évidence quatre (4) contraintes morpho-pédologiques à la culture du cacaoyer (Tableau 1). Il s'agit : de l'induration à moins de 100 cm de profondeur, du taux d'éléments grossiers supérieur à 50%, de l'hydromorphie et de la texture sableuse.

### **Répartition des contraintes morpho-pédologiques le long des paysages**

L'Analyse en Composantes Principales (ACP) a permis de définir deux axes (F1 et F2) qui rapportent 98,43% de l'inertie totale (Figure 2a). L'axe F1 y contribue à lui seul pour 80,81% contre 17,62% pour l'axe F2. L'axe F1 est formé par le sommet, le haut de versant et le bas de versant, et l'axe F2 par la mi-versant. Sur l'axe F1, le sommet et le haut de versant forment un groupe opposé au bas de versant. En revanche, la mi-versant constitue un ensemble distinct sur l'axe F2 (Tableau 2). La première composante principale F1 est fortement corrélée positivement au taux d'éléments grossiers supérieur à 50% et à l'induration à moins de 100 cm de profondeur, avec des valeurs respectives de 0,96 et 0,74. Par contre, elle est négativement (-0,94) corrélée à la texture sableuse et à l'hydromorphie, qui sont par ailleurs confondues (Figure 2b).

L'analyse de la Figure 2c montre que l'induration à moins de 100 cm de profondeur est associée au sommet des paysages morpho-pédologiques, le taux d'éléments grossiers supérieur à 50%, à la position de haut de versant, la texture sableuse et l'hydromorphie, au bas de versant. En revanche, la mi-versant n'est reliée à aucune contrainte.

**Caractères morphologiques des sols le long des paysages et aptitude en cacaoculture des segments topographiques**

L'étude pédologique a permis d'identifier 5 types de sol selon la Base de Référence Mondiale (BRM) des sols (Tableau 3). Il s'agit de :

- Ferralic Hyperferric Plinthosols contenant plus de 50% d'éléments grossiers (nodules ferrugineux). Ils occupent 40% des sommets, 37% des hauts de versant et 17% des mi-versants. Ces sols sont moyennement favorables à la cacaoculture ;
- Plinthosols qui représentent 33% des sols de sommet, 13% des sols de haut de versant, 3% des sols de mi-versant et 3% des sols de bas de versant. Ils sont caractérisés par la présence d'une induration (carapace ou cuirasse) à moins de 100 cm de profondeur. Ils sont non favorables au cacaoyer ;

- Ferralsols qui occupent 27% des sommets, 50% des hauts de versant, 80% des mi-versants et 64% des bas de versant. Ce sont des sols sans contraintes morphologiques. Ils sont favorables au cacaoyer ;

- Gleysols, caractérisés par un mauvais drainage interne à faible ou moyenne profondeur. Ils représentent 6% des sols de bas de versant. Ils ne sont pas favorables au cacaoyer ;

- Luvisols qui représentent 27% des sols de bas de versant. Ils ne sont pas favorables au cacaoyer.

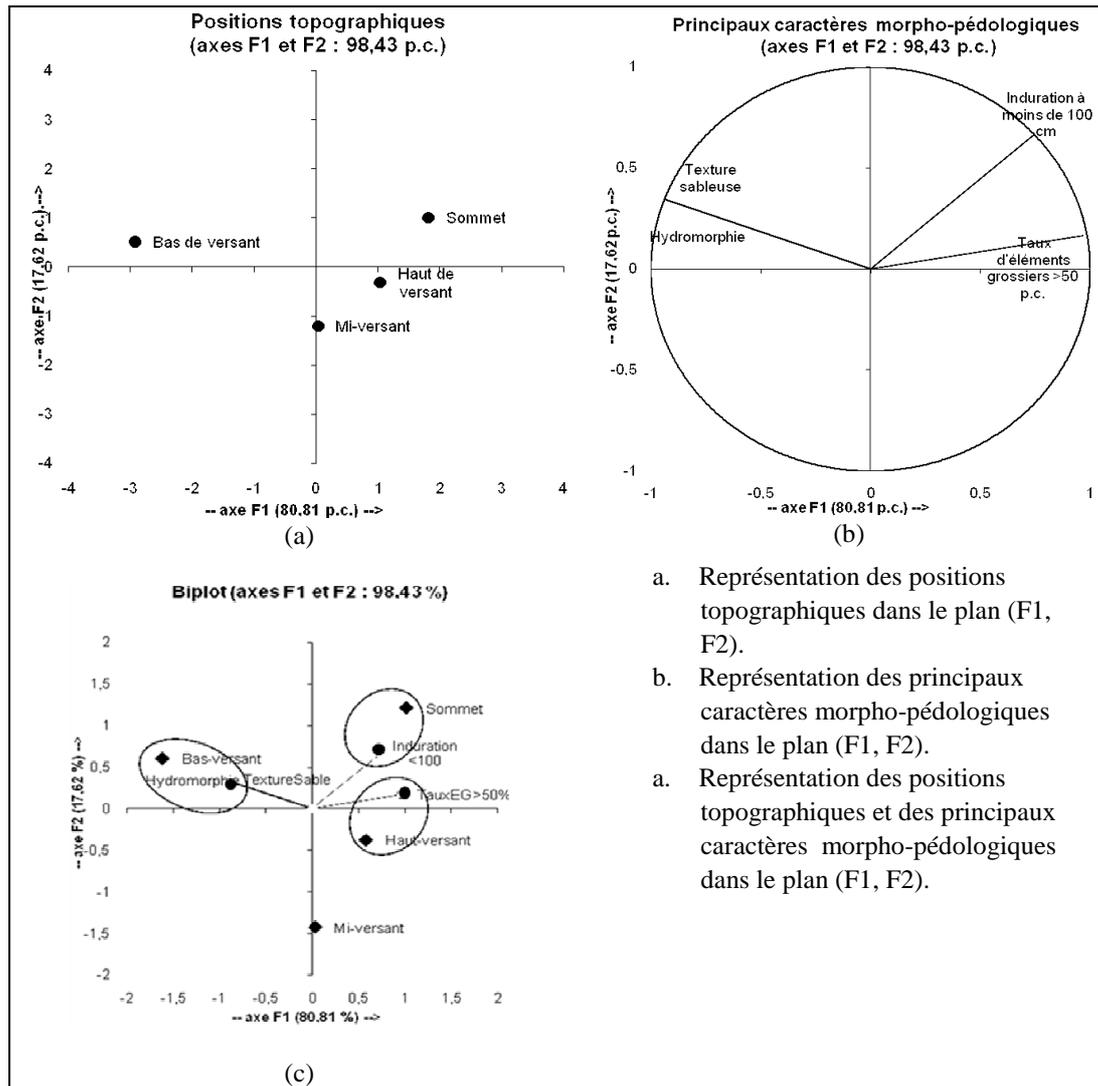
La proportion des sols favorables à la cacaoculture étant supérieure à 50% sur les mi-versants et les bas de versant des paysages morpho-pédologiques, les deux segments topographiques sont propices à la cacaoculture dans la zone de l'étude, dans le contexte climatique actuel.

**Tableau 1:** Fréquence (%) d'apparition des contraintes morpho-pédologiques à la replantation cacaoyère par position topographique.

| Positions topographiques | Contraintes morpho-pédologiques à la replantation cacaoyère |                                |                  |              |
|--------------------------|---|--------------------------------|------------------|--------------|
|                          | Induration à moins de 100 cm                                | Taux d'éléments grossiers >50% | Texture sableuse | Hydromorphie |
| Sommet                   | 33  | 40                             | 0                | 0            |
| Haut de versant          | 13  | 37                             | 0                | 0            |
| Mi-versant               | 3   | 17                             | 0                | 0            |
| Bas de versant           | 3   | 0                              | 27               | 7            |

**Tableau 2:** Cosinus carré (cos<sup>2</sup>) des positions topographiques suivant les axes (F1, F2 et F3).

|                 | F1           | F2           | F3    |
|-----------------|--------------|--------------|-------|
| Sommet          | <b>0,760</b> | 0,233        | 0,007 |
| Haut de versant | <b>0,809</b> | 0,074        | 0,117 |
| mi-versant      | 0,001        | <b>0,959</b> | 0,040 |
| Bas de versant  | <b>0,971</b> | 0,029        | 0,000 |



**Figure 2.** Résultats de l'analyse en Composantes Principales (ACP).

## DISCUSSION

### Répartition des contraintes morpho-pédologiques le long des paysages

#### Induration à moins de 100 cm de profondeur

L'induration à moins de 100 cm de profondeur caractérise les sols de sommet. Les sommets indurés représentent 33% de la surface occupée par les sommets d'interfluve dans la zone de l'étude. Cette induration est souvent associée à des gravillons ferrugineux et à des graviers de quartz, dont le taux est compris entre 20 et 70%. Les sols indurés à moins de 100 cm de profondeur et les sols très

gravillonnaires occupent 73% des sommets dans la zone de l'étude. L'induration se présente, soit sous forme de cuirasse, soit sous forme de carapace. Elle est consécutive à une alternance de périodes humides de courte durée et de périodes sèches de plus en plus longues selon Brou (2005). Ainsi, dans une zone où la pluviométrie est supérieure ou égale à 1350 mm, avec une grande saison sèche inférieure à trois mois, l'altération des roches est intense. Les sols sont alors très profonds.

**Tableau 3:** Typologie des sols et aptitudes en cacaoculture des segments topographiques.

| Segment topographique  | Typologie des sols                     | Caractères généraux des sols   | Proportion (%) | Contraintes principales à la cacaoculture | Aptitude à la cacaoculture | Valeur du segment en cacaoculture       |
|------------------------|--|--|----------------|---|----------------------------|---|
| <b>Sommet</b>          | Ferralic<br>Hyperferric<br>Plinthosols | Sols très gravillonnaires, profonds, sablo-argileux à argilo-sableux   | 40             | Taux d'éléments grossiers > 50%.          | Moyenne avec irrigation    | Très peu propice à la cacaoculture      |
|                        | Plinthosols                            | Sols moyennement gravillonnaires, sablo-argileux à argilo-sableux, bien drainants, reposant sur une carapace ou une cuirasse à faible ou moyenne profondeur (< 100 cm) | 33             | Profondeur < 100 cm                       | Nulle                      |   |
|                        | Ferralsols                             | Sols peu ou pas gravillonnaires, profonds, sablo-argileux à argilo-sableux, bien drainants   | <b>27</b>      | -   | Bonne                      |   |
| <b>Haut de versant</b> | Ferralsols                             | Sols peu ou pas gravillonnaires, profonds, sablo-argileux à argilo-sableux, bien drainants   | <b>50</b>      | -   | Bonne                      | Moyennement propice                     |
|                        | Ferralic<br>Hyperferric<br>Plinthosols | Sol très gravillonnaires, profonds, sablo-argileux à argilo-sableux  | 37             | Taux d'éléments grossiers > 50%           | Moyenne avec irrigation    |   |
|                        | Plinthosols                            | Sols moyennement gravillonnaires, sablo-argileux à argilo-sableux, bien drainants, reposant sur une carapace ou une cuirasse à faible ou moyenne profondeur (< 100 cm) | 13             | Profondeur < 100 cm                       | Nulle                      |   |
|                        | Ferralsols                             | Sols peu ou pas gravillonnaires, profonds, sablo-argileux à argilo-sableux, bien drainants   | <b>80</b>      | -   | Bonne                      |   |
| <b>Mi-versant</b>      | Ferralic<br>Hyperferric<br>Plinthosols | Sols très gravillonnaires, profonds, sablo-argileux à argilo-sableux   | 17             | Taux d'éléments grossiers > 50%           | Moyenne avec irrigation    | Propice, sans précautions particulières |
|                        | Plinthosols                            | Sols moyennement gravillonnaires, sablo-argileux à argilo-sableux, bien drainants,   | 3              | Profondeur < 100 cm                       | Nulle                      |   |

| reposant sur une<br>carapace ou une cuirasse à faible ou moyenne<br>profondeur (< 100 cm) |             |   |           |                          |                       |  |
|---|-------------|---|-----------|--------------------------|-----------------------|--|
| <b>Bas de versant</b>   | Ferralsols  | Sols peu ou pas gravillonnaires, profonds, sablo-argileux à argilo-sableux, bien drainants                  | <b>64</b> | -                        | Bonne                 | Propice, mais éviter les replats de bas de versant sableux et hydromorphes |
|   | Luisols     | Sol profond, sableux dans les 60 cm > et sablo-argileux en profondeur, bon drainage interne                 | 27        | Texture sableuse         | Nulle                 |  |
|   | Greysols    | Sols profonds sablo-argileux à argilo-sableux ou argilo-limoneux, drainage interne moyen                    | 6         | Mauvais drainage interne | Moyenne avec drainage |  |
|   | Plinthosols | Sol sablo-argileux à argilo-sableux reposant moins de 100 cm de profondeur sur une cuirasse ou une carapace | 3         | Profondeur < 100 cm      | Nulle                 |  |

En revanche, lorsque la pluviométrie est faible et que la durée de la grande saison sèche est supérieure à 3 mois, comme c'est le cas dans la zone de l'étude (Kassin et al., 2008), il se produit des phénomènes d'induration. Ceux-ci affectent les taches rouilles (concrétions) et les fragments de roches altérées (pseudo concrétions) de l'horizon bariolé, aboutissant à la formation d'une cuirasse ou d'une cuirasse. La prédominance des sommets cuirassés dans les paysages a également été mise en évidence par Koné (2007) au Nord de la Côte d'Ivoire, zone à saisons très contrastées. Le résultat obtenu concorde également avec celui de Koko (2008) au Sud-Ouest, dans les régions de Méagui et de San-Pédro.

#### **Abondance des éléments grossiers**

L'abondance des éléments grossiers (>50%) est la contrainte morphologique principale des sols de haut de versant. Sur cette position topographique, 37% des sols ont un taux d'éléments grossiers supérieur à 50%. Ce taux atteint 70% sur certains paysages. Les éléments grossiers sont souvent associés, soit à une cuirasse, soit à une carapace dans 13% des sols. Koko et al. (2009) ont également révélé que la cuirasse et les éléments grossiers sont fréquemment observés sur cette position topographique.

#### **Texture sableuse et Hydromorphie**

La texture sableuse et l'hydromorphie sont présentes uniquement sur les bas de versant, où 30% des sols sont concernés par ces deux contraintes, généralement, associées. L'étude a en effet montré une forte corrélation entre ces deux caractères morphologiques. La répartition des contraintes morphologiques des sols à la cacaoculture le long des paysages dans le Centre-Ouest, est semblable à celle du Sud-ouest de la Côte d'Ivoire (Koko, 2008).

#### **Incidence des contraintes morpho-pédologiques sur la cacaoculture**

La profondeur utile du sol est fondamentale pour le cacaoyer issu de la germination d'une graine (matériel utilisé pour la création de plantation en Côte d'Ivoire). La profondeur du sol permet de se

prononcer ou de décider quant à la mise en valeur d'un sol en cacaoculture. Si elle est inférieure à 100 cm, il faut abandonner le sol à un autre type d'exploitation agricole, car la durabilité d'une cacaoyère n'y est pas garantie (Koko, 2008). La faible profondeur du sol réduit le volume de terre explorable par les racines et la réserve en eau.

Les éléments grossiers (graviers, cailloux, etc.) ont des actions similaires à ceux de la profondeur. Au delà de 50% (Kassin, 2009), les éléments grossiers diminuent le volume de terre fine susceptible de retenir l'eau et augmentent le drainage interne. Ils empêchent également l'enracinement des plants, lorsqu'ils sont contenus dans un horizon dont l'épaisseur est supérieure à 25 cm et dont le toit est situé à moins de 80 cm de profondeur.

Lorsque la racine pivotante du cacaoyer atteint soit une induration (cuirasse ou carapace), soit un horizon très gravillonnaire, elle peut modifier sa trajectoire, changer d'aspect ou arrêter sa croissance (Kassin, 2009). Elle est parfois coudée ou fourchue, ou se terminent en massue. Lorsque les obstacles sont importants et que la majorité des racines primaires et secondaires sont modifiées, leur répartition dans le sol devient hétérogène. Un volume important du sol est alors inexploré. Les cacaoyers sont de ce fait moins bien alimentés, réduisent leur croissance tant aérienne que racinaire.

La conséquence immédiate de l'action de l'induration à moins de 100 cm de profondeur et du taux d'éléments grossiers supérieur à 50%, est le déficit hydrique. Ce déficit peut être particulièrement marqué en cas de vent desséchant, comme l'harmattan, et induire une forte mortalité des jeunes cacaoyers. À titre d'exemple, la mortalité observée à deux ans au Togo, sur de jeunes cacaoyères replantées, a fluctué de 13% sur les sols peu ou pas gravillonnaire, à 53% sur les sols très gravillonnaires (Jagoret et Jadin, 1993). En Côte d'Ivoire, l'induration à moins de 100 cm de profondeur et le taux d'éléments

grossiers supérieur à 50% ont été fortement corrélés à la dégradation précoce des vergers cacaoyers dans de Sud-Ouest (Koko, 2008).

Hydromorphie ou l'excès d'eau diminue la disponibilité en oxygène pour les plantes dans le sol. L'absence totale d'oxygène (anoxie), s'accompagne d'une augmentation de la teneur en gaz carbonique. Lorsque l'anoxie se produit, la respiration racinaire est perturbée, et toutes les fonctions physiologiques exigeant de l'énergie sont affectées, notamment l'absorption ionique, le transfert d'eau, etc. Les activités photosynthétiques et métaboliques sont alors réduites. Il s'en suit des modifications physiologiques comme l'apparition des produits toxiques et de nécroses sur les racelles (Vilain, 1997). En phase terminale, l'engorgement du sol conduit à l'arrêt de croissance puis à la mort des cacaoyers.

La texture sableuse constitue une contrainte sous les climats relativement secs (pluie < 1350 mm), comme celui du Centre-ouest (Kassin, 2009), car sur ce type de sol, l'eau n'est plus disponible dès que les pluies cessent. Pour une cacaoyère en phase d'installation sur un sol sableux, les besoins en eau des cacaoyers ne pourront pas être satisfaits, surtout pendant la grande saison sèche. Ce qui pourrait occasionner une forte mortalité des jeunes plants.

#### **Les positions topographiques favorables à la cacaoculture**

L'étude a révélé que les positions topographiques dont les sols sont favorables à la cacaoculture sont les mi-versants (80%) et les bas de versant (64%) des paysages morpho-pédologiques dans le contexte climatique actuel. Cependant, avant les années 1970, période à pluviométrie abondante et bien répartie, ces positions topographiques étaient délaissées du fait de leur caractère hydromorphe. Seuls les sommets et les hauts de versant étaient valorisés en cacaoculture et cela a fait l'objet de recommandation. Aujourd'hui, la baisse notable des hauteurs de pluies et des niveaux d'eau, a amélioré le

drainage interne des sols de mi-versant et de bas de versant, qui possèdent par ailleurs des caractères morphologiques favorables. En revanche, sur les sommets et les hauts de versant, l'induration à moins de 100 cm de profondeur du sol et le taux d'éléments grossiers supérieur à 50% accentuent le déficit hydrique, rendant les sols de ces positions topographiques peu favorables à une cacaoculture durable.

#### **Conclusion**

L'étude pédologique a mis en évidence quatre contraintes morpho-pédologiques à la cacaoculture le long des paysages morpho-pédologiques. Il s'agit de l'induration à moins de 100 cm de profondeur au sommet d'interfluve ; du taux pondéral d'éléments grossiers supérieur à 50% en haut de versant ; de la texture sableuse et de l'hydromorphie au bas de versant. Cette étude a en outre révélé que les sols de mi-versants sont les plus morphologiquement favorables à la cacaoculture, dans le contexte climatique actuel de la zone de l'étude. Les bas de versant peuvent également être valorisés au cours des replantations cacaoyères. Désormais, dans la zone de l'étude, la mise en place des cacaoyères doit se faire sur les mi-versants et les bas de versant des interfluves pour garantir non seulement le succès, mais également la durabilité des exploitations. Des études complémentaires doivent être faites pour préciser le statut chimique des sols des deux positions topographiques.

#### **REFERENCES**

- Assiri AA. 2007. Identification des pratiques paysannes dans la conduite des vergers de cacaoyers en Côte d'Ivoire. DEA, Agropédologie, Université d'Abidjan-Cocody, Abidjan, p. 61.
- Brou YT. 2005. Climat, mutations sociales économiques et paysages en Côte d'Ivoire. Mémoire de synthèse des activités présenté en vue de l'obtention de l'Habilitation à Diriger des Recherches,

- Université des Sciences et Technologies de Lille, France, p. 226.
- Deheuvelds O. 2007. Dynamiques de plantation-replantation cacaoyères en Côte d'Ivoire : comparaison de deux choix techniques avec Olympe. In *Modélisation Economique des Exploitations Agricoles : Modélisation, Simulation et Aide à la Décision avec le Logiciel Olympe*, Penot E, Deheuvelds O (eds). L'Harmattan : Paris ; 49-61.
- Jagoret P, Jadin P. 1993. Recherche d'un itinéraire technique pour la replantation des cacaoyères au Togo. IV. Contribution à une meilleure approche pédologique de la replantation cacaoyère. *Café Cacao Thé*, **37**(4): 313-320.
- Kassin KE, Doffangui K, Kouamé B, Yoro GR, Assa A. 2008. Variabilité pluviométrique et perspectives pour la replantation cacaoyère dans le Centre Ouest de la Côte d'Ivoire. *J. Appl. Biosci.*, **12**(2): 633-641.
- Kassin KE. 2009. Étude des conditions pédoclimatiques pour la replantation cacaoyère dans le Centre Ouest de la Côte d'Ivoire : cas des départements de Divo et de Gagnoa. Thèse de Doctorat ès Science, Agropédologie, Université d'Abidjan-Cocody, Abidjan, p. 167.
- Koko LK. 2008. Influence des caractères morpho-pédologiques et chimiques des sols sur la dégradation précoce des cacaoyères dans le Sud-ouest de la Côte d'Ivoire : cas des régions de Méagui et de San-Pedro. Thèse de Doctorat ès Sciences, Agropédologie, Université d'Abidjan-Cocody, Abidjan, p. 119.
- Koné B. 2007. Couleur comme indicateur de la fertilité des sols : utilisation des données pour l'étude de la fertilité potentielle des sols ferrallitiques au dessus de la latitude 7°N de la Côte d'Ivoire. Thèse de Doctorat ès Sciences, Agropédologie, Université d'Abidjan-Cocody, Abidjan, p. 146.
- Petithuguenin P. 1995. Cacaoculture et évolution du milieu, une contribution à la réflexion sur la responsabilité de ces systèmes de culture. In *Fertilité du Milieu et Stratégies Paysannes sous les Tropiques Humides*, Pichot JN, Sibelet, Lacoeuille JJ (eds). Montpellier; 304-349.
- Ruf F. 1991. Les crises cacaoyères. La malédiction des âges d'or. *Cah. Etud. Afr.*, **21**(2): 84-134.
- Vilain M. 1997. *La Production Végétale : la Maîtrise Technique de la Production* (2<sup>ème</sup> éd.). Lavoisier TEC&DOC: Paris.