

# Caractérisation de la fertilité du sol en fonction des mauvaises herbes présentes

M. M'Biandoun<sup>1</sup>, H. Guibert<sup>2</sup> & J.P. Olina<sup>1</sup>

Keywords: Guides weeds- Indicators weeds- Peasant perception- Fertility- North of Cameroon

## Résumé

*En vue de déterminer le niveau de fertilité des sols à partir d'indicateurs végétaux, une étude a été menée dans quatre terroirs du nord Cameroun. L'étude s'est basée sur une enquête menée auprès des paysans et des observations réalisées sur les parcelles. Il apparaît que le niveau de fertilité d'un sol peut s'évaluer par l'identification de deux groupes d'adventices: les herbes guides, non discriminantes mais dont l'importance oriente le diagnostic; et les herbes indicatrices, dont la présence/absence est discriminante. La présence ou l'absence de ces espèces, permet aux paysans de déterminer si les parcelles sont fertiles ou à l'inverse dégradées. A partir de là, il décide d'exploiter ou non le champ.*

## Summary

### Soil Fertility Characterization Based on Present Weed Species

*In order to determine the soil fertility level using weed indicators, a study was conducted in 4 villages in northern Cameroon. It was based on farmers' interviews and field surveys. It appears that the soil fertility status can be determined by using two groups of weeds: "guide" weeds, orienting the diagnosis according to their relative importance; "indicator" weeds, used to discriminate the two soil types (fertile/degraded). Presence or absence of the identified species allows farmers to determine whether the plot is fertile or degraded. He can then decide to use the field or not.*

## Introduction

Les sols ferrugineux tropicaux qui couvrent une grande partie du nord Cameroun, sont réputés fragiles, avec un faible niveau de fertilité dû à leur texture très sableuse et à la nature gréseuse du matériau originel (2).

Les systèmes de culture actuels fondés sur une rotation coton/céréales sans restitution de la matière organique avec travail du sol, entraînent une baisse systématique du niveau de fertilité des sols dès leur mise en culture (9).

Or la connaissance du potentiel productif de chaque parcelle est nécessaire à une gestion raisonnée de l'exploitation agricole. Pour y arriver, on peut avoir recours à des analyses de sol. Mais elles sont malheureusement très lourdes et très coûteuses à réaliser (1). Face à ce problème, nous avons essayé de voir si l'on peut utiliser la connaissance qu'ont les paysans de leur milieu, et en particulier des espèces herbacées qui poussent dans les parcelles, pour déterminer le niveau de fertilité d'un sol.

On a cherché à identifier des indicateurs observables ou mesurables par les scientifiques et les aménagistes du milieu rural et à les mettre en relation avec des signes reconnus et utilisés par les agriculteurs, éleveurs, exploitants de bois, concernant la qualité des terres et l'utilisation des ressources, au cours du cycle culture/jachère. Ces derniers, surtout s'ils

sont facilement observables et pertinents, devraient en effet permettre de suivre à moindre coût l'état des ressources et l'évolution des principales dynamiques environnementales qui affectent les terroirs cultivés.

## Matériel et Méthodes

### Choix des parcelles

Les terroirs de référence communs du Pôle régional de Recherche Appliquée au développement des Savanes d'Afrique Centrale (PRASAC) ont été utilisés pour cette étude. Les caractéristiques principales de chaque terroir sont présentées dans le tableau 1 (5, 8).

Au sein de chaque village, le choix des exploitations s'est fait au hasard dans la liste des paysans. Dans chaque exploitation, le paysan a ensuite indiqué deux parcelles de son choix: l'une fertile et l'autre dégradée. Les notions de «fertilité» et de «dégradation» utilisées dans ce texte sont celles utilisées par les paysans. Ce sont ces notions que nous allons chercher à analyser et à caractériser.

### Méthodes

Nous avons utilisé deux démarches complémentaires, menées en parallèle:

- des enquêtes sur la perception que les paysans ont des plantes, de l'état des terres et des cultures

<sup>1</sup>Institut de Recherche Agricole pour le Développement (IRAD), BP. 415, Garoua, Cameroun.

\* Auteur pour correspondance

<sup>2</sup>Centre Internationale en Recherche Agronomique pour le Développement (CIRAD), av. Agropolis, F-34398 Montpellier, cedex 5 France.

Reçu le 26.04.05 et accepté pour publication le 15.11.05.

**Tableau 1**  
**Caractéristiques des terroirs d'étude**

	Figolé	Mafa Kilda	Gadas	Mowo
Ethnie	Doayo	Mafa	Moundang	Mofou
Pluviosité (mm)	1000 - 1500	900 - 1000	700 - 800	800 - 1000
Type de sol	Sablonneux	Sablonneux	Argilo-sableux	Argilo-sableux
	Argileux	Argileux	Caillouteux	Argileux
	Sablo-argileux	Caillouteux	Ferrugineux rouge	Sablo-limoneux
Gestion exploitation	Bas-fonds Pas de matériel agricole et de main-d'œuvre. Conflits agro-pastoraux	Bas-fonds Faible équipement en traction animale	Piedmont noir Faible équipement en traction animale	Gravillonnaire Faible équipement en traction animale
Superficie (km <sup>2</sup> )	30	5	4	3,6
Situation Géographique	sud-ouest Garoua à 170 km	sud, Garoua à 20 km	nord-ouest, Kaélé à 9 km	sud-ouest, Maroua à 40 km
Densité (hbts/km <sup>2</sup> )	5-10	20-60	50-150	50-150
Système de culture	Coton/maïs/sorgho/arachide	Maïs/sorgho/arachide/coton	Coton/sorgho/ muskwari	Sorgho/arachide /coton

(démarche anthropologique);

- une analyse technique basée sur des mesures et la collecte de données sur les sols et la végétation, permettant des analyses multi variées [Analyse en Composante Principale (ACP), Analyse Factorielle de Correspondance (AFC)] afin d'établir des relations statistiques entre les taxons présents ou absents et les états du système, ainsi que la qualité de son fonctionnement.

Une confrontation et une mise en cohérence de ces deux démarches ont ensuite été réalisées.

### Les variables à analyser

La caractérisation de la dégradation s'obtient par la description des parcelles et la mesure de certaines variables pertinentes susceptibles de permettre de différencier deux parcelles du point de vue de la fertilité: végétation, profondeur du sol, description des états de surface, types de sol, pente, système de culture, pratiques culturelles.

### Echelle de notation de la végétation

Le recouvrement est estimé en pourcentage par rapport au sol (Tableau 2).

**Tableau 2**  
**Echelle de notation**

Note	p. 100	Recouvrement
1	1	Espèce présente mais rare
2	7	Moins d'un individu m <sup>2</sup>
3	15	Au moins un individu m <sup>2</sup>
4	30	30% de recouvrement
5	50	50% de recouvrement
6	70	70% de recouvrement
7	85	Recouvrement assez fort
8	93	Très peu de sol apparent
9	100	Recouvrement total

### Les analyses de sol

Des analyses de sol ont été effectuées sur une trentaine d'échantillons de sol par terroir. Ces analyses ont porté sur les éléments suivants: argile + limons fins, carbone total (C), azote total (N), rapport C/N, phosphore total (P), phosphore assimilable (P<sub>ass</sub>), calcium échangeable (Ca<sub>éch</sub>), magnésium échangeable (Mg<sub>éch</sub>), sodium échangeable (Na<sub>éch</sub>), potassium échangeable (K<sub>éch</sub>), capacité d'échange cationique (CEC), taux de saturation du complexe adsorbant (T), acidité dans l'eau (pH<sub>eau</sub>) et acidité dans le chlorure de potassium (pH<sub>KCl</sub>).

Les résultats de ces analyses doivent permettre de valider la correspondance entre la perception paysanne de la fertilité et la caractérisation de la fertilité par la recherche.

### Les méthodes d'analyses statistiques

Afin de retenir les variables permettant de discriminer au mieux les parcelles, plusieurs combinaisons de variables ont été testées à l'aide des analyses factorielles de correspondances multiples (AFCM), en recherchant la combinaison qui permet d'avoir: 1) un fort pourcentage d'explication de la variance totale par le 1<sup>er</sup> axe factoriel; 2) un nombre réduit (2 ou 3) d'axes factoriels expliquant au moins 50% de la variance totale. Après plusieurs essais, un certain nombre de variables et de modalités ont été retenues (Tableau 3).

### Résultats

#### Perception paysanne de la fertilité

Il ressort des enquêtes menées que les paysans utilisent effectivement un certain nombre d'indicateurs pour mener à bien la gestion de leur milieu. On peut les classer en quatre grands types: (1) les types de sol; (2) les espèces végétales; (3) les espèces animales; 4) la productivité de la terre et du travail. Les dénominations

**Tableau 3**  
**Liste des variables et des modalités retenues**

Variables	Modalités
Biomasse (g/m <sup>2</sup> )	PS1: < 100 PS2: 100-400 PS3: > 400
Couverture végétale (%)	CV 1: faible (<= 30%) CV 2: moyenne (30 < x <= 70) CV 3: importante (70 < x <= 100)
Profondeur de l'horizon A (cm)	PF1: < 20 PF2: 20-60 PF3: > 60
Type de croûte superficielle	Erosion (ERO) Ruissellement (RUI) Décantation (DEC)
Pratiques culturales	Labour-semis-sarclage (LASESAR) Labour-semis-sarclage-buttage (LASESARBUT) Semis-direct-sarclage (SEMDIRSAR)
Système de culture	Culture pure (CULPUR) Association de culture (ASSCUL)
Indicateur végétal de sol fertile	Présent Absent
Indicateur végétal de sol dégradé	Présent Absent

vernaculaires des sols décrivent la texture du sol et son utilisation préférentielle.

Les espèces végétales qui poussent sur les parcelles servent à prendre plusieurs décisions concernant: (1) la mise en culture d'une parcelle; (2) les modalités de cette mise en culture; (3) l'abandon d'une parcelle pour la mettre en jachère.

Ces indicateurs varient d'un terroir à l'autre en fonction de la biodiversité et de la perception qu'ont les différents groupes ethniques de la fertilité. La richesse floristique d'un terroir dépend du climat de la région, du type et de la richesse des sols. Dans deux contextes différents, la même plante n'aura donc pas forcément la même signification. Ainsi par exemple, alors qu'à Mafa Kilda, *Commelina bengalensis* est considérée par les paysans comme un indicateur de sol fertile, à Figlolé, cette espèce est considérée comme un indicateur de sol dégradé. En fait, à Figlolé, le climat est plus pluvieux qu'à Mafa Kilda, la biodiversité y est plus importante, les sols sont encore très riches et surtout l'espace est disponible, ce qui permet de longues jachères et un choix très exigeant des meilleures parcelles. A Mafa Kilda, l'espace est saturé, et les paysans ne peuvent pas être aussi exigeants. Ainsi, un sol qui est considéré comme fertile à Mafa Kilda serait mis en jachère à Figlolé, car il est déjà relativement pauvre, et les paysans préfèrent alors lancer une nouvelle défriche, puisque l'espace disponible le permet.

**Tableau 4**  
**Espèces guides de sols dégradés**

Terroirs	Indicateurs des sols dégradés	
	Noms scientifiques	Pourcentage*
Figlolé	<i>Commelina benghalensis</i> Linnaeus	76
	<i>Striga hermonthica</i> (Del.) Benth.	61
	<i>Commelina forskalaei</i> Vahl	61
Mafakilda	<i>Commelina forskalaei</i> Vahl	93
	<i>Striga hermonthica</i> (Del.) Benth.	95
Gadas	<i>Commelina forskalaei</i> Vahl	65
	<i>Striga hermonthica</i> (Del.) Benth.	47
Mowo	<i>Striga hermonthica</i> (Del.) Benth.	65
	<i>Bulbostylis barbata</i> (Rottboell.) C.B. Clarke	25

\*Pourcentage de paysans qui reconnaissent l'espèce comme indicatrice du niveau de fertilité d'un sol.

Les tableaux 4 et 5 présentent les espèces identifiées par les paysans comme indiquant la nature dégradée ou fertile des sols dans chaque terroir.

#### Diagnostic des états de fertilité

L'observation directe des parcelles a concerné environ 30 à 40 parcelles dégradées et 40 parcelles fertiles par terroir.

#### Les espèces indicatrices

Soixante-cinq espèces d'adventices différentes

**Tableau 5**  
**Espèces guides de sols fertiles**

Terroirs	Indicateurs des sols fertiles	
	Noms scientifiques	Pourcentage
Fignolé	<i>Rottboellia cochinchinensis</i> (Lour.) W. Clayton	97
	<i>Andropogon tectorum</i> schumacher & thonn	57
	<i>Andropogon gayanus</i> Kunth	39
Mafakilda	<i>Hyptis suaveolens</i> Poit.	89
	<i>Commelina benghalensis</i> Linnaeus	82
	<i>Pennisetum pedicellatum</i> Trinius	67
Gadas	<i>Crotalaria retusa</i> Linnaeus	73
	<i>Commelina benghalensis</i> Linnaeus	36
	<i>Pennisetum pedicellatum</i> Trinius	39
Mowo	<i>Ipomoea dichroa</i> (Roem.& Schult.) Choisy	26
	<i>Commelina benghalensis</i> Linnaeus	25

ont été trouvées dans l'ensemble des parcelles. Parmi elles, 10 à 15 espèces caractérisent bien la fertilité des parcelles (fertiles ou dégradées) et 50 à 55 espèces sont communes aux deux groupes de parcelles. Parmi les espèces communes, certaines peuvent cependant caractériser soit les parcelles fertiles, soit les parcelles dégradées, en fonction de leur importance; elles ont des notes de dominance élevées (2 ou 3). A l'inverse les 10 à 15 espèces

dont la présence est caractéristique d'un type de sol donné sont peu nombreuses (dominance= 1). Elles sont appelées «herbes indicatrices». En effet, leur présence suffit pour classer un sol dans un type donné (fertile ou dégradé). Le tableau 6 présente les espèces les plus représentatives pour chaque terroir. Les autres espèces, qui peuvent se rencontrer sur les deux types de parcelles, mais dont la signification dépend de la dominance (2, 3 ou plus), sont appelées «herbes guides». Leur présence et leur importance nous orientent, mais elles ne sont pas suffisantes pour classer un sol dans un type donné (Tableaux 4 et 5).

### Analyse factorielle des correspondances multiples (AFCM)

Cette analyse a été faite en utilisant les variables et leurs modalités présentées au tableau 3. Le premier axe factoriel explique 25% de la variance totale et le second 17%.

Le premier axe factoriel (qui explique 25% de la variance totale) décrit un gradient d'espèces végétales indicateurs du niveau de fertilité des sols (c'est un axe qualitatif). Ces espèces végétales vont de celles indicatrices des sols dégradés à celles indicatrices de sols fertiles. Elles expliquent à part égale (c'est-à-dire qu'elles ont la même importance sur l'axe) 57,4% de la variance totale du premier axe factoriel.

Le deuxième axe factoriel (qui explique 17% de la variance totale) décrit un gradient quantitatif de matière sèche totale produite (biomasse herbacée; toutes espèces confondues), en prenant en compte

**Tableau 6**  
**Espèces indicatrices par types de sol**

	Sols fertiles	Sols dégradés
Mafakilda	<i>Tribulus terrestris</i> Linnaeus	<i>Triumfetta pentandra</i> A. Rich
	<i>Amaranthus graecizans</i> Linnaeus	<i>Celosia argentea</i> Linnaeus
	<i>Indigofera hirsuta</i> Linnaeus	<i>Digitaria argillacea</i> (Hitchcock et Chase) Fernald
	<i>Portulaca oleracen</i> Linnaeus	<i>Kyllinga tenuifolia</i> Steudel
Fignolé	<i>Alysicarpus ovalifolius</i> (Schum. & Thonn.) Leon	<i>Panicum Pansum</i> Rendle
	<i>Brachiaria lata</i> (Schum.) C.E. hubb.	<i>Eragrostis turgida</i> (Schum.) de Wild.
	<i>Amaranthus spinosus</i> Linnaeus	<i>Commelina subulata</i> Roth
	<i>Waltheria indica</i> Linnaeus	<i>Portulaca oleracea</i> Linnaeus
Gadas	<i>Celosia argentea</i> Linnaeus	<i>Hibiscus asper</i> Hook. f
	<i>Eleusine indica</i> (L.) Gaertn	<i>Cassia mimosoides</i> Linnaeus
	<i>Chrysanthellum americanus</i> (L.) Vatke	<i>Indigofera hirsuta</i> Linnaeus
	<i>Tephrosia bracteolata</i> Guill. & Perr	<i>Chloris pilosa</i> Schum
Mowo	<i>Indigofera dendroïdes</i> Jacq.	<i>Crotalaria retusa</i> Linnaeus
	<i>Cyperus amabilis</i> Vahl	<i>Cassia mimosoides</i> Linnaeus
	<i>Ageratum conyzoides</i> L. Subsp. <i>conyzoides</i>	<i>Physalis micrantha</i> Link
	<i>Cucumis melo</i> L. Var. <i>argrestis</i> Naud.	<i>Phyllanthus amarus</i> Schum. & Thonn

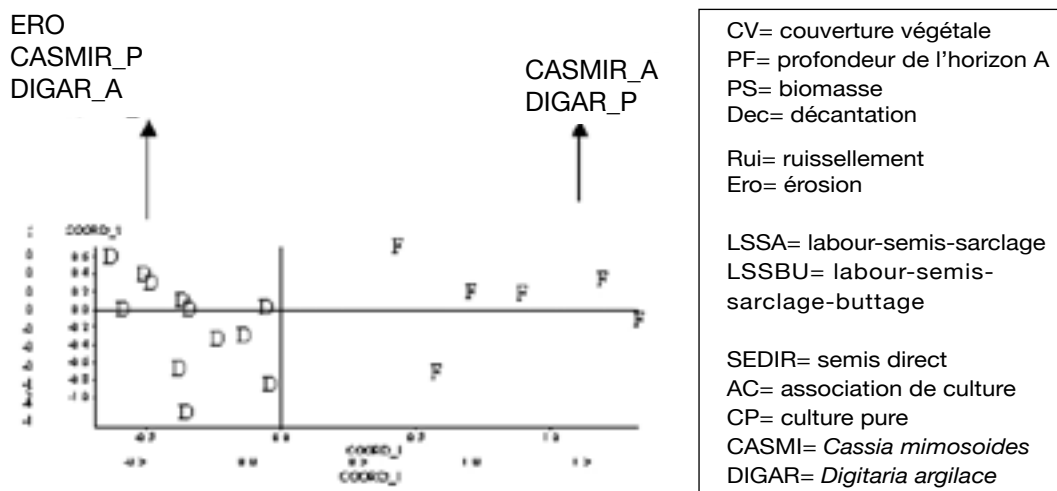


Figure 1: Distribution des variables de l'AFCM sur le 1<sup>er</sup> plan factoriel.

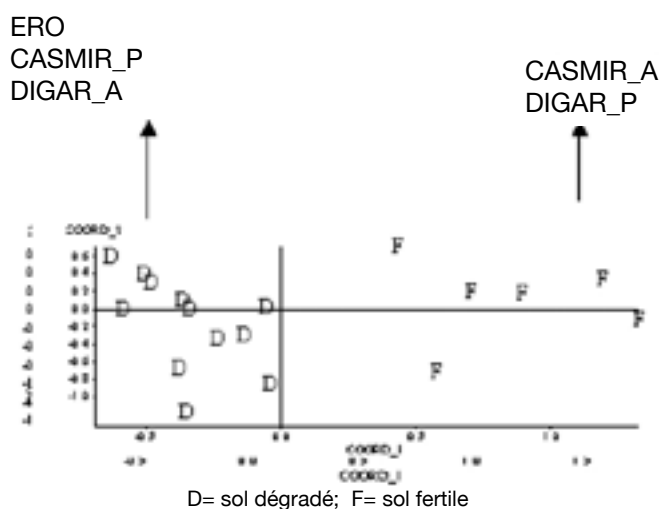


Figure 2: Distribution de la typologie paysanne des parcelles sur le premier plan factoriel.

le pourcentage de sol couvert par l'ensemble des mauvaises herbes présentes (couverture végétale); (c'est un axe quantitatif). Ces deux variables expliquent respectivement 36,6% (biomasse herbacée) et 31% (couverture végétale); soit 67,6% de la variance totale du second axe factoriel.

La figure 2 montre que les 2 groupes de parcelles distinguées par les paysans (Dégradées et Fertiles) sont bien distinctement distribués sur le premier plan factoriel.

### Typologie des parcelles suivant les résultats d'analyse de sol

Résultats de l'AFCM

Le premier axe factoriel explique 32% de la variance totale. Deux axes suffisent pour en expliquer 52%. La validation de la capacité des deux groupes d'adventices (les espèces guides et les espèces indicatrices) à permettre l'identification du niveau de fertilité d'un sol est fournie par les résultats d'analyse de sol avec plus de 50% de correspondance fournies

par les 2 premiers axes.

Les résultats des deux AFCM montrent qu'il existe de bonnes correspondances entre, d'une part, l'appréciation paysanne de la fertilité et les résultats d'observation et, d'autre part, l'appréciation paysanne de la fertilité et les résultats d'analyse de sol. En effet, dans le 1<sup>er</sup> cas, les 3 premiers axes expliquent 56% de la variance totale (25% expliqué dès le 1<sup>er</sup> axe), et dans le second cas, les 3 premiers axes expliquent 68% de la variance totale (32% d'explication dès le 1<sup>er</sup> axe).

Les données d'observation du sol montrent que les cinq premiers facteurs permettant une identification du niveau de fertilité d'un sol sont dans l'ordre:

- 1) indicateurs végétaux d'état de fertilité des sols;
- 2) pratiques culturales;
- 3) type de croûte d'érosion;
- 4) biomasse herbacée et couverture végétale;
- 5) système de culture.

### Importance des mauvaises herbes dans l'étude

Les indicateurs végétaux d'état de fertilité des sols permettent, grâce à leur pouvoir discriminant élevé, de séparer les parcelles en deux groupes distincts au niveau du premier axe factoriel (Figures 1 et 2). Ils représentent le premier facteur de différenciation des parcelles dans cette étude. Sur le plan pratique, c'est l'association entre les deux groupes («espèces guides» et «espèces indicatrices») qui permettra de différencier le niveau de fertilité d'un sol cultivé.

La biomasse herbacée, c'est-à-dire le poids de matière sèche produite par les adventices par unité de surface, est importante, car elle a le plus grand pourcentage d'explication du deuxième axe factoriel. En effet, une parcelle fertile est très peu envahie par les mauvaises herbes. C'est pendant la dégradation que les mauvaises herbes envahissent la parcelle. Cet envahissement est à la fois qualitatif (multiplicité des espèces d'adventices) et quantitatif (biomasse totale).

La couverture végétale est caractérisée par le pourcentage de sol couvert par les adventices; elle permet d'apprécier le taux d'envahissement de la parcelle par les adventices.

## Discussion et conclusion

Les résultats obtenus au cours de cette étude nous ont amené à distinguer des «espèces guides» et des «espèces indicatrices». Au commencement de nos travaux, les espèces indicatrices étaient celles données par les paysans.

En effet, la lecture que les paysans font de la fertilité se fonde sur une connaissance longuement acquise de la valeur indicatrice de la végétation ou de certains signes observables à la surface du sol. Cette valeur indicatrice repose sur des principes reconnus également en écologie (3). En effet, si la composition floristique de la végétation spontanée est le résultat d'une combinaison précise de facteurs écologiques, la présence d'une espèce a alors une valeur informative (3). C'est cette valeur informative de la végétation et de certains signes édaphiques qui permet aux paysans de décider de mettre ou non en culture une parcelle (4). La restauration de la fertilité des sols cultivés s'accompagne d'une modification progressive de la composition floristique du tapis végétal spontané. Une succession post culturale s'opère lors de la mise en jachère, qui tend vers le rétablissement des groupements végétaux originels, comportant des espèces indicatrices de fertilité (6).

Mais on s'est vite rendu compte que ces espèces, pour être vraiment «indicatrices» devaient être affectées d'une note de dominance. Lorsque l'espèce était affectée d'une note de dominance supérieure à 2, alors elle caractérisait bien le type de sol; dans le cas contraire (note < 2), elle caractérisait le type opposé. En effet, les espèces indicatrices données par les paysans peuvent pousser indifféremment sur les deux types de sol (fertile ou dégradé), c'est leur importance qui diffère.

Au cours des analyses statistiques (AFCM), il est apparu que ces espèces ne permettaient pas une ségrégation nette des différentes parcelles. Ce que, par contre, faisait très bien une autre catégorie d'espèces, rares, dont l'intérêt est qu'elles ne poussent que sur un seul type de sol. C'est cette seconde catégorie que nous avons appelée «espèces indicatrices». Pour les distinguer, les premières ont donc été appelées «espèces guides», puisque

qu'elles peuvent servir, lors de la détermination du niveau de fertilité d'un sol, de guide ou d'orientation; la détermination définitive de l'appartenance de la parcelle à tel ou tel type de sol étant dépendante de la présence sur cette parcelle d'une ou de plusieurs espèces «indicatrices».

D'autres travaux menés en Afrique de l'ouest dans le cadre du programme jachère (7), portant sur le suivi de la fertilité physique et biochimique des sols, de la diversité des espèces végétales, ont également permis la mise en évidence de plantes indicatrices de changement du milieu. Il a été conclu qu'on ne peut prétendre identifier des listes universelles, de plantes indicatrices pertinentes. Il a été montré que la prise en compte de la région agro-écologique et des conditions édaphiques améliore le rôle de bio-indicateurs des espèces végétales; celui-ci peut être encore affiné par la prise en compte, au niveau du terroir, de la perception qu'ont les paysans et éleveurs des différents taxons.

L'intégration de ces facteurs dans cette étude a permis de montrer que les adventices interviennent d'une façon importante dans le processus de détermination du niveau de fertilité d'un sol. Parmi les 6 variables permettant cette identification, 3 relèvent de la présence d'adventices; ce sont: 1) les espèces guides et indicatrices, 2) la biomasse herbacée et 3) le pourcentage de sol couvert par les mauvaises herbes. Les mauvaises herbes peuvent donc être au service du paysan, tout comme à celui du chercheur ou de l'agent du développement, pour peu que l'on sache lire toute la richesse de l'information qu'elles apportent ... avant de les détruire.

## Remerciements

Les auteurs remercient la coordination régionale du Pôle régional de Recherches Appliquées au développement des Savanes d'Afrique Centrale (PRASAC), sans qui ce travail n'aurait pu être mené à son terme, ainsi que la Délégation nationale du PRASAC Cameroun et la Station polyvalente de l'Institut de la Recherche Agricole pour le Développement (IRAD) de Garoua, pour la mise en œuvre des moyens financiers et matériels qui ont permis ce travail.

## Références bibliographiques

- Baize D., 1988, Guide des analyses courantes en pédologie, INRA, Paris. Chap. 1, pp. 1-12.
- Brabant P. & Gavaud M., 1985, Les sols et les ressources en terre du nord-Cameroun (Provinces du nord et de l'extrême-nord). Edition de l'ORSTOM, Paris. 2<sup>e</sup> partie, Chap. III, pp. 121-182.
- Dajoz R., 1996, Précis d'écologie, 6<sup>e</sup> édition, 2<sup>e</sup> et 3<sup>e</sup> cycle universitaires, Dunod, Paris. Chap. 5, pp. 79-101.
- Donfack P. & Seignobos C., 1996, Des plantes indicatrices dans un agrosystème incluant la jachère: les exemples des Peuls et des Guiziga du nord-Cameroun. Journ. d'agric. Trad. et de Bota. Appl., Vol. XXXVIII (1), pp. 231-250.
- Donfack P., Seiny Boukar L. & M'Biandoun M., 1996, Les grandes caractéristiques du milieu physique. In: Agriculture des savanes du nord-Cameroun. Vers un développement solidaire des savanes d'Afrique centrale. Communications présentées à l'atelier d'échange, 25-29 novembre 1996 (document provisoire, tome 1), Garoua, Cameroun. Pp. 7-20.
- Donfack P., 1998, Végétation des jachères du nord-Cameroun. Typologie, diversité, dynamique, production. Thème Doctorat 3<sup>e</sup> cycle Université Yaoundé 1, 225 p.
- Floret C. & Pontonnier R., 1993, Recherche sur la dynamique de la végétation des jachères en Afrique tropicale. In: Floret C., Serpantier G., (eds), La jachère en Afrique de l'ouest. Collection et Séminaires, ORSTOM. Paris.
- IRAD/PRASAC, 1999, Synthèse du diagnostic globale PRASAC au nord Cameroun. Document de travail. 34 p. et annexes.
- Vallee G., M'Biandoun M. & Forest F., 1996, Semi-direct dans l'aménagement de Sanguéré-Djalingo (Cameroun). Cahiers Agricultures, 1996, vol 5, pp. 161-169.

M. M'Biandoun, Camerounais, Agronome, DEA, Chargé de recherche, Chef de section système de culture. Institut de recherche agricole pour le développement (IRAD), BP 415, Garoua, Cameroun. E-mail: [mbiandounm@yahoo.fr](mailto:mbiandounm@yahoo.fr)

H. Guibert, Français, Agronome, Doctorat 3<sup>e</sup> cycle, Chercheur. Centre Internationale en Recherche Agronomique pour le Développement (CIRAD), av. Agropolis, 34398 Montpellier cedex 5 France.

J.P. Olina, Camerounais, Agronome, DEA, Attaché de recherche. Institut de recherche agricole pour le développement (IRAD), BP 415, Garoua, Cameroun.