

Indicateurs paysans d'appréciation de la qualité des sols dans le bassin de l'Okpara au Bénin

M.A. Akpo^(1, 3*), A. Saïdou⁽¹⁾, I. Yabi⁽²⁾, I. Balogoun⁽¹⁾ et L. B. Bio Bigou⁽³⁾

- 1) Unité de Recherche sur la Gestion Intégrée des Sols et des Cultures, Laboratoire des Sciences du Sol, Ecole des Sciences et Techniques de Production Végétale, Faculté des Sciences Agronomiques, Université d'Abomey-Calavi, 01 BP 526, RP Cotonou, Bénin
- 2) Laboratoire Pierre PAGNEY « Climat, Eau, Ecosystème et Développement », Université d'Abomey-Calavi, Faculté des Lettres, Arts et Sciences Humaines, Département de Géographie et Aménagement du Territoire, BP 526, Cotonou, Bénin
- 3) Laboratoire d'Etudes des Dynamiques Urbaines et Régionales, Université d'Abomey-Calavi, Faculté des Lettres, Arts et Sciences Humaines, Département de Géographie et Aménagement du Territoire, 01 BP 892, Abomey-Calavi, Bénin

* : Auteur correspondant : mariusakpo@yahoo.fr

RÉSUMÉ

Les indicateurs paysans d'appréciation de l'état de la fertilité des sols dans le bassin de la rivière Okpara au centre Bénin ont été étudiés de septembre à octobre 2014. Des enquêtes individuelles à l'aide d'un questionnaire semi structuré ont été conduites auprès de 1074 producteurs dont 183 femmes et 891 hommes appartenant aux groupes socio-culturels dominants de la zone (Tchabè, Fon, Ditamari, Lokpa, Bariba et Peulh). Les personnes enquêtées ont été échantillonnées dans quatre communes traversées par la rivière Okpara (Pèrèrè situé au nord-est du bassin, N'dali situé au nord-ouest du bassin, Tchaourou situé au centre du bassin et Ouèssè situé au sud du bassin). Les indicateurs biophysiques (type et composition du couvert végétal, texture du sol et pédofaune) ont été collectés. Des observations directes ont été ensuite organisées avec un groupe de producteurs âgés de plus de 50 ans au niveau des parcelles de culture de certains producteurs pour une triangulation des principales informations collectées au cours des enquêtes. Chaque groupe socioculturel a identifié quatre types de sols : sols bruns très concrétionnés, sols sableux sans concrétions, sols rouges et sols noirs lourds des bas-fonds. En général, les noms locaux des sols donnés par chaque groupe sont basés sur la texture, la couleur et la teneur en matière organique. Les caractéristiques de la végétation (83,13 % des personnes enquêtées), les caractéristiques physiques du sol (89,76 % des personnes enquêtées), la présence de la pédofaune (44,2 % des personnes enquêtées) et le niveau de rendement des précédentes cultures (94,75 % des personnes enquêtées) sont les principaux critères d'appréciation de la fertilité des sols par chaque groupe. Pour une évaluation appropriée de l'aptitude culturale des sols, une prise en compte des connaissances endogènes des différents groupes socio-culturels est indispensable.

Mots clés

Fertilité des sols, connaissances endogènes, indicateurs de fertilité, systèmes de culture.

SUMMARY

FARMER'S CRITERIA FOR SOIL QUALITY ASSESSMENT IN THE OKPARA'S RIVER BASIN IN BENIN

Indicators used by farmers to assess soil fertility status in the Okpara's river basin in the central Benin were studied from September to October 2014. A survey using semi structured questionnaire was carried out on 1074 farmers (183 women and 891 men) from the main sociocultural groups in the area (Tchabè, Fon, Ditamari, Lokpa, Bariba and Peulh). The respondents were selected from four municipalities crossed by the Okpara's river (Pèrèrè in the north-east of the basin, N'dali in the north-west, Tchaourou in the centre and Ouèssè in the south). Biophysical indicators (type and composition of the vegetation, soil texture and soil fauna) used as indicators of soil characteristics were collected. Field visits were also organized with a group of farmers more than 50 years old for triangulation of information collected with the individual respondents during the survey. Each farmers' sociocultural group identified four soil types brown soil containing concretions, sandy soil without concretion, reddish soil and clayey black soil from the lowlands. In general, the local soil names given by each sociocultural group are based on soil texture, color and organic matter content. Vegetation characteristics (83.13% of the respondents), soil physical characteristics (89.76% of the respondents), occurrence of soil fauna (44.2% of the respondents) and previous crop yield (94.75% of the respondents) are the main criteria used by each community to assess soil fertility level. For suitable evaluation of soil cropping ability, one must take into account the sociocultural groups' indigenous knowledge about their soils.

Key-words

Soil fertility, indigenous knowledge, soil fertility indicators, cropping systems.

RESUMEN

INDICADORES CAMPESINOS DE APRECIACIÓN DE LA CALIDAD DE LOS SUELOS EN LA CUENCA DEL RIO OKPARA EN BENÍN

Se estudiaron los indicadores campesinos de apreciación del estado de la fertilidad de los suelos en la cuenca del río Okpara en el centro de Benín de Septiembre a Octubre de 2014. Se realizaron encuestas individuales con ayuda de un cuestionario semiestructurado ante 1074 productores cuyos 183 mujeres y 891 hombres que pertenecen a los grupos socio-culturales dominantes de la zona (Tchabè, Fon, Ditamari, Lokpa, Bariba y Peulh). Se eligieron las personas encuestadas en cuatro municipios atravesados por el río Okpara (Pèrèrè situado al Nordeste de la cuenca, N'dali situado en el Noroeste de la cuenca, Tchaourou situado al centro de la cuenca y Ouèssè situado al Sur de la cuenca). Se colectaron los indicadores biofísicos (tipo y composición de la cubierta vegetal, textura del suelo y pedofauna). Se organizaron después observaciones directas con algunos productores para una triangulación de las principales informaciones colectadas durante las encuestas. Cada grupo sociocultural identificó cuatro tipos de suelos suelos pardos muy concrecionados, suelos arenosos sin concreciones, suelos rojos y suelos negros pesados de los bajos fondos. En general, los nombres locales de los suelos dados por cada grupo se basan sobre la textura, el color y el contenido en materia orgánica. Las características de la vegetación (83,13% de las personas encuestadas), las características físicas del suelo (89,76% de las personas encuestadas), la presencia de pedofauna (44,2% de las personas encuestadas) y el nivel de rendimiento de los cultivos precedentes (94,75% de las personas encuestadas) son los principales criterios de apreciación de la fertilidad de los suelos por cada grupo. Para una evaluación apropiada de la aptitud de cultivo de los suelos, una consideración de los conocimientos endógenos de los diferentes grupos socio-culturales es indispensable.

Palabras clave

Fertilidad de suelos, conocimientos endógenos, indicadores de fertilidad, sistemas de cultivo.

La population mondiale sera confrontée aux problèmes d'insécurité alimentaire, qui concernera 95 % des pays en voie de développement et en particulier les pays africains au sud du Sahara. La principale cause de cette situation est la baisse de la fertilité des sols et leur dégradation (Sanchez, 2002; Orou Seko, 2013). En effet, les terres cultivées s'épuisent à un rythme accéléré et les rendements des cultures baissent continuellement en raison de l'accroissement de la population et du raccourcissement de la durée de la jachère qui autrefois, permettait un renouvellement de la qualité des sols (Sanchez, 2002; Saïdou *et al.*, 2008).

La pratique de la jachère, les rotations culturales avec les légumineuses, le travail du sol et la gestion des résidus de récolte ont pendant longtemps constitué les pratiques de gestion de la fertilité des sols (Richards, 1985; Yèmadjè *et al.*, 2014). Pendant longtemps, les stratégies de développement des technologies de gestion de la fertilité des sols ont négligé les capacités d'innovation des producteurs (M'Biandoun, 2007). Mais, dans les années 1970-1980, les échecs de nombreux projets de développement et le faible taux d'adoption des technologies issues de la révolution verte (Röling *et al.*, 2004) ont conduit les chercheurs à une prise en compte des pratiques endogènes (Brouwer, 1993; Saïdou *et al.*, 2004) dans l'orientation des programmes de recherche et des interventions en milieu rural (Röling *et al.*, 2004). Pour cette mise en œuvre, plusieurs approches méthodologiques sont préconisées dont la recherche-action et la recherche en partenariat (Dugué *et al.*, 2006).

Plusieurs études ont démontré l'importance de la perception des producteurs dans l'appréciation de la qualité de leurs terres, laquelle est fondée sur une connaissance longuement acquise depuis des générations (Brouwer, 1993; Donfack et Seignobos, 1996; Ishida *et al.*, 2001; WinklerPrins, 2003; Saïdou *et al.*, 2004; Bio-Lafia, 2008). Au Bénin, l'appréciation paysanne du niveau de fertilité du sol est fonction de l'appartenance socioculturelle des producteurs c'est-à-dire de leur appartenance à un groupe ethnique (Saïdou *et al.*, 2004; Mele, 2009; Bio-Lafia, 2008). La plupart de ces études ont beaucoup mis l'accent sur les pratiques locales de restauration de la fertilité des sols.

Très peu d'études existent sur l'intégration des connaissances endogènes dans la gestion durable des ressources naturelles en particulier des sols dans le bassin de la rivière Okpara, grenier de la partie centrale du Bénin. Cette zone regroupe des communautés rurales avec des pratiques culturelles diversifiées (Ogouwalé, 2009). Sachant que les savoirs paysans sont souvent sources d'innovations agricoles, particulièrement dans le domaine de la conservation et de la restauration des sols, il est urgent d'avoir une connaissance approfondie des stratégies d'intensification de la production agricole et d'amélioration des rendements des cultures.

L'objectif principal de la présente étude est d'étudier les indicateurs d'appréciation de la qualité des sols par les

principaux groupes socio-culturels exploitant les terres du bassin de la rivière Okpara. Ceci s'inscrit dans la perspective de formuler des propositions pour la mise en œuvre de pratiques durables de gestion des terres et des cultures à une période de forte colonisation de la zone par des migrants. De façon spécifique, elle vise à :

- 1) identifier les types de sol reconnus par les groupes socioculturels et leurs critères d'identification et,
- 2) caractériser les indicateurs d'appréciation de la qualité des sols selon les groupes socioculturels Tchabè, Bariba, Peulh, Fon, Ditamari et Lokpa.

L'étude présente, dans un premier temps, la démarche méthodologique suivie, ensuite les principaux résultats et enfin la discussion des résultats obtenus. Elle expose les types de sols reconnus par les principaux groupes socioculturels et les différents indicateurs de reconnaissance de la qualité des sols avant de parvenir à la discussion et à la conclusion.

MÉTHODOLOGIE

Milieu d'étude

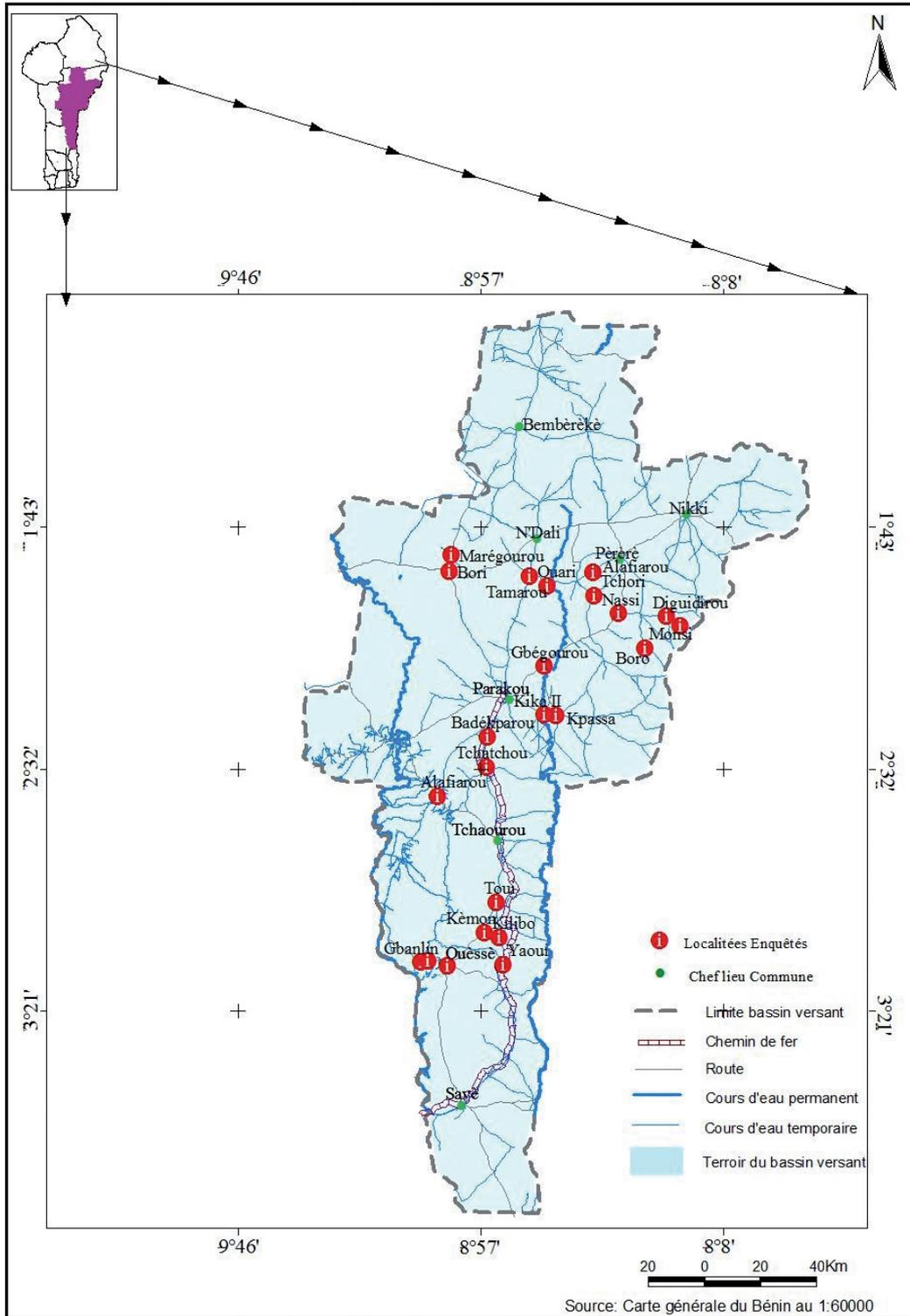
La présente étude a été réalisée dans les zones riveraines de la rivière Okpara au Bénin. Le bassin de l'Okpara est situé entre 8°13' et 9°57' de latitude Nord et entre 2°31' et 3°25' de longitude Est (*figure 1*). Ce bassin jouit dans sa partie sud d'un climat de transition entre le climat sub-équatorial et le climat soudanien. Il est caractérisé par un régime pluviométrique intermédiaire tantôt bimodal tantôt unimodal. Mais depuis peu, ce climat de transition tend à laisser place à un climat de type soudanien marqué par une saison pluvieuse (d'avril à octobre) et une saison sèche (de mi-octobre à mi-avril). Les hauteurs moyennes des pluies sont de 1100 mm par an et les températures moyennes sont souvent comprises entre 24 et 30 °C. Les parties centrales et septentrionales du bassin présentent un climat soudanien caractérisé par l'alternance d'une saison pluvieuse et d'une saison sèche. Ce climat favorise deux campagnes agricoles par an dans la partie sud.

Les sols ferrugineux tropicaux sont dominants (44,53 % de la superficie totale de la zone). Ils sont suivis des sols alluvionnaires (36,21 % de la superficie de la zone) provenant des dépôts de sédiments laissés par la rivière Okpara et ses affluents (Dossou-Yovo, 2009). On distingue également les sols minéraux bruts lithiques d'origine non climatique provenant de l'érosion et formés sur des cuirasses (13,16 % de la superficie de la zone) et les sols peu évolués lithiques d'origine non climatique formés sur du quartzite et du micaschiste (4,72 % de la superficie de la zone). D'autres types de sol de moindre étendue sont également observés dans le bassin notamment les sols hydromorphes, les vertisols et les sols ferralitiques.

La population du bassin est estimée à 663 578 habitants

Figure 1 - Localisation géographique des villages enquêtés.

Figure 1 - Geographic location of the surveyed villages.



sur une superficie de 12 710 km² (Ogouwalé, 2013). Les groupes socioculturels dominants dans la zone sont les Tchabè, Baatombu, et des migrants, en majorité les Fon (venus du sud), Lokpa et Ditamari (venus du nord-est du pays). À ces groupes s'ajoutent les Peulh qui constituent un peuple pasteur spécialisé dans la conduite des animaux (bovins et petits ruminants).

Choix des villages d'étude

L'étude a été conduite dans les communes traversées par la rivière Okpara en mettant l'accent sur la diversité des groupes socioculturels et l'importance de la production agricole. Ainsi, les communes de Pèrèrè (nord-est du bassin), N'dali (nord-ouest du bassin), Tchaourou (centre du bassin), et Ouèssè (sud du bassin) ont été échantillonnées (*figure 1*).

Le choix des sites d'étude a reposé sur leur représentativité (importance des ménages agricoles) dans la commune, le niveau de la production agricole des principales spéculations (maïs, coton, igname, sorgho, arachide, niébé), l'accessibilité aux localités et aux champs en toutes saisons. Sur cette base, 25 villages au total ont été sélectionnés (*tableau 1*). En préalable à l'enquête, une étude exploratoire avait permis d'avoir une vue d'ensemble sur les réalités culturelles.

Méthode d'échantillonnage et conduite des enquêtes

La formule utilisée pour la constitution de l'échantillon est basée sur le principe du tirage exhaustif (Schwartz, 2002) qui se présente comme suit

$$N = \frac{Z\alpha^2 PQ}{d^2}$$

Où :

N = Taille de l'échantillon par commune,

Z α = écart fixé à 1,96 qui correspond à un degré de confiance de 95 %,

P = nombre de ménages agricoles de la commune/nombre de ménages total,

Q = 1 - P,

d = marge d'erreur qui est égale à 5 %.

Le mode d'échantillonnage est aléatoire. La taille de l'échantillon est de 1074 producteurs dont 183 femmes et 891 hommes.

Méthodes et outils de collecte des données

L'étude a été conduite de septembre à octobre 2014. Les données ont été collectées à l'aide d'un questionnaire semi

Tableau 1 - Liste des villages échantillonnés par commune et selon les groupes socioculturels.

Table 1 - List of surveyed villages according to the municipality and the sociocultural groups.

Zones	Communes	Villages	Groupes socioculturels
Nord est	Pèrèrè	Boro Diguidirou Gninsy Alafiarou Nassy Nonsy	Bariba Bariba Bariba et Peulh Bariba Bariba Peulh
Nord-ouest	N'Dali	Wari Tamarou Gbégourou Alafiarou Maregourou Bori Kori	Bariba Bariba Bariba Bariba Bariba et Peulh Peulh Peulh
Centre	Tchaourou	Tchatchou Badekparou Kika Alafiarou Kpassa	Bariba et Tchabè Bariba Bariba Peulh, Tchabè et Bariba Bariba et Peulh
Sud	Ouèssè	Ouèssè-Centre Gbanlin Vossa Kilibo Yaoui Toui-Centre Kèmon	Fon et Tchabè Fon Tchabè Tchabè Ditamari, Lokpa et Tchabè Tchabè et Idaasha Tchabè et Lokpa

structuré comportant des questions ouvertes et fermées pour la collecte des informations au cours des entretiens individuels avec les producteurs. La conduite des enquêtes a été mise sous la responsabilité d'étudiants en fin de formation originaires des différentes localités. Ces étudiants ont été sélectionnés d'une part sur la base de leur expérience antérieure dans la conduite des enquêtes sur la gestion des ressources naturelles et d'autre part, de leur appartenance à l'un des groupes socio-culturels. Ensuite, des discussions de groupes au cours des assemblées villageoises ont été organisées sur des questions spécifiques et pour la triangulation des informations collectées au cours des entretiens individuels. L'étape de la triangulation des informations collectées est si importante car elle permet de valider les données avec le groupe ainsi constitué afin d'avoir les grandes tendances sur les pratiques culturelles en cours dans la localité. Les indicateurs biophysiques (flore adventice, pédofaune, texture et couleur du sol), les systèmes de culture pratiqués, les types de sol reconnus par les groupes socio-culturels et les caractéristiques socio-économiques des groupes ont été recueillis dans le questionnaire. Les plantes indicatrices de l'état de fertilité des sols ont été collectées à la suite des observations participantes organisées avec un groupe de dix producteurs âgés de 50 ans environ chacun. Les membres de ces groupes ont été sélectionnés avec l'appui des sages de chaque groupe socio-culturel dans les villages. Les noms locaux de chaque plante identifiée par chaque groupe socio-culturel ont été notés sur le terrain, puis des herbiers ont été constitués avec le prélèvement de la plante entière y compris les racines et les fleurs pour une identification à l'herbier national de la Faculté des Sciences et Techniques de l'Université d'Abomey-Calavi. Ces herbiers ont été constitués afin de pouvoir déterminer les noms scientifiques des herbes et arbres indicateurs de l'état de la fertilité des sols qui n'ont pas pu être identifiés directement sur le terrain.

Traitement et analyse des données

Les données quantitatives ont été codifiées et saisies. Le logiciel SPSS (Statistical Package for the Social Sciences version 16.0) a été utilisé pour le calcul des statistiques descriptives (effectifs, pourcentage des modalités). L'analyse factorielle des correspondances (AFC) a été utilisée pour relier les différents groupes socioculturels aux indicateurs d'appréciation de la qualité des sols à l'aide du logiciel Minitab 14.

Tableau 2 - Caractérisation des types de sol par les différents groupes socio-culturels.
Table 2 - Characterization of the soil types by the different socio-cultural groups

Types de sols	Groupes socio-culturels							Référentiel des Pédologues Français (Classification Française)
	Tchabè	Bariba	Peulh	Fon	Lokpa	Ditamari		
Sols bruns très concrétionnés	Ilè itagou	Tem sowa	Ledi Kayeri	-	Tètou tchorlo-tchorlo	Dipoudi	Sols ferrugineux tropicaux très concentrés ou indurés lessivés à concrétions	
Sols sableux sans concrétions	Ilè igninyi	Tem pourapourarou	Ledi djaneri	Ayissa	Tètou kagniha	Dibiri	Sols ferrugineux tropicaux appauvris sans concrétions	
Sols rouges	Ilè kpoukpa	Tem wonka	Ledi lopali	Vessissa	Tètou Koussémoutou	Diténwouan	Sols ferrallitiques faiblement désaturés	
Sols noirs lourds des bas-fonds	Ilè doudou	Tem daka	Ledi igouni	Ko	Tètou koukpétoutou	Ditensooh	Sols hydromorphes sur matériau alluvio-colluvial	

Source : Résultats des travaux de terrain

RÉSULTATS

Connaissance endogène des producteurs des types de sols

La topographie, la morphologie du terrain et l'état de la végétation sont les critères utilisés par les producteurs pour la nomination des sols comme l'indiquent les résultats du *tableau 2*. En effet, dans toute la zone d'étude, quatre principaux types de sols ont été identifiés par les producteurs. Il s'agit des sols bruns très concrétionnés, des sols sableux sans concrétions (dominants dans la zone), des sols rouges un peu lourds et faciles à travailler (très peu répandus dans la zone) et les sols noirs lourds (riches en argile) rencontrés dans les bas-fonds. En général, il ressort des résultats du tableau que la plupart des noms locaux des sols sont basés sur la couleur, la texture, la topographie et la capacité de rétention en eau.

Indicateurs locaux de reconnaissance de la qualité des sols

Plusieurs indicateurs sont utilisés par les différents groupes socioculturels pour apprécier l'état de fertilité des sols avant leur exploitation. Il s'agit des indicateurs portant sur l'état (hauteur des plants, couleur des feuilles, grosseur des plants) et la composition (diversité des plants et présence de certaines plantes spécifiques en particulier les légumineuses) de la couverture végétale, la présence de la pédofaune (vers de terre, fourmis, termites, myriapodes et escargots) et le niveau de rendement de la précédente culture. La *figure 2* présente les résultats de l'Analyse Factorielle des Correspondances (AFC) des groupes socio-culturels en fonction des indicateurs d'appréciation des sols fertiles. Il ressort de l'analyse des résultats que les indicateurs présence de la pédofaune (commun aux groupes socioculturels Bariba et Lokpa), présence de certaines espèces végétales (*Pterocarpus erinaceus* et *Anogeissus leiocarpa*) et couleur verdoyante de la végétation sont les indicateurs plus utilisés par les Peulh; enfin, la présence de grands arbres et le niveau de rendement de la précédente culture sont spécifiques au groupe socio-culturel Tchabè.

D'autres types de critère sont également développés par l'ensemble des producteurs de la zone pour apprécier le niveau de dégradation des sols (*figure 3*). Il s'agit entre autres de l'apparition de plages de nudité et de plants chétifs sur un sol, de la présence des reptiles, du jaunissement du couvert végétal et du faible niveau de rendements des cultures. Les résultats de l'AFC (*figure 3*) montrent que la présence des reptiles et des fourmis rouges sont des indicateurs spécifiques au groupe Lokpa. Par contre, l'apparition de certaines espèces d'herbe (*Imperata cylindrica*, *Striga hermonthica*, *Ageratum conyzoides*, etc.) et l'apparition de plages de nudité du sol sont

des indicateurs d'appréciation de l'état de dégradation des sols propres aux groupes Peulh, Tchabè et Fon. Enfin, les faibles niveaux de rendement de la précédente culture en particulier le maïs, le rabougrissement des mauvaises herbes et la texture sableuse du sol sont des indicateurs beaucoup plus utilisés par les groupes Bariba et Ditamari.

D'autres indicateurs non moins importants sont également utilisés pour apprécier le niveau de fertilité des sols. Ainsi, les Bariba (79 % des personnes enquêtées) et Ditamari (86 % des personnes enquêtées) utilisent la couleur du sol (une coloration blanchâtre indique un sol pauvre et une coloration noirâtre un sol riche car contenant plus de matière organique). Par ailleurs, la texture (un sol contenant plus de sable n'est pas propice pour les céréales, un sol gravillonnaire nécessite plus d'efforts pour le labour) est également utilisée comme indicateur d'appréciation. De même, la capacité de rétention d'eau du sol (un sol sableux provoque vite le flétrissement des plants, un sol argileux s'inonde vite alors qu'un sol mi-sableux et mi-argileux retient beaucoup l'eau pour alimenter les plantes), permet aux producteurs d'apprécier la qualité des sols.

Outre, ces indicateurs les producteurs utilisent des espèces végétales pour apprécier le degré de fertilité des sols. La liste des espèces végétales indicatrices des sols fertiles et celle des espèces indicatrices des sols dégradés, utilisées par les différents groupes socio-culturels lors du choix des parcelles de cultures sont résumées respectivement dans le *tableau 3* et le *tableau 4*.

DISCUSSION

Pertinence des critères d'identification des types de sol

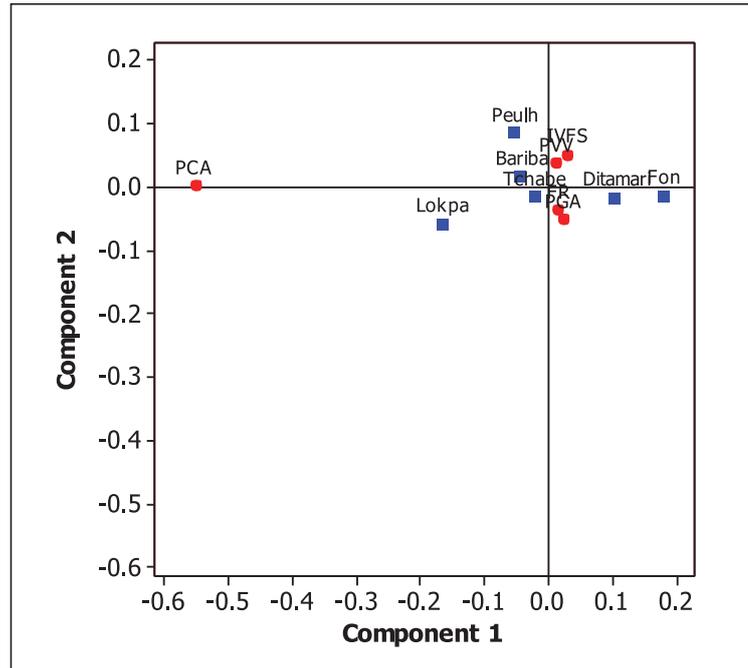
Des résultats de notre étude, il ressort de façon générale que la performance des pratiques endogènes de production est, en partie, due aux connaissances que les producteurs ont de la qualité de leur sol. Ceci est souvent apprécié à travers le niveau de rendement de la précédente culture. Comme nous l'avons vu, quatre principaux types de sols ont été identifiés. Dans l'ensemble, les sols bruns très concrétionnés, les sols sableux sans concrétions, les sols rouges et les sols noirs lourds des bas-fonds ont été régulièrement cités par tous les groupes socio-culturels. Ces résultats corroborent ceux des travaux de Dossou-Yovo (2009) réalisés dans la zone.

En général, les noms des sols donnés par tous les groupes socio-culturels se réfèrent en langues locales à la topographie, la morphologie, la texture, la couleur et l'état de la végétation, ce qui confirme les résultats de Kissou *et al.* (2012) au Burkina Faso. On remarque également que les noms des types de sol identifiés par les producteurs commencent généralement par

Figure 2 - Relation groupes socioculturels et types d'indicateurs utilisés pour apprécier le niveau de fertilité d'un sol représenté dans un système d'axes de l'Analyse Factorielle des Correspondances.

Figure 2 - Relation between sociocultural groups and type of indicators used to assess soil fertility status presented in Correspondant Factorial Analysis axis system.

Notes : PCA : Présence de la pédofaune,
PGA : Présence de grands arbres,
FR : Rendement élevé,
AVV : Couverture végétale verte.



les appellations de terre en langues locales ce qui fut mentionné également par Bio-Lafia (2008) dans la commune de N'dali au Bénin. Ainsi, les sols des bas-fonds (sols hydromorphes) dénommés Ilè doudou (critère de classification basé sur la couleur) ou encore Ilè fèèho (critère de classification basé sur la topographie) par le groupe socio-culturel Tchabè, Tem daka par les Bariba, Ledi igouni par les Peulh, Kopar les Fon, Tètou koukètoutou par les Lokpa et Ditensooh par les Ditamari sont les plus fertiles. Ceci s'explique par le dépôt périodique des alluvions des cours d'eau et également par leur richesse en matière organique d'où leur coloration noirâtre. Selon Hattar *et al.* (2010) et Kissou *et al.* (2012), ces milieux présentent l'humidité du sol la plus élevée au sein de ces paysages. Ce sont également des milieux d'accumulation de sédiments organiques d'origines variées, qui contribuent à améliorer les teneurs en carbone et en bases échangeables du sol.

Contrairement aux critères de classification utilisés en pédologie, les critères utilisés par les producteurs sont surtout orientés vers des objectifs d'accroissement de la productivité du sol. Ceci corrobore les observations de Gray et Morant (2003) au sud-ouest du Burkina Faso. Ces critères sont basés sur l'aptitude culturelle des sols et reposent essentiellement sur l'observation de la nature et l'expérience. D'une manière générale, les producteurs arrivent à identifier les parcelles « pauvres » des parcelles « riches » pour une culture, surtout pour les céréales.

Bio-Lafia (2008) a rapporté que les critères de classification des sols sont spécifiques à chaque groupe socio-culturel. Ceci pourrait s'expliquer par les modes de gestion des terres et les pratiques culturelles adoptés, lesquels sont spécifiques à chaque

groupe socio-culturel (exemple les Lokpa sont spécialisés dans l'exploitation des zones inondables pour la production d'une variété spécifique d'igname et pour la production du riz local). Ce groupe socio-culturel a ainsi une parfaite connaissance de ce type de sol et du mode d'exploitation que l'on peut en faire. Le niveau d'éducation et surtout l'expérience des individus dans le domaine agricole, sont déterminants pour une très bonne appréciation des types de sols. En effet, des connaissances élémentaires sont enseignées dans les programmes des écoles primaires et des cours secondaires. Ces enseignements portent sur la connaissance du terroir de l'apprenant et par conséquent sur la distribution des types de sol dans la zone. Ces connaissances sont ensuite renforcées par les observations directes faites quotidiennement par les producteurs d'où leur expertise dans la reconnaissance des types de sol de leur localité. D'une façon générale, on note une nette différence entre les groupes socioculturels, surtout entre les autochtones et les migrants.

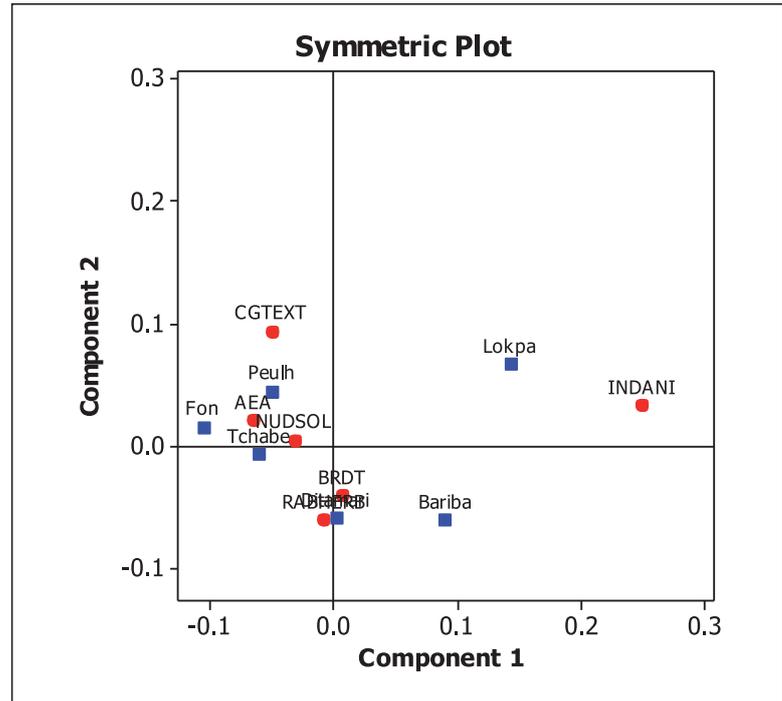
Pertinence des indicateurs locaux d'appréciation et de reconnaissance de la qualité des sols

Dans le milieu d'étude, les producteurs ne se basent pas uniquement sur la singularité d'un indicateur pour évaluer l'état de fertilité des sols mais se fondent plutôt sur la combinaison des indicateurs. Ce résultat est conforme à ceux de Bio-Lafia (2008). Ainsi, plusieurs indicateurs sont utilisés pour apprécier l'état des sols fertiles ou dégradés. Les producteurs

Figure 3 - Résultats de l'AFC montrant les positions des groupes socioculturels et des indicateurs de reconnaissance des sols dégradés.

Figure 3 - Results of the AFC showing the positions of the socio-cultural groups and the indicators of the soil exploration.

Notes : CGTEXT : Texture du sol,
AEA : Apparition d'espèces adventices,
INDANI : Présence de certains animaux,
NUDSOL : Nudité des sols,
BRDT : Baisse de rendement,
RABH : Rabougrissement des herbes.



distinguent les espèces végétales, la pédofaune, l'aspect de la végétation en place, le rendement de la précédente récolte obtenu et l'aspect physique des sols. Ces résultats confortent ceux des études effectuées au Burkina Faso par Somé *et al.* (1998).

Certaines plantes indicatrices de bonne fertilité des sols dans une zone apparaissent comme des indicateurs d'appréciation de l'état de la dégradation des sols par d'autres groupes socioculturels. À titre d'exemple, *Imperata cylindrica* au sud de la zone, où dominent les Tchabè et les Fon, est considéré comme un indicateur de dégradation, alors que dans le nord-est du bassin où dominent les groupes socio-culturels Bariba et Peuh, il est considéré comme un indicateur de sol fertile. C'est également le cas de *Commelina benghalensis* et *Rottboellia cochinchinensis*. Ces résultats sont conformes à ceux des travaux de M'Biandoun *et al.* (2007) dans le nord du Cameroun. Ces observations confirment la difficulté de la généralisation des résultats des travaux de recherche en ethnopédologie comme l'ont également mentionné Ishida *et al.* (2001) et Winkler Prins (2003). En effet, la situation d'une ressource naturelle dans un terroir donné peut entraîner les communautés à avoir différentes perceptions de l'utilité de la ressource selon qu'elle est abondante ou rare. De plus les formes d'utilisation que l'on fait de la ressource peuvent affecter la perception des populations. Ainsi, l'abondance de l'*Imperata cylindrica* est appréciée par certaines communautés qui l'utilisent pour la couverture des toitures de leur habitation. Ces groupes utilisent l'abondance de l'espèce et le caractère

verdoyant des feuilles comme indicateurs des sols fertiles (Vissoh *et al.*, 2007).

La rareté de la main-d'œuvre pour le sarclage peut affecter la perception des producteurs sur certaines espèces végétales utilisées comme indicatrice de l'état de fertilité des sols. Par exemple, en situation de pénurie de la main-d'œuvre dans une région donnée, la gestion de l'*Imperata* est un réel problème car les ouvriers augmentent le prix du sarclage des parcelles envahies par l'espèce. Par contre, lorsque la main-d'œuvre est abondante, le sarclage des parcelles envahies par cette espèce se fait sans coût additionnel.

La présence des escargots et des terricules de vers de terre a été reconnue comme indicateur de sol fertile. Ces résultats sont en conformité avec ceux de Saïdou *et al.* (2008) et constituent des indicateurs pertinents. En effet, par leur activité, les vers de terre jouent un rôle important dans le maintien de la porosité et de la structure des sols. L'abondance du *Striga hermonthica* témoigne, pour le groupe socio-culturel Bariba, que le sol a perdu sa fertilité. En effet, la présence de cette adventice est souvent source de baisse de rendement des cultures en particulier des céréales. Cette observation est en conformité avec les travaux de Saïdou *et al.* (2004) et Vissoh *et al.* (2008).

En général, en dépit de la variabilité de la perception des producteurs sur les indicateurs végétaux d'appréciation de la qualité des sols, on peut conclure qu'ils possèdent une parfaite connaissance de la distribution leurs grandes catégories de sol (au sens de leurs appellations vernaculaires) de leur localité et de l'état de leur fertilité vis-à-vis de différentes cultures.

Tableau 3 - Liste des espèces végétales indicatrices des sols fertiles répertoriées de façon participative avec les groupes socioculturels dans la zone d'étude.

Table 3 - List of plant species used as indicator for fertile soil jointly determined with the sociocultural groups in the study area.

Groupes socioculturels	Noms locaux	Noms scientifiques	Pourcentage des répondants (%)
Bariba	Gésoba	<i>Prosopis africana</i>	65
	Kakaara	<i>Anogeissus leiocarpa</i>	87
	Baa yarodou	<i>Pterocapus erinaceus</i>	56
	Gbabi wopura	<i>Isobertia doka</i>	62
	Abosou ou yagasou	<i>Imperata cylindrica</i>	89
	Nyakine sèkou	<i>Commelina benghalensis</i>	54
	Nyaabourou	<i>Daniellia oliveri</i>	48
	Sombou	<i>Vittelaria paradoxa</i>	43
	Boudoukou Boudoubou ou Dombou	<i>Parkia biglobosa</i>	69
Peulh	Gbaba	<i>Isobertia doka</i>	36
Ditamari	Moussi	<i>Anogeissus leiocarpa</i>	41
	Mouyo perimou	<i>Daniellia oliveri</i>	26
	Moutammou	<i>Parkia biglobosa</i>	37
Tchabè	Ewoua	<i>Andropogon (tectorum)</i>	39
	Aikpé	<i>Pterocapus erinaceus</i>	54
	Emin	<i>Vittelaria paradoxa</i>	18
	Ougba	<i>Parkia biglobosa</i>	26
	Akakagni	<i>Prosopis africana</i>	27
	Ayin	<i>Anogeissus leiocarpus</i>	32
	Akpaka	<i>Isobertia doka</i>	73
	Ouya	<i>Daniellia oliveri</i>	21
Fon	Hlihon	<i>Anogeissus leiocarpus</i>	73
	Kosso	<i>Pterocapus erinaceus</i>	51
	Kpakpa lolo	<i>Isobertia doka</i>	48
	Zatin	<i>Daniellia oliveri</i>	47
	Limoutin	<i>Vittelaria paradoxa</i>	31
	Ahouatin	<i>Parkia biglobosa</i>	12
Lokpa	Koud	<i>Prosopis africana</i>	64
	Siya	<i>Anogeissus leiocarpus</i>	16
	Noroud	<i>Pterocapus erinaceus</i>	37
	Ceko	<i>Isobertia doka</i>	46
	Founoyou	<i>Imperata cylindrical</i>	52
	Nakokoro	<i>Commelina benghalensis</i>	18
	Tamouya	<i>Vittelaria paradoxa</i>	69

Tableau 4 - Liste des espèces végétales indicatrices des sols dégradés répertoriées de façon participative avec les groupes socioculturels dans la zone d'étude.**Table 4** - List of plant species used as indicator for degraded soil jointly determined with the sociocultural groups in the study area.

Groupes socioculturels	Noms locaux	Noms scientifiques	Pourcentage des répondants (%)
Bariba	Sinkoura	<i>Striga hermonthica</i>	66
	Kourotoserèkpeki	<i>Ageratum conyzoides</i>	57
Peulh	Sènourè	<i>Striga hermonthica</i>	86
Ditamari	Moussi	<i>Ageratum conyzoides</i>	39
	Caasika	<i>Striga hermonthica</i>	89
	Cacaapuuta	<i>Commelina benghalensis</i>	38
	Mouyo perimou	<i>Daniellia olivieri</i>	06
Tchabè	Iguin	<i>Imperata cylindrica</i>	27
	Olokokpè	<i>Ageratum Conyzoides</i>	61
	Ilèkè okpolo	<i>Commelina benghalensis</i>	12
Fon	Djinoukounsi	<i>Ageratum Conyzoides</i>	42
	Axanwi xanwi	<i>Commelina benghalensis</i>	36
Lokpa	Lamnoyou	<i>Striga hermonthica</i>	76
	Siya	<i>Ageratum Conyzoides</i>	46
	Founoyou	<i>Imperata cylindrical</i>	22
	Nyaadou	<i>Daniellia olivieri</i>	11

CONCLUSION

Cette recherche a montré que les groupes socio-culturels installés dans le bassin de la rivière Okpara ont différentes perceptions de leurs sols. Quatre types de sol (les sols bruns très concrétionnés, les sols sableux sans concrétions, les sols rouges et les sols noirs lourds des bas-fonds) ont été identifiés. Les indicateurs endogènes de classification communs à tous les groupes socio-culturels sont basés sur la couleur, la texture, la situation topographique et la capacité de rétention d'eau. Quatre principaux indicateurs d'appréciation de l'état de fertilité des sols ont été identifiés. L'indicateur communément utilisé est la composition floristique de la végétation et ses caractéristiques (taille des espèces végétales, couleur des feuilles). Le deuxième indicateur utilisé est la présence de la pédofaune notamment les terricules des vers de terre et les escargots. En revanche, les plages de sols nus, la richesse en sable, le *Striga hermonthica*, et dans une moindre mesure l'*Imperata cylindrica*, sont des indicateurs utilisés de façon différente par les Bariba et Peulh (*Striga*) d'une part et par les Tchabè et les Fon (*Imperata*) d'autre part pour apprécier l'état de fertilité des sols.

En général, les résultats de la présente étude ont montré que les producteurs de la zone possèdent une bonne connaissance des indicateurs à utiliser pour juger de l'état de leurs sols. Ceci démontre la nécessité de la prise en compte de

ces connaissances locales lors des études sur l'évaluation de l'aptitude culturelle des sols.

BIBLIOGRAPHIE

- Bio-Lafia S., 2007 - Appréciation de la qualité des sols à travers la diversité des pratiques culturelles cas du village de Gounin, Commune de N'Dali. Mémoire pour l'obtention du Diplôme d'Ingénieur des Travaux (DIT), Ecole Polytechnique d'Abomey-Calavi, Bénin. 45 p.
- Brouwers, J.H.A.M., 1993 - Rural people's response to soil fertility decline. The Adja case (Benin). Wageningen Agricultural University Papers 93-4, Wageningen, 146 p.
- Donfack P. et Seignobos C., 1996 - Des plantes indicatrices dans un agrosystème incluant la jachère les exemples des Peulh et des Guiziga du nord-Cameroun. J. Agric. Trad. Bota. Appl, 38, 1, pp. 231-250.
- Dossou-Yovo E., 2009 - Modélisation du fonctionnement hydrologique dans le bassin versant de l'Okpara à l'exutoire de Kaboua dans un contexte de changement global contribution à la gestion intégrée des ressources en eau. Thèse d'Ingénieur Agronome, Faculté des Sciences Agronomiques, Bénin. 106 p.
- Dugué P., Vall E., Cathala M., Mathieu B., Olina J. P., Seugé C., 2006 - Les paysans innovent, que font les agronomes? Le cas des systèmes de culture en zone cotonnière du Cameroun. In Agronomes et innovations 3^e édition des entretiens du Pradel. Actes du colloque des 8-10 septembre 2004. Paris L'Harmattan.
- Gray L.C. et Morant P., 2003 - Reconciling indigenous knowledge with scientific assessment of soil fertility changes in southwestern Burkina Faso. Geoderma, 111, pp. 425-437.

- Hattar B.I., Taimeh A.Y. et Ziladat F.M., 2010 - Variation in soil chemical properties along toposéquences in arid region of the Levant. *Catena*, 83, pp. 34-45.
- Ishida F., Tian G. and Wakatsuki T., 2001. Indigenous knowledge and soil management. *In* Sustaining Soil Fertility in West Africa. *Soil Sci. Soc. Am. J.*, 58, pp. 91-109.
- Kissou R., Traoré E., Gnankambary Z., Nacro H.B. et Sédogo M. P., 2012 - Connaissance endogène de la classification et de la fertilité des sols en zone Sud-Soudanienne du Burkina Faso. *VetigO - la revue électronique en science de l'environnement*, Volume 14, n°1 <http://vertigo.revues.org/14616>. Consulté le 13 juin 2014.
- M'Biandoun M., Guibert H. et Olina J. P., 2007 - Savoir paysan et fertilité des terres au Nord-Cameroun. *Cah. Agric.*, 16, 3, pp. 185-197.
- Mélé G. A., 2009 - Contribution au maintien de la fertilité des sols dans les périmètres rizicoles cas du village de Lèma. Mémoire pour l'obtention du Diplôme de Licence Professionnelle, Faculté des Sciences Agronomiques, Université d'Abomey-Calavi, Bénin. 75 p.
- Ogouwalé R., 2009 - Ressources hydro-pluviométriques états et tendances dans le bassin supérieur de l'Okpara. Diplôme d'Etude Approfondie, Faculté des Lettres Arts Sciences Humaines, Université d'Abomey-Calavi, Bénin, 74 p.
- Ogouwalé R., 2013 - Changements climatiques, dynamique des états de surface et perspectives sur les ressources en eau dans le bassin versant de l'Okpara à l'exutoire de Kaboua. Thèse de Doctorat Unique, Faculté des Lettres, Arts et Sciences Humaines, Université d'Abomey-Calavi, Bénin, 203 p.
- Orou Séko R., 2013 - Contribution à la restauration des sols agricoles dans la commune de Banikoara. Diplôme d'Etude Approfondie, Faculté des Lettres, Arts et Sciences Humaines, Université d'Abomey-Calavi, Bénin, 92 p.
- Richards P., 1985. Indigenous agricultural revolution ecology and food production in West Africa. Hutchinson, London, 192 p.
- Röling N.G., Hounkonnou D., Offei S.K., Tossou R. et van Huis A., 2004 - Linking science and farmers' innovative capacity diagnostic studies from Ghana and Benin. *NJAS - Wageningen Journal of Life Sciences*, 52, 3/4, pp. 211-235.
- Saïdou A., Kuyper T.W., Kossou D.K., Tossou R. et Richards P., 2004 - Sustainable soil fertility management in Benin learning from farmers. *NJAS- Wageningen Journal of Life Sciences*, 52, pp. 349-369.
- Saïdou A., Kossou D., Brussaard L., Richards P. et Kuyper T.W., 2008 - Earthworm activities in cassava and egusi melon fields in the transitional zone of Benin linking farmers' perceptions with field studies. *NJAS - Wageningen Journal of Life Sciences*, 56, 1/2, pp. 123-135.
- Sanchez P. A., 2002 - Soil fertility and hunger in Africa. *Science*, 295 2019-2020.
- Somé A., Alexandre D. et Hien V., 1998 - Bio-indicateurs paysans de la fertilité des sols et gestion du cycle culture-jachère (zone soudanienne, Burkina Faso). *In* Floret C., Pontanier R. (eds). Actes de l'atelier jachère et systèmes agraires. IRD, Niamey, pp. 159-165.
- Vissoh P.V., Mongbo R., Gbèhounou G., Hounkonnou D., Ahanchédé A., Röling N. et Kuyper T.W., 2007 - The social construction of weeds different reactions to an emergent problem by farmers, officials and researchers. *International Journal of Agricultural Sustainability*, 5, 2&3, pp. 161-175.
- Vissoh P.V., Gbèhounou G., Ahanchédé A., Röling N.G. et Kuyper T.W., 2008 - Evaluation of integrated crop management strategies to cope with *Striga* infestation in permanent land use systems in southern Benin. *Int. J. Pest Manage*, 54, 3, pp. 197-206.
- Winkler Prins A.M.G.A., 2003 - Local soil knowledge insights, applications, and challenges. *Geoderma*, 111, pp. 165-170.
- Yémadjè H.R., Crane T., Mongbo R., Saïdou A., Azontondé A., Kossou D. et Kuyper W.T., 2014 - Revisiting land reform land rights, access and soil fertility management on the Adja plateau in Benin, *International Journal of Agricultural Sustainability*, 12, 3, pp. 355-369.