



Annales des Sciences Agronomiques

Journal Home > Vol 19, No 1 (2015)

Log in or Register to get access to full text downloads.

Username

Password

Remember me

Login

or [Register](#)

[JOURNAL HOME](#)

[ABOUT THIS JOURNAL](#)

[ADVANCED SEARCH](#)

[CURRENT ISSUE](#)

[ARCHIVES](#)

Annals of Agronomic Sciences is a scientific review which goal is to publish original articles, technical notes, reviews of literature, scientific information, in all the fields of sciences and biological technology, ecology, biochemistry, biotechnology, geology, soil sciences, agro-feedings, human and animal nutrition. Articles are written in French or English with a detailed summary of a half-page in the second language. The authors having regularly paid their annual contribution profit from 12 pages per number for the publication of their articles. They profit from 10 drawn with share from their articles when they are published.



HOW TO USE AJOL...

- [for Researchers](#)
- [for Librarians](#)
- [for Authors](#)

OTHER RESOURCES...

- [for Researchers](#)
- [for Journals](#)
- [for Authors](#)
- [for Policy Makers](#)
- [about Open Access](#)
- [FAQ's](#)

ÉVALUATION DES CARACTÉRISTIQUES CHIMIQUES DU SOL SABLEUX DU LITTORAL SOUS SYSTÈME MARAÎCHER AU SUD-BÉNIN.

F. H. ADIFON*, A. H. AZONTONDE*, J. HOUNDANTODE*, G. L. AMADJI** & M. BOKO***

**Laboratoire des Sciences du Sol, Eaux et Environnement de l'Institut National des Recherches Agronomiques du Bénin (LSSEE/INRAB) – Email : adifonf@yahoo.fr*

***Laboratoire des Sciences du sol, Département de Production Végétale, FSA/UAC-Abomey-Calavi, République du Bénin*

****Centre Interfacultaire de Formation et de Recherche en Environnement pour le Développement Durable, République du Bénin*

RÉSUMÉ

Au Bénin, la pratique du maraîchage sur des sols peu évolués connaît une extension en raison des besoins alimentaires urbains. L'étude a évalué l'état de fertilité des sols sableux littoraux sous système maraîcher dans la Commune de Grand-Popo. Une enquête a été menée auprès de 45 maraîchers suivis des prélèvements de sols. Les échantillons de sols ont été analysés au Laboratoire. Le logiciel SAS 9.2 a servi à l'analyse des données. Les résultats obtenus ont révélé que la teneur moyenne en phosphore assimilable des sols sous système maraîcher était 66 fois plus élevée que celle du sol témoin ; et la teneur de la CEC 5 fois plus élevée comparativement au sol non perturbé (différence très hautement significative au seuil de 5 %). Par contre, la variation du taux de l'azote total (N_T), du carbone total (C_T), du potassium échangeable, des bases échangeables (Sb) et du taux de saturation des sols sous système maraîcher était non significative ($P > 0,05$). Les valeurs des teneurs de N_T et de C_T exprimées en pourcentage des sols sous système maraîcher étaient inférieures à 1 % de carbone. Des essais agronomiques pour une restauration du stock organique et de la fertilité des sols en vue d'une amélioration durable de leur productivité méritent d'être conduits.

Mots clés : maraîchage, sols peu évolué, fertilité, enquête agricole, sol non perturbé

ABSTRACT

In Benin, the practice of gardening on little evolved soils knows an increasing interest and extension of cultivated areas due to growing urban food needs. The study evaluated the fertility status of coastal sandy soils under vegetable crop in the town of Grand Popo. For this purpose, a survey was conducted among 45 gardeners followed by soil sampling. Soil samples collected were analyzed in laboratory and analyzed using the SAS 9.2 software. Results revealed a significant difference ($P < 0, 05$) between the levels of available phosphorus and CEC of soils under vegetable and undisturbed soil (control soil). Thus, the average content of available phosphorus in soils under vegetable was 66 times higher than that in the control soil; and content of the CEC 5 times higher compared to undisturbed soil. On the contrary, the variation in the rate of total nitrogen (TN), total carbon (TC), exchangeable potassium, exchangeable bases (Sb) and the rate of saturation of soils under vegetable was not significant ($P > 0,05$) relative to the control. The values of the levels of N_T and C_T as a percentage of land under vegetable were less than 1 % carbon. Research for a restoration of carbon and fertility little evolved soils for sustainable productivity improvements is pursued worth.

Keywords : gardening, soil fertility, agricultural survey, undisturbed soil.

INTRODUCTION

Dans les régions arides et semi-arides du monde, les sols sableux sont exploités (Lamachère, 1991, Leonard & Rajot, 1998 ; Rajot *et al.*, 2009). Ils constituent le capital foncier majeur des agriculteurs dans bon nombre de pays sahélien et permettent à des millions de populations de réduire l'insécurité alimentaire grâce à la production agricole (IRD, 1999 ; Rajot *et al.*, 2009). Au Bénin, la mise en culture des sols sableux connaît également une expansion. En effet, l'exploitation du sol sableux peu évolué pour la production maraîchère s'est fortement développée sur le littoral ces dernières décennies (Temple et Moustier, 2004, Yèhouéno *et al.*, 2009). Cette exploitation des sols sableux pauvres du littoral pour la production maraîchère permet de fournir aux populations des villes côtières, 64 % de la consommation annuelle pour certains légumes (Adorgloh-Hessou, 2006). Cependant, si de nombreux travaux ont été réalisés sur les aspects agronomiques (Assogba-Komlan *et al.*, 2002; Assogba, 2007), socio-économiques (Hounkpodoté & Tossou, 2002 ; Singbo *et al.*, 2004) et toxicologique (Pazou *et al.*, 2010; Dougnon *et al.*, 2012) de la pratique du maraîchage, les études relatives à une gestion durable de la fertilité du sol de littoral sous maraîchage intensif restent limitées. Pourtant, l'un des déterminants du développement de la production agricole durable est la bonne gestion de la fertilité des sols (Yèhouéno *et al.*, 2009). Aussi, les sols ferrallitiques et ferrugineux qui constituent la majeure partie (70 %) des sols du Bénin sont surexploités et connaissent un état de dégradation alarmante (Igué, 2003 ; Igué *et al.*, 2010). Cette dégradation accélérée des sols principaux et l'urbanisation galopante ont contribué à l'expansion de la mise en valeur des sols marginaux tels les bas-fonds et les sols sableux (Saidou *et al.*, 2012). Ainsi depuis quelques décennies au sud-Bénin, les sols sableux littoraux très pauvres sont assez exploités en culture maraîchère suite à des stratégies de fertilisation (Yèhouéno *et al.*, 2009). L'une des stratégies couramment notées consiste à amender les sols avec de l'engrais organique (Weber *et al.*, 2007). Cette pratique contribue à l'augmentation du stock de matière organique du sol et à l'accroissement de la capacité d'échange cationique et par conséquent du niveau de fertilité des sols (Amadji *et al.*, 2009 ; Saidou *et al.*, 2012). Cette stratégie de fertilisation pour la valorisation des sols sableux du cordon littoral au sud-Bénin améliore t'elle la fertilité des sols? L'étude contribue à l'approfondissement des connaissances sur l'interaction entre stratégies de fertilisation en système maraîchers sur le littoral à Grand-Popo et l'état de fertilité des sols. L'étude permet aussi d'appréhender l'état de

fertilité des sols et d'explorer des axes de recherche pour une meilleure valorisation des sols.

MATÉRIEL ET MÉTHODES

La présente étude a été conduite dans la Commune de Grand-Popo. Cette Commune est située au Sud-ouest du Bénin entre 6°12 à 6°27 de latitude Nord et 1°37 à 1°55 de longitude Est. Elle jouit d'un climat du type subéquatorial maritime caractérisé par quatre saisons plus ou moins marquées. Les précipitations ont lieu principalement entre mars et juillet avec un maximum en juin. Elles se répartissent en moyenne sur 80 à 120 jours. La hauteur annuelle moyenne de pluies est de 900 mm avec des minima de 730 mm et des maxima de 1145 mm. La température varie entre 21 et 32 °C tout le long de l'année. L'écart thermique moyen est de 5,8 °C. La zone est par ailleurs influencée par l'alizé maritime et l'harmattan (Adam *et* Boko, 1993 ; Agbo, 2012). On y rencontre dans cette Commune, trois types de sols correspondant à trois grands ensembles de reliefs à savoir : des sols littoraux et des cordons dunaires au niveau de la côte ; des sols ferrugineux à texture sablo-argileuse au niveau des zones de plateaux (la terre ferme) et enfin des sols alluvionnaires et hydromorphes au niveau des marécages et des plaines. Ces derniers occupent plus de 80 % des sols de la commune. De même, trois types de végétations dominants correspondants aux trois types de sols ou aux trois grands ensembles de relief sont présents. Ainsi sur les sols littoraux et les cordons dunaires de la Commune, on y retrouve une végétation de cocotiers (*Cocos nucifera*). Dans le secteur du plateau, la végétation est constituée de savane arborée à *Elæis guineensis* (palmier à huile), le *Borassus aethiopicum* (rônier), *Mitragyna inermis*, *Adonsonia digitata* (baobab), *Ceiba pentandra* (fromager), *Milicia excelsa* (iroko). Dans les zones lagunaires et marécageuses où les sols sont alluvionnaires et hydromorphes, la végétation est dominée par une formation herbacée, des espèces lacustres plus ou moins denses tels que les palétuviers (*Avicenia et Rhizophora*), les joncacées et les graminées (Adam *et* Boko, 1993 ; Capo-Chichi, 2006).

Une enquête agricole a été menée auprès de 45 maraîchers dans les arrondissements de Grand-Popo Centre (Onkihoue plage, Ewecondji plage ; Likouecondji ; Yodocondji et Zogbedjicodji) et d'Agoué (Ayiginnou1 et Ayiginou 2) où se mène une forte activité de production maraîchère (Figure 1).

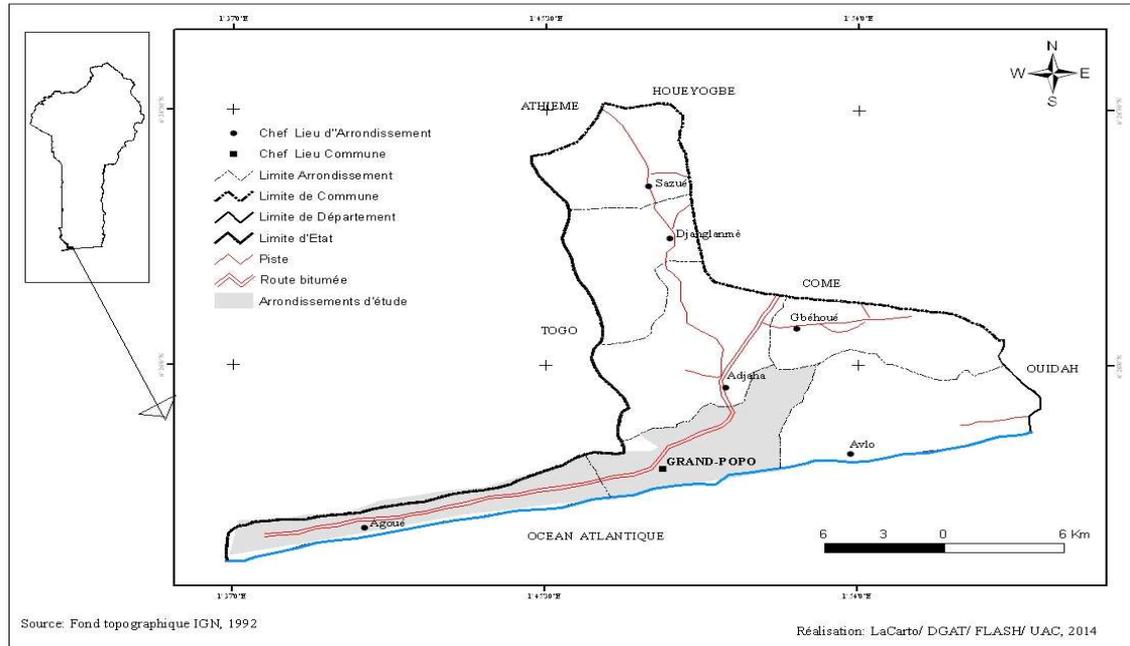


Figure 1. Localisation géographique du milieu d'étude

Le choix des exploitants maraîchers enquêtés a été raisonné et à tenir compte de la taille ou surface agricole et du niveau social des exploitants maraîchers. Pour ce faire, la phase d'enquête a été précédée d'une phase exploratoire au cours de laquelle une séance de travail a été organisée avec le Responsable du développement rural de Grand-Popo et ses collaborateurs. Des entretiens semi-structurés ont également été réalisés avec des groupements maraîchers à Grand-Popo Centre et à Ayiginnou dans l'Arrondissement d'Agoué. Le contenu du guide d'entretien portait sur l'origine des groupements, les objectifs, leurs logiques d'intervention, leur modes ou systèmes de production, les activités extra agricoles, les actions déjà menées, les résultats obtenus, les contraintes rencontrées, et les mesures prises pour faire face aux contraintes. Des échantillons de sols composites des couches superficielles du sol (0-20 et 20-40cm) ont ensuite été prélevés. Le prélèvement s'est limité aux couches superficielles du sol en raison des spécificités du système racinaire des cultures maraîchères. Les prélèvements ont été effectués sur quatre sites maraîchers dont deux à Grand-Popo centre et deux à Agoué. L'identification et le choix des sites retenus ont tenu compte des informations recueillies lors de la phase d'enquête. Au niveau de chaque site maraîcher, les échantillons de sols ont été prélevés sur une dizaine de planches de longueur 12 m et de

largeur 3 m. Les prélèvements de sols sur chaque planche ont été effectués à l'aide d'une tarière hollandaise suivant la méthode zig-zag de Barker (1985). Les prélèvements effectués au niveau de chaque site et par profondeur ont été ensuite mélangés pour obtenir des échantillons composites. Quant au sol non perturbé qui a servi de témoin, il a été obtenu à la suite de profils pédologiques réalisés sur des sols du cordon littoral à végétation de cocotiers encore peu utilisés pour la production maraîchère ou les cultures annuelles.

Analyses de laboratoire

Les échantillons ont été séchés à l'air ambiant puis tamisés à l'aide d'un tamis de maille de 2 mm de diamètre. Les paramètres dosés ont été le carbone, l'azote, le phosphore (Pass), les bases échangeables (Sb), la capacité d'échange cationique (CEC) et le taux de saturation (V). Le pH a été également mesuré. Pour la détermination du carbone (C) et de l'azote (N), une partie de la terre fine a été broyée et tamisée à l'aide d'un tamis de maille de 0,2 mm de diamètre. Le carbone de la matière organique (MO) est oxydé par un mélange de bichromate de potassium [K₂CrO₇ (N)] et d'acide sulfurique [H₂SO₄ (N)]. L'excès de bichromate de potassium inutilisé dans la réaction a été ensuite dosé par le sel de MOHR en oxydoréduction. Le mélange a été titré avec le sel de MOHR (N/2). La teneur en C a été calculée par la formule : % C = (10 - V) x 0,39/p, avec : V : volume de sel de MOHR utilisé et P : la masse de sol prélevée. La déduction de la teneur en matière organique a été faite par la formule : % MO = % C x 1,724, avec : % C : teneur en carbone de la terre tamisée à 0,2 mm.

Dosage de l'azote fait par la méthode de KJELDAHL

La teneur en N est calculée suivant la formule : % N = 0,35 x (V₁ - V₂), avec : V₁ : le volume de H₂SO₄, 0,01N utilisé pour la titration de l'échantillon et V₂ : le volume de H₂SO₄ 0,01 N utilisé pour la titration du blanc.

Dosage de Phosphore fait par la méthode de BRAY-I

Une masse de 2,5 g de chaque échantillon a été mise dans des godets à extraction au quelle a été ajoutée 25 ml de la solution de Bray. Le mélange a été agité pendant une dizaine de minutes puis filtré dans des fioles de 25 ml avec du papier filtre Whatman. Ensuite, 7 ml d'extrait de chaque échantillon a été prélevé dans des tubes à essai auquel ont été ajoutés : 1 ml de molybdate d'ammonium (N) et 2 ml d'acide ascorbique (N). Le mélange est porté au bain marie à 80 °C pendant 10 minutes, puis après refroidissement,

la lecture au spectrophotomètre à une longueur d'onde de 660 nm a été effectuée.

Détermination des bases échangeables

Un prélevé de 7 ml d'extrait de chaque échantillon a été fait auquel nous avons ajouté 1 ml d'acide ascorbique. Le mélange est porté au bain marie à 80 °C pendant 10 mn. Cette opération est suivie de la lecture au spectrophotomètre à une longueur d'onde 660 nm. Pour le dosage des ions Ca²⁺, nous avons ajouté à la solution de base échangeable (S), 2 ml de KCN à 1 %, 5 ml de chlorhydrate de triéthanolamine (N), 12 ml de NaOH (2N) et 4 gouttes de calcéine. Le mélange obtenu est titré avec de l'EDTA (N/50). La teneur en Ca²⁺ échangeable est obtenue par la formule : $Ca^{2+} = V_3 \times 5$ méq/100 g, avec V₃ : le volume d'EDTA utilisé pour la titration. Pour déterminer la teneur totale en Ca²⁺ et Mg²⁺, nous avons ajouté 2 ml de KCN à 1 % à 5 ml de chlorhydrate de triéthanolamine (N), 10 ml de solution tampon de pH=10 et 2 gouttes de noire érichrome. Cette solution finale est titrée avec de l'EDTA (N/50). La teneur en Mg²⁺ se fait par la formule : $Mg^{2+} = (V_4 - V_3) \times 5$ méq/100 g, avec : V₄ : le volume d'EDTA utilisé dans la seconde titration et V₃ : le volume d'EDTA utilisé pour la première titration

Détermination de la capacité d'échange cationique (CEC)

Les échantillons de sol restés après la centrifugation sont rincés 3 fois à l'alcool pour éliminer les traces d'acétate d'ammonium. Après le rinçage, nous y avons ajouté 10 ml de KCl (0,01 N) et le mélange laissé au repos pendant quelques minutes. Nous avons ajouté par la suite 25 ml de KCl puis avons agité pendant 15 mn. Le surnageant est transvasé dans des fioles. La lecture a été faite au spectrophotomètre à 660 nm. Pour une bonne lecture, les échantillons sont dilués au 1/10 et 1/50.

Détermination du pH

A 20 g d'échantillon, nous avons ajouté 50 ml d'eau distillée, avons laissé au repos pendant 30 mn et avons fait la lecture à l'aide d'un pH-mètre 730 INOLAB.

Analyse des données

Les données issues du laboratoire ont été traitées à l'aide du logiciel SAS 9.2. L'analyse de variance à un facteur (site de prélèvement) a été appliquée aux données pour tester les différences entre les propriétés chimiques du sol non perturbé ou sol témoin et ceux sous maraîchage intensif sur le cordon littoral.

Évaluation du niveau de fertilité des sols

Sur la base des résultats d'analyses de sols effectués au laboratoire, nous avons procédé à une évaluation quantitative du niveau de fertilité des sols sur la base des critères définis par Quemada & Cabrera (1995). Cette évaluation quantitative de la fertilité des sols a été faite dans le Tableau 1. En effet, ces auteurs en fonction des limitations dues aux teneurs des éléments nutritifs dans un sol et de leur degré d'intensité (Tableau 1) ont défini les niveaux de fertilité ci-dessous :

*Niveau de fertilité élevé : si les caractéristiques chimiques du sol au vue de leurs teneurs ne présentent pas ou présentent seulement de faibles limitations ;

*Niveau de fertilité moyen : si les éléments nutritifs du sol au regard de leurs teneurs ne présentent pas plus de trois limitations modérées éventuellement associées à de faibles limitations ;

*Niveau de fertilité bas : si les paramètres chimiques du sol présentent plus de trois limitations modérées associées à une limitation sévère ;

*Niveau de fertilité très bas : les caractéristiques présentent plus d'une limitation sévère.

Il est à préciser que les différents degrés d'intensité de limitations représentés par les chiffres entre parenthèse de la première ligne du Tableau 1 traduisent respectivement :

*(0) = pas de limitation; implique que la teneur de l'élément nutritif considéré est optimale dans le sol;

*(1) = limitations légères ; implique que la teneur du paramètre chimique du sol considéré peut être une source de diminution légère des rendements sans cependant nécessiter de techniques culturales spéciales ;

*(2) = limitations modérées implique que l'on est devant une situation où la teneur de l'élément nutritif du sol considéré peut être source de diminution importante des rendements sans pour autant mettre en cause la rentabilité des cultures;

*(3) = limitations sévères ; se référant à de situation qui cause une diminution assez importante des rendements et qui pourrait mettre la rentabilité des cultures en cause ;

*(4) = limitations très sévères ; implique qu'on est en face de situations qui ne permettent plus l'utilisation de la terre pour le but précis.

Tableau 1. Critères d'évaluation des limitations et du niveau de fertilité d'un sol

Caractéristiques	Pas de limitations (0)	Limitations faibles (1)	Limitations moyennes (2)	Limitations sévères (3)	Limitations très sévères (4)
Matière organique %	> 2	≈ 2	2-1	1-0,5	< 0,5
N % à pH6	> 0,08	0,08-0,05	0,045	0,03	< 0,03
P assimilable en ppm	> 20	20-10	10	5	< 5
K méq/100g sol	> 0,4	0,4-0,2	0,2	0,1	< 0,1
Sbase (méq/100 g de sol)	> 10	10-5	5	2	< 2
V (méq/100 g de sol)	> 60	60-40	40	15	< 15
CEC méq/100 g sol	> 25	25-10	10	5	< 5

Légende : N = azote ; P = phosphore ; K = potassium ; Sbase = somme des bases ; CEC = capacité d'échange cationique ; V = saturation en bases Source : Quemada et Cabrera (1995).

RÉSULTATS

Pratiques culturales en maraîchage intensif à Grand-Popo

Les résultats d'enquête agricole menée auprès des maraîchers de Grand-Popo ont montré que l'occupation des sites maraîchers était intensive et permanente grâce à des systèmes d'irrigation. Ces systèmes d'irrigation étaient au nombre de trois types à savoir : arrosage par tuyau flexible, par arrosoir et par tourniquet. Les successions culturales les plus courantes étaient celles de: tomate-tomate ; tomate-oignon ; tomate-Grande morelle ; Grande morelle-Grande morelle ; Grande morelle-Piment. Les principales spéculations cultivées en termes d'emblavures étaient la tomate, l'oignon, la Grande Morelle, le piment et la carotte (Figure 2). Les variétés de légumes les plus cultivées par les maraîchers étaient celles améliorées. Les cultures se pratiquent généralement sur planches. Le repiquage des jeunes plants de légumes sur les planches est souvent précédé d'amendement organique à base de la fumure animale (fiente de volaille et bourse de vache). Toutefois, les amendements organiques appliqués au sol par les maraîchers avant le repiquage sont inférieurs à 2 kg/m². Les cultures reçoivent également de l'engrais minéraux. Les doses d'engrais chimiques apportés aux cultures et leurs fréquences d'application sont fonction du type de culture et de la période de culture (saison sèche ou pluvieuse). Cependant les doses d'engrais minéraux de fond (NPK) couramment apportées aux cultures par les maraîchers sont généralement comprise entre 200 à 300 kg/ha. Quant à la protection des cultures, elle est basée essentiellement sur la lutte chimique.

La fréquence de traitement des cultures variait également selon les maraîchers mais 69 % des maraîchers optaient pour un traitement par semaine. Le mode d'application des produits phytosanitaires par les maraîchers est uniquement la pulvérisation à l'aide de pulvérisateurs à dos et à pression entretenue. L'utilisation d'équipements de protection lors des traitements a été peu observée.

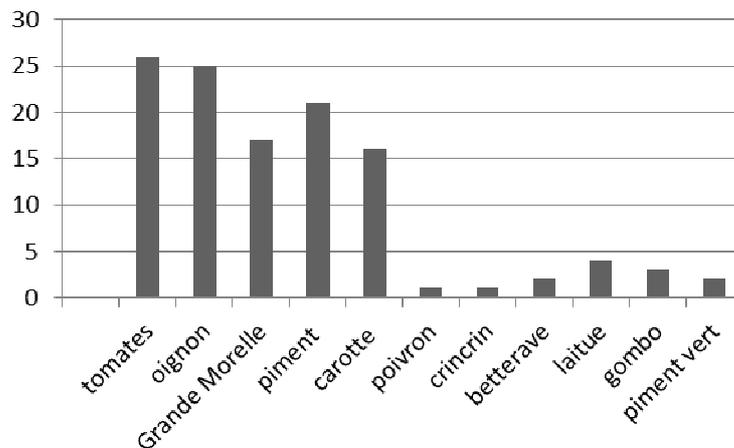


Figure 2. Principales cultures en Production maraîchère urbaine à Grand-Popo

Évaluation des caractéristiques chimiques du sol sous maraîchage

Le Tableau 2 présente les caractéristiques chimiques du sol sableux peu évolué de différents sites maraîchers de Grand-Popo et celui de sol non perturbé (sol du cordon littoral à l'état naturel et peu utilisé pour les cultures maraîchères ou annuelles). Il ressort de ce tableau, une variation non significative ($P > 0,05$) entre les teneurs d'azote total (N_T) et du carbone total (C_T) des sols sous maraîchage intensif et celui du témoin. Les moyennes respectives des teneurs en N_T ($0,060 \pm 0,004$) et en C_T ($0,390 \pm 0,023$) des sols sous maraîchage intensif exprimées en pourcentage sont inférieures à 1 % de carbone. Ceci suppose que la teneur actuelle en C_T des sols sous maraîchage intensif en référence aux critères du Tableau I, présente des limitations sévères pour la croissance des plantes. En revanche, le Tableau 2 montre une amélioration significativement ($P < 0,05$) de la teneur en phosphore assimilable (Pass) des sols. La teneur en Pass des sols sous maraîchage a ainsi augmenté de 66 fois en comparaison au sol non perturbé. Ce paramètre chimique du sol au vu donc de sa teneur actuelle ($76 \pm 9,51$ ppm) dans la couche superficielle des sols, ne présente pas de limitations pour la croissance

des plantes. Quant à la variation de la teneur en potassium échangeable (K_{ass}), elle est non significative ($P > 0,05$). Toutefois, les applications régulières d'engrais minéraux composés permettent de maintenir constante la teneur de cet élément minéral malgré le fait que le sol soit sous culture continue. Le Tableau 2 montre aussi que la variation de la somme des bases échangeables (Sb) est non significative ($P > 0,05$). La teneur moyenne en bases échangeables totales des sols sous maraîchage intensif est d'environ $3,20 \pm 0,37$ méq/100g de sol. Cette teneur en Sb des sols sous cultures est inférieure au seuil moyen de 5 méq/100g pour des sols tropicaux (Tableau 1). Par conséquent, ce paramètre chimique (Sb) au vu de sa teneur actuelle, présente des limitations sévères pour la croissance des plantes. L'analyse du Tableau 2 révèle aussi une différence significative ($P < 0,05$) de la capacité d'échange cationique (CEC). La CEC des sols sous maraîchage intensif a alors connu une amélioration sensible passant de 2,7 méq/ 100g à $13,6 \pm 0,91$ méq/100g. La teneur actuelle en CEC des sols étant comprise entre 10 et 25 méq/100g, ce paramètre chimique ne présente que de faibles limitations. Quant à la variation du taux de saturation (V) entre les sols sous maraîchage intensif et le sol témoin, elle est non significative ($P > 0,05$) et présente des limitations sévères pour la croissance des plantes. En effet, un sol est supposé très fortement lessivé lorsque son taux de saturation est compris entre 0 et 15 %, fortement lessivé entre 15 et 30 %, modérément lessivé entre 30 et 50 %, légèrement lessivé entre 50 et 70 % et très faiblement lessivé entre 70 et 100 %. Le taux de saturation des sols étudiés étant compris entre 15 et 30 %, les risques de lessivage des sols sont donc élevés. Ce paramètre chimique du sol ayant une teneur largement inférieur au seuil de 40 %, il présente donc des limitations sévères pour la croissance des plantes. Enfin, l'analyse du Tableau 2 montre que la différence de l'acidité des sols sous maraîchage intensif par rapport au sol témoin est non significative ($P > 0,05$). La valeur du pH_{eau} actuel du sol est de $6,05 \pm 0,01$ contre 6,2 pour le sol témoin. Ceci suppose que les pratiques culturales actuelles ont très peu influencé l'acidité du sol dans cette couche du sol. En conclusion, il se dégage que les sols sableux du littoral sous système maraîcher à Grand-Popo au vue des critères d'évaluation du niveau de fertilité d'un sol définit dans le Tableau 1, présentent plus d'une limitation sévère c'est-à-dire que ces sols en état actuel, présentent plus d'un paramètre chimique dont la teneur actuelle est si faible et capable d'affecter la productivité des cultures ou leur rentabilité. Par conséquent, les pratiques culturales actuelles ont très peu influencés le niveau de fertilité des sols qui demeure très bas.

Tableau 2. Comparaison des paramètres chimiques et pH du sol de profondeur 0-20 cm sous culture intensive et à l'état naturel

N° Sites de	Paramètres chimiques								
	N _T	% C _T	C/N	Pass	Kass	S	CEC	V %	pHeau
Caractéristiques sols site 1	0,06	0,43	7,16	58	0,17	3,63	12,8	28	7
Caractéristiques sols site 2	0,07	0,36	5,14	65	0,16	4,1	12,3	33	6,7
Caractéristiques sols site 3	0,06	0,43	7,16	80	0,20	2,78	16,3	17	5,5
Caractéristiques sols site 4	0,05	0,34	6,8	101	0,17	4,40	13	18	5,5
Teneurs Moy des sols sous système maraîcher	0,06 ± 0,004a	0,39 ± 0,023a	6,57 ± 0,48a	76 ± 9,51a	0,18 ± 0,36a	3,20 ± 0,37a	13,6 ± 0,91a	24 ± 3,89a	6,05 ± 0,008a
Teneurs du sol témoin (non perturbé) ou à l'état naturel	0,053a	0,44a	8,3a	1b	0,18a	0,62a	2,7b	23a	6,2a

DISCUSSION

L'analyse des sols sous culture maraîchère au niveau du cordon littoral à Grand-Popo montre une faible amélioration de leur niveau de fertilité. La teneur en matière organique des sols demeure en dessous de 1 % de carbone alors qu'un bon sol en région tropicale doit présenter 2 à 3,5 % de matière organique (Quemada & Cabrera, 1995). La faible amélioration du stock organique des sols sous maraîchage révèle

que les résultats de l'étude sont conformes aux résultats obtenus par Yèhouéno *et al.* (2009). En effet, ces auteurs ont étudié la dynamique des propriétés chimiques du sol sableux du littoral amendé avec différentes doses (0 t.ha⁻¹; 20 t.ha⁻¹; 40 t.ha⁻¹; 80 t.ha⁻¹) de sous produits d'épuration des eaux usées à Sèmè-Podji au Sud-est du Bénin et ont constaté au terme de leur étude que malgré un amendement de l'ordre de 20 à 80 t.ha⁻¹ de compost + 50 m³.ha⁻¹ d'effluent, l'enrichissement en matière organique ne dépassait guère le seuil moyen. La faible amélioration du stock organique des sols observés est également en conformité avec les travaux de Saïdou *et al.* (2012) qui ont étudié l'effet de différents compost tels que le compost à base de fientes de volailles, de déjections d'ovins et du guano sur les propriétés chimiques d'un sol ferrallitique au Sud Bénin.

Les résultats d'analyse de sols de l'étude montrent aussi une tendance à la baisse du taux de carbone total C_T (8,3 de C/N au niveau du sol témoin contre 6,57 pour les sols sous maraîchage intensif). Cette tendance à la baisse de la matière organique qui est le fait de la minéralisation confirme les travaux de Yoni *et al.* (2005) et de Saïdou *et al.* (2009) qui ont noté que la mise en culture d'un sol décroît sa teneur en stock organique. Ainsi, la différence

entre le rapport C/N du sol témoin et ceux des sols sous maraîchage bien qu'elle ne soit pas significative traduit une minéralisation de la matière organique.

Toutefois, les stratégies de fertilisation développées par les maraîchers permettent l'amélioration de certains paramètres chimiques des sols. Ainsi, le taux de phosphore assimilable des sols sous culture a été amélioré par plus de 66 par rapport au sol témoin. La teneur de ce paramètre chimique qui présente une limitation très sévère au niveau du sol témoin est par contre au niveau des sols sous maraîchage 3 à 4 fois supérieure au seuil moyen de 20 ppm supposée suffisante pour favoriser une croissance des plantes c'est-à-dire pour ne plus être considérée comme une limitation. La capacité d'échange cationique (CEC) des sols qui constitue également une limitation sévère au niveau du sol témoin est désormais multipliée par 5 au niveau des sols sous maraîchers avec une teneur moyenne plus favorable au développement des cultures et par ricochet à la production agricole. Les bases échangeables totales (Sb) au regard du Tableau 1, constituent certes toujours des limitations tant au niveau du sol témoin qu'au niveau des sols sous culture mais leur teneur au niveau des sols sous système maraîchers s'est enrichie. Cette amélioration de la teneur du phosphore assimilable, de la capacité d'échange cationique et des bases échangeables au niveau des sols sous cultures a été observée par bien d'autres auteurs à l'issue de leurs travaux (Budelman & Zander, 1990 ; Igué, 2000 et Yèhouéno et *al.*, 2009 ; Amadji *et al.*, 2009).

Les modes de fertilisation sous système maraîcher sur le cordon littoral à Grand-Popo ont également permis de maintenir constante et très proche du seuil moyen de 0,20 méq/100g, la teneur en potassium échangeable du sol. Enfin le taux de saturation a augmenté d'1 % passant de 23 % à 24 % avec une variabilité intersites atteignant 33 %. La valeur moyenne du pH_{eau} est de 6,05 dans les 20 premiers centimètres du sol. Cette valeur du pH_{eau} est très proche des valeurs optimales définies par (Baize, 2000). Le pH_{eau} actuel du sol est donc favorable à une assimilation des éléments minéraux et justifie aussi en partie, l'enrichissement des paramètres chimiques du sol constaté.

CONCLUSION

Les pratiques de fertilisation en production maraîchère sur le cordon littoral à Grand-Popo améliorent les caractéristiques chimiques des sols. Les apports réguliers d'engrais minéraux et les amendements organiques successifs en début de chaque repiquage enrichissent en effet les sols et rendent

possible leur exploitation en culture maraîchère. Cependant, la teneur en carbone des sols qui devrait favoriser une amélioration de la structure des sols, augmentation leur capacité de rétention en eau et des nutriments et stimuler l'activité microbienne demeure assez faible et en dessous de 1 %. Cette faible teneur en matière organique des sols est le fait de la pauvreté naturelle de ces derniers en matériaux organiques mais aussi et surtout en raison de la qualité des rotations culturales pratiquées par les maraîchers qui ne permet pas une restitution des résidus de récolte. L'introduction des légumineuses dans les systèmes de culture ou la fertilisation des sols avec de la biomasse (compost) de la jacinthe d'eau dont la prolifération dans les eaux de surface de la région méridionale du Bénin pose de véritables problèmes environnementaux et de développement sont nécessaires afin de valoriser au mieux ces sols dont le niveau de fertilité demeure très bas.

REMERCIEMENTS

Les auteurs expriment leurs profonds remerciements au Projet de Productivité Agricole en Afrique de l'Ouest (PPAAO) qui a organisé l'atelier de formation en écriture scientifique pour améliorer la qualité scientifique de cet article et facilité la publication des résultats de leurs travaux de recherche dans le présent Numéro Spécial.

Ils remercient également le Dr. Guy Apollinaire MENSAH (Directeur de recherche) et Dr Alice Koubourath IGUE DJINADOU pour la qualité de leur formation en écriture scientifique et leurs multiples contributions au cours de la réalisation des travaux de cette étude.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- ADAM K. S., BOKO M. 1993. Le Bénin. Paris, Edicef, 2ème édition, 93 p
- ADORGLOH-HESSOU R. A. 2006. Guide pour le développement de l'entreprise de production et de commercialisation de légumes de qualité dans les régions urbaines et périurbaines du Sud-Bénin. Rapport de consultation IITA-Bénin. 82 p.
- AGBO C. E. F. 2012. Contraintes environnementales et urbanisation dans la Commune de Grand-Popo. Mémoire de maîtrise en géographie option aménagement du territoire. Flach, UAC, Abomey-Calavi, Bénin, 78 pp.

- AMADJI G. L., SAÏDOU A & CHITOU L. 2009. Recycling of residues in compost to improve coastal sandy soil properties and cabbage shoot yield in Benin. *Int J Biol Chem Sci*, 3(2) : 192-202.
- ASSOGBA-KOMLAN F., SINGBO A. G. & ADÉGBOLA Y. P. 2002. Agriculture urbaine au Bénin : cas de la ville de Cotonou, PCM/INRAB et PAPA/INRAB, Bénin. 30 p.
- ASSOGBA R. 2007. Production maraîchère au Sud-Bénin : Analyse des facteurs décisionnels en matière de choix et de dimensionnement des spéculations. *Thèse d'ingénieur agronome, FSA/ UAC Bénin*, 140 p.
- BAIZE D. 2000. Guide des analyses en Pédologie. 2ème édition revue et augmentée. INRA, Paris. 257 p.
- BARKER K R. 1985. Sampling nematode communities. In *An advanced Treatise on Meloidogyne, Methodology* (vol. 2) BARKER R., SASSER JN. (eds) North Carolina State University Graphics, Raleigh: USA, 3-14.
- BUDELMAN A. & ZANDER P. 1990. Land use by immigrant baoulé farmers in the Taï region south- west Côte d'Ivoire. *Agroforestry systems* 11: 101- 123.
- CAPO-CHICHI Y. J. 2006. Monographie de la Commune de Grand- Popo. Le rôle des Communes dans la promotion de l'économie locale et la valorisation des filières porteuses. Cabinet Afrique Conseil, 54 p.
- DOUGNON T. V., EDORH P. A., BANKOLE H. S., DOUGNON T. J., MONTCHO S. A., HOUNKPATIN A., GOUSSI M., SOSSOU B., BOKO M. & CREPPY E. E. 2012. Evaluation of the toxicological quality of the leaves of *Solanum macrocarpum* L. cultivated with the chicken's droppings and water of marsh at Cotonou (Bénin). *J. Res. Environ. Sci. Toxicol.*, 1(1) :001-006
- HOUNKPODOTE M. R. & TOSSOU C. 2002. Profil des interactions entre la problématique foncière et le développement de l'agriculture urbaine dans la ville de Cotonou et environs. Rapport final, Chambre d'Agriculture du Bénin, RFAU/AOC IAGU, 2002, 68 p.
- IGUÉ A. M. 2000. The use of Soil and Terrain Digital Database for Land Evaluation Procedures- Case study of Central Benin. Hohenheimer Bodenkundliche Heft N 58 pp.235. University of Hohenheim, Stuttgart, Gemany. ISSN0942-0754.
- IGUE A. M. 2003. Fertilité des terres de barres d'Adingnigon (commune d'Aplahoué). Actes 4 de l'Atelier scientifique Sud du 10 au 12 décembre 2003 à Abomey Calavi CRA-Centre/INRAB/MAEP/Bénin.246 – 251 pp.

IGUE A. M., AZONTONDE A. Z. & DAGBENONBAKIN G. 2010. Les sols et leurs potentialités agricoles au Bénin. Fiche technique. Dépôt légal N° 4945 du 17/12/2010 4^{ème} trimestre, Bibliothèque Nationale (BN) du Bénin ISBN : 978 – 99919 – 370 – 8 – 3.

IRD. 1999. Rainurer les sols sableux pour améliorer la croissance des plantes. Fiche d'actualité scientifique, no 102, Novembre 1999, 7 p.

LEONARD J. & RAJOT J. L. 1998. Effets induits du paillage post-cultural d'un sol sableux encrouté au Sahel : conséquences sur l'amélioration de son fonctionnement hydrique. In GANRY F. & FELLER C. (Eds) Sols tropicaux : quelques expériences de gestion de la matière organique. Montpellier (FRA), Agriculture et Développement, 35-45.

LAMACHERE J. M. 1991. Aptitude au ruissellement et à l'infiltration d'un sol sableux fin après sarclage. Soil Water Balance in the Sudano Sahelian Zone (Proceedings of the Niamey Workshop, February 1991). IAHS Publ. no. 199.

PAZOU A., YEHOUEYOU E., SOTON A., AZOCLI D., ACAKPO H., BOCO M., FOURN L., HOUINSA D., KEKE J C. & FAYOMI B. 2010. Contamination du sol, de l'eau et des produits maraîchers par des substances toxiques et des métaux lourds sur le site de Houéyiho (Cotonou) en République du Bénin. *Int. J. Biol. Chem. Sci.* 4(6): 2160-2168.

QUEMADA M. & CABRERA M. L. 1995. CERES-N model predictions of nitrogen mineralized from cover crop residues. *Soil Science Society of American Journal* 59: 1059-1065.

ROJOT J. L., KARAMBIRI H., RIBOLZI H, PLANCHON O. & THIEBAUX J. P. 2009. Interaction entre érosions hydrique et éolienne sur sols sableux pâturés au Sahel : cas du bassin-versant de Katchari au nord du Burkina Faso. *Sécheresse* 2009 ; 20 (1) : 131-8.

SAIDOU A, KOSSOU D, AZONTONDE A. & HOUGNI D-G. J M. 2009. Effet de la nature de la jachère sur la colonisation de la culture subséquente par les champignons endomycorhiziens : cas du système 'jachère' manioc sur sols ferrugineux tropicaux du Bénin. *Int J Biol Chem Sci*, 3(3) : 587-597.

SAIDOU A., BACHABI S. F. X., PADONOU G. E., BIAOU O. D. B, BALOGOUN I & KOSSOU D. 2012. Effet de l'apport d'engrais organiques sur les propriétés chimiques d'un sol ferrallitique et la production de laitue au Sud Bénin. *Rev. CAMES-Série A*, 13(2) : 281-285.

SINGBO G. A., NOUHOHEFLIN T. & IDRISOU L. 2004. Etude des perceptions sur les ravageurs des légumes dans les zones urbaines et périurbaines du sud Bénin. *Projet Légumes de qualité, Rapport d'activités, IITA-INRAB-OBEPAB*, 21 p.

TEMPLE L. & MOUSTIER P. 2004. Les fonctions et contraintes de l'agriculture périurbaine de quelques villes africaines (Yaoundé, Cotonou, Dakar). *Cahiers agric*, vol 13, no 9, 15-22 p.

WEBER J, KARCZEWSKA A, DROZD J, LIEZNAR M, LIEZNAR S, JAMROZ E. & KOCOWIEZ A. 2007. Agricultural and ecological aspects of sandy soil as affected by the application of municipal solid waste composts. *Soil, Biol Bioch* :1294-1302.

YÈHOUÉNOU E., PAZOU A., TOKO A. I. & HOUNDANTODÉ J. Z. 2009. Variabilité des éléments chimiques du sol sableux du littoral amendé avec des sous-produits d'épuration des eaux usées à Sèmè-Podji au Sud-Bénin. *Bulletin de la Recherche Agronomique du Bénin*, n° 64-juin 2009. 7 p.

YONI M, HIEN V, ABBADIE L. & SERPENTIE G. 2005. Dynamique de la matière organique du sol dans les savanes soudaniennes du Burkina Faso. *Cahiers Agric* 14(6) : 525-532.