

Dynamique de la teneur en carbone et en azote des sols dans les systèmes d'exploitation du Ferlo : cas du CRZ de Dahra

Ousmane Ndiaye ^{1,2}, Amadou Tamsir Diop ¹, Léonard Elie Akpo ², Mamadou Diène ¹

¹ Institut Sénégalais de Recherches Agricoles (ISRA), BP 2057 Dakar-Hann, Sénégal

² Laboratoire d'Écologie Végétale et d'Écohydrologie FST/UCAD, BP 5005, Dakar, Sénégal

Adresse mail : fisco42000@yahoo.fr

Original submitted in on 3rd October 2014. Published online at www.m.elewa.org on 30th November 2014.

<http://dx.doi.org/10.4314/jab.v83i1.5>

RÉSUMÉ

Objectif : Cette étude, réalisée au Centre de Recherches Zootechniques (CRZ) de Dahra situé en Région sylvopastorale du Sénégal, a pour objectif d'apprécier l'évolution de la teneur en carbone, en azote et le stock de carbone du sol dans ses différents systèmes d'exploitation.

Méthodologie et résultats : En 2011, des échantillons de sols (à 0-20 cm et 20 – 40 cm) ont été prélevés au niveau des mêmes sites que ceux qui ont fait l'objet d'analyse de sols en 1962, afin de déterminer la teneur en carbone et azote du sol. Le nombre d'échantillons est fonction de la superficie des différents types de sols rencontrés. L'utilisation de la cartographie nous a permis de déterminer le nombre d'échantillon prélevé sur chaque système d'exploitation. Au niveau du CRZ de Dahra, l'analyse des paramètres pédologiques (teneur en carbone, en azote et rapport C/N) de l'horizon 0-20 cm, n'a pas révélé de différence significative entre 1962 et 2011. Par contre, dans l'horizon 20-40 cm, seule la teneur en azote présente une hausse significative entre ces deux périodes. S'agissant des systèmes d'exploitation du CRZ de Dahra, l'analyse de la teneur en carbone, en azote et du rapport C/N de l'horizon 0-20 cm, n'a pas révélé de différence significative aussi bien pour l'année 1962 que celle de 2011. Au niveau de l'horizon 20-40 cm, parmi les paramètres étudiés, seul la teneur en carbone de 1962 présentait une différence significative (au seuil de 5%) entre les systèmes de cultures et les pâturages. Le stock de carbone du centre est en moyenne de $0,08 \pm 0,03$ et $0,06 \pm 0,02$ t/ha respectivement pour les horizons 0-20 et 20-40 cm. Celui-ci est plus important au niveau des gommiers et plus faibles dans les systèmes de culture et les pâturages.

Conclusion et application des résultats : Cette étude a permis de montrer qu'au niveau du CRZ de Dahra à vocation essentiellement pastorale, le carbone et l'azote du sol, présente une certaine stabilité dans les différents systèmes d'exploitation. Toutefois, les gommiers présentent les teneurs en carbone et en azote du sol les plus importantes. Ces résultats peuvent servir de données d'entrée aux modèles de prévision de la séquestration du carbone et de l'azote du sol des écosystèmes sahéliens pastoraux, être valorisés en aménagement pastoral et agro-sylvopastoral en vue d'une meilleure préservation de l'environnement et de la gestion de la fertilité du sol.

Mots clés : carbone, l'azote, le contenu, les sols

Dynamics of the carbon and nitrogen content of soils in the exploitation systems of the Ferlo: case of the Animal Research Center of Dahra

ABSTRACT

Objective: The aim of this study was to assess the dynamics of carbon, nitrogen and soil carbon stock under different land tenure. It was conducted at the Animal Research Center of Dahra (CRZ Dahra), which is located in the sylvopastoral zone of Senegal.

Methodology and Results: In 2011, soil samples (in the 0-20 cm and 20-40 cm depth horizon) were taken at the same sites as those that have been subjected to analysis in 1962, in order to determine the carbon and nitrogen contents. The number of samples taken was a function of the size of the different soil types encountered. The use of mapping allowed us to determine the number of optimum samples to be collected on each type of land tenure. Similarly samples were also taken for the determination of bulk density. At the CRZ Dahra, analysis of soil parameters (carbon, nitrogen and C / N ratio) in the 0-20 cm depth horizon, revealed no significant difference between 1962 and 2011. However, in the 20-40 cm depth horizon, the nitrogen content only showed a significant increase (at the threshold of 5%) between the two periods. The analysis of carbon, nitrogen and C / N ratio in the 0-20 cm depth horizon, depending on the land use system, revealed no significant difference both in 1962 than 2011. At the 20-40 cm depth horizon, among all parameters studied, only the carbon content obtained in 1962 showed a significant difference between the cropping and the grazing areas. The carbon stock of the research station is on average between 0.08 ± 0.03 and 0.06 ± 0.02 t / ha respectively for the 0-20 and 20-40 cm depth horizons. It was higher at the gum tree plantations zone and lower in the cropping areas and pastureland.

Conclusion and application of results: This studied helped show that in the Animal Research Center of Dahra, a mainly pastoral area, the soil carbon and nitrogen, present some stability in the different exploitation systems. However, gum trees present the most important carbon and nitrogen contents of the soil. These results can serve as entry data to the forecast model of the sequestration of the carbon and nitrogen of the pastoral sahelian ecosystems soil, and can be used in the pastoral and agro-sylvopastoral development for a better preservation of the environment and the management of the soil fertility.

Key words: carbon, nitrogen, content, soils

INTRODUCTION

L'étude de la dynamique de carbone et de l'azote dans le système sol-plante-atmosphère revêt un regain d'intérêt (Wang *et al.*, 2004 ; Booth *et al.*, 2005 ; Knorr *et al.*, 2005) pour la communauté scientifique. En effet, elle renvoie à deux enjeux majeurs, l'un de nature globale, le changement climatique et l'autre de dimension locale, la fertilité des sols. Le sol constitue un important réservoir de carbone et d'azote jouant ainsi un grand rôle dans la compensation des pertes dues aux émissions de gaz à effet de serre. Le carbone et l'azote du sol sont étroitement liés à la matière organique du sol (MOS) qui confère ce dernier des propriétés physico-chimiques favorisant le fonctionnement durable des écosystème : rétention d'eau, structure, réservoir-tampon d'azote et autres nutriments et substrat énergétique de la microflore

et des invertébrés (Woomer *et al.*, 1998 ; Chotte *et al.*, 2001 ; Serpantié et Ouattara, 2001). En outre, le carbone du sol permet le stockage et la mise à disposition de l'eau et des nutriments pour les plantes, alors que l'azote du sol favorise la croissance des plantes et joue aussi un rôle déterminant dans leurs productions (De Ridder *et al.*, 1982 ; Penning De Vries et Djitéye, 1982) qui sont essentielles pour l'alimentation du bétail. Dans les écosystèmes tropicaux comme le Ferlo, le système d'élevage extensif est le type prépondérant d'occupation du sol. Ce dernier est basé sur l'exploitation des pâturages (Akpo *et al.*, 1995 ; Ba, 2007) qui assurent des fonctions diverses telles que l'alimentation du bétail en fourrage (Grouzis, 1988 ; Akpo, 1990 ; Grouzis *et al.*, 1991 ; Akpo, 1992 ; Ickowicz, 1995 ; Akpo *et*

al., 2003 ; Diop, 2007) et la fourniture du sol en matières organique. Cependant, ce système à travers le surpâturage, cause des dégâts environnementaux à savoir la dégradation des sols (phénomènes d'encrouement, tassement) qui favorisent l'érosion hydrique et éolienne accentuant ainsi les exportations des éléments organiques du sol. Avec la croissance démographique que connait cette zone ces dernières années, on assiste à un changement d'usage des sols qui sont de plus en plus tournés vers des activités agricoles et sylvicoles qui peuvent avoir différentes conséquences sur

l'évolution des stocks de carbone du sol. C'est dans ce contexte que cette étude est menée dans la station du CRZ de Dahra et à pour objectifs d'évaluer la teneur en carbone et azote du sol ainsi que son stock de carbone dans les différents systèmes d'exploitation du centre. Celle-ci est une continuité des nombreuses études pédologiques menées dans la zone du Ferlo (Audry, 1962 ; Leprun, 1971; Bille, 1977; Le Houerou, 1989; CSE, ROSELT/OSS, 2002 ; Diallo, 2011 et Ndiaye, 2013) et qui ont permis la caractérisation et la détermination des différents types de sols rencontrés dans cette région.

MATÉRIEL ET MÉTHODES

Présentation de la zone d'étude : La Station de Dahra implantée depuis 1950, est située approximativement à 15°21 de latitude Nord et à 15°28 longitude Ouest. Elle se trouve dans la commune de Dahra qui fait parti du département de Linguère, donc en plein cœur du Sénégal dans la zone sylvo-pastorale. Cette région essentielle pour l'élevage sénégalais se situe à la limite méridionale du domaine sahélien, le secteur sahélo-soudanien. Le CRZ de Dahra forme une immense concession de 6800 ha divisée en deux parties juxtaposées. La petite concession de 900 ha abrite tous les bâtiments techniques, administratifs et les logements du personnel. La grande concession de 5900 ha constitue la zone de pâturages (extensifs) et comprend 19 parcelles (Sow et al., 1988).

Climat, sols et végétation

Le climat : Le climat du Centre est de type tropical sec avec une pluviométrie moyenne sur une période de 50 ans de 371,67 mm (figure 1). Cette dernière s'étend entre fin juin et début octobre avec un cumul moyen mensuel de 35,95 mm (sur 50 ans). La pluviosité présente de très fortes irrégularités dans la répartition et une grande variabilité quantitative d'une année à l'autre. L'analyse de l'indice standardisé de précipitation de Dahra révèle une prédominance des années à sécheresse modérée (44%) suivi de celles à humidité modérée (26%). Une sécheresse extrême était notée en 1983 tandis qu'en 1969 et 2010 des humidités extrêmes ont été observées.

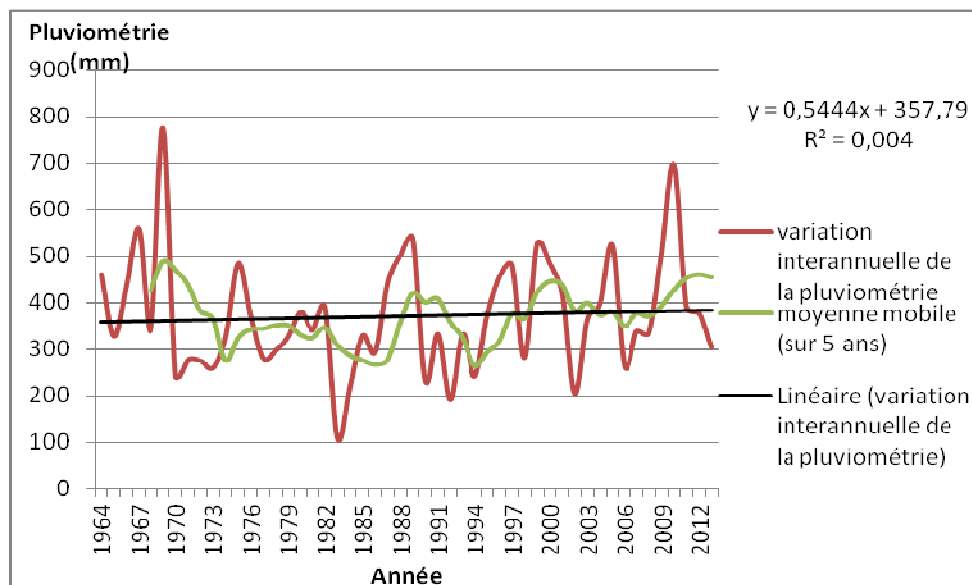


Figure 1 : Variation interannuelle de la pluviométrie et moyenne mobile de 1964 à 2013

L'analyse des paramètres climatiques, de la station météorologique de Linguère pour la période de 1980 à 2010 (soit 31 ans), nous a permis de tirer les conclusions suivantes :

- La température est en moyenne de $29,81 \pm 2,17^{\circ}\text{C}$ avec un maximum de $41,06 \pm 0,72^{\circ}\text{C}$ au de mai et un minimum de $18,84 \pm 0,84^{\circ}\text{C}$ en janvier ;
- L'humidité moyenne est de $43,75 \pm 17,02$ mm avec un maximum de $72,63 \pm 2,67$ mm en aout et un minimum de $24,95 \pm 2,45$ mm en février ;
- Le vent souffle en moyenne avec une vitesse de $1,45 \pm 0,25$. Celle-ci est maximale en juin ($1,81 \pm 0,16$) et minimale en octobre ($1,02 \pm 0,09$) ;
- L'insolation moyenne est de $8,24 \pm 0,93$ avec un maximum de $8,80 \pm 0,68$ en mai et un minimum de $7,66 \pm 0,94$ en septembre.

Les Sols : Audry, 1962 distingue 5 unités pédologiques au niveau du centre :

- Les sols diors localisés dans la partie nord, centre et sud-est ;
- Les sols brun-rouges situés à l'est, au nord-est et au sud-est ;
- Le complexe ferrugineux-calcimorphe des zones sableuses à calottes calcaires, dans la partie centre, sud et sud-ouest ;
- Les sols ferrugineux tropicaux à drainage moyen ou médiocre, localisés essentiellement au sud et sud-ouest et ;
- Le complexe mal drainé des bas fonds et mares temporaires, plus présent dans la partie sud, sud-ouest et centre.

La végétation : La végétation est un parcours dominé par les herbacées annuelles, *Schoenefeldia gracilis*, *Dactyloctenium aegyptium*, *Aristida mutabilis*, *Cenchrus biflorus* et *Zornia glorchidiata* (Fensholt, 2003), dont la hauteur maximale n'excède pas 60 cm parsemée de plantes pérennes de taille maximale de 80 cm (De

Ridder et al., 1982). Les arbres et arbustes sont principalement caractérisés par deux espèces, *Balanites aegyptica* et *Boscia senegalensis* (Diallo et al., 1991).

Collecte de données : L'étude de la teneur en carbone et en azote suivant les différents modes d'occupation du sol du CRZ de Dahra a été faite pour les années 1962 et 2011. Initialement (en 1962), les sols du centre faisaient l'objet essentiellement de pâturages. A partir de 1999 des activités de sylviculture (parcelles à gommier) y sont menées par la compagnie Asyla Gum sur une superficie atteignant 1994 ha en 2001, des activités agricoles y sont également développées à partir de 2004 par ISRA St-louis et l'ARSM (spéculation : semences d'arachide, de niébé et de Sésame) et sur une superficie d'environ 200ha, avec usage d'engrais et de labour. Dans le cadre de cette étude, des prélèvements de sols au niveau des horizons 0-20 cm et 20-40 cm ont été effectués dans 62 points (sites) au niveau du CRZ de Dahra correspondant aux mêmes que ceux réalisés par Audry en 1962 (figure 2). La superposition des points pédologiques sur la carte d'occupation du sol du centre nous a permis d'identifier le nombre de prélèvement effectué sur chaque système d'exploitation (pâturages (33), gommier âgé entre 10 à 15 ans (23) et culture âgé entre 6 à 18 ans (6)) (figure 2). Ces échantillons de sol sont par la suite analysés au laboratoire à l'aide d'un analyseur Leco TruSpec afin de déterminer la teneur en Carbone total et en Azote du sol. Dans le cadre de ces travaux, Audry (1962) avait recouru respectivement aux méthodes de Walkley-Black et Kjeldahl pour caractériser ces dernières. La densité apparente a été mesurée sur les différents types d'occupation avec les tailles suivantes : pâturages (4), gommier (7) et culture (3).

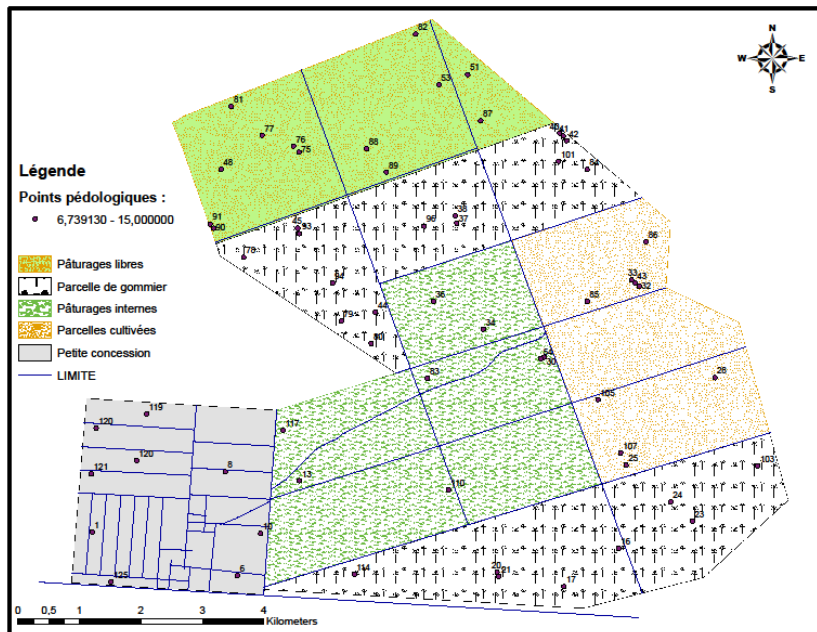


Figure 2 : Localisation des points pédologiques (échantillon de sol) de la station de Dahra

Des ANOVA ont été réalisées avec le logiciel KaleidaGraph en vue de déterminer le degré de significativité au seuil de 5% (test de Tukey) de la teneur en C, en N et le rapport C/N des différents substrats entre 1962 et 2011. Le stock de carbone est évalué à partir de la formule suivante (Pearson et Brown, 2005) :

$$C \text{ (t /ha)} = [\text{densité de masse du sol (g /cm}^3\text{)} \times \text{profondeur du sol (cm)} \times C] \times 100.$$

Dans cette équation le C est une fraction décimale ; par exemple un carbone de 2,2% est catégorisé comme

étant 0,022 dans l'équation. Le rapport C/N nous a permis d'apprécier l'évolution du carbone et de la matière organique du sol de façon générale. Ainsi quatre classes de ce rapport sont retenues (Kaboré 2001) :

- C/N<10 : sol minéralisable à faible teneur en matière organique ;
- 8<C/N<12 : matière organique bien décomposée ;
- 15<C/N<25 : matière organique mal décomposée ;
- C/N>25 : sol pauvre en matière organique.

RÉSULTATS

Évolution diachronique de certains paramètres pédologiques dans la station du CRZ : L'analyse des paramètres pédologiques (teneur en carbone, en azote et rapport C/N) de l'horizon 0-20 cm, du CRZ de Dahra, n'a pas révélé de différence significative entre 1962 et 2011. La teneur en carbone est passée de 2,79±1,6 en 1962 à 2,61±2,09 en 2011, celle de l'azote respectivement de 0,27±0,12 à 0,28±0,22 et le rapport

C/N de 10,10±1,54 à 9,54±2,83 (tableau 1). Dans l'horizon 20-40 cm, seule la teneur en azote présente une hausse significative entre ces deux périodes (0,13±0,005 en 1962 à 0,23±0,01 en 2011). Le carbone était plus élevé en 2011(1,96±1,06 contre 1,16±0,62 en 1962) tandis que le rapport C/N était plus important en 1962 (8,73±1,94 contre 8,54±2,86 en 2011) (tableau 1).

Tableau 1 : Comparaison de la teneur en Carbone et en Azote des sols entre 1962 et 2011 au niveau des horizons 0-20 et 20 – 40 cm du CRZ de Dahra

horizons	0-20 cm						20-40 cm					
variables	C1962	C2011	N1962	N2011	C/N1962	C/N2011	C1962	C2011	N1962	N2011	C/N1962	C/N2011
effectif	62	62	62	62	62	62	52	62	51	62	51	62
moyenne	2,79	2,61	0,27	0,28	10,10	9,54	1,16	1,96	0,13	0,23	8,73	8,54
St. Dev.	1,6	2,09	0,12	0,22	1,54	2,83	0,62	1,06	0,07	0,08	1,94	2,86
Variance	2,58	4,35	0,01	0,05	2,38	8,01	0,39	1,13	0,005	0,01	3,76	8,2
Signifi- cativité	NS		NS		NS		NS		S		NS	

Variation de certains paramètres pédologiques des systèmes d'exploitation du CRZ de Dahra :

L'analyse de la teneur en carbone, en azote et du rapport C/N de l'horizon 0-20 cm des systèmes d'exploitation du CRZ de Dahra, n'a pas révélé de différence significative aussi bien pour l'année 1962 que celle de 2011. Les valeurs de ces éléments sont plus faibles dans les parcelles de culture et de pâturage en 2011 comparées à celles de 1962, alors qu'elles sont plus élevées pour les gommiers. En 2011, Le rapport C/N des cultures est inférieur à 8 ce qui révèle une faiblesse de la matière organique et sa minéralisation. Par contre les pâturages et les gommiers ont des rapports respectifs de 9,32 et 10,40 qui se trouvent dans la fourchette favorisant une bonne décomposition de la matière organique (figures 3, 4 et

5). Au niveau de l'horizon 20-40 cm, parmi les paramètres étudiés, seul la teneur en carbone de 1962 présentait une différence significative entre les systèmes de cultures et les pâturages (rappelons qu'à l'époque il n'y avait que des pâturages et que c'est vers 1996 qu'ils ont faits l'objet d'une conversion en culture). Toutefois, en comparant les valeurs de 2011 à celles de 1962, on observe une augmentation de la teneur en carbone et en azote dans tous les systèmes d'exploitation. En ce qui concerne le rapport C/N, une baisse est notée au niveau des cultures et pâturages alors que les gommiers connaissent une augmentation. Ce rapport est compris entre 8,12 et 9,22 pour cet horizon, ce qui indique une bonne décomposition de la matière organique (figures 3, 4 et 5).

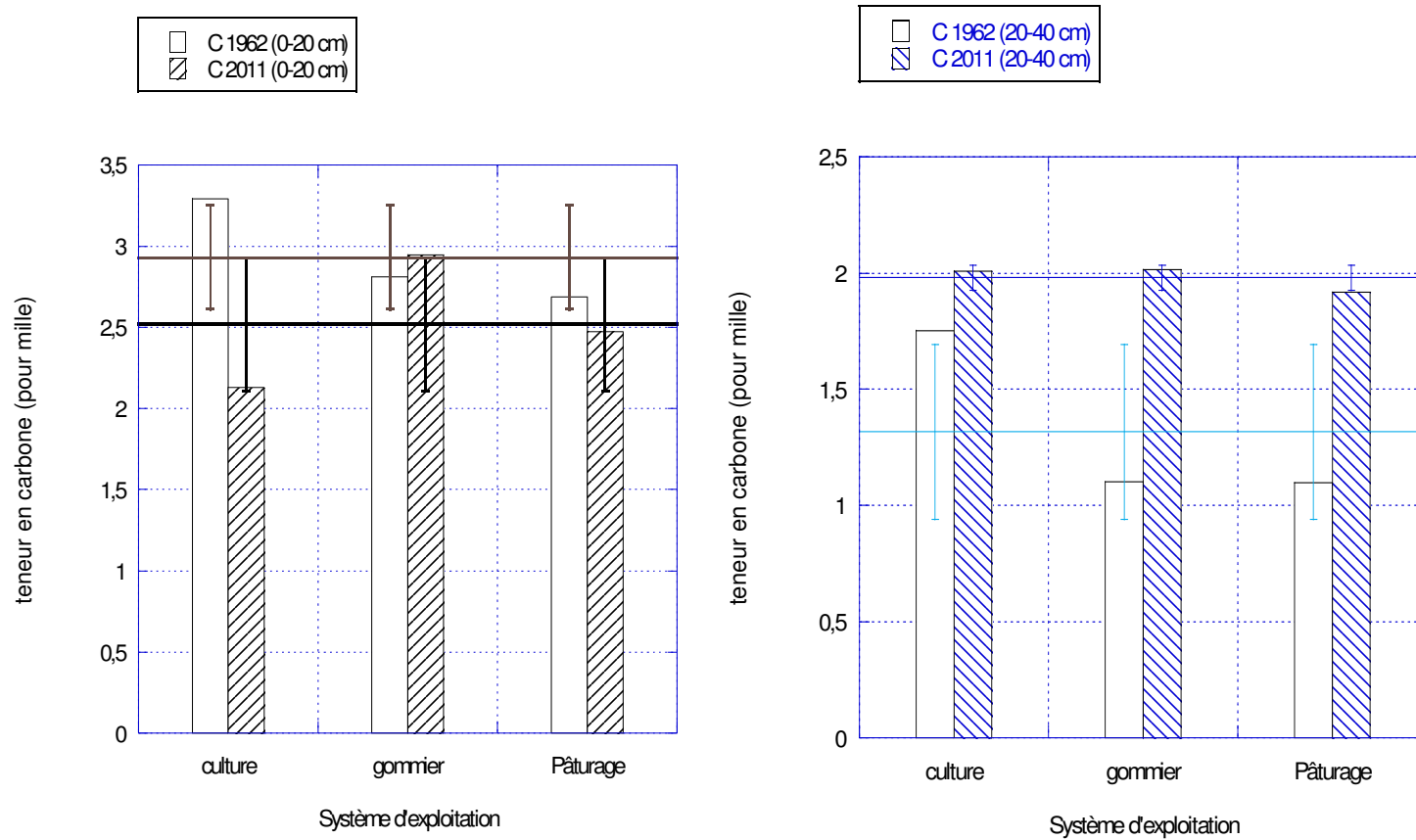


Figure 3 : Variation de la teneur en carbone des systèmes d'exploitation au niveau des horizons 0-20 et 20-40 cm entre 1962 et 2011

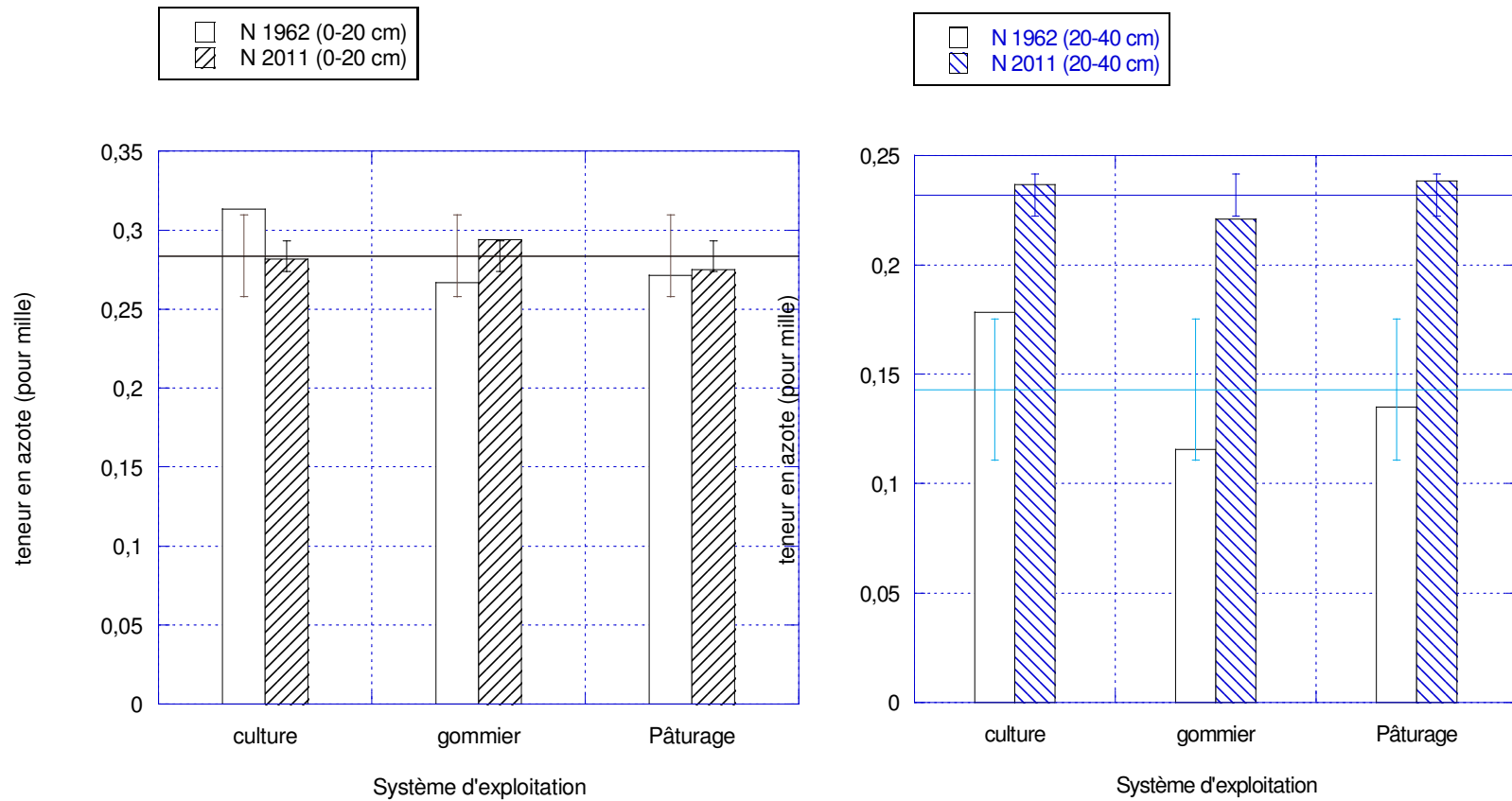


Figure 4 : Variation de la teneur en azote des systèmes d'exploitation au niveau des horizons 0-20 cm et 20-40 cm entre 1962 et 2011

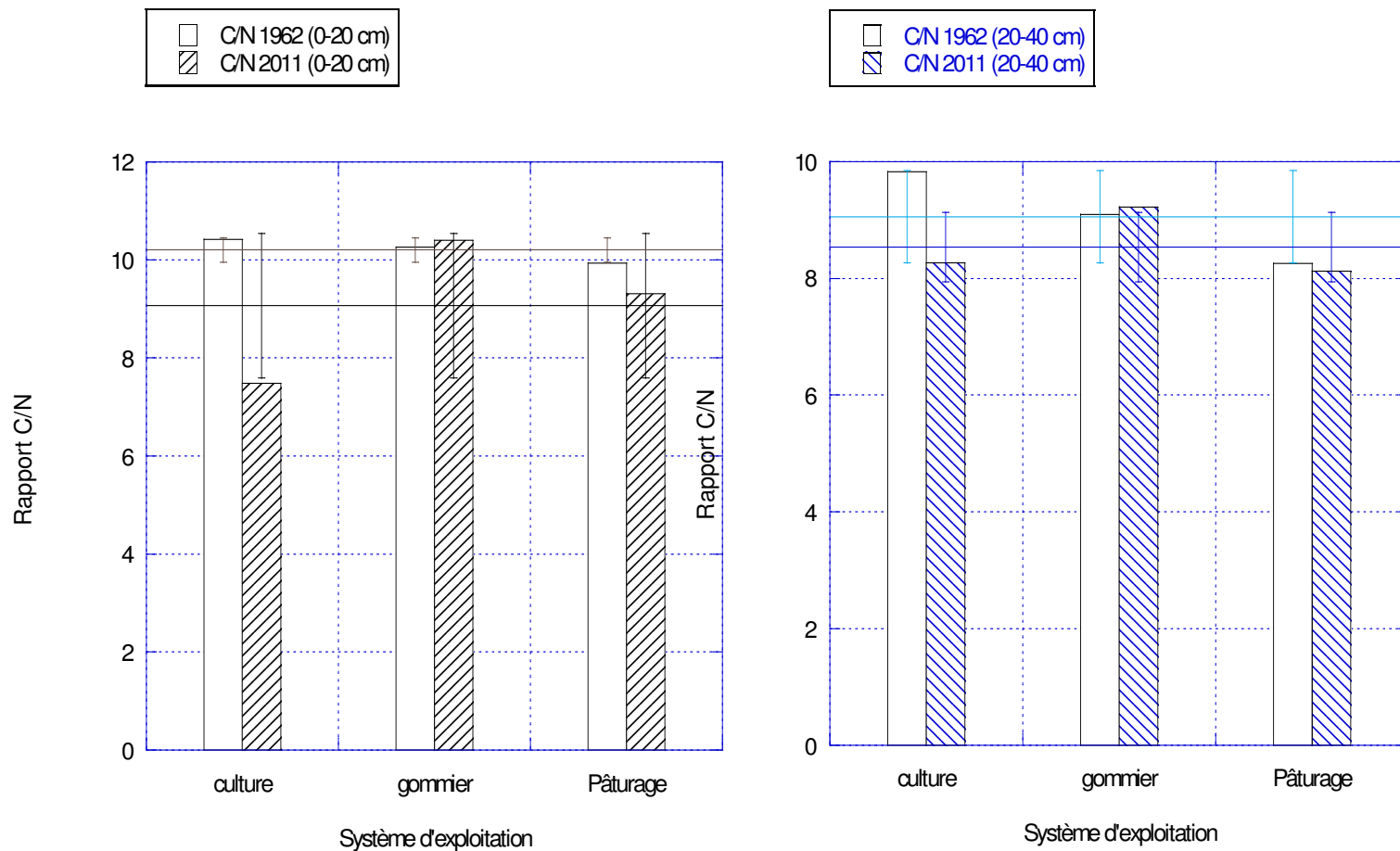


Figure 5 : Rapport C/N des systèmes d'exploitation au niveau des horizons 0-20 et 20-40 cm entre 1962 et 2011

Variation spatio-temporelle du rapport C/N des horizons 0-20 cm et 20-40 cm en fonction ses systèmes d'exploitation : L'essentiel des points pédologiques de l'horizon 0-20 cm en 1962, présentait un rapport C/N comprise entre 8-12, ce qui révèle une décomposition normale de la matière organique du sol (MOS). Les valeurs les plus faibles de ce rapport étaient notées au niveau de la petite concession,

indiquant une faible quantité de MOS mais également une décomposition rapide de cette dernière (minéralisation). Seuls certains endroits (les parcelles du NE, SE du CRZ) qui sont généralement des zones à hydromorphie, présentaient un rapport supérieur à 14 (figure 6) d'où une décomposition lente de la MOS favorisant l'immobilisation.

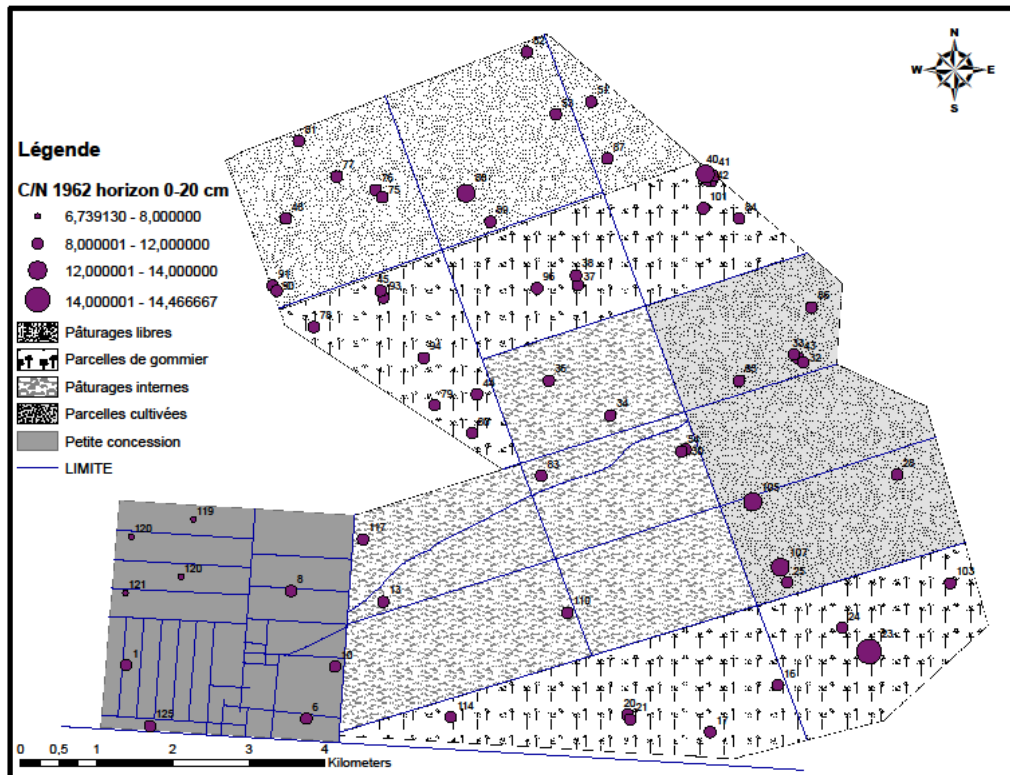


Figure 6 : Variation spatiale du rapport C/N de l'horizon 0-20 cm en 1962

Au niveau de l'horizon 20-40 cm pour cette même année, les valeurs du rapport C/N sont faibles (petite concession) à moyennes (restant de la station) donc comprises respectivement entre 0-8 et 8-12, d'où une minéralisation importante de la MOS. En ce qui concerne l'horizon 0-20 cm de l'année 2011, des valeurs basses du rapport C/N (< 8) sont observées à certains endroits de la petite concession, des pâturages

internes, libres, des parcelles cultivées et dans la partie centrale des gommiers. Des valeurs moyennes de ce rapport (8-12), sont notées dans certaines parties de la petite concession, des parcelles cultivées et des gommiers (à l'ouest). Les rapports les plus élevés (> 12) sont obtenus dans parcelles de gommiers du sud, nord-est et centre-ouest, et au nord-ouest des pâturages libres.

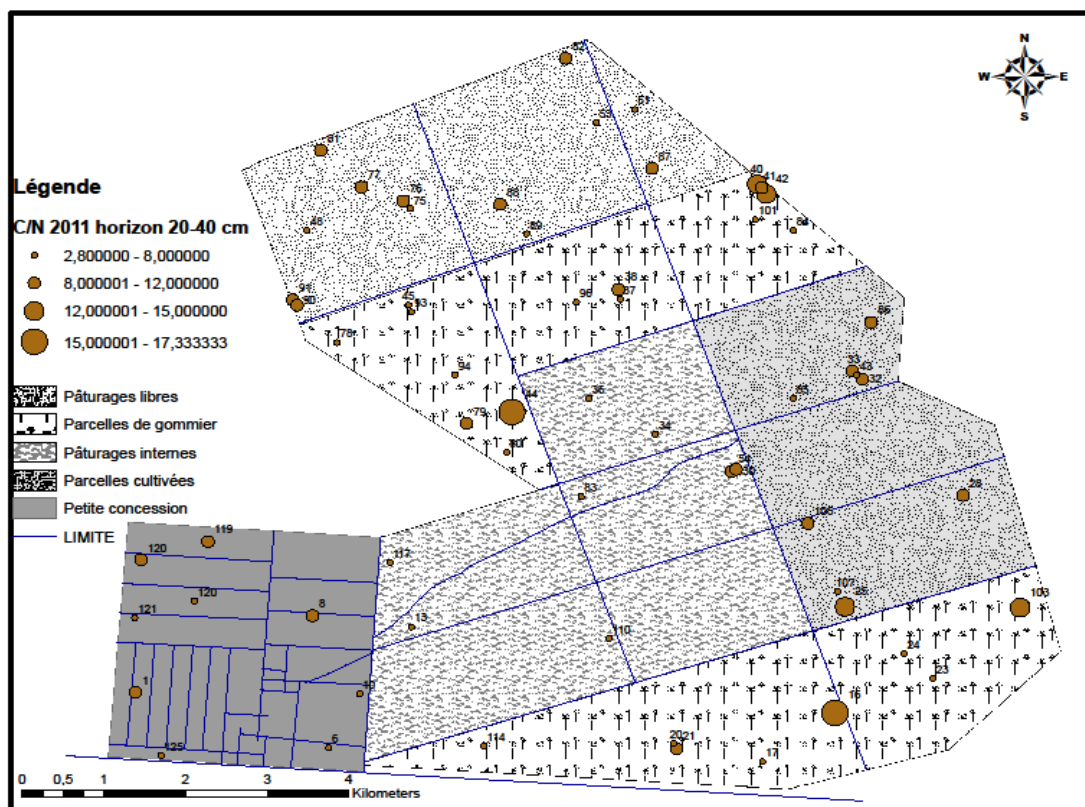


Figure 7 : Variation spatiale du rapport C/N de l'horizon 20-40 cm en 2011

Les rapports C/N les plus importants, de l'horizon 20-40 cm de l'année 2011, ont principalement été enregistrés au niveau des parcelles de gommiers localisées dans la partie centre-ouest, nord-est et sud-est (figure 7). Les pâturages internes, libres, la petite concession et les parcelles cultivées présentaient des rapports faibles à moyennes d'où une minéralisation importante de la MOS.

Densité apparente et stock de carbone au niveau des systèmes d'occupation du sol : La densité apparente des systèmes d'occupation varie entre 1527,40 et 1619,70 kg/m³ pour l'horizon 0-20 cm et de

1503,27 et 1626,43 kg/m³ pour l'horizon 20-40 cm avec des moyennes respectives de 1585,32±104,62 et 1590,12±64,39 kg/m³ dans la station du CRZ. Cette densité est plus importante dans les gommiers et plus faibles au niveau des cultures (tableau 3). Le stock de carbone du centre est en moyenne de 0,08±0,03 et 0,06±0,02 t/ha respectivement pour les horizons 0-20 et 20-40 cm. Celui-ci est plus important au niveau des gommiers (respectivement 0,1 et 0,07 t/ha) et plus faibles dans les systèmes de culture (0,07 et 0,06 t/ha) et les pâturages (0,08 et 0,06 t/ha) (tableau 2).

Tableau 2 : Densité apparente et stock de carbone des horizons 0-20 et 20-40 cm des systèmes d'occupation

		culture	gommier	Pâturage	CRZ/Dahra
stock de C (t/ha)	effectif (n)	6	23	33	62
	0-20 cm	0,07	0,10	0,08	0,08±0,03
	20-40 cm	0,06	0,07	0,06	0,06±0,02
D.a (kg/m ³)	effectif (n)	3	7	4	14
	0-20 cm	1527,40	1619,70	1568,60	1585,32±104,62
	20-40 cm	1503,27	1626,43	1591,73	1590,12±64,39

DISCUSSION

L'étude de la dynamique de la teneur en carbone et en azote, dans les systèmes de production de la station du CRZ de Dahra, révèle une baisse de ces dernières au niveau des horizons 0-20 et 20-40 cm dans les cultures et les pâturages comparée à la situation de 1962. Il en est de même pour le stock de carbone. Cette baisse pourrait trouver son explication dans la nature biochimique des apports de matière organique dans ces deux systèmes. En effet, les engrais apportés dans les cultures favorisent la minéralisation de la matière organique du sol (MOS), ce qui est illustré par le rapport C/N inférieur à 8 noté dans ces systèmes. Cette minéralisation de la MOS est accentuée par le travail du sol (labour) qui favorise la diminution des macro-agrégats (Cabrera, 1993 ; Franzluebbers *et al.*, 1998), l'aération du sol (Jackson *et al.*, 2003 ; Gregorich *et al.*, 2006 ; Grosbellet, 2008) provoquant ainsi un pic d'activité des microorganismes du sol (Bernal *et al.*, 1998 ; Guerrero *et al.*, 2000 ; Busby *et al.*, 2007). Dans les pâturages, la baisse du carbone et de l'azote pourrait être expliquée par l'apport de matière organique d'origine animale facilement dégradable qui stimulerait la minéralisation de la MOS, d'ailleurs le rapport C/N trouvé dans ce système généralement compris entre 8 et 10 indique une bonne décomposition de la matière organique. Cette baisse du carbone et de l'azote du sol de ce système pourrait également être expliquée par une érosion ou un lessivage de ces éléments dû à une dégradation du substrat (croûtes de battance, tassement) causée par le surpâturage dans les parties enrichies en éléments fins. Par contre dans les parcelles de gommier, la hausse de la teneur en carbone et en azote dans les deux horizons notée par rapport à 1962, pourrait être due à une fourniture de ces sols en matière organique provenant des différentes parties de ces plantes (racines, tiges,

feuilles) présentant des qualités biochimiques différentes donc des niveaux de dégradation différents (Christensen, 2001). En effet les tiges qui sont riches en lignine et les racines sont des parties très difficilement dégradables par les microorganismes (Gleixner *et al.*, 2002 ; Kalbitz *et al.*, 2006) . Il s'y ajoute également une protection physique de la matière organique (Piccolo et Mbagwu, 1999 ; Chenu *et al.*, 2000 ; Rumpel *et al.*, 2004 ; Pulleman et Marinissen, 2004 ; Barral *et al.*, 2007) due à une interaction avec la matrice minérale, lui conférant une certaine résistance à la biodégradation (Chenu, 1995 ; Balesdent *et al.*, 2000 ; Chenu *et al.*, 2000 ; Christensen, 2001). Ces gommiers sont majoritairement implantés sur des sols sableux enrichis en éléments fins donc renfermant plus de matière organique (Christensen, 2001 ; Pallo *et al.*, 2009), avec des conditions hydriques favorables pouvant créer une asphyxie des microorganismes du sol réduisant ainsi la dégradation cette matière organique (Sahrawat, 2004). Les résultats de cette étude sont en phase avec ceux indiquant une certaine influence des types d'occupation du sol sur la dynamique de la matière organique sol (Feller *et al.*, 1993, Lal *et al.*, 1995) et celle du carbone et de l'azote du sol (Arrouays *et al.*, 1999). En effet, certains auteurs comme Arrouays et Pélissier, 1994 ; Neill *et al.*, 1998 ont montré que le reboisement favorisait une séquestration lente du carbone selon le taux de croissance de l'arbre. Par contre la conversion des pâturages en cultures favorisait des pertes de carbone. Toutefois, des effets significatifs n'ont pas été décelés dans le cadre de notre étude en ce qui concerne la pâture, les cultures et les gommiers, seules des tendances à la baisse sont notées pour les deux premiers et une hausse pour ces derniers.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- Akpo LE, 1990. Dynamiques des systèmes écologiques sahéliens : structure spécifique productivité et qualité des herbages : le forage de Widdu Thiengoly. FST/UCAD, DEA, 55p.
- Akpo LE, 1992. Influence du couvert ligneux sur la structure et le fonctionnement de la strate herbacée en milieu sahélien. Les déterminants écologiques. Thèse de Doctorat de 3ème cycle, option Écologie, UCAD-FST, Département Biologie Végétale, 142 p.
- Akpo LE, Gaston A, Grouzis M, 1995. Structure spécifique d'une végétation sahélienne. Cas de Wiidu Thiengoli (Ferlo, Sénégal). Bull. Mus. natl. Hist. nat., Paris, 4ème sér., 17, section B, Adansonia, nos 1-2: 39-52.
- Akpo LE, Banoin M, Grouzis M, 2003. Effet de l'arbre sur la production et la qualité fourragère de la végétation herbacée : bilan pastoral en milieu sahélien. Revue Méd. Vét., 2003, 154, 10, 619-628
- Arrouays D. et, Pélissier P, 1994. Changes in carbon storage in temperate humic loamy soils after forest clearing and continuous corn cropping in France. Plant Soil 160. 215-223.

- Arrouays D, Deslais W, Daroussin J, Balesdent J, Gaillard J, Dupoucy JL, Nys C, Badeau V, Belkacem S, 1999. Stocks de carbone dans les sols de France: quelles estimations? C.R. Acad Agric. Fr 85. 278–292.
- Audry P, 1962. Etude pédologique du centre de recherches zootechniques de Dahra-Djolloff (République du Sénégal). Résultats analytiques complets. IEMVT/ORSTOM/CRP de Hann, 41p.
- Ba A, 2007. Evaluation des revenus des agropasteurs, leurs demandes de formation et d'éducation, et leurs capacités contributives: cas de l'unité pastorale de Bélèl Bogal dans le département de Podor au Sénégal. Mémoire de fin d'étude ENEA, Dakar. 57 p.
- Balesdent J, Chenu C, Baladane M, 2000. Relationship of soil organic matter dynamics to physical protection and tillage. Soil & Tillage Research, 53 : 215-230.
- Bernal MP, Sánchez-Monedero MA, Paredes C, Roig A, 1998. Carbon mineralization from organic wastes at different composting stages during their incubation with soil. Agriculture, Ecosystems & Environment, 69 : 175-189.
- Barral MT, Bujan E, Devesa R, Iglesias ML, Velasco-Molina M, 2007. Comparison of the structural stability of pasture and cultivated soils. Science of The Total Environment, 378 : 174-178.
- Busby RR, Allen TH, Gebhart DL, 2007. Carbon and nitrogen mineralization of noncomposted and composted municipal solid waste in sandy soils. Soil Biology & Biochemistry, 39 : 1277-1283.
- Booth MS, Stark JM, Radtetter E, 2005. Controls on nitrogen cycling in terrestrial ecosystems: a synthetic analysis of literature data. Ecol Monogr 75:139–157
- Cabrera ML, 1993. Modelling the flush of nitrogen mineralization caused by drying and rewetting soils. Soil Science Society of America Journal, 57 : 63-66.
- Chenu C, 1995. Extracellular polysaccharides : an interface between microorganisms and soils constituents. In Huang, P.M., Berthelin, J., Bollag, J.-M. & McGill, W.B. (eds), Environmental impacts of soil component interactions : land quality, natural and anthropogenic organics, volume I. 464p.
- Chenu C, Le Bissonnais Y, Arrouays D, 2000. Organic matter influence on clay wettability and soil aggregate stability. Soil Science Society America Journal, 64 : 1479-1486.
- Chotte JL, Duponnois R, Cadet P, Adiko A, Vilenave C, Agboba C, Brauman A, 2001. « Jachère et biologie du sol », in Floret & Pontanier, Bd., 2001 : vol. II, pp. 123-168.
- Christensen BT, 2001. Physical fractionation of soil and structural and functional complexity in organic matter turnover. European Journal of Soil Science, 52 : 345-353.
- De Ridder N, Stroosnijder L, Cissé AM, 1982. La productivité des pâturages sahétiens : une étude des sols, des végétations et de l'exploitation de cette ressource naturelle. Cours, PPS, Tome 1, Théorie. 237p
- Bille JC, 1977. Etude la production primaire nette d'un écosystème sahélien. Travaux et Doc. ORSTOM, n° 65, 1 carte hors texte, Paris, 82 p.
- CSE, ROSELT/OSS, 2002. Synthèse des études diagnostiques des sites de l'observatoire du Ferlo. Dakar, 10 p.
- Diallo A, 2011. Caractérisation de la végétation et des sols dans les plantations de *Acacia senegal* (L.) Willd dans la zone de Dahra - sud Ferlo sableux. Thèse de doctorat, UCAD-FST, Département Biologie Végétale, 127 p.
- Diallo O, Diouf A, Hanan NP, Ndiaye A, Prevost Y, 1991. AVHRR monitoring of Savannah primary production in Senegal, West Africa. International journal of remote sensing, 12 (6): 1259-1279.
- Diop AT, 2007. Dynamique écologique et évolution des pratiques dans la zone Sylvo-pastorale du Sénégal : Perspectives pour un développement durable. FST/UCAD, Doct. ès Sc. Nat., 296p.
- Feller C, Lavelle P, Albrecht A, Nicolardot B, 1993. - « La jachère et le fonctionnement des sols tropicaux. Rôle de l'activité biologique et des matières organiques. Quelques éléments de réflexion », in Floret & Serpantié (éd., 1993) : pp. 15-32.
- Fensholt R, 2003. Assesment of Primary Production in a Semi-arid Environnement from Satellite Data: Exploiting capabilities of new sensors. Ph.D. dissertation. Institute of Geography, University of Copenhagen Oster voldgade 10, DK-1350 Copenhagen, Denmark.

- Franzluebbers AJ, Hons FM, Zuberer DA, 1998. In situ and potential CO₂ evolution from a fluventic Ustochrept in southcentral Texas as affected by tillage and cropping intensity. *Soil & Tillage Research*, 47 : 303-308.
- Gleixner G, Poirier N, Bol R, Balesdent, J, 2002. Molecular dynamics of organic matter in a cultivated soil. *Organic Geochemistry*, 33 : 357-366.
- Gregorich EG, Rochette P, Hopkins DW, McKim UF, St-Georges P, 2006. Tillage-induced environmental conditions in soil and substrate limitation determine biogenic gas production. *Soil Biology & Biochemistry*, 38 : 2614-2628.
- Grosbellet C, 2008. Évolution et effets sur la structuration du sol de la matière organique apportée en grande quantité. Thèse de doctorat en Sciences Agronomiques, École doctorale d'Angers. 237p
- Grouzis M, 1988. Structure, productivité et dynamique des systèmes écologiques sahéliens (Mare d'Oursi, Burkina Faso). Paris : éditions de l'ORSTOM, 336p.
- Grouzis M, Nizinski J, Akpo, LE, 1991. L'arbre et l'herbe au sahel : l'influence de l'arbre sur la structure spécifique et la production de la strate herbacée, et sur la régénération des espèces ligneuses. ORSTOM-DAKAR, 7p.
- Guerrero C, Gómez I, Mataix-Solera J, Moral R, Mataix-Beneyto J, Hernández MT, 2000. Effect of solid waste compost on microbiological and physical properties of a burnt forest soil in field experiment. *Biology and Fertility of Soils*, 32 : 410-414.
- Ickowicz A, 1995. Approche dynamique du bilan fourrager appliquée à des formations pastorales du Sahel Tchadien. Maisons-Alfort, France, CIRAD-EMVT, Thèse, 482 p.
- Jackson LE, Calderon FJ, Steenwerth KL, Scow KM, Rolston, DE, 2003. Responses of soil microbial processes and community structure to tillage events and implications for soil quality. *Geoderma*, 114 : 305-317.
- Kaboré SS, 2001. Evaluation d'un écosystème pastoral sahélien : apport de la géomatique (Oursi-Burkina Faso. Thèse de Ph.D. en télédétection. Département de géographie et télédétection, Faculté des lettres et sciences humaines Université de Sherbrooke. 148p.
- Kalbitz K, Kaiser K, Bargholz J, Dardenne P, 2006. Lignin degradation controls the production of dissolved organic matter in decomposing foliar litter. *European Journal of Soil Science*, 57 : 504-516.
- Knorr M, Frey SD, Curtis PS, 2005. Nitrogen additions and litter decomposition: a meta-analysis. *Ecology* 86:3252–3257
- Lal R, Kimble I, Levine E, Stewart BA, 1995. (eds.). *Soils and global change*. CRC & Lewis publishers, Boca Raton FL
- Le Houerou HN, 1989. Les hommes face aux sécheresses: Nordeste brésilien, Sahel africain, IHEAL et EST-Samuel Tastet Editeur, 1989, 127 – 137 pp.
- Leprun JC, 1971. Nouvelles observations sur les formations dunaires sableuses fixées du Ferlo nord occidental (Sénégal). *Ass. Sénégal, Et. Quaternaires ouest africaines, Bull. Liaison, Sénégal*, 31, 69-78 pp.
- Ndiaye O, 2013. Caractéristiques des sols, de la flore et de la végétation du Ferlo, Sénégal. Thèse de doctorat en Écologie et Agroforesterie, EDSEV, UCAD-FST, 117p.
- Neill C, Cerri CC, Melillo JM, Feigl BJ, Stendler PA, Moraes JFL, Piccolo MC, 1998. Stocks and dynamics of soil carbon following deforestation for pasture in Rondônia pp 9–28 in: Lal, R., Kimble, J., Levine, E., Stewart, B.A. (eds.). *Soil processes and the carbon cycle*. Adv. In Soil Science 1. CRC Press.
- Pallo FJP, Sawadogo N, Zombré NZ, Sedogo MP, 2009. Statut de la matière organique des sols de la zone nord-soudanienne au Burkina Faso. *Biotechnol. Agron. Soc. Environ.* 13(1), 139-142.
- Pearson T. et Brown S, 2005. Exploration du potentiel de séquestration du carbone dans les forêts classées de la République de Guinée : guide de mesure et de suivi du carbone dans les forêts et prairies herbeuses. Winrock International, USA. 39 p
- Penning De Vries FWT. et Djitéye MA, 1982. La productivité des pâturages sahéliens. Une étude des sols, végétations et de l'exploitation de cette ressource naturelle. Centre for Agricultural Publishing and Documentation, Wageningen, 525 p.
- Piccolo A. et Mbagwu JSC, 1999. Role of hydrophobic components of soil organic matter in soil aggregate stability. *Soil Science Society of America Journal*, 63 : 1801-1810.

- Pulleman MM. et Marinissen JCY, 2004. Physical protection of mineralizable C in aggregates from long-term pasture and arable soil. *Geoderma*, 120 : 273-282.
- Rumpel C, Eusterhues K et Kögel-Knabner I, 2004. Location and chemical composition of stabilized organic carbon in topsoil and subsoil horizons of two acid forest soils. *Soil Biology & Biochemistry*, 36: 177-190.
- Sahrawat KL, 2004. Organic matter accumulation in submerged soils. *Advances in Agronomy*, 81 : 169-201.
- Serpantie G. et Ouattara B, 2001. « Fertilité et Jachères ». In *De la jachère naturelle à la jachère améliorée en Afrique tropicale, Le point des connaissances*, vol II, Floret C. et Pontanier R. Cd, Paris, John Libbey, pp 2 1 :83
- Sow RS, Denis JP, Trail JCM, Thiongane PI, Mbaye M, Diallo I, 1988. Productivité du zébu Gobra au centre de recherches zootechnique de Dahra (Sénégal). ISRA, 46p.
- Wang WJ, Baldock JA, Dalal RC, Moody PW, 2004. Decomposition dynamics of plant materials in relation to nitrogen availability and biochemistry determined by NMR and wet-chemical analysis. *Soil Biol Biochem* 36:2045–2058
- Woomer PL, Palm CA, Quresri JN Kotto Same J, 1998. Carbon sequestration and organic resource management in African smallholder agriculture. In "Lal R, Kimble JM, Folett RF, Stewart BA (eds). *management of carbon sequestration in soil*. CRC press Inc, Boca Raton, PP 153-173