HAL
open science

Impacts de la variabilité spatiale de l'occupation des sols sur l'érosion éolienne et les transports de nutriments dans le terroir de Banizoumbou (sud-ouest du Niger)

Amadou Abdourhamane Touré, Adamou Didie Tidjani, Jean-Louis Rajot, Christel Bouet, Zibo Garba, Béatrice Marticorena, Ambouta Karimou

To cite this version:

Amadou Abdourhamane Touré, Adamou Didie Tidjani, Jean-Louis Rajot, Christel Bouet, Zibo Garba, et al.. Impacts de la variabilité spatiale de l'occupation des sols sur l'érosion éolienne et les transports de nutriments dans le terroir de Banizoumbou (sud-ouest du Niger). Algerian Journal of Arid Environment, 2017, 7 (2). ird-02470813

HAL Id: ird-02470813

https://ird.hal.science/ird-02470813v1

Submitted on 7 Feb 2020

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

IMPACTS DE LA VARIABILITÉ SPATIALE DE L'OCCUPATION DES SOLS SUR L'ÉROSION ÉOLIENNE ET LES TRANSPORTS DE NUTRIMENTS DANS LE TERROIR DE BANIZOUMBOU (SUD-OUEST DU NIGER)

ABDOURHAMANE TOURÉ Amadou[1*], TIDJANI Adamou Didier[2], RAJOT Jean-Louis[3,4], BOUET Christel[3, 4], GARBA Zibo[1], MARTICORENA Béatrice[4], AMBOUTA Karimou Jean-Marie[2]
[(1)]*Université Abdou Moumouni de Niamey, Faculté de sciences et techniques, Département de Géologie, Niamey, Niger*
[(2)]*Université Abdou Moumouni de Niamey Faculté d'Agronomie, Niamey, Niger*
[(3]*EES-Paris UMR IRD 242*-CNRS, UPMC, UPEC, INRA, France,
[(4)]*LISA, UMR CNRS 7583, UPEC, UPD, IPSL, Créteil, France,*
E-mail: doudu2000@yahoo.fr

(Received 19 August 2017– Accepted 13December 2017)

Résumé.- *Au Sahel, l'érosion éolienne cause des pertes en terres et en nutriments. Au Niger méridional, cette forme érosion est une cause majeure de la dégradation de l'environnement. Le paysage de ce milieu est dominé par une juxtaposition de surfaces exploitées sous culture pluviale, et de jachères d'âges différents. L'objectif de ce travail est de quantifier les flux d'érosion éolienne et les transferts de nutriments associés en fonction du type d'occupation du sol sur une saison entière. Il apparaît que l'érosion éolienne est faible dans la jachère ancienne (Pi) du fait d'un fort couvert végétal (80%). Cette occupation du sol a respectivement émis près de 7 et 3 fois moins de flux d'érosion que le champ (Pc) et la jachère d'une année (Pj). De même, la somme des bases échangeables sur la jachère ancienne (2,669 Mèq/100g) est supérieure à celles sur le champ (2,085 Mèq/100g) et la jachère jeune (2 Mèq/100g). Ceci est lié, en particulier, au piégeage des particules et des nutriments associés transportés depuis les surfaces très sensibles à l'érosion éolienne (champ et jachère jeune) par le couvert végétal de la jachère ancienne.*

Mots clés*: Niger, érosion éolienne, occupation des sols, flux éolien, nutriments.*

IMPACTS OF SPATIAL VARIABILITY OF LANDUSE ON WIND EROSION AND NUTRIMENTS TRANSPORTS IN BANIZOUMBOU (SOUTH-WEST OF NIGER)

Abstract.- *Wind erosion makes soils and nutrients losses in the Sahel. At south Niger, wind erosion is the main factor of the environmental degradation. The landscape of this area is a juxtaposition of field and follow of different age. This work aimed to quantify wind erosion fluxes and nutrient transfer in relation of soil usage during an entire season. Thus it appeared that wind erosion had an important role in the soil fertility restauration of the old follow (Pi). This follow emitted respectively near of 7 and 3 times less of flux than field (Pc) and youth follow (Pj). Besides, the amount of exchangeable bases on the old follow (2,669 Mèq/100g) was superior to on field (2,085 Mèq/100g) and youth follow (2 Mèq/100g). This is particularly linked to the trapping of particles and exchangeable bases transported since the surfaces more sensible to wind erosion (field and youth follow) by the vegetation cover of the old follow.*

Key-words*: Niger, wind erosion, soil usage, flux, nutrients.*

Introduction

Au sahel, l'érosion éolienne est à la fois une conséquence de la dégradation de l'environnement et un des processus majeurs de la désertification [1,2]. En effet, tous les processus éoliens (émission, transport des particules par le vent et leur dépôt subséquent) prévalent du fait du très faible couvert végétal lié à une très faible pluviométrie [3,4]. Par ailleurs, les changements climatiques et la forte pression anthropique exercent sur les ressources en sols représentent des facteurs amplificateurs de la susceptibilité des sols à l'érosion éolienne [5, 6]. Ainsi, des impacts néfastes liés à l'érosion éolienne sont souvent enregistrés: le déchaussement de la végétation, et l'appauvrissement en nutriments des sols conduisant à la réduction de leur fertilité et de leur productivité. Les sols sableux sur lesquels repose la production du mil, principale culture de la région sahélienne, sont particulièrement sensibles à l'érosion éolienne [7-11]. Celle-ci, par processus sélectif, affecte spécifiquement l'horizon de surface et conduit à l'exportation des fines particules du sol où l'essentiel des réserves en nutriments pour les plantes est stocké [8]. Sur le long terme, la perte de ces particules riches en nutriments réduit la productivité des sols et leur capacité de rétention d'eau par la dégradation de leur structure de surface [7, 12]. A titre d'exemple, des flux éoliens enregistrés sur une parcelle au cours de deux événements érosifs seulement ont occasionné des pertes équivalentes approximativement à la quantité de potassium et phosphore nécessaire pour produire 2600 $kg.ha^{-1}$ de matière sèche de mil, dont 600 $kg.ha^{-1}$ de grain [13].

Au Niger méridional, les pratiques culturales restent fondamentalement manuelles et font face à une baisse de fertilité des sols. La mise en jachère périodique des champs est ainsi pratiquée pour la restauration de leur fertilité [2]. Les champs et les jachères constituent, ainsi, les unités de base du paysage nigérien [14-16]. Si les champs sont reconnus pour leur forte sensibilité à l'érosion éolienne et les jachères anciennes pour leur faible sensibilité, il est important de caractériser l'érosion éolienne sur une parcelle à la transition champ-jachère, c'est-à-dire sur un champ dès sa première année de mise en jachère. Ce travail vise à quantifier les flux d'érosion et les transferts de nutriments associés en relation avec les types d'occupation des sols sur une saison entière.

1.- Matériels et méthode

1.1.- Site et parcelles de mesure

Les mesures sont conduites au Sud-ouest du Niger, dans le village de Banizoumbou (13,54°N; 2,66°E) situé à 60km à l'Est de Niamey (fig. 1). Les sols sableux supportent une culture pluviale de subsistance dont le mil est la principale spéculation. Deux vents dominent dans la région: il s'agit de la mousson, de direction SW, qui souffle durant la saison des pluies (mai à septembre), et l'harmattan, de direction NE, qui souffle d'octobre à avril. La pluviométrie moyenne annuelle est de l'ordre 500mm.

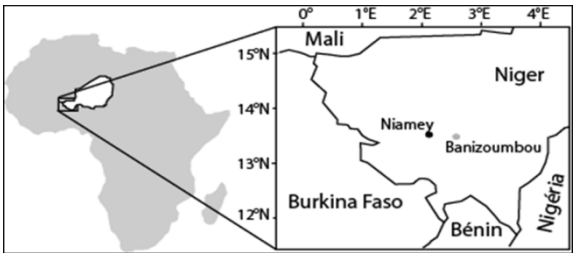

Figure 1.- Localisation de la zone de l'étude

1.2.- Mesures de la pluie, de la vitesse et la direction du vent

Les mesures concernant la pluie, la vitesse et la direction du vent, sont réalisées à Banizoumbou à la station météorologique INDAAF (International Network to study Deposition and Atmospheric chemistry in AFrica) (fig. 2) [17,18]. La pluie est mesurée par un pluviographe à auget basculeur d'une capacité de 0,2mm. Il est installé à 150 cm du sol et à 140 m à l'Est de Pi. Les hauteurs de pluie sont enregistrées dans la centrale d'acquisition (CR200 Campbell ©) de même que la vitesse et la direction du vent. Ces derniers paramètres ont été mesurés par un anémomètre sonic 2D (Windsonic Gill Instrument LdtLtd) installé à 6,5m au-dessus du sol et à près de 120m à l'est de Pi. La vitesse du vent est mesurée toutes les dix secondes mais les vitesses moyenne et maximale sur cinq minutes sont enregistrées. De même, la direction du vent est mesurée toutes les dix secondes mais seules la direction moyenne et l'écart-type sur cinq minutes sont enregistrés.

1.3.- Mesures du flux horizontal d'érosion éolienne

Les flux de l'érosion éolienne sont mesurés entre mars et juillet 2014. Ceci, du fait que, plus de 90% des flux sont mesurés sur les surfaces cultivées sahéliennes entre mai et juillet [7-9]. Les mesures de flux sont, réalisées sur des parcelles se trouvant à près de 3km au sud-est du village de Banizoumbou (fig. 2). Il s'agit des parcelles: Pi en jachère depuis 5 ans (2010 à 2014), Pj qui est à sa première année de mise en jachère après une période culture de 10 ans (2004 à 2013), et Pc une surface cultivée depuis 11 ans (2004-2014). Les mesures sont faites grâce à l'utilisation de pièges à sable de type BSNE (Big Spring Number Eight) dont l'efficacité avoisine 100% [19]. Chaque mât supporte 3 BSNE installés à 5, 15 et 30 cm du sol. Huit, six et trois mâts de BSNE sont installés sur un axe Est-Ouest respectivement sur Pi, Pj et Pc (fig. 2) pour le suivi de manière continue des flux d'érosion.

Les sédiments piégés dans les BSNE sont collectés après chaque événement érosif. Ces sédiments sont, ensuite, séchés et pesés. Une densité de flux est déterminée pour chaque BSNE en divisant la masse de sédiments collectés par la surface de l'ouverture du capteur. Cette densité de flux suit un profil en puissance selon de la hauteur; équation 1 [20-22].

$$Q(z) = a(z+1)^b \quad \text{Equation 1}$$

Où «a» est la densité de flux à la hauteur z = 0 et b un paramètre adimensionnel.

Le flux horizontal (Fh) est calculé (équation 2) en intégrant la densité de flux en fonction de la hauteur (0 à 40 cm) [7-9, 20-23].

$$Fh = \int_0^{0.4} Q(z) = \frac{a}{b+1}\left[(0.4+1)^{(b+1)} - 1\right] \quad \text{Equation 2}$$

1.4.- Caractérisation physico-chimiques des sols des parcelles et des flux éoliens

Pour suivre l'effet de l'érosion éolienne sur l'horizon de la surface du sol, les 3 premiers centimètres des sols de chacune des parcelles sont échantillonnés. Ces échantillons ont subi des analyses de granulométrie et le dosage des paramètres suivants: base échangeables, carbone organique total, phosphore assimilable et azote. Ces analyses sont faites au laboratoire de sol de l'INRAN (Institut National de la Recherche

Agronomique du Niger). Par ailleurs, deux flux éoliens ont subi les mêmes analyses. Il s'agit des flux de l'événement érosif du 18/04/2014 lié au vent de mousson et de celui du 04/06/2014 lié à une ligne de grains (tab. I). Ces événements ont, par ailleurs, enregistré les plus intenses flux d'érosion.

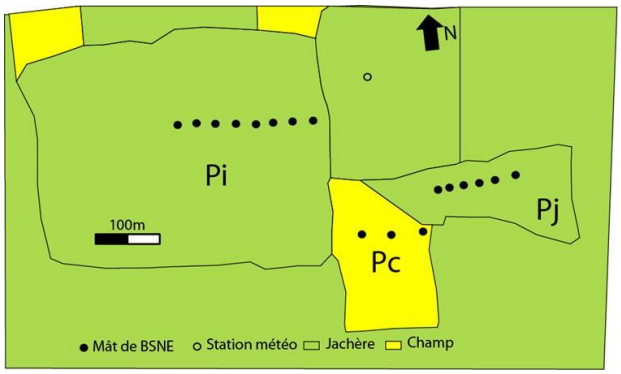

Figure 2.- Dispositifs des mesures au niveau du terroir de Banizoumbou

Le recouvrement des surfaces de Pj et Pc par la litière est effectué par traitement, sous ImageJ ©, de photographies prises le 20 mai et le 08 juillet 2014. La surface de référence est une placette en fer de 1m². Elle est placée à 2m suivant chaque point cardinal de chacun des mâts de BSNE puis photographiée.

Tableau I.- Caractéristiques des événements érosifs dont les flux ont été analysés

Date	Vitesse (m/s)		Direction (°)	Durée (min)
	Max	Moyenne		
18/04/2014	12,55	9,80 (±1,18)	230,46 (±33,98)	03:35
04/06/2014	20,05	14,044 (±2,94)	153,65 (±5,56)	02:25

2.- Résultats et discussion

2.1.- Météorologie: vitesse et direction du vent, pluviométrie

Les mesures sont réalisées dans la période de mousson caractérisée par des vents de direction sud-ouest (~ N225) et durant la période transitoire entre l'harmattan et la mousson où la direction des vents oscille entre l'est et le sud-ouest (fig. 3). L'arrivée des vents de mousson s'est traduite par une augmentation des vitesses des vents à partir de fin avril 2014. L'augmentation de la vitesse des vents durant cette période est générale au Sahel [17,24,25]. En fin mai 2014, les vitesses de vent sont devenues exceptionnellement plus fortes (fig. 3). Cette période marque, en effet, l'installation définitive de la saison des pluies (fig. 3). Les pluies sont, d'ailleurs, essentiellement amenées par des lignes de grains dont les fronts sont animés par des vitesses de vent dépassant souvent 20 m/s (fig. 3).

2.2.- Caractéristiques des sols des parcelles de mesures

Les sols des parcelles de mesures sont sableux à plus de 93% en moyenne (tab. II). La proportion de la fraction fine argilo-limoneuse a varié autour de 7%. Le caractère sableux des sols de ce terroir ainsi que toute la bande sud du Niger a déjà été mise en évidence [2,26]. La variabilité spatiale de l'occupation de ces sols sableux s'est traduite par une densité variable du couvert végétal (fig. 4). En effet, le tapis herbacé couvrant la

parcelle Pi, en jachère depuis 5 ans, a eu un taux de recouvrement d'au moins 80%. Sur la parcelle cultivée Pc, le couvert végétal constitué principalement de résidus de récolte est la plus faible passant de 2,25 % (±0,66) en mai à 2,13 (±0,94) en juillet 2014. Ces taux de recouvrement par la litière sont du même ordre de grandeur que ceux déterminés, en juin (~2%), sur des surfaces cultivées du même terroir entre 2006 et 2008 [9]. La densité de recouvrement sur la jachère Pj est relativement plus importante variant entre 6,20 % (±4,4) en mai à 6,19 (±3,2) en juillet 2014. Par ailleurs, en dehors de la litière qui couvre sa surface, des petits arbustes de *Guiera senegalensis* et des tiges de mil dressées sont présents sur le sol de Pj (fig. 4).

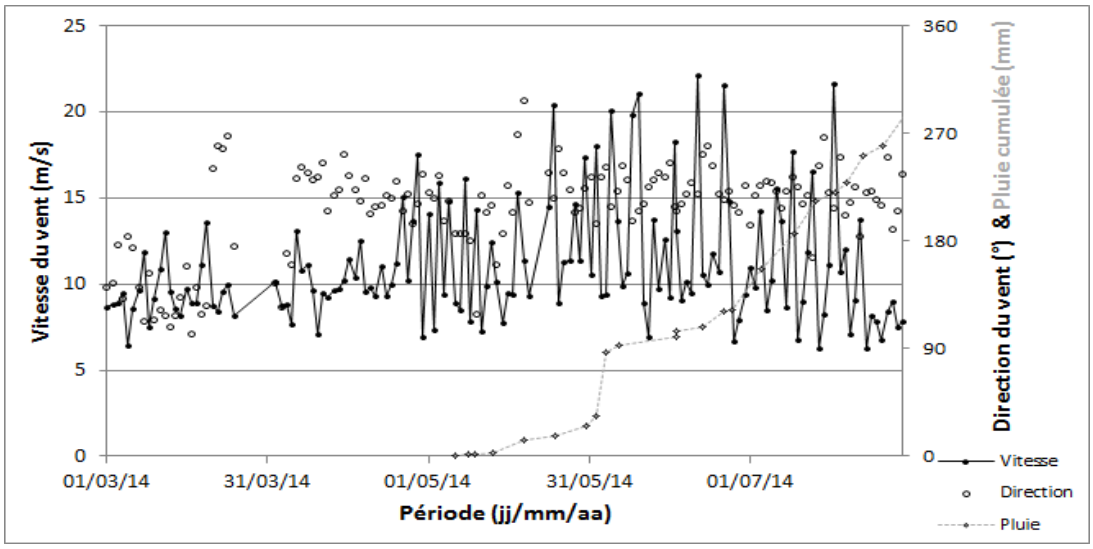

Figure 3.- Variation des paramètres météorologiques à Banizoumbou durant la période de mesures

Les sols des parcelles sont de texture sableuses et sont très pauvres en nutriments à l'image des sols sableux sahéliens qui sont de fertilité très réduite [7, 27]. Le cortège ionique du complexe absorbant est dominé par de le Ca^{++} et les teneurs en carbone organique total et en azote sont très basses. Le rapport C/N indique que ces sols sont minéralisés et à faible teneur en matière organique. Ces combinaisons d'indice montrent que ces trois sols sont épuisés chimiquement. L'analyse comparée des teneurs en éléments chimiques montre que la jachère ancienne est relativement plus riche en Ca^{++} que la jachère jeune et le champ. Les teneurs en phosphore assimilable au niveau de la longue jachère et au niveau du champ sont plus élevées que celle de la jeune jachère. Les autres éléments du cortège ionique, le carbone organique total et l'azote total ne montrent pas de différence particulière entre ces trois occupations du sol (tab. II).

Tableau II: caractéristiques physico-chimique des sols des parcelles Pi, Pj et Pc

Parcelle	Texture (%)		Bases échangeables (Mèq/100 g)				Phosphore assimilable (ppm)	Composés organiques (%)		
	Argile + limon	Sable	CA^{++}	Mg^{++}	Na^{+}	K^{+}		Carb.	M.O	Azote
Pi	6,47	93,53	2,30	0,16	0,14	0,07	18,58	0,17	0,3	0,02
Pj	7,53	92,47	1,65	0,11	0,17	0,07	5,46	0,13	0,3	0,03
Pc	6,44	93,56	1,75	0,11	0,17	0,06	14,21	0,17	0,3	0,020

Figure 4.- Etats des parcelles au 1er avril 2014

2.3.- Dynamique du flux d'érosion éolienne sur les parcelles de mesures

Le cumul du flux d'érosion a atteint respectivement 304, 133 et 46 $kg.m^{-1}$ sur PC, Pj et Pi. Il ressort, ainsi, que les flux cumulés sur Pc ont atteint 2,3 fois ceux mesurés sur la parcelle Pj et 6,6 fois ceux mesurés sur Pi (fig. 5). Cette différence dans les intensités de l'érosion sur les 3 surfaces se justifie par la différence du taux de recouvrement de leur surface par la végétation. La forte rugosité induite par le tapis herbacé couvrant la parcelle Pi, à plus de 80%, a significativement réduit les flux d'érosion de sa surface. Par ailleurs, la structure du couvert végétal avec des arbustes de *Guiera senegalensis*, des tiges de mil dressées ainsi qu'un recouvrement de sa surface par la litière plus importante (~6%) a permis de réduire les flux sur Pj de près de 3 relativement à la parcelle Pc. Il apparait ainsi que la structure de la végétation ainsi que la densité de recouvrement permettent de réduire significativement l'érosion éolienne d'une surface à sa première année de mise en jachère relativement à un champ. Les faibles flux d'érosion enregistrés sur Pi relativement à Pj montrent, par ailleurs, que l'intensité des flux sur les jachères varie selon leurs âges, déterminant dans la densification du couvert végétal. Sur des jachères d'âges variant entre 6 et 9 ans, de plus faible cumul de flux annuels n'atteignant pas 20 $kg.m^{-1}$ sont enregistrés pendant 3 années consécutives dans le terroir de Banizoumbou [8]. La dynamique temporelle de l'érosion éolienne est contrôlée par la vitesse des vents. De même, les émissions de flux sont amorcées avec l'augmentation de la vitesse des vents à partir de la mi-avril 2014. L'érosion est, ensuite, plus accrue à partir de juin 2014 avec la survenance des lignes de grains caractérisées par des vitesses de vent dépassant souvent 20 m/s (fig. 3).

2.4.- Caractérisation physico-chimiques des flux éoliens

2.4.1.- Granulométrie et teneurs en base échangeables des flux éoliens

Les flux éoliens enregistrés sur les 3 parcelles sont, à l'image de leurs sols, sableux à près de 92% en moyenne. Les fractions sableuse, et de particules fines (argiles + limon) dans les flux ont, cependant, varié d'un événement érosif à l'autre. En effet, la proportion de particules fines a augmenté avec l'intensité de l'événement érosif (tab. III). Le

pourcentage de ces particules, au cours de l'intense érosif du 04/06/2014 par exemple, a respectivement dépassé de 4,52%, 18,17% et 135,39% les stocks disponibles dans les sols de Pc, Pj et Pi. La quantité, plus importante, de particules fines dans le flux relativement aux stocks disponibles dans les sols de la jachère ancienne, Pi, traduirait plutôt un processus de transport qu'une érosion de sa surface. Une érosion insignifiante a, d'ailleurs, été observée et mesurée sur des jachères du terroir de Banizoumbou où un dépôt des particules érodées depuis les champs environnant a plutôt enregistré [7]. Au cours de l'événement érosif du 18 juin 2014, par contre, les teneurs en particules argilo-limoneuses n'ont guère atteint 4/5 des stocks disponibles dans les sols de Pi, Pj et Pc.

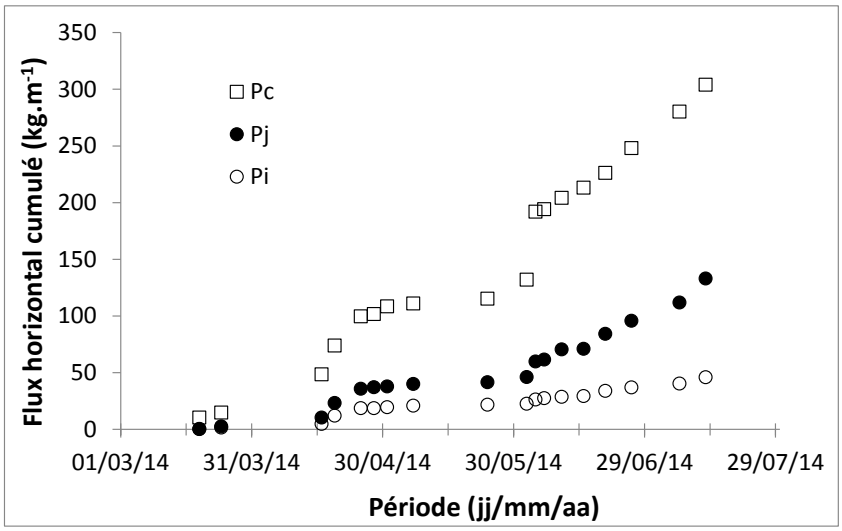

Figure 5.- Flux horizontal cumulé sur les parcelles Pi, Pj, et Pc de mars à juillet 2014

La moyenne des sommes des bases échangeables des flux est inférieure à celle du sol de Pi contrairement à Pj et Pc (tab. III). Ceci est induit par des teneurs moyennes en Ca^{++} et Mg^{++} moins importantes dans les flux relativement au stock disponible dans le sol de la parcelle Pi (tab. III). La situation est, par contre, inverse sur les parcelles Pj et Pc où les teneurs en Ca^{++} et Mg^{++} sont plus importantes dans le flux relativement aux stocks disponibles dans les sols (tab. IV). Ceci traduirait un départ de Ca^{++} et Mg^{++} dans les flux éoliens depuis les surfaces moins protégées par la végétation (Pj et Pc) et leur fixation sur les surfaces plus couvertes (Pi). Par ailleurs, la moyenne des sommes des bases échangeables des flux a été plus forte sur Pj (2,94 Mèq/100g) que sur Pc (2,47 Mèq/100g) et Pi (2,3 Mèq/100g). Ceci est lié au fait que les flux enregistrés sur Pj et Pc ont particulièrement contenu plus de Ca^{++} et Mg^{++} que sur ceux enregistrés sur Pi (tab. IV). Les proportions de Na^{+} et K^{+} sont relativement équivalentes dans les sols et les flux des parcelles Pj et Pc. Ces proportions sont plus importantes dans les flux sur Pi (tab. III). Le stock disponible en Na^{+} dans le sol de Pi (0,139 Mèq/100g) est, par ailleurs, plus faible que ceux de Pj (0,170 Mèq/100g) et Pc (0,165 Mèq/100g). Il ressort, donc, que la longue durée de mise en jachère, en augmentant la densité de du couvert végétal, a entrainé un accroissement de la somme des base échangeables avec un enrichissement des sols en Ca^{++} et Mg^{++} en particulier, et une baisse légère de la teneur en Na^{+}.

Tableau III.- Texture et bases échangeables des sols et flux mesurés sur Pi, Pj, et Pc

Parcelles	Echantillons	Texture (%)		Bases échangeables (Mèq/100 g)			
		Argile + limon	Sable	Ca^{++}	Mg^{++}	Na^{+}	K^{+}
Pi	Sol	6,47	93,53	2,3	0,16	0,139	0,07
	Flux 18/04/14	5,24	94,46	1,95	0,13	0,147	0,05
	Flux 04/06/14	15,23	84,76	1,8	0,18	0,200	0,13
Pj	Sol	7,53	92,47	1,65	0,11	0,170	0,07
	Flux 18/04/14	5,45	94,55	2,10	0,13	0,170	0,04
	Flux 04/06/14	7,87	92,12	2,85	0,26	0,230	0,10
Pc	Sol	6,44	93,56	1,75	0,11	0,165	0,06
	Flux 18/04/14	4,05	95,95	1,60	0,11	0,147	0,04
	Flux 04/06/14	7,61	92,39	2,60	0,17	0,180	0,10

2.4.2.- Phosphore et composés organo-azotés dans les flux éoliens

Les teneurs, largement en deçà de 1%, en composés organo-azotés apparaissent similaires dans les sols des 3 parcelles. Cependant, la teneur en phosphore assimilable (18,58 ppm) du sol de la jachère ancienne Pi est supérieure celles de la jachère jeune Pj (5,46 ppm) et de la surface cultivée Pc (14,21 ppm) (tab. IV). Il apparait ainsi, qu'une longue durée de mise en jachère entraine, à l'image de Ca^{++} et Mg^{++}, une augmentation de la teneur en phosphore assimilable dans le sol.

Les flux éoliens sont globalement plus riches en composés organo-azotés que les sols des parcelles Pj, et Pi en particulier. Ceci du fait que la teneur en particules fines des flux est supérieure à celles des sols. En effet, les teneurs en composés organo-azotés des flux sont intimement liées à la proportion de particules fines (fig. 6) et donc de l'intensité de l'événement érosif qui affecte les premiers millimètres du sol plus riches en particules fines et en élément chimique. Ainsi, la forte concentration en composés organo-azotés dans les flux enregistrés sur Pi, peu sensible à l'érosion, relativement au stock disponible dans le sol est principalement dû à un phénomène de transport qu'à une érosion de sa surface.

Tableau IV.- Phosphore assimilable et composés organo-azotés des sols et flux mesurés sur Pi, Pj, et Pc

Parcelles	Echantillons	Phosphore assimilable (ppm)	Composés organo-azotés (%)		
			Carb.	M.O	Azote
Pi	Sol	18,58	0,17	0,3	0,021
	Flux 18/04/14	9,10	0,26	0,44	0,039
	Flux 04/06/14	18,12	0,67	1,15	0,047
Pj	Sol	5,46	0,13	0,32	0,028
	Flux 18/04/14	9,10	0,2	0,35	0,024
	Flux 04/06/14	10,18	0,39	0,67	0,032
Pc	Sol	14,21	0,17	0,29	0,02
	Flux	7,28	0,12	0,2	0,02

18/04/14 Flux 04/06/14	10,18	0,21	0,36	0,025

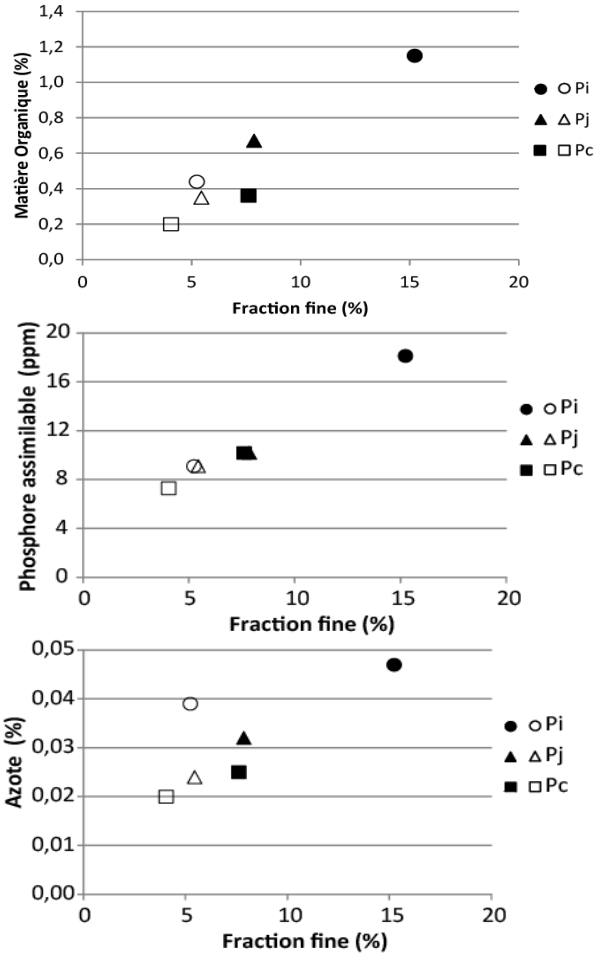

Figure 6.- Variation des teneurs en phosphore assimilable et composés organo-azotés selon le pourcentage de particules fines des flux (figurés creux = flux du 18/04/2014 et figurés pleines = flux du 04/06/2014)

Conclusion

Les sols du Niger méridional, quel que soit le type d'occupation des sols, restent très pauvres en nutriments. Les sols de la jachère ancienne (5 ans) ont, cependant, été plus riches en bases échangeables (2,669 Mèq/100g) que ceux du champ (2,085 Mèq/100g) et de la jachère jeune (2 Mèq/100g). L'érosion éolienne a joué un rôle important dans la variabilité des teneurs en nutriments. Elle produit, en effet, plus de transport de bases échangeables que les stocks disponibles dans les sols des parcelles peu couvertes par la végétation. Sur la jachère ancienne, cependant, la forte couverture végétale fixe les particules et les bases échangeables, et réduit significativement les flux d'érosion de 6,6 et 3 fois relativement au champ et la jachère jeune. Il est apparu, par ailleurs, que la dynamique du vent contrôle la temporalité des flux d'érosion sur tous les types d'occupation des sols: champ et jachères. Aussi, sur un champ à sa première année de mise en jachère, la relative bonne structuration du sol, la présence de petits arbustes de *Guiera senegalensis* et tiges de mil dressées s'associent au recouvrement par la litière pour baisser

les flux de 3 fois relativement à une surface cultivée. Le fait que l'érosion éolienne touche les premiers millimètres de la surface du sol explique la richesse relative des flux éoliens en éléments chimiques et en particules fines.

Références bibliographiques

[1].- Lamers J. P. A., 1998.- Wind erosion in Niger: Former perception, traditional techniques to prevent and combat wind erosion, and former adoption of modern soil conservation technologies. In SivakumarMVK, Zobisch M, Koala S, Maukonen T, eds. Wind erosion in Africa and West Asia Prob/ems and control strategies. Proceedings of the Expert Group Meeting, 22· 25 April 1997, Coiro, Egypt. Aleppo (Syrial. ICARDA; Patancheru (India) icrisat: 173-86.

[2].- Bielders C. L., Rajot J. R., Karlheinz M., 2004.- L'érosion éolienne dans le Sahel nigérien: influence des pratiques culturales actuelles et méthodes de lutte. Sécheresse, 15, 19-32.

[3].- Goudie, A. S. and Middleton, N. J., 2001.- Saharan dust storms: nature and consequences, Earth-Science Reviews, 56, 179-204.

[4].- Sterk G., 2003.- Causes, consequences and control of wind erosion in Sahelian Africa: a review. Land Degradation & Development 14: 95–108. https://doi.org/10.1002/ldr.526.

[5].- Katyal J. C. and Vlek P. L. G., 2000.- Desertification: concept, causes and amelioration, ZEF, Discussion Papers on Development Policy, 33, Bonn, 65p.

[6].- Sylla M. B., Elguindi N., Giorgi F., Wisser D., 2015.- Projected robust shift of climate zones over West Africa in response to anthropogenic climate change for the late 21st century. Climate Change: 1–13. https://doi. org/10.1007/s10584-015-1522-z.

[7].- Bielders C. L., Rajot J. R., Amadou M., 2002.- Transport of soil and nutrients by wind in bush fallow land and traditionally managed cultivated fields in the Sahel, Geoderma, 109, 19-39.

[8].- Rajot J. L., 2001.- Wind blown sediment mass budget of Sahelian village land units in Niger, Bull. Soc. Geol. France, 5, 523-531.

[9].- Touré A., Rajot J.L., Garba Z., Marticorena B., and Petit C., 2011.- Impact of very low rate of crop residues on wind erosion in the Sahel. Catena 85, 205–214.

[10].- Pierre C, Bergametti G, Marticorena B, Abdourhamane Touré A, Rajot JL, Kergoat L. 2014.- Modeling wind erosion flux and its seasonality from a cultivated sahelian surface: A case study in Niger. Catena 122: 61-71. DOI: 10.1016/j.catena.2014.06.006

[11].- Pierre C, Kergoat L, Bergametti G, Mougin E, Baron C, Grippa M, Marticorena B, Diawara M., 2015.- Modelling vegetation and wind erosion from a millet field and from a rangeland: two sahelian case studies. Aeolian Research, 19: 97-111.

[12].- Visser S. M., Stroosnijder L., Chardon W. J., 2005.- Nutrient losses by wind and water, measurement and modelling, Catena, 63: 1-22.

[13].- Sterk G., Stein A., 1997.- Mapping wind blown mass transport by modelling variability in space and time. - Soil Sci. Soc. Am. J., 61: 232-239.

[14].- Ambouta K. J. M., Valentin C., Laverdière M. R., 1996.- Jachères et croûtes d'érosion au Sahel. Sécheresse; 7 : 269-75.

[15].- Mahamane A., Ichaou A., Ambouta J. M. K., Mahamane S., Morou B., Amani I., Mahamadou H., d'Herbès J. M., Gineste P., Wata I., Issaka A. (2007). Indicateurs écologiques de la période optimale de remise en culture de jachères au Niger. Sécheresse 18 (4): 289-295

[16].- Hiernaux P., Lassine D., Trichon V., Mougin E., Baup F., 2009.- Woody plant population dynamics in response to climate changes from 1984 to 2006 in Sahel(Gourma, Mali). J. Hydrol. 375 (1–2), 103–113 (AMMA CATCH special issue).

[17].- Marticorena B., Chatenet B., Rajot J. L., Traoré S., Coulibaly M., Diallo A., Koné I., Maman A., NDiaye T., and Zakou A., 2010.- Temporal variability of mineral dust concentrations over West Africa: analyses of a pluriannual monitoring from the AMMA Sahelian Dust Transect, Atmos. Chem. Phys. Discuss., 10, 8051-8101.

[18].- Marticorena B., 2017. Mineral dust over west and central Sahel: Seasonal patterns of dry and wet deposition fluxes from a pluriannual sampling (2006–2012). J. Geophys. Res., 122, 1338-1364, doi:10.1002/2016JD025995.

[19].- El Medhi A., Fryrear D.W., 1986.- A field dust sampler. J. Soil Water Conserv, 41: 117-120.

[20].- Fryrear D. W., Stout J. E., Hagen L. J., Vories E. D., 1991.- Erosion field measurement and analysis. Transactions of the ASAE, 34: 155-160.

[21].- Stout J. E., Zobeck T. M., 1996.- The Wolfforth field experiment: a wind erosion study. Soil Science 161, 616–632.

[22].- Sterk G., Raats P. A. C., 1996.- Comparison of models describing the vertical distribution of wind-eroded sediment. Soil Science Society of America Journal 60, 1914–1919.

[23].- Michels K., Sivakumar M. V. K., Allison B. E., 1995.- Wind erosion control using crop residue I. Effects on soil flux and soil properties. Field Crops Research, 40: 101-110.

[24].- Touré A., Rajot J. L., Garba Z., Guillon R., Tidjani A. D., Marticorena B., Petit C., Sebag D., 2013.- Six années de suivi du flux d'érosion éolienne sur un sol sableux cultivé au Sahel: impacts des résidus de culture et de l'encroûtement. Etude et Gestion des Sols, 20, 55-68.

[25].- Tidjani A D., Touré A., Rajot J. L., Marticorena B., Bielders C. L., Bouet C., 2016.- Flux éolien et dynamique des fronts dunaires dans le Manga (Sud-Est du Niger). Rev. Ivoir. Sci. Technol., 28, 323 – 332

[26].- Gavaud M., 1977.- Les grands traits de la pédogenèse au Niger méridional. Travaux et documents de l'ORSTOM, 76. ORSTOM, Paris, 102 pp.

[27].- Bationo A., Wani S., Bielders C. L., Vlek P. L. G., Mokwunye A. U., 2000.- Crop residue and fertilizer management to improve soil organic carbon content, soil quality and productivity in the Desert Margins or West Africa. In: Lal R, Kimble JM., and Stewart BA., (eds), Global climate and tropical ecosystems. Boca Raton (USA): CRC Press: 117 – 45.