

1

**Dépôt des poussières sur les sol en Afrique de l'Ouest:
Propriétés et source des poussières et influence
sur les propriétés des sols et sites**

L. Herrmann, K.E. Bleich, G. Sterk^o & K. Stahr

Université de Hohenheim, Institut pour la Science du Sol et Ecologie (310)

70593 Stuttgart, Allemagne

^oUniversité de Wageningen

6709 PA Wageningen, Pays-Bas

Résumé des travaux

Erosion par le vent est un phénomène présent partout dans les zones arides et semi-arides du monde. Tandis que les pertes en sol ont obtenu une attention assez large, il n'y a guère des résultats quantitatifs en concernant la déposition du matériel transporté par le vent.

Le but de ce travail est l'évaluation de l'influence de la déposition atmosphérique, spécialement de la poussière, sur les agro-écosystèmes en Afrique de l'Ouest. Cependant, notre recherche était effectué sur l'identification des sources de la poussière, les propriétés physiques, chimiques et minéralogiques, la quantité déposée et son influence sur les propriétés des sols.

La déposition des poussières a été mesurée mensuel dans six stations sur un transect Nord-Sud au Niger et au Bénin de 1992 à 1994. Pour les méthodes voir Herrmann et al. (1994).

A cause de la granulométrie des poussières, les particules moins de 63 μm en diamètre dans le sol étaient définis comme fraction potentielle de la poussière. La comparaison des propriétés de cette fraction avec celles de la poussière mène à l'identification de la dépression Bodélé au Tchad comme source principale pour les poussières transportées par le Harmattan dans la région Est de l'Afrique de l'Ouest. L'évaluation des données climatiques indique deux sources moins importantes dans la région du Lac Tchad et de l'Air. Avec une désertification continuante la région du Lac Tchad présentera un potentiel comme source de la poussière comparable à cel de la dépression Bodélé au courant. Ces résultats ont été confirmées par exploitation des dates de satellites (Fode et al. 1994).

Au Sud de l'isohyète 200 mm de pluie au Niger le dépôt de poussière cause une accumulation nette des particules fins. Mais les orages convectifs au début de la saison pluvieuse conduissent à une retranslocation et homogénéité de cette fraction dans les sols sahéliens.

Les dépôts de poussière mesurés dans six sites sur un transect Nord-Sud du Niger au Bénin montrent un gradient assez significatif (Fig.1) avec 156 $\text{g m}^{-2} \text{a}^{-1}$ à Ouallam (au Nord) et seulement 14 $\text{g m}^{-2} \text{a}^{-1}$ à Houéto (au Sud). Les quote-parts de déposition dans la site plus Nord

sont comparables avec celles obtenues par Orange et Gac (1990) à même latitude au Senegal. L'allure des dépôts présente une forme bimodale, avec un premier maximum au cours de la saison sèche et le plus important au début de la saison pluvieuse (voir Fig.2 chez Herrmann et al. 1994).

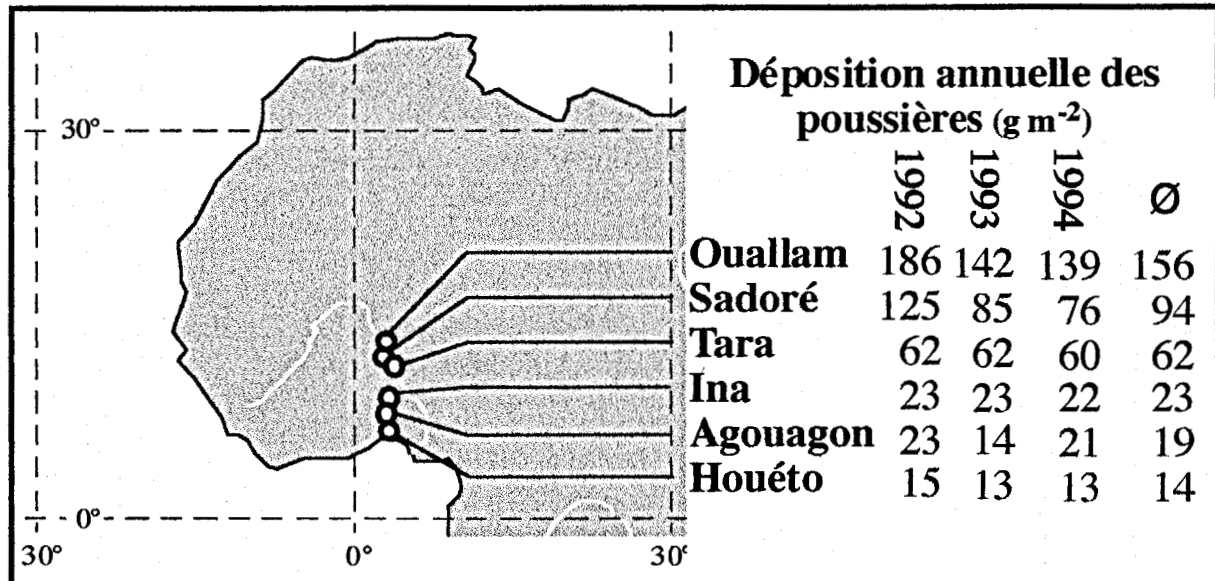


Fig.1: Déposition annuelle des poussières sur un transect N-S au Niger et au Bénin

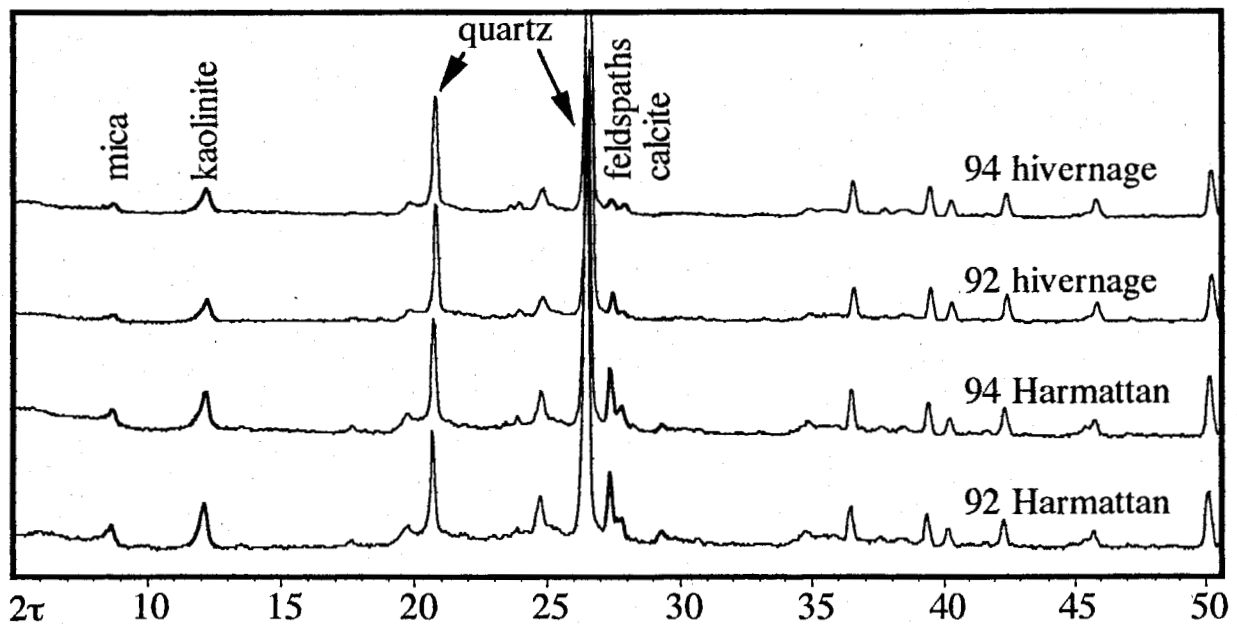


Fig.2: Continuité temporelle de la composition minéralogique d'échantillons de poussière du site Ouallam (poudre-préparats, normalisées au quartz, 0.43nm)

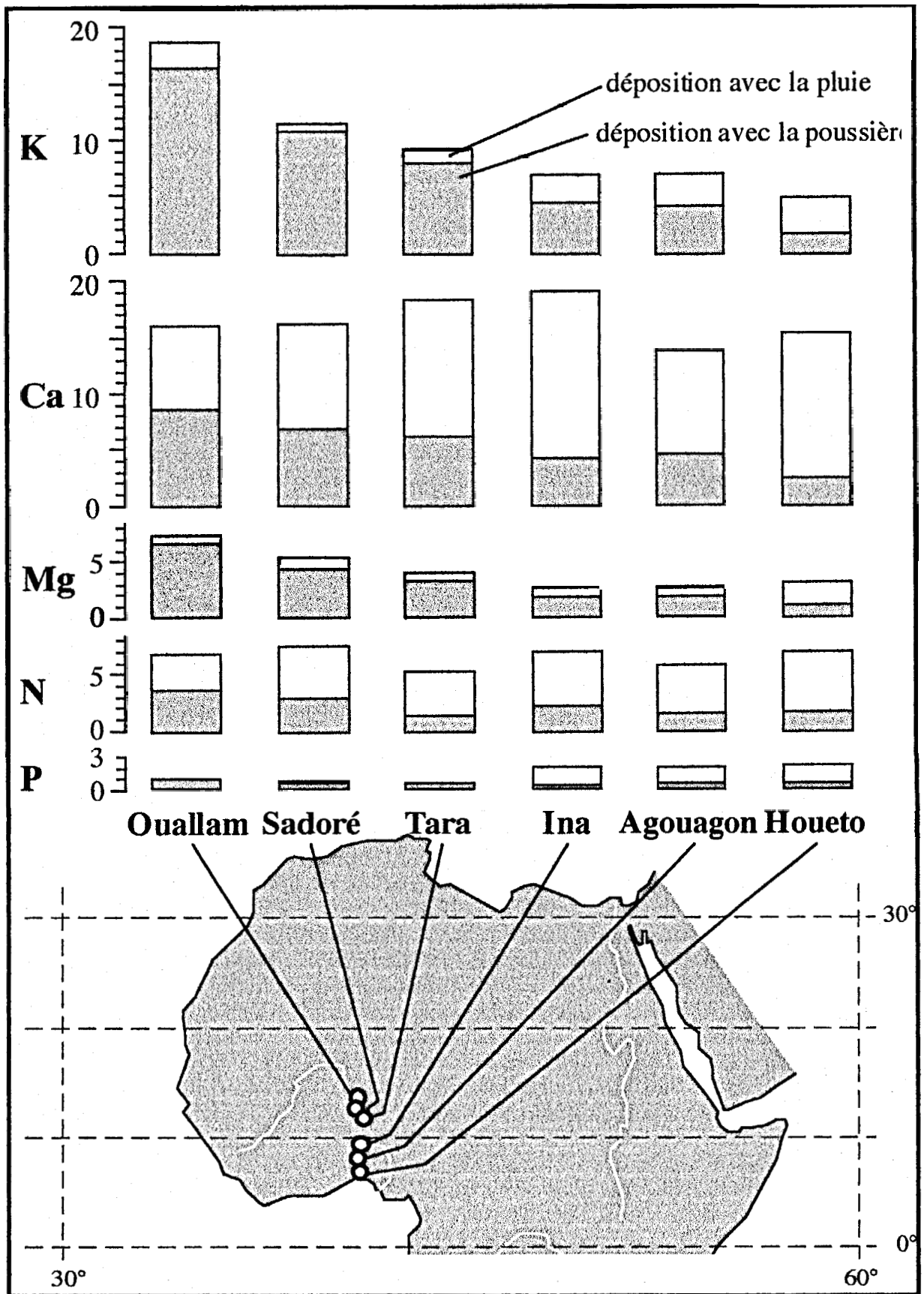


Fig.3: Déposition moyenne d'éléments nutritifs avec la poussière et avec la pluie sur un transect N-S au Niger et au Bénin (ø 1992-94 en kg ha⁻¹ a⁻¹)

Les propriétés de la poussière sont caractérisées par une saisonnalité distincte. Les minéraux principaux sont quartz, feldspaths, kaolinite, micas et pendant la saison sèche calcaire aussi (Fig.2). La concentration des éléments nutritifs augmente avec la distance des sources, mais n'est pas suffisante pour équilibrer la chute de déposition de la poussière dans la même direction. Cependant le dépôt atmosphérique des éléments nutritifs montre un gradient Nord-Sud aussi. Le dépôt de potassium est le plus important avec jusqu'à $20 \text{ kg ha}^{-1} \text{ a}^{-1}$ dans la région sahélienne (Fig.3). Vers le Sud l'importance relative du calcium augmente. Le dépôt de phosphore est partout petit ($<1 \text{ kg ha}^{-1} \text{ a}^{-1}$).

Les poussières ont un effet très significatif sur la composition chimique de l'eau de pluie. Spécialement au début des pluies avec des transports très importants de poussières les concentrations en éléments solubles sont élevées. De plus la cendre peut mener à des concentrations de phosphate élevées dans l'eau de pluie (Herrmann 1996). Cependant l'apport de phosphore dans le sol peut faire jusqu'à $5 \text{ kg ha}^{-1} \text{ a}^{-1}$.

A cause de la déposition atmosphérique et les processus de l'érosion le bilan des éléments nutritifs dans les sites examinés est lié à l'échelle appliqué. Dans la brousse la couverture végétale mène à une accumulation des particules fins, dit poussières, dans le sol. A l'autre côté l'érosion sur les champs cultivés cause une perte nette des minéraux et éléments nutritifs. Des mesurages d'érosion au début de la saison de pluie sur des champs non plantés montrent que les pertes en éléments nutritifs par érosion éolienne peuvent monter jusqu'à 56.4 C , 13.4 N , 5.2 P et 45.9 K (kg ha^{-1}) pendant un seul orage (pour les méthodes voir Sterk et al. 1996). Elles sont donc beaucoup plus larges que le gain obtenu par déposition de poussières pendant toute l'année (Fig.3). Alors, pour arriver à une estimation réelle du bilan nutritif la recherche doit se concentrer sur l'échelle agro-écosystème.

Le dépôt de poussières cause une accumulation de potassium dans les sols sahéliens et explique partiellement pourquoi les systèmes locaux ne sont pas limités par cet élément. Le gradient Nord-Sud de la déposition explique aussi la différence de la teneur concernant cet élément entre les sols comparables développés sur les sédiments similaires du Continental Terminal au Niger et au Bénin. La réserve faible des sols en phosphore et le petit peu de la déposition fait que la limitation des systèmes agricoles en concernant cet élément est facilement à comprendre.

Comme la réserve de calcium est très limitée dans les sols analysés au Niger et au Bénin, le dépôt atmosphérique régulier, spécialement du calcium, joue un rôle très important pour l'entretien des pH, saturation en bases, bases échangeables et aussi bien la productivité agricole. Le dépôt atmosphérique de calcium et magnésium est responsable de ce que ces éléments ne sont pas limitants pour les cultures.

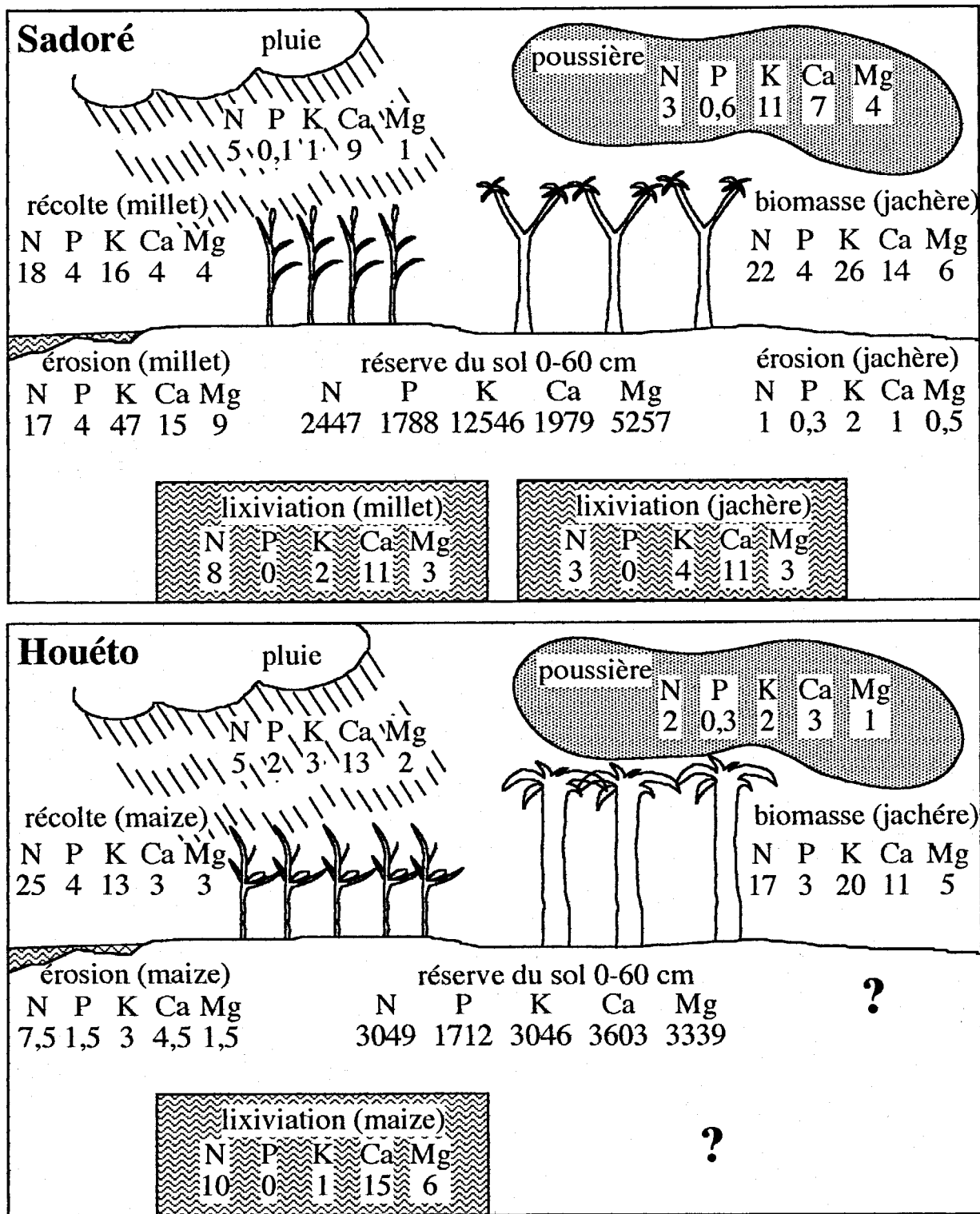


Fig.4: Composantes choisies des bilans d'éléments nutritifs au sites Sadoré, Niger et Houéto, Benin (kg ha⁻¹ dates d'après Pieri 1985, Roose 1993, v.d. Pol 1992 et 1993, Kühne 1993, Stahr et al. 1993 et propres observations).

La recherche effectuée montre que l'accumulation des éléments nutritifs dans les sols de surface dépend d'abord du dépôt atmosphérique. Le transfert des éléments par la végétation entre sous-sol et surface est moins important. Le dépôt atmosphérique suffit pour équilibrer les pertes en éléments nutritifs par lixiviation mais pas pour équilibrer les pertes par érosion (hydrique et éolien) ou export de rendements (Fig.4).

Pour arriver à une production agricole plus stable et une relation brousse/champs plus réduite dans les systèmes agricoles il est nécessaire d'intégrer des éléments certains de la brousse dans les champs cultivés qui assistent à la recirculation des éléments nutritifs et empêchent l'érosion. Pour une intensification agricole, l'apport des éléments nutritifs dans les systèmes agricoles est inévitable.

Bibliographie

- FODE, M., A.O. MANGA & Y. ARNAUD, 1994: Detection of dust clouds over West Africa from Meteosat IR data. Proc. 10th Meteosat Scientific Users Conference. 5-9.Sept. 1994. Cascais. Portugal. EUMETSAT. pp.383-389. Darmstadt.
- HERRMANN, L. (1996): Staubdeposition auf Böden West-Afrikas. Eigenschaften und Liefergebiete der Stäube und ihr Einfluß auf Boden- und Standortseigenschaften. Hohenheimer Bodenkundl. Hefte 36. Hohenheim. 239p.
- HERRMANN, L., K.E. BLEICH & K. STAHR (1994): Influence des dépôts éoliens sur la restauration de la fertilité des sols sous végétation en friche au Niger, Afrique de l'Ouest. Res. Erosion Bull. No.14: 74-81.
- KÜHNE, R.F., 1993: Wasser- und Nährstoffhaushalt in Mais-Maniok-Anbausystemen mit und ohne Integration von Alleekulturen (Alley-cropping) in Süd-Bénin. Hohenheimer Bodenk. Hefte 13. 244p. Hohenheim.
- ORANGE, D. & J.Y. GAC, 1990: Bilan géochimique des apports atmosphériques en domaines sahélier et soudano-guinéen d'Afrique de l'Ouest. Géodynamique 5: 51-65.
- PIERI, C., 1985: Bilans minéraux des systèmes de cultures pluviales en zones arides et semi-arides. L'Agonomie Tropicale 40: 1-19.
- ROOSE, E., 1993: Capacité des jachères à restaurer la fertilité des sols pauvres en zone soudano-sahélienne d'Afrique occidentale. in: La jachère en Afrique de l'Ouest.
- STAHR, K., K.E. BLEICH, A. HEBEL, L. HERRMANN, C. RENARD & M.V.K. SIVAKUMAR (1993): The influence of organic matter and dust deposition on site characteristics and their microvariability. pp.25-58 in: University of Hohenheim (ed.): Standortsgemäße Landwirtschaft in Westafrika -SFB308. Arbeits- und Ergebnisbericht (Zwischenbericht 1991-1993).
- STERK, G., L. HERRMANN & A. BATIONO (1996): Wind blown nutrient transport and soil productivity changes in southwest Niger. Land Degradation and Development 7: 325-335.
- VAN DER POL, F., 1992: Soil mining: an unseen contributor to farm income in southern Mali. KIT. 47 p. Amsterdam.
- VAN DER POL, F., GOGAN C. & G. DAGBENOMBAKIN, 1993: L'épuisement des sols et sa valeur économique dans le département du Mono, Bénin. KIT. 80p. Amsterdam.

**RESEAU
EROSION**



Référence bibliographique Bulletin du RESEAU EROSION

Pour citer cet article / How to cite this article

Herrmann, L.; Bleich, K. E.; Sterk, G.; Stahr, K. - Dépôt des poussières sur les sols en Afrique de l'ouest : propriétés et source des poussières et influence sur les propriétés des sols et sites, pp. 93-98, Bulletin du RESEAU EROSION n° 17, 1997.

Contact Bulletin du RESEAU EROSION : beep@ird.fr