

QUELQUES ASPECTS DE L'INTERCEPTION DE LA PLUIE PAR LE MAÏS EN MILIEU TROPICAL HUMIDE

Some aspects of rain interception by maize
in a tropical humid climate.

LOOTENS, M. * , BADIBANGA, N. ** & BAMPEMBE, B. **

ABSTRACT

An experiment set up during two years to measure throughfall and stem flow in a mechanized maize field in the surroundings of Lubumbashi (Zaire) is described. During the rainy season, throughfall ranges from 90 % to 70 %, while - by a first approximation - stem flow varies from 10 % to 20 %. The observed differences in the throughfall amounts are related to the development of the plant cover.

RESUME

Des mesures de l'égouttement, et partiellement de l'écoulement, se sont poursuivies pendant deux ans dans un champ mécanisé de maïs aux environs de Lubumbashi (Zaire). Au cours de la saison des pluies l'égouttement varie entre 90 % et 70 % tandis que les résultats préliminaires pour l'écoulement sont compris entre 10 et 20 %. La variation de l'égouttement a été mise en relation avec le développement du couvert végétal.

INTRODUCTION

Le rôle primordial joué par le couvert végétal dans l'intensité

* Département de Géographie, Université de Lubumbashi, BP 1825, Lubumbashi - Zaïre.
Actuellement : Geologisch Instituut, Rijksuniversiteit Gent, Krijgslaan, 281,
B - 9000, Gent.

** Département de Géographie, Université de Lubumbashi, BP 1825, Lubumbashi - Zaïre.

des processus d'érosion pluviale a été démontré par plusieurs auteurs en Afrique occidentale (ROOSE, 1977) et en Afrique australe (HUDSON, 1957; HUDSON & JACKSON, 1959; ELWELL & STOCKING, 1976). Ces derniers auteurs proposent même, comme alternative pratique pour les pays sous-développés, de remplacer le facteur C (cropping-management factor) dans l'équation universelle de WISCHMEIER par le pourcentage de couvert végétal. Au Shaba méridional, l'érosion par le splash (SOYER *et al*, 1982) et l'érosion en rigoles (LOOTENS, 1982) sur des champs mécanisés de maïs sont partiellement influencées par le degré de recouvrement par la végétation.

On peut supposer que la variation de l'intensité des processus coïncide avec la variation de l'interception de la pluie par le maïs au cours de son cycle de croissance. Les études sur la quantité d'eau interceptée par les plantes culturales (e.a. APPELMANS *et al*, 1980) sont pourtant rares et le travail pionnier de WOLLNY (1890) est la seule référence pour les recherches entreprises sur le terrain pour une culture de maïs sous un climat tempéré (MORGAN, 1980). QUINN et LAFLEN (1983) ont pu déterminer l'égouttement (throughfall) et l'écoulement le long des tiges de maïs (stem flow) suite à des observations sous simulateur de pluie en laboratoire.

Le présent travail a été effectué dans une culture mécanisée de maïs sous un climat tropical aux environs de Lubumbashi (Shaba-Zaïre). Le climat y est caractérisé par une saison des pluies qui va de novembre à mars et dont la pluviométrie mensuelle pour la période des observations est présentée dans le tableau I. Les champs étudiés sont ensemencés vers la mi-novembre, la distance entre deux lignes est de 70 cm et entre deux poquets d'environ 20 cm, ce qui donne une densité moyenne de 6 plantules par m².

METHODES

L'égouttement a été mesuré au cours des saisons 1982-83 et 1983-84. Les appareils de mesure étaient de simples pluviomètres fabriqués à partir de bouteilles en plastique dont on avait coupé la partie supérieure qui servait après d'entonnoir (diamètre : 90 mm). Ces 20 pluviomètres étaient distribués de manière systématique en tenant compte de l'architecture spécifique des plantules de maïs. La parcelle expérimentale, mesurant 5 x 1,4 m, se trouve à l'intérieur d'un champ de maïs de 9 ha. L'ouverture des pluviomètres se trouve 25 cm au-dessus

	Juill.	Août	Sept.	Oct.	Nov.	Dec.	Janv.	Fev.	Mars	Avril	Mai	Juin	Total
1982-83	0	0	0	46,3	319,1	259,9	274,5	223,2	118,8	43,7	2,0	0	1.287,5 mm
1983-84	0	0	0	34,4	140,8	259,6	160,4	304,8	110,3	0,7	0	0	1.011,0 mm

Tab. I : Répartition des pluies au niveau des champs expérimentaux (station Luamabwe).

du sol afin d'éviter l'effet du splash et ils sont éloignés au minimum de 10 cm du pied des tiges. L'implantation des appareils n'a pas été modifiée au cours des observations, comme certains auteurs (JACKSON, 1971) le proposent.

Les observations ont commencé trois semaines après le semis (taille du maïs : 50 cm) et se sont poursuivies jusqu'à la fin de la saison des pluies pendant quelques semaines même après chaque averse individuelle. Ce serait souhaitable d'avoir des relevés après chaque averse, mais ceci est rendu difficile par l'occurrence de plusieurs averses au cours de la nuit et par le fait que l'intervalle entre deux pluies est souvent trop petit et que par conséquent l'égouttement de la pluie précédente n'est pas terminé. Les pluies inférieures à 0,2 mm n'ont pas été prises en considération. A cause d'une panne du pluviographe installé à découvert, on a dû annuler certains résultats, ce qui a amené un manque de continuité dans les observations.

Un essai de mesure de l'écoulement le long des tiges a été entrepris du 11 janvier au 21 mars 1984. Des colliers étroits, fabriqués en pâte à modeler, étaient fixés autour des tiges et l'eau d'écoulement était captée dans des récipients. Ces appareils de mesure ont pu être mis en place lorsque les plantules avaient atteint une taille de 80 cm. Certaines fuites d'eau, occasionnées par la croissance rapide de cette culture, sont intervenues. La pluie à découvert a été mesurée par un pluviographe implanté à 125 m du champ expérimental. L'interception par la litière, qui est à négliger dans un champ de maïs, n'a pas été mesurée. Le développement du couvert végétal a été suivi à l'aide de relevés hebdomadaires de sa taille moyenne (Fig. 1) afin d'avoir une idée relative sur la variation du recouvrement. La détermination de la valeur absolue du recouvrement s'est avérée très difficile en pratique (ELWELL & GARDNER, 1976).

RESULTATS

Le tableau II donne mois par mois en valeur absolue et en pourcent les valeurs de l'égouttement et de l'écoulement. Ces résultats mensuels sont basés sur les moyennes obtenues par période d'observation. Aucun résultat d'un pluviomètre individuel, même s'il dépassait la pluie à découvert, n'a été écarté. La variation standard, seulement calculée pour les valeurs d'égouttement et exprimée en pourcentage des précipitations à découvert, s'élève en moyenne à 9,4 % mais montre une

1982-83

1983-84

	P (mm)	Eg (mm)	Eg (%)	P (mm)	Eg (mm)	Eg (%)	Ec (mm)	Ec (%)
Décembre *	169,0	150,2	88,8	235,7	206,1	87,4	-	-
Janvier	247,9	171,6	69,2	130,5	92,1	70,6	16,05	12,3
Février	213,8	152,7	71,4	290,0	167,5	57,8	34,51	11,9
Mars	108,1	80,5	74,5	110,3	75,1	68,1	21,51	19,5
Avril	40,6	39,2	96,5	-	-	-	-	-

* = Seulement pour les périodes d'observations (12/12/1982 et 7/12/1983).

Tab. II : Valeurs mensuelles d'égouttement et d'écoulement.

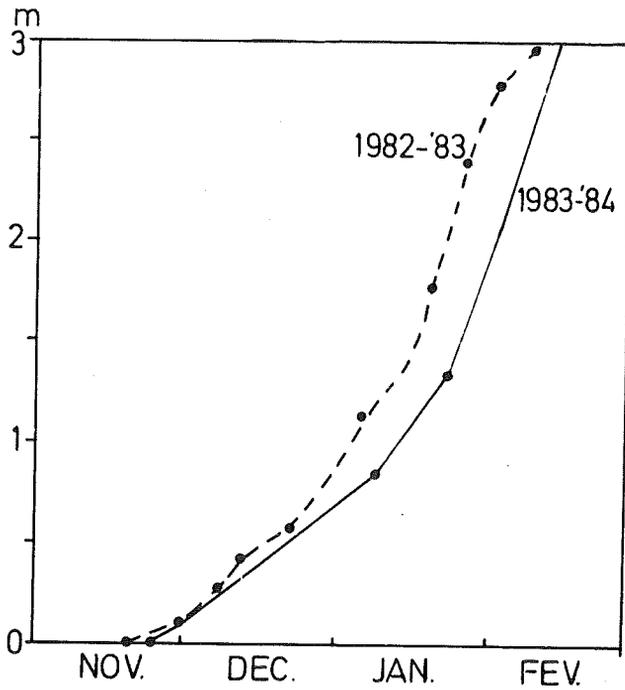


Fig. 1 : Evolution de la hauteur du maïs pendant la saison 1982-83.

dispersion assez grande; la valeur maximale atteint 23,2 % tandis que la valeur minimale n'est que de 0,9 %. Les chiffres manquent pour le mois d'avril 1984 à cause de la fin précoce de la saison des pluies. Les variations de l'égouttement au cours de la saison culturale qu'on observe dans ces chiffres sont encore mieux visibles sur la figure 2. L'égouttement est maximal en décembre et avril où la valeur varie autour de 90 % tandis qu'entre janvier et mars, il est nettement moins élevé avec des valeurs qui oscillent autour de 70 % avec un minimum de 57,8 % en février 1984. Sur la figure 3, on a représenté l'égouttement cumulé en fonction des précipitations à découvert cumulées. Les périodes successives pendant lesquelles le taux d'égouttement reste plus ou moins constant sont représentées par des segments de droite avec une pente différente (GREGORY & WALLING, 1971).

INTERPRETATION ET DISCUSSION

L'interception de la pluie par la végétation varie en fonction de facteurs climatiques (quantité, durée et intensité de la pluie, inter-

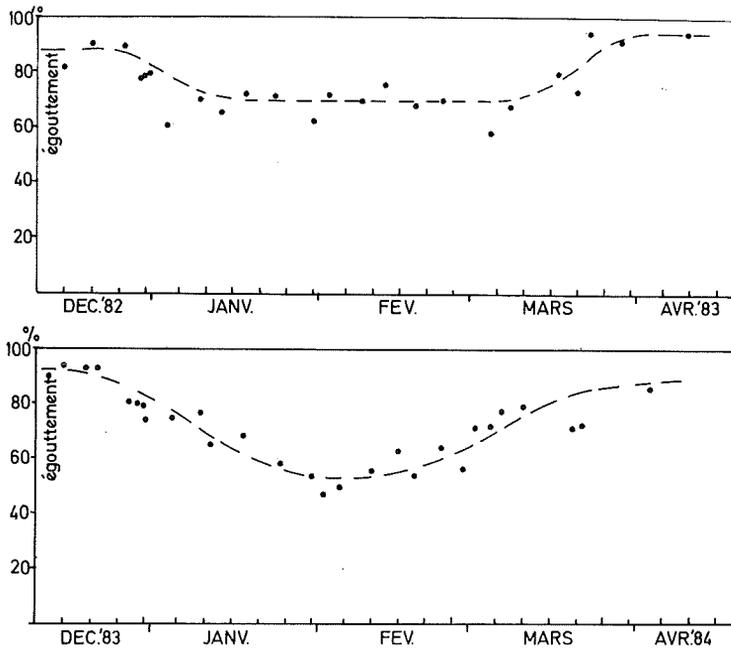


Fig. 2 : Variation du taux d'égouttement au cours de la saison culturale.

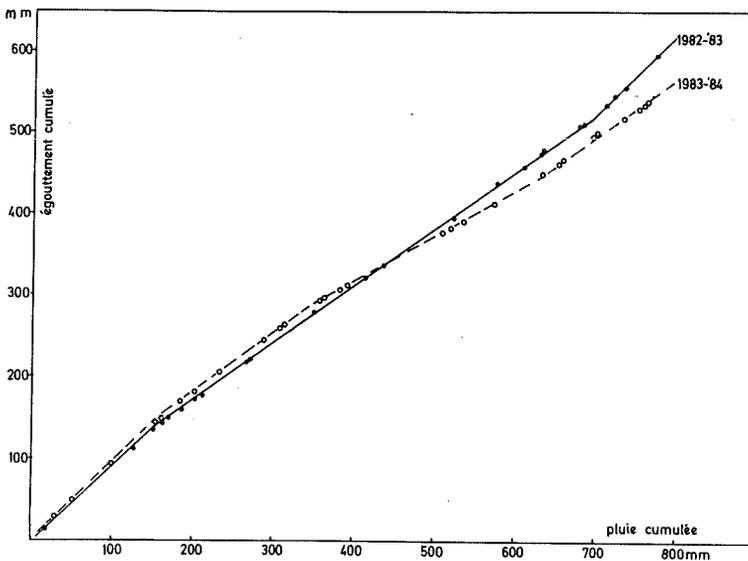


Fig. 3 : Relation entre l'égouttement cumulé et la pluie à découvert cumulée.

valle de temps entre deux averses, trajectoire des gouttes sous l'effet du vent) et en fonction de facteurs phytomorphologiques (espèce, taille, densité, implantation des feuilles, dimension des feuilles). L'effet du vent, qui n'a pas été mesuré, joue certainement, pour un type de culture comme le maïs, un rôle important dans le processus d'interception. La relation qui existe entre la quantité de pluie tombée et l'égouttement est représentée sur la figure 4. L'examen porte sur 19 averses individuelles (de 0,2 à 25 mm) tombées entre le 15 janvier et le 15 mars, période pendant laquelle le recouvrement reste à peu près égal. La droite de régression est de la forme $Y = 0,89x - 1,04$ avec un coefficient de corrélation $r = 0,98$. La relation qui peut exister entre l'intensité de la pluie et l'interception (JACKSON, 1975; BULTOT *et al*, 1972) n'a pu être recherchée par manque de données pour

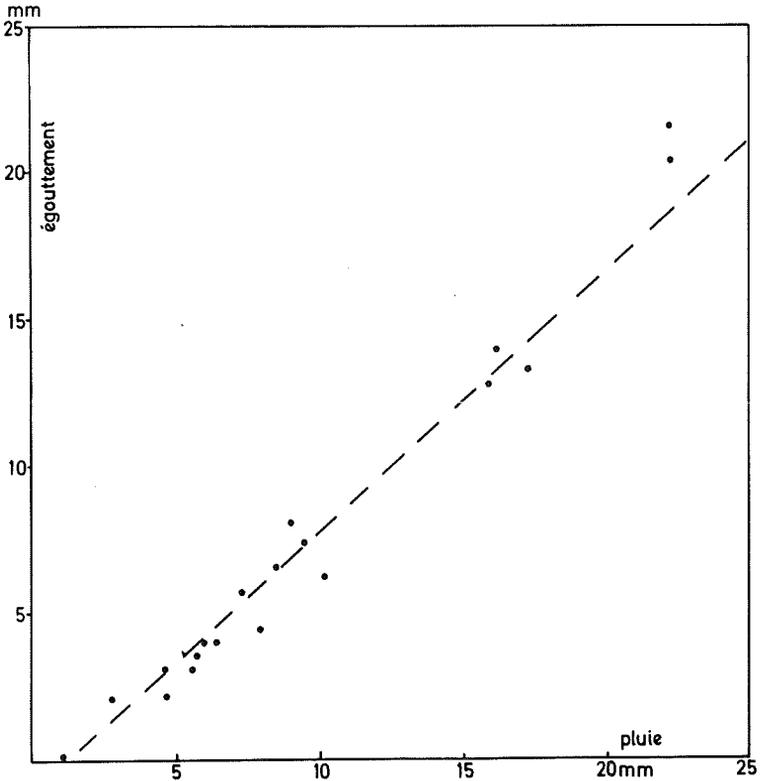


Fig. 4 : Relation entre la pluie à découvert et l'égouttement.

la période avec un recouvrement constant. Les résultats préliminaires indiquent pourtant qu'avec une intensité croissante, l'égouttement augmente, tandis que l'écoulement diminue.

La variation dans les résultats au cours de la saison culturale semble surtout être influencée par les changements dans le couvert végétal. L'égouttement est maximal avant que les plantules aient atteint une taille d'environ 1 m. Au cours de la période suivante, pendant laquelle le maïs pousse jusqu'à une taille de 3 m, l'interception ne varie pas tellement. En effet, l'évolution du recouvrement ne suit qu'en partie la croissance de la tige parce que les feuilles du maïs, qui ont toutes une position presque diamétrale par rapport à la tige, se recouvrent en grande partie. Ceci implique que 4 feuilles entraînent grosso modo le même taux de recouvrement que 10 feuilles.

Les faibles valeurs de l'égouttement pour la saison 1983-84 sont probablement en partie dues au fait que le maïs avait atteint une taille maximale plus élevée (362 cm) que pendant la saison précédente (295 cm).

A la fin de la saison des pluies, lorsque les feuilles commencent à se faner, le taux de recouvrement ne diminue pas tout de suite parce que la défoliation commence en bas de la tige par les vieilles feuilles. Ce n'est que tout à fait à la fin de la saison des pluies (situation en avril 1983), lorsque toutes les feuilles pendent le long de la tige, que la pénétration de la pluie à travers le couvert végétal devient beaucoup plus facile.

CONCLUSION

Les résultats obtenus ne sont qu'une première approximation du problème, mais ils sont encourageants et des observations beaucoup plus détaillées s'imposent. Les relations qui existent entre les différents caractères de la pluie d'un côté et l'interception de l'autre côté restent à prouver. Le rôle joué par le couvert végétal, qui varie dans le temps, a été indiscutablement démontré. Il s'avère que le maïs, pendant sa phase de plein développement, intercepte 20 à 30 % de la pluie et protège alors d'une manière efficace le sol contre l'érosion pluviale.

BIBLIOGRAPHIE

- APPELMANS, F., VAN HOVE, J. & DE LEENHEER, L., 1980. Rain interception by wheat and sugarbeet crops. In : De Boodt M. & Gabriels D. (Ed.) *Assessment of erosion*, John Wiley & sons, New York, 227-236.
- BULTOT, F., DUPRIEZ, G.L. & BODEUX, A., 1972. Interception de la pluie par la végétation forestière. Estimation de l'interception journalière à l'aide d'un modèle mathématique. *J. of Hydr.*, 17, 193-223.
- ELWELL, H.A. & GARDNER, S., 1976. Comparison of two techniques for measuring per cent crop canopy cover of row crops in erosion research programmes. *Dept. of Conserv. and Extension, Salisbury, Research bulletin*, N° 19.
- ELWELL, H.A. & STOCKING, M.A., 1976. Vegetal cover to estimate soil erosion hazard in Rhodesia. *Geoderma*, 15, 61-70.
- GREGORY, K.J. & WALLING, D.E., 1971. Field measurements in the drainage basin. *Geography*, 56, 277-292.
- HUDSON, N.W., 1957. Progress report on experiments at Henderson Research Station 1953-1956. *Rhod. Agric. J.*, 54, 297-323.
- HUDSON, N.W. & JACKSON, P.C., 1959. Results achieved in the measurement of erosion and runoff in Southern Rhodesia. *Proc. Inter-African soils conf.*, 3, 575-583.
- JACKSON, I.J., 1971. Problems of throughfall and interception assessment under tropical forest. *J. Hydr.*, 12, 234-254.
- JACKSON, I.J., 1975. Relationships between rainfall parameters and interception by tropical forest. *J. Hydr.*, 215-238.
- LOOTENS, M., 1982. Processus d'érosion sur des champs de maïs dans le bassin de la Luamabwe (Shaba, Zaïre). *Geo-Eco-Trop*, 6, 2, 77-90.
- MORGAN, R.P.C., 1980. Implications. In : Kirkby M.J. & Morgan R.P.C. (Ed.) *Soil erosion*, John Wiley & sons, New York, 253-301.
- QUINN, N.W. & LAFLEN, J.M., 1983. Characteristics of raindrop throughfall under corn canopy. *Trans. ASAE*, 26, 5, 1445-1450.
- ROOSE, E.J., 1977. Use of the universal soil loss equation to predict erosion in West Africa. In : *Soil erosion : prediction and control*, Soil Conserv. Soc. of America Spec. Publ. 21, 60-74.
- SOYER, J., MITI, T. & ALONI, K., 1982. Effets comparés de l'érosion pluviale en milieu péri-urbain de région tropicale (Lubumbashi-Shaba, Zaïre). *Rev. Géomorph. dyn.*, 31, 2, 71-80.
- WOLLNY, E., 1890. Untersuchungen über die Beeinflussung der Fruchtbarkeit der Ackerkrume durch die Thätigkeit der Regenwürmer. *Forsch. Geb. Agric. Phys.*, 13, 381-395.