

Gradients de productivité de bananiers cultivés sur des pentes aux Samoa occidentales

S.G. REYNOLDS*

GRADIENTS DE PRODUCTIVITÉ DE BANANIERES CULTIVES SUR DES PENTES AUX SAMOA OCCIDENTALES

S.G. REYNOLDS

Fruits, jul.-aug. 1973, vol. 28, n°7-8, p. 517-521.

RESUME - Les relations entre les caractéristiques des pentes, les propriétés du sol et la hauteur des bananiers est décrite d'après un essai effectué aux Western Samoa. La hauteur des plantes était liée au degré et à la forme de la pente. Les bananiers étaient plutôt uniformes sur les pentes convexes mais augmentaient de taille sur les pentes concaves, et d'autant plus que ces pentes s'affaiblissaient. En position concave, les cations échangeables (K-Ca-Mg), l'intensité de pente et la hauteur des plantes sont en étroite relation. L'auteur suggère que les variations sont dues à l'enrichissement, à long terme, des sols de pentes concaves à la suite de la redistribution rapide des apports d'engrais par lixiviation. La connaissance de la hauteur des plantes à certains stades, du degré et de la forme de la pente pourrait permettre la prévision des récoltes.

INTRODUCTION

Plusieurs auteurs (HASSELO 1964, REYNOLDS 1971a, SIMONDSON et ENGLEHORN 1939, UHLAND 1940) ont mentionné des corrélations entre les propriétés du sol, les facteurs topographiques et la croissance des plantes. Quoique de nombreuses études fassent penser qu'il est possible d'utiliser les corrélations avec le sol et la topographie pour prévoir le taux de croissance d'arbres ou autres plantes (DOOLITTLE 1957, EINSPAHR et McCOMB 1951, HAN-NAM 1968, IKE et HUPPACH 1968, MADER et OWEN 1961, TRIMBLE et WEITZMAN 1956) et éventuellement les récoltes (ENGLESTAD et al. 1961), peu de travaux détaillés sont disponibles pour les zones tropicales.

Le travail présenté dans ces pages décrit les relations entre les paramètres des pentes, les propriétés des sols et la hauteur des bananiers à la suite d'un essai effectué aux Western Samoa, et qui avait été mis en place en février 1969

par un chercheur du Collège pour étudier l'influence de divers traitements de pulvérisations sur les maladies foliaires du bananier. Lorsque les plantes eurent quatre mois, on observa des différences marquées dans la hauteur des plants. L'étude montra qu'ils étaient plus grands vers la partie la plus basse de la plantation. Il était évident que la croissance du bananier était fortement influencée par l'intensité de la pente et par la forme de celle-ci. L'essai ne put être poursuivi comme prévu à cause de cette hétérogénéité. Les recherches entreprises pour déceler les causes exactes de ces différences de hauteurs sont exposées ci-après.

MATÉRIEL ET MÉTHODES

On avait planté des rejets de bananier Cavendish en parcelles de 10 x 20 ft (3,05 x 6,10 m), avec un espacement de 6 ft (1,83 m) sur le rang et de 11 ft (3,35 m) entre chaque rangée (figure 1). Au total, 32 rangs ont été mis en place sur le terrain en pente douce, celle-ci étant au maximum de 4,5°. Les rangs étaient disposés perpendiculairement

* - Lecturer in Soil Science - South Pacific Regional College of tropical Agriculture, Alafua, Western Samoa.

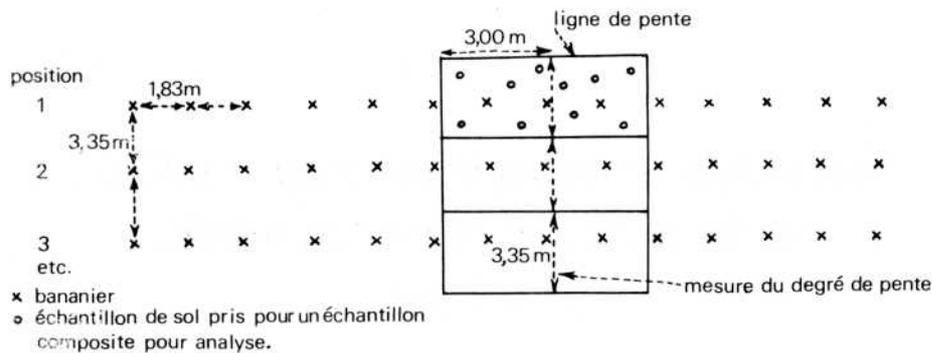


figure 1 • DISPOSITIF DE L'ESSAI BANANIER ET SYSTEME D'ECHANTILLONNAGE UTILISE.

à la pente, chaque plant a reçu 454 g d'un engrais complet 10-5-20, appliqué autour de la base du pseudo-tronc, mais sans contact avec le végétal. La hauteur moyenne dans chacun des 32 rangs a été calculée à partir des mesures individuelles. Elles étaient prises de la surface du sol jusqu'à l'intersection des pétioles des deux dernières feuilles. On mesure les angles de pente sur des surfaces de 11 x 20 ft (3,35 x 6,10 m), au long de lignes transverses allant du sommet au bas de la pente au travers de la bananeraie (figure 1), au moyen d'un niveau. La pente fut arbitrairement divisée en parties convexes et concaves en se référant à la parcelle où elle était la plus prononcée. Des échantillons de sol de surface (0-15 cm) furent pris sur 7 parcelles de pente concave et 7 de pente convexe. Au lieu de prendre un échantillon unique, 10 sous-échantillons furent prélevés sur chaque petite surface, et mélangés pour donner un échantillon composite. Les quatorze échantillons ont été analysés au laboratoire, pour le carbone, l'azote, le pH, les cations K-Mg et Ca échangeables, la capacité d'échange en cations, le phosphore TRUOG, selon les méthodes décrites par REYNOLDS (1970a).

RÉSULTATS

La figure 2 montre la relation entre la hauteur des plants et le gradient de pente global, de pente convexe et de pente concave. La figure 3 établit la relation entre la taille des bananiers et la forme de la pente. Ceux qui se trouvent sur la partie concave sont beaucoup plus grands et plus forts que ceux placés sur une face convexe. En fait, la hauteur moyenne des plants sur bon nombre de parcelles concaves était deux fois plus élevée que sur les convexes. Par ailleurs, on voit que la grandeur des bananiers sur parties convexes est uniforme alors qu'elle tend à croître sur pente concave au fur et à mesure que la déclivité diminue. Le tableau 1 donne les résultats des analyses des quatorze échantillons de sol.

Le tableau 2 indique les corrélations entre les gradients de pentes (convexe et concave) et les huit caractéristiques du sol. K, Mg, Ca sont plus étroitement liés au degré de pente

en face concave avec des valeurs de r^2 de 79, 56 et 73 p. cent respectivement. Les corrélations entre les propriétés du sol et la taille des bananiers (tableau 2) démontrent l'importance des trois mêmes caractéristiques pour la position concave. Sur la pente convexe, la corrélation est généralement faible et non significative.

DISCUSSION

Le fait que la teneur du sol en potassium soit un des principaux facteurs qui influence la croissance n'est pas surprenant car une déficience largement étendue de cet élément dans les sols volcaniques des Western Samoa a été signalée par REYNOLDS (1968, 1969, 1971b), REYNOLDS et LUKES (1969), et WRIGHT (1963). Une déficience plus localisée en magnésium a été mise en évidence par REYNOLDS (1969).

L'analyse en régression multiple démontre que, quoique 86 p. cent de la variation dans la hauteur des plants puisse être attribués à K échangeable, 69 p. cent à Mg échangeable et 65 p. cent à Ca échangeable, 97 p. cent sont dus aux trois cations réunis. Les coefficients de détermination partielle indiquaient que le K échangeable expliquait 86 p. cent de la variation qui restait inexpliquée par les deux autres éléments, que Mg échangeable expliquait 75 p. cent, et Ca échangeable seulement 12 p. cent, toujours par rapport aux autres éléments. Sur la face convexe, une très petite part (9 p. cent) de la variation dans les hauteurs peut être expliquée, en corrélation multiple, par les caractéristiques mesurées du sol.

Bien qu'on ait montré des corrélations entre topographie, propriétés du sol et hauteurs des bananiers, cela ne signifie pas qu'on ait obligatoirement identifié le facteur limitant principal qui agit sur la croissance. Il est visible que d'autres facteurs, comme la profondeur du sol influençant l'extension de l'enracinement (HASSELO, 1964) et les réserves d'humidité, pourraient être importants. Il n'a pas été possible d'avoir des informations sur ces caractéristiques au moment où les échantillons de sol furent prélevés.

Cependant, l'observation des ruissellements au cours des

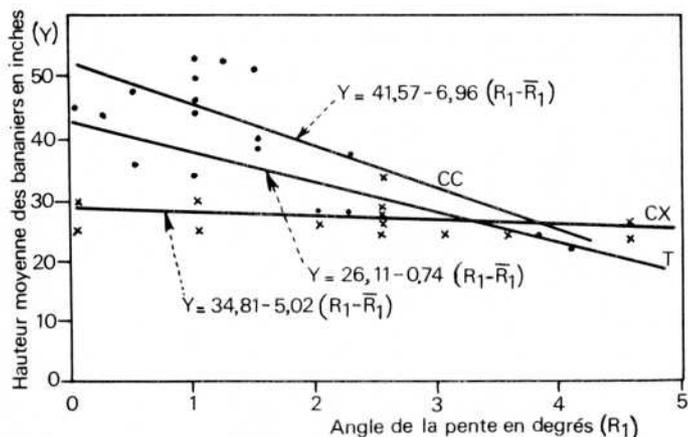


figure 2 • RELATION ENTRE LA HAUTEUR MOYENNE DES BANANIERES ET LE DEGRE DE PENTE GLOBAL (CONVEXE ET CONCAVE) AU 27-6-69.

Valeurs de r :
 Total (T) = 0,59 ***
 Convexe (CX) = 0,34
 Concave (CC) = 0,75 ***
 *** P = 0,001

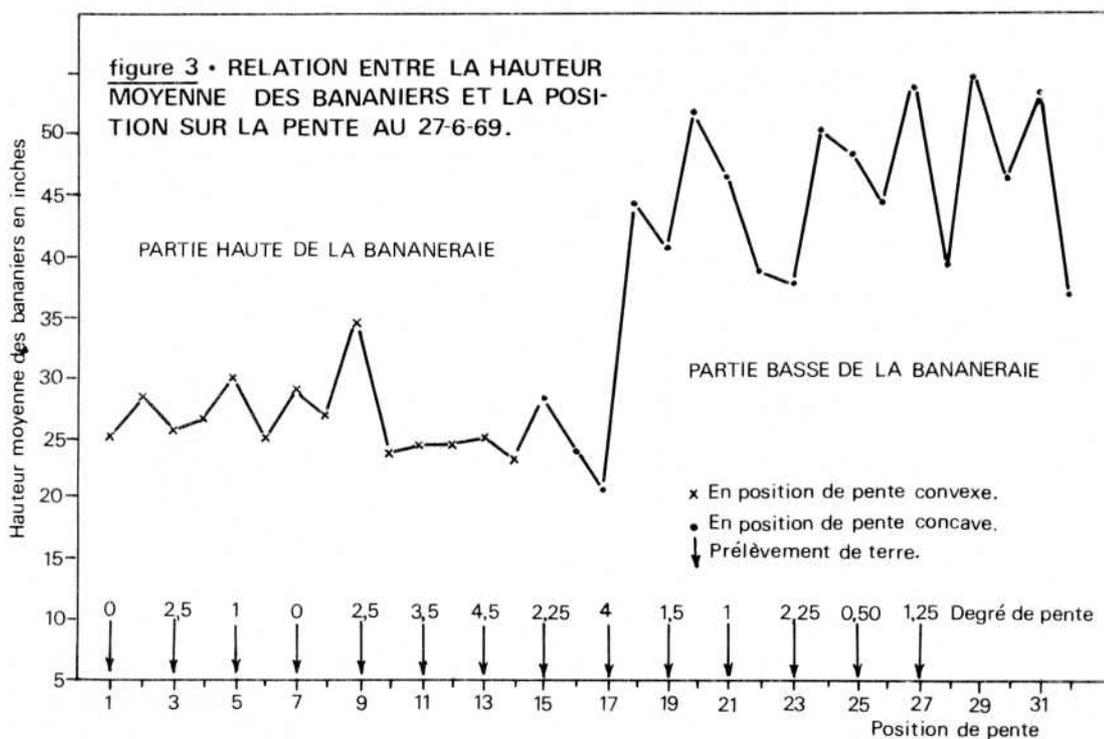


figure 3 • RELATION ENTRE LA HAUTEUR MOYENNE DES BANANIERES ET LA POSITION SUR LA PENTE AU 27-6-69.

très fortes précipitations tropicales communes dans la région montrait que des quantités considérables de fines particules de sol étaient transportées vers le bas, là où les déclivités des parties concaves étaient les plus faibles (REYNOLDS, 1968). L'analyse des sédiments alluviaux déposés sur une surface voisine démontrait qu'ils étaient beaucoup plus riches que le sol sous-jacent (REYNOLDS, 1970b). Il est probable qu'un enrichissement similaire du sol en pentes concaves survient au cours des fortes pluies.

Dans la présente étude, on peut penser qu'un enrichissement à long terme du sol en position concave et la redistribution immédiate des apports de fertilisants par des processus de lixiviation oblique sont les causes des différences de croissance observées entre bananiers. Les premiers mois de

l'essai ont coïncidé avec les fortes pluies de la saison humide, et rien n'a été fait pour réduire le ruissellement, en couvrant le sol de «mulch». En fait, le sol était nu par usage intensif des herbicides. La perte des éléments nutritifs sur la partie supérieure convexe eut pour résultat un niveau uniformément bas des éléments nutritifs dans le sol. Dans la zone concave, la concentration des mêmes éléments était plus élevée sur les parties basses à pente douce que sur celles plus élevées et de pente plus accentuée.

Les corrélations sol-topographie- plante rapportées ci-dessus peuvent être utilisées pour pronostiquer les productions (quoique cela n'ait pas été fait dans le cas présent). Il a été montré par LOSSOIS (1963) et VENKATESAM et al. (1965) que la hauteur de la plante et la surface foliaire

TABLEAU 1 - Caractéristiques analytiques des quatorze échantillons composites.

Position sur la pente	C. Org. (%)	pH	N (%)	p.p.m. en échangeables			C.E.C. mé %	Truog P (ppm)
				K	Mg	Ca		
1	2,98	6,15	0,44	3,4	23,8	53,8	15,95	39,0
3	4,40	6,12	0,40	2,2	22,5	76,3	23,22	29,0
5	5,08	6,22	0,53	2,2	30,0	87,5	23,22	37,0
7	4,71	5,94	0,16	2,0	38,8	61,3	19,08	9,0
9	4,20	6,11	0,27	1,8	15,0	62,5	26,59	29,0
11	4,53	6,02	0,36	1,4	18,8	61,3	25,94	21,0
13	4,55	6,10	0,30	1,6	20,0	56,3	28,67	7,0
15	4,97	6,10	0,49	1,8	24,4	87,5	23,22	9,0
17	3,86	6,01	0,25	2,4	21,9	53,8	32,70	19,0
19	3,77	6,02	0,75	3,3	48,8	120,0	34,77	26,0
21	3,51	6,34	0,37	4,9	38,8	122,5	33,35	29,0
23	4,40	6,40	0,43	5,9	43,8	126,3	26,49	60,0
25	4,37	6,36	0,57	4,9	45,0	218,8	27,25	17,0
27	6,13	6,40	0,50	4,8	45,6	146,3	24,53	25,0

TABLEAU 2 - Corrélations entre le degré de pente, la hauteur des bananiers, et diverses caractéristiques des sols sur des pentes convexes (CX) ou concaves (CC)

Caractéristique du sol	Sorte de pente	Corrélation avec	
		le degré de pente	la hauteur des plantes (r)
C organique	CX	+ 0,29	+ 0,24
	CC	- 0,15	+ 0,35
pH	CX	- 0,01	+ 0,06
	CC	- 0,60	+ 0,75
K échangeable	CX	- 0,72	- 0,14
	CC	- 0,89**	+ 0,93 **
Mg échangeable	CX	- 0,70	+ 0,06
	CC	- 0,75*	+ 0,83*
Ca échangeable	CX	- 0,13	+ 0,24
	CC	- 0,86*	+ 0,80*
P Truog	CX	- 0,42	+ 0,13
	CC	+ 0,02	+ 0,16
C.E.C.	CX	+ 0,91**	+ 0,12
	CC	- 0,34	- 0,14
N	CX	+ 0,27	- 0,29
	CC	- 0,60	+ 0,46

** - P = 0,01

* - P = 0,05.

ainsi que la circonférence du pseudo-tronc) est en corrélation positive avec la récolte. Des relations similaires ont été trouvées aux Western Samoa (REYNOLDS, 1971c), et il est clair que la hauteur des bananiers à quatre mois est un bon indicateur de la récolte à laquelle on doit s'attendre. Les plus gros plants de la face concave seront les plus précoces et donneront les régimes les plus lourds. On pourrait faire des prévisions de récolte par la connaissance de la taille des bananiers à certains stades de croissance, du gradient de pente et de la forme de celle-ci.

CONCLUSIONS

Quelles que soient les relations réelles entre croissance des bananiers et caractéristiques des sols dans le périmètre étudié, il apparaît d'étroites corrélations entre taille des plantes, cations échangeables K-Ca-Mg, topographie. Les

sols plus productifs sont avec des pentes concaves faibles plutôt qu'avec des convexités. Il est probable que les récoltes peuvent être prévues à partir des hauteurs des plants.

REMERCIEMENTS

Au Dr. P. LONG qui a aimablement autorisé l'auteur à travailler sur une de ses zones d'essais bananiers, ainsi qu'à M.M. MATA'AFA, S. TUITAMA et L. ISSAKO qui l'ont aidé dans les observations en champ, les prélèvements d'échantillons et les analyses de sols. J'ai été assisté pour les calculs par ma femme, Mary, et par l'unité de calcul de l'Université de Bristol en Grande-Bretagne, unité équipée d'une ELLIOT 503 utilisant un programme rédigé en ALGOL par l'auteur.

BIBLIOGRAPHIE

- DOOLITTLE (W.T.). 1957.
Site index of scarlet and black oak in relation to Southern Appalachian soil and topography.
For. Sci., 3, p. 114-124.
- EINSPAHR (D), and McCOMB (A.L.). 1951.
Site index of oaks in relation to soil and topography in northeastern Iowa.
J. For., 49, p. 719-723.
- ENGLESTAD (O.P.), SHRADER (W.D.) and DUMENIL (L.C.). 1961.
The effect of surface soil thickness on corn yields : I. As determined by a series of field experiments in farmer-operated fields.
Proc. Soil Sci. Soc. Amer., 25, p. 494-497.
- HANNAM (P.R.). 1968.
Estimating site index for white and black oaks in Indiana from soil and topographical factors.
J. For., 66, p. 412-416.
- HASSELO (H.N.). 1964.
Productivity gradients on sloping tea land in Ceylon.
Tea Quart., 35, p. 207-216.
- IKE (A.F.) and HUPPUCH (C.D.). 1968.
Predicting tree height growth from soil and topographic site factors in the Georgia Blue Ridge Mountains.
Geo. For. Res. Pap., 54, p. 1-11.
- LOSSOIS (P.). 1963.
Recherche d'une méthode de prévision des récoltes en culture bananière.
Fruits, 18, 6, p. 283-293.
- MADER (D.L.) and OWEN (D.F.). 1961.
Relationships between soil properties and red-pine growth in Massachusetts.
Proc. Soil Sci. Soc. Amer., 25, p. 62-65.
- REYNOLDS (S.G.). 1968.
Soil Sci. and Soil and Water Conserv. Section,
Ann. Rept. S.P.R.C.T.A., p. 1-16.
- REYNOLDS (S.G.). 1969.
Soil Sci. and Soil and Water Conserv. Section.,
Ann. Rept. S.P.R.C.T.A., p. 72-91.
- REYNOLDS (S.G.). 1970a.
A manual of introductory soil science and simple soil analysis methods S.P.R.C.T.A. Monog. series, n°1.
- REYNOLDS (S.G.). 1970b.
A tropical example of top soil enrichment by flood silt.
J. of Hydrol., (N.Z.), 9, p. 32-35.
- REYNODLS (S.G.). 1971a.
A study of the influence of topography on certain soil properties with special reference to soil property variability.
Unpub. PhD thesis, Univ. of Bristol.
- REYNOLDS (S.G.). 1971b.
Nutrition of cacao (*Theobroma cacao* L.) in the nursery in Western Samoa.
Café, Cacao, Thé.
- REYNOLDS (S.G.). 1971c.
A preliminary report on a small banana fertilizer trial at Alafua.
S.P.R.C.T.A. Res. Pap. Ser. 12.
- REYNOLDS (S.G.) and LUKES (A.J.). 1969.
Nursery fertilization of *Eucalyptus saligna* in Western Samoa
For. Dept. Res. Rec., 2.
- SIMONDSON (R.W.) and ENGLEHORN (A.J.). 1939.
Method of estimating and productive capacities of soil.
Proc. Soil Sci. Soc. Amer., 3, p. 247-251.
- TRIMBLE (G.R.) and WEITZMAN (S.). 1956.
Site index studies of upland oaks in the northern Appalachians.
For. Sci., 2, p. 162-173.
- UHLAND (R.E.). 1940.
Field method for evaluating effects of physical factors and farm management practices on soil erosion on crop yields.
Proc. Soil Sci. Soc. Amer., 5, p. 372-376.
- VENKATESAM (C.), VENKATAREDDY (K.) and RANGACHARLU (V.S.). 1965.
Studies on the effects of N, P₂O₅ and K₂O fertilization on the growth and yield of banana.
Ind. Hort., 22, p. 175-284.
- WRIGHT (A.C.S.). 1963.
Soil and land use in Western Samoa. N.Z.D.S.I.R.
Soil Bur. Bull. 22.

