

ÉTUDES DU PALMIER-DATTIER A LA STATION DE KANKOSSA (République Islamique de Mauritanie)

par **P. LOSSOIS**

Institut français de Recherches fruitières Outre-Mer

ETUDES DU PALMIER DATTIER A LA STATION DE
KANKOSSA (REPUBLIQUE ISLAMIQUE DE MAURITANIE)
P. LOSSOIS (IFAC)

Fruits, oct. 1971, vol. 26, n° 10, p. 667-686.

RESUME - La première partie de l'article qui a paru dans cette même revue en septembre 1971, vol. 26, n° 9, p. 599-614, traitait des rapports de la nappe phréatique avec l'enracinement du palmier dattier et des effets de l'irrigation. Cette seconde partie aborde le problème de la nutrition minérale du palmier dattier à travers deux essais de fumure N P K.

L'évolution des engrais dans le sol, leur effet sur la croissance du palmier et sur la teneur des palmes en éléments minéraux, leur influence sur le pourcentage de palmiers productifs et sur le nombre d'inflorescences produites par palmier y sont successivement étudiés. De nettes réponses de la plante aux apports d'azote ont été observées ; le potassium et le phosphore n'ont eu pratiquement aucun effet, mais il semble que pour le phosphore les doses d'azote à l'essai aient été trop faibles. L'article se termine sur les mesures d'urgence à prendre pour sauvegarder l'avenir phénicicole de la région.

II - PROBLÈMES DE NUTRITION

Pour essentielle qu'elle soit, l'alimentation en eau n'est pas l'unique facteur dont dépende la production du palmier dattier. Le facteur sol est lui aussi capital comme cela ressort, on l'a vu, de la comparaison, tant sur la station que sur les palmeraies extérieures, des productions sur sols bruns à celles sur sols brun-rouge.

Cependant, la répartition géographique des différents types de sol s'explique par leur processus de formation étroitement lié à la présence de l'eau dans le sol ; la carte des sols se superpose donc sensiblement à celle de la nappe phréatique, d'où la tendance à n'attacher d'importance qu'à la nappe et à oublier le sol.

Conscient de l'importance de chacun de ces deux facteurs, eau et sol, l'IFAC, parallèlement aux études sur l'irrigation, a mené une expérimentation sur la fumure du palmier dattier.

ESSAIS FUMURE

Pour obtenir une information rapide sur les besoins du palmier dattier en éléments minéraux un essai de fumure NPK a été mis en place sur deux carrés de la variété *Ahmar* déjà âgés, l'un de

8 ans (IIC1), l'autre de 11 ans (IB3) ; dans les deux cas la nappe phréatique était assez peu profonde : -217 cm pour IIC1 en janvier 1965 et -236 cm pour IB3. Par contre l'un et l'autre carrés sont situés en sol brun-rouge, c'est-à-dire parmi les moins bons de la station.

Pour diverses raisons, dont l'absence au lancement de la station de matériel végétal sélectionné, l'homogénéité des carrés n'était pas parfaite, d'où la nécessité de s'orienter vers un dispositif statistique découpant chaque répétition en blocs plus homogènes. Finalement on retint un dispositif factoriel 2^3 à 2 répétitions de chacune 2 blocs de 4 parcelles. Un traitement supplémentaire recevant double dose de N, P et K fut appliqué sur les pieds restés disponibles dans chaque carré. Antérieurement à la mise en place des essais, une analyse de variance selon ce dispositif fut effectuée sur la hauteur des palmiers en mars 1965, une autre sur leur accroissement de taille de 1965 à 1966 ; sur le carré IB3 les résultats furent très satisfaisants, aucune différence significative n'étant apparue entre les parcelles du futur essai ; sur le carré IIC1 par contre une différence significative apparut au désavantage des futures parcelles P1, mais imputable à une seule parcelle $N_0P_1K_1$ aux arbres peu développés, quoique sains. Il en a été tenu compte dans l'interprétation de l'essai.

Jusqu'en 1964 ces deux carrés étaient régulièrement irrigués. Après l'hivernage 1964, l'irrigation a été stoppée sur IB3 et maintenue sur IIC1.

Les fumures apportées antérieurement à la mise en place des traitements différentiels en 1965 furent les mêmes pour l'ensemble des carrés et pratiquement négligeables.

Le détail des traitements de fumures et de leurs applications est donné dans le tableau 10.

Tableau 10 - Fumures apportées par palmier et par an à partir de 1965

	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
Niveau zéro	0	0	0
Niveau 1 : en éléments	600 g	100 g	700 g
en engrais	3000 g	220 g	1400 g

N provenant du sulfate d'ammoniaque - 20-21 p. cent de N

P provenant du sulfate super triple - 45 p. cent de P₂O₅

K provenant du sulfate de potasse - 48 p. cent de K₂O

Une combinaison supplémentaire a été étudiée :

$N_2 P_2 K_2$ - doublé de $N_1 P_1 K_1$

Une moitié de chaque essai fut conduite avec épandage fractionné,

l'autre non, suivant le calendrier ci-dessous :

	en 1966 et 1967	à partir de 1968	
	IB3 et IIC1	IB3	IIC1
<u>Partie avec fractionnement</u>			
fin août		1/5 N	1/5 N
septembre-octobre	1/2 N, P, 1/2 K	2/5 N, 1/2 P, 1/2 K	1/5 N, 1/2 P, 1/2 K
mi-novembre			1/5 N
Nouaison	1/2 N	2/5 N, 1/2 P, 1/2 K	2/5 N, 1/2 P, 1/2 K
Virage des dattes	1/2 K		
<u>Partie sans fractionnement</u>			
fin août		2/5 N	1/5 N
septembre-octobre	N P K	3/5 N, P, K	2/5 N, P, K
mi-novembre			2/5 N

Irrigation stoppée sur IB3 depuis 1964 ; irrigation maintenue sur IIC1.

Le protocole prévoyait de mesurer chaque année sur ces essais la hauteur totale des palmiers et les diamètres de leur frondaison, de contrôler la sortie des palmes et celle des inflorescences et de peser la récolte.

Le choix du rythme de l'émission foliaire comme critère de croissance du palmier n'appelle semble-t-il aucun commentaire.

Il en est différemment de la hauteur totale du palmier obtenue par visée du sommet de sa frondaison, et des diamètres de celle-ci mesurés à la verticale de leur projection sur le sol : s'ils reflètent l'âge et la vigueur de chaque palmier, ces caractères, dont la mesure est liée au port des palmes, répercutent aussi des aléas climatiques propres à chaque année ; ainsi peut s'expliquer le fait qu'un palmier diminue de hauteur si une année sèche à nappe phréatique profonde succède à une année à haut niveau de nappe.

Ces précisions étaient pensons-nous nécessaires pour éviter que le lecteur ne s'étonne de voir parfois un palmier dont la taille diminue.

Concernant la récolte, il est presque uniquement fait référence aux nombres d'inflorescences émises. La raison en est simple : palmeraie isolée, la station de Kankossa attire chaque année des nuées de perruches "*Psitacula krameri*" qui viennent y faire la Guetna (*). Des différents modes de protection essayés jusqu'en 1968 aucun ne s'était avéré pleinement efficace. Mais au cours de la campagne 1969-1970 un essai comparatif de différents types d'ensachage a montré l'intérêt d'une gaine de polyéthylène transparent. On peut donc espérer pour les prochaines récoltes une interprétation de l'essai où l'analyse des tonnages produits complètera celle du nombre des inflorescences.

ANALYSES DES SOLS DES ESSAIS FUMURE

Le choix en 1965 des carrés de culture destinés aux essais d'engrais était basé sur le seul profil cultural des sols.

En 1967, 3 ans après les premiers épandages, deux séries de prélèvement de sol furent effectuées, l'une en février, soit environ 4 mois après les plus récents épandages d'engrais et avant que ne cessent les irrigations sur le carré II C1 ; l'autre en juin alors que la mare était à sec depuis plusieurs mois et donc toute irrigation supprimée.

L'analyse de ces sols faite par GODEFROY a confirmé ce que l'on savait déjà (4) : ce sont des sols à texture très sableuse (95 p. cent de sable), très perméables et à faible capacité de rétention en eau : quelques heures après irrigation le sol est mouillé jusqu'à 2,30 mètres, niveau de la frange capillaire de la nappe phréatique.

Le niveau en carbone total est très faible dans les deux essais, de l'ordre de 0,05 à 0,08 p. cent.

La teneur du sol en K échangeable est plus élevée sur les parcelles K1 que K0, plus aussi dans les horizons supérieurs que les horizons inférieurs (tableau 11).

Dans quelle mesure peut-on comparer les besoins du palmier dattier avec ceux du palmier à huile ? A titre indicatif, notons que le niveau critique de ce dernier en sol sableux est de 0,15 mé/100 g (OLLAGNIER, IRHO - Colloque Tananarive 1961), valeur généralement atteinte dans les parcelles K1 de Kankossa.

L'action des engrais azotés et phosphatés est faible et non significative, avec une tendance des premiers au lessivage de K, et des seconds à sa fixation.

La teneur du sol en Ca échangeable est généralement plus élevée en horizon de surface qu'en profondeur. Elle diminue significativement sous l'effet de la fumure azotée, mais les apports de phosphate et de sulfate de potasse sont sans action significative ; toutefois on note une tendance des phosphates à l'accroître légèrement.

* La "Guetna" est la récolte des dattes au stade "blah" pour une consommation immédiate très appréciée localement.

Tableau 11 Essais N P K - Teneurs en K (mé/100 g)
des prélèvements de sol de février et juin 1967

Moyenne des parcelles		Parcelles non irriguées			Parcelles irriguées		
Horizon (cm)	Mois	K0	K1	K2	K0	K1	K2
0 à 40	fév.	0,09	0,28**		0,06	0,57**	
	juin	0,10	0,89	1,07	0,11	0,23	0,13
60 à 100	fév.	0,07	0,29*		0,06	0,19*	
	juin	0,10	0,69	0,95	0,08	0,19	0,14
100 à 140	fév.				0,06	0,16	
	juin				0,05	0,19	0,15
140 à 180	fév.				0,05	0,17	
	juin.				0,06	0,18	0,21

Tableau 12 - Essais N P K - Teneurs en Ca et Mg (mé/100 g)
des prélèvements de sol de février et juin 1967

Moyenne des parcelles		parcelles non irriguées			parcelles irriguées		
Horizon (cm)	Mois	N0	N1	N2	N0	N1	N2
Teneurs en Ca (mé/100 g)							
0 à 40	fév.	0,99	0,52**		1,20	0,80	
	juin	0,94	0,66	0,67	1,25	0,76	0,67
60 à 100	fév.	0,95	0,66*		0,77	0,52	
	juin	0,82	0,59	0,74	0,71	0,39	0,33
100 à 140	fév.				0,57	0,43	
	juin				0,56	0,29	0,36
140 à 180	fév.				0,49	0,41	
	juin				0,45	0,23	0,36
Teneurs en Mg (mé/100 g)							
0 à 40	fév.	0,40	0,17**		0,39	0,25	
	juin	0,39	0,22	0,12	0,56	0,39	0,34
60 à 100	fév.	0,35	0,12*		0,21	0,11	
	juin	0,32	0,12	0,09	0,28	0,20	0,24
100 à 140	fév.				0,14	0,06	
	juin				0,24	0,17	0,09
140 à 180	fév.				0,10	0,05	
	juin				0,21	0,16	0,04

Il reste à préciser si l'azote intervient directement par un lessivage plus important du calcium, ou seulement indirectement par une plus grande consommation de la plante en Ca.

L'effet de l'irrigation accroît en surface la teneur en Ca du sol, mais la diminue en profondeur.

La teneur du sol en Mg échangeable évolue parallèlement à celle en Ca sous l'effet des traitements de fumure avec une exception cependant : sans effet sur la teneur en Ca du sol, le sulfate de potasse provoque une baisse légère, mais significative, de celle en Mg.

Quant à l'irrigation, son effet sur la teneur en Mg est beaucoup moins net que sur celle en Ca.

La teneur du sol en P_2O_5 total croît avec les apports d'engrais phosphatés ; en parcelle irriguée

elle est environ moitié moindre qu'en parcelle non irriguée (tableau 13), l'explication en est probablement une répartition plus homogène des engrais par l'irrigation.

La fraction de P_2O_5 assimilable (méthode TRUOG) est toujours très faible : nulle sur les parcelles sans phosphate, elle varie du tiers à la moitié du P_2O_5 total sur les parcelles avec phosphate.

Les résultats de ces analyses ont incité à modifier les doses de phosphate apportées, qui ont été quadruplées à partir de 1969.

Tableau 13 - Essai N P K - teneur en P_2O_5 p. mille du sol.

Teneur en P_2O_5 p. mille		Parcelles non irriguées (IB3)						Parcelles irriguées (IIC1)					
		Total		Assim.		A/T		Total		Assim.		A/T	
Horizon (cm)	Date de prélèvement	000	010	000	010	000	010	000	010	000	010	000	010
0-40	février 67	0,08	0,20	0,00	0,06	0,00	0,33	0,04	0,10	0,00	0,05	0,00	0,50
60-100		0,07	0,22	0,00	0,07	0,00	0,32	0,02	0,09	0,00	0,05	0,00	0,55
100-140								0,02	0,06	0,00	0,03	0,00	0,50
140-180								0,01	0,04	0,00	0,02	0,00	0,50

000, 010, désignent les niveaux des fumures, dans l'ordre N. P. K.

Les teneurs en N minéral total sont très faibles sur les parcelles N_0 des deux essais, de l'ordre de quelques p. p. m. ; celles des parcelles irriguées N_1 et N_2 ne sont guère supérieures (tableau 14).

Par contre, celles des parcelles non irriguées N_1 et N_2 atteignent des valeurs assez élevées mais de grande amplitude (30 à 240 ppm), celle-ci probablement due à une mauvaise répartition des engrais en absence d'irrigation. Ces variations de teneur en azote des sols entre parcelles d'un même traitement ne permettent d'attribuer aucune signification aux différences observées entre parcelles de traitements différents.

Avec ou sans irrigation, le rapport N ammoniacal/N nitrique est toujours très élevé.

L'irrigation serait donc nécessaire à une bonne nitrification, mais l'azote nitrique disparai-

Tableau 14 - Teneurs en azote des sols de l'essai Fumure

Horizon (cm)	Date de prélèvement	Parcelles Teneurs en	non irriguées (IB3)			irriguées (IIC1)					
			N_0	P_0	K_0	N_0	P_0	K_0	N_2	P_2	K_2
0-40	février 1967	N - NH_4 ppm	0		97	1		4			
		N - NH_3 -	0		4	1		1			
		N minéral total	0		101	2		5			
	juin 1967	N - NH_4 ppm	2		135	25		1		1	
		N - NH_3 -	1		5	4		1		1	2
	N minéral total	3		140	29		2		2	3	
60-100	février 1967	N - NH_4 ppm	1		149			1		13	
		N - NH_3 -	0		4			0		0	
		N minéral total	1		153			1		13	
	juin 1967	N - NH_4 ppm	1		173	69		1		1	2
		N - NH_3 -	1		7	4		1		3	1
	N minéral total	2		180	73		2		4	3	

trait très vite. Lixiviation ou utilisation immédiate par la plante ?

L'étude de la croissance du palmier montre, on le verra, que c'est avec irrigation que la première dose d'azote a le maximum d'efficacité. Par contre le supplément de cet élément qu'apporte la seconde dose s'avère pratiquement inutile avec irrigation, sans doute parce qu'une lixiviation trop rapide de la totalité de l'azote ne permet pas à la plante d'en faire une consommation progressive à l'inverse de ce qui se passe sur le carré non irrigué IB3.

Le pH du sol est sensible à l'action acidifiante du sulfate d'ammoniaque (tableau 15).

Les apports de sulfate d'ammoniaque ont pour conséquence d'élever les teneurs du sol en azote ammoniacal et d'abaisser le pH; ainsi le coefficient de corrélation est-il de $r = -0,92$ entre le pH et le logarithme de la teneur en N ammoniacal (figure 5) (calcul portant sur six prélèvements de sol à deux profondeurs en sol non irrigué, et six prélèvements à quatre profondeurs en sol irrigué). Ce résultat est logique, le pH étant lui-même le logarithme de la concentration en ions H^+ .

L'action des engrais phosphatés et potassiques est beaucoup plus faible.

Les analyses de sol reflètent donc de façon satisfaisante les apports d'engrais ; en outre elles mettent en évidence le rôle de l'irrigation dans leur mise à la disposition de la plante.

Mais une analyse de sol n'a d'intérêt que dans la mesure où ses résultats permettent de mieux comprendre la réaction de la plante à son support, le sol, et d'en dégager un plan de fumure minérale.

Observe-t-on à Kankossa une bonne correspondance entre le sol et la fumure d'une part, la croissance de la plante et sa productivité d'autre part ?

FUMURE ET CROISSANCE

L'évolution des caractéristiques végétatives du palmier, sous l'effet des différents traitements, est présentée dans les tableaux 16 et 17 dans lesquels les effets des traitements et leurs interactions en 1965, avant application des traitements différentiels, traduisent l'hétérogénéité initiale entre parcelles.

Par contre l'évolution de ces effets d'une année à l'autre est le reflet des traitements appliqués.

EMISSION DES PALMES.

Les comptages de palmes ont été rigoureusement effectués en 1965 et 1966, abandonnés

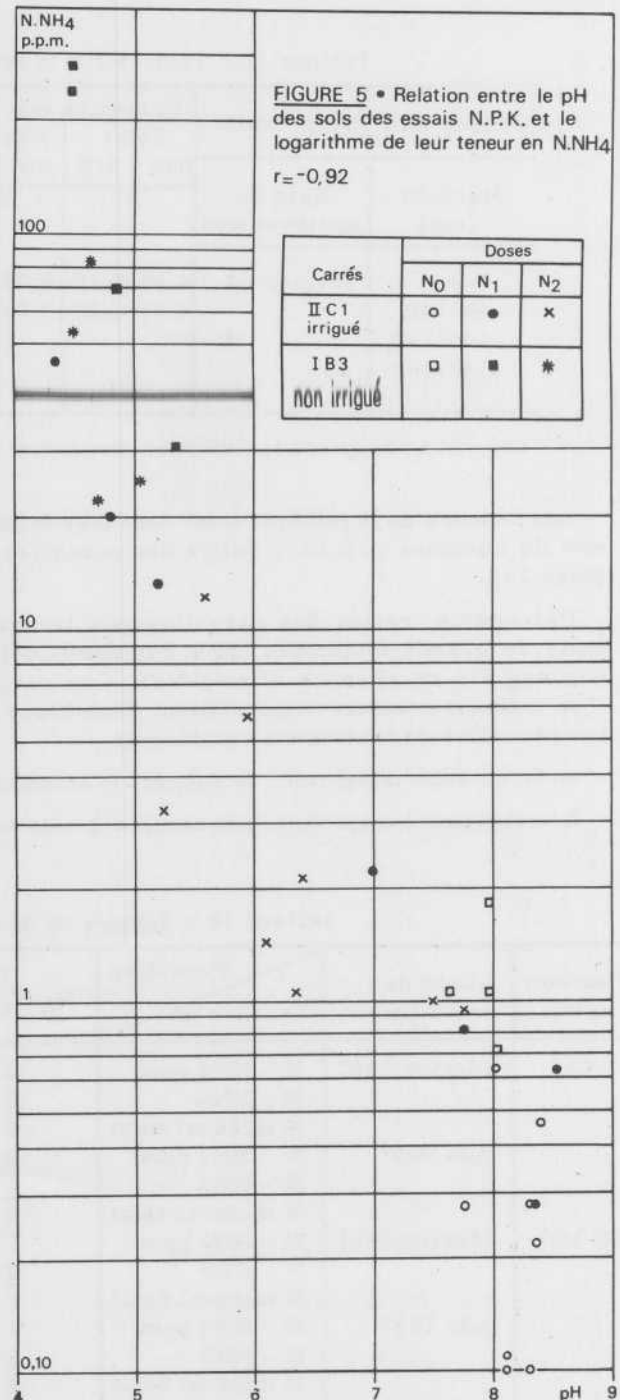


Tableau 15 - Essais N P K - pH des prélèvements de sol de février et juin 1967

Traitements :		carré non irrigué			carré irrigué		
		000	100	222	000	100	222
Horizon cm	mois						
0 - 40	fév.	7,80	5,15		8,25	7,42	
	juin	7,80	4,20	4,87	8,07	8,42	7,62
60 - 100	fév.	7,95	5,10		8,17	5,95	
	juin	8,00	4,65	4,57	8,15	6,47	6,37

en 1967 et 1968, puis repris en 1969. Le tableau 16 donne le nombre moyen de palmes émises en 1965 et 1966, et le nombre de palmes présentes en novembre 1969 après suppression des palmes anciennes desséchées.

Tableau 16 - Résultat des comptages de palmes selon les traitements de fumure

	Nombre de palmes émises									Nombre de palmes présentes			
	en 1965						en 1966			en novembre 1969			
	N0	N1	N ₂ P ₂ K ₂			N0	N1	N ₂ P ₂ K ₂	N0	N1	N ₂ P ₂ K ₂		
IB3	12,6	15,1	19,0			13,3	16,6	18,7	66	81	83		
IIC1	13,5	19,0	20,0			14,0	17,1	21,9	76	86	90		
Effet de l'irrigation	+0,9	+3,9	+1,0			+0,7	+0,5	+3,2	+10	+5	+7		
	P0	P1	K0	K1	P0	P1	K0	K1	P0	P1	K0	K1	
IB3	13,4	14,4	13,8	14,0	15,2	14,6	14,9	15,0	72	75	75	72	
IIC1	16,5	16,0	16,4	16,1	16,9	14,6	15,3	16,0	83	80	82	80	
Effet de l'irrigation	+3,1	+1,6	+2,6	+2,1	+1,7	+0,0	+0,4	+1,0	+11	+5	+7	+8	

Avec ou sans irrigation l'azote favorise la production de palmes ; le sulfate de potasse est par contre sans effet, le phosphate également, mais on le verra plus loin, il semble que les apports en cet élément soient insuffisants pour provoquer une réponse sensible.

La combinaison N₂P₂K₂ a toujours le maximum d'efficacité.

La comparaison entre les deux essais est toujours en faveur de l'irrigation, même si la différence est parfois faible.

HAUTEUR DU PALMIER.

L'azote favorise la croissance en hauteur du palmier :

Effet de N en cm en :	1965	1966	1967	1968
sans irrigation	- 10	21	39**	29
avec irrigation	- 1	37**	53**	71**

** = différence significative à 1 p. cent.

Cet effet de l'azote est beaucoup plus prononcé sur les parcelles avec irrigation que sans.

Dans ce dernier cas, la croissance n'a été, sans azote, que de 24 cm en 3 ans, contre 63 avec la dose N1 d'azote.

Tableau 17 - Effet de N, P et K sur les mensurations des palmiers, des parcelles : IIC1 irriguée et IB3 non irriguée.

	Hauteur des palmiers				Diamètre de la frondaison parallèle à la Séguia				Diamètre de la frondaison perpendiculaire à la Séguia			
	mars 1965	avril 1966	mai 1967	sep. 1968	mars 1965	avril 1966	mai 1967	sep. 1968	mars 1965	avril 1966	mai 1967	sep. 1968
Parcelle IIC1 irriguée												
Moy. gén.	261	293	299	346	430	440	437	502	399	433	428	497
Effets moyens : N	- 1	37**	53* *	71**	-24*	7	47**	63**	-14	12	20	75**
P	-23*	-30**	-37*	-26	-20*	-11	-9	-17	-7	-9	-26	-16
K	-9	-10	3	-7	-25*	-5	-10	2	-16	15	3	-6
N.P	16	20	29	29*	13	42**	20	25*	22	25*	38*	26**
N.K	30**	23**	35**	19	22*	24**	4	17	9	9	-5	24**
P.K	-22*	-26*	-22	-31*	-28**	-9	-23*	-21	-29*	-21*	-18	-11
C. V. en p. cent	9,3	10	14	10	6,1	5,3	6,4	6,3	9,5	6,2	9,9	3,3
Parcelle IB3 non irriguée												
Moy. gén.	321	338	326	365	441	494	457	492	462	484	443	484
Effets moyens : N	-10	21	39**	29	-16	6	25	34*	-10	1	6	46*
P	19	5	15	53	6	-1	14	19	12	9	11	6
K	1	3	2	18	-17	10	30*	4	-18	11	22	16
N.P	14	5	1	-7	18	21	24	14	25	20	23	49*
N.K.	-3	-13	-15	-11	-10	-14	-29*	-26	-22	-9	-25	-31
P.K.	4	4	14	5	52**	-10	9	1	15	13	6	7
C. V. en p. cent	12	10	11	21	10	11	8,0	9,3	9,4	10	8,4	11

Avec l'irrigation les accroissements sont doublés : 49 cm sans azote, 120 cm avec la dose N1.

La combinaison $N_2P_2K_2$ n'est efficace par rapport à la moyenne des doses N1 que sur les parcelles non irriguées (tableau 18).

sans irrigation
 $N_2P_2K_2$ - Moyenne des N1 = 121 - 63 = 58

avec irrigation
 $N_2P_2K_2$ - Moyenne des N1 = 130 - 120 = 10

Sans irrigation l'effet de $N_2P_2K_2$ par rapport à N1, équivaut à l'effet de l'irrigation en présence de N1.

sans irrigation
 $N_2P_2K_2$ - Moyenne des N1 = 123 - 63 = 60

en présence de N1
avec - sans irrigation = 120 - 63 = 57

L'interaction de l'irrigation avec la première dose d'azote est positive :

$$\text{Irrigation} \times N1 = + 32.$$

C'est dire que l'effet de l'application simultanée des deux techniques est supérieur à la somme des effets de chaque technique appliquée séparément.

Les interactions de l'irrigation avec $N_2P_2K_2$ ou ($N_2P_2K_2$ - Moy. des N1), sont par contre négatives :

$$\text{Irrigation} \times N2 = - 16$$

$$\text{Irrigation} \times (N2 - N1) = - 48.$$

Tableau 18 - Croissance des palmiers - Hauteur et diamètres des frondaisons en fonction des apports d'azote et de l'irrigation.

	Hauteur totale					Diamètre parallèle aux séguias					Diamètre perpendiculaire aux séguias				
	avril 1965	1966	1967	1968	acc. total	avril 1965	1966	1967	1968	acc. total	avril 1965	1966	1967	1968	acc. total
Parcelle IIC1 irriguée															
N0	261	275	273	310		442	437	414	471		406	426	419	460	
Δ		+14	- 2	+37	+49		- 5	-23	+57	+29		+20	- 7	+41	+54
N1	261	312	326	381		417	444	461	533		392	439	438	535	
Δ		+51	+14	+55	+120		+27	+17	+72	+116		+47	- 1	+97	+143
N2P2K2	258	305	331	388		441	441	468	549		405	441	459	551	
Δ		+47	+26	+57	+130		0	+27	+81	+108		+36	+18	+92	+146
Effet de N															
N1 - N0	0	+37	+53	+71	+ 71	-25	+ 7	+47	+62	+ 87	-14	+13	+19	+75	+89
N2P2K2 - N0	- 3	+30	+58	+78	+ 81	- 1	+ 4	+54	+78	+ 79	- 1	+15	+40	+91	+92
N2P2K2 - N1	- 3	- 7	+ 5	+ 7	+10	+24	- 3	+ 7	+16	- 8	+13	+ 2	+21	+16	+ 3
Parcelle IB3 non irriguée															
N0	326	328	307	350		443	491	445	475		467	483	440	461	
Δ		+21	+43	+43	+24		+48	-46	+30	+26		+16	-43	-21	- 6
N1	316	349	346	379		439	497	470	510		457	484	446	507	
Δ		+33	- 3	+33	+63		+64	-27	+40	+77		+27	-38	+61	+50
N2P2K2	343	394	398	464		430	529	525	574		455	530	err.	561	
Δ		+51	+ 4	+66	+121		+99	- 4	+49	+144		+75			+106
Effet de N															
N1 - N0	-10	+21	+39	+29	+39	- 4	+ 6	+25	+35	+ 62	- 10	+ 1	+ 6	+46	+56
N2P2K2 - N0	+17	+66	+91	+114	+97	-13	+38	+80	+99	+112	-12	+47		+100	+112
N2P2K2 - N1	+27	+45	+52	+85	+58	- 9	+32	+55	+64	+73	- 2	+ 9		+11	+ 12
Effet de l'irrigation															
au niveau de N0		+12	+19	- 6	+25		- 5	+23	+27	+ 3	+ 4	+36	+20	+60	+20
au niveau N1		+18	+17	+22	+57		-37	+44	+32	+39	+20	+37	+36	+93	+31
au niveau N2P2K2		- 4	+22	- 9	+ 9		-99	+31	+32	-36	-39			+40	+13

Interaction N x Irrigation = accroissement dû à N avec irrigation

accroissement dû à N sans irrigation

accroissement dû à l'irrigation

N1 x irrigation	120 - 63 - 25 = 32	116 - 77 - 3 = 36	143 - 50 - 60 = -33
N2P2K2 x irrigation	130 - 121 - 25 = -16	108 - 144 - 3 = 39	146 - 106 - 60 = -20
(N2P2K2 - N1) x irri.	130 - 121 - 57 = -48	108 - 144 - 39 = -75	146 - 106 - 93 = -53

Δ = accroissement entre deux années consécutives

acc. = accroissement err. = erroné.

Dans les conditions de l'essai, un facteur autre que l'azote ou l'irrigation semble donc intervenir pour limiter les effets favorables de l'emploi simultané des techniques de fumure azotée et d'irrigation sur la croissance en hauteur du palmier.

Les apports de potasse ne semblent pas en cause : d'une part, sur les parcelles non irriguées

les effets de K, NK ou PK ne sont jamais significatifs, d'autre part, en parcelles irriguées les interactions NK et PK sont significatives dès le début de l'essai, et conservent le même ordre de grandeur d'une année à l'autre ; il n'y a donc aucun effet réel des combinaisons NK ou PK.

Ce manque d'effet de la fumure potassique est en accord avec le résultat des analyses de sol.

Les effets réels des phosphates sont eux aussi quasi nuls, pour les mêmes raisons : cependant les analyses ayant révélé un sol très dépourvu en P_2O_5 , et les doses apportées par les traitements de fumure étant très faibles, il se peut que les réponses soient elles-mêmes très faibles, et difficiles à déceler. A l'appui de cette thèse on sait que des réponses aux apports de P_2O_5 ont été obtenues sur palmiers dattiers en Algérie, aussi depuis 1969 les doses de P_2O_5 ont été quadruplées ; leur effet ne nous est pas encore connu.

DIAMETRE DES FRONDAISONS.

Les accroissements cumulés de diamètre de 1965 à 1968 sont résumés dans le tableau 18 bis (extrait du tableau 18).

Tableau 18bis - Accroissements cumulés des diamètres de frondaisons de 1965 à 1968, et effet total de N_1 et N_2 entre ces mêmes dates.

mesure faite :	Irrigation	Accroissement			Effet total de	
		sans N	avec N1	avec N2	N1	N2
parallèlement aux séguias	sans	+26	+77	+144	51	118
	avec	+29	+116	+108	87	79
perpendiculairement aux séguias	sans	- 6	+50	+106	56	112
	avec	+54	+143	+146	89	92

Sans irrigation et sans azote l'accroissement du diamètre moyen des frondaisons a été de 10 cm seulement contre 63 avec N_1 et 125 avec N_2 .

Avec irrigation ces accroissements passent respectivement à 41, 130 et 127.

La double dose $N_2P_2K_2$ n'est donc efficace par rapport à N_1 qu'en parcelles non irriguées.

Dans ce cas, l'effet de $N_2P_2K_2$ équivaut à celui de l'irrigation en présence de N_1 seul :

	effet de ($N_2P_2K_2 - N_1$) sans irrigation	effet de l'irrigation en présence de N_1
parallèlement aux séguias	118 - 51 = 67 moyenne = 62	116 - 77 = 39 moyenne = 66
perpendiculairement aux séguias	112 - 56 = 56	143 - 50 = 93

De ces différentes observations il résulte (voir tableau 18) comme pour la hauteur, que l'interaction Irrigation x N_1 est positive, mais que les interactions Irrigation x N_2 , et Irrigation ($N_2 - N_1$) sont négatives.

Entre parcelles avec ou sans potasse les différences sont rarement significatives ; cependant leur évolution quoique irrégulière tend à être favorable aux parcelles avec potasse.

Tableau 19 - Effet de la potasse sur les diamètres des frondaisons (en cm), selon leur orientation par rapport aux séguías.

Orientation	Parallèle				Perpendiculaire			
	1965	1966	1967	1968	1965	1966	1967	1968
Effet de K pour								
Sans irrigation	-17	10	30*	4	-18	11	22	16
Avec irrigation	-25*	-5	-10	2	-16	15	3	-6
Effet de l'irrigation	- 8	-15	-40	-2	+ 2	+4	-19	-22

En outre c'est en année sèche, 1967, et sur parcelles non irriguées, que l'effet de la potasse est maximum.

Ce résultat est-il en rapport avec le rôle de la potasse dans l'économie de l'eau de la plante ?

L'évolution des effets de NK et PK n'est d'aucun enseignement.

Le phosphore ne marque pas davantage sur la frondaison que sur la croissance en hauteur des palmiers. Les nouvelles doses de phosphore appliquées depuis 1969 modifieront peut-être ce résultat.

En résumé des essais N P K sur la croissance du palmier dattier, on retiendra :

- . l'effet favorable de l'irrigation en année à nappe phréatique déficitaire,
- . l'effet favorable de l'azote,
- . la synergie de la combinaison azote x irrigation, pour la dose (1) d'azote tout au moins ; par contre les effets combinés de l'azote (de $N_2P_2K_2$) et de l'irrigation sont dans les conditions de Kankossa, sous la dépendance d'un facteur limitant non encore défini,
- . la tendance à un effet favorable de la potasse, en année sèche particulièrement,
- . un doute concernant le P_2O_5 : le sol étant totalement dépourvu en cet élément il est à craindre que les doses de P_2O_5 essayées aient été insuffisantes.

FUMURE ET ANALYSE FOLIAIRE

De décembre 1966 à septembre 1968, les essais NPK ont été suivis par l'analyse foliaire (tableaux 20 à 24) au Laboratoire de physiologie de l'IFAC.

Des études préliminaires effectuées en 1964 avaient permis de préconiser le mode suivant d'échantillonnage des palmiers (*).

"Sur chacune des palmes 7, 8, 9, 10 et 11, on prélève 2 folioles, l'une à droite du rachis, l'autre à gauche. On considère comme palme n°1, au jour de l'échantillonnage, celle dont les folioles sont entièrement déployées, soit la 3ème ou 4ème en partant du coeur ; les folioles prélevées sont les plus longues de la palme".

Dans la pratique (**) à cause des nombreuses épines de la base des palmes, il s'avère très difficile de repérer exactement et rapidement les palmes du bouquet foliaire dans leur ordre phylotaxique ; l'expérience sur le terrain a prouvé que l'on confondait facilement la palme 8 avec la 13, la 9 avec la 14, etc .

Aussi prélève-t-on sur les palmes de la deuxième couronne foliaire, c'est-à-dire après avoir éliminé les 6 palmes du coeur, la plus jeune à prendre en compte étant celle définie plus haut. On retrouve ainsi "globalement" les palmes 7 à 11, sans avoir à les repérer individuellement.

Les teneurs en azote des feuilles, suivent un cycle saisonnier (figure 6) avec maximum de janvier-février et minimum de mai-juin, après nouaison.

* J.J. LACOEUILHE, P. MARTIN-PREVEL et G. SACHS, R.A. 1966, doc. 88.

** P. LOSSOIS, Programme des travaux de recherches à continuer sur la Station de Kankossa. Nov. 67.

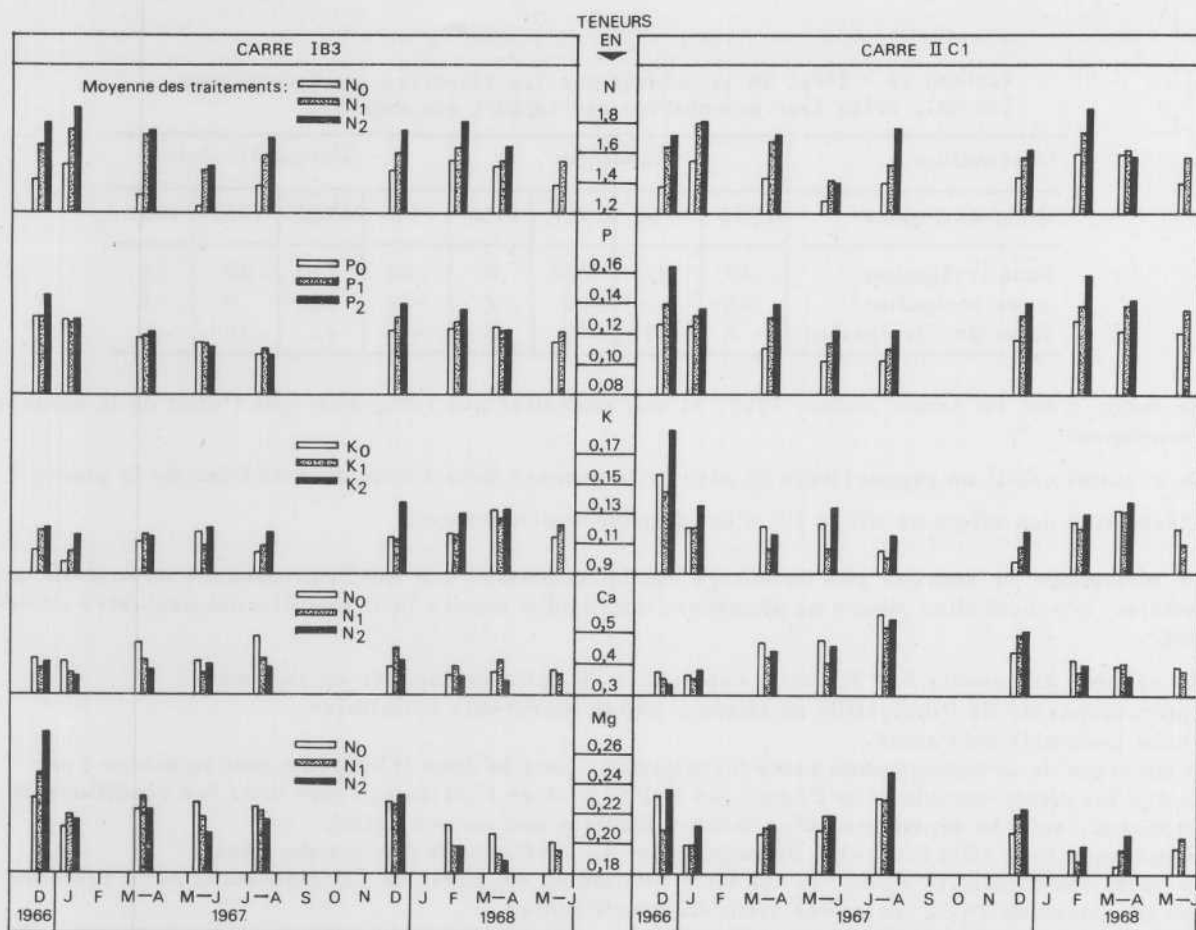


FIGURE 6 • ESSAIS N.P.K. • Teneurs en N, P, K, Ca, Mg des palmes (en p.cent de matière sèche).

Dans les deux essais les teneurs en N des parcelles N1 sont le plus souvent significativement supérieures à celles des parcelles N0.

Dans l'essai IB3 (non irrigué) les teneurs en N sont plus élevées dans les parcelles N2 que N1, et rien ne permet d'affirmer que des doses supérieures ne marqueraient pas plus encore - remarque en accord avec les observations sur la croissance.

Au contraire, dans l'essai IIC1, irrigué, les deux séries de valeurs sont en général assez proches sauf aux mois d'août 1967 et de mars 1968 caractérisés par les teneurs élevées des parcelles N2). Perte d'azote de N2 par lixiviation ? Cette hypothèse résulte aussi de l'étude de la croissance des palmiers ; d'où la proposition d'une fumure azotée fractionnée sur toute la durée des irrigations, pour éviter les effets de lixiviations successives.

Cependant, vu les difficultés de prélèvement des premiers échantillons de palmes, une confirmation dans le temps de ces résultats s'avère nécessaire.

Aucun des engrais phosphatés ou potassiques ne vient de façon régulière modifier significativement les teneurs en N.

Les teneurs en phosphore des feuilles ont aussi un cycle annuel - avec maximum entre décembre et février et minimum vers août.

En absence d'irrigation les teneurs en P des palmes ne répondent pas significativement aux apports de phosphore, exception faite des périodes à haut niveau de nappe phréatique (décembre 67 - février 1968.)

N. S. A. 103 20 110 11

Teneur en N	décembre		jan.	fév.	mars-avril		mai-juin		juil. -août
	1966	1967	1967	1968	1967	1968	1967	1968	1967
IB 3									
Moy. N0	1,42	1,49	1,52	1,55	1,29	1,51	1,24	1,38	1,39
N1	1,67	1,60	1,77	1,62	1,71	1,54	1,47	1,54	1,58
N2P2K2	1,80	1,74	1,90	1,80	1,74	1,64	1,49		1,70
Effet de N1	+0,25*	+0,11**	+0,25*	N. S.	+0,42**	N. S.	+0,23**	+0,16**	+0,19**
P1	N. S.	N. S.	N. S.	N. S.	N. S.	N. S.	N. S.	+0,11*	N. S.
K1	N. S.	N. S.	N. S.	N. S.	N. S.	N. S.	N. S.	N. S.	N. S.
C. V. p. cent	5,5	4,9	6,9	9,3	5,2	9,1	3,5	8,9	4,4
IIC 1									
Moy. N0	1,37	1,44	1,55	1,60	1,42	1,60	1,27	1,48	1,41
N1	1,64	1,58	1,81	1,75	1,68	1,62	1,43	1,52	1,51
N2P2K2	1,73	1,63	1,82	1,90	1,73	1,59	1,41		1,76
Effet de N1	+0,27**	+0,14**	+0,26**	+0,14**	+0,25**	N. S.	+0,15**	+0,17**	+0,11**
P1	N. S.	+0,05*	N. S.	+0,09*	+0,06**	+0,14*	N. S.	N. S.	N. S.
K1	N. S.	N. S.	N. S.	+0,17**	+0,04*	+0,11*	N. S.	N. S.	N. S.
C. V. p. cent	11	6,7	5,6	10	6,6	11	8,3	9,5	4,5

Tableau 21

Teneur en P	décembre		jan.	fév.	mars-avril		mai-juin		juil. -août
	1966	1967	1967	1968	1967	1968	1967	1968	1967
IB 3									
Moy. P0	0,132	0,122	0,131	0,123	0,117	0,125	0,113	0,115	0,105
P1	0,132	0,130	0,127	0,129	0,119	0,122	0,113	0,121	0,110
N2P2K2	0,146	0,140	0,129	0,135	0,121	0,122	0,111		0,105
Effet de P1	N. S.	+0,008*	N. S.	+0,007+	N. S.	N. S.	N. S.	+0,007+	N. S.
N1	N. S.	-0,008*	-0,007*	-0,010*	N. S.	-0,010*	N. S.	-0,016**	-0,009**
K1	N. S.	N. S.	N. S.	N. S.	N. S.	N. S.	N. S.	N. S.	N. S.
C. V. p. cent	7,2	4,4	8,3	5,6	8,9	13	12	7,9	5,6
IIC 1									
Moy. P0	0,126	0,116	0,127	0,128	0,110	0,122	0,100	0,120	0,097
P1	0,139	0,132	0,133	0,138	0,129	0,138	0,113	0,136	0,110
N2P2K2	0,164	0,141	0,136	0,154	0,137	0,140	0,121		0,122
Effet de P1	+0,012+	+0,015**	N. S.	+0,010**	+0,019**	+0,016**	+0,013**	+0,016**	+0,012**
N1	N. S.	0,008*	N. S.	N. S.	N. S.	N. S.	N. S.	N. S.	N. S.
K1	N. S.	0,008*	N. S.	0,008*	N. S.	0,014**	N. S.	0,014**	N. S.
C. V. p. cent	9,2	7,8	5,6	8,1	8,0	9,3	8,5	11	4,9

Tableau 22

Teneur en K	décembre		jan.	fév.	mars-avril		mai-juin		juil-août
	1966	1967	1967	1968	1967	1968	1967	1968	1967
IB 3									
Moy. K0	1,05	1,14	0,98	1,15	1,13	1,32	1,18	1,13	1,04
K1	1,19	1,13	1,07	1,15	1,17	1,27	1,08	1,19	1,08
N2P2K2	1,20	1,37	1,16	1,29	1,16	1,33	1,20		1,17
Effet de K1	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.
N1	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.
P1	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.	0,11*	N.S.
C. V. p. cent	16	7,4	14	9,9	8,6	12	14	11	7,3
IIC 1									
Moy. K0	1,56	0,97	1,20	1,24	1,22	1,32	1,25	1,20	1,04
K1	1,54	1,08	1,19	1,20	1,15	1,32	1,07	1,10	1,00
N2P2K2	1,85	1,17	1,34	1,29	1,15	1,39	1,33		1,16
Effet de K1	N.S.	+0,11*	N.S.	N.S.	-0,06**	N.S.	-0,17**	N.S.	N.S.
N1	N.S.	N.S.	N.S.	0,11**	0,07**	N.S.	N.S.	N.S.	0,12*
P1	N.S.	N.S.	N.S.	-0,07*	0,09**	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.
C. V. p. cent	14	15	20	6,9	11	8,6	13	14	11

Tableau 23

Teneur en Ca	décembre		jan.	fév.	mars-avril		mai-juin		juil. ao.
	1966	1967	1967	1968	1967	1968	1967	1968	1967
IB 3									
moy. N0	0,42	0,39	0,41	0,36	0,47	0,37	0,41	0,38	0,49
N1	0,39	0,45	0,37	0,39	0,41	0,41	0,37	0,37	0,42
N2P2K2	0,41	0,41	0,36	0,36	0,38	0,34	0,40		0,39
Effet de N1	-0,03*	+0,06*	-0,04**	N.S.	-0,06**	N.S.	-0,04**	N.S.	-0,07**
P1	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.	0,04**	N.S.
K1	-0,03*	N.S.	N.S.	N.S.	-0,03+	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.
C. V. p. cent	6,4	11	5,8	7,4	6,8	12	6,4	8,2	7,3
IIC 1									
moy. N0	0,37	0,44	0,36	0,41	0,47	0,39	0,47	0,39	0,56
N1	0,35	0,49	0,35	0,37	0,42	0,40	0,40	0,38	0,51
N2P2K2	0,33	0,50	0,38	0,40	0,44	0,36	0,46		0,54
Effet de N1	N.S.	+0,05**	N.S.	-0,04**	-0,05**	N.S.	-0,06**	N.S.	-0,06*
P1	N.S.	N.S.	N.S.	-0,03*	0,05**	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.
K1	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.
C. V. p. cent	9,6	7,5	8,0	8,2	6,5	9,3	7,1	7,0	10

Tableau 24

Teneurs en Mg	décembre		jan. 1967	fév. 1968	mars-avril		mai-juin		juil. août 1967
	1966	1967			1967	1968	1967	1968	
IB 3									
moy. N0	0,233	0,227	0,211	0,211	0,223	0,206	0,227	0,200	0,223
N 1	0,247	0,226	0,221	0,199	0,231	0,192	0,218	0,194	0,221
N2P2K2	0,274	0,231	0,217	0,197	0,223	0,188	0,205		0,215
Effet de N1	N. S.	N. S.	N. S.	-0,011*	N. S.	-0,014*	N. S.	N. S.	N. S.
P 1	N. S.	0,008+	N. S.	N. S.	N. S.	N. S.	N. S.	N. S.	N. S.
K1	N. S.	0,014**	N. S.	0,010+	N. S.	N. S.	N. S.	-0,012*	N. S.
C. V. p. cent	8,7	3,6	9,3	5,0	6,3	5,3	8,9	7,0	4,7
IIC 1									
moy. N0	0,233	0,209	0,199	0,197	0,207	0,184	0,209	0,197	0,229
N1	0,228	0,220	0,199	0,185	0,211	0,195	0,218	0,203	0,230
N2P2K2	0,237	0,222	0,213	0,198	0,212	0,205	0,219		0,248
Effet de N1	N. S.	0,011**	N. S.	-0,012**	N. S.	0,011**	0,009*	N. S.	N. S.
P1	N. S.	0,006*	N. S.	N. S.	0,005+	N. S.	N. S.	N. S.	0,006*
K1	N. S.	-0,005+	N. S.	-0,009**	N. S.	N. S.	-0,008+	N. S.	-0,010**
C. V. p. cent	6,3	3,9	8,0	4,4	8,3	5,8	5,9	7,0	4,8

Avec irrigation au contraire leur réponse est positive, souvent significative, surtout au niveau de P₂ dans N₂P₂K₂.

Irrigation et haut niveau de la nappe sont donc essentiels à l'utilisation des phosphates par la plante.

Mais il est important de noter que :

- même significatifs, les accroissements de teneur en P des palmes restent faibles,
- cet effet significatif ne se retrouve, ni sur la croissance des palmiers, si sur leur fructification.

L'analyse foliaire semble donc confirmer la nécessité de renforcer les doses de phosphate à l'essai.

L'engrais azoté, avec irrigation ne modifie pas la teneur en P des palmes ; sans irrigation par contre il la diminue ; résultat logique puisque à un développement foliaire plus important ne correspond aucune mise supplémentaire de P₂O₅ à disposition de la plante.

Le sulfate de potasse est dans tous les cas sans effet sur la teneur en P des palmes.

Les teneurs en K des palmes évoluent en cours d'année de façon différente selon que les parcelles sont ou non irriguées :

sans irrigation elles paraissent liées au niveau de la nappe phréatique, l'irrigation les en affranchit.

Le sulfate de potasse à la dose K1 ne modifie pas sensiblement la teneur en K des palmes, par contre sur les parcelles N₂P₂K₂ les teneurs sont supérieures ; il semble donc logique d'attribuer l'accroissement de teneurs en K des parcelles N₂P₂K₂, non pas à un effet de K₂ mais à un effet de N₂.

A l'appui, on note que l'effet de N1 sur la teneur en K, quoique non significatif, est cependant supérieur à celui de K1.

Les teneurs en Ca tendent à diminuer sous l'effet de la fumure azotée en parcelle non irriguée

principalement ; l'effet des apports de phosphate et de sulfate de potasse est par contre toujours négligeable.

Les teneurs en Mg ne varient significativement sous l'effet d'aucune fumure, qu'il y ait ou non irrigation.

FLORAISON

On peut voir aux tableaux 25 et 26 l'évolution du nombre d'inflorescences produites de 1958 à 1969 et comparer les parcelles avec ou sans azote, avec ou sans phosphore, avec ou sans potasse ; peuvent également être comparés les effets du fractionnement des engrais.

Pour les années antérieures à 1966, c'est-à-dire à la mise en place de l'essai, les écarts entre les nombres d'inflorescences de futures parcelles avec N ou sans N, P ou sans P, K ou sans K, sont faibles et de sens très variable.

A partir de 1966 au contraire, les écarts sont presque toujours favorables à la fumure azotée, les fumures phosphatées et potassiques paraissant sans effet ; les deux modes d'épandages, fractionnés diffèrent dans leurs effets, appliqués sur parcelles avec ou sans irrigation.

L'azote augmente les pourcentages d'arbres productifs et améliore leur productivité.

	sans irrigation					avec irrigation				
	1964	1966	1967	1968*	1969	1964	1966	1967	1968	1969
Sans N	100	46	25	71(67)	42	87	62	37	37	58
Avec N1	75	58	75	83(92)	58	83	54	92	79	67
Effet de N1	- 25	+ 12	+ 50	+12(25)	+ 16	- 4	- 8	+ 55	+ 42	+ 9

* = inversion probable entre parcelles avec et sans N.

Nombre d'inflorescences par palmier productif :

	sans irrigation					avec irrigation				
	1964	1966	1967	1968	1969	1964	1966	1967	1968	1969
Sans N	3,6	1,6	1,6	2,9(2,3)	3,1	3,3	2,2	1,8	1,8	3,0
Avec N1	3,4	2,2	3,4	2,9(3,2)	4,3	3,1	2,3	2,9	3,2	4,0
Effet de N1	-0,2	+0,6	+1,8	0,0(1,1)	+1,2	-0,2	+0,1	+1,1	+1,4	+1,0

Cet effet de l'azote est légèrement plus marqué avec irrigation que sans.

Les apports de phosphate et de potasse sont pratiquement sans effet.

Cependant on le sait, les sols de Kankossa sont assez mal pourvus en différents éléments minéraux, phosphore principalement.

L'hypothèse d'un niveau trop faible en P_2O_5 pour provoquer une meilleure fructification de la plante n'est pas à rejeter, puisqu'effectivement, le nombre d'inflorescences par arbre productif est faible, comparé à celui des grandes régions phéniciques.

La double fumure $N_2P_2K_2$ renforce l'effet de la dose N1, tant sur le nombre d'arbres productifs que sur le nombre de régimes par palmier.

Cependant l'effet de la dose double n'est pas le double de celui de la dose simple, confirmant ainsi la probabilité d'un facteur limitant, autre que N ou l'eau d'irrigation.

Tableau 25 - Essai Fumures - Parcelles IB 3 non irriguées, variété Ahmar 1954.

Nombre d'inflorescences	Années de récolte													
	avant fumure						fin des irrigations		après fumure					
	1958	1959	1960	1961	1962	1963	1964	1965	1966	1967	1968	1969		
Sans fractionnement														
avec N	0	0	6	0	0	43	34	0	17(7)	30(9)	31(10)	17(5)		
sans N	1	0	5	1	0	27	38	1	6(3)	0(0)	10(6)	2(1)		
Effet	-1	0	+1	-1	0	+16	-4	-1	+11	+30(9)	+21(4)	+15(4)		
avec P	0	0	3	0	0	32	42	1	17	16	25	10		
sans P	1	0	8	1	0	38	30	0	6	14	16	9		
Effet	-1	0	-5	-1	0	-6	+12	+1	+11	+2	+9	+1		
avec K	0	0	2	1	0	42	35	0	14	19	27	10		
sans K	1	0	9	0	0	28	37	1	9	11	14	9		
Effet	-1	0	-7	+1	0	+14	+2	-1	+5	+8	+13	+1		
Avec fractionnement														
avec N	0	2	15	3	0	42	28	2	14(7)	32(9)	27(10)	43(9)		
sans N	0	3	10	2	0	43	39	0	11(8)	10(6)	41(12)	29(9)		
Effet	0	-1	+5	+1	0	-1	-11	+2	+3	+22(3)	-14(-2)	+14(0)		
avec P	0	3	18	0	0	43	40	0	16	17	36	40		
sans P	0	2	7	5	0	42	27	2	9	25	32	32		
Effet	0	+1	+11	-5	0	+1	+13	-2	+7	-8	+4	+8		
avec K	0	2	16	2	0	52	36	2	15	26	35	37		
sans K	0	3	9	3	0	33	31	0	10	16	33	35		
Effet	0	-1	+7	-1	0	+19	+5	+2	+5	+10	+2	+2		
Sans fractionnement doses doubles de NPK														
											26(8)	21(7)		
Avec fractionnement doses doubles de NPK														
											36(8)	44(7)		
N. F. + F.														
avec N	0	2	21	3	0	85	62	2	31	62	58-72	60		
sans N	1	3	15	3	0	70	77	2	17	10	51-37	31		
Effet	-1	-1	+6	0	0	+15	-5	0	+14	+52	+7-35	+29		
Nombre total inflorescences annuelles sur carré														
							642	495	8	203	402	586	430	
Nombre arbres productifs sur le carré								163		101	138	173	107	
Nombre arbres présents								200		200	200	200	200	
Inflorescences/palmiers productifs								3,03		2,01	2,91	3,39	4,02	
p. cent de palmiers productifs								81		50	69	86	53	
Effets de N dose simple														
avec fractionnement			+1	-1	0	+16	-4	-1	+11	+30(9)	+21(4)	+15(4)		
sans fractionnement			0	-1	+5	+1	0	-1	-11	+2	+3	+22(3)	-14(-2)	+14(0)
Effet fractionnement			-1	+4	+2	0	17	7	-3	-8	-8	-35(-6)	-1(-4)	
Effet de N dose double														

Sol brun-rouge - Nappe à 2,35 m

() = nombre d'arbres

Tableau 26 - Essai Fumures - Parcelles IIC 1 irriguées, variété Ahmar 1957.

Nombre d'inflorescences	Années de récolte											
	avant fumure						fin des irrigations		après fumure			
	1958	1959	1960	1961	1962	1963	1964	1965	1966	1967	1968	1969
Sans fractionnement												
avec N					17	34	39	1	14(9)	26(10)	24(10)	19(6)
sans N					29	24	40	1	22(8)	9(5)	7(4)	13(6)
Effet :					-12	+10	- 1	0	-8(1)	+17(5)	+17(6)	+ 6(0)
avec P					20	31	42	1	14	20	15	18
sans P					26	27	37	1	22	15	16	14
Effet :					-6	+4	+5	0	-8	+5	-1	+4
avec K					18	31	38	2	19	16	21	12
sans K					28	27	41	0	17	18	10	20
Effet :					-10	+4	-3	+2	+2	-2	+11	-8
Avec fractionnement												
avec N					16	42	23	2	16(5)	38(12)	39(10)	45(8)
sans N					10	43	29	0	11(6)	7(4)	9(6)	29(8)
Effet :					+6	-1	-6	+2	+5(-1)	+31(8)	+30(4)	+16(0)
avec P					8	43	37	0	12	19	18	37
sans P					18	42	15	2	15	26	30	37
Effet :					-10	+1	+22	-2	-3	-7	-12	0
avec K					21	48	33	0	17	23	20	40
sans K					5	37	19	2	10	22	28	34
Effet :					+16	+11	+14	-2	+7	+1	-8	+6
Sans fractionnement doses doubles de N P K											23(7)	30(8)
Avec fractionnement doses doubles de N P K											31(8)	44(8)
Sans + avec fractionnement												
avec N					33	76	62	3	30(14)	64(22)	63(20)	64(14)
sans N					39	67	69	1	33(14)	16(9)	16(10)	42(14)
Effet					-6	+9	-7	+2	-3(0)	+48(13)	+47(10)	+22(0)
Nombre total inflorescences annuelles sur le carré		6	73	216	346	597	557	47	277	424	506	590
Nombre d'arbres productifs sur le carré						170			116	145	160	151
Nombre d'arbres présents						198			198	198	198	198
Inflorescences/palmier productif						3,27			2,39	2,92	3,16	3,90
p. cent de palmiers productifs						85			58	72	80	76
Effets de N dose simple sans fractionnement					-12	+10	-1	0	-8(1)	+17(5)	+17(6)	+6(0)
avec fractionnement					+ 6	- 1	-6	+2	+5(-1)	+31(8)	+30(4)	+16(0)
Effet du fractionnement					+18	-11	-5	+2	+13(-2)	+14(3)	+13(-2)	+10(0)
Effet de N - dose double										+ 8		+14

Sol brun-rouge - Nappe à 2,35 m

() = nombre d'arbres

Pourcentage d'arbres productifs :

	sans irrigation				avec irrigation			
	1966	1967	1968	1969	1966	1967	1968	1969
Sans N	46	25	71	42	58	37	37	58
Avec N ₁	58	75	83	58	58	92	79	58
Avec N ₂ P ₂ K ₂	44	100	100	88	56	94	94	100

Nombre d'inflorescences par palmier productif :

	sans irrigation				avec irrigation			
	1966	1967	1968	1969	1966	1967	1968	1969
Sans N	1,6	1,6	2,9	3,1	2,2	1,8	1,8	3,0
Avec N ₁	2,2	3,4	2,9	4,3	2,3	2,9	3,2	4,0
Avec N ₂ P ₂ K ₂	2,0	3,9	3,9	4,6	3,2	4,0	3,6	4,7

Dans les conditions de ces essais la fumure azotée paraît plus indispensable à la production que ne l'est l'irrigation, ce résultat confirme ceux des essais irrigation qui lient la nécessité des irrigations et leur rythme au niveau de la nappe ; les essais fumures étant établis sur des zones à nappe relativement peu profonde, il est donc normal que la productivité dépende surtout de la fumure.

Effet du fractionnement. En parcelle non irriguée le fractionnement paraît sans intérêt. Au contraire, avec irrigation, il tend à être profitable à la production des inflorescences : avant la mise en place de l'essai, les futures parcelles "non fractionnées" étaient irrégulièrement plus ou moins productives que les parcelles fractionnées, alors que depuis les premiers épandages d'engrais, elles le sont régulièrement moins.

Examinant les résultats des analyses de sol de février et de juin 1967, il apparaît que les parcelles recevant de l'azote sont plus riches en cet élément que les parcelles n'en recevant pas ; d'autre part les parcelles à épandage fractionné sont aussi plus riches en azote que celles à épandage non fractionné ; ce qui peut s'interpréter comme un lessivage dans le sol, moindre dans le premier cas que dans le second, d'où l'intérêt du fractionnement.

Cependant une confirmation de ces résultats dans le temps s'avère nécessaire.

L'ensemble de ces résultats, montre que dans les conditions des essais fumure de Kankossa, sol pauvre en élément nutritif et à nappe peu profonde, le palmier n'a pas les mêmes exigences, pour croître ou fructifier.

- pour croître, il a besoin :

. d'eau d'irrigation, la nappe quoique peu profonde ne lui suffit pas ; il croît de :

9 cm par an, sans azote et sans irrigation, et de
16 cm par an, sans azote mais avec irrigation

. d'azote, il croît de :

9 cm par an, sans azote et sans irrigation, et de
26 cm par an, avec azote mais sans irrigation

. et mieux, de leur combinaison ; sa croissance est de :

9 cm par an, sans azote et sans irrigation, et de
40 cm par an, avec azote et irrigation.

- pour fructifier, le palmier est moins exigeant en eau que pour croître ; la nappe phréatique

peu profonde existant dans les sols des essais fumure lui suffit.

Par contre, les apports de fumure minérale, d'azote en particulier, lui sont indispensables : le traitement $N_2P_2K_2$ assure un pourcentage plus élevé de palmiers productifs, et augmente de 1 à 2 le nombre de régimes produits par palmier. En outre, les résultats des analyses de sol, incitent à expérimenter des doses plus élevées de phosphore.

Pour efficaces qu'elles soient, les fumures à l'essai ne donnent pas encore de floraisons comparables à celles observées dans les grandes zones phénicoles.

Il importe donc d'en préciser davantage la nature, les doses et mode d'application et d'en suivre les conséquences sur les besoins en eau d'irrigation.

CONCLUSIONS

Ces résultats obtenus à la Station de Kankossa sont très importants pour l'orientation d'un développement phénicole, Ils montrent l'existence de sites permettant à la palmeraie de se développer et de produire sans irrigation permanente. C'était le pari de Kankossa. Il n'est cependant gagné que partiellement. S'il apparaît possible d'augmenter la productivité par une fumure azotée par contre le maintien du niveau de la nappe phréatique apparaît être le facteur dominant.

C'est un nouveau sujet d'études qui s'impose. A aucun moment on n'aurait pu prévoir une aussi **rapide régression des réserves d'eau de la région de Kankossa, alors que la pluviosité demeure relativement constante.**

La détérioration du bassin versant en est sans doute la cause. Les aménagements à l'échelle des moyens disponibles seront-ils suffisants pour annuler une évolution dont nous avons suivi les effets sur vingt années ? S'il en était ainsi, le plus grand avenir phénicole serait promis à la région. Dans le cas contraire, le palmier dattier se maintiendra longtemps encore autour des cuvettes marécageuses qui remplaceront les plans d'eau permanents que nous avons connus. De petites palmeraies jalonneront ainsi la route du grand repli vers le sud.

