

# Influence de la composition des solutions nutritives sur l'alimentation des arachides hâtives en culture sur sable <sup>(1)</sup>

Jean FORESTIER

*Agronome ORSTOM \**.

MOUZONG BOYOMO

*Chargé de cours*

*ENSA, Yaoundé, République Unie du Cameroun.*

## RÉSUMÉ

Plusieurs expériences en culture sur sable conduisent à la définition d'une solution nutritive correctement équilibrée pour la culture de l'arachide. L'importance du mode d'apport de la solution pour les caractères de la récolte est soulignée. Le contrôle de la nutrition est pratiqué à l'aide de l'analyse des sucs.

MOTS-CLÉS : Arachide — Solution nutritive — Analyse des sucs.

## ABSTRACT

Several experimentations with sand culture lead to the definition of a well balanced nutritive solution for the peanut culture. The method for application of the solution is very important for the characteristics of the crop. The control nutrition uses the method of sap analysis.

KEY-WORDS : Peanut — Nutritive solution.

Cette étude avait pour but principal de considérer les équilibres phosphore-potassium dans les solutions nutritives afin de se rendre compte si leur rapport optimum pouvait varier avec d'autres facteurs, notamment le rapport entre azote et phosphore d'une part et la proportion de potassium passant de l'insuffisance à l'excès par rapport aux alcalino-terreux d'autre part.

Il est évident que d'autres rapports, comme par exemple azote-potassium, ont eu l'occasion de varier, ou encore l'importance de l'anion sulfate dans la recherche de l'équilibre anion-cation des solutions. Ces variations annexes sont prises en compte pour analyser les résultats des essais.

Un but secondaire était de rechercher une influence possible de ces équilibres variables sur les caractéristiques de la récolte, car dans des essais précédents en culture sur sable (Forestier, 1976), il avait été remar-

qué une présence de très nombreuses gousses mais fort petites par rapport aux normes habituelles d'une récolte en terre.

## 1. LES TRAITEMENTS ET LES EXPÉRIENCES

Quatre équilibres cationiques furent choisis, l'un médian qui dans des expériences précédentes avait donné satisfaction pour la nutrition de l'arachide et trois autres nettement déséquilibrés dans les rapports  $(Ca + Mg)/K$  et  $Mg/K$  (tabl. I).

Les rapports de l'azote et du phosphore varièrent de 5 à 30, la valeur normale étant située entre 15 et 20 selon le type d'alimentation. Le rapport  $N/K$  jugé

(1) Etude réalisée à l'Institut de Recherches Agricoles et Forestières de l'ONAREST, République Unie du Cameroun,

\* Adresse actuelle : ORSTOM, B.P. V51. Adiopodoumé, Côte d'Ivoire.

TABLEAU I  
Equilibres cationiques en milliéquivalents des solutions nutritives.

Equilibre en potassium	Calcium	Magnésium	Potassium	(Ca + Mg)/K	Mg/K
Carencé	12	6	3	6,7	2,7
Carencé	9	6	3	5	2
Satisfaisant	9	5	6	2,3	0,8
Excessif	8	4	8	1,5	0,5

satisfaisant était de 2,5. Finalement les solutions figurant au tableau II furent mises en comparaison au cours de trois séries d'essais.

TABLEAU II  
Equilibres des solutions nutritives mises en essais au cours des expériences, en milliéquivalents par litre.

Solu- tion	N	P	S	Ca	Mg	K	N/P	K/P	N/K
A	15	3	2	9	5	6	5	2	2,5
B	15	1,5	3,5	9	5	6	10	4	2,5
C	5	1	14	9	5	6	5	6	0,8
D	15	0,75	4,25	9	5	6	20	8	2,5
E	10	1	15,5	12	6,5	8	10	8	1,25
F	15	0,75	9,25	11,5	6	7,5	20	10	2
G	15	0,5	4,5	9	5	6	30	12	2,5
H	12	4	4	8	4	8	3	2	1,5
I	13	1,3	5,7	8	4	8	10	6	1,6
J	15	0,75	4,25	8	4	8	20	11	1,9
K	15	0,5	4,5	8	4	8	30	16	1,9
L	15	1,5	1,5	9	6	3	10	2	5
M	15	0,75	2,25	9	6	3	20	4	5
N	18	2	3	12	8	3	9	1,5	6
O	18	1	4	12	8	3	18	3	6

Les oligoéléments ont été fournis aux doses indiquées ci-dessous :

manganèse	0,49 à 0,55 mg/	comme sulfate
bore	0,50 à 0,54 mg/l	comme acide borique
zinc	0,07 à 0,11 mg/l	comme sulfate
cuivre	0,064	mg/l comme sulfate
molybdène	0,05	mg/l comme molybdate d'ammonium

Le fer est apporté sous forme de chélate EDDHA dosé à 20 mg/litre pour une richesse théorique de 6 % en fer.

La première série expérimentale comportait les solutions A à F. Cette première série contient en fait deux sous-séries, l'une faisant varier le rapport N/P par accroissement du taux de phosphore (D.B.A.), l'autre

par diminution du taux d'azote (F.E.C.). L'équilibre Ca-Mg-K est toujours le même, mais la concentration des solutions E et F est légèrement plus élevée, compensée du côté anion par un apport de sulfate, pour élargir la variation du rapport K/P. La nutrition se fait par submersion pendant deux heures chaque jour.

La deuxième série comprenait la solution D comme référence, puis deux solutions à potassium déficient (L.M.) et trois à potassium excessif (H.I.J.). La nutrition se faisait par submersion mais pendant une durée journalière de quatre heures, ce qui permettait une alimentation suffisante en azote.

La troisième série comprend les solutions G et K avec N/P de 30, N et O à potassium déficient, et la solution D en référence. Cette dernière série a été alimentée en nutrition intermittente par arrosage (sept fois en une journée à raison d'une demi-heure à chaque fois), ou en nutrition continue (G.D.O.). Ce type d'alimentation hydrique paraît favoriser la nutrition en potassium de l'arachide par rapport aux deux premières séries.

Les cultures sont menées dans des seaux en plastique de six litres remplis de sable de 0,5 à 3 mm contenant deux ou trois pieds d'arachide. Chaque traitement comprend quinze seaux.

## 2. RÉSULTATS

Le contrôle de l'alimentation de l'arachide était effectué par la méthode d'analyse des sucs (Routchenko, 1967), son application à l'arachide ayant été faite sur des cultures au champ (Forestier, 1973).

Les analyses ont été accomplies à deux périodes de la vie de la plante, l'une entre le cinquantième et le soixantième jour du cycle à la fin de la période végétative, l'autre entre le quatre-vingtième et quatre-vingt-cinquième jour au moment du grossissement des graines.

Les résultats d'analyse figurent dans les tableaux III à VII, la seconde série n'ayant pas fait l'objet d'un

prélèvement à la fin de la période végétative. Ces résultats chiffrés ont pu être regroupés sur des graphiques facilitant l'observation des influences de certains composants des solutions nutritives sur la composition des suc de l'arachide.

Les caractères de la récolte font l'objet du tableau VIII.

Dans ce tableau, avec la seconde série figure le résultat d'un traitement D' conduit simultanément mais avec nutrition en semi-continu telle qu'elle sera appliquée à la troisième série. En bas de tableau sont données les caractéristiques de gousses obtenues dans des cultures au champ de la même variété.

### 3. DISCUSSION

A la suite de ces trois essais, il est possible de dégager un certain nombre de règles sur la variation de la composition des suc d'arachide en fonction de celle de la solution nutritive, et de rechercher l'établissement d'un optimum provisoire selon les connaissances acquises.

Rappelons qu'à la suite des études mettant en relation les analyses de suc et les rendements pour les cultures au champ, les normes retenues de bonne

TABLEAU III

Résultats d'analyse des suc de la première série expérimentale au 60<sup>e</sup> jour du cycle (en mg/l).

Identification solution	D	F	B	E	A	C
Caractères N/P de la solution K/P N/K	20 8 2,5	20 10 2	10 4 2,5	10 8 1,25	5 2 2,5	5 6 0,8
Azote nitrique NO <sub>3</sub>	88	56	40	16	30	10
Azote ammoniacal NH <sub>4</sub>	112	31	35	34	34	84
Azote aminé, amidé	300	241	231	278	190	244
Azote protéique	122	128	96	122	86	84
Azote soluble total	622	456	402	450	340	422
Phosphore PO <sub>4</sub> H <sub>2</sub> glucidique protéique soluble total	29 81 164 274	48 64 186 298	101 39 216 356	132 90 304 526	166 124 336 626	260 250 488 998
Soufre SO <sub>4</sub> Soufre organique Soufre soluble total	27 220 247	70 332 402	27 212 239	26 353 379	86 260 346	66 456 522
Potassium Calcium Magnesium Sodium	5 019 160 552 113	3 059 88 226 75	2 772 80 202 150	2 669 56 154 188	2 868 64 149 75	3 824 224 413 188
Calcium protéique	420	424	384	520	392	512
N min % NST P min % PST S min % SST NST/PST PST/SST	32,2 10,6 10,9 2,3 1,1	19,1 16,1 17,4 1,5 0,7	18,7 28,4 11,3 1,1 1,5	8,9 25,1 6,9 0,9 1,4	18,8 26,5 24,9 0,54 1,8	22,3 26,1 12,6 0,42 1,9
K % somme cations (m.e) Mg % somme cations (m.e) K/Mg (mg)	65,8 23,5 9,1	73,2 17,6 13,5	70,4 16,7 13,7	72,3 13,6 17,3	77,5 13,1 19,2	62,1 21,8 9,3
Ca P/P P P p % PST N aminé /P p.	2,6 59,9 2,5	2,3 62,4 1,9	1,8 60,7 2,4	1,7 57,8 2,3	1,2 53,7 2,2	1,1 48,9 2,9

TABLEAU IV  
Résultats d'analyse des sucs de la troisième série expérimentale au 53<sup>e</sup> jour du cycle (en mg/l).

Identification solution	N	O	D	G	K
Caractères solution N/P	9	18	20	30	30
K/P	1,5	3	8	12	16
N/K	6	6	2,5	2,5	1,9
Azote nitrique NO <sub>3</sub>	296	200	228	264	314
Azote ammoniacal NH <sub>4</sub>	30	21	27	26	30
Azote aminé, amidé	538	467	345	430	390
Azote protéique	57	48	62	95	84
Azote soluble total	921	736	662	815	818
Phosphore PO <sub>4</sub> H <sub>2</sub>	24	10	8	4	3
Phosphore glucidique	35	28	21	23	29
Phosphore protéique	142	95	81	55	59
Phosphore soluble total	201	133	110	82	91
Soufre PO <sub>4</sub>	59	63	42	58	53
Soufre organique	129	113	208	114	111
Soufre soluble total	188	176	250	172	164
Potassium	2 900	2 900	3 250	3 300	3 900
Calcium	40	48	80	64	80
Magnésium	456	403	600	418	317
Sodium	30	10	0	30	0
Calcium protéique	272	300	240	368	328
N min. % N S T	35,4	30,0	38,5	35,6	42,1
P min. % P S T	11,9	7,5	7,3	4,9	3,3
S min. % S S T	31,4	35,8	16,8	33,7	32,3
N S T/P S T	4,6	5,5	6,0	9,9	9,0
P S T/S S T	1,1	0,8	0,4	0,5	0,6
K % somme cations (M. éq.)	63,0	66,3	59,8	67,2	75,5
Mg % somme cations	32,3	29,9	35,9	27,7	19,9
K/Mg (mg)	6,4	7,2	5,4	7,9	12,3
Ca P/P P	1,9	3,2	3,0	6,7	5,6
P % P S T	70,6	71,4	73,6	67,1	64,8
Nam/N <sub>p</sub>	9,4	9,7	5,6	4,5	4,6

nutrition pour l'arachide étaient les suivantes (Forestier, 1973) :

	Phase végétative	Phase fructification
N minéral % N soluble total	40-55	30-50
N aminé / N protéique	3-6	3-6
N.S.T./P.S.T.	8-10	6-10
P minéral % P soluble total	9-15	6-12
P protéique % P.S.T	70-80	70-80
Ca protéique / P protéique	2,5-5	3-6
Potassium / Magnésium	8-10	8-11
K % somme des cations	65-71	65-71

### 3.1. TYPE D'APPORT DE LA SOLUTION

Les trois séries expérimentales ayant eu lieu au cours d'années différentes, les techniques d'apport de la solution ont varié en fonction des possibilités offertes, de sorte que les deux premières séries ont été nourries par submersion tandis que la troisième l'était par arrosage.

D'une façon inattendue, les caractéristiques de la récolte ont été fortement influencées par ce mode d'apport de la solution. L'apport en continu (goutte à goutte) ou fréquence élevée (sept fois par jour) permet d'obtenir des gousses et des graines plus grosses avec

TABLEAU V

Résultats d'analyse des sucs de la première série expérimentale au 85<sup>e</sup> jour du cycle (en mg/l).

Identification solution	D	F	B	E	A	C	
Azote	nitrique NO <sub>3</sub>	24	52	24	90	28	20
	ammoniacal NH <sub>4</sub>	38	31	30	33	27	30
	aminé, amidé	170	169	222	255	117	138
	protéique	146	160	166	140	80	90
	soluble total	378	412	442	518	252	278
Phosphore	PO <sub>4</sub> H <sub>2</sub>	6	15	44	45	120	132
	glucidique	34	37	56	51	60	128
	protéique	82	138	552	496	400	456
	soluble total	122	190	652(?)	592	580	716
Soufre	SO <sub>4</sub>	51	35	32	46	43	32
	organique	384	376	324	472	276	392
	soluble total	435	411	356	518	319	424
Potassium	2 390	2 772	2 964	3 529	3 203	2 629	
Calcium	96	88	96	128	56	56	
Magnésium	360	269	254	240	182	221	
Sodium	113	188	150	113	188	113	
Calcium protéique	568	696	724	616	536	548	
N min. % NST	16,4	20,1	12,2	23,7	21,8	18,0	
P min. % PST	4,9	7,9	6,7	7,6	20,7	18,4	
S min. % SST	11,7	8,5	9,0	8,9	13,5	7,6	
NST/PST	3,1	2,2	0,7	0,9	0,4	0,4	
PST/SST	0,3	0,5	1,8	1,1	1,8	1,7	
K % somme cations (m.e.)	59,1	65,6	68,7	72,9	74,5	70,5	
Mg somme cations (m.e.)	28,9	20,7	19,1	16,1	13,8	19,3	
K/Mg (mg)	6,6	10,3	11,7	14,7	17,6	11,9	
Ca P/P <sub>p</sub>	6,9	5,0	1,3	1,2	1,3	1,2	
P p % PST	67,2	72,6	84,7	83,8	69,0	63,7	
N animé / Np	1,2	1,1	1,3	1,8	1,5	1,5	

régulièrement un nombre plus élevé de graines dans chaque gousse, mais il y a un moins grand nombre de gousses par pot. Ces caractères se rapprochent de ceux d'une culture dans le sol, peut être par le maintien de meilleures conditions hydriques ou nutritives dans la zone de développement des gousses.

### 3.2. NUTRITION AZOTÉE

L'alimentation azotée a été insuffisante dans la première série expérimentale par suite de la durée trop courte de submersion (deux heures). Avec quatre heures de submersion, la nutrition en azote est suffisante (rapport N minéral % azote soluble total). Pour la troisième série expérimentale à nutrition continue,

avec 15 m.é/l de NO<sub>3</sub>, le rapport N minéral % N.S.T. paraît à peine suffisant pendant la phase végétative.

Lorsque l'apport d'azote est insuffisant (première série), le rapport N aminé / N protéique est faible. Lorsque le potassium est insuffisant pendant la phase végétative, il y a accumulation d'azote aminé et déséquilibre Nam/Np (solutions N et O, fig. 1). En phase de fructification, l'insuffisance de potassium dans la solution ne produit plus d'effet sur l'équilibre Nam/Np des sucs (solutions M.N.O par rapport H.I.J, fig. 2).

### 3.3. NUTRITION PHOSPHORÉE

La nutrition globale en phosphore peut se traduire par une forte accumulation de phosphore soluble total (P.S.T). Les graphiques 3 et 4 montrent que cette accumulation de P.S.T est favorisée par des rapports

TABLEAU VI

Résultats d'analyse des suc de la deuxième série expérimentale au 80<sup>e</sup> jour du cycle (en mg/l).

Identification solution	D	M	L	J	I	H
Caractères solution N/P	20	20	10	20	10	3
K/P	8	4	2	11	6	2
N/K	2,5	5	5	1,9	1,6	1,5
Azote nitrique NO <sub>3</sub>	524	560	544	600	456	680
Azote ammoniacal NH <sub>4</sub>	33	42	34	43	26	24
Azote aminé amidé	419	578	334	373	390	472
Azote protéique	158	276	155	199	150	198
Azote soluble total	1 134	1 456	1 067	1 215	1 022	1 374
Phosphore PO <sub>4</sub> H <sub>2</sub>	7	8	34	10	31	68
glucidique	9	6	20	62	17	124
protéique	120	154	200	128	276	808
soluble total	136	168	254	200	324	1 000
Soufre SO <sub>4</sub>	29	50	36	17	14	19
Soufre organique	205	240	102	139	206	221
Soufre soluble total	234	290	138	156	220	240
Potassium	3 200	1 950	2 150	4 000	4 450	4 300
Calcium	32	32	24	40	12	8
Magnésium	413	499	490	254	252	130
Sodium	20	20	20	20	20	30
Calcium protéique	570	556	560	552	392	200
N min. % NST	49,1	41,3	54,2	52,9	47,2	51,2
P min. % PST	5,1	4,8	13,4	5,0	9,6	6,8
S min. % SST	12,4	17,2	26,1	10,9	6,4	7,9
NST/PST	8,3	8,7	4,2	6,1	3,2	1,4
PST/SST	0,6	0,6	1,8	1,3	1,5	4,2
K % somme cations (m.e.)	67,6	51,5	55,3	79,0	82,4	88,6
Mg % somme cations (m.e.)	28,3	42,8	40,9	16,3	15,2	8,7
K/Mg (mg)	7,7	3,9	4,4	15,7	17,7	33,1
Ca p/P p	4,8	3,6	2,8	2,8	1,2	0,2
P p % PST	88,2	91,7	78,7	64,0	85,2	80,8
N animé / N <sub>p</sub>	2,7	2,1	2,2	1,9	2,6	2,4

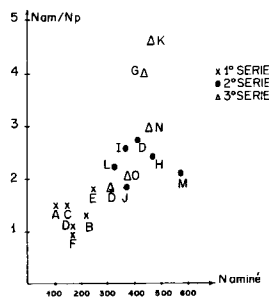
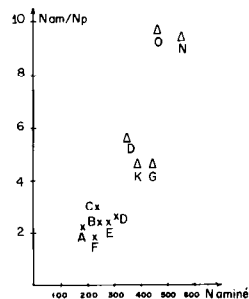


FIG. 1 (à gauche). — Nutrition azotée. Phase végétative.  
FIG. 2 (à droite). — Phase fructification.

N/P et N/K bas, ou avec l'élévation de K/P. Ainsi l'accumulation du phosphore est bien plus forte dans la sous-série F.E.C de la première expérience car N/P et N/K diminuent simultanément alors que pour la sous-série D.B.A, seul N/P baisse (fig. 3 et 4).

Si N/P est élevé (solutions C et K), les variations de N/K ou de K/P produisent de faibles changements du taux de phosphore soluble total dans les suc, alors que N/P bas favorise les fortes variations (solutions A et C). La pente de plus en plus forte des lignes joignant les solutions de même équilibre N/P au graphique 3 met bien en évidence ce phénomène à mesure que N/P diminue.

TABLEAU VII

Résultats d'analyse des sucs de la troisième série expérimentale au quatre vingt unième jour du cycle (en mg/l).

Identification solution	N	O	D	G	K
Azote nitrique NO <sub>3</sub>	364	244	248	230	112
Azote ammoniacal NH <sub>4</sub>	12	6	5	5	5
Azote aminé, amidé	468	378	331	435	466
Azote protéique	154	180	182	110	101
Azote soluble total	998	808	766	780	684
Phosphore PO <sub>4</sub> H <sub>2</sub>	1	1	2	1	4
Phosphore glucidique	tr	tr	tr	tr	tr
Phosphore protéique	202	132	104	90	116
Phosphore soluble total	203	133	106	91	120
Soufre	37	35	42	61	n.d
Soufre organique	75	133	174	175	—
Soufre soluble total	112	168	216	236	196
Potassium	3 300	3 050	3 650	3 250	3 850
Calcium	56	24	8	32	40
Magnésium	672	466	379	398	350
Sodium	20	40	30	40	40
Calcium protéique	500	532	600	608	632
N min. % N ST	37,7	30,9	33,0	30,1	17,1
S min. % S ST	33,0	20,8	19,4	25,8	—
N ST/P ST	4,9	6,1	7,2	8,6	5,7
P ST/S ST	1,8	0,8	0,5	0,4	0,6
K % somme cations (en M. éq)	58,3	65,0	73,5	69,3	74,8
Mg % somme cations	38,6	32,3	24,8	27,6	22,1
K / Mg (en mg)	4,9	6,5	9,6	8,2	11,0
Ca p/P p	2,5	4,0	5,7	6,7	5,3
N aminé / N <sub>p</sub>	3,0	2,1	1,8	4,0	4,6

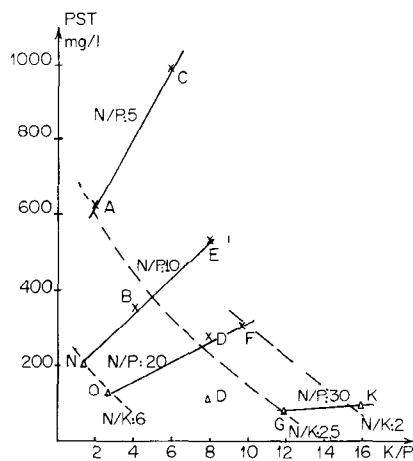


Fig. 3. — Accumulation du phosphore soluble total. Fin phase végétative.

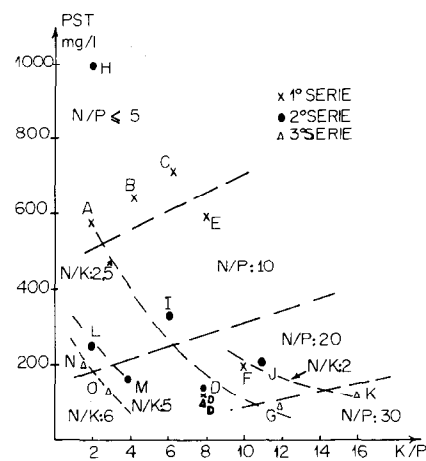


Fig. 4. — Phase fructification.

TABLEAU VIII  
Rendement et caractéristiques de récolte pour les cultures d'arachide sur sable.

	Rendement gousse/pot en gramme	Rendement décorticage	$\frac{\text{Graines}}{\text{Gousse}}$	Poids une graine	Poids une gousse	Nombre gousses/pot
<b>1<sup>e</sup> série</b>						
D	27,6	0,722	2,20	338	1 028	26,9
B	21,2	0,730	2,63	322	1 018	20,8
F	18,0	0,718	2,26	316	993	18,1
A	16,8	0,698	2,05	314	922	18,2
E	13,4	0,706	2,36	304	1 002	13,4
C	9,0	0,671	2,08	319	989	9,1
<b>2<sup>e</sup> série</b>						
J	41,0	0,747	2,50	335	1 122	36,5
L	36,8	0,719	2,08	316	915	40,2
M	31,8	0,738	2,13	329	947	33,6
I	30,0	0,728	2,43	314	1 048	28,6
D	25,1	0,702	2,08	292	864	29,1
H	15,6	0,677	2,24	278	919	17,0
D'	30,5	0,722	2,55	444	1 568	19,5
<b>3<sup>e</sup> série</b>						
G	29,9	0,767	2,55	529	1 759	17,0
D	21,1	0,763	2,39	471	1 473	14,3
O	22,6	0,766	2,63	454	1 557	14,5
N	23,4	0,757	2,42	531	1 697	13,8
K	14,3	0,751	2,38	440	1 394	10,2
gousse sol		0,715	2,86	625	2 500	7,0 (par pied)

Les différentes fractions du phosphore soluble ne varient pas avec la même amplitude en fonction des conditions de nutrition. Le taux de phosphore minéral et le rapport P minéral % P.S.T augmentent si le rapport N/P de la solution baisse, ou si pour un rapport donné constant de N/P, les conditions de nutrition azotée sont défavorables : faible concentration de la solution ou temps de contact insuffisant. Pareillement P protéique augmente avec l'abaissement du rapport N/P, mais plus lentement au début que le phosphore minéral.

Le rapport du phosphore minéral au phosphore soluble total semble plafonner entre 25 et 30 %. Il ne reste élevé en fin de végétation que pour les rapports N/P de 5 en solution. A N/P de 10, ce rapport élevé pendant la phase végétative baisse en phase de fructification par suite d'une accumulation simultanée des deux formes du phosphore.

Les variations du phosphore glucidique ne suivent pas les mêmes règles. Le phosphore glucidique s'élève légèrement si le rapport N/P de la solution est élevé (et) ou si le potassium est excessif dans la solution. Il s'accroît également fortement lorsque phosphore minéral et phosphore protéique se sont accumulés.

De ces variations non simultanées de trois formes de phosphore dans les sucs, il résulte que le rapport P protéique % phosphore soluble total varie irrégulièrement. L'absorption excessive de P minéral l'abaisse (N/P faible) de même que l'absorption insuffisante de phosphore (N/P très élevé). Pour avoir un rapport P protéique % P.S.T. favorable, il faut éviter l'accumulation de phosphore soluble total.

#### 34. RAPPORT AZOTE SOLUBLE TOTAL / PHOSPHORE SOLUBLE TOTAL.

La valeur de cet équilibre entre l'azote et le phosphore absorbés augmente avec la valeur du rapport N/P dans la solution, et avec l'insuffisance du potassium (N/K élevé empêche l'accumulation de P.S.T) (fig. 5).

L'équilibre le plus difficile à réaliser paraît être celui existant entre les différentes formes de phosphore dans les sucs. Pour éviter une surcharge en phosphore dans le suc soit sous forme minérale, soit sous forme protéique, il faut un rapport N/P de la solution supérieur à 10. Lorsque le rapport est de 30, l'absorption du phosphore minéral paraît insuffisante. C'est



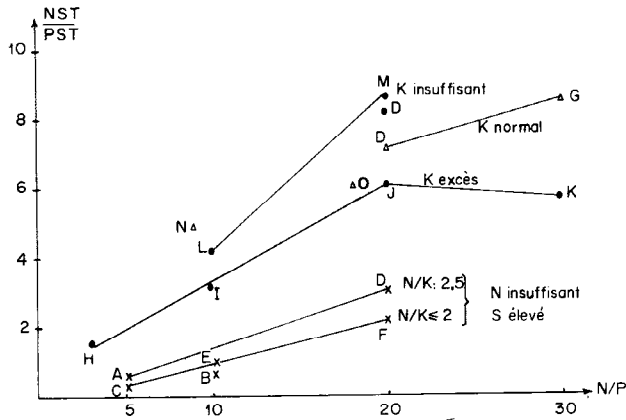


FIG. 5. — Equilibre azote — phosphore dans les suc. Phase fructification.

dans la zone médiane avec N/P égal ou voisin de 20 que l'optimum paraît se situer pour la solution nutritive.

La valeur de P variant de 0,75 à 1,0 milliéquivalent par litre dans la solution nutritive paraît sans effet mesurable si N/P reste constant (solutions O et D dans la deuxième série, tabl. IV).

### 3.5. NUTRITION EN SOUFRE

Il y a une accumulation de soufre sous forme organique lorsque le taux de soufre dans la solution nutritive est élevé (solution F.E.C). Cependant le rapport phosphore soluble total / soufre soluble total reste élevé car l'accumulation du phosphore est encore plus grande.

La nutrition correcte en soufre de l'arachide n'exige qu'une faible concentration de cet élément dans la solution nutritive.

Le rapport PST/SST dépend surtout de la valeur de N/P dans la solution : il croît avec ce qui favorise l'accumulation de P.S.T. (N/P et N/K bas).

### 3.6. NUTRITION POTASSIQUE

Le pourcentage du potassium dans la somme des cations du suc varie avec le rapport  $(Ca + Mg)/K$  ou  $Mg/K$  de la solution. Il baisse lorsque ce rapport augmente. Ce pourcentage baisse également lorsque N/P ou K/P augmente, c'est-à-dire lorsque la proportion de phosphore dans le milieu diminue (fig. 6).

L'alimentation continue favorise l'absorption du potassium par rapport aux alcalino-terreux (pour N.O.D, 3<sup>e</sup> série, fig. 6).

Pour avoir une bonne nutrition potassique comparable à celle déterminée au champ, il semble qu'avec

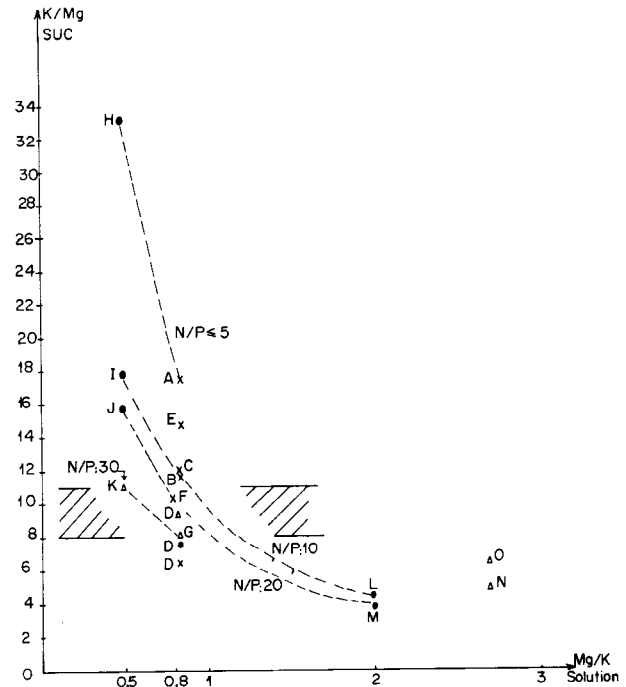


FIG. 6. — Equilibre potassium — magnésium des suc. Phase fructification).

N/P égal à 20, le rapport  $(Ca + Mg)/K$  doit rester entre 2,0 et 2,5 et que pour N/P égal à 15 les limites soient 2,25 et 2,75.

### 3.7. NUTRITION MAGNÉSIIENNE

La nutrition magnésienne est inverse de la nutrition potassique. Elle paraît être correcte pour un rapport  $Mg/K$  dans la solution variant de 0,75 à 1,0 pour N/P de 20 et de 0,8 à 1,1 pour N/P de 15.

### 3.8. NUTRITION CALCIQUE

Le rapport calcium protéique / phosphore protéique dans le suc qui évalue le mieux la nutrition calcique de l'arachide augmente principalement avec N/P de la solution. L'influence du rapport des cations  $(Ca + Mg)/K$  dans la solution ne paraît avoir qu'une influence secondaire et seulement pendant la phase de fructification (fig. 6 et 7).

Avec un rapport N/P de 20 dans la solution, la nutrition calcique de l'arachide est bonne pour les limites de  $(Ca + Mg)/K$  variant de 2,0 à 2,5 convenables également pour la nutrition potassique.

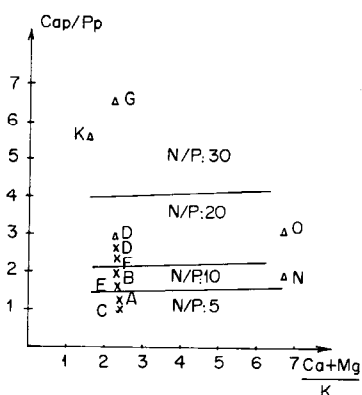


FIG. 7. — Nutrition calcique. Phase végétative.

3.9. RENDEMENT ET NUTRITION

Etant donné l'étalement sur des cycles culturaux différents des trois expériences, les rendements ne peuvent être comparés entre eux qu'à l'intérieur de chaque série.

Dans la première série, les rendements baissent selon D.B.A pour la première sous-série, et F.E.C pour la seconde, c'est-à-dire avec la diminution des rapports N/K et N/P ou encore de K/P dans chaque sous-série. Il y a donc diminution du rendement lorsque l'accumulation de phosphore soluble total croît, et secondairement avec l'augmentation relative du potassium dans la somme des cations.

La solution A dont le taux relatif de potassium dans la somme des cations s'éloigne le plus de l'optimum fournit les gousses les plus petites. Les solutions B et E qui ont un rapport de 10 donnent les gousses ayant

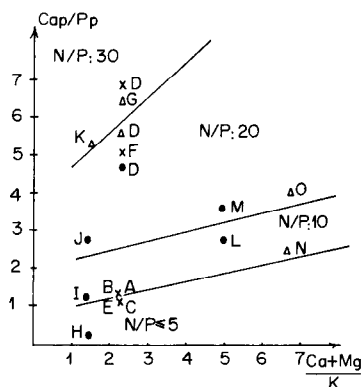


FIG. 8. — Phase fructification.

le plus grand nombre de graines puis ensuite les rapports N/P de 20, et en dernier lieu N/P de 5.

Dans la seconde série expérimentale, où la fourniture en azote est suffisante, dans le cas des solutions à potassium excessif, la baisse de rendement suit la diminution des rapports N/P dans la solution, l'accumulation du phosphore soluble, et l'éloignement progressif de l'optimum du taux relatif de potassium parmi les cations dans le suc de la plante. Pour les solutions à taux insuffisant de potassium, le rendement diminue avec l'abaissement du taux relatif de potassium dans la somme des cations, ce qui correspond à un éloignement de l'optimum.

Dans cette seconde série, les solutions avec taux excessif de potassium fournissent les gousses qui contiennent le plus de graines et qui ont tendance à être les plus grosses, et c'est l'inverse pour les solutions à taux insuffisant de potassium.

La comparaison avec la solution D des nutritives par submersion et par arrosages fréquents montre que cette dernière méthode donne des gousses moins nombreuses mais beaucoup plus grosses avec plus de graines chacune également plus grosses. La troisième série par rapport aux deux premières confirme ces modifications dans les caractères de la récolte.

La solution G qui donne les meilleurs résultats fournissait la teneur optimum des sucs en potassium. Les plants de cette solution avaient bénéficié dès le départ de la nutrition en continu au contraire des quatre autres solutions et avait pris un meilleur développement.

4. CONCLUSIONS

L'étude des rendements montre que pour chaque série, le rendement diminue lorsque le phosphore soluble total s'accumule, c'est-à-dire avec des rapports N/P ou N/K dans la solution trop bas, ou encore lorsque le pourcentage de potassium dans la somme des cations des sucs s'éloigne de l'optimum soit en excès, soit par insuffisance.

Il ne paraît pas que dans la composition des sucs des valeurs optima différentes de celles obtenues au champ soient à prendre en considération.

Pour obtenir un bon équilibre des sucs et un rendement convenable, une solution nutritive correcte de l'arachide en éléments majeurs pourrait évoluer autour des équilibres :

N	P	S	K	Ca	Mg
15	0,75	4,25	6	9,5	4,5
15	0,75	2,75	5	9	4,5

La nutrition en phosphore dépend des équilibres entre azote, phosphore et potassium. De même, la nutrition potassique qui dépend principalement du rapport entre potassium et alcalino-terreux est légèrement modifiée par le rapport N/P, et vraisemblablement par le régime d'alimentation.

Enfin, si le rendement dépend bien de la composition des sucs et donc de celle de la solution, il apparaît bien que le mode d'apport de la solution joue un rôle important pour les caractères de la récolte de l'arachide.

Des améliorations restent à obtenir pour parvenir aux mêmes caractères de gousses que dans la récolte au champ.

*Manuscrit reçu au Service des Publications de l'ORSTOM le 20 juillet 1977*

## BIBLIOGRAPHIE

- FORESTIER (J.), 1973. — Analyse des sucs de l'arachide. 52 p. ORSTOM. Yaoundé.
- FORESTIER (J.), 1976. — Culture de l'arachide avec solution nutritive. 15 p. ONAREST. Yaoundé.
- ROUTCHENKO (W.), 1967. — Appréciation des conditions de la nutrition minérale des plantes basée sur l'analyse des sucs extraits des tissus conducteurs. *Annales agronomiques*, vol. 18, n° 4 : 361-402.