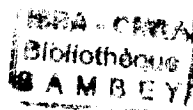


CN800033
F300
NOR

1990/28

SA1



INSTITUT SENEGALAIS DE RECHERCHES
AGRICOLES

I.S.R.A.

AMELIORATION VARIETALE DE L'ARACHIDE

Rapport 1989

par

J-C Mortreuil.

Mars 1990

CENTRE NATIONAL DE RECHERCHES
AGRONOMIQUES -- CNRA -- BAMBEY

Sommaire

Synthèse 1989
pluviométrie

I
III

Bambey

EV 1	Semi-tardives	1
EV 2	Hâtives	4
EV 3	Multilocal	7
ME 1	Resélection 79-85, 79-87	10
ME 2	Confiserie, H 73-0	13
ME 3	Aflatoxine 57-422	16
ME 4	Aflatoxine 73-33	19
HE 5	Aflatoxine 55-437	22
ME 6	Divers	25
ME 7	Divers	28
ME 8	Divers	31
ME 9	ICRISAT hâtives	34
ME 10	ICRISAT hâtives	37
ME 11	Rouille	40
ME 12	Divers	43

I - SELECTION GENERALE

En dehors des expérimentations menées sur les stations de Bambey et Nioro, il est à noter l'extension de l'expérimentation multilocalc.

Conditions de réalisation

Les activités ont été financées sur fonds CRSP, pour les stations, PTS et PLN pour l'expérimentation multilocale.

Conditions climatiques

Bambey

Les semis ont été effectués du 12 au 14 Juillet. La pluviométrie a été excédentaire en Août, par contre le mois de Septembre a été déficitaire: 5 mm au total entre la 2^e et 3^e décade.

Nioro

Les semis ont été réalisés fin Juin à Darou (ARB) et début Juillet à Nioro,

Conditions-- phytosanitaires

Bambey

Apparition des pucerons à la mi-août. La pullulation a été assez forte.

Les attaques de cercosporiose ont été importantes.

Apparition de la rouille en fin de cycle.

Les attaques de mildew ont été moins importantes qu'en 1987.

Nioro

Légère attaque de pucerons.

Les attaques de cercosporioses ont été très fortes, Certains cultivars sont totalement défoliés à la récolte.

La rouille n'est apparue qu'en fin de cycle.

Principaux résultats

Bambey

Les rendements sont relativement faibles, généralement inférieurs à 2 tonnes. Très bon comportement de Fleur 11 avec un rendement de 2 400 Kg/Ha. Le poids de 100 graines de cette variété est compris entre 46 et 51 g contre 31 et 33 g pour le témoin 55-437.

Nioro

Les rendements sont généralement bons pour les essais huilerie, de l'ordre de 3 tonnes, mais **mauvais** pour les essais arachide de bouche de Darou. Ceci est **du** à la faiblesse des **densités** à Dar-ou.

Parmi les meilleures lignées on peut citer les N° 715 et 719 avec 3 800 Kg/Ha contre 3 300 pour le témoin 73-33.

Expérimentation **multilocale**

Zone Centre : 8 localités

Fleur 11 confirme sa **supériorité** sur 55-437 et 73-30 pour le rendement en gousses: 1 140 Kg/Ha contre, respectivement 800 et 010. Le poids de 100 graines de Fleur 11 est de 53 g contre 32 pour la 5.5-437.

Zone Sud : 4 localités

Ii n'a pu **être mis** en évidence la supériorité d'une **variété**, les rendements sont de l'ordre de 2 Tonnes.

Pluviométrie Bamby : 1989

	Juin	Juil.	Août	Sept.	Oct.
1		1.5	14.3	9.9	
2			12.9		5.5
3					
4		5.5			
5				39.0	25.0
6					8.5
7		4.1			
a					
9				18.0	
10					
11		71.0	65.0		
12		1.8			
13	6.7	17.0	6.5	0.6	
14			58.5	4.1	
15			19.4		
16	15.8	31.5	27.9		
17	7.5	6.0			
18					
19					
20					0.3
21		27.0	1.4		
22			a.6		
23			100.0		
24	10.6		82.5		
25		1.0	4.6		
26			2.7	0.2	
27	38.5	37.0	1.0		
28			3.0		
29					
30	3.6				
31					
Total	82.7	203.4	408.3	71.8	39.3

TOTAL GENERAL : 805.5.

Pluviométrie Niamey... 1989

	Juin	Juil.	Août	Sept.	Oct.
1		3.2	31.6	0.7	
2		0.2	24.4		18.0
3				0.2	
		25.0		9.0	
5	0.2	4.6			12.0
6				0.5	1.7
7		17.9			0.2
8					
9				2.4	8.4
10			0.8		
11	0.5	17.5	35.2	16.5	
12			4.3	6.0	
13	22.5	2.2	8.2	3.0	
14			12.3	0.9	
15	5.0	36.5	3.1	14.4	
16	18.0	13.1	13.8	13.0	
17	35.0				
18		3.8		3.0	
19					4.3
20	11.6			30.0	23.0
21		12.0		4.0	
22				3.5	
23	3.5		104.2		
24	34.5		20.2	3.8	4.3
25		21.8	2.2		
26				0.4	
27	26.6		24.4	1.8	
28		14.0	9.7		
29					
30	4.0	7.5	4.5		
31					
Total	161.4	179.3	298.3	113.1	71.9

TOTAL GENERAL : 824.0.

Bambey 1989

Essai variétal 1

- Blocs de Fisher ; 7 variétés ; 6 répétitions
- Parcelles contiguës de 4 lignes de 6 mètres
- Ecartements : 50 x 15 cm
- Semis à 1 graine/poquet
- Semences issues de la campagne 1987

	1987	1989
57-422	601	101
73-33	602	102
73-30	603	103
55-437	604	104
79-2	605	105
79-5	606	106
TG 7 (79-40)	608	107

57-422		
73-33	=	58-650 x 59-46
73-30	=	61-24 x 59-127
55-437		
79-2	=	55-437 x 57-313
79-5	=	57-313 x 57-422
TG 7	=	79-40

. Densités : en % du théorique

	8e j.	40e j.	Récolte	% clump
57-422	87.4 AB	75.6 B	69.8 BC	13.7
73-33	87.5 AB	87.8 A	79.0 AB	13.5
73-30	91.5 A	89.1 A	86.8 A	24.3
55-437	83.9 B	83.9 AB	82.4 A	4.6
79-2	88.0 AB	83.4 AB	69.7 BC	16.7
79-5	84.8 B	80.5 AB	75.6 AB	6.6
TG 7	62.9 C	62.4 C	60.3 C	3.8
	THS	THS	THS	
cv	5%	7 %	8 %	90 %

Les densités sont moyennes à faibles suite à des taux de mortalité en cours de cycle assez élevés.

Le clump est présent de façon totalement aléatoire.

. Floraison, récolte : nombre de jours après semis.

	le fleur	50 %	Récolte
57-422	23.3 AB	26.4 AB	100
73-33	23.3 AB	27.2 A	100
73-30	21.7 C	24.2 C	89
55-437	21.7 C	24.5 B	83
79-2	22.2 BC	25.8 B	100
79-5	24.0 A	26.7 AB	104
TG 7	23.8 A	26.7 AB	96
	THS	THS	
cv	4 %	2 %	

55-437 et 73-30 sont en tête pour les paramètres de floraison.

Rendements

	F kg/ha	G kg/ha	G g/pied
57-422	2440	1500 AB	16.0
73-33	2200	2440 AB	13.5
73-30	2305	1805 A	15.9
55-437	2400	1515 AB	13.8
79-2	2285	1445 AB	16.0
79-5	2635	1315 AB	12.9
TG 7	1925	1140 B	14.3
cv	NS 20 %	S 21 %	NS 24 %

Fanes

Les rendements en fanes sont assez faibles (Cercosporiose).
Bon comportement, relatif, de 79-5.

Gousses

Bon comportement de 73-30 ; par contre TG 7 déçoit, faiblesse du rendement par pied compte tenu des densités observées à la récolte.

Analyse de récolte

	TV	S	100 s
57-422	75.8 B	61.7	54.6 A
73-33	72.8 C	63.9	42.5 B
73-30	74.0 BC	69.3	35.6 C
55-437	77.3 A	69.2	31.0 C
79-2	75.5 AB	64.8	53.1 A
79-5	69.8 D	62.8	44.3 B
TG 7	72.8 C	62.5	51.1 A
cv	THS 2%	S 7 %	THS 10 %

Les rendements au décortiquage sont bons. Le poids de 100 graines semence est généralement un peu plus faible que ce qui est habituellement observé.

Essai variétal 2

- Lattice 3 x 3 ; 4 répétitions - Cochran 10.1
- Parcelles contiguës de 5 lignes de 6 mètres
- Ecartements = 50 x 15 cm
- Semis à 1 graine/poquet.

	1987	1988	1989
55-437	611	108	108
73-30	612	109	109
Pronto	613	110	110
Fleur II	616	112	112
Tatui	619	113	113
B 782 447	932	118	118
B 798 736	943	120	120
Toalson	945	121	121
73-33	949	125	125

. Densités : en % du théorique

	8e j.	40e j.	Récolte	Clump
55-437	92.3	90.4	88.4	20.8
73-30	92.6	91.0	89.2	26.5
Pronto	95.4	92.2	92.1	51
Fleur II	93.9	92.9	92.8	7.7
Tatui	83.5	86.0	85.5	7.8
B 782 447	94.3	93.3	87.8	7.7
B 798 736	92.0	93.3	90.6	13.8
Toalson	93.5	92.9	93.3	22.6
73-33	91.8	89.5	81.5	22.8
	NS	NS	NS	
CV	8 %	7%	7%	99 %

Les densités observées sont très bonnes ; peu de mortalité en cours de cycle.

Les attaques de clump sont totalement aléatoires.

Floraison - récolte : nombre de jours après semis

	le Fleur	50 %	Récolte
55-437	21.2 AB	23.5 AB	83
73-30	20.5 AB	22.5 B	80
Pronto	21.0 AB	22.0 B	83
Fleur II	19.5 B	22.3 B	83
Tatui	20.5 AB	22.3 B	83
B 782 447	21.8 A	24.8 A	83
B 798 736	22.0 A	24.3 A	83
Toalson	21.5 AB	24.0 AB	83
73-33	22.5 A	25.0 A	98
	HS	THS	
CV	5 %	5 %	

Bon comportement de Fleur II pour les paramètres de floraison.

Rendements

	F kg/ha	G kg/ha	G g/pied
55-437	2440	1940 AB	16.7 AB
73-30	3015	2060 AB	17.4 AB
Pronto	2420	2115 AB	16.9 AB
Fleur II	2990	2380 A	19.4 A
Tatui	2305	2050 AB	18.0 AB
B 782 447	2445	1830 AB	16.0 AB
B 798 736	2485	1960 AB	16.5 AB
Toalson	2235	1675 B	13.4 BC
73-33	3035	1235 C	11.2 c
	NS	HS	HS
CV	17 %	15 %	14 %

Fanes :

Les rendements en fanes sont assez faibles.

Gousses :

Les meilleurs rendements sont obtenus avec Fleur II ;
comme pour EVI faiblesse de 73-33.

Analyse de Récolte

	TV	s	100 s
55-437	70.6	62.8	30.6 D
73-30	71.8	66.8	33.3 CD
Pronto	74.5	68.0	34.9 c
Fleur II	72.7	62.0	46.4 A
Tatui	69.4	62.7	41.8 B
B 782 447	74.0	58.9	32.3 CD
B 798 736	72.7	60.7	30.1 D
Toalson	70.8	62.8	34.5 c
73-33	71.3	62.6	40.8 B
	NS	NS	THS
CV	5%	12 %	5 %

Les rendements au décortilage sont bons, mais le poids de 100 graines semence est plus faible que ce qui est habituellement observé.

Bambey 1989

Essai variétal 3

- Blocs de Fisher ; 5 variétés ; 6 répétitions
- Parcelles contiguës de 5 lignes de 6 mètres
- Ecartements : 50 x 15 cm
- Semis à 1 graine/poquet

55-437

Fleur II

TG 7

73-30

* 57-422

. Densités : en % du théorique

	8e j.	40e j.	Récolte	Clump
55-437	85.9 AB	84.8 AB	88.5 A	6.5
Fleur II	91.9 A	90.2 A	84.7 A	9.1
TG 7	84.5 AB	84.2 AB	77.6 AB	81 .
73-30	60.1 C	67.6 C	64.4 B	21.7
57-422	77.8 B	76.0 BC	68.6 B	6.5
	THS	HS	THS	
cv	9%	10 %	10	75

Les densités obtenues avec 73-30 et 57-422 sont assez faibles.

Les attaques de clump ont été importantes sur 73-30.

Floraison - Récolte : nombre de jours après semis

	le Fleur	50 %	Récolte
55-437	21.5 BC	24.0 C	83
Fleur II	20.0 D	21.0 D	83
TG 7	22.8 AB	25.5 B	95
73-30	21.5 C	25.0 B	88
57-422	23.2 A	26.5 A	99
	THS	THS	
cv	4 %	3 %	

Bon comportement de Fleur II pour les paramètres de floraison.

Rendements

	F kg/ha	G kg/ha	G g/pied
55-437	2740 AB	1910 B	16.2 B
Fleur II	2980 A	2385 A	21.9 A
TG 7	2000 c	1140 c	11.0 c
73-30	2160 BC	1305 c	15.5 B
57-422	2575 ABC	1660 B	17.6 B
	HS	THS	THS
CV	16 %	13 %	17 %

Fanes

Bon comportement de Fleur II. A noter la faiblesse du rendement observé pour TG 7.

Gousses

Très bon comportement de Fleur II tant pour le rendement à l'hectare que par pied. TG 7 présente cette année des performances médiocres.

Analyse de récolte

	TV	S	100 s
55-437	73.6	64.7	33.0 E
Fleur II	72.6	61.7	51.9 c
TG 7	69.6	59.7	62.1 A
73-30	71.5	61.8	36.3 D
57-422	75.1	51.2	59.7 B
	NS	NS	THS
CV	5 %	9 %	3 %

Le rendement au décortilage en tout venant est moyen pour TG 7. Faiblesse relative du rendement au décortilage semence de 57-422. Bon comportement de Fleur II.

Micro Essai 1

- Lattice balancé 3 x 3 ; 4 répétitions ; Cochran 10.1
- Parcelles contiguës de 3 lignes de 6 mètres
- Ecartements : 50 x 15 cm
- Semis à 1 graine/poquet

	1983	1984	1985	1986	1987	1989
H 70-4	79-85	6112	101	621	621	126
	"	6115	104	622	622	127
	"	6123	107	623	623	128
	"	6128	109	624	624	129
	II	6135	114	626	626	130
	79-87	6167	135	632	632	131
	128	6005	148	640	640	132
	73-30					133
	57-422					134

$$H \quad 70-4 \quad = \quad /((28-206 \times 48-115) \times 57-422/x \quad 57-422$$

. Densités : en % du théorique

	8e j.	40e j.	Récolte	Clump
126	80.0 B	81.3 A	75.6 B	3.5
128 127	86.4 87.6 AB AB	85.0 87.0 A A	84.4 83.9 AB AB	1.5
129	86.8 AB	88.0 A	84.8 AB	18.2
130	91.5 A	89.8 A	87.2 AB	
132 131	86.7 93.2 AB A	86.9 92.7 A A	83.1 89.6 AB A	4.4 2.8
73-30	55.6 C	61.5 B	59.4 c	7.9
57-422	87.0 AB	85.2 A	77.4 B	6.3
	THS	THS	THS	NS
cv	5 %	7 %	6 %	167 %

En général les densités sont bonnes, exception pour 73-30 ; mortalité assez forte pour 57-422.

Attaques de clump relativement forte, en particulier sur le numéro 130.

Floraison - Récolte : nombre de jours après semis.

	le Fleur	50 %	Récolte
126	21.5	25.0 AB	89
127	21.9	24.6 AB	89
128	22.0	24.7 AB	
129	22.1	24.5 AB	89 89
130	22.1	25.3 AB	89
131	21.2	24.2 B	91
132	22.1	24.2 B	90
73-30	21.7	25.4 AB	91
57-422	23.0	25.9 A	97
	NS	S	
cv	3%	3 %	

Pratiquement pas de différence entre les différents numéros testés. Les lignées semblent toutefois être un peu plus précoces que 57-422.

Rendements

	F kg/ha	G kg/ha	G g/pied
			A
¹²⁶⁻¹²⁷ 128	2310 BC C	2790 2160 A B	18.9 27.8 B
129	2400 BC	2920 A	26.4 AB
	2140 BC	2365 AB	21.2 AB
	2250 BC	2685 AB	23.1 AB
¹³⁰⁻¹³¹ 132	2565 B	2315 AB	20.6 AB
	2610 B	2390 AB	20.1 B
73-30	1980 C	1670 C	21.5 AB
57-422	3155 A	2685 AB	26.3 AB
CV	THS 10 %	THS 11 %	HS 14 %

Fanes

Bon comportement de 57-422.

Gousses

Bon comportement du numéro 128 ; faiblesse de 73-30.

Analyse de récolte

	TV	S	100 s
128	78.3 AB	68.1	51.5 Bc
¹²⁸⁻¹²⁹ 130	75.2 78.3 AB A	71.9 73.2	51.5 44.6 B C
131	78.1 A	72.4	44.4 C
	69.5 C	67.4	55.7 B
73-30 132	74.5 71.9 AB BC	66.5 66.6	51.7 39.8 B C
57-422	73.5 AB	66.2	62.2 A
CV	THS 3 %	NS 6 %	THS 5 %

Les rendements du décorticages sont bons, tout comme le poids de 100 graines.

Bambey 1989

Micro Essai 2

- Lattice rectangulaire 4 x 3 ; 3 répétitions ; Cochran 10.10
- Parcelles contiguës de 4 lignes de 6 mètres
- Ecartements = 50 x 15 cm
- Semis à 1 graine/poquet

	1984	1985	1986	1987	1988	1989
H 73-0	121-2	7087	844	844	135	135
	6032	159	647	647	139	139
	1021	7053	824	824	142	142
	2470.2	7070	834	834	144	144
	1024	7056	827	827	145	145
	2472.2	7072	836	836	146	146
	2473.1	7073	837	837	147	147
	2474.2	7074	838	838	148	148
	1027	7057	828	828	149	149
	2475.1	7075	839	839	150	150
				840	151	151
	55-437					154

H 73.0 = 55-437 x 3047 GG.

. Densités : en % du théorique

	8e j.	40e J.	Récolte	Clump
135	94.2 ABC	92.0	90.7	2.1
139	89.9 C	89.8	88.4	2.6
142	94.3 ABC	92.5	90.6	6.3
144	91.1 BC	86.7	83.4	6.1
		95.0	91.8	1.8
145 146	93.5 97.2 ABC A	95.4	92.2	5.8
147	95.2 AB	94.2	87.4	1.7
148	93.5 ABC	92.2	90.9	3.3
149	93.7 ABC	91.9	89.3	4.1
150 151	95.0 93.2 ABC AB	88.8 95.9	88.1 86.9	1.3 8.6
55-437	95.0 AB	92.1	91.6	5.9
cv	HS 2 %	NS 5 %	NS 5 %	NS 106 %

Les densités sont très bonnes, et les mortalités en cours de cycle modérées.

Faibles attaques de clump.

Floraison - Récolte : nombre de jours après semis.

	le Fleur	50 % .	Récolte
135	21.0	22.0 B	82
139	19.4	22.0 B	82
142	19.4	22.0 B	82
144	20.0	21.7 B	82
145	21.0	22.0 B	82
146	21.0	22.0 B	82
147	21.0	22.0 B	82
148	21.0	22.0 B	82
149	21.1	22.3 B	82
150	20.6	22.0 B	82
151	21.0	22.0 B	82
55-437	20.0	23.0 A	82
CV	S 3 %	THS 1 %	

Pas de différences importantes.

Rendements

	F kg/ha	G kg/ha	G g/pied
		1730	14.5
135 139	2190 2195	1535	13.1
142	2260	1660	13.8
144	2320	1560	14.0
145	2035		
146	2190	1635	13.5
147	2005	1775	15.2
148	2345	1750	14.6
149	2330	1690	14.2
150 151	1960 2075	1775 1440	14.8 12.3
55-437	2415	1525	12.5
c v	NS 12 %	NS 14 %	NS 13 %

Fanes

Les rendements sont moyens. Pas de différence significative par rapport au témoin 55-437.

Gousses

Pas de différence significative par rapport au témoin, cependant 4 numéros ont un rendement supérieur de 300 kg/ha.

Analyse de récolte

	TV	S	100 s
135	69.3	56.5	45.0 BC
139	70.5	56.4	41.5 c
144 142	71.1 70.0	59.0 56.2	48.4 53.1 AB A
145	68.1	57.4	51.4 AB
146	64.5	50.7	47.7 AB
147	67.8	58.3	51.4 AB
148	67.0	54.9	50.4 AB
150 149	68.9 63.0	50.1 56.7	49.0 48.4 AB AB
151 55-437	68.9 71.2	57.5 56.1	45.4 BC 32.5 D
c v	NS 5%	NS 8 %	THS 4 %

Les rendements au décortilage sont moyens, par contre les poids de 100 graines sont significativement supérieurs à celui obtenu avec la 55-437.

Micro Essai 3

- Lattice 4 x 4 ; 5 répétitions ; Cochran 10.2
- Parcelles contiguës de 2 lignes de 6 mètres
- Ecartements = 50 x 15 cm
- Semis à 1 graine/poquet.

	1984	1985	1986	1987	1989
H 73-7	2085.1	7105	656	656	155
	.4	7108	657	657	156
	.6	7109	658	658	157
	.7	7110	659	659	158
	.8	7111	660	660	159
	2087.2	7113	661	661	160
	.4	7115	662	662	161
	.5	7116	663	663	162
	2092.1	7117	664	664	163
	.2	7118	665	665	164
	2085.5	7109	666	666	165
H 73-8	2097.1	7131	674	674	166
	.3	7133	676	676	167
	2099.1	7134	677	677	168
	55-437				169
	57-422				170

H 73-7 = 57.422 x USPI 337 409

H 73-8 = 57.422 x USPI 337 394 F.

. Densités : en %

	8e j.	40e j.	Récolte	Clump
155	70.4 C-E	68.9 B-D	67.3 B-C	25.2
156 157	78.4 74.3 B-C C-D	77.0 78.6 A-C A-B	74.3 B	21.3
158 159	67.6 C-F C-E	69.4 65.2 C-F B-D	71.1 B	34.9
160 161	69.3 51.2 G C-E	69.4 51.5 F B-D	63.0 B-D	22.8
162 163	59.0 59.5 E-G E-G	56.0 57.9 D-F D-F	65.3 B-D	26.1
164 165	63.0 61.6 E-G	56.0 58.5 D-F D-F	49.6 E	6.7
166	55.0 F-G	61.1 D-F	68.1 B-C	20.5
167	66.2 D-F	68.3 B-E	54.8 C-E	24.6
168	57.8 E-G	54.3 E-F	52.8 D-E	
55-437	87.6 A	83.6 A	54.5 C-E	
57-422	84.0 A-B	82.2 A	57.7 C-E	
			57.3 C-E	23.8
			57.7 C-E	35.7
			46.2 E	47.5
			82.0 A	5.0
			64.3 B-D	22.2
cv	THS 7 %	THS 8 %	THS 7 %	73 %

Les densités sont faibles et les attaques de clump très importantes.

Floraison - Récolte = nombre de jours après semis

	le Fleur	50 %	Récolte
155	17.8 F	21.0 D	85
157 156	18.8 19.4 D-E E-F	22.0 21.4 D	85 85
158 159	17.8 18.6 F E-F	21.2 21.0 D	88 85
160 161	21.0 22.2 B-C B	25.4 24.2 A-B B-C	88 85
163 162	21.8 20.4 B C-D	24.6 24.2 B-C B-C	85 98
164 165	18.8 21.6 B-C E-F	25.0 21.0 A-C D	88 88
166	19.8 D-E	22.0 D	88
167 168	18.6 21.6 B-C E-F	21.7 24.7 D B-C	98 88
55-437	21.6 B-C	24.0 C	83
57-422	23.6 A	26.0 A	98
cv	THS 4 %	THS 3 %	

La floraison est plus précoce que celle du témoin 57-422.

Rendements

	F kg/ha	G kg/ha	G g/pied
155	2095	1595 A-C	17.5 AB
156	2285	1370 A-D	13.1 BC
157 158	2645 1775	1825 1165 A-B C-E	19.1 13.9 AB BC
159	1935	1420 A-B	16.6 AB
160	1420	1060 C-E	15.7 ABC
161	2575	1830 A-B	20.2 AB
162	2085	1380 A-D	19.4 AB
		885 D-E	12.9 BC
163 164	2030 2715	1060 C-E	15.0 BC
165	2445	1360 A-D	17.9 AB
166	2015	1370 A-D	17.9 AB
167	2185	660 E	9.2 C
168	2520	795 D-E	12.9 BC
55-437	2345	1820 A-B	17.0 AB
57-422	2665	2005 A	23.0 A
CV	NS 27 %	THS 23 %	THS 21 %

Fanes

Les rendements sont moyens à médiocre (158 à 160).

Gousses

Aucun rendement supérieur à celui observé pour 57-422.

Analyses de récolte

	TV	S	100 s
155	72.3 ABC	57.2	48.9 A-B
156	71.9 ABC	59.3	38.3 B-D
157	72.6 ABC	61.6	43.9 A-D
158	73.0 AB	63.2	47.3 A-C
159	71.8 ABC	60.5	55.5 A
160	69.4 CD	57.8	38.3 B-D
161 162	70.5 71.8 ABC BC	60.4 57.7	43.1 44.8 A-D A-C
163	67.4 D	57.1	48.1 A-B
164	72.4 ABC	59.3	35.4 C-D
165	73.1 AB	64.0	48.2 A-B
166	73.9 AB	62.9	46.0 A-C
167 168	73.4 71.6 AB ABC	58.3 57.7	41.5 35.0 C-D B-D
55-437	74.7 A	61.9	32.3 D
57-422	73.9 AB	60.4	54.6 A
CV	THS 2 %	NS 7 %	THS 13 %

Micro Essai 4

- Lattice rectangulaire 4 x 5 ; 3 répétitions. Cochran 10.11
- Parcelles contiguës de 2 lignes de 6 mètres
- Ecartements : 50 x 15 cm
- Semis à 1 graine/poquet

	1984	1985	1986	1987	1989
H 73-9	2120.1	7155	684	684	17 1
	.2	7156	685	685	172
	1105	182	686	686	173
	2124.2	7160	689	689	174
	2125.5	7165	693	693	175
	2135.1	7166	694	694	176
	2136.1	7168	695	695	177
	.3	7170	697	697	178
	.4	7171	698	698	179
	2137.2	7173	700	700	180
	.3	7174	701	701	181
	2138.1	7175	702	702	182
	.2	7176	703	703	183
H 73-10	2139.2	7178	704	704	184
	.3	7179	705	705	1a5
	2140.5	7185	707	707	186
	.6	7186	708	708	187
	2143.5	7191	714	714	188
	2151.1	7196	715	715	1a9
	73-33			721	190

H 73-9 : 73-33 x USPI 337 409

H 73-10 : 73-33 x USPI 337 394 F

. Densités : En % du théorique

	8e j.	40e j.	Récolte	Clump
171	84.5 AB	87.4 ABC	81.9 A	37.5
173 172	87.1 AB	89.9 AB	81.2 A	35.1
	89.5 AB	84.6 ABC	69.4 AB	29.7
	82.7 AB	87.8 ABC	74.9 AB	28.8
174 175	86.5 AB	88.3 ABC	81.7 A	39.7
	87.1 AB	88.6 AB	81.7 A	40.8
176 177	85.5 AB	88.0 ABC	70.6 AB	58.4
179 178	89.0 AB	92.8 A	74.8 A	34.4
	89.2 AB	84.9 ABC	62.3 AB	40.0
	90.9 AB	92.8 A	91.1 A	31.3
180 181	86.8 AB	86.1 ABC	85.3 A	41.0
	86.7 AB	84.6 ABC	68.8 AB	46.5
182 183	88.4 AB	85.6 ABC	82.0 A	43.2
185 184	42.9 C	42.1 D	36.7 C	57.1
	78.5 B	75.1 BC	69.2 AB	63.1
186	89.8 AB	90.9 AB	83.0 A	50.8
	83.6 AB	81.4 ABC	64.0 AB	39.2
187 188	76.0 B	72.3 C	68.4 AB	23.5
189	92.9 A	91.3 AB	84.0 A	58.4
73-33	46.8 C	50.2 D	42.8 BC	45.9
cv	THS 6 %	THS 7 %	THS 11 %	58%

A noter la faiblesse des densités de 73-33 et 184. Très fortes attaques de clump.

Floraison - Récolte : nombre de jours après semis

	le Fleur	50 %	Récolte
171	25.3 A	28.3 ABC	104
	25.7 A	28.4 28.2 ABC ABC	96
172 173	25.7 A		104
	25.3 A		104
174 175	26.0 A	28.1 28.9 ABC AB	104
176	25.0 A	28.8 AB	104
	25.7 A		104
177 178	25.3 A	28.1 27.7 ABC ABC	104
	25.7 A		104
179 180	25.3 A	28.4 29.0 ABC AB	104
182 181	25.7 A	29.8 28.5 AB A	104
	25.0 A		104
183	24.0 A	27.1 BC	104
185 184	24.3 A	27.1 BC	90
	18.7 C	22.9 D	90
	22.0 B	24.5 D	90
186 187	22.0 B		90
	20.7 B	23.2 24.2 D D	96
188 189	21.7 B	26.2 C	96
73-33	25.7 A	28.7 AB	104
cv	THS 3%	THS 3 %	

Les numéros 185 à 188 semblent être plus précoces que le témoin 73-33.

Rendements

	F kg/ha	G kg/ha	G g/pied
171	3845	1a95	17.4 AB
172	2835	1450	13.2 AB
173	3910	1450	16.0 AB
		1460	14.7 AB
175 174	3070 3545	1780	16.1 AB
176	5690	1325	12.1 B
177	3290	1375	15.7 AB
178	3840	1355	13.5 AB
179	3165	1310	17.1 AB
180	4260	1950	15.8 AB
181	4270	1745	15.9 AB
1a2	3305	1365	15.5 AB
1a3	4505	1790	18.8 AB
184	3110	1530	30.3 A
185	3155	1555	16.9 AB
186	2835	2025	18.3 AB
187	3040	2105	27.2 AB
188	2520	1325	14.6 AB
189	6480	1535	13.4 AB
73-33	3030	1090	21.4 AB
CV	NS 50 %	NS 25%	S 32 %

Fanes : Bon comportement du n° 189 et du n° 176

Gousses : Bon comportement des n° 186, 187 et 180

Analyse de récolte

	TV	S	100 s
171	74.7	65.7	44.0 A
172	66.1		40.8 A
173	70.5	54.0 59.0	40.6 A
174	72.5		42.1 A
175	69.8	59.0 57.8	41.8 A
176	48.1	59.8 37.3	41.7 A
177	71.6		41.1 A
178	56.0		42.3 A
179	68.8	47.0 48.3	45.9 A
180	68.8	58.5	44.3 A
181	65.9	56.0	
1a2	72.2	61.7 62.3	40.2 A
183	71.4		43.4 A
184	58.1		43.4 A
1a5	61.0	48.2 51.2	38.2 A ^B
186	68.1	54.0	37.1 A ^B
1a7	67.4	54.5	41.2 A
188	69.8	47.5 61.0	39.6 A
189	60.0		30.5 B
73-33	61.6	51.0	44.5 A
CV	NS 17 %	NS 18 %	THS a%

Les rendements au décortiquage sont en général très moyens.

Micro Essai 5

- Lattice rectangulaire 5 x 6 ; 3 répétitions. Cochran 10.12.
- Parcelles contiguës de 2 lignes de 6 mètres.
- Ecartements : 50 x 15 cm
- Semis à 1 graine poquet.

	1984	1985	1986	1987	1989
H 73-11	2154.3	7219	726	726	191
	2157.1	7224	728	728	192
	.2	7225	729	729	193
	.6	7228	731	731	194
	2158.2	7231	734	734	195
	2164.1	7234	737	737	196
	.4	7236	738	738	197
	.5	7237	739	739	198
	2167.9	7253	746	746	199
	2168.1	7254	747	747	200
	.5	7258	750	750	201
	.7	7260	751	751	202
	2170.1	7262	752	752	203
	.3	7264	753	753	204
	.5	7266	754	754	205
	2195.1	7267	755	755	206
	.2	7268	756	756	207
	2201.1	7269	757	757	208
	1123	189	761	761	209
	1124	190	762	762	210
H 73-12	2210.4	7293	768	768	211
	.6	7295	770	770	212
	.7	7296	771	771	213
	2216.1	7301	772	772	214
	.3	7303	773	773	215
	.5	7305	774	774	216
	2221.4	7310	776	776	217
	2248.2	7316	779	779	218
	55-437				219
	73-33				220

H 73-11 : 55-437 x USPI 337 409

H 73-12 : 55-437 x USPI 337 394 F

Par parcelle : 100 graines

Par variété : 100 x 3 = 300 graines.

. Densités - Floraison : En 8 et en nombre de jours après semis.

	8e j.	40e j.	Récolte	Clump	1e Fleur!	50%	Réc.
191	197.7 A	189.9 A	86.1 AB	17.7	21.7 B-F	25.0 B-C	83
192	184.6 A	181.7 A	77.4 AB	45.7	21.7 B-F	24.3 B-E	83
193	186.2 A	173.5 A	71.9 AB	27.0	22.4 B-D	25.0 B-C/	83
194	188.2 A	188.4 A	81.8 AB	48.0	22.0 B-E	24.0 B-El	83
195	189.0 A	183.6 A	78.0 AB	41.3	21.0 C-F	23.0 C-El	83
196	189.8 A	185.4 A	79.5 AB	33.7	21.7 B-F	22.7 D-E	83
197	191.9 A	190.8 A	86.8 AB	26.3	21.0 C-F	22.7 D-El	83
198	182.9 A	182.9 A	81.7 AB	31.6	21.7 B-E	23.0 C-El	83
199	193.5 A	191.5 A	89.5 A	26.5	21.0 C-F	22.0 E	83
200	185.8 A	182.1 A	78.9 AB	21.6	22.6 B-C	25.0 B-CI	83
201	190.2 A	192.4 A	88.8 AB	23.7	22.0 B-E	24.7 B-D	83
202	182.5 A	179.7 A	75.0 AB	31.6	22.7 B-C	25.3 B	83
203	186.2 A	181.6 A	80.5 AB	31.4	22.7 B-C	25.3 B	83
204	192.7 A	183.7 A	79.8 AB	26.0	23.0 B	25.3 B	83
205	191.1 A	184.8 A	77.6 AB	43.5	22.3 B-D	25.0 B-CI	83
206	195.5 A	191.5 A	75.0 AB	22.9	21.0 C-F	22.3 E	83
207	192.3 A	189.4 A	84.1 AB	32.0	20.9 C-F	22.3 E	83
208	179.3 A	175.5 A	72.9 AB	13.4	22.7 B-C	26.0 B	83
209	193.5 A	188.1 A	85.8 AB	22.3	22.0 B-E	24.7 B-D	83
210	188.2 A	192.0 A	90.3 A	19.5	22.0 B-E	25.0 B-CI	83
211	193.1 A	191.7 A	92.5 A	41.6	20.6 D-F	22.0 E	83
212	195.9 A	192.4 A	90.8 A	26.2	21.0 C-F	22.0 E	83
213	192.3 A	185.1 A	81.9 AB	37.7	20.3 E-F	22.3 E	83
214	194.7 A	189.4 A	79.3 AB	18.6	20.3 E-F	22.0 E	83
215	191.9 A	190.8 A	86.7 AB	33.9	20.0 F	24.0 B-E	83
216	192.3 A	190.0 A	86.2 AB	28.2	20.3 E-F	22.0 E	83
217	188.2 A	177.5 A	69.1 AB	21.4	20.7 D-F	22.0 E	83
218	194.3 A	191.5 A	81.4 AB	10.8	21.0 C-F	22.0 E	83
155-437	52.8 B	155.7 B	55.9 BC	25.7	22.2 B-D	25.0 B-CL	83
73-33	47.6 B	149.9 B	45.4 C	41.7	25.4 A	29.0 A	83
CV	THS 7%	THS 8%	THS 11 %	NS 5 %	THS 3 %	THS 3 %	

Les densités des lignées testées sont bonnes mais les mortalités en cours de cycle sont relativement importantes.

A noter la faiblesse des densités des témoins.

Les attaques de clump sont très importantes.

Toutes les lignées semblent être plus précoces que 73-33, les n° 211 à 218, tous issus du croisement H 73-12, semblent être plus hâtifs que 55-437.

Rendements - Analyses de récolte

	F kg/ha	G kg/ha	G g/pied	TV	S	100 s
191	3035 ABC	1535	13.4 B	70.1	60.2	37.5 B-D
192	2450 BC	1565	15.1 B	72.5	56.1	40.8 A-B
193	2370 BC	1780	18.2 AB	70.8	57.4	37.7 B-D
194	2305 C	2260	21.0 AB	71.2	57.7	37.2 B-D
195	1900 C	1490	14.2 B	68.7	55.4	37.7 B-D
196	2820 ABC	1785	17.9 AB	68.9	50.8	41.3 B
197	3035 ABC	1625	14.0 B	69.1	58.5	39.8 B-C
198	2955 ABC	1715	15.8 B	68.8	50.3	40.9 A-B
199	2815 ABC	1570	13.7 B	75.8	58.1	33.7 B-F
200	3725 A	2070	19.9 AB	68.5	56.5	39.3 B-C
201 T	3255 AB	2220	18.7 AB	73.8	56.3	37.6 B-D
202	2635 ABC	2060	20.4 AB	69.9	52.6	37.7 B-C
203	2975 ABC	1880	17.6 AB	70.2	57.0	38.6 B-C
204	2800 ABC	1815	16.9 AB	68.7	47.9	36.4 B-E
205	2320 BC	1760	16.3 AB	70.8	53.3	36.2 B-E
206	2230 BC	1830	19.3 AB	75.5	61.2	30.2 D-F
207	2675 ABC	1990	17.8 AB	75.3	58.6	33.0 C-F
208	2655 ABC	1580	16.2 AB	75.4	61.7	30.1 D-F
209	2670 ABC	1630	14.3 AB	72.2	51.6	35.8 B-E
210	2805 ABC	1600	13.3 B	71.6	64.9	36.7 B-E
211	3108 AB	2115	16.7 AB	75.5	65.8	34.1 B-E
212	2825 ABC	1730	14.3 B	77.0	59.3	37.6 B-D
213	3695 A	2110	19.5 AB	78.1	64.0	38.6 B-C
214	2140 BC	1895	18.9 AB	75.0	65.5	29.9 E-F
215	3225 AB	2080	18.1 AB	73.7	62.8	29.6 E-F
216	2705 ABC	2110	18.6 AB	74.6	64.1	27.4 F
217	2655 ABC	1485	15.4 B	73.4	60.2	36.3 B-E
218	2315 BC	1980	17.7 AB	70.4	56.1	34.6 B-E
55-437	2120 BC	1410	18.8 AB	76.3	62.2	32.3 C-F
173-33	2595 ABC	1430	23.9 A	73.4	63.4	45.8 A
CV	THS 14 %	HS 16 %	THS 15 %	HS 4 %	HS 14 %	THS 7%

Fanes

Les rendements sont généralement bons. A noter le bon comportement des n° 200 et 213 qui produisent environ 3 700 kg/ha.

Gousses

Plusieurs lignées dépassent 2 000 kg/ha. La faiblesse des rendements des témoins est due à la faiblesse des densités à la récolte.

Les rendements au décorticage tant en tout venant, qu'en semence sont très bons. D'assez nombreuses lignées ont un poids de 100 graines supérieur à celui de 55-437.

Bambey 1989

Micro Essai 6

- Lattice 4 x 4 ; 5 répétitions. Cochran 10.2
- Parcelles contiguës de 2 lignes de 6 mètres
- Ecartements = 50 x 15 cm
- Semis à 1 graine/poquet

	1984	1985	1986	1987	1989
H 70-4	126.1	7006	784	784	221
	.2	7007	785	785	222
	.4	7009	786	786	223
	128.2	7015	787	787	224
	.3	7016	788	788	225
	.4	7017	789	789	226
	.5	7018	790	790	227
	6122	7020	791	791	228
	6125	7021	792	792	229
	6138	7022	793	793	230
	6111	7024	794	794	231
	115.7	7039	795	795	232
	116.3	7042	796	796	233
H 71-15	1016	7047	798	798	234
	1018	7049	799	799	235
	57-422				236

$$H\ 70-4 = \frac{1}{(28-206 \times 48-115)} \times 57-422 / \times 57-422$$

$$H\ 71-15 = 55-437 \times PI\ 851.$$

Densités en % du théorique

	8ej.	40e j.	Récolte	Clump
221	92.5	91.3	85.0	19.1
222	88.8	88.8	80.7	14.1
224	89.1	87.2	78.3	15.1
225 226	93.3 88.1	91.0 87.1	89.3 78.7	14.3 17.9
227	90.3	88.2	88.5	23.7
228	90.2	88.3	84.9	27.2
229	92.8	86.5	89.0	12.7
230	90.8	86.8	88.4	4.9
231 232	91.4 93.5	86.8 87.9	80.8 87.2	16.0
233 234	84.4 92.7	88.3 86.0	90.0 83.3	25.3 15.2
57-422 235	87.7 89.6	85.6 85.5	81.6 75.4	16.4 9.9
CV	NS 6 %	NS 6 %	NS 8 %	67%

Les densités sont moyennes à bonnes. A noter une assez forte mortalité pour le témoin 57-422. Les attaques de clump sont relativement importantes.

Floraison - Récolte : nombre de jours après le semis.

	le Fleur	50 %	Récolte
221	21.1 B	24.8 AB	89
222	20.7 B		
224	21.0 B	24.7 ABC	88
	21.4 B	24.2 ABC	96
	21.0 B	23.5 BC	88
225 226	21.0 B	23.4 C	89
227	21.0 B	23.9 BC	89
228	22.0 B	24.0 BC	88
229	21.1 B	24.5 ABC	89
230	21.0 B	24.7 ABC	89
	23.9 A	25.4 A	96
231 232	21.3 B	24.4 ABC	88
233	21.9 B	24.0 BC	84
234	21.6 B	25.6 A	88
235	21.8 B	25.4 A	88
57-422	23.9 A	25.6 A	96
CV	THS 3%	THS 3 %	

Le matériel testé est dans l'ensemble plus précoce que 57-422 ; les lignées issues de H 71-15 ne sont pas différentes du témoin pour le critère 50 % de pieds fleuris.

Rendements

	F kg/ha	G kg/ha	G g/pied
221	2075 B	2370 A	21.0 AB
222	1965 B	2275 AB	21.3 AB
223	2065 B	2410 A	22.2 A
225 224	2025 2240 AB B	2325 1950 AB ABC	18.7 ABC
			19.6 ABC
226	2080 B	1850 ABC	18.0 ABC
227	1890 B	1955 ABC	16.7 ABC
228	1940 B	2095 ABC	18.4 ABC
229	1960 B	2095 ABC	17.8 ABC
231 230	2765 A	1985 ABC	17.0 ABC
	2200 AB	1900 ABC	17.9 ABC
	2130 AB	1780 BC	15.4 BC
232 233	1770 B	1745 BC	14.4 C
235 234	2190 AB	1585 C	13.9 C
	2300 AB	1750 BC	15.7 BC
57-422	2515 AB	2015 ABC	20.4 AB
CV	HS 15 %	THS 13 %	THS 14 %

Fanes

Ces rendements sont bons. 57-422 est en tête.

Gousses

Certaines lignées sont plus productives que le témoin (non significatif). Faiblesse des n° 232 à 235 (issus de H 71-15).

Analyses de récolte

	TV	s	100 s
221	76.2 A-C	62.8 A	39.8 D-E
222	76.6 A-B	64.1 A	37.7 E
223	76.6 A-B	64.5 A	40.6 D-E
224	75.7 A-C	63.8 A	52.6 A-B
225	77.8 A	65.8 A	50.9 B
226	77.5 A-B	62.5 A	49.3 B-C
227	77.0 A-B	61.5 A	48.5 B-C
229 228	74.7 75.5 A-C B-D	62.4 A	49.3 B-C
			48.6 B-C
231 230	73.7 75.6 A-C C-E	64.7 A	44.5 C-D
		65.0 A	52.7 B
232	71.9 E	59.5 A	41.9 D-E
233	75.2 A-C	58.8 A	33.3 F
234	72.3 E	50.0 B	37.8 E
235	72.6 D-E	49.6 B	40.8 D-E
57-422	74.8 B-D	62.2 A	56.7 A
CV	THS 2 %	THS 9 %	THS 6 %

Les rendements au décortilage sont bons. A noter la faiblesse des rendements en graines semence pour les lignées issues de H 71-15.

Micro Essai 7

- Lattice balancé 3 x 3 ; 4 répétitions. Cochran 10.1
- Parcelles contiguës de 2 lignées de 6 mètres
- Ecartements = 50 x 15 cm
- Semis à 1 graine/poquet

	1984	1985	1986	1987	1989
H 71-4	129.2	7029	804	804	237
H 73-15	2026.2	7330	807	807	238
H 73-19	120.4	7341	810	810	239
	.6	7343	811	811	240
H 74-5	2455.2	7359	817	817	241
	2488.1	7362	818	818	242
	55-437				243
	73-30				244
	57-422				245

H 71-4 = 55-437 x (48-115 x 28-206)

H 73-15 = 59-127 x KH 184 2 B

H 73-19 = GH 119-20 x 55-437

H 74-5 = 73-30 x Florunner.

. Densités : en % du théorique

	8e j.	40e j.	Récolte	Clump
237	89.0 A	89.6 A	75.6 A	5.9
238	86.9 A	86.9 A	82.0 A	0.6
239	82.0 A	84.8 A	86.0 A	0.7
240	88.7 A	85.4 A	87.8 A	3.6
			78.1 A	30 .
241 242	83.8 82.6 A A	80.5 88.4 A A	82.3 A	10.4
55-437	43.3 B	47.0 B	48.8 B	2.9
73-30	90.6 A	86.0 A	87.8 A	2.5
57-422	81.7 A	85.4 A	81.4 A	2.6
cv	THS 7%	THS 7%	THS 10 %	198 %

Les densités sont moyennes et particulièrement basses pour la 55-437.

Les attaques de clump sont totalement aléatoires.

Floraison - Récolte : nombre de jours après semis

	le Fleur	50 %	Récolte
237	24.7 A	26.8 A	97
238	25.0 A	27.5 A	100
239	18.7 C	22.2 D	85
240	21.6 B	23.5 C	85
		BC	97
242	23.5 AB	26.5 A	97
55-437	22.3 B	25.3 B	84
73-30	21.7 B	24.5 BC	91
57-422	24.8 A	26.8 A	100
cv	THS 3 %	THS 3 %	

Les numéros 237, 238 et 242 sont aussi tardifs que le témoin 57-422. Bonne précocité du n° 239.

Rendements

	F kg/ha	G kg/ha	G g/pied
237	2775 AB	1680 AB	17.4
238	3255 A	1810 AB	16.8
239 240	2380 2685 BB	1795 1950 AB A	15.6 16.6
241	2780 AB	1580 AB	15.3
242	2510 B _C	1600 AB	14.4
55-437	1895	1290 B	20.1
73-30	2685 AB	1860 A	16.2
57-422	3020 AB	1895 A	17.4
CV	THS 10 %	THS 14 %	NS 17 %

Fanes

Les rendements sont moyens. Faiblesse de la 55-437 (effet densité).

Gousses

Faiblesse de 55-437 pour le rendement à l'hectare, ceci est du aux densités observées à la récolte.

Analyse de récolte

	TV	S	100 s
237	70.2 B	62.1	36.6 D
238	71.8 AB	60.9	49.6 B
239	72.1 AB	64.1	44.9 BC
240	72.0 AB	65.4	49.9 B
241	74.0 A	65.9	46.3 BC
242	71.5 AB	64.1	37.9 CD
55-437	74.3 A	65.1	40.9 BCD
73-30	73.9 A	69.4	47.6 B
57-422	73.2 A	59.8	71.1 A
cv	HS 2 %	88 NS	THS 9 %

Bons rendements au décorticage en particulier en semence. Les poids de 100 graines sont élevés en particulier pour les 3 témoins.

Micro Essai 8

- Lattice rectangulaire 3 x 4 ; 3 répétitions. Cochran 10.10
- Parcelles contiguës de 2 lignes de 6 mètres
- Ecartements : 50 x 15 cm
- Semis à 1 graine poquet

	1984	1985	1986	1987	1989
H 74-8	2466.1	7387	854	854	246
	. 2	7388	855	855	247
H 74-9	2052.4	7397	857	857	248
H 75-6	2074.2	7411	858	858	249
	2076.2	7416	860	860	250
	.3	7417	861	861	251
H 76-x	2451.1	7420	864	864	252
	.2	7421	865	865	253
	.3	7422	866	866	254
	2053.1	7425	869	869	255
H 76-z	2011.1	7449	874	874	256
	55-437			882	257

H 74-8 : 73-33 x 55-437

H 74-9 : 73-32 x 55-437

H 75-6 : UF 72-101 x 57-422

H 76-x : Chico x Shulamit

H 76-z : (Chico x Shulamit) x (UF 72-101 x 756 A)

Densités : en % du théorique

	8e j.	40e j.	Récolte	Clump
246	88.9	89.0	86.8	6.2
247	85.4	81.6	72.2	11.6
248	85.7	83.1	82.0	14.8
249	85.1	83.5	69.5	12.1
250	84.3	87.6	77.7	13.3
251	87.8		78.8	13.7
252	77.5	78.6	76.8	19.0
253	84.3	85.0	83.3	7.7
254	84.6			
255	87.1	87.4	88.2	8.0
55-437	87.2	88.3	89.5	11.0
	89.2			
CV	NS 9 %	NS 10 %	NS 10 %	60 %

Les densités sont relativement bonnes, à noter toutefois les fortes mortalités des n° 255 et 256.

Les attaques de clump sont relativement importantes.

Floraison - Récolte : nombre de jours après semis.

	le Fleur	50 %	Récolte
246	21.0 BC	21.9 D	85
247	21.0 BC	22.5 D	85
248	20.9 c	22.2 D	84
249	24.0 A	26.7 A	96
250	22.0 B	24.5 BC	
251	24.3 A	27.0 A	89 96
252	22.4 B	25.2 B	89
253	21.6 B	23.4 CD	
254	22.3 B	24.9 BC	86 89
255	19.7 c	22.7 D	
256	20.7 BC	22.0 D	84 84
55-437	22.1 B	23.7 BCD	84
CV	THS 3 %	THS 3 %	

Les n° 249, 251, 252 et 254 semble être plus tardifs que le témoin 55-437.

Rendements

	F kg/ha	G kg/ha	G g/pied
246	2010 ABC	2210 AB	19.4
247	2060 ABC	2020 AB	20.8
248	2420 ABC	2065 AB	18.8
249	2100 ABC	1995 AB	21.2
250	1345 c	1985 AB	20.4
251	3165 A	2270 AB	21.3
253 252	2675 2995 ABC AB	2370 2015 AB AB	19.9 21.6
254	2400 ABC	2470 A	22.4
255	1500 BC	1785 B	19.9
256	1765 ABC	2013 AB	18.0
55-437	1870 ABC	2075 AB	22.4
c v	HS 45 %	S 9 %	NS 10 %

Fanes : bon comportement du n° 251.

Gousses : bon comportement du n° 254.

Analyse de récolte

	TV	S	100 s
246	67.1	57.2	62.4 A
247	69.1	59.2	56.9 A
248	72.1	64.4	45.1 BCD
249	72.5	60.0	46.8 BC
250	73.2	60.3	50.8 B
251	71.8	59.8	47.0 BC
252	73.4	66.9	40.9 CD
253	70.0	63.9	37.2 D
254	72.4	67.6	40.8 CD
255	70.3	54.5	37.6 D
256	74.4	65.7	42.1 CD
55-437	76.9	70.2	36.1 D
CV	NS 4 %	NS 8 8	THS 8 %

Les rendements au décortilage sont particulièrement bons.

Micro Essai 9

- Lattice rectangulaire 4 x 5 ; 3 répétitions. Cochran 10.11
- Parcelles contiguës de 2 lignes de 6 mètres
- Ecartements : 50 x 15 cm
- Semis à 1 graine/poquet

	1984	1985	1986	1987	1989
ICR 1216	1549	236	884	884	258
ICR 1231	1595	244	886	886	259
ICR 1224	1574	253	887	887	260
	1575	254	888	888	261
ICR 1233	1602	260	891	891	262
ICR 1210	1534	282	895	895	263
ICR 1223	1564	289	897	897	264
	1566	291	898	898	265
ICR 1236	2420.1	7891	904	904	266
	1615	298	905	905	267
ICR 1237	2393.	7892	906	906	268
	2395.2	7897	908	908	269
	.6	7901	909	909	270
ICR 1245	2397.2	7913	913	913	271
ICR 1247	2431.1	7915	914	914	272
ICR 1251	2434.1	7918	916	916	273
ICR 1253	1650	8085	917	917	274
ICR 1324	2436.2	7922	918	918	275
ICR 1245	1640	305	920	920	276
	55-437				277
ICR 1216	Spancross x NG 268				
1231	72.R x 2.5				
1224	Tifspan x NC ac 2945				
1233	148.7.4.12.B x 72.R				
1210	X.14.4.B.19.B x Spancross				
1223	J 11 x TMV 10				
1236	Ah 65 x Chico				
1237	Starr x Robut				
1245	MGS 9 x Chico				
1247	NC ac 2748 x Chico				
1251	MGS 7 x Chico				
1253	TMV 7 x Chico				
1324	Robut x Cornet				

. Densités : en % du théorique

	8e j.	40e j.	Récolte	clump
258	82.0 B-D	77.6 A	79.0 AB	26.9
259	66.3 E	72.9 A	69.7 B	10.2
260	83.3 B-D	79.9 A	80.0 AB	14.9
261	80.0 B-E	86.4 A	77.8 AB	16.9
262	76.0 C-E	75.8 A	73.1 B	8.9
263	69.6 D-E	72.9 A	72.9 B	14.2
264	80.7 B-E	82.2 A	70.6 AB	4.6
265		77.2 A	74.7 B	24.7
266	80.8 B-E	79.3 A	73.3 B	18.0
267	85.2 B-D	77.8 A	73.0 B	16.4
268	97.8 A	89.0 A	90.5 A	11.4
269	81.3 B-E	76.2 A	77.0 AB	33.4
270	90.8 A-B	88.8 A	85.4 AB	18.0
271	80.1 B-E	79.0 A	74.4 B	20.0
272	88.6 A-C	80.1 A	78.5 AB	8.5
273	91.2 A-C	78.7 A	74.6 B	28.4
274	92.4 A-B	88.3 A	85.2 AB	30.4
275	83.6 B-D	84.2 A	81.7 AB	18.1
276	90.6 A-C	86.7 A	83.7 AB	21.1
55-437	49.0 E	44.4 B	44.4 C	26.5
CV	THS 6%	THS 6%	THS 6%	68 %

Les densités sont dans l'ensemble moyennes à médiocres.
Très mauvaise densité pour 55-437. Assez fortes attaques de clump.

Floraison - Récolte

	le Fleur	50 %	Récolte
258	21.5 B-D	23.7 B	83
259	21.6 B-D	23.7 B	83
260	21.8 B-C	23.7 B	83
261	23.0 C-E	23.0 B	83
262	21.7 B-D	23.7 B	83
263	22.0 B-C	29.0 A	83
264	20.7 B-E	22.0 B	83
265	20.9 B-E	22.0 B	83
266	21.8 B-C	23.7 B	83
267	20.7 B-E	23.0 A	83
268	21.2 25.0 A B-E	22.7 B	83
269		26.7 AB	83
270	24.6 A		83
271	19.7 E	26.7 22.0 AB B	83
272	20.6 B-E	21.7 B	83
273	20.4 C-E	22.0 B	83
274	21.1 B-E	23.0 B	83
275	21.9 B-C	25.3 B	83
276	20.0 D-E	22.3 B	83
55-437	22.3 B	25.0 B	83
CV	THS 3 %	THS 5 %	

Pratiquement pas de différence. Seuls les n° -263, 269 et 270 semblent être plus tardifs que 55-437.

Rendements

	F kg/ha	G kg/ha	G g/pied
258	2640 A-B	1705 AB	16.2 AB
259	2190 A-D	1605 AB	17.3 AB
260	2325 A-D	1735 AB	16.7 AB
261		1675 AB	15.9 AB
262	2020 2485 A-D	1435 AB	14.8 B
263	2485 A-C	1445 AB	14.7 AB
264	2185 A-D	2160 A	20.8 AB
265	2175 A-D	2190 A	22.0 A
266	1930 B-D	1690 AB	17.1 AB
267	1910 B-D	2105 A	22.1 A
	2195 A-D	2065 A	17.7 AB
268 269	2450 A-D	1370 AB	13.4 B
270	2700 A-B	1710 AB	14.4 B
271	2165 A-D	1730 AB	17.5 AB
272	1595 C-D	1635 AB	15.9 AB
273	1995 B-D	1750 AB	17.7 AB
	2425 A-D	1700 AB	14.8 B
274 275	2455 A-D	1775 AB	16.2 AB
276	1890 B-D	1765 AB	15.7 AB
55-437	1560 D	1140 B	18.2 AB
CV	THS 13 %	THS 15 %	HS 14 %

Fanes : Rendements relativement bas.

Gousses : Seuls 4 numéros ont un rendement d'environ 2 100 - 2 200.

	TV	S	100 s
258	74.8 A	58.5	29.6 C
259 260	72.8 A	54.2	37.8 ABC
	75.2 A	61.7	31.3 C
261	71.2 AB	57.5	30.8 C
262	74.0 A	66.6	31.3 C
263	72.2 AB	56.2	35.1 ABC
264	69.2 ABC	54.8	41.1 AB
265	72.2 AB	61.3	42.1 A
266	74.0 A	56.8	34.0 ABC
267	71.5 AB	66.8	31.6 C
268	66.2 BC	52.0	41.1 AB
	72.3 AB	56.8	36.9 ABC
269	70.8 AB	59.5	37.2 ABC
271	72.2 AB	59.2	34.1 ABC
272	65.7 C	54.3	36.4 ABC
273	72.0 AB	61.0	32.5 C
274	75.0 A	60.7	33.0 BC
275	68.8 ABC	55.3	41.3 AB
276	73.5 A	59.0	32.8 BC
55-437	74.3 A	58.8	31.3 C
cv	THS 3 %	NS 10 %	THS 9 %

Les rendements au décortilage sont généralement bons, mais les poids de 100 graines sont faibles.

Micro Essai 10

- Parcelle de 1 ligne
- Lattice rectangulaire 5 x 6 ; Cochran 10.12

		1981	1982	1984	1985	1987	1989
IRC	1154	1154.3	3270	2309.5	7716	2128	278
	1157	1157	3949	2312.2	7768	2130	279
				.9	7734	2134	280
	1160	1160.1	3955	2317.1	7735	2135	281
		.2	3279	2318.3	7740	2136	282
	1167	1167.1	3965	2327.2	7747	2138	283
	1171	1171.1	3972	2334.2	7769	2145	284
	1184	1184.3	3366	2354.2	9056	2153	285
	1186	1186.2	3368nr	2359.3	7791	2156	286
	1205	1205.2	4020	2406.1	7818	2164	287
	1210	1210.5	4027	2413.1	7829	2176	288
	1212	1212	4029	2415.1	7835	2178	289
	1213	1213.3	3442bis	2416.3	9077	2180	290
	1217	1217.4	3456	2382.2	7854	2181	291
				.3	7855	2182	292
	1220	1220	3463	2383.5	7861	2183	293
				.7	7863	2184	294
			3464	2384.5	7849	2185	295
				.6	7870	2186	296
		1220.1	3462.	1562	8083	2187	297
				1563	8084	2188	298
	1224	1224.5	3478	2386.1	7871	2189	299
	1232	1232.1	3510	2389.2	7879	2190	300
		.7	3515	2391.2	7883	2191.	301
	1352					2195	302
						2197	303
						2198	304
		55-437					305
		57-422					306
		73-30					307

Densités - Floraison : en %, nombre de jours après semis

	8ej.	40e j.	Récolte	clump	le Fleur	50 %	'Récolte'
278	74.2 AB	86.8	87.A A-B	9.8	22.3 B-D	24.2 C-H	84
279	93.8 A	86.0	79.9 A-C	9.4	22.0 C-D	24.1 D-H	84
280	85.2 A	84.3	82.5 A-B	0.0	21.7 C-D	23.3 E-H	84
281	90.9 A	81.0	80.0 A-C	5.9	22.0 B-D	23.1 E-H	84
282	86.7 A	83.3	83.9 A-B	1.4	21.7 B-D	23.3 E-H	84
283	88.7 A	88.9	81.1 A-C	16.8	20.0 D	22.4 G-H	84
284	80.0 AB	86.5	71.6 A-E	28.4	25.0 A	29.1 A	97
285	55.5 B	53.5	44.6 F	3.0	23.7 A-C	24.9 B-G	90
286	80.5 AB	78.7	73.9 A-E	10.4	21.0 C-D	21.8 H	89
287	77.8 AB	89.1	83.0 A-B	3.6	22.0 B-D	23.1 E-H	84
288	82.5 A	75.2	77.3 A-D	12.8	21.3 C-D	22.6 F-H	84
289	88.4 A	87.0	80.3 A-C	7.4	21.7 B-D	22.6 B-C	84
290	71.0 AB	68.9	65.8 B-E	14.1	23.7 A-C	26.5 B-C	89
291	85.8 A	81.3	81.9 A-B	5.9	22.0 B-C	23.1 E-H	84
292	85.0 A	82.0	80.2 A-C	15.2	22.0 B-D	23.6 D-H	90
293	86.4 A	90.5	92.4 A	8.1	22.0 C-D	23.9 D-H	84
294	84.6 A	88.2	84.3 A-B	8.9	22.0 B-D	24.3 C-H	84
295	82.6 A	95.2	90.8 A	8.5	22.0 B-D	23.6 D-H	84
296	77.7 AB	77.8	74.8 A-E	14.9	21.7 B-D	24.5 C-G	84
297	85.9 A	82.9	83.6 A-B	2.7	22.3 B-D	24.0 D-H	84
298	86.0 A	84.4	84.4 A-B	6.5	22.0 B-D	24.2 C-H	84
299	86.1 A	86.0	86.0 A-B	0.9	21.3 C-D	22.7 F-H	84
300	78.0 AB	78.9	76.6 A-E	2.6	22.0 B-D	23.5 E-H	84
301	88.6 A	87.4	81.0 A-C	1.1	21.7 B-D	23.7 D-H	84
302	68.8 AB	52.0	57.1 C-F	6.2	22.3 B-D	24.9 B-G	84
303	66.1 AB	74.7	72.4 A-E	27.7	22.7 A-D	25.5 B-E	89
304	79.4 AB	79.6	66.6 B-E	6.2	23.0 A-D	26.0 B-D	93
55-4371	52.6 B	54.1	52.9 E-F	0.4	22.0 B-D	25.1 B-F	84
57-422	77.7 AB	83.6	73.9 A-E	6.8	24.7 A-B	26.9 B	99
73-30	52.0 B	58.1	54.0 D-F	5.9	21.3 C-D	24.2 D-H	90
CV	S 10 %	NS 20 %	THS 9 %	118	THS 4 %		

Les densités sont moyennes à médiocres et les attaques de clump sont importantes sur certains numéros.

Dans l'ensemble les lignées testées semblent être aussi précoces que 55-437. A noter la floraison très tardive du n° 284.

Rendements ; analyse de récolte

	F kg/ha	G kg/ha	G g/pied	TV	S	100 s
278	1905 AB	1610 AB	13.9	73.7 A	62.3 A	33.3 D-F
279	2320 AB	1435 AB	13.7	72.7 A		31.3 F
280	2085 AB	1835 AB	16.8	75.5 A	59.4 AB	32.3 E-F
281	2090 AB	1830 AB	17.0	74.8 A	67.4 A	30.3 F
"282	2545 AB	1770 AB	16.1	71.3 A	59.7 AB	34.5 D-F
283	1950 AB	1320 B	12.4	72.7 A	64.3 A	37.1 C-E
'284	3320 A	1970 AB	20.6	70.3 A	54.2 AB	45.7 B
285	1385 AB	1235 B	19.3	60.8 B	44.8 AB	43.8 B
286	1390 AB	1855 AB	18.8	69.7 A	60.8 AB	46.3 B
287	1820 AB	1965 AB	17.6	74.8 A	66.9 A	32.1 E-F
288		2030 AB	19.6	74.0 A	63.1 A	38.2 C-D
289	2150 2555 AB AB	1700 AB	15.7	68.2 A	54.6 AB	32.9 E-F
290	2085 AB	1880 AB	21.3	70.2 A		40.3 c
291	2900 AB	1865 AB	17.6	75.7 A	57.4 AB	32.9 E-F
292	2025 AB	1845 AB	17.2	75.0 A	62.2 A	32.9 E-F
293	2355 AB	1855 AB	15.2	74.3 A	60.0 AB	32.9 E-F
294	2200 AB	1835 AB	16.4	72.7 A	65.2 A	35.1 D-F
295	2185 AB	2235 AB	18.7	72.2 A	64.7 A	32.5 E-F
296	1890 AB	2075 AB	21.5	73.7 A	60.5 AB	34.2 D-F
297	2135 AB	2560 A	23.0	74.8 A	67.0 A	33.4 D-F
298	2110 AB	2040 AB	18.4	73.0 A	68.3 A	35.3 D-F
299	2745 AB	1795 AB	15.4	71.5 A	61.6 A	34.7 D-F
300	2440 AB	1815 AB	17.9	71.0 A	63.9 A	33.6 D-F
"301	1660 AB	1755 AB	16.4	70.7 A	59.6 AB	33.2 D-F
302	1635 AB	1315 AB	17.4	69.7 A	58.5 AB	31.4 F
303	11.220 B	2140 AB	22.1	70.7 A	56.8 AB	44.8 B
304	1190 B	1485 AB	16.2	73.3 A	57.2 AB	52.3 A
55-437	1005 B	1385 AB	19.9	74.8 A	57.5 AB	55.0 A
57-422	2980 AB	1790 AB	18.1	74.2 A	63.8 A	31.3 F
73-30	1770 AB	1360 AB	18.5	72.5 A	64.5 A	56.0 A
					63.9 A	32.9 A
cv	HS 30 %	S 21 %	NS 20 %	THS 4 %	HS 9%	THS 5 %

Eanes :

Les rendements en fanes sont très moyens.

Gousses :

Faiblesse des rendements à l'hectare pour 55-437 et 73-30.
Ceci est du aux mauvaises densités.

Les rendements au décorticage sont bons sauf ceux relatifs
au n° 285.

Micro Essai 11

- Lattice rectangulaire 67 traitements. Cochran 10.13
- Parcelles de 1 ligne de 6 mètres.

	1983	1984	1985	1987	1989
H 80-2	1	5000.3	7483	2012	308
	2	5001.3	7487	2014	309
	4	5003.2	7489	2015	310
	5	5004.2	7492	2017	311
	9	5007.3	7994	1018	312
	12	5009.1	7496	2020	3 1 3
	27	5022.2	7516	2023	314
	29	5024.2	7520	2025	315
	32	5027.3	7525	2028	316
	36	5031.2	7532	2030	317
	37	5032.1	7533	2031	318
	42	5035.2	7535	2033	319
	45	5038.1	7540	2035	320
	47	5040.2	7544	2037	321
	50	5041.1	7545	2038	322
	51	5042.2	7548	2039	323
	52	5043.1	7549	2040	324
	53	5044.1	7553	2041	325
	54	5045.1	7554	2043	326
H 80-3	1	5047.1	8171	2045	327
	4	5849.1	8172	2046	328
	6	5051.1	8174	2047	329
	9	5054.1	8177	2049	330
	10	5055.3	8180	2051	331
	14	5057.1	8181	2052	332
	16	5058.1	8183	2053	333
	26	5066.2	8195	2055	334
	31	5071.3	8202	2058	335
	38	5076.1	8209	2059	336
	43	5080.1	8212	2061	337
	45	5082.1	8216	2062	338
	47	5084.2	8219	2064	339
	48	5086.2	8220	2065	340
	51	5088.1	8221	2066	341
	54	5090.3	8226	2068	342
	64	5099.2	8235	2069	343
	65	5100.1	8236	2070	344
	69	5103.2	8239	2073	345
55-437					346
73-30					347
73-33					373
57-422					374

. Densités - Floraison : en %, nombre de jours après semis

	8e j.	40e j.	Récolte!	clump	'le Fleur	50 %	Récolte
308	'94.3 A	92.7 A	191.1 A	4.0	122.1 A-D	123.3 BC	86
309	'91.1 A	85.4 A	185.4 A	6.9	122.5 A-D	(23.4 BC	86
310	'92.7 A	92.7 A	192.7 A	1.4	122.1 A-D	123.6 BC	86
311	196.8 A	98.4 A	'97.6 A	2.3	'21.8 A-D	23.6 BC	86
312	194.3 A	89.6 A	189.4 A	4.7	'22.1 A-D	23.8 BC	86
313	'95.9 A	95.9 A	195.1 A	3.2	122.0 A-D	123.7 BC	86
314	i97.6 A	98.6 A	191.1 A	4.3	'21.8 A-D	23.3 BC	86
315	(95.1 A	95.1 A	191.9 A	4.2	122.1 A-D	23.8 BC	86
316	(95.1 A	95.1 A	(95.1 A	5.3	122.1 A-D	23.6 BC	86
317	(96.8 A	95.1 A	195.1 A	6.0	'22.2 A-D	23.1 C	86
318	'96.8 A	95.1 A	'95.1 A	8.9	122.7 A-C	23.3 BC	86
319	191.9 A	87.0 A	187.0 A	3.0	'22.1 A-D	23.5 BC	86
321 320	'97.6 A	93.5 A	'93.5 A	3.7	122.4 A-D	23.7 BC	86
	'99.2 A	92.7 A	'92.7 A	5.3	(22.1 A-D	23.5 BC	86
323 322	'95.9 A	92.1 A	(87.8 A	4.8	122.0 A-D	23.7 BC	86
	'97.6 A	94.6 A	194.3 A	6.2	'22.0 A-D	23.0 C	86
	'98.4 A	98.4 A	190.2 A	4.8	121.9 A-D	24.1 BC	86
324 325	'93.5 A	86.2 A	'87.8 A	4.6	121.7 A-D	23.1 C	86
	'92.7 A	88.6 A	189.4 A	5.7	'22.1 A-D	23.3 BC	86
326 327	'87.8 A	84.6 A	185.4 A	6.8	'21.9 A-D	23.8 BC	86
	'91.1 A	90.2 A	(90.2 A	113.6	'21.6 A-D	24.0 BC	86
328 329	95.9 A	93.5 A	(93.5 A	4.9	122.1 A-D	23.4 BC	86
331 330	'91.6 A	88.9 A	'82.1 A	2.6	122.2 A-D	24.2 BC	86
	90.2 A	85.5 A	185.4 A	3.4	'21.2 B-D	23.9 BC	86
333 332	95.9 A	91.9 A	191.9 A	6.9	122.3 A-D	24.0 BC	86
	'91.9 A	90.4 A	190.4 A	4.6	'21.9 A-D	22.9 C	86
335 334	96.8 A	92.7 A	191.8 A	3.2	'22.0 A-D	23.4 BC	86
	95.1 A	92.9 A	184.6 A	6.4	(21.3 B-D	23.3 BC	86
	189.4 A	93.5 A	191.1 A	8.8	(20.7 C-D	22.9 C	86
336 337	'72.4 AB	89.8 A	189.8 A	2.0	121.5 A-D	23.4 BC	86
338	'92.7 A	88.6 A	187.8 A	111.1	120.9 B-D	22.9 C	86
339	'90.2 A	85.4 A	183.7 A	4.3	'20.6 C-D	23.1 C	86
	191.9 A	91.9 A	191.9 A	8.8	'21.0 B-D	23.0 C	86
340 341	'93.5 A	93.5 A	'93.5 A	(17.2	122.2 A-D	23.7 BC	86
	'92.7 A	89.4 A	189.4 A	1.9	'21.0 B-D	23.2 BC	86
342 343	191.9 A	91.9 A	191.9 A	8.2	'20.3 D	22.6 C	86
	'91.9	86.2 A	186.2 A	2.8	'21.4 B-D	23.6 BC	86
344 345	195.1 A	95.1 A	195.1 A	7.2	122.0 A-D	23.7 BC	86
55-437	44.7 C	45.5 B	143.1 C	9.3	122.3 A-D	24.5 BC	86
73-30	(83.7 A	80.5 A	(80.5 A	3.4	121.7 A-D	24.1 BC	91
73-33	54.5 BC	64.3 B	(64.3 B	111.3	123.3 A-B	30.7 A	99
57-422	'89.4 A	84.6 A	'84.6 B	5.2	123.8 A	26.1 B	99
CV	THS 10 %	THS 9 %	THS 8 %	98 %	THS 3%	THS 3%	

Les densités sont très bonnes à l'expection de celles observées pour les témoins 73-33 et 55-437.

Dans l'ensemble les lignées testées semblent être aussi précoces que 55-437.

Rendements - Analyse de récolte

	F kg/ha	G kg/ha	G g/pied	TV	s	100 s
308	4475 ABC	2460 AB	20.5 AB	75.2	65.8 AB	33.1 H-S
310 309	4410 ABC	2270 2105 ABC ABC	20.8 AB	75.8	65.9 AB	36.1 C-S
			18.7 B	76.4	66.2 AB	33.4 H-S
311 312	5415 4405 ABC A	2475 2450 AB AB	18.9 B	69.4	63.7 AB	35.7 C-S
			21.9 AB	75.9	68.9 A	34.9 D-S
313	4855 AB	2725 AB	21.8 AB	75.9	65.6 AB	34.9 D-S
314	4530 ABC	2455 AB	21.0 AB	75.5	67.9 AB	32.7 I-S
315	4430 ABC	2300 ABC	19.7 AB	76.4	66.3 AB	33.8 E-S
316						
317 318	4665 ABC	2235 ABC	17.7 B	73.6	62.9 AB	32.4 S
	4440 ABC	2515 AB	19.7 AB	75.8	68.5 AB	34.8 D-S
319	4110 ABC	2570 AB	23.0 AB	71.3	66.9 AB	34.1 E-S
320	4570 ABC	2330 ABC	19.2 AB	74.4	67.5 AB	34.9 D-S
321	4685 AB	2505 AB	20.2 AB	76.3	64.8 AB	34.2 C-S
		2260 ABC	21.0 AB	72.5	63.4 AB	33.9 F-S
323 322	4445 4825 ABC AB	2395 ABC	21.2 AB	73.9	68.3 AB	34.1 E-S
324 325	4775 5155 A AB					
		2345 ABC	19.7 AB	76.4	70.0 A	36.2 C-SI
326	4725 AB	2325 ABC	19.8 AB	74.3	65.6 AB	34.7 D-S
		2310 ABC	21.3 B	68.0	56.0 AB	40.0 C
327 328	4955 4585 ABC A	2425 AB	20.1 AB	68.8	59.2 AB	38.9 C-EI
329	4465 ABC	2090 ABC	17.0 B	71.3	62.1 AB	38.5 C-G
330	4410 ABC	2195 ABC	19.9 AB	69.9	60.9 AB	39.2 C-D
	4475 ABC	2180 ABC	20.0 AB	73.6	65.4 AB	35.3 C-S
331 332	4025 ABC	1980 BC	19.9 AB	70.2	59.0 AB	36.1 C-S
	4200 ABC	2475 AB	20.8 AB	70.3	60.9 AB	38.0 C-H
333 334	4005 ABC	2170 ABC	20.1 AB	71.0	62.2 AB	37.9 C-H
	4270 ABC	2190 ABC	18.6 B	73.5	64.4 AB	36.8 C-H
335 336	4220 ABC	2350 ABC	18.9 B	71.1	60.4 AB	37.2 C-S
	4425 ABC	2285 ABC	19.8 AB	73.4	63.0 AB	39.5 C-S
337 338	4205 ABC	2345 ABC	20.7 AB	70.6	63.8 AB	39.0 C-D
	4225 ABC	2405 ABC	19.0 AB	72.8	62.9 AB	37.5 C-E
339 340	4945 A	2435 AB	19.7 AB	73.8	64.3 AB	39.2 C-I
341	4495 ABC	2125 ABC	18.0 B	72.2	63.0 AB	37.7 C-D
342						C-H
343	4565 ABC	2235 ABC	19.9 AB	70.9	61.8 AB	38.6 C-G
344	4180 ABC	2085 ABC	18.5 B	74.1	65.5 AB	37.7 C-H
345	4200 ABC	1915 BC	15.1 B	73.2	59.9 AB	38.7 C-G
55-437	3345 BC	1495 CD	23.5 AB	75.4	63.8 AB	34.2 E-S
73-30	3960 ABC	1830 BC	16.5 B	73.4	59.8 AB	37.9 C-H
73-33	3145 C	1180 D	20.6 AB	69.7	52.4 B	46.6 B
57-422	4755 AB	2975 A	27.6 A	74.3	63.8 AB	64.6 A
CV	THS 10%	THS 10 %	S 13 %	NS 5 %	S 7 %	THS 4 %

Fanes : Les rendements en fanes sont bons.

Gousses : Aucune lignée n'est supérieure au témoin 57-422.

Dans l'ensemble les résultats obtenus avec N 80-2 sont meilleurs que ceux de H 80-3.

Les rendements au décorticage sont bons.

Micro Essai 12

- Lattice triple : 25 traitements ; 3 répétitions
- Parcelles contiguës de 1 ligne de 6 mètres
- Ecartements 50 x 15 cm
- Semis à 1 graine/poquet

	1981	1982	1984	1985	1987	1989
H 74-3	2448	3190	2034.2	7354	2003	348
H 74-7	1888	2518	2036.3	7382	2005	349
	2526	3924	2037.3	7386	2006	350
"PI 117 4 "					21.99	351
					2200	352
					2203	3539
					2204	354
					2206	355
					2207	356
					2210	357
DBG					2212	358
VT 75					2213	359
VT 102					2214	360
					2215	361
					2216	362
V 79					2220	363
79-63					2228	364
					2229	365
Dh.					2233	366
Dh.					2237	367
H 79-20					2008	368
H 79-26					2009	369
	55-43.7					370
	73-30					371
	57-422					372

3 sachets de 50 graines.

44
Densités - Floraison : en %, nombre de jours après semis.

	8e j.	40e j.	Réc.	clump	le Fleur	50 %	Récolte
348	85.3 AB	91.6 A	86.8 A	0.7	24.0 B-C	25.9 B-D)	84
349	89.3 AB	90.6 A	82.6 A	20.9	25.7 A	28.3 A	86
350	89.9 AB	88.0 A	84.5 A	14.5	24.7 A-B	26.3 B-C	84
351	84.0 AB	85.7 A	82.7 A	8.8	20.7 G-I	22.1 I-J	84
352	89.6 AB	86.0 A	82.4 A	34.6	21.7 D-I	23.3 F-S	84
353	86.3 AB	87.3 A	85.0 A	13.5	21.0 F-I	22.4 H-SI	84
	88.3 AB	89.5 A	87.6 A	8.5	21.0 F-I	22.5 G-S	84
354 355	84.0 AB	85.8 A	79.0 A	26.8	21.0 F-J	22.1 I-SI	84
356	83.6 AB	77.7 A	72.4 A	18.8	20.3 H-I	22.2 I-S	84
357	85.9 AB	85.4 A	82.0 A	20.3	21.7 D-I	22.8 G-SI	84
358	91.5 AB	91.7 A	89.2 A	13.8	21.7 D-I	22.8 G-S	84
359	82.6 AB	75.6 A	77.8 A	0.7	21.3 E-II	22.9 G-S	84
360	86.3 AB	82.8 A 86.4 A	82.4 A 85.0 A	22.2 7.2	23.0 C-E; 22.0 D-HI	25.1 C-E; 24.0 E-GI	84 84
361	86.0 AB	89.9 A	87.8 A	6.6	22.7 C-F	25.2 C-E;	84
362 363	87.6 86.3 AB AB	82.9 A	79.7 A	13.4	22.3 D-GI	21.0 C-E	84
364	87.2 AB	80.7 A	80.7 A	18.0	21.7 D-J;	23.6 F-I	84
365	89.1 AB	84.9 A	83.0 A	30.1	21.7 D-II	22.8 G-S	84
366	92.7 AB	88.9 A	86.3 A	11.1	24.7 A-B;	27.1 B	84
367	81.7 AB	80.6 A	69.6 A	37.6	23.3 B-D	25.7 C-D	96
		87.1 A	84.8 A	24.2	20.0 1	21.9 D	84
368 369	94.4 86.0 A AB	78.5 A	79.4 A	14.6	21.3 E-I	22.4 H-S	84
55-437	39.7 C	43.7 B	42.3 B	10.3	22.7 C-F	25.0 C-E	84
173-30	78.0 AB	83.5 A	83.4 A	21.6	22.0 D-HI	24.4 D-F	91
57-422	72.9 AB	72.6 A	60.5 AB	19.5	24.0 B-C;	26.4 B-C	96
cv	THS 8%	HS 11 %	HS 11 %	76 %	THS 3 %	THS 2 %	

Les densités sont moyennes à l'exception de celles des témoins, mortalité assez importante pour 57-422.

Les attaques de clump sont assez importantes.

L'ensemble du matériel testé, en dehors du n° 350, est aussi précoce que 55-437.

Rendements - Analyse de Récolte

	F kg/ha	G kg/ha	g/pied	TV	S	100 s
348	3310 ABC	1570 AB	13.8 BC	72.0 A	51.5 AB	42.0 F-S/
349	3515 ABC	1440 AB	13.0 BC	69.5 AB	64.7 AB	41.3 G-SI
350	3275 ABC	1535 AB	13.7 BC	71.8 A	58.5 AB	43.5 F-S
351	3395 ABC	2340 A	21.1 AB	72.5 A	62.7 AB	49.8 C-FI
352	4560 A	2265 A	20.4 AB	54.7 B	47.8 B	48.7 C-G
353	2965 ARC;	1965 AB	17.7 ABC	72.8 A	64.3 AB	47.4 E-HI
354	2940 ABC	2050 AB	17.8 ABC	73.5 A	65.0 AB	47.3 E-H
355	3400 ABC	1870 AB	17.1 ABC	71.1 A	63.7 AB	46.7 E-H
356	2965 ABC	2310 A	23.3 A	72.6 A	61.3 AB	49.0 D-G;
357	3650 ABC	2005 AB	18.0 ABC	69.4 AB	64.0 AB	41.2 G-S
358	2820 ABC	1885 AB	16.1 ABC	74.4 A	68.7 A	39.9 H-S
359	2095 BC	1610 AB	15.3 ABC	73.4 A	67.5 A	46.1 E-HI
360	3410 ABC	2315 A	20.9 AB	66.2 AB	60.5 AB	57.1 B
361	2660 ABC	1985 AB	17.2 ABC	64.2 AB	57.0 AB	52.3 B-El
362	2385 BC	1570 AB	14.1 BC	69.1 AB	66.2 AB	48.9 C-G
363	2510 ABC	1775 AB	16.3 ABC	69.8 AB	58.0 AB	55.6 B-C
364	2560 ABC	2005 AB	18.5 ABC	73.1 A	69.2 A	48.0 D-G/
365	3535 ABC	2050 AB	18.5 ABC	75.2 A	69.3 A	35.3 S-K
366	4225 AB	1730 AB	14.8 ABC	65.4 AB	59.7 A	39.8 H-S
367	3080 ABC	1435 AB	15.0 ABC	62.9 AB	54.2 AB	67.7 A
368	2915 ABC	1220 AB	10.9 c	70.8 A	59.7 AB	35.6 S-K
369	2420 BC	1300 AB	12.4 BC	71.7 A	59.3 AB	44.7 E-H
55-437	1770 C	1000 B	18.6 ABC	73.0 A	69.7 A	31.3 K
173-30	2880 ABC	1680 AB	16.3 ABC	72.6 A	71.0 A	36.8 I-K
57-422	2865 ABC	1380 AB	18.9 ABC	70.9 A	58.8 AB	54.9 B-D
cv	HS 22%	HS 20%	HS 17 %	S 8%	S 10 %	THS 6 %

Fanes :

Les rendements en fanes sont bons. Faiblesse de 55-437 due aux densités observées.

Gousses :

Bon comportement des re-sélection à l'intérieur de Fleur 11 (PI 1174).

Les rendements au décorticage sont généralement bons. Faiblesse du n° 352.

Les poids de 100 graines sont supérieurs à ceux obtenus avec 55-437.

—

1

2

444

1

1

• **1994**

1

100

4

Caractérisation de la sécheresse agronomique en zone semi-aride. I. Présentation d'un modèle simple d'évaluation appliqué au cas de l'arachide cultivée au Sénégal

D. J. M. ANNEROSE et M. DIAGNE (1)

Résumé. — La caractérisation des formes de sécheresses agronomiques constitue l'étape préalable indispensable dans la réalisation d'un programme d'amélioration des rendements en zones semi-arides. Dans le cas de l'arachide cultivée au Sénégal, un modèle simplifié associant les concepts d'évapo transpiration et de bilan hydrique à des données élémentaires sur la réponse des plantes à la sécheresse a été développé. Après une présentation de ce modèle, il est montré, au'il permet d'effectuer une simulation satisfaisante du bilan hydrique de cette espèce constituant ainsi un outil performant de diagnostic des types de sécheresse.

INTRODUCTION

Le premier stade d'une démarche visant à améliorer la productivité agricole en zone semi-aride consiste à effectuer une évaluation, la plus fiable possible, des formes de sécheresse auxquelles doivent faire face les espèces végétales cultivées. La précision des informations obtenues à ce stade de l'analyse aide à formuler, de manière réaliste, les principaux objectifs à atteindre pour l'amélioration des rendements dans une zone donnée et peut, ainsi, offrir un gain de temps appréciable dans la recherche du matériel le mieux adapté.

Selon l'utilisation faite de l'eau, selon la région, selon l'activité humaine et notamment les espèces végétales cultivées, la sécheresse apparaît comme un phénomène fréquent ou rare, intense ou faible. Elle reste donc une notion relative dont l'évaluation, à un niveau strictement pluviométrique peut se révéler insuffisante. Ceci est particulièrement vrai dans la zone sahélienne pour laquelle des variations annuelles substantielles de la pluviométrie se manifestent.

Dans ces conditions, une évaluation des formes de sécheresse nécessite de privilégier des méthodes dynamiques de diagnostic. C'est ce que permettent de réaliser les modèles mathématiques; simulant le bilan hydrique pluriannuel des cultures en prenant en compte la pluviométrie, la demande évaporative, les caractéristiques hydrodynamiques du sol et les effets des techniques culturales sur la disponibilité en eau et la réaction des plantes à cet environnement.

Au Sénégal, pays fortement touché par la sécheresse (Fig. 1) depuis une vingtaine d'année, peu ou pas de données simples sur la réponse de la plante aux variations de la disponibilité en eau ont été intégrées dans les différents modèles développés (Cocheme et Franquin, 1967 ; Hall et Dancette, 1978 ; Forest, 1984). Ce qui ne permet pas de prendre en compte les effets de la sécheresse sur le développement de la culture et réduit l'analyse, tout au long du cycle, à la répartition de l'eau dans le sol et à son extraction sous l'effet de la demande évaporative.

Dans ce premier article, nous allons décrire et évaluer un outil simple de diagnostic de la sécheresse, appliqué au cas de

l'arachide cultivée au Sénégal. Ce modèle essaie d'associer aux concepts bien connus d'évapotranspiration et de bilan hydrique quelques données élémentaires concernant les effets de la sécheresse sur le développement de la culture, l'importance de ses besoins en eau et sa capacité à les satisfaire.

PRÉSENTATION DU MODÈLE

La nature élémentaire des données climatiques disponibles au Sénégal (pluviométrie et évaporation bac) a nécessité d'introduire, dans le modèle présenté, un certain nombre d'hypothèses simplificatrices exposées ci-dessous. Nous avons tenté de profiter de cette contrainte afin de développer un outil pouvant s'adapter à une analyse de la sécheresse agronomique de différentes espèces et dans différentes régions, moyennant uniquement quelques modifications des paramètres d'entrée.

Détermination de la pluie de semis.

Le modèle détermine la date de semis selon la méthode de Dancette *et al.* (1976) et Dancette (1978) simplifiée. A partir de ces données et pour chaque région considérée, une intensité minimale pour la pluie de semis (PMIN) et une pluie de semis optimale (PLOPT) ont été définies pour un jour de semis optimum (JOPT) assurant la meilleure probabilité de réussite du semis et de la culture (Tabl. 1).

Chaque pluie (pluie) avant semis est comparée à une pluie de semis idéale (PSEM) calculée selon la fonction :

$$PSEM = \text{jour-JOPT} \times SEM + PLOPT \quad \text{Equ. 1}$$

avec JOUR étant le jour de manifestation de la pluie et SEM un coefficient permettant de caler PSEM sur les valeurs exprimées par Dancette *et al.* (1976) (Tabl. 1).

La décision de semer est prise si la pluie est supérieure ou égale à PSEM et à PMIN ou si la pluie du jour ajoutée à la pluie du jour précédent (jour - 1) est supérieure ou égale à PSEM + 5 et à PMIN. Le facteur 5 exprimé en mm correspond à la quantité moyenne d'eau supposée s'évaporer sur sol nu un jour après une pluie.

Distribution de l'eau dans le sol.

Après une pluie l'eau est distribuée dans le sol selon le concept de teneur en eau à la capacité au champ. La capacité

(1) Physiologiste CIRAD/IRHO détaché à l'ISRA et Bioclimatologiste ISRA, Centre National de Recherches Agronomiques, B.P. 53, Bambey (Sénégal).

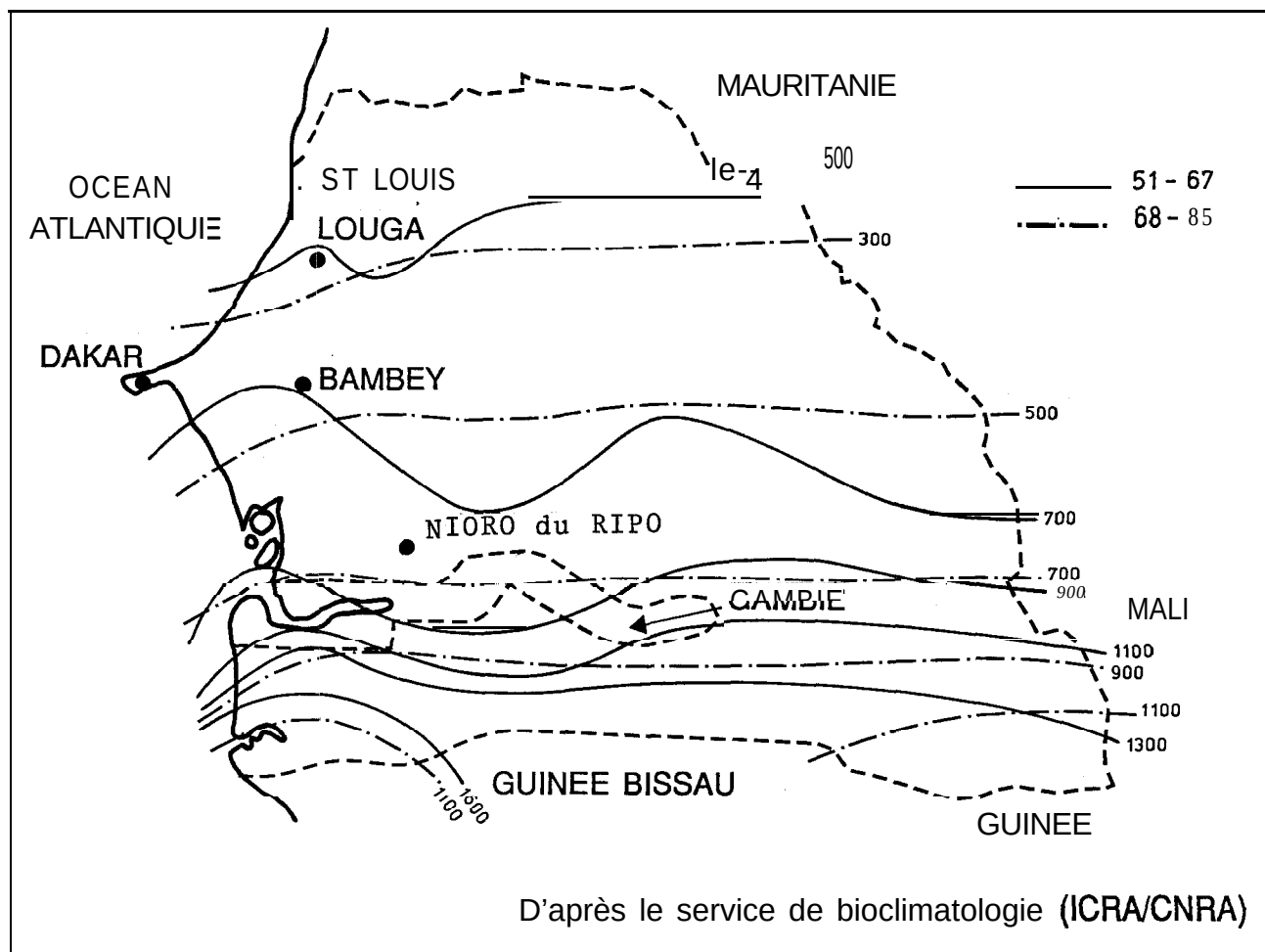


FIG. 1. — Evolution des isohyètes moyens (mm) au Sénégal durant la période 1951-1985. — (Evolution of mean isohyets (mm) in Senegal during the period 1951-1985).

au champ de chaque couche de sol est introduite pour les différents types de sol rencontrés au Sénégal (Dancette, 1969 ; Vachaud *et al.*, 1978 ; M. Diagne, communication personnelle).

Après humectation de la première couche à capacité au champ l'excès d'eau est ajouté à la couche suivante. Le calcul se répète, avec des incréments de 10 cm, jusqu'à la dernière couche fixée à 140 cm. Cette profondeur a été choisie à partir des résultats de Chopart (1980) sur la caractérisation du système racinaire de l'arachide.

Le modèle suppose qu'il n'y a pas de transfert ascendant d'eau dans le profil. L'eau passant sous la couche 140 cm est considérée perdue pour la culture. En fait Vachaud *et al.* (1978) ont montré que la cinétique de distribution de l'eau est réellement stabilisée au bout de 3 jours de ressuyage. Durant ces trois jours le modèle remet donc à la disposition de la culture une partie de l'eau supposée perdue (passée sous la cote 140 cm).

Demande évaporative.

La demande évaporative est estimée à partir de la mesure journalière de l'évaporation bac normalisé classe A

(EVBAC). Lorsque les données d'EVBAC ne sont pas disponibles pour la localité considérée, elles sont calculées relativement à l'EVBAC de Bambe à partir des coefficients de correction établis par Dancette *et al.* (1979).

Evaporation sol nu.

Après une pluie l'intensité des processus évaporatifs ne permet pas une réhydratation complète des couches superficielles par des transferts d'eau provenant des couches les plus profondes. Ceci a pour conséquence de provoquer une déshydratation des couches superficielles et une réduction de l'évaporation sol nu. L'évaporation journalière potentielle du sol nu (ET) est calculée comme étant une fonction décroissante de la racine carrée du nombre de jours écoulés après la dernière pluie (Baver *et al.*, 1972 ; Hall *et al.*, 1978) :

$$ET = ((1 - KCOUV) \times KBAC \times EVBAC) / (JAP)^{0,5} \quad \text{Equ. 2}$$

avec KCOUV égal à la proportion de sol couvert par la culture, KBAC étant un coefficient de correction de l'EVBAC qui rend compte de la différence des processus évaporatifs entre une lame d'eau et le sol et JAP le nombre de jours après la dernière pluie.

TABEAU 1. Facteurs de détermination de la pluie de semis utile (PSEM) pour 3 régions du Sénégal.
PSEM = JOUR - JOPT * SEM + PLOPT — (Factors for determining useful sowing rainfall (SOWR) in 3 regions in Senegal
SO WR = DAY - OPTD * SO W + OPTR)

Région	JOPT (OPTD) (jours-jours)	PLOPT (OPTR) (mm)	PMIN (MINR) (mm)	SEM (SO W)	
				JOUR < JOPT (Day < OPTD)	JOUR > JOPT (Day > OPTD)
Nord (North) (Louga)	01/07	30	15 le 30/07	1,0	~ 0,909
Centre (Centre-north) (Bambey)	20/06	20	15 le 15/07	2,5	~ 0,167
Centre sud (Centre-south) (Nioro)	17/06	20	15 le 15/07	2,5	~ 0,179

Exemple : Une pluie de 20 mm (PLOPT) tombée le 20/06 (JOPT) à Bambey offre une chance de réussite du semis supérieure à 90 % (Dancette, 1978).

Dans Arabhy la pluie offrant les mêmes garanties est :

le 30/06 : PSEM = $30 - 20 * (-0,167) + 20$

le 10/06 : PSEM = $10 - 20 * 2,5 + 20$

Exemple : 20 mm of rain (OPTR) falling in Bambey on 20/06 (OPTD) offers a 90 % chance of successful sowing (Dancette, 1978).

At Arabhy, the rainfall offering the same guarantees is :

on 30/06 : SO WR = $30 - 20 * (-0,167) + 20$

on 10/06 : SOWR = $10 - 20 * 2,5 + 20$

soit 18,3 mm,

soit 45,0 mm.

i.e. 18.3 mm,

i.e. 45.0 mm.

Seuls les 30 premiers centimètres du profil sont supposés contribuer à l'évaporation réelle du sol qui dépend donc de la réserve utile en eau (R.U.) dans cet horizon.

Consommation en eau du couvert.

La quantité d'eau transpirée est supposée proportionnelle au % de sol couvert par la culture (KCOUV) et à la demande évaporative EVBAC. La transpiration potentielle de la culture (ETCULT) est estimée par la fonction :

$$ETCULT = KCOUV \times KM \times KCULT \times EVBAC$$

Equ. 3

où KCULT est l'équivalent d'un coefficient cultural. Il est estimé pour une culture d'arachide bien irriguée par le rapport (Dancette, 1981) :

$$KCULT = \frac{\text{Besoins en eau de la culture}}{\text{(EVBAC normalisé classe A)}}$$

Ce coefficient varie en fonction de l'espèce considérée, des variétés étudiées et de leur stade de développement.

L'évolution de KCULT est simulée par une fonction dépendante du nombre de jours après semis qui permet de caler les valeurs simulées avec celles obtenues par Dancette (1981) pour les différents types variétaux étudiés.

KM est un coefficient qui rend compte des différences de contribution du sol couvert et du sol nu dans les processus évapotranspiratoires de la culture. Il est estimé à chaque instant par la relation :

$$KM = (1 - (KBAC * (1 - KCOUV))) / KCOUV$$

Extraction de l'eau du sol et satisfaction des besoins en eau de la culture.

La profondeur d'extraction hydrique des racines est déterminée par la cote du front racinaire. La limite d'extraction de

chaque couche de sol est fixée par son point de flétrissement permanent (PFP). Comme pour les valeurs de capacité au champ le PFP par couche de sol est fixé pour les principaux types de sols rencontrés au Sénégal.

La quantité d'eau maximale qui peut être extraite de la couche i est donc :

$$EVMAX(i) = TETA(i) - PFP(i) \quad \text{Equ. 4}$$

avec TETA (i) représentant la teneur en eau de cette couche.

Le modèle impose une participation de toutes les couches du profil pour la satisfaction des besoins en eau. Cette condition permet d'éviter la manifestation brutale et peu réaliste de points de rupture dans les profils hydriques.

Pour chaque couche de sol en partant des plus superficielles la quantité d'eau potentielle qui peut être extraite est calculée comme étant :

$$EVPOT(i) = DEVAPO \times (N - i + 1) / \sum_{i=1}^N (N - i + 1)$$

Ey. 5

avec DEVAPO égal à la quantité d'eau restant à extraire pour satisfaire la totalité de la demande évaporative et N le nombre de couches restant à analyser y compris la couche i.

L'absorption réelle de la couche i, EVAR(i), est la valeur minimale entre EVPOT(i) et EVMAX(i). Le calcul est repris pour la couche suivante i + 1 avec :

$$DEVAPO = DEVAPO - EVAR(i) \quad \text{et} \quad N = N - 1$$

Equ. 6

jusqu'à la cote la plus profonde du profil considéré.

Si à la fin de ce premier cycle de calcul les besoins en eau ne sont pas satisfaits le calcul est repris itérativement au maximum 5 fois afin de déterminer les quantités d'eau réellement évaporées (EVAPOR) et transpirées (TCULT) par la culture.

Cette méthode de calcul permet d'optimiser les variations d'humidité du sol en associant toutes les couches. Elle permet de considérer que la contribution d'une couche donnée est d'autant plus importante qu'elle est humide et est située dans les horizons supérieurs. De plus l'arachide ayant un système racinaire pivotant dont la densité diminue à mesure que l'on atteint les horizons inférieurs (Robertson *et al.*, 1980 ; Chopart, 1980 ; Boote, 1982), cette méthode satisfait à l'hypothèse de répartition de l'extraction hydrique par la culture dans les différentes couches de sol en fonction de la densité racinaire relative.

Après détermination de la quantité réelle d'eau perdue par évaporation (EVAPOR) et de la quantité transpirée par les plantes (TCULT) le taux de satisfaction des besoins en eau de la culture est déterminé par le rapport :

$$TSAT = (EVAPOR + TCULT) / (ET + ETCULT) \quad \text{Equ. 7}$$

La culture d'arachide est considérée en situation de stress lorsque TSAT est inférieur à 0,7. Dancette (1981) estime que pour l'ensemble des cultures le seuil d'alerte pour la productivité est situé à 0,8 mais il admet un risque d'erreur de 10 % sur le calcul des besoins en eau. Par ailleurs, son calcul est effectué sur l'ensemble du cycle ce qui n'exclut pas la manifestation des périodes où TSAT journalier serait inférieur à 0,8 pour un TSAT sur le cycle supérieur à cette valeur.

Le choix de fixer le TSAT seuil à la valeur la plus basse (0,7) permet en fait de privilégier une certaine rusticité du matériel végétal dans l'optique d'une stabilisation de la productivité au risque d'une légère perte les années les plus favorables.

Développement de la culture.

Le modèle simule l'évolution de 2 paramètres de développement de la culture : le taux de couverture qui permet de déterminer les besoins en eau de la culture, et la croissance racinaire qui déterminera les dimensions du réservoir de sol exploité.

Taux de couverture.

Trois phases ont été distinguées dans le développement de la culture (Fig. 2).

1) Une phase allant du semis à la levée durant laquelle le taux de couverture est évidemment nul (phase de levée). La date de levée est fixée au 4^e jour après semis ;

2) Une phase allant de la levée jusqu'à la couverture totale du sol par la culture (phase de développement végétatif) ;

3) Une phase allant de la fin de la mise en place définitive du taux de couverture jusqu'à la récolte. Durant cette période le modèle suppose que la défoliation de l'arachide en fin de cycle est faible et ne provoque pas de diminution du taux de couverture. Il considère aussi que la diminution des surfaces transpirantes qui en résulte est déjà prise en compte par la réduction des coefficients culturaux (KCULT) durant cette phase.

Si les conditions d'alimentation hydrique sont idéales durant la 2^e phase, le modèle estime que pour une variété de longueur de cycle connue, la couverture du sol par la culture est complète à JPOT (KCOUV = 1). JPOT dépend de la longueur potentielle du cycle de la variété étudiée et de son port (érigé ou rampant), la densité de semis étant supposée

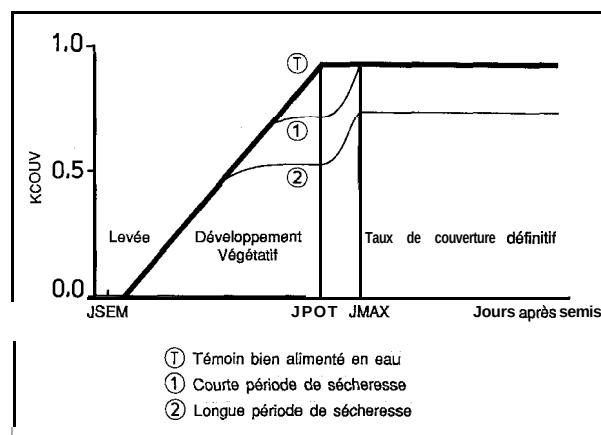


FIG. 2. Evolution du taux de couverture du sol par la culture (KCOUV) simulé dans le modèle d'évaluation de la satisfaction des besoins en eau de l'arachide. (Evolution in the rate of soil cover by the crop (KCOUV), simulated in the model for assessing groundnut water requirement satisfaction).

optimale. L'accroissement journalier maximal de KCOUV est donc :

$$VMKCOUV = 1/(JPOT-3) \quad \text{Equ. 8}$$

La principale conséquence de la réduction de la transpiration en conditions de déficit hydrique est une diminution de la photosynthèse. Durant la phase végétative, les assimilats étant principalement mobilisés en direction de l'appareil végétatif et des racines, le modèle suppose que l'évolution de KCOUV est ralentie en conditions de déficit hydrique (TSAT < 0,7) pour s'annuler 5 jours après le début du stress. Le décalage de la réponse photosynthétique par rapport au début de manifestation de la sécheresse repose sur l'hypothèse que ce mécanisme n'est pas uniquement sous la dépendance des facteurs de régulation stomatique mais dépend aussi de la capacité de tolérance au déficit hydrique de la plante (Ackerson *et al.*, 1981 ; Bunce, 1977 ; O'Toole *et al.*, 1976 ; Matthews *et al.*, 1984).

Une autre hypothèse prise en compte par Arabhy est que l'activation des mécanismes d'adaptation sous l'effet de la sécheresse favorise une reprise rapide lorsque les conditions hydriques redeviennent satisfaisantes (Annerose, 1985). Ceci se traduit par une vitesse de récupération légèrement supérieure à la vitesse d'installation du stress.

Enfin un décalage des phases du développement peut se produire en condition de déficit hydrique chez l'arachide (Annerose, 1985). Le modèle considère que le décalage maximum de la phase du développement végétatif est de 10 jours (JMAX = JPOT + 10). A cette date le taux de couverture est définitivement fixé et on suppose que les assimilats nouvellement fixés sont mobilisés pour la formation des gousses.

Système racinaire.

Le développement du système racinaire est représenté uniquement par l'avancée du front racinaire. Le modèle considère que la densité racinaire sur l'ensemble du profil permet d'extraire toute l'eau disponible.

Dès le semis et en conditions hydriques favorables la colonisation en profondeur du système racinaire se fait à une

vitesse maximale de 2,5 cm/jour (Lea, 1961 ; Chopart, 1980 ; Boote *et al.*, 1982 ; Annerose, 1988).

Si l'humidité de la couche la plus profonde est inférieure au point de flétrissement permanent, l'augmentation de la résistance à la pénétration du sol qui en résulte se traduit par une diminution de la vitesse d'avancée du front racinaire. A partir de ce point l'élongation racinaire diminue de manière linéaire et s'annule pour des humidités volumiques du sol de 2,5 %.

Lorsqu'un déficit hydrique se manifeste, nous avons fixé l'hypothèse que durant le stade végétatif, la plante investit préférentiellement ses assimilats en direction des racines. En fait le modèle considère simplement que l'élongation racinaire ne s'annule que lorsque le taux de couverture n'évolue plus en cas de stress. Cette hypothèse est supportée par les nombreux travaux qui mettent en évidence, chez d'autres espèces, une augmentation du rapport parties racinaires sur parties aériennes lors d'un déficit hydrique durant la phase végétative (Sharma et Ghidyal, 1977 ; Huck *et al.*, 1986 ; Kmoch *et al.*, 1987).

A la fin de la phase de développement végétatif, lorsque le taux de couverture maximal est atteint, le modèle considère que les caractéristiques du système racinaire sont définitivement fixées.

Le modèle est écrit en langage BASIC interprété et peut être exécuté sur un ordinateur à configuration de base. Les résultats obtenus sont présentés sous forme de fichiers ASCII et peuvent être ainsi facilement repris et analysés avec des logiciels standards.

Le résultat de ses simulations est évalué à partir de données obtenues sur des essais conduits au champ. Chaque dispositif était constitué de 4 à 6 parcelles de 12 m × 12 m au centre desquelles étaient installés des tubes d'accès pour sonde à neutron. Les relevés pluviométriques et d'évaporation ont ainsi permis d'établir sur chaque parcelle le bilan hydrique de la culture.

Quelques éléments de validation et discussion.

Etant donné le grand nombre d'hypothèses simplificatrices introduites dans ce modèle sa vocation ne peut être, dans l'état actuel, de simuler précisément le développement d'une variété présentant des caractéristiques particulières d'adaptation à la sécheresse. Par exemple, l'absence de données précises concernant l'effet d'un déficit hydrique sur la transpiration de l'arachide nous a conduit à considérer que les possibilités de régulation de ce processus étaient réduites. De même le modèle ne prend pas en compte l'existence possible de réserves en eau dans le sol en début de campagne et ne considère que la pluviométrie de la saison pour satisfaire les besoins en eau de la culture.

En fait, avec ce modèle, nous mettons en évidence les périodes de développement de la culture durant lesquelles il est nécessaire que les plantes présentent des mécanismes d'adaptation sans présager de la nature précise de ceux existant dans la variété étudiée.

Ces différentes considérations ajoutées au fait que le modèle procède automatiquement à une optimisation de la date de semis et donc de la durée du cycle compliquent sa validation. Ainsi en 1987, dans le cadre d'un essai de suivi du bilan hydrique d'une culture d'arachide, nous avons pris la décision de semer le 28 juillet une variété de 90 jours, 73-30 (Spanish), après une pluie de 28 mm afin de réduire les risques de sécheresse en début de cycle. Le modèle par contre propose un semis le 20 juillet après une pluie de 16 mm.

En forçant la simulation à démarrer au jour réel de semis on constate, malgré les écarts de la consommation en eau

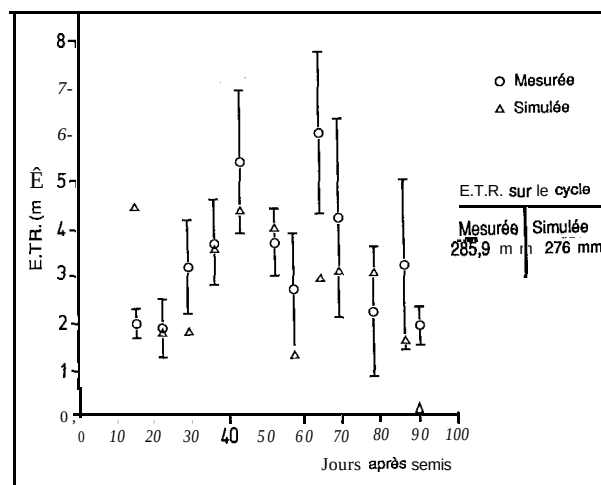


FIG. 3. -- Evapotranspiration journalière moyenne mesurée et simulée pour une culture d'arachide durant la saison des pluies en 1987 à Bamby. -- (Mean daily evapotranspiration, measured and simulated for a groundnut crop during the 1987 rainy season at Bamby).

observés en début et en fin de cycle, que les valeurs d'évapotranspiration simulées quotidiennement et sur l'ensemble du cycle restent principalement à l'intérieur de l'intervalle de confiance ($\alpha = 5\%$) des valeurs moyennes mesurées (Fig. 3).

Puisque le modèle optimise le choix de la date de semis, la comparaison des valeurs de taux de satisfaction des besoins en eau observés pour une date de semis simulée et réelle fournit une appréciation sur la possibilité d'améliorer les chances de réussite d'une culture en inscrivant mieux son cycle dans la période utile de la saison des pluies.

Les résultats obtenus à Bamby en 1987 indiquent que le choix du semis précoce effectué dans le modèle réduit les risques de sécheresse de fin de cycle qui se manifestent lorsque le semis est effectué le 28 juillet. Le semis précoce aurait permis à la variété de boucler entièrement son cycle tout en consommant un supplément de 30 mm d'eau sur l'ensemble du cycle (Fig. 4). Cependant, la simulation de l'évolution du taux de couverture pour les deux dates de semis indique que les sécheresses de début de cycle ont été suffisamment importantes pour ralentir le développement végétatif de la culture. Le taux de couverture maximal simulé est ainsi de 98 % pour la culture semée le 20/07/90 et de 96 % pour le semis du 28/07/87.

Une évaluation du modèle a été aussi effectuée à partir des valeurs d'évapotranspiration mesurées sur un essai conduit à Nioro-du-Rip avec la variété 73-33 (Virginia, 105 jours) durant la saison des pluies 1987 (Fig. 5). Cet essai a été semé un mois après le début des premières pluies. Malgré une valeur d'évapotranspiration simulée sur l'ensemble du cycle de développement de la culture inférieure à celle mesurée, le modèle simule de manière correcte sur de courtes périodes les valeurs d'évapotranspiration mesurées.

Le semis tardif a peu affecté le développement végétatif aérien de la culture (Fig. 6) dont les besoins en eau ont été correctement satisfaits sur l'ensemble du cycle. Le taux de

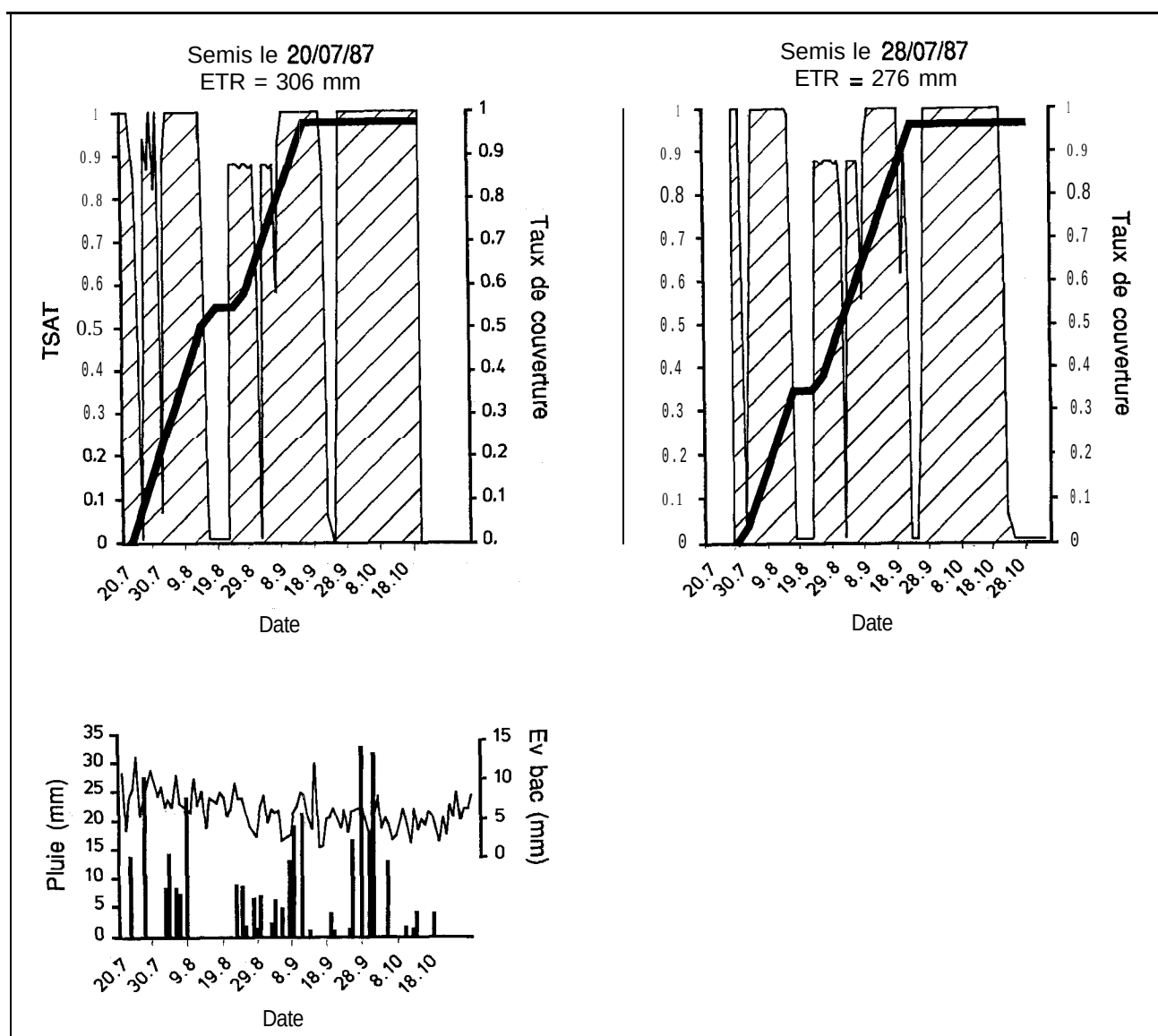


FIG. 4. — Taux de satisfaction des besoins en eau (TSAT) et taux de couverture du sol simulés pour une culture d'arachide à 2 dates de semis durant la saison des pluies 1987 à Bambey. — (Water requirement satisfaction rate (SATR) and soil cover rate simulated for a groundnut crop on 2 sowing dates during the 1987 rainy season at Bambey).

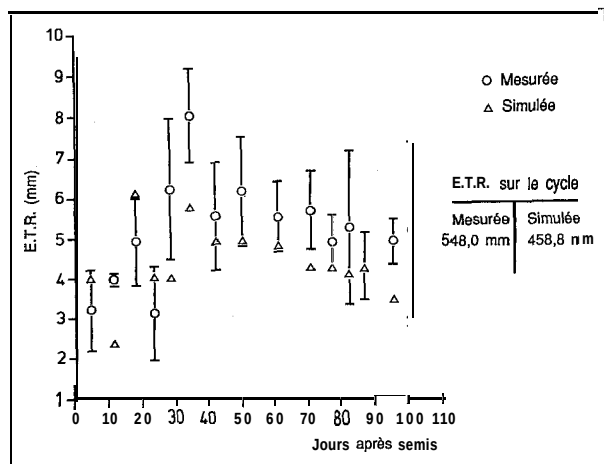


FIG. 5. Evapotranspiration journalière moyenne mesurée et simulée pour une culture d'arachide durant la saison des pluies en 1987 à Nioro-du-Rip. Variété 73-33 (cycle de 105 jours). — (Mean daily evapotranspiration, measured and simulated for a groundnut crop during the 1987 rainy season at Nioro-du-Rip. Variety 73-33 105 day cycle).

couverture maximale du sol (100 %) est atteint au 54^e jour après semis. La croissance racinaire est ralentie en début de cycle principalement sous l'effet de l'augmentation de la résistance à la pénétration du sol par les racines. La profondeur d'enracinement maximale simulée, 87 cm, a été atteinte au 60^e jour après semis alors que la profondeur d'humectation simulée se situait sous la côte des 140 cm.

A ce stade de développement le modèle en optimisant le choix de la date de semis permet de mieux définir, pour une variété donnée et dans une zone définie, la durée utile de la saison des pluies. Par ailleurs l'évaluation du taux de satisfaction des besoins en eau de la culture permet d'identifier à une échelle journalière les périodes de sécheresse qu'elle subit en cours de cycle. Ces deux informations sont indispensables pour la définition des types de sécheresse agronomique rencontrés. Comme nous le verrons dans un prochain article (Annerose, 1991) une méthode de simulation comme celle décrite ici peut constituer un outil pratique de diagnostic des formes de sécheresse à l'échelle régionale, facilitant ainsi l'identification des objectifs d'amélioration à atteindre pour des cultures conduites en zone aride ou semi-aride.

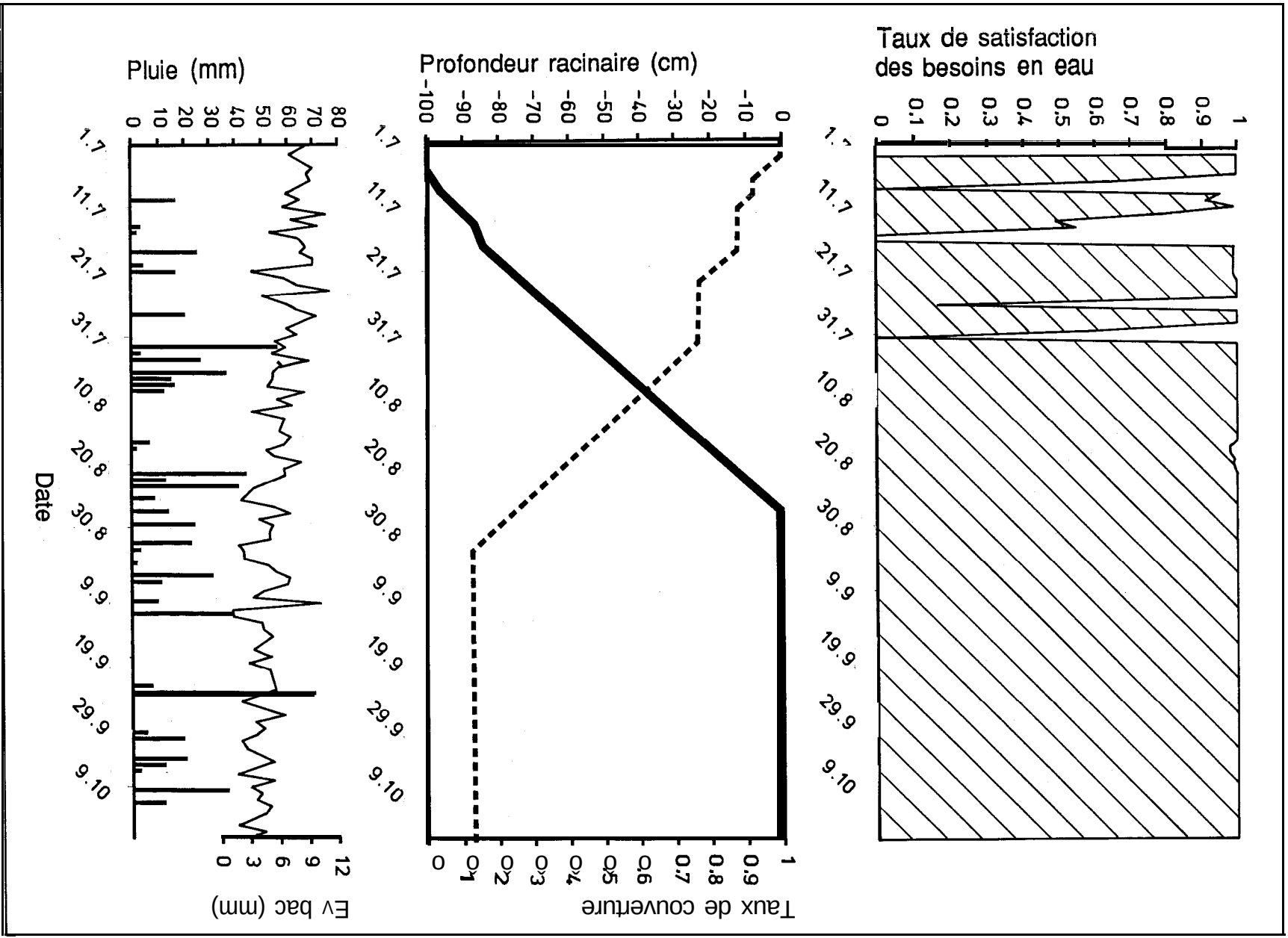


FIG. 6. — Taux de satisfaction des besoins en eau, taux de couverture du sol et profondeur d'enracinement simulés pour une culture d'arachide (73-33) durant la saison des pluies 1987 à Nioro-du-Rip (Semis le 3/07/87). — (Water requirement satisfaction rate, soil cover rate and root depth simulated for a groundnut crop — 73-33 — during the 1987 rainy season at Nioro-du-Rip - Sowed on 03/07/87).

BIBLIOGRAPHIE

- [1] ACKERSON R. C. et HEBERT R. R. (1981). -- Osmoregulation in cotton in response to water stress. I. Alterations in photosynthesis, leaf conductance, translocation, and ultrastructure. *Plant Physiol.*, 67, 484-488.
- [2] ANNEROSE D. J. M. (1985). -- Réponses d'une variété d'arachide soumise à des sécheresses d'intensité croissante durant différentes phases de son cycle. Doc. ISRA/CNRA Bambey, 41 pages.
- [3] ANNEROSE D. J. M. (1988). Critères physiologiques pour l'amélioration de l'adaptation à la sécheresse de l'arachide. *Oléagineux*, 43, (5), 217-220.
- [4] ANNEROSE D. J. M. (1991). --Caractérisation de la sécheresse en zone semi-aride. II. Evaluation des formes de sécheresse agronomique de l'arachide au Sénégal par simulation du bilan hydrique de la culture. *Oléagineux*, à paraître : février 1991.
- [5] BAYER L. D., GARDNER W. H. et GARDNER W. R. (1972). -- Soil physics. John Wiley and Sons, New York, 4th edition, 498 pages.
- [6] BOOTE K. J., STANSELL J. R., SHUBERT A.M. et STONE J. F. (1982). -- Irrigation, water use and water relations. In « Peanut science and Technology ». Pattee N. E. et Young C. T. (Eds) A.P.R.E.S., Yoakum Texas 77995. 164-205.
- [7] BUNCE J. A. (1977). -- Non stomatal inhibition of photosynthesis at low water potentials in intact leaves of species from a variety of habitats. *Plant Physiol.*, 59, 348-350.
- [8] CHOPART J. L. (1980). -- Etude au champ des systèmes racinaires des principales cultures pluviales au Sénégal (Arachide Mil-Sorgho-Riz pluvial). Thèse I.N.P. Toulouse, 162.
- [9] COCHEME J. et FRANQUIN P. (1967). --An agroclimatology survey of a semi-arid area in Africa south of Sahara. Tech. note world. meteorol. organ., 86, 1-136.
- [10] DANCETTE C. (1969). -- Détermination au champ de la capacité de rétention après irrigation dans un sol sableux du Sénégal. Intérêt agronomique de cette mesure et application à une culture d'arachide. *Agro. Trop.*, 25, 3.
- [11] DANCETTE C. (1978). Estimation des chances de réussite de 3 types d'arachide (90, 105 et 120 jours) à partir de l'analyse pluviométrique. Programme Brunet Moret (ORSTOM). Cas de Bambey. Doc. ISRA/CNRA Bambey Sénégal, 16 pages.
- [12] DANCETTE C. (1981). --Méthode pratique d'estimation des besoins en eau des principales cultures pluviales au Sénégal. Doc. ISRA/CNRA Bambey Sénégal, 26 pages.
- [13] DANCETTE C. et HALL A. E. (1979). Agroclimatology applied to management in the sudanian and sahelian zones of Africa. In « Agriculture in semi arid environments », Pages 98-118. Ecological studies 34. Hall A. E., Cannell G. H. et Lawton A. W. (eds). Berlin Heidelberg New York. 340 pages.
- [14] DANCETTE C. et SOW C. S. (1976). -- Analyse agroclimatologique de la saison des pluies en vue de faciliter les choix de la recherche et du développement agricoles (Le cas de Niore du Rip). Doc. ISRA/CNRA Bambey Sénégal. 6 pages.
- [15] FOREST F. (1984). -- Simulation du bilan hydrique des cultures pluviales. Présentation et utilisation du logiciel BIP. GERDAT Montpellier.
- [16] HALL A. E. et DANCETTE C. (1978). -- Analysis of fallow farming system in semi-arid Africa using a model to simulate the hydrologic budget. *Agron. J.*, 70, 816-823.
- [17] HUCK M. G., PETERSON C. M., HOOGENBOOM Gerrit et BUSH C. D. (1986). --Distribution of dry matter between shoots and roots of irrigated and non irrigated determinate soybeans. *Agron. J.*, 78, 813 pages.
- [18] KMOCH H. G., RAMIG R. E., FOX R. L. et KOEHLER F. E. (1957). Root development of winter wheat as influenced by soil moisture and fertilization. *Agron. J.*, 49, 20-25.
- [19] LEA J. D. (1961). -- Studies on depth and rate of root penetration of some annual tropic crops. *Trop. Agric. Trin.*, 38, 93-105.
- [20] MATTHEWS A. M. et BOYER J. S. (1984). Acclimation of photosynthesis to low leaf water potentials. *Plant Physiol.*, 74, 161-166.
- [21] O'TOOLE J. C., CROOKSTON R. K., TREHARNE K. J. et OZBUN J. L. (1976). -- Mesophyll resistance and carboxylase activity. *Plant Physiol.*, 57, 465-468.
- [22] ROBERTSON W. K., HAMMOND L. C., JOHNSON T. T. et BOOTE K. J. (1980). -- Effects of plant-water stress on root distribution of corn, soybeans and peanuts in sandy soil. *Agron. J.*, 72, 548-550.
- [23] SHARMA R. B. et GHILGYAL B. P. (1977). -- Soil water root relation in wheat : water extraction rates of wheat that developed under dry and moist conditions. *Agron. J.*, 69, 23 1-233.
- [24] VACHAUD G., DANCETTE C., SONKO S. et THONY J. L. (1978). Méthodes de caractérisation hydrodynamique *in situ* d'un sol non saturé. Application à deux types de sol du Sénégal en vue de la détermination des termes du bilan hydrique. *Ann. Agron.*, 29, 1-36.

SUMMARY

Characterization of agricultural drought in semi-arid zones. I. Description of a simple assessment model applied to cultivated groundnut in Senegal.

D. J. M. ANNEROSE and M. DIAGNE, *Oléagineux*, 1990, 45, N° 12, p. 547-557.

Characterization of agricultural drought forms is essential prior to undertaking a yield improvement programme in semi-arid zones. A simplified model combining evapotranspiration and water balance concepts with basic data on plant responses to drought has been developed for cultivated groundnut in Senegal. After describing this model, the article goes on to show that it can be used to provide a satisfactory simulation of this species' water balance, and is therefore an effective tool for diagnosing drought types.

RESUMEN

Caracterización de la sequía agronomica en áreas semiáridas.

I. Presentación de un modelo sencillo de evaluación aplicado al caso del maní cultivado en Senegal.

D. J. M. ANNEROSE y M. DIAGNE, *Oléagineux*, 1990, 45, N° 12, p. 547-557.

La caracterización de las formas de sequía agronomica constituye la etapa previa indispensable a la realización de un programa de mejora de los rendimientos en las áreas semiáridas. En el caso del maní cultivado en Senegal, se ha desarrollado un modelo simplificado que asocia los conceptos de evapotranspiración y de balance hídrico con datos elementales sobre la respuesta de las plantas a la sequía. Después de presentar este modelo, se demuestra que permite realizar una simulación satisfactoria del balance hídrico de esta especie que por lo tanto viene a constituir un instrumento eficaz de diagnóstico de los tipos de sequía.

Characterization of agricultural drought in semi-arid zones.

I. Description of a simple assessment model applied to cultivated groundnut in Senegal

D. J. M. ANNEROSE and M. DIAGNE (1)

INTRODUCTION

The first step in a process aimed at improving agricultural productivity in a semi-arid zone consists in conducting as reliable as possible an assessment of the drought forms that cultivated plant species will have to face. The accuracy of the information obtained at this stage of the analysis helps in realistically formulating the main objectives to be achieved in order to improve yields in a given zone and can save a considerable amount of time in the search for the most suitable material.

Drought may be a frequent or rare, intense or weak phenomenon, depending on how water is used, the region involved, human activities and, especially, the types of plant species cultivated. It therefore remains a relative concept, whose assessment in purely rainfall terms may prove inadequate. This is particularly true in the Sahel zone, where annual rainfall variations are considerable.

Under these conditions, any assessment of drought forms needs to lean towards dynamic diagnosis methods. Such an approach makes it possible to develop mathematical models simulating the multi-annual water balance of crops, taking into account rainfall, evaporative demand, hydrodynamic characteristics of the soil, the effects of cropping techniques on water availability and plant reaction to this environment.

In Senegal, which has been severely affected by drought (Fig. 1) for twenty years or so, little or no simple data on plant responses to water availability variations have been integrated into the different models developed (Cocheme and Franquin, 1967 ; Hall and Dancette, 1978 ; Forest, 1984). This means that it is impossible to take into account drought effects on crop development and the analysis is reduced throughout the cycle to water distribution in the soil and its extraction under the influence of evaporative demand.

In this first article, we shall describe and assess a simple drought diagnosis tool, applied to groundnut in Senegal. This model is linked to the well-known evapotranspiration and water balance concepts concerning the effects of drought on crop development, the extent of water requirements and its ability to meet them.

DESCRIPTION OF THE MODEL

The basic nature of the climatic data available in Senegal (rainfall and evaporation pans) meant that a certain number of simplifying hypotheses, set out below, had to be included in the model described. We have attempted to make the most of this need for simplicity so as to develop a tool that can be adapted to an analysis of agricultural drought in different species and different regions, thereby requiring a few modifications to the input parameters.

Determination of sowing rainfall.

The model determines the sowing date using a simplified version of the method described by Dancette *et al.* (1976) and Dancette (1978). Based on these data, and for each region considered, minimum sowing rainfall intensity (MINR) and optimum sowing rainfall (OPTR) were defined for an optimum sowing day (OPTD) ensuring the greatest probability of successful sowing and cultivation (Table 1).

Each fall of rain (rain) before sowing is compared to ideal sowing rainfall (SOWR), calculated as follows :

$$\text{SOWR} = \text{DAY} - \text{OPTD} \times \text{SOW} + \text{OPTR} \quad \text{Eq. 1}$$

where DAY is the day rain falls and SOW a coefficient used to adjust SOWR to the values expressed by Dancette *et al.* (1976) (Table 1).

The decision to sow is taken if rain is greater than or equal to SOWR and MINR or if the rain on the day added to the rain of the previous day (day - 1) is greater than or equal to SOWR + 5 and to MINR. The factor 5, expressed in mm, corresponds to the mean quantity of water assumed to evaporate from bare soil one day after rainfall.

Water distribution in the soil.

After rainfall, the water is distributed in the soil according to the water content to field capacity concept. The field capacity of each layer of soil is entered for the different types of soils encountered in Senegal (Dancette, 1969 ; Vachaud *et al.*, 1978 ; M. Diagne, personal communication).

After moistening the first soil layer up to field capacity, the surplus water moves on to the next layer. The calculation is repeated, with 10 cm increments, down to the final layer which is fixed at 140 cm. The choice of this depth was based on the results obtained by Chopart (1980) on characterization of the groundnut root system.

The model assumes that there is no upward transfer of water in the profile. The water moving into the 140 cm layer is considered to be lost to the crops. In fact, Vachaud *et al.* (1978) showed that water distribution kinetics are actually stabilized after 3 days' drying out. During these three days, the model returns part of the water presumed lost (descended below the 140 cm mark), to the crops.

Evaporative demand.

Evaporative demand is estimated from the daily measurement in the standardized class A evaporation pan (EVPAN). If EVPAN data are not available for the location in question, they are calculated relative, to the EVPAN in Bambey using correction coefficients established by Dancette *et al.* (1979).

Evaporation from bare soil.

After rainfall, the intensity of evaporative processes prevents total rehydration of the upper layers by water transfer from the deepest layers. This leads to dehydration of the upper layers and lower bare soil evaporation. Potential daily evaporation from bare soil (ET) is calculated as being a decreasing function of the square root of the number of days since the last rainfall (Baver *et al.*, 1972 ; Hall *et al.*, 1978) :

$$\text{ET} = ((1 - \text{KCOV}) \times \text{KPAN} \times \text{EVPAN}) / (\text{DSR})^{0.5} \quad \text{Eq. 2}$$

where KCOV is the proportion of soil covered by the crop, KPAN a coefficient of EVPAN correction, which takes into account the difference in the evaporative processes between a sheet of water and the soil, and DSR the number of days since the last rainfall.

Only the first 30 centimetres of the profile are assumed to contribute towards actual evaporation from the soil, which therefore depends on the available reserve (A.R.) in this horizon.

Plant cover water consumption.

The quantity of water transpired is assumed to be proportional to the percentage of soil covered by the crop (KCOV) and evaporative demand (EVPAN). The plant's potential transpiration (CROPET) is estimated as follows :

$$\text{CROPET} = \text{KCOV} \times \text{KM} \times \text{KCROP} \times \text{EVPAN} \quad \text{Eq. 3}$$

(1) IRHO/IRAD physiologist seconded to ISRA and ISRA bioclimatologist. Centre National de Recherches Agronomiques, B.P. 53, Bambey, Senegal).

where KCROP is the equivalent of a crop coefficient. It is estimated for a well irrigated groundnut crop by the ratio (Dancette, 1981) :

$$\text{KCROP} = \frac{\text{(Crop's water requirements)}}{\text{(Standardized class A EVAPN)}}$$

This coefficient varies depending on the species considered, the varieties studied and their development stage.

The change in KCROP is simulated by a function depending on the number of days after sowing, which makes it possible to adjust the simulated values to those obtained by Dancette (1981) for the different varieties studied.

KM is a coefficient that takes into account the differences in the contribution made by covered soil and bare soil in the crop's evapotranspiration processes. It is estimated at each moment by :

$$\text{KM} = (1 - (\text{KPAN} * (1 - \text{KCOV}))) / \text{KCOV}$$

Water extraction from the soil and satisfaction of the crop's water requirements.

The depth to which water is extracted by the roots is determined by the depth of the root tips. The extraction limit of each soil layer is fixed by its permanent wilting point (PWP). As for the field capacity values, the PWP for each soil layer is determined for the main types of soil encountered in Senegal.

The maximum quantity of water that can be extracted from the layer, i , is therefore :

$$\text{MAXEV}(i) = \text{WCON}(i) - \text{PWP}(i) \quad \text{Eq. 4}$$

where WCON(i) is the water content of this layer.

The model imposes participation of all the layers in the profile in meeting water requirements. This condition makes it possible to avoid sudden and somewhat unrealistic breakage points in the water profiles.

For each soil layer starting from those nearest the surface, the potential quantity of water that can be extracted is calculated as :

$$\text{POTEV}(i) = \text{EVAPOD} \times (N - i + 1) / \sum_{i=1}^N (N - i + 1) \quad \text{Eq. 5}$$

where EVAPOD is equal to the quantity of water remaining to be extracted to meet total evaporative demand and N the number of layers remaining to be analyzed, including layer i .

Actual absorption from layer i , AEVA(i) is the minimum value between POTEV(i) and MAXEV(i). The calculation is resumed for the following layer $i + 1$, where :

$$\text{EVAPOD} = \text{EVAPOD} - \text{AEVA}(i) \text{ and } N = N - 1 \quad \text{Eq. 6}$$

down to the deepest profile considered.

If water requirements are not met at the end of the first calculation cycle, the calculation is repeated iteratively up to a maximum of 5 times, so as to determine the quantities of water actually evaporated (AEVAP) and transpired (CROPT) by the crop.

This calculation method makes it possible to optimize soil moisture variations by combining all the layers. It makes it possible to consider that the contribution of a given layer is greater the wetter it is and the nearer to the surface it is located. In addition, as groundnut has a tap root system, whose density reduces as it reaches the lower horizons (Robertson *et al.*, 1980 ; Chopart, 1980 ; Boote, 1982), this method satisfies the hypothesis that water extraction by the plant is distributed throughout the different soil layers according to relative root density.

Once the actual quantity of water lost through evaporation (AEVAPO) and the quantity transpired by the plants (CROPT) have been determined, the crop water requirements satisfaction rate is determined as follows :

$$\text{SATR} = (\text{AEVAPO} + \text{CROPT}) / (\text{ET} + \text{CROPT}) \quad \text{Eq. 7}$$

A groundnut crop is considered to be under stress when SATR is below 0.7. Dancette (1981) estimates that for all crops, the alert threshold for productivity is at 0.8, but he accepts a 10 % risk of error in the water requirement calculation. Moreover, his calculation is done for the entire cycle, which does not rule out the occurrence of periods where daily SATR is under 0.8 for a complete cycle SATR over this value.

Fixing the SATR threshold at the lowest value (0.7) in fact makes it possible to favour a certain hardness in the planting material, with a view to stabilizing productivity at the risk of a slight loss in the most favourable years.

Crop development.

The model simulates changes in 2 of the plant's development parameters : the plant cover rate, which makes it possible to determine the crop's water requirements and root growth, which will determine the size of the soil volume explored.

Plant cover rate.

Three stages can be distinguished in crop development (Fig. 2).

1) A phase ranging from sowing to emergence during which the plant cover rate is obviously nil (emergence phase). The emergence date is fixed at the 4th day after sowing.

2) A phase ranging from emergence to total ground cover by the crop (vegetative development phase).

3) A phase ranging from the time final plant cover is established up to harvesting. During this period, the model assumes that groundnut defoliation at the end of the cycle is low and causes no reduction in the plant cover rate. It also considers that the resulting reduction in transpiration areas is already taken into account by the reduction in the crop coefficients (KCROP) during this phase.

If water supply conditions are ideal during the 2nd phase, the model estimates that for a variety of unknown cycle length, soil cover by the crop is complete at POTD (KCROP = 1). POTD depends on the potential length of the cycle for the variety studied, along with its growth habit (erect or spreading) — sowing density is presumed to be optimum. The maximum daily increase in KCOV is therefore :

$$\text{KCOVMS} = 1 / (\text{POTD} - 3) \quad \text{Eq. 8}$$

The main effect of reducing transpiration under water deficit conditions is to reduce photosynthesis. As the assimilates are mainly directed towards the aerial parts and the roots during the vegetative phase, the model assumes that the evolution of KCOV is slowed down under water stress conditions (SATR < 0.7), cancelling itself out 5 days after the start of stress. The delay in photosynthetic response compared to the beginning of the drought phenomenon is based on the hypothesis that the mechanism not only depends on stomatal regulation factors, but also on the plant's water stress tolerance capacity (Ackerson *et al.*, 1981 ; Bunce, 1977 ; O'Toole *et al.*, 1976 ; Matthews *et al.*, 1984).

Another hypothesis taken into account by Arabhy is that the activation of adaptation mechanisms under the effect of drought favours rapid recovery when water supply conditions become adequate again (Annerose, 1985). This leads to a recovery rate slightly higher than the stress establishment rate.

Finally, development phases may become staggered in groundnut under water stress conditions (Annerose, 1985).

The model considers that the maximum lag for the vegetative development phase is 10 days (MAXD = OPTD + 10). On this date, the cover rate is definitively fixed and it is assumed that the new assimilates fixed are mobilized for pod formation.

Root system.

Root system development is represented solely by the advance of the root front. The model considers that root density throughout the profile enables all the available water to be extruded.

Immediately on sowing and under favourable water supply conditions, downward colonization by the root system takes place at a maximum speed of 2.5 cm/day (Lea, 1961 ; Chopart, 1980 ; Boote *et al.*, 1982 ; Annerose, 1988).

If the moisture in the deepest layer is lower than the permanent wilting point, the resulting increase in the soil's resistance to penetration causes the root front to advance more slowly. From this point onwards, root elongation falls linearly and stops for soil moisture voluminal rates of 2.5 %.

Where a water deficit occurs, we have set the hypothesis that during the vegetative stage, the plant sends its assimilates primarily to the roots. In fact, the model simply considers that root elongation only stops when the cover rate evolves no further in the event of stress. This hypothesis is backed up by a large amount of work which, in other species, reveals an increase in the root parts : aerial parts ratio in the event of a water deficit during the vegetative phase (Sharma and Ghidyal, 1977 ; Huck *et al.*, 1986, Kmoch *et al.*, 1987).

At the end of the vegetative development phase, when the maximum cover rate is reached, the model considers that root system characteristics are definitively fixed.

The model is written in interpreted BASIC language and can be used on a computer with a basic configuration. The results obtained are shown in the form of ASCII files and can therefore easily be used and analyzed with standard software packages.

The simulation results are assessed using the data obtained from field trials. Each design contained 4 to 6 12 m × 12 m plots in the centre of which neutron probe access tubes were installed. Rainfall and evaporation pan records thus made it possible to establish the crop's water balance on each plot.

A few validation elements and discussion.

In view of the large number of simplifying hypotheses introduced into this model, it cannot, in its current state, be used to accurately simulate the development of a variety with particular drought adaptation characteristics. For example, the absence of accurate data on the effect of a water deficit on groundnut transpiration led us to consider that the possibilities of regulating this process were limited. Likewise, the model does not take into account the possible existence of water reserves in the soil at the start of a campaign and only considers the season's rainfall for meeting the crop's water requirements.

In fact, with this model, we reveal the periods of crop development during which it is necessary for the plants to bring adaptation mechanisms into play, without considering the precise nature of those existing in the variety being studied.

These different considerations, added to the fact that the model automatically optimizes the sowing date, hence the cycle length, complicate its validation. Hence in 1987, in a groundnut crop water balance monitoring trial, we decided to sow a 90-day variety, 73-30 (Spanish) on 28th July, after 28 mm of rainfall, so as to limit drought risks at the start of the cycle. On the other hand, the model proposes 16th July as the sowing date, after 16 mm of rainfall.

If the simulation is forced to begin on the actual sowing date, it is seen that the evapotranspiration values simulated daily and over the entire cycle remain primarily within the confidence interval ($\alpha = 5\%$) of the mean values measured (Fig. 3), despite water consumption variations observed at the beginning and end of the cycle.

Since the model optimizes the choice of sowing date, a comparison between the water requirement satisfaction rate values observed for simulated and actual sowing dates provides an idea of the possibility of improving a crop's success by accommodating its cycle better within the useful period of the rainy season.

The results obtained at Bambeï in 1987 show that the early sowing choice made in the model reduced the risks of drought at the end of the cycle that occur when sowing is carried out on 28th July. Early sowing would seem to have enabled the variety to complete its cycle whilst consuming an additional 30 mm of water over the cycle as a whole (Fig. 4). However, simulation of cover rate evolution for the two sowing dates indicated that droughts at the beginning of the cycle were severe enough to slow down the crop's vegetative development. The maximum cover rate simulated was therefore 98 % for the crop sowed on 20/07/90 and 96 % for the crop sowed on 28/07/87.

The model was also assessed using evapotranspiration values measured in a trial conducted at Nioro-du-Rip with variety 73-33 (Virginia, 105 days) during the 1987 rainy season (Fig. 5). This trial was sowed a month after the rains started. Despite the fact that the evapotranspiration value simulated for the crop's development cycle as a whole was lower than that measured, the model satisfactorily simulates the measured evapotranspiration values over short periods.

Late sowing had little effect on the crop's aerial part development (Fig. 6), whose water requirements were adequately met over the cycle as a whole. The maximum soil cover rate (100 %) was reached on the 54th day after sowing. Root growth was slowed down at the start of the cycle, mainly due to the soil's increased resistance to root penetration. The maximum simulated root depth, 87 cm, was reached on the 60th day after sowing, whereas the simulated moistening depth was under the 140 cm mark.

At this stage of development, the model, by optimizing the choice of sowing date, makes for a better definition of the useful duration of the rainy season, for a given variety in a specified zone. Moreover, an assessment of the plant's water requirement satisfaction rate makes it possible to define the drought periods it is subjected to during its cycle on a daily basis. These two items of information are essential for defining the types of agricultural drought encountered. As we shall see in an upcoming article (Annerose, 1991), a simulation method such as that described here can be a useful tool in diagnosing drought forms on a regional scale, thereby simplifying definition of the improvement targets to be reached for crops grown in arid or semi-arid zones.

WE CONCEIVE, DEVELOP
& BUILD EQUIPMENT
TO PROCESS **OILS** AND FATS
FROM 1/2 TON/HOUR TO 1000 TONS/DAY

VISIT UNDER THE **SAME** ROOF



s.a. Fractionnement

TIRTIAUX

RUE DE FLEURJOUX, 8
B 6220 FLEURUS-BELGIUM

TEL : 32-71-81 37 87
FAX : 32-71-81 70 24
TELEX : 51338 FRACTI B

BON DE COMMANDE NUMÉROS SPÉCIAUX

A retourner à : **return to :** reexpidase a :

OLÉAGINEUX • B.P. 5035 • 34032 Montpellier Cedex (France) Tél. : 67 61 58 00 -Télex : 480 762 F-Télécopie : 67 61 59 86

Nom (*Name* - Nombre)

Adresse (*Address* - Dirección)

.....

.....

Doc.	Quantité (<i>Quantity</i> - Cantidad)	Prix de vente (<i>Sale price</i> - Precio de venta)		date199
		FRANCE (TTC)	ETRANGER	
A		68 FF	72 FF.	Signature :
B		94 FF	102 FF.	
C		104 FF	123 FF.	
D		84 FF	82 FF.	
E		225 FF	245 FF.	

Règlement par chèque bancaire (*Enclose bank cheque made out to* - Pago por cheque bancario a) :

IRHO-OLÉAGINEUX

Banque Nationale de Paris - Agence Kléber 51, avenue Kléber, 75116 Paris (France) RIB : 30004 00892 00000430596 clé 21