

ESSAIS D'IRRIGATION D'APPOINT SUR MAIS

Deuxième partie *

Résultats complémentaires obtenus sur sables côtiers

A. CORNU et C. MICHEL

SOMMAIRE

Introduction : rappel des conclusions des essais réalisés en 1961 et 1962

Expérimentations 1963 et 1964

- conditions générales des essais
- présentation et analyse des résultats

Conclusions générales

Introduction

Dans un premier article [2], nous avons mis l'accent sur l'intérêt des irrigations d'appoint appliquées aux hybrides demi-précoces dans les régions du Maroc où la pluviométrie annuelle ne dépasse pas généralement 400 mm et sur des sols à faible capacité de rétention en eau comme les sables côtiers.

Les résultats de deux années d'expérimentation effectuée à la Station

* La première partie de cet article fut publiée dans *Al Awamia*, 7, avril 1963, pp. 35-56.

Al Awamia, 15, pp. 1-21, avril 1965.

du Guich à Rabat nous avaient permis de tirer quelques conclusions préliminaires dont les principales étaient les suivantes :

- une irrigation apportée avant floraison à des hybrides précoces ou demi-précoces était très efficace dans les sables côtiers ;
- une irrigation supplémentaire après floraison provoquait une notable augmentation de rendement par rapport à la première ;
- la fumure n'était pas toujours valorisée par l'irrigation ;
- le fractionnement de la fumure n'augmentait pas son efficacité.

Ceci ne constituait qu'une première approche du problème des irrigations d'appoint. Nous avons donc pensé qu'il était nécessaire de poursuivre les essais :

d'une part, pour préciser certains points, en particulier :

- déterminer en contrôlant l'évolution de l'humidité du sol durant la période végétative du maïs si les dates d'irrigation choisies étaient bonnes ;
- tester d'autres formules de fumure ;

d'autre part, pour essayer de passer du stade expérimental au stade pré vulgarisation en transposant cette expérimentation dans des terres non améliorées, n'ayant connu ni le fumier ni le tracteur.

C'est dans ce but que l'expérimentation conduite en 1961 et 1962 a été répétée en 1963 et 1964.

Cette seconde note vient donc compléter la première et apporter à la vulgarisation des éléments nouveaux sur la technique des irrigations d'appoint.

L'expérimentation en 1963

Conditions générales des essais en 1963

Le sol de la Station de Rabat - Guich

Nous avons déjà donné dans notre première note les caractéristiques physiques, chimiques et hydriques du sol de cette Station. Rappelons seulement qu'il s'agit d'un sol lessivé sur argile rouge :

- à texture sableuse en surface (80 cm environ), sablo-argileuse à

moyenne profondeur (80 cm à 100 cm environ), l'importance de l'horizon sableux étant variable ;

— à capacité de rétention en eau très faible en surface (6,6 % en poids soit 10 % en volume) ;

— très pauvre chimiquement à l'état naturel.

La pluviométrie

La répartition des précipitations en 1963 pendant la durée du cycle végétatif du maïs a été très différente de celle des années précédentes. Entre le semis et la première irrigation, le maïs a profité cette année en début de végétation d'une pluie de 21 mm (le 10 avril), puis, sept à dix jours avant la première irrigation, d'une autre de 36 mm (voir schéma page 5), soit 350 m³ d'eau à l'hectare. Cette quantité d'eau, étant donné la nature du sol, correspond à une bonne irrigation. Les mesures d'humidité effectuées à l'aide de la sonde à neutrons [1] montrent que le sol était à sa capacité de rétention après la seconde pluie (TABLEAU 1).

TABLEAU 1

Evolution du régime hydrique du sol de l'essai 1963

(% d'humidité en volume)

PROFONDEUR cm	DATES											
	7.5	9.5	14.5	16.5	20.5	29.5	6.6	10.6	14.6	17.6	25.6	4.7
30	15,25	10,50	9,75	11,25	11,00	8,75	7,00	8,50	8,25	7,75	6,25	5,50
45	13,25	9,75	9,25	10,00	10,75	8,50	6,75	6,75	6,75	6,75	6,00	5,75
60	14,75	11,75	11,25	11,25	12,25	10,75	9,00	8,25	8,25	8,00	7,50	7,25
90	17,00	14,50	14,50	14,50	14,75	14,25	13,25	15,25	12,00	11,75	10,25	9,75

3-8.5 : pluie de 36 mm.

15.5 : date de la première irrigation.

7.6 : date de la seconde irrigation.

L'irrigation

L'irrigation avant floraison a été apportée 50 jours après la levée ; celle après floraison, 22 jours après la première (voir schéma ci-contre).

La dose d'irrigation théorique était fixée à 700 m³/hectare. Cependant, d'après un contrôle de l'humidité du sol avant et après irrigation, il semblerait que la dose réelle appliquée n'ait pas dépassé 350 à 400 m³ à l'hectare et ait été assez variable suivant les parcelles.

Le sol avait un taux d'humidité légèrement en dessous de sa capacité de rétention avant la première irrigation et assez voisin de son point de flétrissement avant la deuxième irrigation (TABLEAU 1).

La variété

L'essai a été conduit en 1963 avec l'hybride TX 21 (déjà utilisé en 1961) : top-cross variétal, précoce, à grains demi-dentés [3].

La fumure

1. Fumure organique : le maïs a bénéficié cette année encore d'un apport de fumier à raison de 30 tonnes à l'hectare, en plus des 40 tonnes apportées sur le précédent oléagineux.

2. Fumure minérale : la fumure minérale a été modifiée comme suit :

— la dose d'engrais a été réduite et ramenée à 7 000 équivalents à l'hectare environ (soit 300 kg d'un mélange de nitrate d'ammoniaque, de superphosphate de chaux et de sulfate de potasse) ;

— la formule de fumure a été remaniée de façon à donner une nette prédominance à l'azote. L'équilibre était le suivant exprimé en équivalents chimiques :

ANIONS			CATIONS		DOSE éq/ha	RAPPORT anions/cations
N %	S %	P %	K %	Ca %		
65	15	20	20	80	7 000	3

ce qui correspond en unités fertilisantes à :

$$N = 50 \text{ unités, } P_2O_5 = 25 \text{ unités, } K_2O = 20 \text{ unités}$$

Le dispositif expérimental

L'essai a été réalisé suivant le dispositif en blocs, avec adjonction de quelques parcelles témoins supplémentaires pour le contrôle de l'hétérogénéité du terrain. Il comprenait 52 parcelles (cinq traitements et un témoin répétés huit fois, plus quatre parcelles témoins supplémentaires). Chaque parcelle était constituée de quatre lignes de 19 m, avec un écartement entre les plantes de 0,80 m \times 0,40 m (80 cm, entre les lignes, 40 cm entre les poquets), une seule plante étant conservée par poquet, ce qui donnait une densité de plantation d'environ 31 300 pieds à l'hectare.

Résultats et interprétation de l'essai 1963

L'essai de 1963 a été plus approfondi que ceux des années précédentes. C'est ainsi que le poids de 100 grains qui avait été négligé jusqu'à présent a été pris en considération en 1963. En outre, des mesures périodiques d'humidité du sol ont été effectuées cette année sur certaines parcelles tout au cours de l'essai.

L'ensemble des observations portant sur les plantes ont été réunies dans le TABLEAU 2. En ce qui concerne l'évolution de l'état hydrique du sol suivant les traitements, elle a déjà fait l'objet d'une étude détaillée [1]. Nous nous contenterons dans le cadre de cette note de faire simplement appel à certains éléments nécessaires à l'interprétation des résultats.

Rendement en grains

L'essai s'est révélé à l'analyse hautement significatif. La plus petite différence significative (à $P = 0,05$) est de 4,6 q/ha.

La première irrigation sans apport d'engrais a donné un excédent de rendement significatif. Cependant, le gain enregistré est nettement moins élevé que celui de l'année 1961 pour laquelle le même hybride était utilisé. Il n'est en effet que de 7,3 q/ha (23 % du rendement du témoin) contre 23,2 q/ha en 1961 (130 % du rendement du témoin). Il semble donc qu'en 1963, les 36 mm de pluie tombés quelques jours avant l'application de la première irrigation se soient substitués à cette

TABLEAU 2
 Résultats de l'essai 1963
 (Hybride TX 21)

INDICATIFS	TRAITEMENTS	RENDEMENT MOYEN q/ha	NOMBRE MOYEN D'ÉPIS PAR PIED	POIDS MOYEN 100 GRAINS (g)	NOMBRE MOYEN GRAINS PAR ÉPI	EPIS ATTACHÉS PAR SÉSAMIE (%)
<i>Culture sèche</i>						
SO	sans engrais	31,8	0,95	28,6	370	9,75
SF	avec engrais	35,8	0,95	28,7	** 422 **	7,50
<i>Une irrigation</i>						
I ₁ O	sans engrais	* 39,1	0,99	* 30,0	** 425	8,50
I ₁ F	avec engrais	** 43,9 *	** 1,05 **	* 30,0	** 450	8,62
<i>Deux irrigations</i>						
I ₂ O	sans engrais	** 47,4	** 1,03	** 33,1	** 456	7,62
I ₂ F	avec engrais	** 52,9 **	** 1,06	** 34,1	** 472	6,87

* Rendement significatif (P = 0,05).

** Rendement hautement significatif (P = 0,01).

N.B. Les signes * ou ** figurant à gauche du rendement ou de la valeur de ses composantes indiquent une significativité des traitements I₁ par rapport aux traitements S correspondants, ou des traitements I₂ par rapport aux traitements I₁ correspondants.

Les signes * ou ** figurant à droite du rendement ou de la valeur de ses composantes indiquent une significativité par rapport au traitement sans fumure correspondant.

Rendement en grains :

p.p.d.s. (P = 0,05) = 4,6 q/ha (11,0 % du rendement moyen de l'essai)
 p.p.d.s. (P = 0,01) = 5,5 q/ha (13,2 % du rendement moyen de l'essai)

Nombre moyen d'épis par pied :

p.p.d.s. (P = 0,05) = 0,05
 p.p.d.s. (P = 0,01) = 0,06

Nombre moyen de grains par épi :

p.p.d.s. (P = 0,05) = 31
 p.p.d.s. (P = 0,01) = 36

Poids moyen de 100 grains :

p.p.d.s. (P = 0,05) = 1,1 g
 p.p.d.s. (P = 0,01) = 1,6 g

dernière. D'ailleurs, le rendement élevé du témoin en 1963 (31,8 q/ha contre 17,4 q/ha en 1961) le montre bien.

Pour la deuxième irrigation donnée après floraison, son action, indépendamment de celle des engrais, est également significative. Mais contrairement à la première, l'excédent de rendement qu'elle apporte est du même ordre qu'en 1961 : 8,3 q/ha (21 % du rendement du traitement à une irrigation) contre 8,3 q/ha (20 %) en 1961.

L'action de l'irrigation après floraison est donc plus régulière dans le temps que celle avant floraison. Ceci est tout à fait normal étant donné qu'il y a moins de chance de pluie après floraison qu'avant.

En ce qui concerne la fumure, elle n'a pas eu d'effet dépressif comme les années précédentes. En culture irriguée, les gains de rendement obtenus sont significatifs quel que soit le nombre d'irrigations : 4,8 q/ha (11 % du rendement du traitement correspondant sans engrais) avec une irrigation, et 5,5 q/ha (12 % du rendement du traitement correspondant sans engrais) avec deux irrigations. Même en culture sèche, l'excédent de rendement approche le seuil de signification : 4 q/ha (12 % du rendement du témoin). Le maïs paraît donc avoir bien réagi au nouvel équilibre de fumure utilisé en 1963. En outre, le fait que les engrais aient exercé une action positive sur le rendement même en l'absence d'irrigation montre que l'utilisation de la fumure a été favorisée par les conditions climatiques de l'année 1963, principalement la pluviométrie avant floraison.

Composantes du rendement

Les composantes du rendement ont été affectées de façon différente suivant les traitements, sauf en ce qui concerne le nombre moyen d'épis par pied. Comme en 1961, quelles que soient les conditions, le TX 21 n'a donné qu'un seul épi par pied.

L'irrigation semble agir à la fois sur le poids du grain et sur le nombre de grains par épi. La fumure influe uniquement sur le nombre de grains par épi avec une intensité égale à celle de l'irrigation. Le poids du grain lui-même paraît absolument indépendant de la nutrition minérale.

Les attaques de sésamie ont été relativement faibles. Le taux d'épis attaqués paraît plus élevé en mauvaises conditions de culture. Il diminue avec l'apport d'engrais et l'application de deux irrigations. Les différences constatées ne sont cependant pas significatives.

L'expérimentation en 1964

Conditions générales des essais en 1964

Après trois années d'essai sur les irrigations d'appoint, nous avons pensé qu'il était nécessaire de sortir des conditions plus ou moins optimales de culture de la Station du Guich (apport tous les quatre ans de 70 tonnes de fumier dont 30 avant maïs) et de voir si les conclusions auxquelles nous étions parvenus se vérifiaient dans des parcelles de culture de type traditionnel. Dans ce but, nous avons mis en place en 1964 deux essais parallèles :

— un sur une parcelle rentrant dans le cadre de l'assolement normal de la Station ;

— un autre sur une parcelle conduite en assolement biennal maïs-blé et qui n'avait pas reçu de fumure organique depuis plus de 10 ans. Son niveau de fertilité particulièrement bas nous permettait de l'assimiler à une parcelle de culture en milieu traditionnel.

Pluviométrie

Le maïs a bénéficié en 1964 durant sa période de végétation d'une pluviométrie assez élevée mais très irrégulière et concentrée en début de végétation (voir schéma page 5). Il est tombé en effet du 2 mars au 7 avril 209,3 mm. Une longue période de sécheresse interrompue par une faible pluie de 13,1 mm (le 1^{er} juin) s'est ensuite installée jusqu'à la récolte.

D'après les mesures d'humidité qui ont été effectuées, le sol s'est desséché très faiblement durant le mois d'avril et le début du mois de mai, et à la date de la première irrigation (le 13 mai) il était encore à un taux d'humidité relativement élevé (TABLEAU 3a et 3b), compte tenu du fait que la parcelle de l'essai 2 avait une capacité de rétention en eau plus élevée que la parcelle de l'essai 1. Cette anomalie constatée dans le dessèchement est probablement due à ce que la valeur de l'évapotranspiration potentielle était très élevée durant la période précédant la première irrigation. En effet, durant la dernière décade du mois d'avril des vents chauds et secs ont provoqué de fortes hausses de température, accompagnées d'abaissements notables du degré hygrométrique de l'air.

C'est ainsi que la moyenne des températures maximales durant cette période est montée à 24°C (avec des pointes de 27°C le 24.4, 31°C le 25.4, 27°C le 26.4, 29°C le 29.4 et 26°C le 30.4) pendant que l'hygrométrie minimale de l'air était de 68,8 (65 le 24.4, 36 le 25.4, 51 le 26.4, 50 le 29.4 et 70 le 30.4).

TABLEAU 3 a
Evolution du régime hydrique du sol de l'essai 2 (1964)
en culture sèche
(% d'humidité en volume)

PROFONDEUR cm	DATES							
	12.5	25.5	2.6	12.6	19.6	3.7	15.7	30.7
25	16,50	15,5	12,75	11,00	12,50	12,00	10,50	10,25
55	13,25	12,25	9,50	7,00	8,50	8,00	7,75	7,75
70	—	20,25	18,00	16,50	15,50	14,75	11,25	11,25
85	—	33,75	32,75	31,50	32,50	30,00	27,50	28,00
115	—	31,25	30,50	30,00	29,75	29,75	29,75	31,00

TABLEAU 3 b
Evolution du régime hydrique du sol de l'essai 1 (1964)
en culture sèche
(% d'humidité en volume)

PROFONDEUR cm	DATES							
	10.5	26.5	2.6	11.6	18.6	3.7	15.7	30.7
25	9,50	10,75	8,00	8,00	7,50	6,75	6,75	6,75
55	10,75	11,50	9,75	9,25	—	9,25	—	9,50
85	11,25	12,25	11,00	10,75	10,75	10,75	10,50	11,00
100	13,25	13,00	13,00	12,75	12,00	12,00	11,75	11,25

Ces conditions climatiques défavorables ont sans doute eu pour effet de ralentir la croissance du maïs. Malgré le taux élevé d'humidité du sol, le maïs était incapable de satisfaire une demande en eau aussi forte et a dû faire intervenir sa régulation stomatique. C'est ce qui explique, peut-être, que le profil hydrique du sol n'ait pas beaucoup varié pendant plus d'un mois [5].

Irrigation

La première irrigation a été effectuée, suivant les essais, 65 ou 69 jours après la levée. L'intervalle séparant la deuxième irrigation de la première a été réduit cette année par rapport aux années précédentes du fait que la floraison est apparue quelques jours après la première irrigation (voir schéma page 5). Ce raccourcissement est sans doute dû aux conditions climatiques particulières du mois d'avril déjà signalées plus haut.

La dose d'irrigation apportée dans les deux essais a été de 500 m³ à l'hectare environ.

TABLEAU 3 c
Evolution du régime hydrique du sol de l'essai 1 (1964)
en culture irriguée
(% d'humidité en volume)

PROFONDEUR cm	DATES							
	11.5	24.5	26.5	1.6	19.6	2.7	14.7	28.7
30	11,25	11,00	12,75	11,25	10,75	9,50	7,50	7,50
45	13,25	12,50	14,25	13,00	10,50	9,25	8,00	8,25
60	18,50	19,50	19,50	18,25	12,50	11,25	12,50	11,75
80	30,50	30,50	31,25	31,50	—	—	25,50	—

13.5 : date de la première irrigation.

25.5 : date de la deuxième irrigation.

Les variétés

Deux variétés ont été utilisées dans l'expérimentation avec fumure organique :

— TX 21 (top-cross variétal ayant déjà servi à l'essai de 1961 et celui de 1963) employée pour l'essai 2 A ;

— INRAM 590 (hybride double, demi-précoce à grains demi-dentés [4], du même groupe que les hybrides D 57 et D 79 utilisés en 1962) employée pour l'essai 2 B.

L'essai complémentaire sans fumure organique ne comportait qu'une seule variété : le TX 21 (essai 1).

La fumure

1. Fumure organique

L'essai 1 n'a reçu avant le semis aucune fumure organique.

L'essai 2 A ainsi que l'essai 2 B ont bénéficié dans leur ensemble d'une quantité de fumier égale à celle des années précédentes.

2. Fumure minérale

La fumure minérale pour les trois essais a été identique à celle de l'essai 1963.

Le dispositif expérimental

Les trois essais ont été mis en place suivant le dispositif en blocs. Les essais 2 A et 2 B comportaient 36 parcelles chacun (6 traitements répétés 6 fois) de 4 lignes de 16 m tandis que, par manque de place, l'essai 1 ne comprenait que 24 parcelles (6 traitements répétés 4 fois) de 4 lignes de 12 m. Dans les deux cas, la densité de semis était la même qu'en 1963 : environ 31 300 pieds à l'hectare (écartements 80 cm × 40 cm).

Présentation et analyse des résultats

Les résultats des différentes observations effectuées à la récolte et concernant les trois essais ont été groupés dans les TABLEAUX 4, 5 et 6.

L'analyse des rendements en grain a montré que seuls les essais 1 et 2 B ont été significatifs.

Essai 1 (TX 21)

Le rendement moyen du témoin de cet essai (11,1 q/ha) a été très faible comparé à celui de l'essai 2 A portant sur le même hybride (34,3 q/ha) et recevant régulièrement une fumure organique. Il est cependant plus élevé que le rendement moyen en milieu traditionnel et ceci grâce à quelques façons culturales simples : semis en ligne, densité suffisante, buttage et binage.

Rendement en grain

Dans les conditions de l'année 1964, une seule irrigation donnée avant floraison n'a pas eu d'action significative sur le rendement, tandis que deux irrigations ont provoqué un gain de rendement significatif de 8,1 q/ha (73 % du rendement du témoin). L'étude détaillée des composantes du rendement semble montrer que cette différence d'action entre les irrigations provient de la pauvreté du sol. Celle-ci a sans doute joué le rôle de facteur limitant vis-à-vis d'une seule irrigation alors que dans le cas de deux irrigations, la deuxième irrigation a permis à la plante de profiter au maximum du peu d'éléments nutritifs existant dans le sol à la période de formation des grains.

L'apport d'engrais n'a pas eu une action significative sur le rendement en grain. Cependant, à la levée et jusqu'à la dixième feuille, les différences entre parcelles fumées et non fumées étaient spectaculaires ; c'est ainsi que le poids moyen des plantules au moment du démariage (stade 5 feuilles) était de 7,03 g sur les parcelles traitées et de 3,10 g sur les parcelles témoins (différences hautement significatives). Mais cette différence de végétation n'a, par la suite, affecté significativement ni le nombre d'épis par pied ni le nombre de grains par épi comme dans le cas des irrigations. Il semble donc qu'en culture sèche l'action de la fumure ait été entravée à partir d'un certain stade de végétation par l'insuffisance en eau du sol.

En culture irriguée, la fumure a donné un gain de rendement de 6.9 q/ha (47 % du rendement du traitement irrigué correspondant) avec une irrigation, et 6,9 q/ha également (36 % du rendement du traitement irrigué correspondant) avec deux irrigations. Mais dans le cas d'une seule

irrigation, comme l'action de l'irrigation n'est pas significative, on peut calculer l'augmentation de rendement due à la fumure par rapport au rendement du témoin non irrigué, c'est-à-dire lier l'action de la fumure à celle de l'irrigation ; on obtient alors un excédent de rendement de 10,4 q/ha (94 % du rendement du témoin).

Composantes du rendement

A part le traitement fumure en culture sèche, tous les autres ont eu une influence significative sur le nombre d'épis par pied par rapport au témoin. Cependant, si l'on compare les traitements fumés avec ceux

TABLEAU 4
Résultats de l'essai 1 (1964)
(Hybride TX 21)

INDICATIFS	TRAITEMENTS	RENDEMENT MOYEN q/ha	NOMBRE MOYEN D'ÉPIS PAR PIED	POIDS MOYEN 100 GRAINS (g)	NOMBRE MOYEN DE GRAINS PAR ÉPI	ÉPIS ATTAQUÉS PAR SÉSAMIE (%)
<i>Culture sèche</i>						
SO	sans engrais	11,1	0,74	31,2	142	6,30
SF	avec engrais	14,3	0,77	32,6	169	4,09
<i>Une irrigation</i>						
I ₁ O	sans engrais	14,6	+ 0,88	29,8	165	4,81
I ₁ F	avec engrais	+ 21,5 +	+ 0,92	32,2	+ 219 +	4,99
<i>Deux irrigations</i>						
I ₂ O	sans engrais	+ 19,2	+ 0,88	32,1	+ 203	3,80
I ₂ F	avec engrais	26,1 +	+ 0,92	32,8	+ 261 +	3,77

+ et ++ : voir la signification de ces signes en bas du TABLEAU 2.

Rendement en grains :

p.p.d.s. (P = 0,05) = 6,1 q/ha (34,2 % du rendement moyen de l'essai)
p.p.d.s. (P = 0,01) = 7,5 q/ha (42,1 % du rendement moyen de l'essai)

Nombre moyen de grains par épi :

p.p.d.s. (P = 0,05) = 38
p.p.d.s. (P = 0,01) = 48

non fumés, on constate que cette composante du rendement n'a été affectée que par la première irrigation.

On n'a observé aucune action des irrigations sur la grosseur du grain, contrairement à l'année précédente. Par contre, le nombre de grains par épi a augmenté avec certains traitements. En culture irriguée sans engrais, l'accroissement a été significatif pour deux irrigations. Quant à la fumure, elle a exercé une influence positive quel que soit le nombre d'irrigations, et dans le cas de deux irrigations, elle a renforcé l'action de l'irrigation.

Essai 2 A (TX 21)

Cet essai réalisé avec le même hybride que l'essai 1 s'est révélé malheureusement non significatif à l'analyse, ce qui exclut bon nombre de comparaisons avec l'essai 1. Cependant, il est possible de constater une très nette différence entre les deux essais.

Les valeurs obtenues ont été, quel que soit le facteur considéré, plus élevées en moyenne pour l'essai 2 A que pour l'essai 1. En ce qui concerne le rendement, les différences sont énormes ; d'un essai à l'autre,

TABLEAU 5
Résultats de l'essai 2 A (1964)
(Hybride TX 21)

INDICATIFS	TRAITEMENTS	RENDEMENT MOYEN q/ha	NOMBRE MOYEN D'ÉPIS PAR PIED	POIDS MOYEN 100 GRAINS (g)	NOMBRE MOYEN DE GRAINS PAR ÉPI	ÉPIS ATTAQUÉS PAR SÉSAMIE (%)
<i>Culture sèche</i>						
SO	sans engrais	34,3	1,20	37,2	330	16,3
SF	avec engrais	35,8	1,23	37,3	335	12,0
<i>Une irrigation</i>						
I ₁ O	sans engrais	36,6	1,25	36,7	334	15,3
I ₁ F	avec engrais	37,1	1,31	36,6	341	14,7
<i>Deux irrigations</i>						
I ₂ O	sans engrais	40,3	1,17	38,0	347	15,7
I ₂ F	avec engrais	40,0	1,21	36,7	350	17,2

on passe du simple au triple : 11,1 q/ha (rendement moyen du témoin de l'essai 1) contre 34,3 q/ha (rendement moyen du témoin de l'essai 2 A). Comme les deux essais n'étaient distants que de quelques mètres et avaient reçu les mêmes façons culturales, cette différence de rendement ne peut être imputée qu'à la richesse en matière organique de la parcelle de l'essai 2 A par rapport à la parcelle de l'essai 1.

Il est à remarquer également que dans cet essai :

— le nombre moyen d'épis par pied pour un hybride comme le TX 21 est anormalement élevé, de même que le poids moyen de 100 grains. Cela est dû à une forte attaque de vers gris, qui a eu lieu au stade 8 feuilles environ et qui a pratiquement réduit la population aux trois quarts de ce qu'elle aurait dû être ;

— par contre, le nombre moyen de grains par épi est plutôt faible sur une parcelle aussi fertile que celle qui a porté l'essai.

Il en découle que le deuxième épi, étant donné la précocité de l'hybride TX 21, n'a pas eu le temps de se garnir. Ceci semble indiquer que pour un hybride de ce type, une augmentation du nombre d'épis par pied n'a aucun effet sur le rendement. Il apparaît donc qu'en sol riche la densité réelle de 23 000 pieds à l'hectare, que nous avons à la suite des dégâts de vers gris, est tout à fait insuffisante et qu'il est donc indispensable, pour un hybride de ce type, d'être cultivé à une densité au moins égale à celle qui était prévue au départ : 31 300 pieds/ha.

Essai 2 B (INRAM 590)

L'INRAM 590 utilisé dans l'essai 2 B étant plus tardif que le TX 21 a mieux réagi que ce dernier.

Rendement en grain

Si on n'a observé aucune différence significative entre le traitement irrigation et le témoin, l'action des engrais sur le rendement a été par contre nettement positive mais en culture irriguée seulement. En d'autres termes, la fourniture d'eau n'a été valorisée qu'en présence de la fumure. Les gains de rendement enregistrés ont été les suivants :

10,5 q/ha (29 % du rendement du témoin) avec une irrigation + fumure ;

15,2 q/ha (42 % du rendement du témoin) avec deux irrigations + fumure.

Les différences observées dans l'action de la fumure suivant le nombre d'irrigations n'étant pas significatives, on peut penser que c'est surtout la première irrigation qui a influencé l'efficacité des engrais.

Composantes du rendement

Seul le nombre d'épis par pied, déjà élevé dans le cas du témoin, a été affecté par certains traitements. Comme pour le rendement, la fumure en culture irriguée a exercé une influence positive sur la valeur de cette composante. L'augmentation du nombre d'épis par pied sous l'action des engrais est significative pour deux irrigations, et approche le seuil de signification pour une irrigation.

Les attaques de sésamie ont été dans l'ensemble aussi élevées que dans l'essai 2 A ; le taux d'épis atteints (18,1 %) n'a subi aucune variation significative quel que soit le traitement.

TABLEAU 6
Résultats de l'essai 2 B (1964)
(Hybride INRAM 590)

INDICATIFS	TRAITEMENTS	RENDEMENT MOYEN q/ha	NOMBRE MOYEN D'ÉPIS PAR PIED	POIDS MOYEN 100 GRAINS (g)	NOMBRE MOYEN DE GRAINS PAR ÉPI	EPIS ATTAQUÉS PAR SÉSAMIE (%)
<i>Culture sèche</i>						
SO	sans engrais	36,2	1,28	30,0	376	18,1
SF	avec engrais	39,0	1,32	31,2	374	17,6
<i>Une irrigation</i>						
I ₁ O	sans engrais	42,2	1,29	30,9	402	12,5
I ₁ F	avec engrais	+ 46,7	1,45	31,6	389	16,6
<i>Deux irrigations</i>						
I ₂ O	sans engrais	42,2	1,38	32,4	379	13,9
I ₂ F	avec engrais	+ 51,4 +	+ 1,58	32,0	408	19,6

+ et ++ : voir la signification de ces signes en bas du TABLEAU 2.

Rendement en grain : p.p.d.s. (P = 0,05) = 8,9 q/ha (20,7 % du rendement moyen de l'essai)

Nombre moyen d'épis par pied : p.p.d.s. (P = 0,05) = 0,21

Conclusions générales

Les renseignements complémentaires fournis par les essais réalisés en 1963 et 1964 sur les irrigations d'appoint appliquées aux hybrides de maïs précoces et demi-précoces nous permettent d'explicitier et de compléter les conclusions préliminaires que nous avons tirées à partir des résultats de l'expérimentation de 1961 et 1962.

En effet, de l'ensemble des résultats des quatre années dans la zone côtière sur sol sableux, se dégagent plusieurs conclusions :

1. En terrain riche en matière organique, l'influence sur le rendement d'une seule irrigation apportée avant la floraison du maïs est assez irrégulière et dépend des conditions climatiques de l'année, en particulier de la pluviométrie printanière.

L'action de deux irrigations, l'une avant floraison et l'autre après est plus régulière. La deuxième irrigation provoque une notable augmentation de rendement par rapport à la première, surtout dans le cas des hybrides demi-précoces. Les gains moyens de rendement enregistrés durant la période 1961-1963 sont, suivant qu'il s'agisse d'une ou de deux irrigations, de 60 et 95 % pour les hybrides précoces, de 50 et 104 % pour les hybrides demi-précoces.

2. En terrain pauvre en matière organique, et sans apport d'engrais, il paraît nécessaire de donner une seconde irrigation pour ne pas perdre le bénéfice de la première.

3. Quelle que soit la richesse du sol en matière organique, l'apport d'une fumure proche de l'optimum rend moins aléatoire l'action de l'irrigation, en particulier une seule irrigation, et renforce dans tous les cas son efficacité.

4. Enfin, en culture sèche, l'action de la fumure est très aléatoire et n'est positive que si la pluviométrie de printemps est bien répartie.

ملخص

اختبارات السقي التكميلي على الذرى المغروسة في الرمال الساحلية

الاستنتاجات التمهيديّة المركبة في التفسير الأول حول تأثير السقي التكميلي المطبق على نغول الذرى البكرية ونصف البكرية في الرمال الساحلية لمنطقة الرباط تمت بالنتائج المحصل عليها سنة 1963 و 1964. التحليل الاحصائي المردود ومحتوياته من جهة، ودراسة حركة النظام النغولي للأرض خلال الفترة النباتية للذرى من جهة اخرى، تبين بوضوح تأثير المطر الشتائي على فعالية الغبار في الزراعة اليابسة وذات سقية واحدة قبل التفتح في الزراعة السقوية. وظهر كذلك ان سقيتين واحدة قبل التفتح والاخرى بعده، لهم فعل أكثر تباثا من سقية واحدة قبل التفتح. وتبين في الأخير ان قدر الغبار الذي يقرب من الحالة المرضية يسمح بتأييد قوى للسقي وخصوصا في ارض ضعيفة المواد العضوية.

RÉSUMÉ

Les conclusions préliminaires formulées dans la première note sur l'influence des irrigations d'appoint appliquées aux hybrides de maïs précoces et demi-précoces dans les sables côtiers de la région de Rabat sont complétées par les résultats obtenus en 1963 et 1964. L'analyse statistique du rendement et de ses composantes d'une part, l'étude de l'évolution du régime hydrique du sol au cours de la période végétative du maïs d'autre part, mettent en évidence l'influence de la pluviométrie printanière sur l'efficacité de la fumure en culture sèche et d'une irrigation avant floraison en culture irriguée. Il apparaît également que deux irrigations, l'une avant floraison l'autre après, ont une action plus régulière sur le rendement qu'une seule irrigation avant floraison. Il ressort enfin que l'apport d'une fumure proche de l'optimum permet de mieux valoriser l'irrigation surtout en terrain pauvre en matière organique.

RESUMEN

Ensayos de riegos complementarios sobre maíces cultivados en arenas costeras

Se completan, con los resultados obtenidos en 1963 y 1964, las conclusiones preliminares formuladas en la primera nota concerniente el efecto de riegos complementarios practicados sobre híbridos de maíz tem-

pranos y semi-tempranos, cultivados en las arenas costeras de la región de Rabat. El análisis estadístico del rendimiento y de sus componentes de una parte, el estudio de la evolución de las condiciones hídricas del suelo durante el período vegetativo del maíz de la otra, hacen resaltar la influencia de las lluvias primaverales sobre la eficacia de los abonos en cultivo de secano y de un sólo riego, practicado antes de la floración en cultivo de regadío. Resulta también que dos riegos, el uno antes de la floración y el otro después, ejercen una acción más regular sobre el rendimiento que un sólo riego practicado antes de la floración. Resulta por último que un abono próximo al optimum permite sacar mejor provecho del riego, sobre todo en suelos pobres en materia orgánica.

SUMMARY

Complementary irrigation trials with maize grown on coastal sands

The preliminary conclusions set forth in the first note on the influence of complementary irrigations applied to early and semi-early maize hybrids grown on coastal sands in the district of Rabat are completed with the results obtained in 1963 and 1964. The statistical analysis of the yield and of its components on the one hand, the study of the evolution of the moisture conditions of the soil during the vegetative period of the maize on the other hand, reveal the influence of spring rainfall on the efficiency of fertilization in dry-farming and of one pre-flowering irrigation in irrigated farming. It also appears that two irrigations, one before and the other after flowering, have a more consistent effect on the yield than a single pre-flowering irrigation. Finally it is apparent that a fertilization approaching the optimum is an aid in turning the irrigation to the best account, especially in the case of soils lacking in organic matter.

BIBLIOGRAPHIE

1. BARRADA, Y. & J. DECROUX — 1965. Observations sur l'utilisation de la sonde à neutrons pour l'étude de l'alimentation en eau des plantes. — *Al Awamia, Rabat*, **14**, pp. 115-147.
2. CORNU, A & C. MICHEL — 1963. Essais d'irrigation d'appoint sur maïs — Premiers résultats obtenus sur sables côtiers avec des hybrides demi-précoces. — *Al Awamia, Rabat*, **7**, pp. 35-56.

3. CORNU, A. — 1964. Les maïs hybrides marocains. — I. Les top-crosses variétaux. — *Al Awamia, Rabat*, **13**, pp. 119-135.
4. CORNU, A. — 1965. Les maïs hybrides marocains. — II. Les hybrides doubles. — *Al Awamia, Rabat*, **14**, pp. 1-17.
5. HALLAIRE, M. — 1963. Le potentiel efficace de l'eau dans le sol en régime de dessèchement. — *Ann. Agron.*, vol. 14, **4**, pp. 393-428.