

# ETUDE SUR LA FERTILISATION DES SOLS AU MAROC

## Quatrième partie

### Effet des engrais sur le Maïs

C. MICHEL

#### SOMMAIRE

- Introduction à l'étude de la fertilisation du maïs*
- Tableau récapitulatif des résultats obtenus dans les différents essais sur la station de Boulaouane par année et par traitement*
- Groupement des résultats (tableaux synthétiques)*
- Interprétation des essais exécutés*
  - à Boulaouane
  - à Sidi Slimane
  - à Xavier Bernard (Ellouizia)

L'étude de la fertilisation du maïs, comme celle du blé dur, n'a fait l'objet que d'un très petit nombre d'essais qui furent conduits suivant les méthodes classiques. L'expérimentation a été entreprise, en culture irriguée, dans les stations de Boulaouane et Sidi Slimane, et en culture sèche, sur la station de Xavier Bernard.

Le peu d'intérêt accordé au problème de la fumure du maïs, peut être expliqué par le fait que cette culture, en raison de son faible rapport, n'a pratiquement jamais reçu d'engrais jusqu'à ces dernières années. Avec l'introduction récente du maïs hybride à fort rendement, qui tend de plus en plus à remplacer le maïs local, la question de sa fertilisation se pose avec toute son acuité, surtout dans les régions où le maïs peut bénéficier d'irrigation d'appoint.

L'étude de la fumure représente donc un travail important et urgent à faire dans ce domaine ; il est à noter, toutefois, qu'il y a déjà deux ans que la Recherche agronomique a commencé l'étude de la fertilisation du maïs dans la région de Rabat. En 1962-1963 cette étude sera poursuivie et étendue aux autres régions du Maroc.

Nous donnons, dans un tableau de détail, les résultats des essais obtenus à la Station de Boulaouane au cours des années 1952, 1953 et 1954. Les tableaux synthétiques dans lesquels sont groupés les résultats des différentes années, ont été élaborés à partir des tableaux de détail particuliers à chaque station.











## II. STATION de SIDI SLIMANE

ESSAIS	ANNÉES	TRAITEMENTS	RENDEMENTS			CORRÉLATION			RÉGRESSION									
			R <sub>T</sub>	R <sub>t</sub>	Accr.	r	P	b	L	a								
Engrais complets	1953 (N = 54) Hybride U 72	1. a. S.A. 200 kg b. S.A. 400 kg c. S.A. 600 kg <i>Fumure complémentaire</i> S K <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> 150 kg	40,30	40,04	- 0,26	- 0,4136	0,01	39,77	19,09									
		2. d. S. 300 kg e. S. 600 kg f. S. 900 kg <i>Fumure complémentaire</i> S.A. 400 kg K <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> 150 kg																
		3. g. K <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> 100 kg h. K <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> 200 kg i. K <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> 300 kg <i>Fumure complémentaire</i> S.A. 400 kg S. 600 kg																
		1. a. S.A. 200 kg b. S.A. 400 kg c. S.A. 600 kg <i>Fumure complémentaire</i> S K <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> 150 kg										65,76	67,54	+ 1,78	- 0,6266	0,001	67,71	61,62
		2. d. S. 300 kg e. S. 600 kg f. S. 600 kg <i>Fumure complémentaire</i> S.A. 300 kg K <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> 150 kg																
		3. g. K <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> 100 kg h. K <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> 200 kg i. K <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> 300 kg <i>Fumure complémentaire</i> S.A. 200 kg S. 400 kg																





Engrais phosphatés	1951 (N = 6) Hybride U32	H. 800 kg au semis	6,60	7,00	+ 0,40	- 0,8369	0,05	- 1,10	6,90	7,59
		K. 800 kg au semis	6,60	4,80	- 1,80	- 0,8857	0,02	- 1,03	4,81	4,96
		S. 400 kg au semis	6,60	6,60	0,00	- 0,8216	0,05	- 1,46	6,59	9,63
		Sc 400 kg au semis	6,60	4,80	- 1,80	- 0,5633	0,05	- 0,56	3,32	1,86
		<i>Fumure complémentaire</i> S.A. 100 kg K Cl 100 kg								
	1952 1953 Hybride U32	Ph fondu 253 kg au semis (n = 12)	9,92	9,50	- 0,42	- 0,8060	0,01	- 0,97	9,48	9,20
		Super 400 kg au semis (n = 12)	9,92	10,88	+ 0,96	- 0,8719	0,001	- 0,76	11,18	8,50
		Ph. bical. 190 kg au semis (n = 11)	9,45	10,72	+ 1,27	- 0,7841	0,01	- 0,96	10,77	10,34
		<i>Fumure complémentaire</i> S.A. 100 kg K Cl 100 kg								

RT : Rendement des témoins  
 Rt : Rendement des traitements  
 Var. : Variété  
 S.A. : Sulfate d'ammoniaque  
 N.C. : Nitrate de chaux  
 Am N : Ammonitrate  
 S. : Superphosphate  
 H. : Hyperphosphate (phosphate naturel moulu)  
 K. : Kourifos (phosphate naturel)  
 Sc : Scories  
 Ph.B. : Phosphate bicalcique  
 K Cl : Chlorure potassium  
 K<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> : Sulfate de potasse  
 N.A. : Nitrate d'ammoniaque

**INTERPRETATIONS DES RESULTATS**

*Station de Boulaouane*

Année 1952 (GRAPH. 1) L min. 32,11 — L max. 37,04

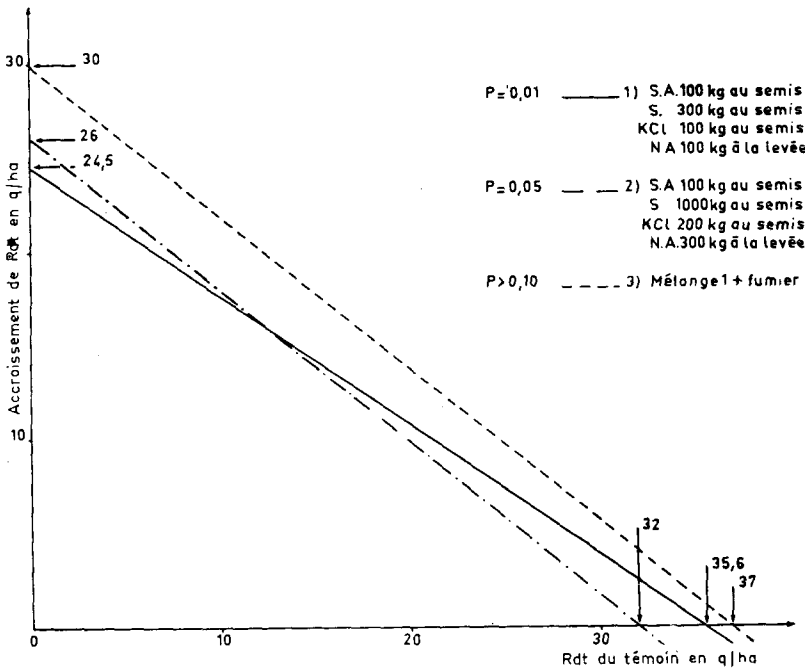
Cet essai comportait la comparaison de deux mélanges d'engrais, dont un avec et sans fumier et l'autre sans fumier ; ce qui revenait à comparer une « formule faible » et une « formule forte ». Les accroissements moyens de rendement, positifs dans tous les cas, ont été relativement faibles : le plus élevé ne dépassant pas 5 quintaux à l'hectare. Ceci est dû au fait que la valeur-limite d'action des engrais, pour l'année 1952, se situe autour de 35 q/ha, comme le montrent les deux droites de régression significatives du GRAPHIQUE ci-dessous.

GRAPHIQUE 1

(TAB. 1)

**Station de Boulaouane**  
*Engrais complet sur maïs U 72*

1952



Il ne semble pas y avoir de différences d'action sensibles entre les deux formules, surtout en ce qui concerne les bas niveaux de fertilité.

GRAPHIQUE 2  
(TAB. 2 & 3)

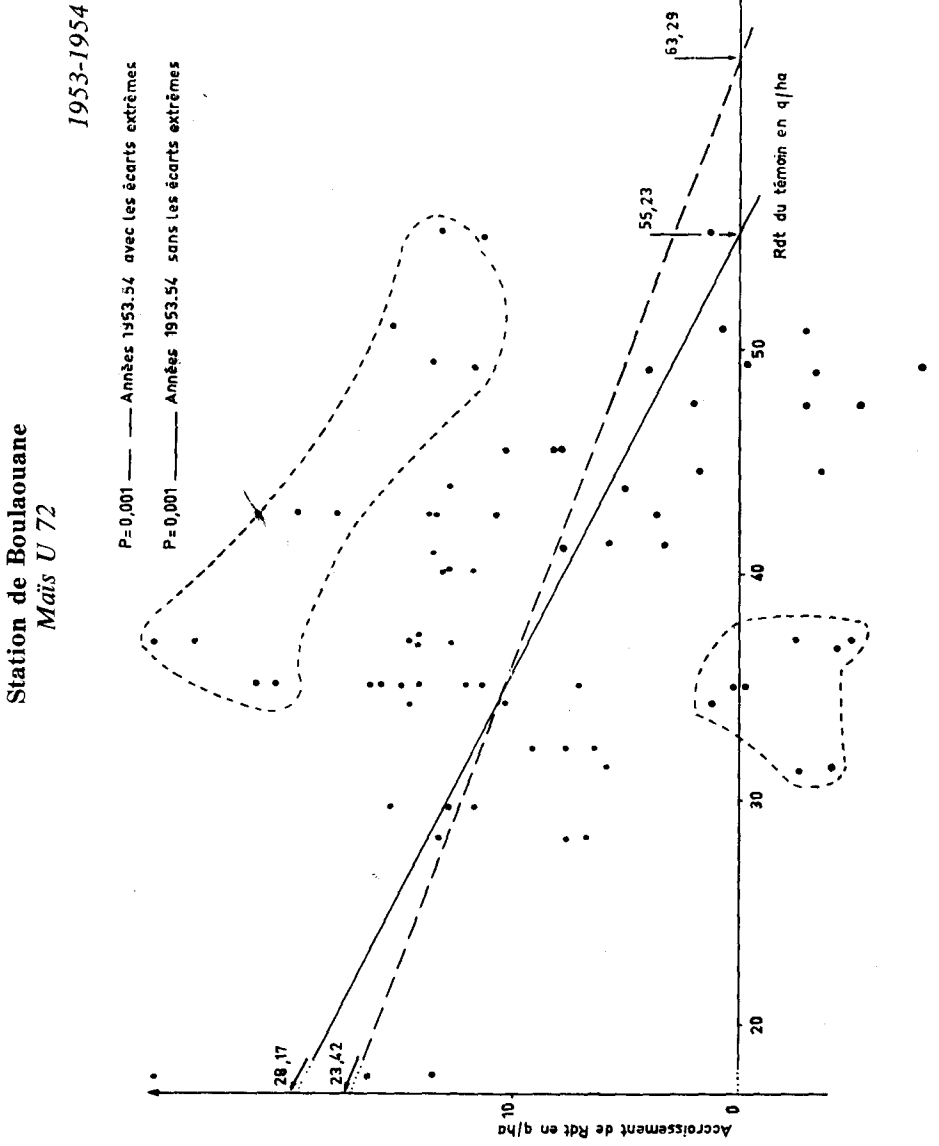


TABLEAU 1

ENGRAIS APPORTÉS À L'HECTARE		RENDEMENT DU TÉMOIN q/ha	ACCROISSEMENT DE RENDEMENT q/ha
1. Sulfate d'ammoniaque	100 kg au semis	} 30,0	3,8
Superphosphate	300 kg au semis		20,0
Chlorure de potassium	100 kg au semis		10,0
Nitrate d'ammoniaque	100 kg à la levée		17,6
2. Sulfate d'ammoniaque	100 kg au semis	} 30,0	1,6
Superphosphate	1 000 kg au semis		20,0
Chlorure de potassium	200 kg au semis		10,0
Nitrate d'ammoniaque	300 kg à la levée		18,0

Bien que la droite de régression ne soit pas significative pour le mélange avec fumier, il semble que ce dernier ait eu pour effet de déplacer la valeur de la limite et d'augmenter l'efficacité de l'engrais, quel que soit le niveau de fertilité.

#### Années 1953 et 1954

Durant ces deux années, le but recherché était de tester l'efficacité de plusieurs formules de fumure avec ou sans adjonction de fumier. L'accent a été porté tout particulièrement sur l'alimentation phosphatée en comparant, dans une fumure complète, l'action du superphosphate à celle d'un mélange de superphosphate et d'hyperphosphate.

D'une manière générale, toutes les formules utilisées ont donné d'assez bons résultats puisque les écarts moyens de rendement observés entre les parcelles traitées et les parcelles témoins, ont tous été positifs : entre 3,88 et 12,39 q/ha pour l'année 1953, entre 7,56 et 11,97 q/ha pour l'année 1954.

L'action séparée des différents types de mélange n'a pu être différenciée de façon très nette du fait que les droites de régression obtenues ne sont pas toutes significatives.

Cependant, en portant sur le GRAPHIQUE 2 les écarts de rendements (en ordonnée) par rapport au témoin (en abscisse), il semblerait que l'action des différentes formules soit presque identique aussi bien en 1953 qu'en 1954. En effet pour les deux années, mis à part quelques points « aberrants », la plupart des points représentatifs des accroissements se groupent relativement bien autour d'une droite. Les écarts, soit trop élevés (onze), soit trop faibles (six) peuvent provenir à notre avis de deux causes :

— le dispositif utilisé, le système des blocs, est à l'origine de la difficulté que l'on éprouve à trouver les vrais témoins, tout au moins pour certains traitements, du fait de la trop grande hétérogénéité existant à l'intérieur d'un même bloc ;

— il arrive assez souvent que sur une même parcelle d'essai les conditions physiques du sol varient dans une large mesure et prennent des valeurs extrêmes.

Ces deux causes ont pour conséquence de provoquer soit une augmentation, soit une diminution exagérée de l'action des engrais, quel que soit le type de ces derniers. On obtient alors, pour un même traitement, plusieurs droites de régression traduisant différentes intensités d'action. Mais si l'on dispose d'un grand nombre de répétitions, ou points, (c'est le cas dans ce GRAPHIQUE), on peut arriver à obtenir l'allure de la droite de régression moyenne surtout en éliminant les écarts extrêmes.

TABLEAU 2  
(avec les écarts extrêmes)

ANNÉES	RENDEMENT DU TÉMOIN q/ha	ACCROISSEMENT DE RENDEMENT q/ha
1953 et 1954	50,0	5,0
	40,0	8,7
	30,0	12,4
	20,0	16,0
	10,0	19,7

TABLEAU 3  
(sans les écarts extrêmes)

ANNÉES	RENDEMENT DU TÉMOIN q/ha	ACCROISSEMENT DE RENDEMENT q/ha
1953 et 1954	50,0	2,7
	40,0	7,8
	30,0	13,0
	20,0	18,0
	10,0	23,0

On pourrait expliquer la similitude d'action des divers mélanges testés par l'équilibre presque identique qu'ils présentent. En effet, si nous les transformons en équivalents-chimiques, en proportions anioniques et cationiques, nous obtenons pour les quatre formules les équilibres suivants :

TABLEAU 4

ENGRAIS APPORTÉS A L'HECTARE	ANIONS			CATIONS		DOSES éq/ha	RAPPORT anions cations
	N%	S%	P%	Cl%	K% Ca%		
<i>1. Avec et sans fumier</i>							
Sulfate d'ammoniaque	250 kg						
Superphosphate	400 kg	30	39	22	9	23 77	16 276
Chlorure de potassium	100 kg						2,51
<i>2. Sans fumier</i>							
Sulfate d'ammoniaque	600 kg						
Superphosphate	1 000 kg	30	39	23	8	19 81	27 756
Chlorure de potassium	200 kg						2,51
<i>3. Avec et sans fumier</i>							
Sulfate d'ammoniaque	250 kg						
Superphosphate	400 kg	23	30	40	7	12 88	24 236
Hyperphosphate	300 kg						1,65
Chlorure de potassium	100 kg						
<i>4. Sans fumier</i>							
Sulfate d'ammoniaque	600 kg						
Superphosphate	1 000 kg	27	35	31	7	14 86	46 818
Hyperphosphate	300 kg						2,00
Chlorure de potassium	200 kg						

Ce tableau permet de faire plusieurs remarques :

— en ce qui concerne les cations, il existe partout une nette prédominance du calcium par rapport au potassium ;

— en ce qui concerne les anions, si on néglige le chlore dont le pourcentage est très faible, il n'y a aucune des quatre formules qui présente une prédominance très marquée d'azote, de soufre ou de phosphore ; dans les 2 premières, le pourcentage d'azote est légèrement plus élevé que celui du phosphore, alors que c'est l'inverse dans les deux dernières. D'une manière générale, on peut très bien considérer ces mélanges comme étant tous chimiquement équilibrés ;

— les rapports  $\frac{\text{anions}}{\text{cations}}$  sont quelque peu différents (formule 1 = formule 2 > formule 4 > formule 3) mais leur valeur est partout très élevée ;

— les seules variables qui auraient pu influencer sur l'intensité d'action de ces formules sont d'une part la dose d'engrais apporté et d'autre part l'absence ou la présence de fumier. Mais, comme on peut le remarquer sur le GRAPHIQUE 2, il ne semble pas que ces facteurs aient exercé une action quelconque sur l'efficacité de la formule de fumure.

*Station de Sidi Slimane*

Les essais entrepris sur maïs à Sidi Slimane avaient pour but de déterminer :

- l'action propre de chacun des éléments N, P et K dans une fumure complète NPK,
- la dose optimale à employer,
- l'époque d'application.

Commencés en 1953, ils ont été reconduits avec de légères modifications en 1954. Comme les conclusions qui s'en dégagent pour ces deux années sont fondamentalement identiques, nous analyserons dans le détail uniquement les essais de 1954 qui présentent des rendements plus élevés que ceux de 1953.

Le schéma de l'expérimentation en 1954 était ainsi conçu :

— une première série d'essais d'engrais azoté :

*Traitements*

- a. Sulfate d'ammoniaque 100 kg au semis  
+ 100 kg au démarrage
- b. Sulfate d'ammoniaque 100 kg au semis  
+ 300 kg au démarrage
- c. Sulfate d'ammoniaque 100 kg au semis  
+ 500 kg au démarrage

*Fumure complémentaire*

Superphosphate 600 kg au semis  
Sulfate de potasse 150 kg au semis

— une deuxième série d'essais d'engrais phosphaté :

*Traitements*

- d. Superphosphate 300 kg au semis
- e. Superphosphate 600 kg au semis
- f. Superphosphate 300 au semis  
+ 300 kg au démarrage

*Fumure complémentaire*

Sulfate d'ammoniaque 100 kg au semis  
Sulfate de potasse 150 kg au semis  
Sulfate d'ammoniaque 200 kg au démarrage

— une troisième série d'essais d'engrais potassique :

*Traitements*

- g. Sulfate de potasse 100 kg au semis
- h. Sulfate de potasse 200 kg au semis
- i. Sulfate de potasse 200 kg au semis  
+ 100 kg au démarrage

## Fumure complémentaire

Sulfate d'ammoniaque	100 kg au semis
Superphosphate	200 kg au semis
Sulfate d'ammoniaque	100 kg au démarrage
Superphosphate	200 kg au démarrage

Interprétés par la méthode des variances de Fischer, ces essais ont montré que seuls les engrais azotés pouvaient augmenter le rendement du maïs dans les tirs de Sidi Slimane. Si on se base sur les accroissements moyens obtenus pour chaque série : 8,38 q/ha (engrais azotés), — 0,80 q/ha (engrais phosphatés), — 2,24 q/ha (engrais potassiques), il semblerait que les engrais « azotés » aient une action nettement positive, les engrais « phosphatés » une action nulle et les engrais « potassiques » un effet dépressif. Mais ces conclusions, si elles cadrent bien avec les conceptions classiques de fumure, ne paraissent pas se vérifier si l'on tient compte de l'action des engrais « azotés » au sein de la fumure complémentaire.

En effet, si nous transformons encore une fois les mélanges testés, puisqu'il s'agit bien de mélanges, en proportions ioniques, nous arrivons aux équilibres suivants :

TABLEAU 5

ENGRAIS APPORTÉS A L'HECTARE	UNITÉS FERTILISANTES	DOSES éq/ha	ANIONS			CATIONS		RAPPORT anions/cations
			N%	S%	P%	K%	Ca%	
a. Sulfate d'ammoniaque 200 kg	40 N	19 112	23	47	30	22	78	1,8
b. Sulfate d'ammoniaque 400 kg	80 N	24 712	31	47	21	22	78	2,5
c. Sulfate d'ammoniaque 600 kg	120 N	30 312	35	48	16	22	78	3,4
d. Superphosphate 300 kg	45 P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	16 787	33	52	15	36	64	2,9
e. Superphosphate 600 kg	90 P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	22 112	28	47	25	22	78	2,2
f. Superphosphate 600 kg	90 P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	22 112	28	47	25	22	78	2,2
g. Sulfate de potasse 100 kg	48 K <sub>2</sub> O	17 542	32	48	20	22	78	2,8
h. Sulfate de potasse 200 kg	96 K <sub>2</sub> O	19 586	30	52	18	36	64	2,5
i. Sulfate de potasse 300 kg	144 K <sub>2</sub> O	21 626	28	55	17	46	54	1,6

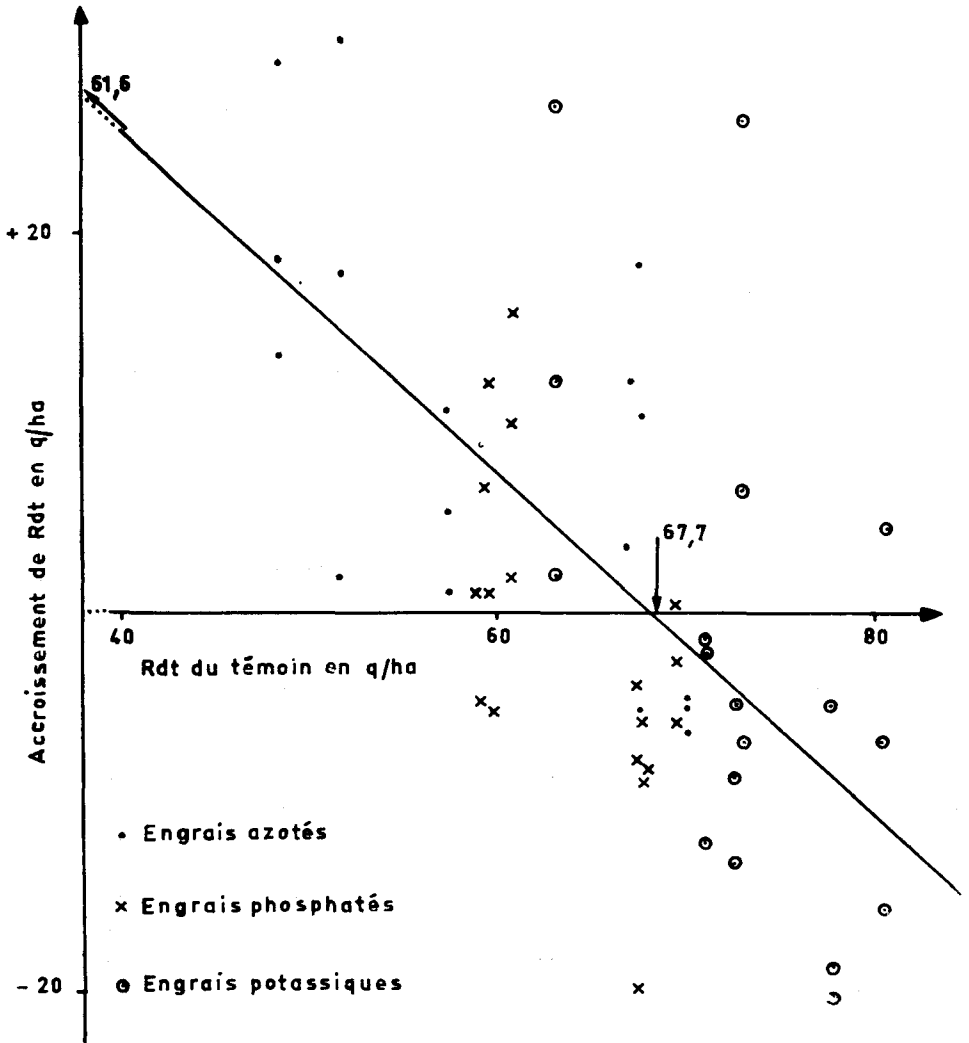
Ici comme à Boulaouane, les six mélanges se ramènent (à quelques différences près) à une même formule ionique : prédominance du soufre parmi les anions, prédominance du calcium parmi les cations. Les seules vraies variables sont la dose et le rapport A/C, quoique présentant le point commun d'avoir partout des valeurs très élevées.



GRAPHIQUE 3  
(TAB. 6)

Station de Sidi Slimane  
Engrais sur maïs U 72

1954



Quand on fait intervenir la fertilité naturelle (rendements des témoins) des parcelles ayant reçu chacune des séries, on observe (GRAPHIQUE 3) que, par le jeu du hasard, la répartition de ces dernières s'est opérée de la façon suivante :

engrais « azotés » : rendement moyen du témoin 60,22 q/ha  
 engrais « phosphatés » : d° 64,04 q/ha  
 engrais « potassiques » : d° 73,02 q/ha

En portant en abscisse les rendements des parcelles témoins et en ordonnée les « accroissements » positifs et négatifs dus aux différents traitements, on obtient un nuage de points qui se groupent en majorité autour d'une droite décroissante.

TABLEAU 6

TRAITEMENTS	RENDEMENT DU TÉMOIN q/ha	ACCROISSEMENT DE RENDEMENT q/ha
engrais « azotés »	60,0	7,2
engrais « phosphatés »	40,0	25,2
engrais « potassiques »	20,0	43,4

En conclusion, nous pouvons dire que cet essai a permis de tester l'efficacité d'une formule complète de fumure à prédominance de soufre et de calcium, mais n'a pas fait ressortir l'action des différents types d'engrais azotés, phosphatés et potassiques.

#### *Station de Xavier Bernard (Ellouizia)*

C'est à Xavier Bernard que la fumure du maïs a été la plus étudiée : quatre ans d'essais d'engrais azotés et phosphatés (de 1951 à 1954). Malheureusement, comme pour le blé dur et le blé tendre, les résultats ont été plutôt médiocres du fait que les rendements, dans l'ensemble, ont été insignifiants. La valeur limite d'action des engrais avec l'hybride U 32 ne dépasse pas 15 quintaux à l'hectare en moyenne.

Les résultats ont été cependant très variables suivant les parcelles d'essai et suivant l'année.

C'est ainsi que pour l'année 1951, le rendement moyen des parcelles témoins de l'essai d'engrais azotés était de 15,66 q/ha alors que celui de l'essai d'engrais phosphatés ne dépassait pas 6,66 q/ha.

En 1952 et 1953, la fertilité naturelle du sol a été la même à peu près dans tous les essais, respectivement : 7,41 q/ha et 11,83 q/ha (engrais azotés), 7,66 q/ha et 12,16 q/ha (engrais phosphatés).

En 1954, les rendements ont été partout très bas : 3,66 q/ha en moyenne.

Dans le groupement des résultats, nous avons été obligé de tenir compte de cette variabilité comme nous l'avons déjà fait pour le blé dur et le blé tendre.

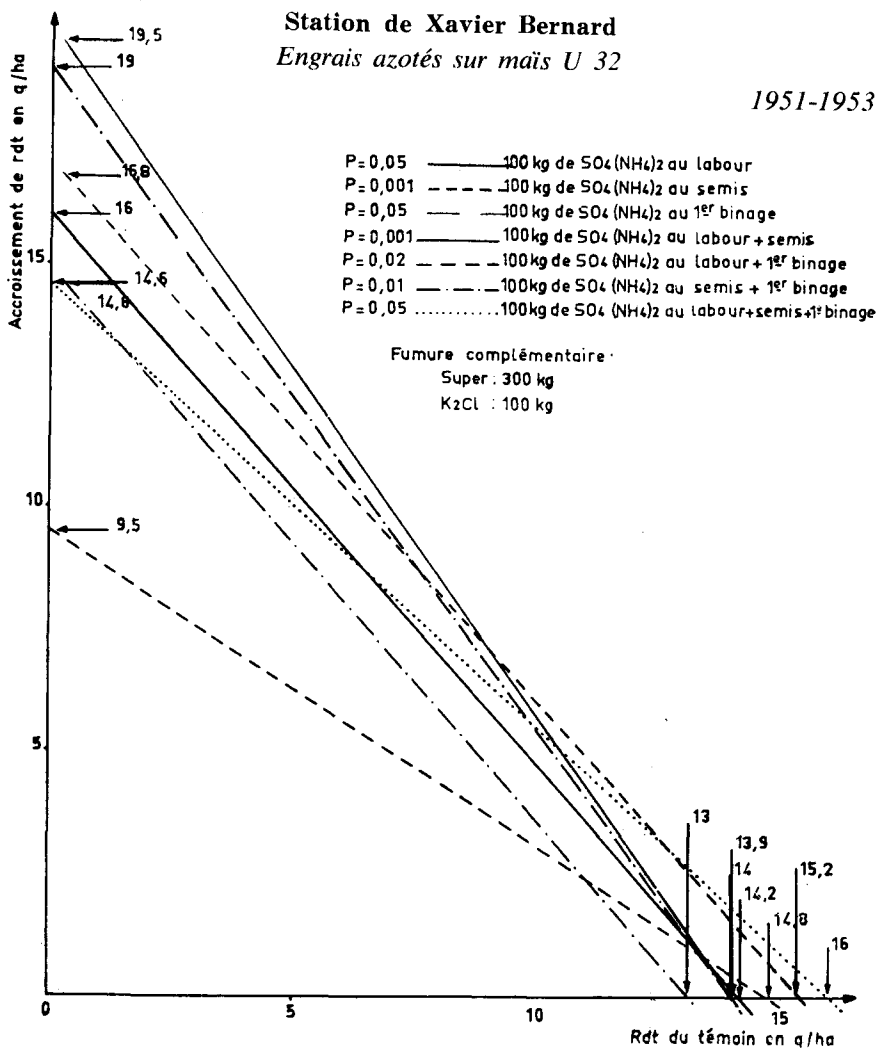
Enfin les conclusions que nous tirons à propos de ces essais n'ont qu'une valeur indicative compte tenu des faibles rendements.

GRAPHIQUE 4

(TAB. 7)

Station de Xavier Bernard  
Engrais azotés sur maïs U 32

1951-1953



## Engrais azotés

Années 1951 - 1953 L min. 12,96 — L max. 16,04

Le but de cet essai était de déterminer la meilleure époque d'apport de l'engrais azoté, représenté par du sulfate d'ammoniaque.

En moyenne, les résultats ont été les suivants :

	RENDEMENT DU TÉMOIN q/ha	ACCROISSEMENT DE RENDEMENT q/ha
Sulfate d'ammoniaque apporté soit au labour, soit au semis, soit au 1 <sup>er</sup> binage.	10,0	5,0
soit réparti entre ces époques.	5,0	10,0

Il semble cependant que la meilleure époque d'apport se situe soit au labour, soit au semis ; l'apport échelonné ne semble pas présenter d'intérêt.

TABLEAU 7

EPOQUE D'ÉPANDAGE	RENDEMENT DU TÉMOIN q/ha	ACCROISSEMENT DE RENDEMENT q/ha
Sulfate d'ammoniaque 100 kg au semis	10,0	5,5
	5,0	12,5
Sulfate d'ammoniaque 100 kg au semis	10,0	5,7
	5,0	11,3
Sulfate d'ammoniaque 100 kg au 1 <sup>er</sup> binage	10,0	3,4
	5,0	9,0

## Engrais phosphatés

Ils semblent agir beaucoup moins que les engrais azotés. Pour une fertilité de 5 quintaux à l'hectare, le maximum d'accroissement obtenu n'est que de 5,5 quintaux.

Année 1951 (GRAPH. 5) L min. 3,32 — L max. 6,90

En 1951, on a enregistré très peu de différences d'action entre le superphosphate et l'hyperphosphate. Par contre le Kourifos et les scories ont eu une efficacité nettement moindre que les deux précédents ;

GRAPHIQUE 5  
(TAB. 8)

Station de Xavier Bernard  
Engrais phosphatés sur maïs U 32

1951

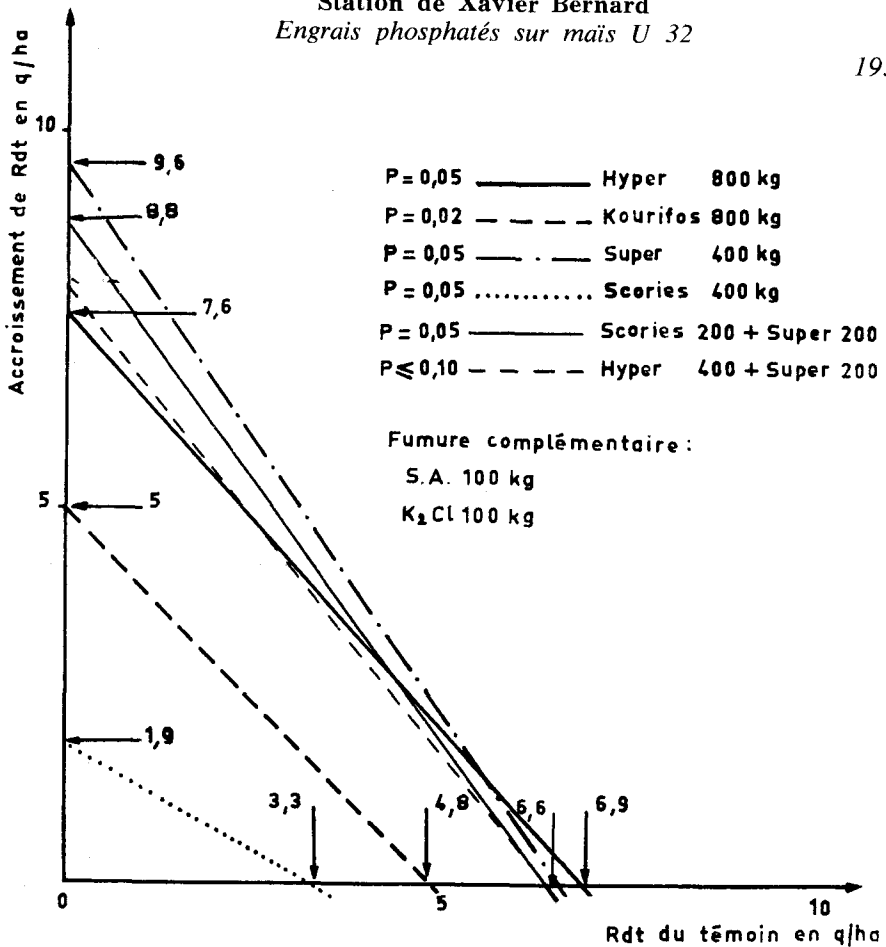


TABLEAU 8

ENGRAIS APPORTÉS À L'HECTARE	RENDEMENT DU TÉMOIN q/ha	ACCROISSEMENT DE RENDEMENT q/ha
Superphosphate 400 kg	5,0	2,3
	2,5	6,0
Hyperphosphate 800 kg	5,0	2,1
	2,5	4,9
Kourifos 800 kg	5,0	- 0,2
	2,5	2,4
Scories 400 kg	5,0	- 1,0
	2,5	0,4

Années 1952 - 1953 (GRAPH. 6) L min. 9,48 — L max. 11,18

Durant ces deux années, le phosphate bicalcique a été mis en comparaison avec le superphosphate et le phosphate fondu. Ces deux derniers ont eu la même action mais se sont révélés légèrement moins efficaces que le phosphate bicalcique.

GRAPHIQUE 6  
(TAB. 9)

Station de Xavier Bernard  
Engrais phosphatés sur maïs U 32

1952-1953

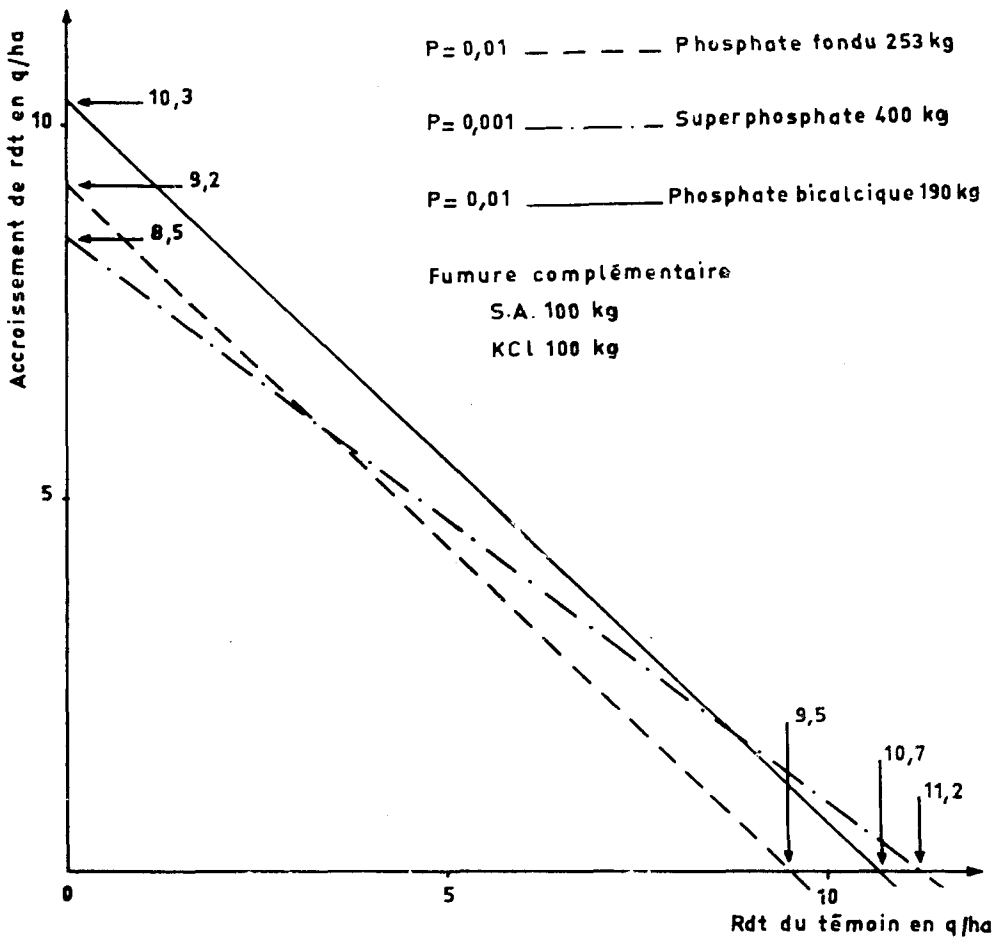


TABLEAU 9

ENGRAIS APPORTÉS À L'HECTARE	RENDEMENT DU TÉMOIN q/ha	ACCROISSEMENT DE RENDEMENT q/ha
Phosphate bicalcique 190 kg	5,0	5,5
Superphosphate 400 kg	5,0	4,7
Phosphate fondu 253 kg	5,0	4,4

## CONCLUSION

Les essais de fumure entrepris jusqu'à présent sur maïs au Maroc, malgré leur portée limitée du fait de leur nombre restreint, ont cependant permis, dans les deux stations de Boulaouane et Sidi Slimane où l'on pratique la culture irriguée, de dégager l'action d'une fumure complète. Par contre, à la station de Xavier Bernard, ces essais ont pu démontrer le caractère aléatoire de la fumure en zone non irriguée.

Manuscrit déposé le 19.11.62

## ملخص

في هذا الجزء الرابع من دراسة المؤلف حول تخصيب الاراضي بالمغرب يقدم تأثير بعض معادلات الأسمدة على محاصيل الدرة ( في زراعة البور وزراعة الرتي ) في بعض أنواع الاراضي بالمغرب

## RÉSUMÉ

Dans cette quatrième partie de son « Etude sur la fertilisation des sols au Maroc », l'auteur présente les résultats des recherches effectuées sur l'influence de quelques formules d'engrais sur les rendements du maïs (en culture sèche et en culture irriguée) dans certains types de sol du Maroc.

## RESUMEN

En esta cuarta parte de su « Estudio sobre el abono de los suelos en Marruecos » el autor presenta los resultados de investigaciones sobre la influencia de algunas fórmulas de abono sobre los rendimientos del maíz (en cultivo de secano y en cultivo de regadío) en ciertos tipos de suelo de Marruecos.

## SUMMARY

In this fourth part of his paper « Studies on Fertilizing Soils in Morocco » the author presents the results of research work on the influence of certain fertilizer formulas on the yields of maize (in dry farming and in irrigated farming) on a number of soil types in Morocco.

## BIBLIOGRAPHIE

1. BRYSSINE, G. — 1961. Fertilité naturelle du sol et efficacité des engrais. — *Al Awamia*, **1**, pp. 11-43.  
1962. Fertilité naturelle du sol et efficacité des engrais, (suite). — *Al Awamia*, **2**, pp. 1-9.
2. MICHEL, C. — 1962. Etude sur la fertilisation des sols au Maroc (1<sup>re</sup> partie). Introduction. — *Al Awamia*, **3**, pp. 113-137.  
1962. Etude sur la fertilisation des sols au Maroc (2<sup>e</sup> partie). Effet des engrais sur le blé tendre. — *Al Awamia*, **4**, pp. 41-96.  
1962. Etude sur la fertilisation des sols au Maroc (3<sup>e</sup> partie). Effet des engrais sur le blé dur. — *Al Awamia*, **5**, pp. 99-127.



