

# RESULTATS DES ESSAIS DE FUMURE DE REDRESSEMENT PHOSPHATEE AU MAROC

SQALLI A. et A. BOUZOUBAA

## Introduction

Les essais de fumure de redressement phosphatée qui ont été installés en 1968-69 dans différentes Stations Expérimentales ont demeuré plusieurs années de suite aux mêmes emplacements dont le but est de déterminer l'arrière-effet de cette fumure de redressement phosphatée appliquée en 1ère année de l'essai. L'expérimentation a été répétée en plusieurs séries dans les mêmes Stations et conduite dans d'autres Stations dont le but est de confirmer les résultats obtenus et de les généraliser.

Le protocole expérimental est partout constitué de doses croissantes de phosphore appliquées seulement en 1ère année de l'essai, les autres années les cultures qui suivent une rotation bien définie ne reçoivent qu'une fumure d'entretien uniforme. Les doses croissantes de fumure de redressement phosphatée varient en fonction du type de sols, de sa richesse en P et de son pouvoir fixateur vis-à-vis de P.

Les caractéristiques des sols expérimentés sont présentés au tableau 1.

Le dispositif expérimental adopté a été le système blocs simples avec 4 à 6 répétitions.

### Résultats obtenus et commentaires

Comme les doses de la fumure de redressement ainsi que les formules de la fumure d'entretien et les rotations des cultures diffèrent d'une région à une autre, nous allons présenter les résultats obtenus par Station Expérimentale de chaque région.

#### *Station de Merchouch (région de Rommani)*

L'essai est conduit depuis la campagne agricole 1970/71 selon une rotation biennale : blé-légumineuse alimentaire. (fève)

Les doses croissantes du phosphore sont indiquées au tableau 2, où nous présentons seulement les rendements du blé,

Une fumure d'entretien uniforme est appliquée par culture à tous les traitements aux doses suivantes :

Blé : 80 u N - 80 u  $P_2O_5$  - 60 u  $K_2O$ /ha

Fève : 20 u N - 60 u  $P_2O_5$  - 60 u  $K_2O$ /ha

Le témoin est sans engrais

Bien que le blé de la campagne 1970-71 qui a reçu de l'azote a versé, l'augmentation du rendement due à la fumure d'entretien seule est supérieure à 54% du témoin. On observe également un effet positif de la fumure de redressement par rapport à la fumure d'entretien.

L'analyse statistique des rendements pendant la 3ème année de l'essai ne montre aucune signification des traitements et le coefficient de variation de l'essai est assez bon (10 %) pour prendre les résultats en considération.

Les augmentations relativement faibles des rendements moyens dues à la fumure de redressement ne peuvent pas justifier l'apport des doses massives du phosphore. Une dose relativement faible (200) avec une fumure d'entretien normale est suffisante pour assurer de bons rendements du blé dans la région de Rommani.

*Station de sidi Kacem (Région du Gharb)*

Trois séries d'essais ont été conduites ; chaque série diffère des 2 autres par les doses de la fumure de redressement phosphatée, la rotation des cultures, l'année de la mise en place et la durée de l'essai.

**L a p r e m i è r e s é r i e**

a duré 2 ans (deux campagnes 1968-69 et 1969/70). La fumure de redressement comportait 7 doses de phosphore (100 - 250 - 400 - 550 - 700 - 850 - 1000 u/ha) à appliquer uniquement la première année de l'essai. La fumure d'entretien N.P.K à appliquer tous les ans était de 180 - 120 - 100 u/ha pour la betterave et 120 - 80 - 60 u/ha pour le blé tendre. Les résultats des rendements obtenus sont présentés au tableau 3.

En première année de l'essai la betterave a réagi positivement aux doses croissantes de fumure de redressement phosphatée.

TABLEAU 3

**Résultats des rendements de la première série à Sidi Kacem**

Année	Traitements Culture	100	250	400	550	700	850	1000
		68-69	Betterave t/ha	40,6	43,1	43,7	44,7	45,1
69-70	B.T. 908 qx/ha	53,7	54,1	54,0	53,3	51,9	52,3	51,7
	% verse	25	30	50	60	60	40	50

En deuxième année, les rendements du blé ont été largement perturbés par la verse dont ont souffert tous les traitements sans exception.

**L a d e u x i è m e s é r i e**

a commencé en 1969/70 pour prendre fin en 1972/73.

Les doses de fumure de redressement phosphatée testées 500 - 1000 - 1500 - 2000 - 2500 unités de  $P_2O_5$ /ha.

La fumure d'entretien appliquée annuellement par culture est la suivante :

Betterave : 180 - 120 - 100

Blé tendre : 80 - 80 - 60

Pois-chiche : 20 - 60 - 60

Carthame : 60 - 60 - 60.

Les résultats obtenus sont présentés au tableau 4.

Les dégâts des moineaux sur carthame sont estimés à 30% du rendement.

En 1ère année de l'essai, c'est la plus forte dose de P qui a donné le rendement le plus élevé en betterave. Il est nécessaire de souligner toutefois que l'augmentation de 7,9% (par rapport au traitement fumure d'entretien seule est le résultat de l'apport de 2500 unités du P.

En 2ème, 3ème et 4ème année de l'essai, l'arrière-effet de la fumure de redressement phosphatée n'apparaît sensible que sur carthame, mais vu les dégâts de moineaux sur cette culture, ce résultat est à retenir avec certaines réserves.

### L a t r o i s i è m e s é r i e

a démarré en 1970/71 et elle est terminée en 1973/74. Nous avons conservé le témoin absolu et le traitement de la fumure d'entretien seule dont les formules pour la betterave, le blé et la légumineuse alimentaire sont les mêmes que celles de la deuxième série. Par contre les doses de fumure de redressement phosphatée diffèrent des deux autres séries (100 - 200 - 800 - 1600 P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/ha).

En première année de l'essai c'est la plus petite dose (100 u/ha) de fumure de redressement qui a provoqué le meilleur rendement : 13% d'augmentation par rapport à la fumure d'entretien seule. Pendant les trois années suivantes l'arrière-effet de la fumure de redressement n'apparaît pas.

En conclusion dans le Gharb en bour (Sidi Kacem) l'effet direct de la fumure de redressement phosphatée est mesurable sur la betterave mais l'arrière-effet sur les autres cultures ne l'est pas.

### *Station de Sidi Allal Tazi* (Région du Gharb)

Deux séries d'essais ont été réalisées dans cette station ayant toutes comme précédent une jachère.

L a p r e m i è r e s é r i e réalisée sur un dess lourd n'a duré que 2 ans de 1968/69 à 1969/70.

La fumure d'entretien a été de 120 N - 80 P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> - 60 K<sub>2</sub>O pour la betterave et 80N - 60 P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> - 60 K<sub>2</sub>O pour le blé.

Les doses de la fumure de redressement et les rendements obtenus sont présentés au tableau 6.

L'effet direct de la fumure de redressement phosphatée est sensible sur la betterave mais son arrière-effet ne l'est pas sur le blé.

La deuxième série effectuée sur une ferchech a commencé en 1970/71 et elle diffère de la première par la rotation des cultures, les doses de la fumure de redressement, l'introduction d'un témoin absolu (sans engrais) et un traitement avec une fumure NPK d'entretien seule dont la formule est propre à chaque culture.

Bersim = 20 N - 60 P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> - 60 K<sub>2</sub>O

Maïs et blé = 120 N - 80 P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> - 60 K<sub>2</sub>O.

Betterave = 180 NL - 120 P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> - 100 K<sub>2</sub>O.

Au tableau 7 nous présentons les rendements de différentes cultures de la 1ère année après l'application de la fumure de redressement.

Sur ferchech l'effet direct de la fumure de redressement phosphatée apparaît sur betterave et bersim et non sur blé et maïs; par contre la fumure d'entretien a eu un effet remarquable sur l'ensemble des cultures à l'exception du maïs.

Arrière-effet de la fumure de redressement phosphatée est présenté au tableau 8.

L'arrière-effet de la fumure de redressement phosphatée est non significatif, ce résultat est en accord avec celui de la 1ère série d'essais.

En conclusion dans les 2 types de sol de Sidi Allal Tazi, l'arrière-action de la fumure de redressement phosphatée est partout faible mais l'effet direct est variable avec l'espèce cultivée, il est appréciable sur betterave et bersim, faible sur blé et maïs.

*Station de Fès (Région de Saïs).*

Deux séries d'essais ont été entreprises dans cette station sur un sol chatain tirsifié.

La première série est une monoculture du blé après un précédent trèfle de Perse. Les rendements obtenus ainsi que les doses appliquées sont présentés au tableau 9.

Conduit depuis 3 années, céréales sur céréales cet essai a donné des résultats très encourageants la 1ère année. En 2ème et 3ème année, les résultats ne montrent aucune arrière-action de cette fumure de redressement phosphatée et la 1ère dose (100) appliquée semblerait suffisante, cependant il y a lieu de signaler que pendant les 2 dernières années la culture a bien souffert d'un excès d'eau (voir coefficient de variation qui est élevé).

**D e u x i è m e s é r i e :** L'essai est conduit dans le cadre d'une rotation biennale blé - légumineuse alimentaire ; la fumure de redressement phosphatée est différente, il existe deux témoins :

— T = Sans fumure ni d'entretien ni de redressement phosphatée,

— O = Avec fumure d'entretien seule, celle-ci est de :

120 N — 80 P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> - 60 K<sub>2</sub>O pour le blé

20 N — 60 P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> - 60 K<sub>2</sub>O légumineuse

Le précédent cultural de l'essai est une légumineuse (TABL. 10)

Vu le coefficient de variation élevé des essais il est difficile de conclure avec certitude. Tout ce qu'on peut dire c'est que : la fumure d'entretien joue un rôle déterminant sur la production du blé et non des petits-pois. La fumure de redressement phosphatée a un effet direct qui se manifeste dès la 1ère dose et un arrière-effet sans importance.

Ainsi dans les deux cas (monoculture du blé et rotation biennale céréales légumineuses) l'effet direct de la fumure de redressement phosphatée s'est manifesté clairement dès la 1ère dose, mais l'arrière-effet qui n'est pas apparu est à revoir étant donné l'imprécision des essais.

#### *Station d'Afourrer (Région de Tadla)*

Quatre séries d'essais ont été implantées à partir de 1968-69 sur un sol châtain tirsifié profond.

**P r e m i è r e s é r i e :** Correspond à la sole : coton - luzerne.

La fumure de redressement phosphatée dont les doses sont indiquées au tableau 10, est appliquée uniquement sur coton par contre la fumure d'entretien est apportée annuellement aux doses suivantes :

- 80 — 100 P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> — 60 K<sub>2</sub>O pour le coton
- 40 — 120 P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> — 80 1ère année de luzerne)
- 0 — 120 P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> — 80 (2ème, 3ème et 4ème année)

D'après les résultats obtenus, ni l'effet direct ni l'arrière-effet de la fumure de redressement n'ont marqué sur le rendement des cultures testées. (TABL. 10b).

Deuxième série : Elle a démarré une année plus tard dans le cadre d'une rotation quadriennale, le précédent cultural est du coton. Cette série d'essais diffère de la première par l'existence de 2 témoins :

- Un témoin absolu sans fumure (T)
- Un témoin relatif avec fumure complète (N P K)
- Un témoin d'entretien : 120 - 120 - 100 (Betterave)
  - 80 — 80 — 60 (Blé)
  - 20 — 60 — 40 (Bersim)
  - 80 — 100 — 60 (Coton)
  - 120 — 80 — 60 (Maïs)

Egalement sur une rotation quadriennale, la fumure de redressement phosphatée n'a pas eu d'effet et d'arrière-effet positifs sur l'ensemble des cultures testées. Les différences importantes de rendements observées entre le témoin, et les autres traitements résultent de l'action déterminante de la fumure d'entretien. (TABL. 11).

Troisième série : Etude de l'arrière-action de la fumure redressement phosphatée appliquée à doses croissantes sur betteraves en 1969-70.

- Fumure d'entretien appliquée à la betterave : 240 — 120 — 100
  - Blé : 80 — 80 — 60
  - Bersim : 20 — 60 — 40
  - Coton : 80 — 80 — 60
  - Maïs : 120 — 80 — 60

A côté de l'influence de la fumure d'entretien qui est très nette sur le rendement de toutes les cultures testées, nous remarquons également un certain arrière-effet de la fumure de redressement phosphatée de 1ère, 2ème et 3ème année.

Q u a t r i è m e s é r i e. Elle est conduite également dans le cadre d'un assolement quadriennal mais c'est le coton qui a reçu la fumure de redressement phosphatée. (TABL. 13).

Mis à part l'effet spectaculaire de la fumure d'entretien sur l'ensemble des cultures testées, il ressort à travers les résultats obtenus l'effet positif de la fumure de redressement phosphatée sur coton à la dose de 250, ainsi que l'arrière-effet de 3ème année de la dose 700 sur la même culture ; la betterave manifeste également un certain arrière-effet mais qui n'est pas significatif.

Dans ce type de sol, la fumure de redressement phosphatée exerce un effet et un arrière-effet variable en fonction du type de rotation et l'ordre des cultures dans cette rotation.

#### *Station d'Ahl Souss (Région de Tadla)*

Une seule série de cultures commençant par le coton a été conduite depuis 1969-70.

La fumure d'entretien : Bersim	0 — 120 — 80
Coton	80 — 80 — 60
Betterave	180 — 120 — 80
Blé	120 — 80 — 60
Maïs	120 — 80 — 60

A la dose 250 la fumure de redressement phosphatée exerce une action positive sur le coton et une arrière-action non négligeable sur l'ensemble des cultures. (TABL. 14)

#### *Station de Boulaouane (Région de Doukkala)*

Deux séries d'essais ont eu lieu en 69-70 dans le cadre d'un assolement quadriennal avec les mêmes doses de fumure de redressement phosphatée et les mêmes formules de fumure d'entretien.

L a p r e m i è r e s é r i e a commencé par le blé

Fumure d'entretien appliquée :

120 — 80 — 60 (Blé)

80 — 80 — 60 (Coton)

120 — 80 — 60 (Maïs)

180 — 120 — 100 (Betterave)

L'augmentation du rendement n'est appréciable qu'à partir de la dose 550 et seulement en 1ère année de l'essai. (TABL. 15).

La deuxième série a commencé par la betterave  
Même conclusion que précédemment. Donc la fumure de redressement phosphatée dans ce type de sol a un effet direct qui est positif et un arrière-effet qui ne l'est pas. (TABL. 16).

#### *Ellouizia (Sol hydromorphe) région de Chaouia*

Deux séries d'essais ont été entamées à partir de 1969-70 dans le cadre d'une rotation biennale blé — légumineuse, avec la même formule de fumure d'entretien mais avec des doses différentes de fumure de redressement phosphatée.

#### Première série

Il y a un effet direct de la fumure de redressement phosphatée à la dose 550 et un arrière-effet sur 3 années de la dose 700. (TABL. 17).

#### Deuxième série

C'est la plus forte dose de fumure de redressement phosphatée qui a bien marqué aussi bien sur le rendement du blé que sur celui de la fève. (TABL. 18).

Par conséquent à la Station d'Ellouizia, la fumure de redressement phosphatée a bien marqué et son arrière-effet était également sensible sur l'ensemble des cultures de la rotation.

#### *Souihla*

(Siérozem sur limon rose)

2 types d'assolement ont été testés

Blé sur blé en irrigué (Monoculture du blé)

variété = blé tendre Siété-Cerros

Fumure d'entretien = 120 - 80 - 60

Effet direct et arrière-effet de la fumure de redressement phosphatée ne sont pas significatifs, mais à travers les rendements moyens il ressort que la plus forte dose accuse une augmentation appréciable du rendement (10,9%).

TABLEAU 19  
Rendements du blé en culture continue à Souihla

Traitements Année	Fumure de redressement + fumure d'entretien							CV%
	100	250	400	550	700	850	1000	
68-69	46,4	46,3	45,8	45,8	49,2	48,9	47,3	6%
69-70	53,8	60,0	58,6	61,3	56,6	58,6	64,4	8%
70-71	29,6	33,0	31,2	34,2	32,5	28,3	37,1	19%
Moyenne	44,9	46,4	45,2	47,3	46,1	45,3	49,8	

### A s s o l e m e n t   q u a d r i e n n a l

Deux séries d'essais ont été conduites depuis 69-70 avec la même fumure d'entretien et les mêmes doses de fumure de redressement phosphatée mais dans des rotations différentes. (TABL. 20).

Fumure d'entretien :

Coton : 80 — 80 — 80

Blé-Mais : 120 — 80 — 60

Bersim : 20 — 60 — 60

Betterave : 180 — 120 — 100

En 1ère année d'essai, la fumure de redressement phosphatée ainsi que la fumure d'entretien ne semblent pas influencer le rendement du coton.

Pour les autres années, seule la fumure d'entretien exerce un effet significatif sur le rendement des cultures, cependant on enregistre en dernière année d'essai, un certain arrière-effet de la fumure de redressement phosphatée sur betterave à la dose 200 u  $P_2O_5$ /ha.

Pour l'ensemble des cultures la signification de l'essai est due à la fumure d'entretien et non pas à la fumure de redressement phosphatée. (TABL. 21).

Dans ce type de sol, l'action et l'arrière-action de la fumure de redressement phosphatée reste faible sur l'ensemble de cultures.

*Tessaout (sol châtain sur encroûtement calcaire) région du Haouz.*

Trois séries d'essais ont été entreprises dans le cadre d'un assolement quadriennal classique (betterave, blé, bersim, coton, maïs) avec

la même fumure d'entretien mais des doses différentes de fumure de redressement phosphaté.

La première série a commencé en 1969-70 après une jachère. (TABL. 22).

#### Fumure d'entretien

Betterave : 240 — 120 — 100

Blé-Mais : 120 — 80 — 60

Bersim : 20 — 60 — 40

Coton : 80 — 80 — 60

A côté de l'effet spectaculaire de la fumure d'entretien, la fumure de redressement phosphatée à la dose 550 exerce une action sur betterave et une arrière-action sur blé qui sont loin d'être négligeables.

La deuxième série a commencé en 1970-71 et elle a pris fin en 1974-75. (TABL. 23).

Sur bersim l'effet direct de la fumure de redressement phosphatée n'est significatif qu'à la plus forte dose. L'arrière-effet est très peu sensible sur l'ensemble des cultures.

La troisième série a commencé également en 70-71 sur blé tendre Siété Cerros qui a reçu les doses croissantes de fumure de redressement phosphatée. (TABL. 24).

Il ressort de l'analyse statistique des résultats que l'arrière-effet de la fumure de redressement phosphatée n'est significatif que sur bersim + coton et pour une dose comprise entre 400 et 800 kg  $P_2O_5$ /ha.

De l'ensemble des résultats des 3 séries d'essais il ressort que la fumure de redressement phosphatée exerce une certaine action positive dont l'arrière-effet peut être ressenti sur les premières cultures qui vont suivre pour une dose qui varie entre 400 et 800 kgs  $P_2O_5$ /ha.

#### Discussions et conclusions

L'expérimentation sur la fumure de redressement phosphatée a été conçue dans le but de tester l'efficacité de ce type de fumure et de déterminer la dose optimale du phosphore que l'agriculteur peut appliquer dans son champ afin de corriger l'état de déficience du sol en P. Sur le plan recherche, l'opération consiste d'abord à saturer

le sol en phosphore afin que cet élément ne constitue plus un facteur limitant de la production, ensuite tester son arrière-effet sur les différentes cultures de la rotation. Tels sont les objectifs visés par l'expérimentation réalisée dans plusieurs régions du Maroc.

Les résultats obtenus montrent que la fumure de redressement phosphatée ne doit pas être une pratique courante au Maroc. Dans une bonne partie des Stations Expérimentales comme Merchouch, Afourer et Souihla, cette fumure n'a donné aucun résultat appréciable ni par son effet direct sur la culture en tête d'assolement ni par son arrière-effet sur la succession des cultures de la rotation.

Dans d'autres Stations Sidi Kacem, Sidi Allal Tazi, Fès, Boulaouane et Tessaout, on observe un effet bénéfique de certaines doses de la fumure de redressement phosphatée sur les cultures de première année, mais après l'arrière-effet reste presque insignifiant sur les cultures suivantes.

Parfois nous nous trouvons devant un effet néfaste mais qui n'est pas significatif de quelques doses élevées (voir les résultats de Sidi Kacem en 3ème série) ce qui nous oblige à limiter les doses de la fumure de redressement phosphatée pour une région donnée. Cette limitation se complique par le fait que dans certains cas la fumure de redressement dépend également des espèces cultivées et leur place dans la rotation, en plus du type de sol et du pouvoir fixateur vis-à-vis du phosphore, voir résultats de Sidi Allal Tazi et d'Afourer.

On constate aussi des cas (à Ahl Souss, Elouizia et parfois à Tessaout) où la fumure de redressement manifeste aussi bien un effet direct qu'un arrière-effet mesurable jusqu'à la 4ème année de la rotation des cultures ; les résultats obtenus dans ces 2 Stations (Ahl Souss et Ellouzia) méritent une étude économique très approfondie de l'opération avant de vulgariser telle ou telle dose de fumure de redressement phosphatée.

Par contre la fumure d'entretien (NPK) appliquée seule donne dans tous les cas des résultats spectaculaires par rapport au témoin (sans fumure) dans toutes les régions et pour toutes les cultures mais en priorité la betterave, le blé et le maïs.

### *En conclusion*

1) L'application de la fumure de redressement phosphatée ne doit pas être généralisée puisque dans la plupart des cas son arrière-

effet, s'annule rapidement. Elle doit être réservée à certaines zones dont la déficience en P est accentuée ; également la dose de fumure de redressement devrait être modérée et calculée en tenant compte du facteur économique de l'opération.

2) Vu l'importance de la fumure d'entretien NPK sur l'accroissement des rendements, les études de fertilisation doivent continuer sur les 3 éléments NPK dont le but est de perfectionner les formules existantes et déterminer l'équilibre optimum en N,P et K pour chaque culture et pour chaque région.

### BIBLIOGRAPHIE

- MICHEL, C. A. BOUZOUBAA, A. DARDARI, J. ZAKRZEWSKA. — 1970, Contribution à l'étude du pouvoir fixateur des sols du Maroc en phosphore (non publié).
- C. MICHEL, A. BOUZOUBAA. — 1970 premiers résultats obtenus d'essais de fumure de redressement phosphaté au Maroc Al Awamia 57.

Reçu pour publication  
en février 1980

### ملخص

نتائج تجارب السماد الفسفوري الخاص برفع خصوبة الارض  
التي أجريت بالمغرب على يد السيدين :  
ع. الصقلي و ع. بوزوبع

تجربة الكميات المتضاعفة الى غاية 25.00 ك/هـ من مادة الفسفور  
التي أجريت في مختلف أنحاء المغرب وصلت الى النتائج الآتية :

— السماد الفسفوري الخاص برفع خصوبه الارض له تاثير ايجابي  
من حيث الفعالية المباشرة وغير المباشرة في بعض الحالات .

— خلفا لما كنا نتوقعه الفعالية غير المباشرة تظلمل بسرعة .

وفي بعض الحالات ذات الاستجابة المضاعفة ينبغي أن يوضع هذا  
السماد الخاص بكمية مناسبة مع رعاية العامل الاقتصادي للعملية .

كذلك السماد الخاص بتغطية حاجيات النباتات له فعالية واضحة  
يجب أن لا ننساها .

## RÉSUMÉ

L'expérimentation dans différentes régions du Maroc de doses croissantes de phosphore allant parfois jusqu'à 2500 U  $P_2O_5$ /ha aboutit aux résultats suivants :

— La fumure de redressement phosphatée a une action directe qui est dans la plupart des cas positive et une arrière-action qui n'est sensible que dans certains cas.

— Contrairement à ce qu'on pense, cette arrière-action s'annule rapidement.

— Par conséquent dans certains cas où il y a une double réponse, la fumure de redressement phosphatée doit être appliquée modérément en tenant compte du facteur économique de l'opération.

Enfin il ne faut pas perdre de vue l'effet spectaculaire de la fumure d'entretien (N P K) sur les rendements des cultures testées.

## RESUMEN

La experimentación de dosis crecientes de fósforo (a veces hasta 2.500 unidades de  $P_2O_5$ /ha) en diferentes regiones de Marruecos nos da los resultados siguientes :

— el abonado fosfatado ejerce una acción directa, favorable en la mayoría de los casos y una acción secundaria, sensible solamente en algunos casos;

— contrariamente a lo que se cree, dicha acción secundaria se anula rápidamente ;

— por consecuencia, en ciertos casos de doble respuesta, el abonado fosfatado de corrección debe aplicarse moderadamente teniendo en cuenta el aspecto económico de la operación ;

— finalmente no se debe olvidar el efecto espectacular del abonado de conservación (N.P.K) sobre el rendimiento de los cultivos examinados.

## ABSTRACT

The experiment of increasing amounts of phosphorous -up to 2,500 units of  $P_2O_5$ /ha in some cases-, conducted in different regions of Morocco, gave the following results :

— in most cases, the « rectifying » phosphatic fertilisation has a favourable direct effect ; in some cases a secondary effect can be observed ;

— unlike we might think, this secondary effect disappears rapidly ;

— hence, in certain cases of a double response, a « rectifying » phosphatic fertiliser should be applied moderately, taking into account the economic factor of the operation ;

— finally, we should not forget the spectacular effect of the maintenance fertilisation (N.P.K) on the yield of the crops tested.

TABLEAU 1  
Caractéristiques des sols expérimentés

Stations	Régions	Type de sol	pH	Matière organique %	Actif %	Calcaire Total %	Olsen P. assimilable %/oo
Fès	Sais	Sol châtain tirsifié moyennement profond	8,25	1,81	37,8	6,5	0,04
Sidi Kacem	Gharb	Tirs brun	8,30	2,03	123,9	19,9	0,03
Sidi Allal Tazi	Gharb	Dess léger	8,10	2,29	71,9	20,8	0,03
Merchouch	Zaër	Tirs	6,60	2,72	17,8		0,05
Afourer	Tadla	Châtain tirsifié profond	8,35	2,25	62,7	10,6	0,03
Ahl Souss	Tadla	Sol brun isohumique	8,70	1,30	107,5		
Tessaout	Haouz	Châtain sur encroûtement calcaire	8,40	0,98	8,0		0
Boulaouane	Doukkala	Rouge méditerranéen lessivé	8,25	0,54			0,04
Ellouizia	Chaouia	Hydromorphie à concrétions	5,85	1,26			0,03 - 0,02
Souihla	Haouz	Siérozem sur limon rose	8,5	0,83	17,7	3,6	0,03

TABLEAU 2

## Rendements du blé tendre 908 à Merchouch (qx/ha)

Campagne	Traitements Culture	Témoin	Fumure d'entretien seule	Fumure de redressement + fumure d'entretien				
				P. 100	P. 200	P. 400	P. 800	P. 1600
1970-71	B.T. 908	26,3	40,4	43,7	45,3	44,7	44,7	47,5
1971-72	Fève		Résultats inexistants					
1972-73	B.T. 908	33,0	31,0	30,7	34,4	30,1	30,9	30,0
	Moyenne	29,6	35,7	37,2	39,8	37,4	37,8	38,7

TABLEAU 4

## Rendements en qx/ha pour la deuxième série à Sidi Kacem

Année	Traitements Culture	Témoin	Fumure d'entretien seule	Fumure de redressement + fumure d'entretien					C.V. %
				P 500	P 1000	P 1500	P 2000	P 2500	
69-70	Betterave	61,9	65,1	63,5	63,1	62,2	65,8	70,3	6,5
70-71	B.T. 908	41,1	54,4	50,4	51,2	51,0	49,0	49,7	11,0
71-72	Pois-chiche	13,6	13,3	12,2	13,1	14,9	15,1	14,0	10,0
72-73	Carthame	5,0	5,2	6,5	6,2	6,6	6,6	8,0	16,0

\*sauf la betterave : t/ha

**TABLEAU 5**  
**Rendements obtenus de la troisième série à Sidi Kacem**

Année	Traitements Culture	Témoin	Fumure d'entre- tien seule	Fumure de redressement + fumure d'entretien					CV %
				P 100	P 200	P 400	P 800	P 1600	
70-71	Betterave t/ha	59,9	65,8	74,4	68,6	67,8	68,6	72,2	
71-72	B.T. 908 qx/ha	21,0	20,7	18,7	19,9	18,2	17,7	17,9	15,5
72-73	Lentille qx/ha	9,7	8,6	8,9	8,7	10,1	8,6	8,4	17,3
73-74	Betterave t/ha	24,9	43,3	41,1	42,2	41,8	44,3	45,2	7,5

**TABLEAU 6**  
**Rendements obtenus dans la première série à Sidi Allal Tazi en sec**

Année	Traitements Cultures	Fumure de redressement phosphatée + fumure d'entretien							ppds		
		100	250	400	550	700	850	1000		C.V.	Sign.
68-69	Betterave t/ha	47,8	50,4	53,1	54,2	53,1	51,4	56,8	8%	S	2,0
69-70	B.T. 908	43,7	41,7	42,5	38,1	44,4	39,0	39,9	8%	NS	—

TABLEAU 7

**Rendements de la première année de la deuxième série à Sidi Allal Tazi**  
(essais en irrigué sauf le blé)

Cultures	Traitements	Terrain	Fumure Fumure de redressement + fumure d'entretien						Sig	ppds	CV %
			d'entre- tien seule	100	200	400	800	1600			
Betterave t/ha	.....	13,1	28,6	32,9	31,2	31,3	32,5	38,0	HS	6,8	19%
Blé tendre 908 qx/ha.	.....	31,0	35,9	38,7	36,3	34,9	37,6	36,4	S	9,2	8%
Bersim t/ha	.....	25,9	28,5	28,5	30,2	31,8	32,6	35,0	S	4,6	15%
Mais T x 21 qx/ha	.....	24,3	25,5	28,5	26,8	26,9	26,3	28,0	NS	5,3	16%

TABLEAU 8

**Résultats de l'arrière-effet de la deuxième à Sidi Allal Tazi**

Précédent	Traitements Cultures	Terrain	Fumure d'entre- tien seule	Fumure de redressement + fumure d'entretien					Sig.	CV %
				100	200	400	800	1600		
B.T. 908 (sec)	Bersim t/ha	32,6	37,2	35,1	37,0	35,7	38,3	38,0	NS	9%
Bersim + coton irrigué	Mais qx/ha	24,6	24,1	25,3	26,2	27,1	27,2	25,5	NS	18%

TABLEAU 9

## Rendements en grain (qx/ha) dans la première série à Fès

Année	Traitements Variété	Fumure d'entretien	Fumure de redressement + fumure d'entretien										C.V.%					
			100	250	400	550	700	850	1000	500	1000	1500		2000	2500			
68-69	B.T. S.C.	150-60-100	35,6	37,6	39,6	41,0	43,4	43,7	40,8	11%								
69-70	B.T. 908	120-80-60	36,2	32,7	33,1	39,3	37,9	30,7	35,5	20%								
70-71	B.T. 908	120-80-60	42,5	39,7	39,5	38,7	37,3	42,7	41,3	16%								
	Moyenne		38,1	36,7	35,4	39,7	39,5	39,0	39,2									

TABLEAU 10

## Rendements en qx/ha de la deuxième série à Fès

Année	Traitements Culture	Témoin	Fumure d'entretien seule	fumure de redressement + fumure d'entretien						CV%	Sign.	ppds
				500	1000	1500	2000	2500				
69-70	B.T. 908	20,4	42,1	48,0	50,7	50,7	50,5	50,6	20%		HS	11-15
70-71	Petit-Pois	Résultats manquants										
71-72	B.T. 908	20,8	39,8	39,2	35,2	38,5	38,2	38,3	17%		HS	7,0-9,5
72-73	Petit pois (gousses)	49,1	45,5	42,9	47,6	53,8	46,9	50,6	26%		NS	

## Rendements en qx/ha coton et en t/ha luzerne de la première série à Afourer

Année	Cultures	Traitements										CV %	Sign.
		100	250	400	550	700	850	1000					
68-69	Coton	24,2	24,0	23,3	24,5	24,8	24,4	23,7	10	NS			
69-70	1) 6 coupes	59,5	63,4	61,8	60,0	62,5	62,5	61,2	6	NS			
70-71	2) 7 coupes	90,5	90,7	92,3	90,2	91,02	91,2	90,9	4	NS			
71-72	3) 6 coupes	78,8	79,5	77,9	81,1	78,9	77,3	79,6	5	NS			
72-73	4) 6 coupes	70,1	69,2	68,8	69,5	69,1	67,3	69,5	4	NS			
	Rendement total luzerne	298,9	202,8	300,8	301,4	300,5	298,3	301,2					

TABLEAU 11

## Résultats des rendements en t/ha (betterave, bersim) et en qx/ha (Blé, maïs, coton) de la deuxième série à Afourer

Année	Traitements Cultures	Fumure Témoin dentre- tien seule	Fumure de redressement + fumure d'entretien										CV %	Sign.	ppds
			100	250	400	550	700	850	1000						
69-70	B.T. S.C	25,2	51,7	52,3	52,8	48,1	54,9	51,8	48,0	52,4	10	HS	5,7-7,6		
70-71	Bersim coton	30,8	35,7	37,6	37,9	37,7	39,7	37,6	36,0	40,0	13	NS	—		
71-72	Maïs-grain	14,0	25,9	24,2	27,3	27,7	24,8	30,7	29,1	23,4	18	HS	5,4-7,2		
72-73	Betterave	12,7	78,2	77,9	78,5	74,5	79,3	74,2	78,5	79,1	9	HS	7,7-10,3		
73-74	B.T. 908	15,8	60,2	63,3	63,6	58,9	57,1	58,3	59,5	61,2	9	HS	6-8		
74-75	Bersim	28,9	35,6	36,2	38,3	38,6	35,7	35,2	35,2	35,8	11	HS	4-6		
	Coton	13,3	13,2	9,4	12,1	13,2	10,8	13,0	13,5	10,1	26	HS			

TABLEAU 12

## Rendements obtenus de la troisième série à Afouer

Année	Traitements Cultures	Témoin	Fumure de redressement + fumure d'entretien							CV%	sig.	ppds	
			Fumure den- retien	100	250	400	550	700	850				1000
70-71	B.T. S.C qx/ha	21,3	49,7	54,2	54,7	56,0	55,2	53,4	54,5	53,4	6	HS	5,1-6,8
71-72	Bersim t/ha	17,1	27,6	25,4	27,9	31,1	28,2	32,0	30,0	31,1	14	HS	4,7-6,3
	Coton qx/ha	19,3	26,0	27,9	29,9	29,3	28,6	27,3	29,3	27,0	13	HS	4,3-5,7
72-73	Mais-grain qx/ha	14,7	43,6	42,6	46,3	44,1	45,1	43,3	46,4	40,9	10	HS	3,0-2,2

TABLEAU 13

## Rendements obtenus de la quatrième série à Afouer

Année	Traitements Cultures	Témoin	Fumure de redressement + fumure d'entretien							CV	sign.	ppds	
			Fumure d'ent. seule	100	250	400	550	700	850				1000
69-70	Coton	26,7	31,6	33,1	36,0	33,5	33,5	32,4	34,0	31,9	6%	HS	2,8-3,7
70-71	Betterave	19,3	51,2	52,9	54,0	54,6	55,4	55,4	55,2	52,9	13%	HS	7,5-10
71-72	B.T. S.C.	38,1	63,0	62,9	64,8	64,2	64,0	62,8	63,9	64,1	9%	HS	6,9-9,3
72-73	Bersim	11,6	34,1	32,5	31,0	30,8	30,1	30,2	33,1	30,9	11%	HS	4,0-5,3
	Coton	20,0	31,4	32,4	32,9	34,1	30,9	35,6	33,8	31,5	9%	HS	3,6-4,8
73-74	Mais-grain	12,0	26,4	21,3	24,0	25,0	25,2	23,7	24,3	21,8	16%	HS	5,3-7,2

TABLEAU 14

## Rendements obtenus à Ahl Souss

Année	Traitements Cultures	Témoin	Fumure de redressement + Fumure d'entretien					CV%	Sig.	p.p.d.s
			Fumure d'entretien seule	250	500	700	1000			
69-70	Coton (qx)	15,8	18,2	20,5	17,8	19,1	16,7	7	HS	1,9-2,7
70-71	Betterave (t)	38,7	78,0	83,7	77,9	78,2	76,4	10	HS	8,9-1,2
71-72	B.T. S.C.	25,7	57,4	58,3	59,4	59,1	57,1	9	HS	5,7-7,7
72-73	Bersirr. (t)	42,2	48,6	49,9	48,5	48,4	48,6	8	S	4,5
	Coton (qx)	23,9	25,8	26,5	24,7	25,8	25,7	10	NS	—
73-74	Mais-grain (qx)	28 0	40,5	42,1	38,5	40,5	46,1	12	HS	5,5-7,5

TABLEAU 15

## Rendements obtenus de la première série à Boulaouane

Année	Traitements Cultures	Témoin	Fumure de redressement + fumure d'entretien						CV %	Sig.	p.p.d.s.		
			Fumure d'entre- tien seule	100	250	400	550	700				850	1000
69-70	B.T. 908 qx/ha	15,4	23,1	23,8	24,2	24,7	25,4	25,4	24,6	25,5	9	HS	2,4-3,4
70-71	Coton qx/ha	8,2	6,7	6,6	5,8	4,9	6,4	7,1	6,5	5,9	27	NS	—
71-72	Mais qx/ha	19,7	28,4	26,4	27,6	25,1	26,9	27,4	26,3	24,9	21	NS	—
72-73	Betterave t/ha	21,9	45,6	47,7	50,9	56,3	44,6	45,0	41,1	45,0	17	HS	8,4-11,2
73-74	B.T. 908 qx/ha	9,5	20,0	16,8	17,6	17,1	21,5	15,5	18,6	17,1		HS	3,8-5,1

TABLEAU 16

Rendements obtenus de la deuxième série à Boulouane

Année	Traitements	Cultures	Témoïn	Fumure de redressement + fumure d'entretien						CV%	Sig.	ppds		
				Fumure d'entre-tien seule	100	250	400	550	700				850	1000
69-70	Betterave t/ha		32,2	73,7	75,5	78,3	81,3	81,8	82,8	83,2	85,1	11%	HS	9,4-12,5
70-71	B.T. 908 qx/ha		25,6	37,0	36,8	35,9	38,0	37,3	36,2	35,9	36,8	10%	HS	4,1-5,4
71-72	Coton qx/ha		19,8	21,2	21,6	19,2	19,2	22,1	22,1	20,4	18,6	12%	NS	—
72-73	Mais qx/ha		19,7	27,0	21,5	27,3	28,3	30,2	32,3	28,4	29,7	18%	S	7,3
73-74	Betterave t/ha		12,8	41,0	46,8	62,6	60,6	50,1	51,3	58,9	48,9	30%	HS	18-24

TABLEAU 7

Rendements obtenus de la première série à Ellouizia

Année	Traitements	Cultures	Témoïn	Fumure de redressement + fumure d'entretien						CV%	Sig.	ppds		
				Fumure d'entre-tien seule	100	250	400	550	700				850	1000
69-70	B.T. 908		14,1	19,4	18,2	23,2	22,7	26,0	21,1	22,1	21,7	20%	S	6,0
70-71	Fève 213		11,1	11,9	16,7	14,7	15,9	14,0	19,0	15,4	18,4	4%	HS	1,4-2,0
71-72	B.T. 908		18,1	28,9	33,9	37,8	38,3	34,6	38,6	37,6	33,2	22%	HS	8,9-11,9
72-73	Fève		19,4	10,7	10,8	9,3	12,8	10,2	14,6	14,6	14,7	7%	HS	1,0-1,4

Fumure d'entretien

Blé 80 N - 60 P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> - 40 K<sub>2</sub>O  
Fève 20 N - 90 P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> - 60 K<sub>2</sub>O

TABLEAU 18

## Rendements obtenus de la deuxième série à Ellouizia

Année	Traitements Cultures	Témoin	Fumure de redressement + fumure d'entretien					CV%	Sig.	p.p.ds.		
			Fumure d'entre- tien seule	100	200	400	800				1600	
70-71	B.T. 908	11,7	32,6	35,6	38,8	37,7	37,4	39,5	16%	HS	6,3	8,5
71-72	Fève	18,9	24,2	25,2	22,7	22,8	22,4	27,2	5%	HS	1,5	2,0
72-73	B.T. 908	17,7	20,3	21,4	19,5	21,3	19,9	22,2	14%	N.S.		

Précédent = Jachère nue travaillée

TABLEAU 20

## Rendements obtenus dans la première série à Souihla

Année	Traitements Cultures	Témoin	Fumure de redressement + fumure d'entretien					CV %	Sig.	p.p.ds		
			Fumure d'entre- tien seule	100	200	400	800				1600	
69-70	Coton	42,7	43,5	39,6	39,6	41,8	41,8	38,4	13	N.S.		
70-71	B.T. S.C.	22,0	31,9	29,2	31,9	29,2	31,1	27,7	14	HS	5,1-6,8	
71-72	Bersim		Résultats manquants									
72-73	Coton Tad.	28,5	35,3	34,3	36,9	37,4	38,1	38,6	11	S	6,0	
73-74	Mais T x 21	19,3	27,7	26,9	27,4	25,8	24,9	28,1	14	HS	4,30-5,80	
	Betterave	39,2	66,2	61,6	77,5	75,6	69,1	71,7	13	HS	10,2-13,7	

TABLEAU 21

## Rendements obtenus dans la deuxième série à Souihla

Année	Traitements Cultures	Témoin	Fumure de redressement + fumure d'entretien					CV %	Sig.	p.p.d.s	
			Fumure d'entre- tien seule	100	200	400	800				1600
69-70	B.T. S.C.	43,0	52,2	54,4	54,9	55,1	55,6	51,8	7	HS	5,5-7,4
70-71	Bersim	38,7	42,7	43,3	46,4	44,3	46,3	46,3	9	S	5,0
	Coton	12,4	13,8	15,8	14,9	12,4	13,6	13,8		NS	
71-72	Mais	27,5	40,0	42,5	37,8	37,8	37,5	38,4	18	S	8,4
72-73	Betterave	28,6	58,8	58,0	56,9	58,4	51,4	55,9	12	HS	7,8-10,6
73-74	B.T. S.C.	38,4	64,3	68,4	66,0	61,5	62,3	56,9	9	HS	6,5-8,7

TABLEAU 22

## Rendements obtenus dans la première série à Tessaout

Année	Traitements Cultures	Témoin	Fumure de redressement + fumure d'entretien					CV %	Sig.	p.p.d.s	
			Fumure d'entre- tien seule	500	1000	1500	2000				2500
69-70	Betterave (t)	29,2	47,5	54,5	49,4	52,3	52,0	48,5	14	HS	8,7-11,8
70-71	B.T. S.C.	21,3	32,8	36,9	33,0	34,0	34,3	34,2	11	HS	4,2-5,7
71-72	Bersim	Resultats manquants									
	Coton	21,9	28,1	28,2	24,0	26,6	25,5	27,7	12	S	— 4,2
72-73	Mais	12,0	26,0	26,7	26,0	24,6	24,7	24,7	20	S	— 5,6
73-74	Betterave	10,3	36,7	38,6	40,7	41,5	36,3	40,1	19	HS	8-10,7
74-75	B.T. S.C.	23,9	53,7	56,1	51,1	53,7	55,0	57,2	12	HS	6,9-9,3

TABLEAU 23

## Rendements obtenus dans la deuxième série à Tessaout.

Année	Traitements Cultures	Terrain	Fumure de redressement + fumure d'entretien					CV%	Sig.	ppds	
			Fumure d'entre- tien seule	100	200	400	800				1600
70-71	Bersim (t)	51,4	63,9	66,4	69,0	67,1	70,8	74,9	10	HS	8,1-10,9
	Coton (qx)	12,7	13,7	12,9	12,8	15,9	10,3	12,2	10,5	NS	—
71-72	Mais-grain (qx)	17,9	36,1	31,7	39,4	34,3	34,1	36,9	18	HS	7,1-9,5
72-73	Betterave (t)	27,4	37,7	42,4	45,8	43,9	41,8	39,9	11	HS	6,6-9,0
73-74	B.T. S.C. (qx)	10,7	52,6	55,2	51,6	53,9	57,9	56,0	9	HS	5,8-7,8
74-75	Trefle de Perse (t)	10,5	14,6	13,1	12,7	13,7	14,5	11,7	22	NS	
	Coton (qx)	12,5	12,5	11,4	12,5	14,2	14,1	13,8	22	NS	

TABLEAU 24

## Rendements obtenus dans la troisième série à Tessaout

Année	Culture	Témoin	Fumure de redressement + fumure d'entretien					CV%	sig.	ppds	
			Fumure d'entre- tien seule	100	200	400	800				1600
71-72	Betterave (t)	17,7	49,5	50,6	49,3	52,5	52,9	48,1	14%	HS	7,9-10,7
72-73	Bersim (t)	24,9	41,8	44,5	44,9	46,6	50,9	50,4	8%	HS	4,2-5,6
	Coton (qx)	16,0	19,1	20,3	19,9	19,9	21,3	17,1	9%	HS	2,0-2,7
73-74	Mais	17,2	31,2	31,6	31,5	33,1	31,2	31,0	10%	HS	3,6-4,8
74-75	Betterave (t)	23,2	56,0	57,6	55,1	58,7	59,3	56,0	13%	HS	8-10,7