



MICROFICHE N°

30230

République Tunisienne

MINISTÈRE DE L'AGRICULTURE

CENTRE NATIONAL DE

DOCUMENTATION AGRICOLE

TUNIS

الجمهورية التونسية
وزارة الزراعة

المركز القومي
للتوثيق الزراعي
تونس

F

1

REPUBLIQUE TUNISIENNE

CNJA 30230

SECRETARIAT D'ETAT AU PLAN ET A L'ECONOMIE NATIONALE

CNJA/PR 1599

DIRECTION DU DEVELOPPEMENT AGRICOLE

FERTILISATION

RESULTATS
DE L'EXPERIMENTATION REALISEE
du 1/9/1965 au 30/6/67

Secrétariat d'Etat à l'Agriculture
DIVISION DE LA PRODUCTION AGRICOLE VEGETALE

Service de l'Expérimentation
Arrondissement Fonctionnel des Techniques
Culturales, de l'Irrigation et de la Fertilisation

—o—o—o—o—o—o—

FERTILISATION

RESULTATS
DE L'EXPERIMENTATION REALISEE
du 1/9/1965 au 30/6/1967

R. C. CAPITAINE
Expert de la F.A.O.

TABLE DES MATIERES

	Page
I.- INTRODUCTION	1
II.- REPERCUSSIONS	2
III.- GENERALITES SUR LES SOLS DE TUNISIE	4
IV.- TERRES STATISTIQUES UTILISEES DANS CE RAPPORT	5
V.- PRIX DE REVIENT DES ENGRAIS	6
VI.- RESULTATS DES ESSAIS DE FERTILISATION	7
A.- CULTURES EN SEC	7
BLE DUR	7
1) Généralités	7
2) Résultats individuels des essais 1964/66	7
3) Résultats selon les précédents culturaux	19
4) Résultats selon les variétés	20
5) Effet de l'azote selon le bilan hydrique 1963/66	21
6) Acide phosphorique	25
7) Potasse	26
8) Effet de l'azote sur la qualité du blé dur 1965/66	27
BLE TENDRE	28
1) Généralités	28
2) Résultats individuels des essais	28
3) Effet de l'azote selon le bilan hydrique 1963/66	34
VENTE-AVOISE	36
1) Généralités	36
2) Effet de la fumure sur les rendements 1964/66	36
3) Effet de l'azote sur la qualité 1963/66	38
4) Acide phosphorique 1966/67	40
PETIOLE	46
OLIVIER	48
B.- CULTURES IRRIGUEES	52
LIMONNE	52
POMES DE TERRE de primeur	56
HELON de primeur	64
TOMATES de primeur	70
TREPLE D'ALEXANDRIE	74
COTON	76
PETIOLE	84
CHENOUENS	86
1) Effet des engrais sur les rendements	87
2) Effet des engrais sur la grosseur des abricots	88
ORANGERS	90
1) Effet des engrais sur les rendements	91
2) Effet des engrais sur la grosseur des troncs	92
DIVERSES PLANTES ORNEMENTALES ESSAYEES SUR POMES DE TERRE	93
VII.- ETUDES DES SOLS ET DES EAUX D'IRRIGATION	96
Etudes pédologiques des essais de blé dur en sec	96
Etudes pédologiques des essais de blé tendre en sec	114
Résumé des analyses chimiques des terres après blé en sec	120
Analyses de terre des autres essais en sec	121
Analyses de terre des essais irrigués	122
Analyses des eaux	123
VIII.- CONCLUSIONS	129

I. - INTRODUCTION

Dans ce rapport, l'auteur a l'honneur de présenter les derniers résultats d'une série d'essais commencés il y a 5 ans et de tirer les conclusions qui découlent de l'ensemble des travaux réalisés au cours de sa mission en Tunisie.

L'expérimentation des engrais fut conduite aussi bien en cultures sèches qu'en cultures irriguées.

Les essais en cultures sèches ne furent poursuivis que dans les zones humides, sub-humides et semi-arides, recevant entre 1000 et 300 mm de pluie par année. Ces zones couvrent le Nord et une partie du Centre de la Tunisie, comprenant les Gouvernorats de Béja, Djendouba, Bizerte, Le Kef, Tunis, Sousse. Dans les régions suffisamment arrosées, c'est-à-dire ayant une pluviométrie de 400 mm et plus, les essais d'engrais furent effectués sur céréales et fourrages, tandis que dans les régions "semi-arides inférieures" (300-400 mm) l'étude ne porta que sur les oliviers.

Les essais en cultures irriguées furent menés dans les zones arides et semi-arides, à pluviométrie allant de 100 à 400 mm, couvrant le Sud, le Centre et une partie du Nord de la Tunisie (Gouvernorats de Sfax, Sousse, Kairouan et Nabeul). Les cultures irriguées qui firent l'objet de cette expérimentation sont les suivantes: fourrages, agrumes, cultures fruitières, cultures maraîchères et cultures industrielles. Les cultures maraîchères furent également étudiées dans le Cap Bon avec une pluviométrie annuelle de 400-500 mm.

Comme la rentabilité des engrais dépend, avant toute chose, de l'eau disponible à la plante, l'étude de la fumure en cultures sèches, fut surtout faite en fonction du bilan hydrique des terres, ce qui a nécessité des connaissances approfondies sur la pluviométrie et les sols. Pour les cultures irriguées, l'étude a dépendu surtout de la qualité des eaux d'irrigation et des terres, principalement de leur richesse en potassium. Grâce à cela, on connaît maintenant la raison pour laquelle les engrais potassiques ne marquaient pas, dans la plupart des cas; c'est que les sols sont en général très riches en potasse et que les eaux d'irrigation en contiennent presque toutes des quantités appréciables.

Ces différentes études ont obligé l'expérimentateur à travailler en étroite collaboration avec le Service Pédologique, le Bureau d'Inventaire et de Recherches Hydrauliques, ainsi qu'avec les Laboratoires de Chimie de l'Institut National de la Recherche Agronomique de Tunisie et du Centre de Recherches sur l'Utilisation des Eaux Salées en Irrigation.

A l'exception de l'olivier qui demande encore plusieurs années de recherches pour arriver à des résultats valables et de l'oranger pour lequel il a été très difficile de trouver des parcelles appartenant à l'Etat et répondant aux exigences de l'expérimentation, l'étude réalisée sur les principales cultures durant cinq ans, a permis de tirer des conclusions assez précises sur l'emploi des engrais en Tunisie.

II. - REMERCIEMENTS

L'auteur a le plaisir de remercier les membres du Service de la Production Agricole Végétale (PAV) et de l'Institut National de la Recherche Agronomique de Tunisie (INRAT) pour leur aimable collaboration.

Il tient à exprimer sa gratitude pour leur aide constante à

- M.M. S. Ben Said, Ingénieur en Chef, Chef de la Division de la PAV au Sous-Secrétariat d'Etat à l'Agriculture,
A. Ben Messaoud, Ingénieur en Chef, Commissaire Coordinateur au Sous-Secrétariat d'Etat à l'Agriculture,
M. Sta-M'Rad, Directeur de l'INRAT
J.M. Séguela, Directeur de Recherches à l'INRAT,
M. Bel Hadj Amor, Ingénieur, Chef du Service de l'Expérimentation de la PAV
H. Aounallah, Ingénieur principal, Chef du Service de la Vulgarisation de la PAV,
M. Ben Salah, Ingénieur principal, chef de l'Arrondissement Fonctionnel de Grandes Cultures et Production Fourragère
A. Essafi, Chef de l'Arrondissement Fonctionnel de la Fertilisation des Techniques culturales et de l'Irrigation
A. Chebbi, Commissaire Régional au Développement Agricole de Sousse,
M. Mostamri, Commissaire Régional au Développement Agricole de Kairouan
C. Cillat, Expert UNESCO, Chef du Laboratoire de Chimie du Sol au Projet Fonds Spécial pour l'Utilisation de l'eau Salée en Irrigation à Tunis
J. Déjardin, Expert UNESCO, biométricien au Projet Fonds Spécial pour l'Utilisation de l'Eau Salée en Irrigation à Tunis
H.N. Le Houérou, expert de la FAO, Conseiller auprès du Gouvernement Tunisien en Matière d'amélioration fourragère et pastorale
G. Hauser, Chef de la Branche des Sciences et de la Fertilité des sols à la Division de Mise en Valeur des Terres et des Eaux, FAO, Rome
J.J. Doyle, Spécialiste des Sciences et de la Fertilité des sols à la Division de Mise en Valeur des Terres et des Eaux, FAO, Rome
M. Neal, Expert de la FAO, Directeur du Projet Fonds Spécial de l'Expérimentation Agricole pour le Développement de la Tunisie Centrale, actuellement à Rome à la Division de Mise en Valeur des Terres et des Eaux
F. Foglino, Expert de la FAO, Chef du Centre d'Ouesseltia, au Projet Fonds Spécial de l'Expérimentation Agricole pour le Développement de la Tunisie Centrale,
J. Jansonius, Expert associé de la FAO, en statistique agricole
J.P. Coltepas, Directeur de Recherches à l'ORSTOM, Chef de la Mission ORSTOM en Tunisie
P. Martini, Pédologue à l'ORSTOM, Tunis
A. Fournet, Pédologue à l'ORSTOM, Tunis
D. Dimov, Chef du Laboratoire des Services Pédologiques
A. Souissi, Pédologue à la Section de Pédologie de Tunisie
L. Guyot, Pédologue à l'ORSTOM, Tunis
C. Besson, Ingénieur, chargé de l'Expérimentation Betteravière à la PAV
M. Thériz, Laboratoire de Zootechnie de l'INRAT
Ph. Aurlau, Chef du Laboratoire de Génétique de l'INRAT
J. Kannenberg, Expert de la Coopération Technique allemande au Laboratoire de Chimie Agricole de l'INRAT.

- A. Lapeyronie, Professeur à la Chaire de Production Fourragère de l'Ecole Nationale Supérieure d'Agriculture de Tunis (ENSAT)
- N. Lévi di Léon, Chargé de cours d'Industries Agricoles et Alimentaires à l'ENSAT,
- F. Horber, Expert de l'Aide Bilatérale Suisse chargé d'expérimentation pastorale
- M. Boutakur, Ingénieur des travaux de l'Etat chargé de l'expérimentation betteravière à Béja
- M. Kechaou, Ingénieur des Travaux de l'Etat, Chef de la Station de Recherches pour l'Oléiculture et l'Arboriculture, Sfax
- R. Martin, Technicien "Cereales" à la COSEM.
- M. Essamet, Ingénieur des Travaux de l'Etat, Chef de la Subdivision PAV à Djendouba
- T. Ben Said, Ingénieur des Travaux de l'Etat, chef de la Subdivision Spéciale de Ghardimaou
- M. Chebil, Ing. des T.E. Chef de la Subdivision spéciale du Kef
- | | | | | | | |
|--------------|---|----|---|----|---|------------------|
| H. Belhacene | - | id | - | id | - | d'Ebba Ksour |
| H. Selma | - | id | - | id | - | de Teboursoek |
| A. Ghali | - | id | - | id | - | de Béja |
| H. Barkia | - | id | - | id | - | de Medjez el Bab |
- J. Zine, Ingénieur des T.E. à la Section Maraîchère de Tunis, chargé de la Section Maraîchère à l'Arrondissement Fonctionnel de l'Horticulture
- T. Charfi, Adjoint technique, chef de la Subdivision PAV à Sfax
- A. Dhane, Agent technique, Tunis
- H. Charfi, Agent technique, Sfax
- M. Bouguerra, Agent Technique au Laboratoire de Technologie des Céréales de l'INRAT,
- T. Louari, Agent technique au Laboratoire de Technologie des Céréales de l'INRAT,
- A. Taktak, Agent technique à Mairouan
- Z. El Rad, - id - -
- H. Aguil, - id - à Bizerte
- H. Ellouz, Chef de Culture à Nakla, Sfax
- S. Chetouren, Chef de Culture à Mizeg, Sfax
- A. Chakchouk, Chef de Culture à Melloulèche
- M. Zarouk, Chef de Culture à La Soukra, Tunis

Les travaux d'expérimentation purent être exécutés grâce au zèle et à l'effort constant des Ingénieurs et Agents techniques chargés de la fertilisation. L'auteur tient à les féliciter et à les remercier, ici, pour la loyauté et l'enthousiasme qu'ils ont montrés dans la réalisation de ce programme. Il s'agit de:

- M.M. L. Sendassi, Ingénieur des T.E. à l'Arrondissement Fonctionnel de la Fertilisation, des Techniques Culturelles et de l'Irrigation
- A. Ben Amor, Ingénieur des T.E., Chef de la Subdivision PAV à Sousse
- | | | | | | | |
|---------------|---|----|---|----|---|----------|
| S. Dhifallah, | - | id | - | id | - | Monastir |
| T. Cmaf | - | id | - | id | - | Mahdia |
- G. Dliasi, Agent technique à l'Arrondissement Fonctionnel de la Fertilisation, des Techniques Culturelles et de l'Irrigation
- M. Ben Chabane, Agent Technique à l'Arrondissement Fonctionnel de la Fertilisation, des Techniques Culturelles et de l'Irrigation
- M. Halila, Agent Technique à Sousse
- | | | | | |
|--------------|---|----|---|--------|
| H. Lessoued, | - | id | - | Tunis |
| S. Hafsia, | - | id | - | Sousse |
| A. Djegham, | - | id | - | Sousse |

III.- GÉNÉRALITÉS SUR LES SOLS DE TUNISIE

par M. Colletas, pédologue, Chef de la Mission

O R S T O M en Tunisie

Soumis à un climat variant de l'humide au désertique agissant sur des roches exclusivement sédimentaires et le plus souvent calcaires les sols de Tunisie sont fortement marqués par la présence de l'ion calcium.

À l'extrême Nord, la Kromirie, zone du flysch oligocène non calcaire fait exception. Le relief peu élevé, mais bien marqué (500 à 950 m), abondamment arrosé pendant neuf mois de l'année (700 à 1100 mm) porte des sols à Mull¹, bruns tempérés ou lessivés, plus rarement podzoliques. La présence quasi-générale d'un gley intense en profondeur, la topographie de cette région en fait une région à vocation forestière ou pastorale.

À l'Est d'une ligne Fomana-Djebel Abiod-Bizerte on passe dans une zone de marnes éocènes et miocènes où dominent les vertisols, sols froids à texture fine voués du tout temps à la culture des céréales et des fourrages, grâce à une pluviométrie élevée (600-700 mm) et assez bien répartie.

Plus au Sud l'Oued Medjerda draine une série de grandes plaines: Sidi el Arba, Sidi el Khelil, Tadmor, Lejja, El Moura, Sidi Tadjet. Les sols issus d'un alluvionnement récent (quaternaire récent et actuel) sont peu évolués. Leur texture est généralement fine, dans les petites vallées qui percent ces plaines les sols sont hydromorphes et sont salés à chlorure. L'aptitude de ces régions est encore considérable avec des qualités variables. Les sols salés ou typiquement salés ne sont utilisés que pour parcours. Les plantations sont localisées aux zones alluviales à texture moins fine. Elles se généralisent par contre sur les grands ghazis qui bordent ces plaines. Les sols sont, en effet, des sols calcimorphes rendzina et sols bruns calcaires ou sols isohumiques certains encroûtés souvent médiocres pour la céréaliculture, mais convenant très bien aux arbres calcicoles tels que l'olivier.

Dans la Dorsale Tunisienne, le relief très escarpé et la lithologie très variable sont à l'origine d'un extraordinaire morcellement des sols. Le type le plus répandu sur les reliefs est le sol calcimorphe rendzina ou brun calcaire souvent assez humifère. L'aridité qui s'accentue et une déforestation très ancienne font que cette région est soumise à une érosion intense et les sols se dégradent très vite.

Comme dans la vallée de la Medjerda les zones d'affondrement (Pont du Fels, Gafsa, Le Kef, Kribia, Kasserine) sont occupées par des sols d'alluvions peu évolués avec un umbilic de sols salés. Sur les bordures les ghazis quaternaires encroûtés sont couverts de rendzinas ou de sols bruns calcaires où l'olivier s'acclimatise bien.

Les sols rouges méditerranéens et isohumiques châtain-rouge se limitent à des zones très particulières au point de vue lithologique (affleurement de calcaires durs ou de grès). Leur texture fine, leurs caractéristiques hydriques (ils séchent très vite au printemps et acquièrent une consistance élevée) les rendent aussi peu aptes aux cultures annuelles qu'aux cultures arborescentes.

À l'Est de la Dorsale, le changement de climat est brutal, la végétation naturelle de type steppique remplace le maquis. Les sols sont des sols isohumiques bruns de texture moyenne ou grossière convenant bien ou assez bien à l'olivier et à l'amandier (Sahel de Soussa et Ifru, Sidi Bou Zid, etc...). Les céréales sont pratiquées sur les sols plus humides des bas fonds (sols peu évolués et verticaux souvent légèrement salés), mais l'irrégularité de la pluviométrie devient le grand facteur limitant. La plaine de Kairouan avec ses sols peu évolués et ses sols salés à alcalis presque toujours de texture fine constitue un exemple particulièrement ardu de mise en valeur.

Enfin, au Sud d'une ligne Sfax-Sousse, apparaissent les sols à croûte gypseuse alternant avec les affleurements de croûte calcaire. L'agriculture se limite aux vallées couvertes de dépôts alluviaux et éoliens. Les dispositifs de rétention d'eau de pluie ne dépendent néanmoins pour la culture des oliviers ou de maigres céréales.

1) La terminologie utilisée pour les sols est la terminologie de la classification française (Classification G. Aubert, 1965, Cahiers ORSTOM Pédologie, III, 3)

IV. - TERMES STATISTIQUES UTILISÉS DANS CE RAPPORT

Les explications suivantes sont données pour faciliter la compréhension des termes statistiques utilisés sous chaque tableau figurant dans ce rapport.

1) Plus petite différence significative entre deux moyennes (ppds)

Le calcul de la ppds permet de constater si la différence entre les moyennes de deux traitements est due aux traitements ou au hasard.

Par l'analyse de variance, on obtient l'erreur type d'une différence, qui multipliée par le facteur "t" à 5 % ou à 1 % (tables de "t"), donne la ppds à 5 ou 1 %.

Si la différence entre les moyennes de deux traitements est supérieure à la ppds 1 %, on dit que cette différence est hautement significative (avec une probabilité d'erreur de 1 %).

Si la différence est inférieure à la ppds 1 %, mais supérieure à la ppds 5 %, on dit qu'elle est significative (avec une probabilité d'erreur de 5 %).

Si la différence est inférieure à la ppds 5 %, on dit qu'elle n'est pas significative (avec une probabilité d'erreur supérieure à 5 %). Il y a donc de grandes chances pour qu'elle soit due au hasard.

2) Coefficient de variation (Cy).

Le coefficient de variation est un indice permettant d'apprécier l'homogénéité des résultats, quelle que soit l'efficacité des traitements. Plus le coefficient de variation est élevé, moins l'essai est homogène et plus il faut des différences importantes entre les traitements pour que l'essai soit significatif.

Si le Cy est égal ou supérieur à 22%, l'essai est très hétérogène, donc de peu de valeur.

Si le Cy est entre 15 et 20%, l'essai est moyennement hétérogène, donc valable.

Si le Cy est inférieur ou égal à 15%, l'essai est très réussi.

3) Effets principaux.

Le calcul des effets principaux n'a lieu que dans les essais factoriels, c'est-à-dire dans les essais où plusieurs facteurs sont étudiés à la fois et chacun d'eux à plusieurs niveaux.

L'effet principal est la mesure de l'effet d'un seul facteur, sans qu'il soit tenu compte des autres facteurs. L'exemple d'un factoriel 3 x 2 comprenant 3 niveaux de N + 2 niveaux de P :

$$\begin{array}{ccc} 0 & - & 0 & - & 0 & & 20 & - & 0 & - & 0 & & 40 & - & 0 & - & 0 \\ 0 & - & 45 & - & 0 & & 20 & - & 45 & - & 0 & & 40 & - & 45 & - & 0 \end{array}$$

montre qu'il est possible de tirer les effets principaux $X_{40} - X_{20}$ et $X_{20} - X_0$ en négligeant l'effet P et ensuite de tirer l'effet principal $P_{45} - P_0$ en négligeant l'effet N.

Les effets principaux donnent une appréciation générale des effets de chaque engrais individuellement, mais ne donne aucun renseignement sur les effets simples des combinaisons. Il convient donc de tenir compte des effets simples dans l'interprétation des résultats. Il est possible que seule une ou deux combinaisons soient intéressantes, ce qui ne peut être observé dans les effets principaux.

4) Interactions.

L'apport d'un engrais, N par exemple, peut avoir une influence sur l'augmentation du rendement provoquée par un autre engrais, P. Dans ce cas il s'agit d'une interaction NP. Si, par exemple, l'Azote seul augmente le rendement de 100 kg/ha, et l'Acide phosphorique seul de 50 kg, il peut arriver que la combinaison des deux engrais N + P, augmente le rendement de 200 kg/ha, ce qui est plus que 100 + 50. Dans ce cas l'interaction NP est positive et a une valeur statistique de $(200 - 150)/2 = +25$. La différence doit être divisée par deux, parce que deux moyennes sont impliquées. Il peut également se faire que l'interaction soit négative.

Dans tous les tableaux qui font l'objet de ce rapport, on ne parle de l'interaction que lorsque celle-ci est significative.

V.- PRIX DE REVIENT DES ENGRAIS

Prix des engrais à Tunis

Vendus par la C. C. A. T. (Coopérative Centrale des Agriculteurs de Tunisie).

	<u>Prix normal</u>	<u>Ristourne</u>	<u>Prix spécial</u>
Ammonitrate 22 %	3,300 D.	0,700 D.	2,600 D.
- id - 33 %	4,600	1,000	3,600
Urée 46 %	6,990	1,400	5,590
Superphosphate 45 %	3,850	0,100	3,670
Sulfate de potasse 48 %	5,100	0,000	5,100

On ne tiendra compte que du prix normal des engrais. En effet, comme la ristourne n'est octroyée que pour encourager les agriculteurs à utiliser les engrais, elle sera certainement supprimée lorsque ceux-ci se seront rendus compte de leur rentabilité.

Coût du transport des engrais:

De Tunis jusqu'à la ferme: 0,001 D le quintal par kilomètre

Pour avoir des résultats économiques comparables, on a compté partout, 0,100 D pour le transport jusqu'à la ferme, ce qui représente une moyenne de 100 km.

Coût de l'épandage des engrais:

À la main, pour 1 quintal/ha (y compris 0,170 D pour la manutention et le transport jusque sur le champ).... 0,300 D

À l'épandeur, tiré par tracteur pour 1 quintal/ha (y compris l'amortissement du matériel et les 0,170 D pour la manutention et le transport sur le champ)..... 1,500 D.

L'épandage à la main est donc beaucoup plus économique qu'à la machine. Au moins en ce qui concerne l'azote en couverture, l'épandage devrait toujours se faire à la main, à condition de le faire comme il faut, c'est-à-dire en prenant des points de repère, de manière à en mettre partout et à ne pas passer deux fois au même endroit. Cela permet d'entrer dans les champs au moment opportun, même si le terrain est mouillé, ce que l'on ne peut pas faire avec un tracteur.

VI. - RESULTATS DES ESSAIS DE FERTILISATION

Campagne Agricole 1965-1966

A. CULTURES EN SECBLE DUR / de première paille.1) Généralités

- Etude de l'azote avec fumure de fond uniforme
- Méthode des blocs randomisés
- Nombre de traitements: 4
 - T : N = 0
 - C : N = 20 unités/ha au tallage
 - D : N = 40 unités/ha au tallage
 - A : N = 40 unités/ha dont 20 au tallage et 20 à la moisson
- Nombre de répétitions par essai: 5
- Nombre de parcelles élémentaires par essai: 20
- Nombre total des essais de blé dur dans le Nord de la Tunisie: 23
- Nombre d'essais valables: 19 - Les 4 autres n'ont pas pu être pris en considération car ils étaient envahis par les mauvaises herbes.
- Nombre de répétitions utilisables pour l'étude de l'azote: 95
- Nombre total de parcelles élémentaires utilisables: 380
- Dimensions des parcelles élémentaires: 5 x 100 m = 500 m²
- Superficie d'un essai: 100 x 100 m = 1 ha
- Semis au semoir
- Epandage des engrais: phosphates: à l'épandeur d'engrais
azote: à la main sur chaque parcelle élémentaire
- Récolte: à la moissonneuse-batteuse. Chaque parcelle élémentaire correspond à un passage de moissonneuse-batteuse sur 100 m de long.
- Prix de base du quintal de blé dur: 2, 300 D
- Engrais utilisé: Ammonitiaté 22 %

2) Résultats individuels des essais.a) Région de Medjes el Dab, Gouvernement de Béja (Nord)Unité de Production Et Tataouer

- Fumure de fond: 45 unités de P₂O₅, sans potasse
- Variétés de blé dur: D. 240 et D. 117
- Densité de semis: D. 240 : 90 kg/ha
D. 117 : 102 kg/ha
- Précédent cultural: jachère
- Date du labour: mars 1965
- Date de l'épandage des phosphates: septembre 1965
- Date de semis: 14 novembre 1965
- Dates des épandages d'azote: au tallage 1 février 1966
à la moisson : 7 mars 1966
- Date de récolte: 17 juin 1966
- Pluviométrie: moyenne: environ 450 mm par année
total de la campagne agricole: 631,3 mm
du 1^{er} septembre 1965 au 31 janvier 1966: 195,7 mm
- Description du sol (tableau n° 1: D. 117). Peu évolué, sain sur alluvions argileuses. Sol de texture fine, de structure un peu grossière, surtout à partir de 30 cm. On note une faible tendance vertique en profondeur.

VI. - RESULTATS DES ESSAIS DE FERTILISATION

Campagne Agricole 1965-1966

A. CULTURES EN SECBLE DUR / de première paille.1) Généralités

- Etude de l'azote avec fumure de fond uniforme
- Méthode des blocs randomisés
- Nombre de traitements: 4
 - T : N = 0
 - C : N = 20 unités/ha au tallage
 - D : N = 40 unités/ha au tallage
 - A : N = 40 unités/ha dont 20 au tallage et 20 à la montaison
- Nombre de répétitions par essai: 5
- Nombre de parcelles élémentaires par essai: 20
- Nombre total des essais de blé dur dans le Nord de la Tunisie: 23
- Nombre d'essais valables: 19 - Les 4 autres n'ont pas pu être pris en considération car ils étaient envahis par les mauvaises herbes.
- Nombre de répétitions utilisables pour l'étude de l'azote: 95
- Nombre total de parcelles élémentaires utilisables: 380
- Dimensions des parcelles élémentaires: 5 x 100 m = 500 m²
- Superficie d'un essai: 100 x 100 m = 1 ha
- Semis au semoir
- Epandage des engrais: phosphates: à l'épandeur d'engrais
azote: à la main sur chaque parcelle élémentaire
- Récolte: à la moissonneuse-batteuse. Chaque parcelle élémentaire correspond à un passage de moissonneuse-batteuse sur 100 m de long.
- Prix de base du quintal de blé dur: 2, 300 D
- Engrais utilisé: Ammonitiaté 22 %

2) Résultats individuels des essais.a) Région de Medjes el Dab, Gouvernement de Béja (Nord)Unité de Production Et Tataouer

- Fumure de fond: 45 unités de P₂O₅, sans potasse
- Variétés de blé dur: D. 240 et D. 117
- Densité de semis: D. 240 : 90 kg/ha
D. 117 : 102 kg/ha
- Précédent cultural: jachère
- Date du labour: mars 1965
- Date de l'épandage des phosphates: septembre 1965
- Date de semis: 14 novembre 1965
- Dates des épandages d'azote: au tallage 1 février 1966
à la montaison : 7 mars 1966
- Date de récolte: 17 juin 1966
- Pluviométrie: moyenne: environ 450 mm par année
total de la campagne agricole: 631,3 mm
du 1^{er} septembre 1965 au 31 janvier 1966: 195,7 mm
- Description du sol (tableau n° 1: D. 117). Peu évolué, sain sur alluvions argileuses. Sol de texture fine, de structure un peu grossière, surtout à partir de 30 cm. On note une faible tendance vertique en profondeur.

Tableau 1. -

D16 dur (D. 117) après jachère

	Traitements d'Azote en kg/ha		Moyennes des rendements en kg/ha	Augmentation par rapport au Témoin			Coût de l'Azote D/ha	1 D. investi rapporté en D.	Bénéfice net en D/ha
	Tallage	Montée		kg/ha	%	D/ha			
T	0	0	2439	-	-	-	-	-	-
C	20	0	2570	125	5,1	3,250	3,300	1,540	1,650
D	40	0	2524	89	3,7	3,730	6,700	0,569	-2,450
A	20	20	2566	131	5,4	3,502	6,800	0,610	-1,200

Coefficient de variations 2,35 % ppda 5 % = 82 kg/ha
ppda 1 % = 115 kg/ha

Les parcelles traitées sont significativement supérieures aux témoins, mais les différences entre les traitements ne sont pas significatives. La formule la plus rentable est donc de 20 unités d'Azote au tallage.

Malgré l'insuffisance de la pluie tombée entre le 1^{er} septembre et le 31 janvier, l'azote s'est révélée rentable. Cela est dû à la bonne composition du sol et aux techniques culturales qui ont permis d'éviter les pertes d'eau:

- Bonne terre à D16, permettant un enracinement jusqu'à 80 cm de profondeur,
- Bonne capacité de rétention du sol, ayant une réserve en eau utilisable de 146 mm sur 80 cm.
- Sol lourd en profondeur (53 % d'argile à partir de 80 cm) empêchant la percolation de l'eau.
- Labour en mars, favorisant l'emmagasinement des pluies de printemps.

- Description du sol (tableau n°2, D. 240): Peu évolué, vertique sur alluvions argilleuses. Sol à tendance vertique en profondeur.

Tableau 2. -

D16 dur (D. 240) après jachère

	Traitements d'Azote en kg/ha		Moyennes des rendements en kg/ha	
	Tallage	Montée		
T	0	0	1670	non significatif
C	20	0	1616	
D	40	0	1653	
A	20	20	1741	

Dans cet essai, bien que les techniques culturales aient été les mêmes que dans le précédent, le manque de pluie entre le 1^{er} septembre et le 31 janvier a empêché l'azote de marquer. En effet, le sol est moins bon et on constate que l'enracinement est peu abondant et limité à 50 cm.

La réserve en eau utilisable n'est, ici, que de 121 mm sur 80 cm.

En plus, il y a certainement dû y avoir des pertes d'eau par percolation, car le taux d'argile va en diminuant en profondeur.

D'autre part, le D. 240 est une variété exigeante qui, dans de bonnes conditions, donne de meilleurs résultats que le D. 117. Par contre, dès qu'il souffre de la sécheresse, son rendement est nettement inférieur à celui de D. 117.

b) Région de Fentou Sahel, Gouvernorat de Béja (Nord)

Unité de production Ben Salfan 2

- Fumure de fond: 40 unités de P_2O_5 , sans potasse
- Variété de blé dur: Chili
- Densité de semis: 110 kg/ha
- Précédent cultural: jachère
- Date du labour: mars 1965
- Date de l'épandage des phosphates: début novembre 1965
- Date de semis: 30 novembre 1965
- Dates des épandages d'azote: au tallage: 14 février 1966
à la montaison: 22 mars 1966
- Date de récolte: 10 juin 1966
- Pluviométrie: moyenne, environ 450 mm par année
total de la campagne agricole: 414,6 mm
du 1^{er} septembre 1965 au 31 janvier 1966: 139,1 mm
- Description du sol: Vertisol, non grumosolique, peu accentué sur alluvions. Sol lourd, mal structuré, racines de céréales jusqu'à 70 ou 80 cm, assez nombreuses, fines. Sol moyen pour céréales. Horizon à nodules à 120 cm de profondeur, correspondant à une hydromorphie ancienne peu gênante pour les céréales.
La réserve en eau utilisable n'est pas très élevée, elle est de 120 mm sur 80 cm.

Tableau 3. -

Blé dur (Chili) après jachère

	Traitements en kg/ha		Moyennes des rendements en kg/ha	
	tall.	mont.		
T	0	+	0	1360
C	20	+	0	1015
D	40	+	0	1050
A	20	+	20	1195

négativement significatif

Coefficient de variation: 13,16 % ppds 5 % : 246 kg/ha
ppds 1 % : 353 kg/ha

Vu la sécheresse qui a précédé et suivi l'épandage d'azote au tallage, la concentration des sels dans le sol s'est révélée trop forte et a produit un effet négatif sur la végétation du blé.

c) Région de Béja, Gouvernorat de Béja (Nord)

Unité de Production de Sidi Smaïl

- Fumure de fond: 45 unités de P_2O_5 , sans potasse
- Variété de blé dur: D.117
- Densité de semis: 100 kg/ha
- Précédent cultural: Betteraves
- Date du labour: octobre 1965
- Date de l'épandage des phosphates: début novembre 1965
- Date de semis: 6 décembre 1965
- Dates des épandages d'azote: au tallage: 10 février 1966
à la montaison: 22 mars 1966
- Date de récolte: 23 juin 1966
- Pluviométrie: moyenne, environ 450 mm par année
total de la campagne agricole: 322,1 mm
du 1^{er} septembre 1965 au 31 janvier 1966: 155,4 mm.

- Description du sol: Ischrannique, chatain rouge, encroûté.
Ce type de sol, par sa profondeur et sa structure est très favorable à la pénétration des racines, la structure de surface est suffisamment stable pour permettre un bon émiettement du labour.
Cependant, malgré une capacité de rétention suffisante (réserves en eau utilisable: 130 mm sur 80 cm) et probablement à cause de la perméabilité d'ensemble assez forte, il est très sensible à un dessèchement précoce du profil, ce qui en année sèche a de grandes conséquences sur les rendements.

Tableau 4. -

Blé dur (D. 117) après betteraves.

	Traitements d'N en kg/ha tall. mont.	Moyennes des rendements en kg/ha	
T	0 + 0	956	négativement significatif
C	20 + 0	742	
B	40 + 0	558	
A	20 + 20	574	

Coefficient de variation: 6,55 % ppds 5 %: 62 kg/ha
ppds 1 %: 86 kg/ha

L'effet négatif des engrais est également dû au manque d'eau qui a provoqué une concentration excessive des sels dans le sol. Les pluies sont arrivées trop tardivement.

d) Région de Djendouba, Gouvernorat de Djendouba (Nord)

Unité de Production Et Tataouer

- Fumure de fond: 45 unités de P_2O_5 , sans potasse
- Variétés de blé dur: D. 117 et Chili
- Densité de semis: 100 kg/ha
- Précédents culturaux: fèves et jachère
- Date du labour: début mai 1965
- Date de l'épandage des phosphates: fin août 1965
- Date de semis: 25 novembre 1965
- Dates des épandages d'azote: au tallage: 11 février 1966
à la montaison: 19 mars 1966
- Date de récolte: 28 juin 1966
- Pluviométrie: moyenne, environ 450 mm par année
total de la campagne agricole: 424,5 mm
du 1^{er} septembre 1965 au 31 janvier 1966: 174,7 mm
- Description du sol (tableau 5: D. 117): Vertisol hydromorphe sur alluvions fines. Sol de texture fine à capacité de rétention élevée (réserves en eau utilisable de 160 mm sur 80 cm), mais présentant une mauvaise structure de surface, défavorable à un bon enracinement, une forte salure à 110 cm laissant prévoir une alcalisation des horizons sus-jacents, un risque d'engorgement en année humide des horizons de demi-profondeur par une nappe d'eau salée. De plus, le labour a été fait trop tardivement.

Tableau 5. -

Blé dur (D. 117) après fèves.

	Traitements d'N			Moyennes des rendements en kg/ha	
	en kg/ha	tall.	mont.		
T	0	+	0	1153	non significatif
C	20	+	0	1194	
B	40	+	0	1214	
A	20	+	20	1184	

La mauvaise structure du sol et le labour tardif n'ont pas permis des réserves suffisantes en eau.

- Description du sol (Tableaux 6 et 7): Peu évolué, vertique sur alluvions fines, Hydromorphe en profondeur.

Sol à texture fine, à capacité de rétention assez élevée et réserves en eau utilisables suffisantes (160 mm sur 60 cm.) est un assez bon sol à céréales. Cependant deux facteurs peuvent avoir un effet néfaste sur la structure de surface: la grande richesse en limon (58 % dans l'horizon de surface) et la grande richesse en calcaire (50 % dans l'horizon de surface). D'autre part, le labour a été fait tardivement ce qui a favorisé l'évaporation de l'eau.

Tableau 6. -

Blé dur (D. 177) après jachère

	Traitements d'N			Moyennes des rendements en kg/ha	
	en kg/ha	tall.	mont.		
T	0	+	0	1311	non significatif
C	20	+	0	1395	
B	40	+	0	1100	
A	20	+	20	1309	

Tableau 7. -

Blé dur (Chili) après fèves.

	Traitements d'N			Moyennes des rendements en kg/ha	
	en kg/ha	tall.	mont.		
T	0	+	0	730	non significatif
C	20	+	0	704	
B	40	+	0	757	
A	20	+	20	735	

Tableau 5. -

Blé dur (D. 117) après fèves.

	Traitements d'N			Moyennes des rendements en kg/ha	
	en kg/ha	tall.	mont.		
T	0	+	0	1153	non significatif
C	20	+	0	1194	
B	40	+	0	1214	
A	20	+	20	1184	

La mauvaise structure du sol et le labour tardif n'ont pas permis des réserves suffisantes en eau.

- Description du sol (Tableaux 6 et 7): Peu évolué, vertique sur alluvions fines, Hydromorphe en profondeur.

Sol à texture fine, à capacité de rétention assez élevée et réserves en eau utilisables suffisantes (160 mm sur 60 cm.) est un assez bon sol à céréales. Cependant deux facteurs peuvent avoir un effet néfaste sur la structure de surface: la grande richesse en limon (58 % dans l'horizon de surface) et la grande richesse en calcaire (50 % dans l'horizon de surface). D'autre part, le labour a été fait tardivement ce qui a favorisé l'évaporation de l'eau.

Tableau 6. -

Blé dur (D. 177) après jachère

	Traitements d'N			Moyennes des rendements en kg/ha	
	en kg/ha	tall.	mont.		
T	0	+	0	1311	non significatif
C	20	+	0	1395	
B	40	+	0	1100	
A	20	+	20	1309	

Tableau 7. -

Blé dur (Chili) après fèves.

	Traitements d'N			Moyennes des rendements en kg/ha	
	en kg/ha	tall.	mont.		
T	0	+	0	730	non significatif
C	20	+	0	704	
B	40	+	0	757	
A	20	+	20	735	

Tableau 5. -

Blé dur (D. 117) après fèves.

	Traitements d'N en kg/ha tall. mont.			Moyennes des rendements en kg/ha	
T	0	+	0	1153	non significatif
C	20	+	0	1194	
B	40	+	0	1214	
A	20	+	20	1184	

La mauvaise structure du sol et le labour tardif n'ont pas permis des réserves suffisantes en eau.

- Description du sol (Tableaux 6 et 7): Peu évolué, vortique sur alluvions fines, Hydromorphe en profondeur.

Sol à texture fine, à capacité de rétention assez élevée et réserves en eau utilisables suffisantes (160 mm sur 80 cm.) est un assez bon sol à céréales. Cependant deux facteurs peuvent avoir un effet néfaste sur la structure de surface: la grande richesse en limon (58 % dans l'horizon de surface) et la grande richesse en calcaire (50 % dans l'horizon de surface). D'autre part, le labour a été fait tardivement ce qui a favorisé l'évaporation de l'eau.

Tableau 6. -

Blé dur (D. 177) après jachère

	Traitements d'N en kg/ha tall. mont.			Moyennes des rendements en kg/ha	
T	0	+	0	1311	non significatif
C	20	+	0	1395	
B	40	+	0	1180	
A	20	+	20	1309	

Tableau 7. -

Blé dur (Chili) après fèves.

	Traitements d'N en kg/ha tall. mont.			Moyennes des rendements en kg/ha	
T	0	+	0	730	non significatif
C	20	+	0	784	
B	40	+	0	757	
A	20	+	20	735	

e) Région de Tébourouk, Gouvernorat de Béja (Nord)

Unité de production Khalled:

- Fumure de fond: 45 unités de P_2O_5 , sans potasse.
- Variétés de blé dur: D. 117 et D. 77
- Densité de semis: 100 kg/ha
- Précédents culturaux: vesce pour le D. 117
vesce-avoine pour le D. 77
- Date des labours: mai 1965 pour le D. 117
avril 1965 pour le D. 77
- Date de l'épandage des phosphates: début septembre 1965
- Date de semis: 22 novembre 1965 pour le D. 117
16 novembre 1965 pour le D. 77
- Dates des épandages d'azote: au tallage: 10 février 1966
à la montaison: 18 mars 1966
- Date de récolte: 23 juin 1966
- Pluviométrie: moyenne, environ 450 mm par année
total de la campagne agricole: 530,9 mm
du 1^{er} septembre 1965 au 31 janvier 1966: 193,2 mm
- Description du sol: pour le D. 117 (tableau 8): brun calcaire, hydro-morphe, Argilo-limoneux en surface, bonne capacité de rétention (réserves en eau utilisable: 159 mm sur 80 cm), bonne aération et bon enracinement. A partir de 30 cm de profondeur: sol plus léger favorisant la percolation.

Tableau 8. -

Blé dur (D. 117) après vesce

	Traitements d'N		Moyennes des rendements en kg/ha	
	en kg/ha			
	tall.	mont.		
T.	0	+	0	non significatif
C	20	+	0	
B	40	+	0	
A	20	+	20	

Le sol n'a pas pu accumuler suffisamment d'eau pour parer au manque de pluie car il devient plus léger à partir de 30 cm de profondeur, ce qui a favorisé les pertes d'eau par percolation. D'autre part, la terre a été labourée juste avant la saison sèche, ce qui a favorisé l'évaporation.

- Description du sol - pour le D. 77 (tableau 9): sol brun calcaire sur encroûtement. Bonne terre à blé, texture lourde, argilo-limoneuse, riche en matière organique, bonne capacité de rétention (réserves en eau utilisable, 117 mm sur 80 cm), bon enracinement. Encroûtement à 60 cm de profondeur. Alimentation oblique en eau.

e) Région de Tébourouk, Gouvernorat de Béja (Nord)

Unité de production Khalled:

- Fumure de fond: 45 unités de P_2O_5 , sans potasse.
- Variétés de blé dur: D. 117 et D. 77
- Densité de semis: 100 kg/ha
- Précédents culturaux: vesce pour le D. 117
vesce-avoine pour le D. 77
- Date des labours: mai 1965 pour le D. 117
avril 1965 pour le D. 77
- Date de l'épandage des phosphates: début septembre 1965
- Date de semis: 22 novembre 1965 pour le D. 117
16 novembre 1965 pour le D. 77
- Dates des épandages d'azote: au tallage: 10 février 1966
à la montaison: 18 mars 1966
- Date de récolte: 23 juin 1966
- Pluviométrie: moyenne, environ 450 mm par année
total de la campagne agricole: 530,9 mm
du 1^{er} septembre 1965 au 31 janvier 1966: 193,2 mm
- Description du sol: pour le D. 117 (tableau 8): brun calcaire, hydro-morphe, Argilo-limoneux en surface, bonne capacité de rétention (réserves en eau utilisable: 159 mm sur 80 cm), bonne aération et bon enracinement. A partir de 30 cm de profondeur: sol plus léger favorisant la percolation.

Tableau 8. -

Blé dur (D. 117) après vesce

	Traitements d'N en kg/ha		Moyennes des rendements en kg/ha	
	tall.	mont.		
T.	0	+	0	non significatif
C	20	+	0	
B	40	+	0	
A	20	+	20	

Le sol n'a pas pu accumuler suffisamment d'eau pour parer au manque de pluie car il devient plus léger à partir de 30 cm de profondeur, ce qui a favorisé les pertes d'eau par percolation. D'autre part, la terre a été labourée juste avant la saison sèche, ce qui a favorisé l'évaporation.

- Description du sol - pour le D. 77 (tableau 9): sol brun calcaire sur encroûtement. Bonne terre à blé, texture lourde, argilo-limoneuse, riche en matière organique, bonne capacité de rétention (réserves en eau utilisable, 117 mm sur 80 cm), bon enracinement. Encroûtement à 60 cm de profondeur. Alimentation oblique en eau.

Tableau 5.

Blé dur (D. 77) après vesce-avoine

	Traitements d'N en kg/ha			Moyennes des rendements kg/ha	Augmentation par rapport au témoin			Coût de l'Azote D/ha	1 D. investi rapporté en D.	Bénéfice net en D/ha
	tall.	Mont.			kg/ha	%	D/ha			
T	0	+	0	1344	-	-	-	-	-	-
C	20	+	0	1537	193	14,3	8,190	3,400	2,499	4,790
B	40	+	0	1656	312	23,2	13,104	6,700	1,980	6,408
A	20	+	20	1600	256	25,6	14,440	6,800	2,120	7,630

Coefficient de variation: 4,25 %
 ppda 31 = 91 kg/ha
 ppda 11 = 120 kg/ha

Essai hautement significatif, malgré la mauvaise distribution des pluies. Tous les traitements sont hautement significatifs par rapport au témoin et il en va de même pour A - C; B - C est significatif, mais A - B ne l'est pas. Dans ce cas, les 40 unités d'N ont exceptionnellement marqué. Cela est dû à une alimentation oblique en eau, sur une bonne terre à blé, à bonne rétention d'eau. D'autre part, l'engorgement a empêché la percolation de l'eau en profondeur. De plus, la variété D. 77 est très résistante à la sécheresse.

f) Région du Krib, Gouvernement de Béja (Nord)

Ferme de la COSEM

- Fumure de fond: 50 unités de P_2O_5 , sans potasse
- Variétés de blé dur: D. 117 et Mahmoudi
- Densité de semis: 85 kg/ha pour le D. 117
100 kg/ha pour le Mahmoudi
- Précédents culturaux: pois-chiches pour le D. 117
jacquère pour le Mahmoudi
- Dates des labours: recroisement sans labour pour le D. 117
labour en février 1965 pour le Mahmoudi
- Date de l'épandage des phosphates: mi-octobre 1965
- Date de semis: le 10 novembre 1965 pour le D. 117
le 12 novembre 1965 pour le Mahmoudi
- Dates des épandages d'azote: au tallage: le 26 janvier 1966
à la montaison: le 9 mars 1966
- Date du traitement herbicide: 15 février 1966
- Date de récolte: 16 juillet pour le D. 117
27 juillet pour le Mahmoudi
- Pluviométrie: moyenne, environ 500 mm par année
total de la campagne agricole:
du 1^{er} septembre 1965 au 31 janvier 1966: 141,5 mm
- Description du sol pour le D. 117 (tableau 10). Sol peu évolué, sain sur alluvions. Structure grossière, porosité médiocre, capacité de rétention suffisante (réserves en eau utilisable: 140 mm sur 30 cm). Cette parcelle a bénéficié d'un apport d'eau supplémentaire par mouillage oblique.
pour le Mahmoudi (tableau 11). Vertisol typique de texture fine. Argilo-limoneux, très bien pourvu en azote, potasse et matière organique sur tout le profil. Capacité de rétention suffisante permettant une réserve d'eau utilisable de 143 mm sur 80 cm de profondeur. Porosité constante, bon enracinement.

Tableau 5.

Blé dur (D. 77) après vesce-avoine

	Traitements d'N en kg/ha			Moyennes des rendements kg/ha	Augmentation par rapport au témoin			Coût de l'Azote D/ha	1 D. investi rapporté en D.	Bénéfice net en D/ha
	tall.	Mont.			kg/ha	%	D/ha			
T	0	+	0	1344	-	-	-	-	-	-
C	20	+	0	1537	193	14,3	8,190	3,400	2,499	4,790
B	40	+	0	1656	312	23,2	13,104	6,700	1,980	6,408
A	20	+	20	1600	256	25,6	14,440	6,800	2,120	7,630

Coefficient de variation: 4,25 %
 ppda 31 = 91 kg/ha
 ppda 11 = 120 kg/ha

Essai hautement significatif, malgré la mauvaise distribution des pluies. Tous les traitements sont hautement significatifs par rapport au témoin et il en va de même pour A - C; B - C est significatif, mais A - B ne l'est pas. Dans ce cas, les 40 unités d'N ont exceptionnellement marqué. Cela est dû à une alimentation oblique en eau, sur une bonne terre à blé, à bonne rétention d'eau. D'autre part, l'engorgement a empêché la percolation de l'eau en profondeur. De plus, la variété D. 77 est très résistante à la sécheresse.

f) Région du Krib, Gouvernement de Béja (Nord)

Ferme de la COSEM

- Fumure de fond: 50 unités de P_2O_5 , sans potasse
- Variétés de blé dur: D. 117 et Mahmoudi
- Densité de semis: 85 kg/ha pour le D. 117
100 kg/ha pour le Mahmoudi
- Précédents culturaux: pois-chiches pour le D. 117
jacquère pour le Mahmoudi
- Dates des labours: recroisement sans labour pour le D. 117
labour en février 1965 pour le Mahmoudi
- Date de l'épandage des phosphates: mi-octobre 1965
- Date de semis: le 10 novembre 1965 pour le D. 117
le 12 novembre 1965 pour le Mahmoudi
- Dates des épandages d'azote: au tallage: le 26 janvier 1966
à la montaison: le 9 mars 1966
- Date du traitement herbicide: 15 février 1966
- Date de récolte: 16 juillet pour le D. 117
27 juillet pour le Mahmoudi
- Pluviométrie: moyenne, environ 500 mm par année
total de la campagne agricole:
du 1^{er} septembre 1965 au 31 janvier 1966: 141,5 mm
- Description du sol pour le D. 117 (tableau 10). Sol peu évolué, sain sur alluvions. Structure grossière, porosité médiocre, capacité de rétention suffisante (réserves en eau utilisable: 140 mm sur 30 cm). Cette parcelle a bénéficié d'un apport d'eau supplémentaire par mouillage oblique.
pour le Mahmoudi (tableau 11). Vertisol typique de texture fine. Argilo-limoneux, très bien pourvu en azote, potasse et matière organique sur tout le profil. Capacité de rétention suffisante permettant une réserve d'eau utilisable de 143 mm sur 80 cm de profondeur. Porosité constante, bon enracinement.

Tableau 10. -

Blé dur (D. 117) après pois-chiches.

	Traitements d'N en kg/ha			Moyennes des rendements en kg/ha	Augmentation par rapport au témoin			Coût de l'Azote en D/ha	1 D. investi rapporté en D.	Bénéfice net en D/ha
	tall.	mont.			kg/ha	%	D/ha			
T	0	+	0	3142	-	-	-	-	-	-
C	20	+	0	3361	219	7,0	9,196	3,400	2,700	3,800
B	40	+	0	3440	298	9,5	12,516	6,700	1,870	5,820
A	20	+	20	3429	287	9,1	18,054	6,800	1,770	3,250

Coefficient de variations: 1,56 %

ppds 5 % = 72 kg/ha

ppds 1 % = 101 kg/ha

Essai hautement significatif: les traitements sont tous hautement significatifs par rapport au témoin et B - C est significatif. Les 40 unités ont marqué, mais ne se révèlent pas rentables. Par contre, 20 unités d'azote au tallage sont très rentables, grâce à un apport supplémentaire d'eau par mouvement oblique.

Tableau 11. -

Blé dur (Lahmoudi) après jachère

	Traitements d'N en kg/ha			Moyenne des rendements en kg/ha	
	tall.	mont.			
T	0	+	0	2509	négativement significatif
C	20	+	0	2509	
B	40	+	0	2315	
A	20	+	20	2315	

Pluies mal distribuées, trop tardive

Coefficient de variation: 4,26 %

ppds 5 % = 144 kg/ha

ppds 1 % = 202 kg/ha

Le peu d'eau disponible dans le sol et la grande richesse naturelle du sol en matière fertilisante n'ont pas permis à l'azote de marquer positivement.

g) Région du Kef, Gouvernorat du Kef (Nord)

Unité de Production Etakadoun (Oued Tessa)

- Fumure de fond: 45 unités de P_2O_5 sans potasse
- Variétés de blé dur: D. 117 et Chili
- Densité de semis: 110 kg/ha
- Précédents culturaux: jachère pour le D. 117
pois-chiches pour le Chili
- Date des labours: Décembre 1954 pour le D. 117
Juillet 1955 pour le Chili
- Date de l'épandage des phosphates: fin juillet 1955
- Date de semis: le 26 novembre 1955
- Date des épandages d'azote: au tallage: 9 février 1956
à la montaison: 10 mars 1956
- Date du traitement herbicide: fin février 1956
- Date de récolte: 27 juin 1956
- Pluviométrie: moyenne, environ 450 mm par année
total de la campagne agricole: 432,9 mm
du 1^{er} septembre 1955 au 31 janvier 1956: 141,3 mm

- Description du sol: Peu évolué à caractère vertique, sur alluvions fines. Excellente terre à céréales, bon enracinement. Bonne capacité de rétention du sol ayant une réserve en eau de 160 mm sur 80 cm. Sol assez lourd en profondeur pour freiner la percolation de l'eau.

Tableau 12. -

Blé dur (D. 117) après jachère.

	Traitements d'N en kg/ha		Moyennes des rendements en kg/ha	Augmentation par rapport au témoin			Coût de l'azote en D/ha	1 D investi rapporté en D.	Bénéfice net en U/ha
	tail.	mont.		kg/ha	%	U/ha			
T	0	+ 0	1933	-	-	-	-	-	-
C	20	+ 0	2105	172	8,9	7,224	3,400	2,120	3,820
B	40	+ 0	2086	153	7,9	6,924	6,700	0,960	-0,270
A	20	+ 20	2089	156	8,1	6,552	6,800	0,360	-0,280

Coefficient de variations 2,24 %

ppds 5 % = 63 kg/ha

ppds 1 % = 89 kg/ha

Essai hautement significatif: la différence est hautement significative entre les traitements et le témoin, mais il n'y a aucune signification entre les traitements eux-mêmes. La formule qui a donné le meilleur résultat est donc de 20 Unités d'azote à l'hectare.

Si l'azote a marqué malgré la mauvaise distribution de la pluviométrie, c'est grâce au sol qui est excellent pour le blé et, surtout, au labour précoce qui a favorisé l'accumulation de l'eau au cours de la jachère

Tableau 13. -

Blé dur (Chili) après pois-chiches

	Traitements d'N en kg/ha		Moyennes des rendements en kg/ha	
	tail.	mont.		
T	0	+ 0	2090	non significatif
C	20	+ 0	2014	
B	40	+ 0	1995	
A	20	+ 20	2112	

Ici, bien qu'il s'agisse du même milieu que celui de l'essai précédent, l'azote n'a pas marqué car la variété Chili est moins sensible aux engrais et, surtout, parce qu'elle disposait de moins d'eau pour véhiculer l'azote, du fait que le sol a été labouré en juillet.

Unité de production En Jajet et Essalem (plaine de Tadjerouine)

- Fumure de fond: 30 unités de P_2O_5 , sans potasse
- Variétés de blé dur: En Jajet: Chili
Essalem: D. 117
- Densité de semis: 105 kg/ha pour le Chili
100 kg/ha pour le D. 117
- Préséances culturales: fèves pour le Chili
jachère pour le D. 117
- Date des labours: recroisement en septembre 1965 pour le Chili (pas de labour)

labour en mars 1965 pour le D. 117

- Date de l'épandage des phosphates: mai-octobre 1965
- Dates de semis: le 15 novembre 1965 pour le Chili
le 29 novembre 1965 pour le D. 117
- Date des épandages d'azote: autallage: 6 février 1966
à la montaison: 17 mars 1966
- Date de récolte: 20 juin 1966
- Pluviométrie: Pour En Najet (Chili):
moyenne, environ 600 mm par année
total de la campagne agricole: 390,4 mm
du 1^{er} septembre au 31 janvier 1966: 172,7 mm.
- Pour Essalem (D. 117):
moyenne, environ 600 mm par année
total de la campagne agricole: 325,0 mm.
du 1^{er} septembre 1965 au 31 janvier 1966: 139,5 mm.

- Description du sol: Pour le Chili (tableau 14): Brun calcaire sur sol vertique. Terre lourde, argileuse en surface, riche en matière organique. C'est une bonne terre à blé ayant une bonne rétention d'eau à cause de l'argile (Réserves en eau utilisable: 166 mm sur 80 cm). De 20 - 75 cm de profondeur, elle manque un peu de porosité pour l'enracinement, ce qui peut être amélioré par un labour profond.

Pour le D. 117 (tableau 15): Sol peu évolué sain sur sol brun calcaire, hydromorphe. Terre à bonne rétention d'eau, (réserves en eau utilisable: 160 mm pour 80 cm.), mais elle contient trop de limons calcaires par rapport au taux d'argile, ce qui diminue sa perméabilité. La pénétration de l'eau est donc insuffisante, d'où un mauvais enracinement du blé.

Tableau 14. -

Blé dur (Chili) après sèves

	Traitements d'N en kg/ha		Moyennes des rendements en kg/ha	
	tall.	mont.		
T	0	+	0	non significatif
C	20	+	0	
B	40	+	0	
A	20	+	20	

Malgré les pluies mal distribuées (trop tardives) on a obtenu un rendement acceptable grâce à la terre qui est une bonne terre à blé à bonne rétention d'eau. On note, cependant, que la variété Chili répond mal à l'azote.

Tableau 15. -

Blé dur (D. 117) après jachère

	Traitements d'N en kg/ha		Moyennes des rendements en kg/ha	
	tall.	mont.		
T	0	+	0	non significatif
C	20	+	0	
B	40	+	0	
A	20	+	20	

Les pluies du début de l'année ont été nettement insuffisantes, surtout sur un sol à faible perméabilité, pour que l'azote puisse marquer.

- Date de l'épandage des phosphates: mai-octobre 1965
- Dates de semis: le 15 novembre 1965 pour le Chili
le 29 novembre 1965 pour le D. 117
- Date des épandages d'azote: autallage: 6 février 1966
à la montaison: 17 mars 1966
- Date de récolte: 20 juin 1966
- Pluviométrie: Pour En Najet (Chili):
moyenne, environ 600 mm par année
total de la campagne agricole: 390,4 mm
du 1^{er} septembre au 31 janvier 1966: 172,7 mm.
- Pour Essalem (D. 117):
moyenne, environ 600 mm par année
total de la campagne agricole: 325,0 mm.
du 1^{er} septembre 1965 au 31 janvier 1966: 139,5 mm.

- Description du sol: Pour le Chili (tableau 14): Brun calcaire sur sol vertique. Terre lourde, argileuse en surface, riche en matière organique. C'est une bonne terre à blé ayant une bonne rétention d'eau à cause de l'argile (Réserves en eau utilisable: 166 mm sur 80 cm). De 20 - 75 cm de profondeur, elle manque un peu de porosité pour l'enracinement, ce qui peut être amélioré par un labour profond.

Pour le D. 117 (tableau 15): Sol peu évolué sain sur sol brun calcaire, hydromorphe. Terre à bonne rétention d'eau, (réserves en eau utilisable: 160 mm pour 80 cm.), mais elle contient trop de limons calcaires par rapport au taux d'argile, ce qui diminue sa perméabilité. La pénétration de l'eau est donc insuffisante, d'où un mauvais enracinement du blé.

Tableau 14. -

Blé dur (Chili) après sèves

	Traitements d'N en kg/ha		Moyennes des rendements en kg/ha	
	tall.	mont.		
T	0	+	0	1703
C	20	+	0	1734
B	40	+	0	1752
A	20	+	20	1730
non significatif				

Malgré les pluies mal distribuées (trop tardives) on a obtenu un rendement acceptable grâce à la terre qui est une bonne terre à blé à bonne rétention d'eau. On note, cependant, que la variété Chili répond mal à l'azote.

Tableau 15. -

Blé dur (D. 117) après jachère

	Traitements d'N en kg/ha		Moyennes des rendements en kg/ha	
	tall.	mont.		
T	0	+	0	1450
C	20	+	0	1397
B	40	+	0	1463
A	20	+	20	1450
non significatif				

Les pluies du début de l'année ont été nettement insuffisantes, surtout sur un sol à faible perméabilité, pour que l'azote puisse marquer.

h) Région d'Etba Ksour, Gouvernorat du Kef (Nord)

Unité de production ...

- Fumure de fond: 30 unités de P_2O_5 , sans potasse
- Variété de blé dur Mahmoudi
- Densité de semis: 100 kg/ha
- Précédents culturaux: comparaison de la jachère et de l'engrais vert
- Date des labours: fin septembre 1964 pour la parcelle en jachère
fin mars 1965 pour la parcelle avec engrais vert
- Date de l'épandage des phosphates: début avril 1965 pour la parcelle avec engrais vert,
fin septembre 1965 pour la parcelle en jachère
- Date de semis: début novembre
- Dates des épandages d'azote: au tallage: 5 février 1965
à la montaison: 9 mars 1965
- Date de récolte: 5 juillet 1965
- Pluviométrie: moyenne 100 mm par année environ
total de la campagne agricole: 494,0 mm
du 1^{er} septembre 1965 au 31 janvier 1966: 205,3 mm
- Description du sol:

Pour le Mahmoudi après jachère (tableau 16): Sol brun calcaire encroûté à 70 cm, argilo-limoneux à texture fine. Capacité de rétention médiocre, la réserve en eau utilisable n'étant que de 130 mm. Enracinement médiocre (jusqu'à 90 cm). Au niveau de l'encroûtement, le sol devient légèrement plus léger.

Pour le Mahmoudi après engrais vert (fèves) (tableau 17). Sol peu évolué, sain, recouvrant un sol brun calcaire, encroûté à 120 cm. Texture plus fine que sur la parcelle précédente, d'où meilleure capacité de rétention. Réserve en eau utilisable: 170 mm sur 80 cm de profondeur. Mauvaise porosité en surface et moyenne à 65 cm de profondeur. Bon enracinement. L'engrais vert et le bon enracinement ont permis un meilleur rendement moyen que dans l'essai précédent.

Tableau 16. -

Blé dur (Mahmoudi) après jachère

	Traitements en kg/ha		Moyennes des rendements en kg/ha	
	tall.	mont.		
T	0	+	0	non significatif
C	20	+	0	
B	40	+	0	
A	20	+	20	

L'insuffisance des réserves en eau utilisable n'a pas permis à l'azote de marquer

Tableau 17. -

Blé dur (Mahmoudi) après engrais vert de fèves

	Traitements d'N en kg/ha		Moyennes des rendements en kg/ha	
	tall.	mont.		
T	0	+	0	non significatif
C	20	+	0	
B	40	+	0	
A	20	+	20	

Il semble que ce soit la mauvaise porosité de surface qui ait empêché l'azote de marquer.

Unité de production D (Errouchd)

- Fumure de fond: 30 unités de P_2O_5 , sans potasse
- Variété de blé dur: Mahmoudi
- Densité de semis: 100 kg/ha
- Précédents culturaux: jachère et fève
- Date des labours:
 - fin septembre 1964 pour la parcelle en jachère
 - pas de labour pour la parcelle de fèves récoltée en fin mai 1965; la terre a été labourée au début décembre 1964, lors du semis de fèves..
- Date de l'épandage des phosphates: septembre 1965
- Date de semis: entre le 20 et le 25 novembre 1965
- Date des épandages d'azote: au tallage: 4 février 1966
à la montaison: 9 mars 1966
- Date de récolte: 21 juin 1966
- Pluviométrie: Moyenne: environ 400 mm par année
total de la campagne agricole: 492,0 mm
du 1^{er} septembre 1965 au 31 janvier 1966: 205,3 mm
- Description du sol: peu évolué, mal drainant. Sol lourd à forte capacité de rétention (réserves en eau utilisable: 150 mm pour 30 cm de profondeur). L'eau facilement utilisable par la plante est faible. Au point de flétrissement, la quantité d'eau restant au sol est appréciable. Il présente une structure grossière en profondeur, défavorable à un bon enracinement. C'est un sol qui se travaille difficilement quand il est sec. Il est riche en éléments fertilisants.

Tableau 18. -

Blé dur (Ishmoudi) après jachère

	Traitements en kg/ha tall. mont.			Moyennes des rendements en kg/ha	
T	0	+	0	1171	non significatif
C	20	+	0	1093	
B	40	+	0	1020	
A	20	+	20	1043	

Le mauvais enracinement et la trop forte capacité de rétention immobilisant le peu d'eau reçue, n'ont pas permis à l'azote d'agir sur les rendements.

Il en va de même pour l'essai représenté par le tableau 19.

Tableau 19. -

Blé dur (Ishmoudi) après fèves

	Traitements d'N en kg/ha tall. mont.			Moyennes des rendements en kg/ha	
T	0	+	0	700	non significatif
C	20	+	0	655	
B	40	+	0	652	
A	20	+	20	659	

3) Résultats selon les précédents culturaux.

Tableau 20. -

Résultat général des essais de blé dur après jachère (campagne agricole 1965-1966)

	Traitements d'N en kg/ha tall. mont.			Moyennes des rendements en kg/ha	45 répétitions
T	0	+	0	1692	non significatif
C	20	+	0	1677	
B	40	+	0	1630	
A	20	+	20	1666	

Malgré la jachère, il n'y a pas eu suffisamment d'eau pour que l'azote puisse marquer.

Tableau 21. -

Résultat général des essais de blé dur après légumineuses (campagne agricole 1955-1956)

	Traitements d'N en kg/ha tall. mont.	Moyennes des rendements en kg/ha	35 répétitions
T	0 + 0	1555	non significatif
C	20 + 0	1597	
B	40 + 0	1593	
A	20 + 20	1503	

Le précédent cultural n'a eu aucune influence sur la rentabilité de l'azote, mais il semble y avoir une légère baisse de rendement pour les blés venant après légumineuses.

4) Résultats selon les variétés.

Tableau 22. -

Résultat général des essais de blé dur D. 117

	Traitements d'N en kg/ha tall. mont.	Moyennes des rendements en kg/ha	40 répétitions
T	0 + 0	1720	non significatif
C	20 + 0	1773	
B	40 + 0	1732	
A	20 + 20	1749	

Tableau 23. -

Résultat général des essais de blé dur Mahanadi

	Traitements d'N en kg/ha tall. mont.	Moyennes des rendements en kg/ha	25 répétitions
T	0 + 0	1454	non significatif
C	20 + 0	1415	
B	40 + 0	1340	
A	20 + 20	1330	

Tableau 24. -

Résultat général des essais de blé dur Chili

	Traitements d'N en kg/ha tall. mont.	Moyennes des rendements en kg/ha	20 répétitions
T	0 + 0	1475	non significatif
C	20 + 0	1407	
B	40 + 0	1415	
A	20 + 20	1450	

On constate que l'azote n'a pas marqué plus particulièrement sur une variété que sur une autre.

5) Effet de l'azote sur le rendement

Tableau 25. -

Résultat général des essais de blé dur (Campagne agricole 1965-1966)

	Traitements d'N en kg/ha tall. mont.	Moyennes des rendements en kg/ha	95 répétitions
T	0 + 0	1507	non significatif à cause du manque d'eau
C	20 + 0	1592	
B	40 + 0	1553	
A	20 + 20	1507	

D'une manière générale, l'azote n'a pas été rentable cette année à cause de la mauvaise distribution de la pluviométrie qui n'atteignait nulle part 200 mm entre le 1^{er} septembre 1965 et le 31 janvier 1966.

Les pluies n'arrivèrent qu'en mars, après deux mois de sécheresse et comme l'épandage de l'azote a eu lieu au moment du tallage, c'est-à-dire juste au milieu de cette période sèche (début février), il n'a pu avoir de l'effet qu'en fonction des réserves d'eau se trouvant dans le sol à ce moment là.

On constate tout d'abord, que les parcelles qui ont reçu une quantité de pluie inférieure à 160 mm jusqu'au 31 janvier (sans apport d'eau supplémentaire ni réserves suffisantes d'humidité dans le sol) ont répondu négativement à l'azote (voir le tableau suivant)

Tableau 26. -

Résultat général des essais ayant reçu moins de 160 mm de pluie entre le 1^{er} septembre 1965 et le 31 janvier 1966, sans apport supplémentaire d'eau, ni réserves suffisantes d'humidité dans le sol (tableaux 3, 6, 11, 15)

	Traitements d'N en kg/ha tall. mont.	Moyennes des rendements en kg/ha	Diminution par rapport au téraclin kg/ha	20 répétitions
T	0 + 0	1500		Négativement significatif
C	20 + 0	1437	143	
B	40 + 0	1371	209	
A	20 + 20	1415	161	

Coefficient de variation: 0.3 % ppds 5 % = 70 kg/ha
ppds 1 % = 105 kg/ha

L'azote s'est révélé néfaste, à cause du manque d'eau trop prononcé

D'autre part, les parcelles qui ont eu une pluviométrie allant de 160 à 210 mm, ont donné des résultats non significatifs; c'est-à-dire que l'azote n'a pas marqué du tout.

5) Effet de l'azote sur le rendement

Tableau 25. -

Résultat général des essais de blé dur (Campagne agricole 1965-1966)

	Traitements d'N en kg/ha tall. mont.	Moyennes des rendements en kg/ha	95 répétitions
T	0 + 0	1507	non significatif à cause du manque d'eau
C	20 + 0	1592	
B	40 + 0	1553	
A	20 + 20	1507	

D'une manière générale, l'azote n'a pas été rentable cette année à cause de la mauvaise distribution de la pluviométrie qui n'atteignait nulle part 200 mm entre le 1^{er} septembre 1965 et le 31 janvier 1966.

Les pluies n'arrivèrent qu'en mars, après deux mois de sécheresse et comme l'épandage de l'azote a eu lieu au moment du tallage, c'est-à-dire juste au milieu de cette période sèche (début février), il n'a pu avoir de l'effet qu'en fonction des réserves d'eau se trouvant dans le sol à ce moment là.

On constate tout d'abord, que les parcelles qui ont reçu une quantité de pluie inférieure à 160 mm jusqu'au 31 janvier (sans apport d'eau supplémentaire ni réserves suffisantes d'humidité dans le sol) ont répondu négativement à l'azote (voir le tableau suivant)

Tableau 26. -

Résultat général des essais ayant reçu moins de 160 mm de pluie entre le 1^{er} septembre 1965 et le 31 janvier 1966, sans apport supplémentaire d'eau, ni réserves suffisantes d'humidité dans le sol (tableaux 3, 6, 11, 15)

	Traitements d'N en kg/ha tall. mont.	Moyennes des rendements en kg/ha	Diminution par rapport au téraclin kg/ha	20 répétitions
T	0 + 0	1500		Négativement significatif
C	20 + 0	1437	143	
B	40 + 0	1371	209	
A	20 + 20	1415	161	

Coefficient de variation: 0.3 % ppds 5 % = 70 kg/ha
ppds 1 % = 105 kg/ha

L'azote s'est révélé néfaste, à cause du manque d'eau trop prononcé

D'autre part, les parcelles qui ont eu une pluviométrie allant de 160 à 210 mm, ont donné des résultats non significatifs; c'est-à-dire que l'azote n'a pas marqué du tout.

Seules les parcelles qui ont reçu un apport d'eau supplémentaire par mouvement oblique ou celles qui ont bénéficié d'excellentes qualités physiques du sol, en particulier hydrodynamiques appuyées par des techniques culturales adéquates, ont pu tirer profit de l'azote. Les tableaux suivants le prouvent.

Tableau 27. -

Résultat général des essais de blé dur ayant reçu moins de 240 mm de pluie entre le 1^{er} septembre 1955 et le 31 janvier 1956, mais qui ont bénéficié d'un apport supplémentaire d'eau par mouvement oblique (tableaux 9 et 10), 10 répétitions.

	Traitements d'N en kg/ha			Moyennes des rendements en kg/ha	Augmentation par rapport au témoin			Coût de l'azote en D/ha	1 D. investi rapporté en dinars	Bénéfice net en D/ha
	tall.	mont.	mont.		kg/ha	%	D/ha			
T	0	+	0	2243	-	-	-	-	-	-
C	20	+	0	2450	207	9,2	8,694	3,400	2,360	5,300
B	40	+	0	2548	305	13,6	12,810	6,700	1,910	6,110
A	20	+	20	2559	316	14,1	13,272	6,800	1,550	6,470

Coefficient de variations: 2,4 %

ppda 5 % = 54 kg/ha

ppda 1 % = 73 kg/ha

Tous les traitements sont hautement significatifs par rapport au témoin
B-C et A-C sont hautement significatifs, mais A-B ne l'est pas. Grâce à l'apport d'eau supplémentaire, même les 40 unités deviennent rentables.

Tableau 28. -

Résultat général des essais de blé dur, ayant reçu moins de 240 mm. de pluie entre le 1^{er} septembre 1955 et le 31 janvier 1956, mais dont les qualités physiques du sol et les techniques culturales ont permis de conserver un maximum d'humidité utilisable par la plante (tableaux 1, 12, 14), 15 répétitions.

	Traitements d'N en kg/ha			Moyennes des rendements en kg/ha	Augmentation par rapport au témoin			Coût de l'azote en D/ha	1 D. investi rapporté en dinars	Bénéfice net en D/ha
	tall/	mont.	mont.		kg/ha	%	D/ha			
T	0	+	0	2029	-	-	-	-	-	-
C	20	+	0	2155	110	5,4	4,620	3,400	1,360	1,220
B	40	+	0	2121	98	4,8	4,116	6,700	0,610	-2,580
A	20	+	20	2151	108	5,3	4,596	6,800	0,670	-2,200

Coefficient de variations: 2,6 %

ppda 5 % = 41 kg/ha

ppda 1 % = 55 kg/ha

Tous les traitements sont hautement significatifs par rapport au témoin, mais ne le sont pas entre eux. 20 unités d'azote au tallage sont tout juste rentables.

Si l'on compare ces résultats à ceux des deux campagnes agricoles antérieures, on constate que, d'une manière générale, 20 unités d'azote à l'hectare sont rentables, si la pluviométrie au 31 janvier est supérieure à 240 mm (voir tableaux 29 et 30)

Tableau 29.-

Moyenne générale des essais de blé dur de la campagne agricole 1963-64, 12 répétitions. Toutes les parcelles ont reçu plus de 240 mm de pluie au 31 janvier et la Pluviométrie moyenne de ces parcelles a été de l'ordre de 250 mm.

	Traitements d'N		Moyennes des rendements en kg/ha	Augmentation par rapport au témoin			Coût de l'azote D./ha	↑ D. investi rapporté en D.	Bénéfice net en D./ha
	en kg/ha tall.	mont.		kg/ha	%	D./ha			
T	0	+ 0	1295	-	-	-	-	-	-
C	20	+ 0	1455	160	12	6,720	3,400	2,000	3,320
A	20	+ 20	1395	100	8	4,200	6,800	0,620	-2,600

Coefficient de variation: 3,8 %

ppda 5 % = 47 kg/ha
ppda 1 % = 64 kg/ha

Dans ce cas, on remarque que l'azote a marqué et que la formule la plus intéressante a été de 20 unités/ha au tallage. Les 20 unités d'azote ajoutées à la montaison se sont montrées néfastes à cause du manque d'eau au printemps.

Tableau 30.-

Moyenne générale des essais de blé dur de la campagne agricole 1964/65 60 répétitions. Toutes les parcelles ont reçu plus de 240 mm au 31 janvier et la pluviométrie moyenne de ces parcelles a été de l'ordre de 200 mm.

	Traitements d'N		Moyennes des rendements	Augmentation par rapport au témoin			Coût de l'azote D./ha	↑ D. investi rapporté en D.	Bénéfice net en D./ha
	en kg/ha tall.	mont.		kg/ha	%	D./ha			
T	0	+ 0	2183	-	-	-	-	-	-
C	20	+ 0	2311	128	5,9	3,376	3,400	1,360	2,000
B	40	+ 0	2318	135	6,2	3,672	6,700	0,830	-1,030
A	20	+ 20	2345	160	7,3	6,720	6,800	1,000	0

Coefficient de variation 4 %

ppda 5 % = 32 kg/ha
ppda 1 % = 43 kg/ha

Ici, à cause de l'augmentation de la pluviométrie, on remarque que les 20 unités d'azote ajoutées à la montaison ont donné un résultat significativement supérieur, bien que non rentable. Cette augmentation de rendement serait devenue payante si les pluies printannières avaient été plus copieuses. Ce fait devient, d'ailleurs, évident lorsque l'on constate la rentabilité de ces 40 unités à la montaison dans les parcelles qui ont bénéficié d'une alimentation supplémentaire d'eau par mouvement oblique (Voir tableau 31).

Si l'on compare ces résultats à ceux des deux campagnes agricoles antérieures, on constate que, d'une manière générale, 20 unités d'azote à l'hectare sont rentables, si la pluviométrie au 31 janvier est supérieure à 240 mm (voir tableaux 29 et 30)

Tableau 29.-

Moyenne générale des essais de blé dur de la campagne agricole 1963-64, 12 répétitions. Toutes les parcelles ont reçu plus de 240 mm de pluie au 31 janvier et la Pluviométrie moyenne de ces parcelles a été de l'ordre de 250 mm.

	Traitements d'N		Moyennes des rendements en kg/ha	Augmentation par rapport au témoin			Coût de l'azote D./ha	↑ D. investi rapporté en D.	Bénéfice net en D./ha
	en kg/ha tall.	mont.		kg/ha	%	D./ha			
T	0	+ 0	1295	-	-	-	-	-	-
C	20	+ 0	1455	160	12	6,720	3,400	2,000	3,320
A	20	+ 20	1395	100	8	4,200	6,800	0,620	-2,600

Coefficient de variation: 3,8 %

ppda 5 % = 47 kg/ha
ppda 1 % = 64 kg/ha

Dans ce cas, on remarque que l'azote a marqué et que la formule la plus intéressante a été de 20 unités/ha au tallage. Les 20 unités d'azote ajoutées à la montaison se sont montrées néfastes à cause du manque d'eau au printemps.

Tableau 30.-

Moyenne générale des essais de blé dur de la campagne agricole 1964/65 60 répétitions. Toutes les parcelles ont reçu plus de 240 mm au 31 janvier et la pluviométrie moyenne de ces parcelles a été de l'ordre de 200 mm.

	Traitements d'N		Moyennes des rendements	Augmentation par rapport au témoin			Coût de l'azote D./ha	↑ D. investi rapporté en D.	Bénéfice net en D./ha
	en kg/ha tall.	mont.		kg/ha	%	D./ha			
T	0	+ 0	2183	-	-	-	-	-	-
C	20	+ 0	2311	128	5,9	3,376	3,400	1,360	2,000
B	40	+ 0	2318	135	6,2	3,672	6,700	0,830	-1,050
A	20	+ 20	2345	160	7,3	6,720	6,800	1,000	0

Coefficient de variation 4 %

ppda 5 % = 32 kg/ha
ppda 1 % = 43 kg/ha

Ici, à cause de l'augmentation de la pluviométrie, on remarque que les 20 unités d'azote ajoutées à la montaison ont donné un résultat significativement supérieur, bien que non rentable. Cette augmentation de rendement serait devenue payante si les pluies printannières avaient été plus copieuses. Ce fait devient, d'ailleurs, évident lorsque l'on constate la rentabilité de ces 40 unités à la montaison dans les parcelles qui ont bénéficié d'une alimentation supplémentaire d'eau par mouvement oblique (Voir tableau 31).

Tableau 31. -

Résultat général des essais de blé dur ayant reçu plus de 240 mm de pluie entre le 1^{er} septembre 1964 et le 31 janvier 1965 et qui, en plus, ont bénéficié d'un apport d'eau supplémentaire par mouvement oblique (rapport 1964-1965, tableaux 1, 3 et 11).

	Traitements d'N			Moyennes des rendements en kg/ha	Augmentation par rapport au témoin			Coût de l'azote D./ha	1 D. investi rapporté en D.	Bénéfice net en D./ha
	en kg/ha	tail.	mont.		kg/ha	%	D./ha			
T	0	+	0	2182	-	-	-	-	-	-
C	20	+	0	2260	78	4,5	4,116	3,400	1,210	0,716
B	40	+	0	2347	165	7,6	6,930	4,700	1,030	0,230
A	20	+	20	2427	245	11,2	10,290	4,800	1,510	3,490

Coefficient de variation: 2,55

ppis 5 % = 44 kg/ha
ppis 1 % = 50 kg/ha

Dans ce cas la dose d'azote la plus rentable est de 20 unités au tallage — 20 unités à la montaison.

Il apparaît dans tous les résultats obtenus, que 40 unités d'azote apportées en 2 fois (20 unités au tallage + 20 unités à la montaison) sont plus rentables que 40 unités apportées en une seule fois (au tallage)

Ces essais permettent de tirer les conclusions suivantes sur la fumure azotée du blé dur derrière jachère ou légumineuses dans le Nord de la Tunisie.

La rentabilité de l'azote est directement fonction de l'eau disponible dans le sol.

En effet, l'absorption de l'azote, comme de toutes les solutions du sol par les racines se fait par l'intermédiaire de l'eau qui lui sert de véhicule. Si celle-ci vient à diminuer, l'absorption de l'azote sera freinée proportionnellement. D'autre part, si l'humidité du sol diminue, la concentration des sels augmente et si l'on ajoute de l'engrais à ce moment là la concentration devient encore plus forte, ce qui freine l'absorption de l'eau par la plante (phénomène d'osmose). Donc suivant le taux d'humidité utilisable dans le sol, l'engrais commence par ne plus marquer et si ce taux d'humidité devient vraiment trop faible, finit par avoir un effet négatif sur la végétation.

Comme il est prouvé que la jachère et les légumineuses laissent suffisamment d'azote dans le sol pour que l'on puisse se dispenser d'en mettre au semis, le premier épandage a lieu au moment du tallage — en fin janvier — début février —. C'est donc à ce moment là qu'il est utile de connaître la quantité d'eau utilisable dans le sol.

Cette quantité d'eau dépend:

- premièrement de la pluie tombée entre le 1^{er} septembre et le 31 janvier,
- deuxièmement des qualités physiques, principalement hydrodynamiques du sol,
- troisièmement de la situation de la parcelle, car il ne faut pas négliger une éventuelle diminution par mouvement oblique de l'eau.
- quatrièmement des techniques culturales permettant de freiner l'évaporation de l'eau qui se trouve dans le sol.

Tableau 31.-

Résultat général des essais de blé dur ayant reçu plus de 240 mm de pluie entre le 1/er septembre 1964 et le 31 janvier 1965 et qui, en plus, ont bénéficié d'un apport d'eau supplémentaire par mouvement oblique (rapport 1964-1965, tableaux 1, 3 et 11).

	Traitements d'N			Moyennes des rendements en kg/ha	Augmentation par rapport au témoin			Coût de l'azote D./ha	1 D. investi rapporté en D.	Bénéfice net en D./ha
	en kg/ha	tail.	mont.		kg/ha	%	D./ha			
T	0	+	0	2182	-	-	-	-	-	-
C	20	+	0	2260	78	4,5	4,116	3,400	1,210	0,716
B	40	+	0	2347	165	7,6	6,930	4,700	1,030	0,230
A	20	+	20	2427	245	11,2	10,290	4,800	1,510	3,490

Coefficient de variation: 2,55

ppis 5 % = 44 kg/ha
ppis 1 % = 50 kg/ha

Dans ce cas la dose d'azote la plus rentable est de 20 unités au tallage — 20 unités à la montaison.

Il apparaît dans tous les résultats obtenus, que 40 unités d'azote apportées en 2 fois (20 unités au tallage + 20 unités à la montaison) sont plus rentables que 40 unités apportées en une seule fois (au tallage)

Ces essais permettent de tirer les conclusions suivantes sur la fumure azotée du blé dur derrière jachère ou légumineuses dans le Nord de la Tunisie.

La rentabilité de l'azote est directement fonction de l'eau disponible dans le sol.

En effet, l'absorption de l'azote, comme de toutes les solutions du sol par les racines se fait par l'intermédiaire de l'eau qui lui sert de véhicule. Si celle-ci vient à diminuer, l'absorption de l'azote sera freinée proportionnellement. D'autre part, si l'humidité du sol diminue, la concentration des sels augmente et si l'on ajoute de l'engrais à ce moment là la concentration devient encore plus forte, ce qui freine l'absorption de l'eau par la plante (phénomène d'osmose). Donc suivant le taux d'humidité utilisable dans le sol, l'engrais commence par ne plus marquer et si ce taux d'humidité devient vraiment trop faible, finit par avoir un effet négatif sur la végétation.

Comme il est prouvé que la jachère et les légumineuses laissent suffisamment d'azote dans le sol pour que l'on puisse se dispenser d'en mettre au semis, le premier épandage a lieu au moment du tallage — en fin janvier — début février —. C'est donc à ce moment là qu'il est utile de connaître la quantité d'eau utilisable dans le sol.

Cette quantité d'eau dépend:

- premièrement de la pluie tombée entre le 1/er septembre et le 31 janvier,
- deuxièmement des qualités physiques, principalement hydrodynamiques du sol,
- troisièmement de la situation de la parcelle, car il ne faut pas négliger une éventuelle diminution par mouvement oblique de l'eau.
- quatrièmement des techniques culturales permettant de freiner l'évaporation de l'eau qui se trouve dans le sol.

Azote au tallage

Deux doses ont été essayées: 20 unités/ha et 40 unités/ha

a) 20 unités/ha d'azote au tallage se révèlent rentables dans les conditions suivantes:

- Avec une pluviométrie de l'ordre de 240 mm et plus, entre le 1^{er} septembre et le 31 janvier

ou

- si la pluviométrie n'atteint pas 240 mm il faut:

- soit un apport d'eau supplémentaire par mouvement oblique pour autant que les pertes par percolation ne soient pas trop élevées.

- soit d'excellentes qualités physiques du sol avec de bonnes techniques culturales, pour réduire au minimum les pertes d'eau en cas de sécheresses:

- Perméabilité du sol suffisante pour permettre un bon enracinement,

- Sol à bonne capacité de rétention, permettant une réserve en eau utilisable de l'ordre de 140 mm et plus sur 30 cm.

- Diminution de la perméabilité du sol en profondeur pour éviter la percolation de l'eau

- Labour en temps opportun:

- Derrière jachère: labour avant la fin mars

- Derrière légumineuses: éviter le labour et ne faire que des recroisements. Le labour doit avoir été fait avant le semis des légumineuses

b) 40 unités/ha d'azote au tallage ne sont pas rentables.

Azote à la montaison

En plus des 20 unités/ha d'azote apportées au tallage, 20 unités/ha ont été ajoutées à la montaison.

Cet apport à la montaison ne se révèle rentable que lorsque le blé bénéficie d'un apport d'eau supplémentaire par mouvement oblique, pour autant que les pertes par percolation ne soient pas trop élevées.

6) Acide phosphorique

En ce qui concerne la fumure phosphatée, les doses recommandées et utilisées dans les coopératives sont largement suffisantes. Elles sont de 30 unités/ha lorsque la pluviométrie moyenne annuelle est de 350-450 mm et de 45 unités/ha lorsque celle-ci est de 450-700 mm.

En effet, les analyses chimiques effectuées après les récoltes pour tous les essais de blé (voir études pédologiques) révèlent partout une richesse appréciable en phosphore assimilable dans la couche arable (en moyenne 34 ppm). Entre 30 et 50 cm de profondeur, la quantité de phosphore assimilable diminue déjà de moitié (en moyenne 17 ppm) et devient presque nulle dans les horizons plus profonds.

L'analyse du phosphore assimilable est faite par la méthode Olsen, dont l'usage est d'interpréter les résultats de la façon suivante:

- moins de 5 ppm. pauvre
- de 5 - 10 ppm. moyen
- de 10 - 15 ppm. riche
- plus de 15 ppm. très riche

Cette richesse provient uniquement des apports répétés d'engrais phosphatés, car si c'était le sol qui en était naturellement bien pourvu, le phosphore ne se présenterait pas sous forme assimilable.

Azote au tallage

Deux doses ont été essayées: 20 unités/ha et 40 unités/ha

a) 20 unités/ha d'azote au tallage se révèlent rentables dans les conditions suivantes:

- Avec une pluviométrie de l'ordre de 240 mm et plus, entre le 1^{er} septembre et le 31 janvier

ou

- si la pluviométrie n'atteint pas 240 mm il faut:

- soit un apport d'eau supplémentaire par mouvement oblique pour autant que les pertes par percolation ne soient pas trop élevées.

- soit d'excellentes qualités physiques du sol avec de bonnes techniques culturales, pour réduire au minimum les pertes d'eau en cas de sécheresses:

- Perméabilité du sol suffisante pour permettre un bon enracinement,

- Sol à bonne capacité de rétention, permettant une réserve en eau utilisable de l'ordre de 140 mm et plus sur 30 cm.

- Diminution de la perméabilité du sol en profondeur pour éviter la percolation de l'eau

- Labour en temps opportun:

- Derrière jachère: labour avant la fin mars

- Derrière légumineuses: éviter le labour et ne faire que des recroisements. Le labour doit avoir été fait avant le semis des légumineuses

b) 40 unités/ha d'azote au tallage ne sont pas rentables.

Azote à la montaison

En plus des 20 unités/ha d'azote apportées au tallage, 20 unités/ha ont été ajoutées à la montaison.

Cet apport à la montaison ne se révèle rentable que lorsque le blé bénéficie d'un apport d'eau supplémentaire par mouvement oblique, pour autant que les pertes par percolation ne soient pas trop élevées.

6) Acide phosphorique

En ce qui concerne la fumure phosphatée, les doses recommandées et utilisées dans les coopératives sont largement suffisantes. Elles sont de 30 unités/ha lorsque la pluviométrie moyenne annuelle est de 350-450 mm et de 45 unités/ha lorsque celle-ci est de 450-700 mm.

En effet, les analyses chimiques effectuées après les récoltes pour tous les essais de blé (voir études pédologiques) révèlent partout une richesse appréciable en phosphore assimilable dans la couche arable (en moyenne 34 ppm). Entre 30 et 50 cm de profondeur, la quantité de phosphore assimilable diminue déjà de moitié (en moyenne 17 ppm) et devient presque nulle dans les horizons plus profonds.

L'analyse du phosphore assimilable est faite par la méthode Olsen, dont l'usage est d'interpréter les résultats de la façon suivante:

- moins de 5 ppm. pauvre
- de 5 - 10 ppm. moyen
- de 10 - 15 ppm. riche
- plus de 15 ppm. très riche

Cette richesse provient uniquement des apports répétés d'engrais phosphatés, car si c'était le sol qui en était naturellement bien pourvu, le phosphore ne se présenterait pas sous forme assimilable.

Ces réserves suffisent donc que l'on puisse se dispenser de faire un apport d'acide phosphorique pour les légumineuses et les fourrages qui suivent la culture du blé, pour autant que celui-ci en ait reçu des quantités semblables à celles recommandées ci-dessus.

7) Potasse

Pour ce qui est de la potasse, les sols en contiennent suffisamment. Selon les analyses chimiques effectuées après les récoltes de tous les essais de blé, la richesse en potassium échangeable est en moyenne de 1 milliequivalent pour 100 grammes de terre dans la couche arable et de 0,7 entre 30 et 50 cm de profondeur (voir études pédologiques). L'analyse du potassium échangeable est faite par la méthode d'extraction à l'acétate d'ammonium dont les résultats peuvent être approximativement interprétés de la façon suivante:

- moins de 0,5 milliequivalent pour 100 g de terre : faible
- de 0,5 - 0,8 - - - - - : moyen
- de 0,8 - 1 - - - - - : riche
- plus de 1 - - - - - : très riche

Si l'on tient compte du fait que ces terres, qui représentent à peu près tous les types de sols de Tunisie, sont cultivés depuis fort longtemps, sans avoir jamais reçu d'engrais potassiques et sans montrer aucune déficience en potassium échangeable, on peut conclure qu'un apport de potasse est superflu, sauf peut-être sur certaines terres très sableuses.

Cela rejoint, d'une part les études qui avaient été faites en son temps par le Service Botanique et, d'autre part, les résultats obtenus au cours de la campagne agricole 1962-1963:

- A Maten et à Béja: essais groupés dans le tableau 32
- et à Ebba Ksour - - - - - 33.

Tableau 32. -

Blé dur à Maten et à Béja (6 répétitions)

Traitements en kg/ha			Moyennes des rendements en kg/ha	
N	P ₂ O ₅	K ₂ O		
60	60	0	3175	non significatif
60	60	60	3103	

Coefficient de variation: 4,9 % ppds 5 % = 183 kg/ha
 ppds 1 % = 253 kg/ha

La différence entre ces deux résultats n'est pas significative, donc la potasse n'a pas marqué.

Tableau 33. -

Blé dur à Ebba Ksour : 6 répétitions

Traitements en kg/ha			Moyennes des rendements en kg/ha	
N	P ₂ O ₅	K ₂ O		
30	60	0	2511	non significatif
30	60	30	2630	

Coefficient de variation: 5,9 % ppds 5 % = 237 kg/ha
 ppds 1 % = 341 kg/ha

Cette différence n'étant pas significative, la potasse n'a

3) Effet de l'azote sur la qualité du blé dur (1965-1966)

1) Indice nottin: pourcentage de grains mitadinés

Tableau 34. -

mitadinage selon les traitements et les variétés

	Traitements 1 ^{re} rate en kg/ha		Variété D. 117 39 répétit. en %	Variété Mahmoudi 25 répétit. en %	Variété Chili 19 répétit. en %	Variété D. 240 5 répétit. en %	Variété D. 77 5 répétit. en %	Moyennes générales 93 répétit. en %	
	tail.	mont.							
T	0	•	0	7,3	3,3	9,0	35,4	39,6	11,1
C	20	•	0	6,0	2,9	4,5	20,6	40,1	7,6
B	40	•	0	4,5	2,0	2,2	17,2	32,0	5,7
A	20	•	20	4,4	1,4	2,5	14,0	23,2	4,7

	ppds 5 %	ppds 1 %
Moyennes générales	1,5	2,1
Variété D. 117	1,5	2,2
- Mahmoudi	non significatif	
- Chili	2,3	3,0
- D. 240	12,4	17,6
- D. 77	12,1	17,0

D'une manière générale, on constate que les différences entre les 3 doses d'azote sont toutes hautement significatives, c'est-à-dire que le mitadinage diminue lorsqu'on augmente la dose d'azote. Par contre le fractionnement de l'azote n'a pas eu d'effet significatif sur le mitadinage.

2) Densité :

Tableau 35. -

Folds de 1000 grains, selon les traitements et les variétés

	Traitements d'azote en kg/ha			Variété D. 117 39 répétit. en gr.	Variété Mahmoudi 25 répétit. en gr.	Variété Chili 19 répétit. en gr.	Variété D. 240 5 répétit. en gr.	Variété D. 77 5 répétit. en gr.	Moyennes générales 93 répétit. en gr.
	tail.	mont.							
T	0	+	0	38,08	39,58	45,30	38,46	49,16	40,55
C	20	+	0	38,35	38,47	45,74	38,60	50,24	40,54
B	40	+	0	38,02	38,62	47,2	37,94	51,12	40,77
A	20	+	20	38,05	37,68	45,69	37,48	50,86	40,14

Non significatif.

Les traitements d'azote n'ont eu aucune influence sur la densité du blé.

BLÉ TENDRE

de deuxième paille

1) Généralités

- Etude de l'azote avec fumure de fond uniforme
- Méthode des blocs randomisés
- Nombre de traitements: 5
 - T : N = 0
 - D : N = 20 unités/ha au tallage
 - C : N = 40 unités/ha dont 20 à la levée et 20 au tallage
 - B : N = 60 unités/ha dont 20 à la levée et 40 au tallage
 - A : N = 60 unités/ha dont: 20 à la levée
20 au tallage
20 à la montaison
- Nombre de répétitions par essai: 4
- Nombre de parcelles élémentaires par essai: 20
- Nombre total des essais de blé tendre dans le Nord de la Tunisie: 9
- Nombre d'essais valables: 6 - Les 3 autres n'ont pas pu être pris en considération, car ils étaient trop hétérogènes, ou envahis de mauvaises herbes
- Nombre de répétitions utilisables pour l'étude de l'azote: 24
- Nombre total de parcelles élémentaires utilisables: 120
- Dimension des parcelles élémentaires: 5 x 100 m = 500 m²
- Superficie d'un essai: 100 x 100 m = 1 ha
- Semis au semoir
- Epandage des engrais: phosphates à l'épandeur d'engrais
azote à la main sur chaque parcelle élémentaire
- Récolte: à la moissonneuse-batteuse. Chaque parcelle élémentaire correspond à un passage de moissonneuse-batteuse sur 100 m de long.
- Prix du blé tendre, chez l'agriculteur: 3,450 D
- Engrais utilisé: Ammonitrate 22 %

2) Résultats individuels des essais.**a) Région de Medjez el Bab, Gouvernorat de Béja (Nord)****Unité de production Djedidi**

- Fumure de fond: 45 unités de P₂O₅, sans potasse
- Variété de blé tendre: Guelma EAP 53 A
- Densité de semis: 100 kg/ha
- Précédent cultural: blé dur
- Date du labour: début octobre 1965
- Date de l'épandage des phosphates: fin octobre 1965
- Date de semis: 4 novembre 1965
- Dates des épandages d'azote: à la levée: 17/11/1965
au tallage: 31/1/1966
à la montaison: 4/3/1966
- Date de récolte: 16 juin 1966
- Pluviométrie: moyenne, environ 450 mm par année
totale de la campagne agricole: 455,2 mm
du 1^{er} septembre 1965 au 31 janvier 1966: 205,1 mm.
- Description du sol (tableau 36) - Peu évolué, vertique, sur colluvions de marnes - Sol de texture fine, ayant une bonne réserve d'eau utilisable (145 mm sur 30 cm de profondeur), profond, un peu compact.

BLÉ TENDRE

de deuxième paille

1) Généralités

- Etude de l'azote avec fumure de fond uniforme
- Méthode des blocs randomisés
- Nombre de traitements: 5
 - T : N = 0
 - D : N = 20 unités/ha au tallage
 - C : N = 40 unités/ha dont 20 à la levée et 20 au tallage
 - B : N = 60 unités/ha dont 20 à la levée et 40 au tallage
 - A : N = 60 unités/ha dont: 20 à la levée
20 au tallage
20 à la montaison
- Nombre de répétitions par essai: 4
- Nombre de parcelles élémentaires par essai: 20
- Nombre total des essais de blé tendre dans le Nord de la Tunisie: 9
- Nombre d'essais valables: 6 - Les 3 autres n'ont pas pu être pris en considération, car ils étaient trop hétérogènes, ou envahis de mauvaises herbes
- Nombre de répétitions utilisables pour l'étude de l'azote: 24
- Nombre total de parcelles élémentaires utilisables: 120
- Dimension des parcelles élémentaires: 5 x 100 m = 500 m²
- Superficie d'un essai: 100 x 100 m = 1 ha
- Semis au semoir
- Epandage des engrais: phosphates à l'épandeur d'engrais
azote à la main sur chaque parcelle élémentaire
- Récolte: à la moissonneuse-batteuse. Chaque parcelle élémentaire correspond à un passage de moissonneuse-batteuse sur 100 m de long.
- Prix du blé tendre, chez l'agriculteur: 3,450 D
- Engrais utilisé: Ammonitrate 22 %

2) Résultats individuels des essais.**a) Région de Medjez el Bab, Gouvernorat de Béja (Nord)****Unité de production Djedidi**

- Fumure de fond: 45 unités de P₂O₅, sans potasse
- Variété de blé tendre: Guelma EAP 53 A
- Densité de semis: 100 kg/ha
- Précédent cultural: blé dur
- Date du labour: début octobre 1965
- Date de l'épandage des phosphates: fin octobre 1965
- Date de semis: 4 novembre 1965
- Dates des épandages d'azote: à la levée: 17/11/1965
au tallage: 31/1/1966
à la montaison: 4/3/1966
- Date de récolte: 16 juin 1966
- Pluviométrie: moyenne, environ 450 mm par année
totale de la campagne agricole: 455,2 mm
du 1^{er} septembre 1965 au 31 janvier 1966: 205,1 mm.
- Description du sol (tableau 36) - Peu évolué, vertique, sur colluvions de marnes - Sol de texture fine, ayant une bonne réserve d'eau utilisable (145 mm sur 30 cm de profondeur), profond, un peu compact.

T	0 + 0 + 0	1056	-	-	-	-	-	-	-
D	0 + 20 + 0	1232	176	-	-	-	-	-	-
C	20 + 20 + 0	1283	227	16,7	6,072	3,400	1,790	2,870	
B	20 + 40 + 0	1386	330	21,3	7,831	6,000	1,150	1,030	
A	20 + 20 + 20	1436	380	31,3	11,305	10,100	1,150	1,280	
			30	36,0	13,110	10,200	1,290	2,910	

Coefficient de variation 5 %

ppds 5 % = 98 kg/ha

ppds 1 % = 138 kg/ha

Toutes les différences sont hautement significatives ou significatives, sauf A - B et C - D qui ne le sont pas. La formule la plus rentable du point de vue économique est de 20 unités d'N au tallage.

Une bonne capacité de rétention avec une réserve en eau suffisante, un bon enracinement du blé (70 cm) au début de la sécheresse et une diminution de la porosité en profondeur empêchant la percolation de l'eau ont permis à l'azote de marquer malgré le manque de pluviométrie.

Unité de production Et Tataouer

- Fumure de fond: 45 unités de P_2O_5 , sans potasse
- Variété du blé tendre: Guelma EAF 63 A
- Densité de semis: 100 kg/ha
- Précédent cultural: blé dur
- Date de labour: 3 recroissements, sans labour
- Date de l'épandage des phosphates: septembre 1965
- Date de semis: 13/11/1965
- Dates des épandages d'azote: à la levée: 30/11/1965
au tallage: 1/2/1966
à la montaison: 7/3/1966
- Date de récolte: 16/6/1966
- Pluviométrie: moyenne: 150 mm par année environ
totale de la campagne agricole: 431,3 mm
du 1^{er} septembre 1965 au 31 janvier 1966: 195,7 mm.
- Description du sol (tableau 37): Peu évolué, sain sur alluvions argileuses
Sol de texture assez fine, structure assez bonne, réserves en eau élevées (150 mm sur 80 cm de profondeur). L'enracinement du blé, assez faible, descendant jusqu'à 60 cm seulement.

Tableau 37. -

Blé tendre (Guelma) après blé dur

	Traitements d'N en kg/ha			Moyennes des rendements en kg/ha	
	Lev.	tall.	mont.		
T	0	0	0	1530	non significatif
E	0	20	0	1619	
D	0	40	0	1545	
C	20	20	0	1663	
B	20	40	0	1601	
A	20	20	20	1643	

Le précédent cultural (blé) n'a pas permis de faire des réserves en eau suffisantes, ce qui a empêché l'azote de marquer.

b) Région de Diéoulou, Gouvernement de Djandouba (Nord)

Unité de production Et Tataouer

- Fumure de fond: 45 unités de P₂O₅, à l'hectare, sans potasse
- Variété de blé tendre: Guclma EAP 63 A
- Densité de semis: 100 kg/ha
- Précédent culturel: blé dur
- Date de l'épandage des phosphates: août 1965
- Date de semis, fin novembre (suivi de 3 semaines de sécheresse)

- Dates des épandages d'azote: à la levée: 21/12/1965
 au tallage: 11/ 2/1966
 à la montaison: 19/ 3/1966

- Date de récolte: 28 juin 1966
- Pluviométrie: moyenne: 450 mm environ par année
 totale de la campagne agricole: 424, 5 mm
 du 1/er septembre 1965 au 31 janvier 1966: 174, 7 mm
- Description du sol (tableau 38). Feu évolué, salé à l'alcali, sur alluvions fines, hydromorphe en profondeur. Les caractères de mauvais drainage de ce sol ont perturbé assez gravement le comportement du blé, ce sont:
 - La mauvaise structure de surface (texture fine et importance de la fraction limoneuse) favorisant probablement l'apparition d'une semelle de labour assez accusée,
 - L'apparition de caractères d'hydromorphie (pseudogley radiculaire) à 35 cm et surtout la forte salure qui se manifeste à partir de cette profondeur (elle fait d'ailleurs soupçonner une alcalisation qui pourrait atteindre les horizons de surface).
 - La forte hydromorphie et la salure des horizons profonds.
 Autant de facteurs qui peuvent expliquer, en partie les faibles rendements obtenus.

Tableau 38. -

Elé tendre (Caolina) après blé dur.

	Traitements d' N en kg/ha			Moyennes des rendements en kg/ha	Augmentation par rapport au témoïn			Coût de l'azote D/ha	I. S. investi rapporté au D.	Rendement net en D/ha
	lev.	coll.	mont.		kg/ha	%	D./Ha			
T	0	+	0	+	0					
D	0	+	20	+	0					
C	20	+	20	+	0					
B	20	+	40	+	0					
A	20	+	20	+	20					

Coefficient de variation: 5 %

rate 5% = 64 kg/ha

 90 kg/ha

Toutes les différences sont hautement significatives ou significatives, sauf A-B et B-C, qui sont non significatives.

Dans ce cas, la formule la plus rentable est de 20 unités d'azote au semis + 20 unités au tallage.

Malgré la mauvaise structure du sol et l'insuffisance de la pluie tombée jusqu'au 31 janvier, l'azote s'est révélée rentable. Cela est dû aux facteurs suivants:

- bonne capacité d'attention permettant une réserve d'eau utilisable de 145 mm sur 80 cm.
- L'azote a permis un meilleur développement du système racinaire permettant à la plante de mieux résister à la salure.

b) Région de Djendouba, Gouvernement de Djendouba (Nord)

Unité de production Et Tataouer

- Fumure de fond: 45 unités de P_2O_5 , à l'hectare, sans potasse
- Variété de blé tendre: Guelma EAP 63 A
- Densité de semis: 100 kg/ha
- Précédent culturel: blé dur
- Date de l'épandage des phosphates: août 1965
- Date de semis, fin novembre (suivi de 3 semaines de sécheresse)

- Dates des épandages d'azote: à la levée: 21/12/1965
 au tallage: 11/ 2/1966
 à la montaison: 19/ 3/1966
- Date de récolte: 28 juin 1966
- Pluviométrie: moyenne: 450 mm environ par année
 totale de la campagne agricole: 424,5 mm
 du 1/er septembre 1965 au 31 janvier 1966: 174,7 mm
- Description du sol (tableau 38). Feu évolué, salé à l'alcali, sur alluvions fines, hydromorphe en profondeur. Les caractères de mauvais drainage de ce sol ont perturbé assez gravement le comportement du blé, ce sont:
 - La mauvaise structure de surface (texture fine et importance de la fraction limoneuse) favorisant probablement l'apparition d'une semelle de labour assez accusée,
 - L'apparition de caractères d'hydromorphie (pseudogley radiculaire) à 35 cm et surtout la forte salure qui se manifeste à partir de cette profondeur (elle fait d'ailleurs soupçonner une alcalisation qui pourrait atteindre les horizons de surface).
 - La forte hydromorphie et la salure des horizons profonds.
 Autant de facteurs qui peuvent expliquer, en partie les faibles rendements obtenus.

Tableau 38. -

Blé tendre (Guelma) après blé dur.

	Traitements d' N en kg/ha			Moyennes des rendements en kg/ha	Augmentation par rapport au témoins			Coût de l'azote D/ha	1 D. livret rapporté au D.	Rendement net en D/ha
	lev.	tall.	mont.		kg/ha	%	D./ha			
T	0	0	0	636	-	-	-	-	-	-
D	0	20	0	767	131	20,6	4,519	3,400	1,330	1,120
C	20	20	0	874	238	37,4	8,211	6,800	1,210	1,410
B	20	40	0	885	249	39,2	8,590	10,100	0,850	1,510
A	20	20	20	943	307	48,3	10,591	10,200	1,040	0,350

Coefficient de variation: 5 %

ppds 5 % = 64 kg/ha
 pds 1 % = 90 kg/ha

Toutes les différences sont hautement significatives ou significatives, sauf A-B et B-C, qui sont non significatives.

Dans ce cas, la formule la plus rentable est de 20 unités d'azote au semis + 20 unités au tallage.

Malgré la mauvaise structure du sol et l'insuffisance de la pluie tombée jusqu'au 31 janvier, l'azote s'est révélée rentable. Cela est dû aux facteurs suivants:

- bonne capacité d'absorption permettant une réserve d'eau utilisable de 145 mm sur 80 cm.
- L'azote a permis un meilleur développement du système racinaire permettant à la plante de mieux résister à la salure.

c) Région du Kef - Gouvernorat du Kef (Nord)

Unité de production El Faouz

- Fumure de fond: 30 unités de P_2O_5 à l'ha, sans potasse
- Variété de blé tendre: Guelma EAP 63 A
- Densité de semis: 105 kg/ha
- Précédent cultural: blé dur
- Date du labour: août 1965
- Date de l'épandage des phosphates: début novembre
- Date de semis: 15 novembre 1965
- Date des épandages d'azote: à la levée: 8/12/1965
au tallage: 8/2/1966
à la montaison: 17/3/1966
- Date de récolte: 20 juin 1966
- Fluviométrie: moyenne, environ 400 mm par année
totale de la campagne agricole: 325,0 mm
du 1^{er} septembre 1965 au 31 janvier 1966: 139,5 mm
- Description du sol (tableau 39). Sol brun calcaire sur croûte. Assez profond. Sa texture limono-argileuse et sa structure en éléments fins lui donnent une bonne aération, donc un bon enracinement. Il est riche en matière organique et a une bonne capacité de rétention (166 mm). Le limon est peu calcaire, il n'est donc pas défavorable à la pénétration de l'eau grâce à la matière organique. La parcelle bénéficie d'un apport d'eau oblique du meskat voisin.

Tableau 39.-

Blé tendre (Guelma) après blé dur

	Traitements d'N en kg/ha			Moyennes des rendements en kg/ha	Augmentation par rapport au témoin			Coût de l'azote D./ha	+ D. Investi rapporté en D.	Bénéfice net en D./ha
	lev.	tall.	mont.		kg/ha	%	D/ha			
T	0	0	0	1331	-	-	-	-	-	-
D	0	20	0	1471	140	10,5	4,830	3,400	1,420	1,430
C	20	20	0	1472	141	10,6	4,864	6,600	0,720	-1,940
B	20	40	0	1535	204	15,3	7,036	10,100	0,700	-3,060
A	20	20	20	1561	230	18,0	8,625	10,200	0,850	-1,370

Coefficient de variations: 2,7 %

ppds 3 % = 61 kg/ha

ppds 1 % = 20 kg/ha

Toutes les différences sont hautement significatives, ou significatives, sauf A - B et C - D qui sont non significatives.

La formule la plus rentable est de 20 unités d'azote au tallage grâce aux qualités hydrodynamiques du sol.

d) Région d'Ebba Mear, Gouvernorat du Kef (Nord)

Unité de production Errouché (D)

- Fumure de fond: 30 unités de P_2O_5 à l'ha, sans potasse
- Variété de blé tendre: Gualma EAP 63 A
- Densité de semis: 100 kg/ha
- Précédent cultural: blé dur
- Date du labour: septembre 1965
- Date de l'épandage des phosphates: septembre 1965
- Date de semis: 29 novembre 1965
- Date des épandages d'azote - à la levée: 7/12/1965
 au tallage: 4/ 2/1966
 à la montaison: 9/3/1966
- Date de récolte: 21 juin 1966
- Pluviométrie: moyenne, environ 100 mm par année
 total de la campagne agricole: 494, 9 mm
 du 1^{er} septembre 1965 au 31 janvier 1966: 205,3 mm
- Description du sol (tableau 40). Peu évolué, mal drainant sur des alluvions très calcaires (50 p.100)
 Sol lourd à forte capacité de rétention (160 l/m sur 80cm de profondeur). L'eau facilement utilisable par la plante est faible. Au point de flétrissement, la quantité d'eau restant au sol est appréciable. Il présente une structure grossière en profondeur, défavorable à un bon enracinement. C'est un sol qui se travaille difficilement quand il est sec. Il est riche en éléments fertilisants.

Tableau 40. -

Blé tendre (Gualma) après blé dur

	Traitements d'N en kg/ha			Moyennes des rendements en kg/ha			
	lev.	tall.	mont.				
T	0	+	0	+	0	792	non significatif
D	0	+	20	+	0	822	
C	20	+	20	+	0	913	
B	20	+	40	+	0	848	
A1	20	+	20	+	20	902	

Le mauvais enracinement et la trop forte capacité de rétention immobilisant le peu d'eau reçu, n'ont pas permis à l'azote d'agir sur les rendements.

Unité de production El Intiliac (A)

- Fumure de fond: 30 unités de P_2O_5 à l'ha, sans potasse
- Variété de blé tendre: Guelma EAP 53 A
- Densité de semis: 100 kg/ha
- Précédent cultural: blé dur
- Date du labour: début août 1965
- Date de l'épandage des phosphates: fin août 1965
- Date de semis: 29 novembre 1965
- Dates des épandages d'azote: - à la levée: 7/12/1965
au tallage: 4/ 2/1966
à la montaison: 9/3/1966
- Date de récolte: 21 juin 1966
- Pluviométrie: moyenne, environ 400 mm par année
total de la campagne agricole: 494,0 mm
du 1^{er} Septembre 1965 au 31 janvier 1966: 205,3 mm
- Description du sol (tableau 41). Peu évolué, sain sur un sol ver-
tique.
C'est un sol très argileux (60-67 p. 100 d'argile), riche en
calcaire, mais assez bien structuré. L'enracinement porte
sur les 80 premiers centimètres. Le paléosol est lui aussi
très lourd, possédant une structure large. Les racines
n'exploitent pas ce sol.

Tableau 41. -

Blé tendre (Guelma) après blé dur

	Traitements d'N en kg/ha			Moyennes des rendements en kg/ha	
	lev.	tall.	mont.		
T	0	0	0	543	non significatif
D	0	20	0	563	
C	20	20	0	541	
B	20	40	0	539	
A	20	20	20	500	

Le labour au milieu de l'été a favorisé l'évaporation des
réserves d'eau qui se sont révélées insuffisantes pour que l'azote
puisse marquer.

3) Effet de l'azote sur le bilan hydrique.

La moyenne générale de tous les essais de blé tendre, par traitements, donne le résultat suivant:

Tableau 42. -

Blé tendre (campagne agricole 1965-1966) - 24 répétitions

	Traitements d'N en kg/ha			Moyennes des rendements kg/ha	Augmentation par rapport au témoin			Coût de l'azote D./ha	1 D. investi rapporté en D.	Minérine net en D./ha
	lev.	tall.	mont.		kg/ha	%	D./ha			
T	0	0	0	1000	-	-	-	-	-	-
D	0	20	0	1102	102	10,2	3,519	3,400	1,050	0,120
C	20	20	0	1150	150	15,0	3,175	6,600	0,750	-1,620
B	20	40	0	1158	158	15,8	3,451	10,100	0,510	-4,550
A	20	60	20	1198	198	19,8	6,831	10,200	0,670	-3,370

Coefficient de variations: 7 %

ppds 5 % = 46 kg/ha

ppds 1 % = 61 kg/ha

Les différences entre les divers traitements et le témoin sont toutes hautement significatives. Les différences C - D et A - C sont significatives. Seul le traitement B ne s'avère pas intéressant.

On constate que les 20 unités d'azote apportées à la levée ne sont pas économiques, cette année, bien que l'augmentation de rendements qu'elles provoquent soit significative. Cela est dû, d'une part à l'insuffisance de la pluviométrie d'hiver (moins de 240 mm jusqu'au 31 janvier) et, d'autre part, à la disproportion qu'il y a entre le prix de l'azote et celui du blé. En effet, si l'on tient compte de la ristourne accordée sur le prix de l'azote, ramenant celui-ci à 2,700 D au lieu de 3,400 pour 20 unités, l'azote apporté à la levée est tout juste payant.

Si l'on compare ces résultats à ceux des années précédentes, on constate qu'avec une pluviométrie suffisante entre le 1^{er} septembre et le 31 janvier (au minimum 240 mm), 40 unités d'azote (20 à la levée + 20 au tallage), même au prix normal, deviennent très rentables (voir tableaux 43 et 44).

Les moyennes générales des essais des deux années précédentes furent les suivantes:

Tableau 43. -

Blé tendre (campagne agricole 1963-1964) 8 répétitions.

	Traitements d'N en kg/ha			Moyennes des rendements en kg/ha	Augmentation par rapport au témoin			Coût de l'azote D./ha	1 D. investi rapporté en D.	Minérine net en D./ha
	lev.	tall.	mont.		kg/ha	%	D./ha			
T	0	0	0	1417	-	-	-	-	-	-
D	20	20	0	1711	294	21,0	10,145	6,600	1,500	3,350
A	20	20	20	1846	429	30,0	14,600	10,200	1,450	4,600

Coefficient de variation 6,2 %

ppds 5 % = 121, kg/ha

ppds 1 % = 168 kg/ha

La pluviométrie a été de l'ordre de 250 mm entre le 1^{er} septembre et le 31 janvier. Dans ce cas, on remarque que la formule la plus rentable est de 40 unités d'azote (20 à la levée + 20 au tallage), bien que 60 unités soient également rentables (20 à la levée + 20 au tallage + 20 à la montaison).

Tableau 4.-

Blé tendre (campagne agricole 1964-1965) 20 répétitions

	Traitements d'N en kg/ha			Moyennes des rendements en kg/ha	Augmentation par rapport au témoin			Coût de l'azote D./ha	1 D. investi rapporté en D.	Bénéfice net en D./ha
	lev.	tall.	mont.		kg/ha	%	D./ha			
T	0	0	0	1423	-	-	-	-	-	-
C	20	20	0	1736	313	22,0	10,798	6,800	1,560	4,000
B	20	40	0	1829	406	28,5	14,607	10,100	1,390	3,910
A	20	20	20	1822	399	28,0	13,765	10,200	1,350	3,560

Coefficient de variation: 7 %

ppda 5 % = 76 kg/ha

ppda 1 % = 101 kg/ha

La pluviométrie a été de l'ordre de 280 mm entre le 1^{er} septembre et le 31 janvier. L'azote a mieux marqué cette année là, à cause de l'augmentation de pluviométrie. La formule la plus intéressante est néanmoins de 40 unités d'azote (20 à la levée + 20 au tallage), bien que 60 unités soient aussi rentables.

Ces essais permettent de tirer les conclusions suivantes sur la fumure azotée du blé tendre de deuxième paille, dans le Nord de la Tunisie.

Comme pour le blé dur de première paille, la rentabilité de l'azote est fonction de l'eau disponible dans le sol.

1) Azote à la levée.

D'une manière générale, il est admis qu'un blé qui part bien, se défend beaucoup mieux par la suite. Pour avoir un bon départ, il a besoin d'une alimentation suffisante dès le début de sa croissance et cette alimentation ne peut lui être fournie que par un apport d'engrais, car les réserves du sol ont théoriquement été épuisées par le blé qui l'a précédé.

Il est donc recommandable de faire un apport de 20 unités/lr. d'azote au semis ou à la levée pour un blé de deuxième paille.

Les années à hivers très secs, cet azote ne se révélera peut-être pas très rentable, surtout si le prix de l'azote est trop élevé, mais cela ne risque d'arriver que très rarement et de toute façon la récolte sera supérieure à ce qu'elle aurait été sans azote à la levée.

2) Azote au tallage.

Mêmes conclusions que pour le blé dur de première paille, c'est-à-dire, qu'un apport d'azote au tallage n'est recommandable que si l'humidité du sol le permet le 31 janvier.

3) Azote à la montaison.

Ne devient vraiment rentable que dans des conditions d'humidité exceptionnelles au printemps, il en va de même que pour le blé dur de première paille.

Quant à la fumure phosphatée et potassique, les conclusions sont les mêmes que pour le blé dur.

Tableau 4. -

Blé tendre (campagne agricole 1964-1965) 20 répétitions

	Traitements d'N en kg/ha			Moyennes des rendements en kg/ha	Augmentation par rapport au témoin			Coût de l'azote D./ha	1 D. investi rapporté en D.	Bénéfice net en D./ha
	lev.	tall.	mont.		kg/ha	%	D./ha			
T	0	0	0	1423	-	-	-	-	-	-
C	20	20	0	1736	313	22,0	10,798	6,800	1,560	4,000
B	20	40	0	1829	406	28,5	14,607	10,100	1,390	3,910
A	20	20	20	1822	399	28,0	13,765	10,200	1,350	3,560

Coefficient de variation: 7 %

ppda 5 % = 76 kg/ha

ppda 1 % = 101 kg/ha

La pluviométrie a été de l'ordre de 280 mm entre le 1^{er} septembre et le 31 janvier. L'azote a mieux marqué cette année là, à cause de l'augmentation de pluviométrie. La formule la plus intéressante est néanmoins de 40 unités d'azote (20 à la levée + 20 au tallage), bien que 60 unités soient aussi rentables.

Ces essais permettent de tirer les conclusions suivantes sur la fumure azotée du blé tendre de deuxième paille, dans le Nord de la Tunisie.

Comme pour le blé dur de première paille, la rentabilité de l'azote est fonction de l'eau disponible dans le sol.

1) Azote à la levée.

D'une manière générale, il est admis qu'un blé qui part bien, se défend beaucoup mieux par la suite. Pour avoir un bon départ, il a besoin d'une alimentation suffisante dès le début de sa croissance et cette alimentation ne peut lui être fournie que par un apport d'engrais, car les réserves du sol ont théoriquement été épuisées par le blé qui l'a précédé.

Il est donc recommandable de faire un apport de 20 unités/lr. d'azote au semis ou à la levée pour un blé de deuxième paille.

Les années à hivers très secs, cet azote ne se révélera peut-être pas très rentable, surtout si le prix de l'azote est trop élevé, mais cela ne risque d'arriver que très rarement et de toute façon la récolte sera supérieure à ce qu'elle aurait été sans azote à la levée.

2) Azote au tallage.

Mêmes conclusions que pour le blé dur de première paille, c'est-à-dire, qu'un apport d'azote au tallage n'est recommandable que si l'humidité du sol le permet le 31 janvier.

3) Azote à la montaison.

Ne devient vraiment rentable que dans des conditions d'humidité exceptionnelles au printemps, il en va de même que pour le blé dur de première paille.

Quant à la fumure phosphatée et potassique, les conclusions sont les mêmes que pour le blé dur.

VESCE-AVOINE

1) Généralités

A l'Ariana Gouvernorat de Tunis (Nord)

- Etude de l'azote et de la potasse, avec fumure phosphatée uniforme
- Type d'essai: factoriel 3 x 2
- Nombre de traitements: 6 (3 d'azote x 2 de Potasse)
- Traitements en kg/ha par année:

	N_0	N_{30}	N_{60}
K_0	0-15-0	30-15-0	60-15-0
K_{15}	0-15-15	30-15-15	60-15-15

- Nombre de répétitions: 6
- Nombre total de parcelles élémentaires: 36
- Dimension des parcelles élémentaires: 150 m² (5 x 30 m)
- Semis au semoir à une densité de 100 kg/ha
- Mélange: même nombre de grains d'avoine que de vesce: 66 kg/vesce
33 kg/avoine
- Date de semis: 22/10/1965
- Variétés: locales
- Epandage des engrais à la main:
 - azote en deux fois: moitié au semis et moitié au tallage de l'avoine (3/2/66)
 - acide phosphorique et potasse en une fois avant le semis
- Précédent cultural: blé tendre
- Pluviométrie: moyenne, environ 400-500 mm par année
total de la campagne agricole 1965/66: 469,8 mm
du 1^{er} septembre 1965 au 30 avril 1966: 449,7 mm
- Description du sol: argilo-calcaire de bonne composition
- Date de récolte: mi-avril 1966 (floraison)
- Résultats: Les résultats sont présentés dans des tableaux à double entrée, permettant de tirer les effets principaux de l'Azote et de la Potasse, qui sont les différences entre les moyennes marginales.

2) Effet de la fumure sur les rendements.

Tableau 45, -

Vesce-avoine: Rendements en t/ha de vert 1965-1966

	N_0	N_{30}	N_{60}	Moyennes marginales K
K_0	10,0	11,4	12,5	11,3
K_{15}	10,0	11,5	12,3	11,3
Moyennes marginales N	10,0	11,5	12,4	11,3 moyenne générale

Coefficient de variation 12,6 %

Effets principaux : $N_{30} - N_0 = + 1,5$ t/ha
 $N_{60} - N_{30} = + 0,9$ -
 $K_{15} - K_0 = + 0$ -

ppds: 5 % 1 %
 moyennes NK 1,7 t/ha 2,3 t/ha
 moyennes marginales N 1,2 - 1,6 -
 moyennes marginales K 1,0 - 1,3 -

Les différences entre les traitements N et le témoin sont significatives, mais la différence entre N_{60} et N_{30} ne l'est pas.

La potasse n'a pas marqué du tout.

Pluviométrie mensuelles

Sept.	Oct.	Nov.	Déc.	Janv.	Févr.	Mars	Avril	Total
46,7	109,7	17,1	36,6	17,7	54,2	91,3	76,4	449,7 mm

Calcul économique, basé uniquement sur les traitements d'azote puisque la potasse n'a donné aucun résultat:

Tableau 46. -

Vesce-avoine: Rendements en t/ha de vert 1955-56

Traitements en kg/ha d'azote	Moyennes des rendements	Augmentation par rapport au témoin		Coût de l'azote D./ha	1 D. investi rapporté en D.	Bénéfice net en D./ha
		t/ha	%			
0	10,0	-	-	-	-	-
30	11,5	1,5	15	9,000	1,910	4,290
60	12,4	2,4	24	14,400	1,570	5,240

Prix de la tonne de vesce-avoine en vert: 6,000 Dinars

Engrais utilisés: Ammonitrato 33 %

Le bénéfice obtenu avec 60 unités d'azote est le plus grand, si l'on ne tient pas compte de la qualité du fourrage, mais comme le montre le tableau 49, cette formule favorise exagérément l'avoine au détriment de la vesce. On constate d'ailleurs que même les 30 unités sont trop importantes pour que le mélange soit conforme à ce que l'on recherche (env. 40 % d'avoine, comme support de la vesce).

Avec la faible pluviométrie dont a bénéficié la culture l'année 1955-56, 20 unités d'azote auraient produit un fourrage beaucoup mieux équilibré.

L'année 1964-65, avec une pluviométrie de 104 mm. bien distribuée du 1^{er} septembre au 30 avril, les 60 unités d'azote avaient également produit une trop forte proportion d'avoine.

Si l'on prend la moyenne des deux années en question, on obtient les résultats suivants:

Tableau 47. -

Vesce-avoine: Rendement annuel moyen en t/ha de vert

Campagnes agricoles: 1964-65 et 1955-56 - 10 répétitions

Traitements en kg/ha d'azote	Rendements t/ha			Augmentation par rapport au témoin moyen			Coût de l'azote D./ha	1 D. investi rapporté en D.	Bénéfice net en D./ha
	64/65	55/56	Moyennes	t/ha	%	D./ha			
0	22,7	10,0	16,3	-	-	-	-	-	-
30	24,4	11,5	18,0	1,7	10,4	10,200	4,710	2,170	5,490
60	25,6	12,4	19,0	2,7	16,6	16,200	9,160	1,770	7,040

Coefficient de variation: 9,2 %

Effets principaux: $N_{30} - N_0 = 1,7$

$N_{60} - N_{30} = 1,0$

ppds. moyennes N: 5% = 0,97 t/ha

ppds. moyennes II: 1% = 1,29 t/ha

Les différences entre les traitements d'azote sont significatives, mais l'interaction année/traitement, ne l'est pas.

Du moment que la potasse n'a pas marqué, malgré les répétitions années, on n'en a pas tenu compte dans le tableau 47.

Calcul économique, basé uniquement sur les traitements d'azote puisque la potasse n'a donné aucun résultat:

Tableau 46. -

Vesce-avoine: Rendements en t/ha de vert 1955-56

Traitements en kg/ha d'azote	Moyennes des rendements	Augmentation par rapport au témoin		Coût de l'azote D./ha	1 D. investi rapporté en D.	Bénéfice net en D./ha
		t/ha	%			
0	10,0	-	-	-	-	-
30	11,5	1,5	15	9,000	1,910	4,290
60	12,4	2,4	24	14,400	1,570	5,240

Prix de la tonne de vesce-avoine en vert: 6,000 Dinars

Engrais utilisés: Ammonitrato 33 %

Le bénéfice obtenu avec 60 unités d'azote est le plus grand, si l'on ne tient pas compte de la qualité du fourrage, mais comme le montre le tableau 49, cette formule favorise exagérément l'avoine au détriment de la vesce. On constate d'ailleurs que même les 30 unités sont trop importantes pour que le mélange soit conforme à ce que l'on recherche (env. 40 % d'avoine, comme support de la vesce).

Avec la faible pluviométrie dont a bénéficié la culture l'année 1955-56, 20 unités d'azote auraient produit un fourrage beaucoup mieux équilibré.

L'année 1964-65, avec une pluviométrie de 104 mm. bien distribuée du 1^{er} septembre au 30 avril, les 60 unités d'azote avaient également produit une trop forte proportion d'avoine.

Si l'on prend la moyenne des deux années en question, on obtient les résultats suivants:

; Tableau 47. -

Vesce-avoine: Rendement annuel moyen en t/ha de vert

Campagnes agricoles: 1964-65 et 1955-56 - 10 répétitions

Traitements en kg/ha d'azote	Rendements t/ha			Augmentation par rapport au témoin moyen			Coût de l'azote D./ha	1 D. investi rapporté en D.	Bénéfice net en D./ha
	64/65	55/56	Moyennes	t/ha	%	D./ha			
0	22,7	10,0	16,3	-	-	-	-	-	-
30	24,4	11,5	16,0	1,7	10,4	10,200	4,710	2,170	5,490
60	25,6	12,4	19,0	2,7	16,6	16,200	9,160	1,770	7,040

Coefficient de variation: 9,2 %

Effets principaux: $N_{30} - N_0 = 1,7$

$N_{60} - N_{30} = 1,0$

ppds. moyennes N: 5% = 0,97 t/ha

ppds. moyennes II: 1% = 1,29 t/ha

Les différences entre les traitements d'azote sont significatives, mais l'interaction année/traitement, ne l'est pas.

Du moment que la potasse n'a pas marqué, malgré les répétitions années, on n'en a pas tenu compte dans le tableau 47.

3) Effet de l'azote sur la qualité

a) Matière sèche

Tableau 48. -

Vesce-avoine: Rendements en t/ha de matière sèche 1965-66

	N ₀	N ₃₀	N ₆₀	Moyennes marginales K
K ₀	3,47	3,17	3,63	3,09
K ₄₅	3,55	3,07	3,93	3,38
Moyennes marginales N	3,55	3,12	3,28	3,99 moyenne générale

Coefficient de variation: 15 %

		ppds: 5 %	1 %
Effets principaux: N ₃₀ - N ₀ = + 0,56 t/ha	moyennes NK	0,72 t/ha	0,98 t/ha
N ₆₀ - N ₃₀ = + 0,16 -	moyennes marginales N	0,51 -	0,70 -
K ₄₅ - K ₀ = - 0,21 -	moyennes marginales K	0,41 -	0,56 -

Les différences entre les traitements N et le témoin sont significatives, mais la différence entre N₆₀ et N₃₀ ne l'est pas.

La potasse n'a pas marqué du tout

b) Pourcentage de vesce

Tableau 49. -

Vesce-avoine: Proportion de vesce en pour cent. 1965-66

	N ₀	N ₃₀	N ₆₀	Moyennes marginales K
K ₀	74,5 %	43,6 %	12,5 %	43,5 %
K ₄₅	75,5 %	39,3 %	14,3 %	43,1 %
Moyennes marginales N	75,1 %	41,5 %	13,5 %	43,3 % moyenne générale

Coefficient de variation: 18 %

		ppds: 5 %	1 %
Effets principaux: N ₃₀ - N ₀ = - 33,5 %	moyennes NK	9,3 %	12,5 %
N ₆₀ - N ₃₀ = - 20,0 %	moyennes marginales N	6,6 %	8,9 %
K ₄₅ - K ₀ = - 0,5 %	moyennes marginales K	5,4 %	7,2 %

Les différences sont toutes hautement significatives entre les traitements N, mais la potasse n'a pas marqué du tout.

Il ressort de ce tableau que l'azote favorise le développement de l'avoine au détriment de la vesce. En effet, les parcelles qui ont reçu 60 unités/ha d'azote ont produit principalement de l'avoine (86,5 %), tandis que celles qui n'en ont pas reçu, ont donné surtout de la vesce (75,1 %). Seules les parcelles ayant bénéficié d'un apport de 30 unités/ha d'azote ont produit un mélange à peu près équitable de vesce et d'avoine.

La matière sèche et le pourcentage de vesce ont été élaborés par M. Thérioz du Laboratoire de Zootechnie de l'INRAT.

1) Unités fourragères

Tableau 50. -

Vesce-Avoine: Rendement en Unités Fourragères par ha 1965-66

	N ₀	N ₃₀	N ₆₀	Moyennes marginales	K
K ₀	2137	2436	2560	2378	
K ₁₅	2252	2339	2176	2256	
Moyennes marginales N	2195	2388	2368	2317	
				moenne générale	

non significatif

Ces résultats sont basés sur les chiffres suivants, établis par le laboratoire de Zootechnie de l'INRAT:

Vesce (floraison): 0,65 unités fourragères par kg de matière sèche

Avoine (moyenne): 0,55 - - - - -

Matières mortes: 0,30 - - - - -

Ce tableau montre que l'azote n'a eu aucune action sur le rendement en Unités Fourragères. Cela est dû au fait que l'azote, tout en augmentant le rendement en matière sèche, a diminué la proportion de vesce dans le fourrage et comme c'est justement la vesce qui donne le plus d'unités fourragères, l'effet de l'azote s'est trouvé annulé.

2) Matière azotée digestible

Tableau 51. -

Vesce-avoine: Rendement en kg/ha de Matière Azotée digestible 1965-66

	N ₀	N ₃₀	N ₆₀	Moyennes marginales	K
K ₀	365,5	338,1	255,5	326,7	
K ₁₅	410,1	305,1	221,7	312,3	
Moyennes marginales N	378,3	321,6	238,6	319,5	
				moenne générale	

Coefficient de variation: 19 %

Effets principaux: N₃₀-N₀ = - 76,7 kg/ha moyennes NK ppda: 5 % 1 %
 N₆₀-N₃₀ = - 83,0 - moyennes marginales N 51,1 - 69,2 -
 K₁₅-K₀ = - 144 - moyennes marginales K 41,8 - 56,5 -

Les différences entre les traitements N sont toutes hautement significatives, mais la potasse n'a pas marqué.

Ces résultats sont également basés sur des chiffres établis par le Laboratoire de Zootechnie de l'INRAT:

Vesce (floraison): 140 gr. de M. A. digestible par kg de Matière Sèche

Avoine: sans fumure azotée: 20 gr M. A. digestible par kg de M. S.

- (ayant reçu 20-30 unités/ha d'N) 30 gr - - - - -
 - (ayant reçu 40-60 unités/ha d'N) 40 gr - - - - -

Matières mortes (sans fumure azotée) 30 gr - - - - -

Matières mortes (ayant reçu 20-30 unités/ha d'N) 25 gr - - - - -

- (ayant reçu 40-60 unités/ha d'N) 20 gr - - - - -

On constate dans ce tableau que, plus la fumure azotée est importante, moins le fourrage est riche en M.A.D. (Matière Azotée Digestible). En effet, par un apport d'azote on diminue la proportion de vesce et augmentant celle de l'avoine et comme l'avoine est nettement moins riche en M.A.D. que la vesce l'effet de l'azote devient négatif.

Il ne faut, cependant, pas perdre de vue le fait que l'on cherche à obtenir une certaine proportion d'avoine (de l'ordre de 40 %) dans ce fourrage, car sa principale raison d'être est de servir de support à la vesce.

Sans support la vesce rampe sur le sol et les pluies de mars et avril risquent de la faire pourrir avant la récolte. Ce support a également l'avantage de faciliter grandement la récolte et permet de récupérer la totalité de la vesce qui, sans lui, ne pourrait pas être entièrement coupée à la faucheuse.

D'autre part, l'avoine joue un rôle d'assurance, car il ne faut pas négliger le fait qu'elle augmente le poids de la récolte et que les unités fourragères dues à cette augmentation de poids peuvent contrebalancer les pertes occasionnées par la chute des feuilles de la vesce lorsque la récolte est faite dans de mauvaises conditions, ce qui arrive fréquemment.

4) Acide phosphorique.

Les essais effectués au cours de la campagne agricole 1966-67, permettent de tirer également des conclusions sur la fumure phosphatée qui n'avait pas encore été étudiée jusqu'à maintenant.

Il s'agit des trois essais suivants conduits dans des régions différentes du point de vue climatique:

Essai n°1 à l'Ariana, Gouvernorat de Tunis (Nord)

Essai n°2 à Béja, Gouvernorat de Béja (Nord)

Essai n°3 à Djendouba, Gouvernorat de Djendouba (Nord)

- Etude de l'azote et de l'acide phosphorique, sans fumure potassique
- Type d'essai: factoriel 3×2
- Nombre de traitements: 6 (3 d'azote $\times$ 2 d'acide phosphorique)
- Traitements en kg/ha par année:

	N ₀	N ₂₀	N ₄₀
F ₀	0 - 0 - 0	20 - 0 - 0	40 - 0 - 0
P ₄₅	0 - 45 - 0	20 - 45 - 0	40 - 45 - 0

- Nombre de répétitions par essai: Ariana 6
Béja: 4
Djendouba 6
- Dimension des parcelles élémentaires: 150 m² (5 x 30 m)
- Semis au semoir:
- Quantité de semence à l'ha et mélange, selon les habitudes des régions:
 - 1- à l'Ariana: 40 kg de vesce et 60 kg d'avoine
 - 2- à Béja: 25 - - - 75 - -
 - 3- à Djendouba: 25 kg de vesce et 75 kg d'avoine
- Date de semis: du 20-27 octobre 1966
- Variétés: locales
- Epandage des engrais à la main:
 - Azote en deux fois: moitié au semis et moitié au tallage de l'avoine
 - Acide phosphorique en une fois au recroisement
- Précédents culturaux et les fumures qu'ils ont reçues:
 - 1- à l'Ariana: vesce-avoine, sans aucune fumure
 - 2- à Béja: blé dur ayant reçu 45 unités de F₂O₅ et 20 d'N
 - 3- à Djendouba: blé dur ayant reçu 46 unités de F₂O₅ et 20 d'N

• Pluviométrique:

	Sept.	Octo.	Nov.	Déc.	Janv.	Févr.	Mars	Avr.	Total
1- Ariana	20,3	55,5	68,5	85,1	42,6	61,2	25,8	41,6	416,4
2- Béja	19,6	39,7	102,0	142,5	52,8	67,6	59,8	46,4	504,0
3- Djendouba	32,4	16,6	37,2	50,5	51,4	36,2	50,7	55,3	252,5

• Description des sols:

- 1- Ariana: argilo-calcaire de bonne composition
- 2- Béja: Argilo-limonieux, assez perméable
- 3- Djendouba: limono-argileux, calcaire, salé en profondeur

• Date de récolte: du 10 au 30 avril 1957

- Résultats présentés dans des tableaux à double entrée, permettant de tirer les effets principaux de l'azote et de l'acide phosphorique, pour le poids vert, la matière sèche et le pourcentage de vesce. L'effet principal est la différence qu'il y a entre deux moyennes marginales.

Cette année, les chiffres concernant la Matière Sèche et le pourcentage de vesce ont été élaborés par M. F. Harber, expert de l'Aide Bilatérale Suisse, chargé d'extension pastorale.

1. - A l'Ariana

Tableau 52. •

Vesce-avoine 1955/57

	P ₀			P ₄₅			Moyennes marginales 3		
	Poids vert t/ha	Matière Sèche t/ha	Pourcentage en M.S. de vesce	Poids vert t/ha	Matière Sèche t/ha	Pourcentage en M.S. de vesce	Poids vert t/ha	Matière Sèche t/ha	Pourcentage en M.S. de vesce
N ₀	5,0	1,89	17,2 %	5,0	1,86	11,5 %	5,0	1,885	14,3 %
N ₂₀	5,9	2,19	5,0 %	6,1	2,24	9,2 %	6,0	2,215	7,6 %
N ₄₀	6,9	2,49	2,3 %	7,3	2,66	3,5 %	7,1	2,575	2,9 %
Moyennes marginales	5,9	2,190	6,5 %	6,1	2,260	8,1 %	6,0	2,225	6,5 %

Coefficients de variation 12,3 % 17,1 % 50,9

Effets principaux du Poids vert

$$\begin{aligned} N_{40} - N_{20} &= 1,1 \text{ t/ha} \\ N_{20} - N_0 &= 1,0 \text{ -} \\ P_{45} - P_0 &= 0,2 \end{aligned}$$

	Poids	5 %	1 %
Moyennes M ₁	0,9 t/ha	1,2 t/ha	
Moyennes marginales N ₁	0,6 -	0,8 -	
Moyennes marginales P ₁	0,5 -	0,7 -	

Effets principaux de la Matière Sèche

$$\begin{aligned} N_{40} - N_{20} &= 0,360 \text{ t/ha} \\ N_{20} - N_0 &= 0,330 \text{ -} \\ P_{45} - P_0 &= 0,070 \text{ -} \end{aligned}$$

	Poids	5 %	1 %
Moyennes M ₁	0,470 t/ha	0,440 t/ha	
Moyennes marginales N ₁	0,330 -	0,450 -	
Moyennes marginales P ₁	0,270 -	0,370 -	

Effets principaux du pourcentage de vesce

$$\begin{aligned} N_{40} - N_{20} &= -4,7 \% \\ N_{20} - N_0 &= -6,7 \% \\ P_{45} - P_0 &= -0,4 \% \end{aligned}$$

	Poids	5 %	1 %
Moyennes M ₁	3,9 %	3,0 %	
Moyennes marginales N ₁	4,2 %	3,7 %	
Moyennes marginales P ₁	3,4 %	4,6 %	

L'azote a marqué positivement sur le poids vert et sur la matière sèche et négativement sur le pourcentage de vesce, comme on l'avait déjà observé les deux années précédentes. Quant à P₂O₅ il n'a eu aucun effet ni sur le poids vert, ni sur la matière sèche. Les reliquats de P₂O₅ de la culture précédente qui n'avait déjà pas reçu de fumure ont certainement été suffisants pour subvenir aux besoins de cette culture dont la production a été très faible en moyenne.

• Pluviométrique:

	Sept.	Octo.	Nov.	Déc.	Janv.	Févr.	Mars	Avr.	Total
1- Ariana	20,3	55,5	68,5	85,1	42,6	61,2	25,8	41,6	416,4
2- Béja	19,6	39,7	102,0	142,5	52,8	67,6	59,8	46,4	504,0
3- Djendouba	32,4	16,6	37,2	50,5	51,4	36,2	50,7	55,3	252,5

• Description des sols:

- 1- Ariana: argilo-calcaire de bonne composition
- 2- Béja: Argilo-limoneux, assez perméable
- 3- Djendouba: limono-argileux, calcaire, salé en profondeur

• Date de récolte: du 10 au 30 avril 1957

- Résultats présentés dans des tableaux à double entrée, permettant de tirer les effets principaux de l'azote et de l'acide phosphorique, pour le poids vert, la matière sèche et le pourcentage de vesce. L'effet principal est la différence qu'il y a entre deux moyennes marginales.

Cette année, les chiffres concernant la matière sèche et le pourcentage de vesce ont été élaborés par M. F. Harber, expert de l'Aide Bilatérale Suisse, chargé d'extension pastorale.

1. - A l'Ariana

Tableau 52. •

Vesce-avoine 1955/57

	P ₀			P ₄₅			Moyennes marginales 3		
	Poids vert t/ha	Matière sèche t/ha	Pourcentage en M.S. de vesce	Poids vert t/ha	Matière sèche t/ha	Pourcentage en M.S. de vesce	Poids vert t/ha	Matière sèche t/ha	Pourcentage en M.S. de vesce
N ₀	5,0	1,89	17,2 %	5,0	1,86	11,5 %	5,0	1,885	14,3 %
N ₂₀	5,9	2,19	5,0 %	6,1	2,24	9,2 %	6,0	2,215	7,6 %
N ₄₀	6,9	2,49	2,3 %	7,3	2,66	3,5 %	7,1	2,575	2,9 %
Moyennes marginales	5,9	2,190	6,5 %	6,1	2,260	8,1 %	6,0	2,225	6,5 %

Coefficients de variation 12,3 % 17,1 % 60,9

Effets principaux du Poids vert

$$\begin{aligned} N_{40} - N_{20} &= 1,1 \text{ t/ha} \\ N_{20} - N_0 &= 1,0 \text{ -} \\ P_{45} - P_0 &= 0,2 \end{aligned}$$

	Poids	5 %	1 %
Moyennes M ₁	0,9 t/ha	1,2 t/ha	
Moyennes marginales N ₁	0,6 -	0,8 -	
Moyennes marginales P ₁	0,5 -	0,7 -	

Effets principaux de la Matière sèche

$$\begin{aligned} N_{40} - N_{20} &= 0,360 \text{ t/ha} \\ N_{20} - N_0 &= 0,330 \text{ -} \\ P_{45} - P_0 &= 0,070 \text{ -} \end{aligned}$$

	Poids	5 %	1 %
Moyennes M ₁	0,470 t/ha	0,440 t/ha	
Moyennes marginales N ₁	0,330 -	0,450 -	
Moyennes marginales P ₁	0,270 -	0,370 -	

Effets principaux du pourcentage de vesce

$$\begin{aligned} N_{40} - N_{20} &= -4,7 \% \\ N_{20} - N_0 &= -6,7 \% \\ P_{45} - P_0 &= -0,4 \% \end{aligned}$$

	Poids	5 %	1 %
Moyennes M ₁	3,9 %	3,0 %	
Moyennes marginales N ₁	4,2 %	3,7 %	
Moyennes marginales P ₁	3,4 %	4,6 %	

L'azote a marqué positivement sur le poids vert et sur la matière sèche et négativement sur le pourcentage de vesce, comme on l'avait déjà observé les deux années précédentes. Quant à l'Il n'a eu aucun effet ni sur le poids vert, ni sur la matière sèche. Les reliquats de P₂O₅ de la culture précédente qui n'avait déjà pas reçu de fumure ont certainement été suffisants pour subvenir aux besoins de cette culture dont la production a été très faible en moyenne.

Tableau 53. -

Vesce-avoine 1966/67

	P ₀			P ₄₅			Moyennes marginales R		
	Poids vert t/ha	Matière Sèche t/ha	Pourcentage en M.S. de vesce	Poids vert t/ha	Matière Sèche t/ha	Pourcentage en M.S. de vesce	Poids vert t/ha	Matière Sèche t/ha	Pourcentage en M.S. de vesce
N ₀	11,9	3,56	50,3 %	11,9	3,50	66,7 %	11,9	3,570	62,5 %
N ₂₀	12,3	3,70	39,2 %	12,8	3,84	46,0 %	12,6	3,870	49,6 %
N ₄₀	14,1	4,23	35,0 %	14,1	4,22	31,0 %	14,1	4,225	35,0 %
Moyennes marginales P	12,0	3,830	44,2 %	12,9	3,860	40,6 %	12,8	3,855	46,4 %

Coefficient de variation: 8,3 % 8,7 % 15,0 %

Effets principaux du poids vert

N₄₀ - N₂₀ = 1,6 t/ha
 N₂₀ - N₀ = 0,7 t/ha
 N₄₅ - P₀ = 0,3 t/ha

Effets principaux de la Matière Sèche

N₄₀ - N₂₀ = 0,455 t/ha
 N₂₀ - N₀ = 0,200 -
 P₄₅ - P₀ = 0,050 -

Effets principaux du pourcentage de vesce

N₄₀ - N₂₀ = -10,6 %
 N₂₀ - N₀ = -18,9 %
 P₄₅ - P₀ = -4,4 %

ppds 5 % 1 %
 Moyennes N_P: 1,6 t/ha 2,2 t/ha
 Moyennes marginales N: 1,1 - 1,6 -
 Moyennes marginales P: 0,9 - 1,3 -

ppds 5 % 1 %
 Moyennes N_P: 0,150 t/ha 0,210 t/ha
 Moyennes marginales N: 0,110 - 0,150 -
 Moyennes marginales P: 0,090 - 0,120 -

ppds 5 % 1 %
 Moyennes N_P: 11,1 % 13,3 %
 Moyennes marginales N: 7,6 % 10,8 %
 Moyennes marginales P: 6,4 % 8,6 %

Comme dans les deux autres essais, l'azote a marqué positivement sur le poids vert et sur la Matière Sèche et négativement sur le pourcentage de vesce. En ce qui concerne P il n'a pas marqué significativement, bien que les rendements moyens et, par le fait même, les exportations, aient été beaucoup plus importants qu'à l'Ariana et à Djendouba. Là aussi, les reliquats de la culture précédente étaient suffisants.

3. - A Djendouba

Tableau 54. -

Vesco-avoine 1966/67

	P ₀			P ₄₅			Moyennes marginales		
	Poids vert t/ha	Matière sèche t/ha	Pourcentage en M.S. de Vesco	Poids vert t/ha	Matière sèche t/ha	Pourcentage en M.S. de Vesco	Poids Vert t/ha	Matière sèche t/ha	Pourcentage en M.S. de Vesco
N ₀	1,67	0,06	25,2 %	1,82	0,92	20,8 %	1,74	0,890	23,0 %
N ₂₀	2,13	1,02	13,8 %	2,02	1,04	15,0 %	2,08	1,030	14,4 %
N ₄₀	2,50	1,14	7,0 %	2,52	1,17	9,5 %	2,51	1,135	8,2 %
Moyennes marginales P	2,10	1,007	15,3 %	2,12	1,043	15,1 %	2,11	1,025	15,2 %
							Moyennes générales		

Coefficients de variation 8,5 % 8,6 % 37,0 %

Effets principaux du poids vert

N ₄₀ - N ₂₀	=	0,43 t/ha
N ₂₀ - N ₀	=	0,34 t/ha
P ₄₅ - P ₀	=	0,02 t/ha

ppds	5 %	1 %
Moyennes NP	0,21	0,29
Moyennes marginales N _i	0,15	0,20
Moyennes marginales P _i	0,12	0,17

Effets principaux de la matière sèche

N ₄₀ - N ₂₀	=	0,125 t/ha
N ₂₀ - N ₀	=	0,140 -
N ₄₅ - P ₀	=	0,036 -

ppds	5 %	1 %
Moyennes NP	0,100 t/ha	0,140 t/ha
Moyennes marginales N _i	0,070 -	0,100 -
Moyennes marginales P _i	0,060 -	0,080 -

Effets principaux du pourcentage de vesco

N ₄₀ - N ₂₀	=	- 6,2 %
N ₂₀ - N ₀	=	- 8,6 %
P ₄₅ - P ₀	=	- 0,2 %

ppds	5 %	1 %
Moyennes NP	8,6 %	11,9 %
Moyennes marginales N _i	6,7 %	8,4 %
Moyennes marginales P _i	5,0 %	6,9 %

Ici, l'azote a aussi marqué positivement sur le poids vert et sur la matière sèche et négativement sur le pourcentage de vesco.

Quant à P, il n'a pas marqué du tout, donc les reliquats de P₂O₅ du blé qui a précédé ce fourrage ont été suffisants.

Calcul économique, de la moyenne générale de tous les essais de vesce-avoine de l'année 1966/67. Ce calcul est basé uniquement sur les traitements d'azote puisque l'acide phosphorique n'a pas marqué.

Tableau 55. -

Vesce-avoine: Rendement moyen de la campagne agricole 1966/67 - 16 répétitions.

Poids vert

Traitements en kg/ha d'N	Moyennes des rendements t/ha	Augmentation par rapport au témoin			Coût de l'azote D./ha	1 Dinar investi rapporté en D.	Bénéfice net en D./ha
		t/ha	%	D./ha			
0	5,5	-	-	-	-	-	-
20	6,2	0,7	12,7	4,200	3,530	1,190	0,670
40	7,1	1,6	29,1	9,600	6,800	1,410	2,800

Coefficient de variation: 11,2

Effets principaux:

$$N_{20} - N_{00} = 0,9$$

$$\text{ppds } 5 \% = 0,4 \text{ t/ha}$$

$$N_{20} - N_0 = 0,7$$

$$\text{ppds } 1 \% = 0,5 -$$

Prix de la tonne de vesce-avoine en vert: 5,000 D

Engrais utilisé: Ammonitrate 22 %

Comme les années précédentes, on constate que la plus forte dose d'azote est la plus rentable si l'on ne considère que le poids de la récolte, mais il ne faut pas perdre de vue le fait que 40 Unités d'azote produisent un fourrage dont la proportion d'avoine est beaucoup trop forte.

Les essais poursuivis au cours de ces trois dernières années montrent que souvent, un apport d'azote s'impose pour que la proportion d'avoine soit suffisante, mais celle-ci dépend du mélange de grains au semis, de la richesse naturelle du sol en azote et de la pluviométrie. Il est, en effet, admis qu'une forte pluviométrie d'automne et du début de l'hiver favorise le développement de la vesce au détriment de l'avoine.

Voici donc la fumure que l'on peut recommander pour la vesce-avoine:

Azote: Observer la culture au moment du tallage de l'avoine et si cette dernière n'est pas suffisamment abondante pour pouvoir servir de support à la vesce (environ 40 % d'avoine), faire un apport de 20 unités d'azote à l'ha sauf, naturellement, si le fourrage souffre de sécheresse à ce moment là. On a pu observer qu'une fumure de 30 Unités s'est toujours révélée un peu forte pour l'équilibre désiré..

Acide phosphorique: Une fumure phosphatée n'est pas nécessaire, si le fourrage entre dans un assolement céréalier, car on a vu précédemment que la culture de blé, qui vient avant, laisse suffisamment de phosphore assimilable dans le sol pour que l'on puisse se dispenser d'en apporter pour la vesce-avoine. Ceci naturellement, n'est valable que si le blé a été fumé comme il est recommandé de le faire.

Potasse: On a toujours pu constater qu'elle ne marque pas en culture céréalière. C'est donc qu'elle n'est pas nécessaire. En règle générale, les sols de Tunisie sont très riches en potassium échangeable.

Pour ce qui est de la richesse des sols en P et K, voir toutes les études pédologiques qui ont été faites après la culture du blé.

FETUQUE

A. Sedjenane Gouvernorat de Djendouba (Nord)

- Etude de l'azote et de la potasse, avec fumure phosphatée uniforme
- Type d'essai: factoriel $3 \times 2 + \text{témoin}$
- Nombre de traitements: 5
- Traitements en kg/ha par année:

	N_0	N_{45}	N_{90}
K_0	0 - 0 - 0	45 - 90 - 0	90 - 90 - 0
K_{45}		45 - 90 - 45	90 - 90 - 45

- Nombre de répétitions: 6
- Nombre total de parcelles élémentaires: 40
- Dimension des parcelles élémentaires: 150 m² (5 x 30 m.)
- Semis au semoir à une densité de 25 kg/ha
- Date de semis: 4 répétitions en fin octobre 1962 et
4 répétitions en février 1963
- La Fétuque semée en février a très vite rattrapé celle d'automne, si bien que pour la fumure on a interprété les deux essais ensemble.
- Variété locale (Soliman)
- Epandage des engrais à la main:
 - azote en deux fois par année: moitié au semis ou au début de végétation
moitié après la première coupe
 - acide phosphorique et potasse en une fois par année: au labour la première année et au début de la végétation les années suivantes.
- Précédent cultural: en friche
- Pluviométrie moyenne: 900-1000 mm environ par année
1963/64: 813,7 mm; 1964/65: 1035,4 mm; 1965/66: 851,3 mm.
- Description du sol: argileux, très lourd, légèrement acide
- Récoltes: 2 par année
- Résultats des fumures N et K:

Ces résultats sont présentés dans un tableau à double entrée, permettant de tirer les effets principaux de l'azote et de la potasse, qui sont les différences entre les moyennes marginales

Tableau 56.-

Fétuque: Rendements en t/ha de vert en 3 ans

	N_{135}	N_{270}	Moyennes marginales K
K_0	71,2	93,8	81,0
K_{135}	71,1	95,0	81,5
Moyennes marginales N	71,1	94,4	81,2 moyenne générale

Coefficient de variation: 5,2 %

p.p.d.s:

5 %

1 %

Effets principaux: $N_{270} - N_{135} = +20,3 \text{ t/ha}$ moyennes NK 1,1 t/ha 5,5 t/ha
 $K_{135} - K_0 = + 0,5 \text{ t/ha}$ moyennes marginales 1,9 - 1,9 -

La différence entre les traitements N est hautement significative, mais la potasse n'a donné aucun résultat.

FETUQUE

A. Sedjenane Gouvernorat de Djendouba (Nord)

- Etude de l'azote et de la potasse, avec fumure phosphatée uniforme
- Type d'essai: factoriel $3 \times 2 + \text{témoin}$
- Nombre de traitements: 5
- Traitements en kg/ha par année:

	N_0	N_{45}	N_{90}
K_0	0 - 0 - 0	45 - 90 - 0	90 - 90 - 0
K_{45}		45 - 90 - 45	90 - 90 - 45

- Nombre de répétitions: 6
- Nombre total de parcelles élémentaires: 40
- Dimension des parcelles élémentaires: 150 m² (5 x 30 m.)
- Semis au semoir à une densité de 25 kg/ha
- Date de semis: 4 répétitions en fin octobre 1962 et
4 répétitions en février 1963
- La Fétuque semée en février a très vite rattrapé celle d'automne, si bien que pour la fumure on a interprété les deux essais ensemble.
- Variété locale (Soliman)
- Epandage des engrais à la main:
 - azote en deux fois par année: moitié au semis ou au début de végétation
moitié après la première coupe
 - acide phosphorique et potasse en une fois par année: au labour la première année et au début de la végétation les années suivantes.
- Précédent cultural: en friche
- Pluviométrie moyenne: 900-1000 mm environ par année
1963/64: 813,7 mm; 1964/65: 1035,4 mm; 1965/66: 151,3 mm.
- Description du sol: argileux, très lourd, légèrement acide
- Récoltes: 2 par année
- Résultats des fumures N et K:

Ces résultats sont présentés dans un tableau à double entrée, permettant de tirer les effets principaux de l'azote et de la potasse, qui sont les différences entre les moyennes marginales

Tableau 56.-

Fétuque: Rendements en t/ha de vert en 3 ans

	N_{135}	N_{270}	Moyennes marginales K
K_0	71,2	93,8	81,0
K_{135}	71,1	95,0	81,5
Moyennes marginales N	71,1	94,4	81,2 moyenne générale

Coefficient de variation: 5,2 %

p.p.d.s:

5 %

1 %

Effets principaux: $N_{270} - N_{135} = +20,3 \text{ t/ha}$ moyennes NK 1,1 t/ha 5,5 t/ha
 $K_{135} - K_0 = + 0,5 \text{ t/ha}$ moyennes marginales 1,9 - 1,9 -

La différence entre les traitements N est hautement significative, mais la potasse n'a donné aucun résultat.

Calcul économique, basé uniquement sur les traitements d'azote, puisque la potasse n'a donné aucun résultat.

Tableau 57.-

Fétuque: Rendements en Dinars/ha en 3 ans

Traitements en kg/ha d'azote pour 3 ans		Moyennes des rendements en 3 ans t/ha	Augmentation par rapport à S ₁₃₅			Coût du supplément d'azote D./ha	I D. investi rapporté en D.	Bénéfice net en D./ha
135	90		t/ha	%	D./ha			
45	135	74,1	-	-	-	-	-	-
90	270	94,4	20,3	27,4	11,200	22,550	3,650	58,650

Prix de la tonne de Fétuque en vert: 4,000 Dinars

Engrais utilisé: Ammonitrate 22 %

L'apport de 90 unités/ha d'azote par année (270 unités/ha en 3 ans) s'avère beaucoup plus rentable que celui de 45 unités par année.

Calcul économique basé sur l'azote et l'acide phosphorique, en tenant compte du témoin absolu.

Tableau 58.-

Fétuque: Rendements en Dinars/ha en 3 ans

Traitements en kg/ha d'engrais pour 3 ans		Moyennes des rendements en 3 ans t/ha	Augmentation par rapport au témoin absolu			Coût des engrais en D./ha	I D. investi rapporté en D.	Bénéfice net en D./ha
P ₂ O ₅			t/ha	%	D./ha			
0	0	50,7	-	-	-	-	-	-
135	270	74,1	23,4	46,2	93,600	47,850	1,940	45,750
270	270	94,4	43,7	86,200	174,800	72,100	2,460	103,750

Engrais utilisés: Ammonitrate 22 % et superphosphate 15 %

Les 90 unités/ha d'azote par année restent, de loin, les plus rentables.

Pour la fétuque, dans les régions recevant plus de 800 mm de pluie par année, on peut recommander la fumure suivante:

Azote: 90 unités/ha par année en deux épandages:

- 45 unités au semis ou au début de la végétation
- 45 unités après la première coupe

Acide phosphorique: 90 unités/ha par année, épandages en une fois: au labour la première année et au début de la végétation les années suivantes.

Potasse: néant, car elle n'a aucun effet sur la plupart des terres de Tunisie à cause de la richesse des sols en cet élément.

Calcul économique, basé uniquement sur les traitements d'azote, puisque la potasse n'a donné aucun résultat.

Tableau 57. -

Fétuque: Rendements en Dinars/ha en 3 ans

Traitements en kg/ha d'azote		Moyennes des rendements 3 ans t/ha	Augmentation par rapport à N ₁₃₅			Coût de supplément d'azote D./ha	1 D. investi rapporté en D.	Bénéfice net en D./ha
135 kg	270 kg		t/ha	%	D./ha			
45	135	74,1	-	-	-	-	-	-
90	270	94,4	20,3	27,4	61,200	22,350	3,630	56,650

Prix de la tonne de Fétuque en vert: 1,000 Dinars

Engrais utilisé: Ammonitrate 22 %

L'apport de 90 unités/ha d'azote par année (270 unités/ha en 3 ans) s'avère beaucoup plus rentable que celui de 45 unités par année.

Calcul économique basé sur l'azote et l'acide phosphorique, en tenant compte du témoin absolu.

Tableau 58. -

Fétuque: Rendements en Dinars/ha en 3 ans

Traitements en kg/ha d'engrais pour 3 ans		Moyennes des rendements de 3 ans t/ha	Augmentation par rapport au témoin absolu			Coût des engrais en D./ha	1 D. investi rapporté en D.	Bénéfice net en D./ha
N	P ₂ O ₅		t/ha	%	D./ha			
0	0	50,7	-	-	-	-	-	-
135	270	74,1	23,4	46,2	93,600	47,850	1,960	45,750
270	270	94,4	43,7	86,200	174,800	71,100	2,460	103,700

Engrais utilisés: Ammonitrate 22 % et superphosphate 15 %

Les 90 unités/ha d'azote par année restent, de loin, les plus rentables.

Pour la fétuque, dans les régions recevant plus de 800 mm. de pluie par année, on peut recommander la fumure suivante:

Azote: 90 unités/ha par année en deux épandages:

- 45 unités au semail ou au début de la végétation
- 45 unités après la première coupe

Acide phosphorique: 90 unités/ha par année, épandages en une fois: au labour la première année et au début de la végétation les années suivantes.

Potasse: néant, car elle n'a aucun effet sur la plupart des terres de Tunisie à cause de la richesse des sols en cet élément.

OLIVIERS

en sec

Essai n°6- A Kalaa Kebira, Gouvernorat de Sousse (Centre)

Cheikhat de Zaarna Gharbia - Propriété de M. Belkacem

B. Abdesslem

Résultat de deux années d'expérimentation 1965 et 1966

L'interprétation des résultats des essais de fumure sur oliviers en sec ne peut se faire que tous les deux ans, à cause du saisonnement. En effet, comme une année de forte production est toujours suivie d'une année de faible production on est amené à étudier les rendements par période de deux ans.

- Etude: Dose d'azote et
Localisation de l'azote
- Type d'essai: factoriel 3 x 2
- Nombre de traitements: 6 (3 doses d'azote localisées de 2 manières différentes)
- Traitements en kg/arbre par année:

Localisation	Azote	N ₀	N _{0, 400}	N _{0, 800}
Localisation A		A _{N₀}	A _{N_{0, 400}}	A _{N_{0, 800}}
Localisation B		B _{N₀}	B _{N_{0, 400}}	B _{N_{0, 800}}

Localisation A = Épandage de l'azote sur toute la superficie du sol

Localisation B = Épandage de l'azote autour de l'arbre, depuis le tronc jusqu'à 1 m au delà de l'aplomb de la frondaison

- Dans les deux cas, l'épandage de l'azote se fait en deux fois:
moitié en octobre
moitié en février
- Fumure phospho-potassique: nulle
- Nombre de répétitions: 3
- Nombre total de parcelles élémentaires: 18
- Dimension des parcelles élémentaires: 3716 m². Chaque parcelle comprend 10 arbres utiles en ligne et est entourée d'arbres de bordure.
- Espacement des arbres: 13 x 13 m.
- Age des arbres, environ 35 ans
- Date de mise en place de l'essai: février 1965
- Nature du sol: sablonneux, assez pauvre en azote (voir analyse de terres).
- Pluviométrie: 300-350 mm en moyenne
année 1964/65 = 157 mm
année 1965/66 = 271 mm.

- Pluviométrie mensuelle:

	Sept.	Oct.	Nov.	Déc.	Janv.	Fév.	Mars	Avril	Mai	Juin	Juil.	Août
64/65	0	17,4	1,3	35,5	39,3	0,0	29,0	32,8	3,5	0,0	0,0	8,0
65/66	40,6	28,1	27,0	57,0	0,0	0,0	17,5	30,0	26,5	9,1	2,1	12,3
Fin 66	45,1	30,7	36,4	18,1								

Les résultats sont présentés dans des tableaux à double entrée, permettant de tirer les effets principaux de l'azote et de la localisation, qui sont les différences entre les moyennes marginales.

1) Rendements de 2 ans, en kg d'olives par arbre,

Tableau 59. -

Comme de la production des deux années 1965 et 1966

Localisation de l'azote	Doses d'azote en kg/arbre par an			Moyennes marginales localisation
	N ₀	N _{0,400}	N _{0,800}	
A	31,1	40,0	35,7	35,6
B	39,7	35,9	43,9	39,8
Moyennes marginales N	35,4	38,0	39,8	37,7 moyenne générale

Essai non significatif

Effets principaux:

$$N_{0,800} - N_{0,400} = 1,800 \text{ kg/arbre}$$

$$N_{0,400} - N_0 = 2,600$$

$$\text{Loc. B} - \text{Loc. A} = 4,200$$

	ppds: 5 %	1 %
moyennes localisation-azote	21,2	30,2 kg/arbre
moyennes marginales N	15,0	21,3
moyennes marginales/localis.	12,3	17,4

L'azote n'a donc pas marqué, mais il convient de préciser que ces deux années furent très mauvaises à cause du manque de pluie. La moyenne générale de la récolte, par arbre, est d'ailleurs très faible, elle n'atteint même pas 20 kg/année.

En 1965, la moyenne générale des rendements a été de 16,3 kg par arbre (année de faible production) et en 1966, de 21,4 kg/par arbre (année de production légèrement plus forte). L'augmentation en 1966 n'a été que de 30 %.

2) Pourcentage d'huile.

Les pourcentages d'huile indiqués dans le tableau suivant représentent la moyenne des deux années en question.

Tableau 60. -

Pourcentage d'huile selon les traitements.

Localisation de l'azote	Doses d'azote en kg/arbre par an			Moyennes marginales localisation
	N ₀	N _{0,400}	N _{0,800}	
A	16,1	16,8	17,4	16,8
B	16,2	16,9	17,5	16,8
Moyennes marginales N	16,1	16,9	17,5	16,8 moyenne générale

Essai non significatif

Effets principaux:

$$N_{0,800} - N_{0,400} = 0,6 \%$$

$$N_{0,400} - N_0 = 0,8 \%$$

	ppds: 5 %	1 %
moyennes marginales N:	1,1 %	1,6 %

L'azote n'a donc pas non plus marqué sur le pourcentage d'huile.

La richesse en huile a été testée séparément pour chaque arbre, aussi bien en 1965 qu'en 1966. On a constaté que le pourcentage d'huile moyen a été de 15,7 en 1965 (année de faible production) et de 17,9 en 1966 (année de production légèrement plus forte). Cette augmentation est certainement due à la pluviométrie qui fut plus abondante en 1966.

Le même phénomène a, d'ailleurs, été observé l'année dernière à El Djem (voir rapport 1964-65) où le pourcentage d'huile était plus élevé en 1964 (272,0 mm de pluie) qu'en 1965 (214,5 mm).

Essai n°3

A. Sidi Bou Ali, Gouvernorat de Sousse (Centre)

Propriété de A. Hassine B. Hadj Harida, Route GP1, Borne 115

Résultat de deux années d'expérimentation: 1965 et 1966.

- Etude de l'azote sans fumure phospho-potassique
- Méthode des blocs randomisés
- Nombre de traitements: 3
- Traitements en kg/arbre par année:
 - N : 0,
 - N : 0,400
 - N : 0,800
- Epandage de l'azote en 2 fois: moitié en octobre
moitié en février
- Localisation de l'azote: sur toute la superficie du sol disponible pour chaque arbre
- Nombre de répétitions: 2
- Nombre total de parcelles élémentaires: 6
- Dimension des parcelles élémentaires: 4312 m². Chaque parcelle comprend 10 arbres utiles en ligne et est entourée d'arbres de bordure
- Espacement des arbres: 10 m x 14 m
- Age des arbres: environ 50 ans
- Date de mise en place de l'essai: février 1965
- Nature du sol: sablonneux, léger, très pauvre en azote (voir analyse de terre)
- Pluviométrie: 300-350 mm par année en moyenne
 - année 1964/65 = 137 mm.) même pluviométrie que
 - année 1965/66 = 271 mm. (pour Kalaa Kebira

1) Rendements de 2 ans, en kg d'olives par arbre:

Tableau 61. -

Somme de la production des deux années 1965-1966

Doses d'N en kg/arbre par année	Moyennes des rendements en kg/arbre pour 2 ans	Diminution par rapport au au témoin en kg/arbre pour 2 ans
N ₀	39,3	-
N _{0,400}	33,9	5,4
N _{0,800}	26,8	12,5

Coefficient de variation: 6 %

ppds 5 % = 2,6 kg/arbre
ppds 1 % = 19,9

Essai négativement significatif.

Seule la différence $N_{0,800} - N_0$ est négativement significative. Cela est dû au fait que les arbres ont souffert de la sécheresse durant les deux années en question.

En 1965, la moyenne générale des rendements a été de 7,7 kg/arbre (année de faible production) et en 1966 de 25,6 kg/arbre (année de forte production). L'augmentation en 1966 a été de 230 %.

1) Pourcentage d'huile.

Tableau 62. -

Pourcentage d'huile selon les traitements, moyenne des deux années.

Dose d'N en kg/arbre par année	Moyenne de 2 ans en pour cent
N_0	19,4
$N_{0,400}$	19,6
$N_{0,800}$	17,5

Essai non significatif

L'azote n'a donc eu aucun effet sur le pourcentage d'huile.

Le pourcentage moyen en 1965 a été de 16,6, alors qu'il a été de 21,0 en 1966 (année de forte production). On constate, ici, le même phénomène que dans l'essai précédent, c'est-à-dire que l'augmentation de richesse en huile est due à la pluviométrie qui fut plus abondante en 1966.

B. - CULTURES IRRIGUEES

LUZERNE

irriguée

A. : essaoudia, Gouvernorat de Kairouan (Centre)

- Etude de l'azote, de l'acide phosphorique et de la potasse
- Type d'essai: split-plot avec traitements factoriels $(3 \times 3) \times 2$
L'essai est un 3^2 (PK) dont chaque parcelle a été subdivisée en deux, l'une des moitiés recevant de l'azote et l'autre pas.
- Nombre de traitements: 18
- Traitements en Kg/ha par année:

		P_0	P_{60}	P_{120}
K_0	N_0	0 - 0 - 0	0 - 60 - 0	0 - 120 - 0
	N_{90}	90 - 0 - 0	90 - 60 - 0	90 - 120 - 0
P_{60}	N_0	0 - 0 - 60	0 - 60 - 60	0 - 120 - 60
	N_{90}	90 - 0 - 60	90 - 60 - 60	90 - 120 - 60
P_{120}	N_0	0 - 0 - 120	0 - 60 - 120	0 - 120 - 120
	N_{90}	90 - 0 - 120	90 - 60 - 120	90 - 120 - 120

- Engrais utilisés: Ammonitrate 22 % - Superphosphate 45 % et Sulfate de Potasse 58 %
- Nombre de répétitions: 4
- Nombre total de parcelles élémentaires: 72
- Dimensions des parcelles élémentaires 75 m² (5 x 15 m)
- Semis: 2 la volée, à raison de 30 kg/ha
- Date de semis: octobre 1964
- Variété: Gabès
- Epandage des engrais à la main:
 - Azote: 10 unités/ha après chaque coupe
 - Acide phosphorique: une fois par année, en octobre
 - Potasse: en deux fois: moitié en octobre, moitié en avril
- Nombre de coupes: 9
- Fréquence d'irrigation: tous les 14 jours (été y compris)
- Nombre d'irrigation: environ 14.000 m³ d'eau
- Pluies: série moyenne: environ 250 mm par année.
- Description du sol: lourd, argilo-calcaire, assez chargé en chlorures (voir analyse de terre).
- Description de l'eau d'irrigation (voir analyse de l'eau)
 - X (mg/l): 0,62 = 29,14 gr de K₂O par m³ d'eau

1) Résultats obtenus avec P₂O₅ et K₂O (grandes parcelles).

Ces résultats présentés dans un tableau à double entrée, permettent de tirer les effets principaux de l'acide phosphorique et de la potasse. Ce sont les différences entre les moyennes marginales.

B. - CULTURES IRRIGUEES

LUZERNE

irriguée

A. : essaoudia, Gouvernorat de Kairouan (Centre)

- Etude de l'azote, de l'acide phosphorique et de la potasse
- Type d'essai: split-plot avec traitements factoriels $(3 \times 3) \times 2$
L'essai est un 3^2 (PK) dont chaque parcelle a été subdivisée en deux, l'une des moitiés recevant de l'azote et l'autre pas.
- Nombre de traitements: 18
- Traitements en Kg/ha par année:

		P_0	P_{60}	P_{120}
K_0	N_0	0 - 0 - 0	0 - 60 - 0	0 - 120 - 0
	N_{90}	90 - 0 - 0	90 - 60 - 0	90 - 120 - 0
K_{60}	N_0	0 - 0 - 60	0 - 60 - 60	0 - 120 - 60
	N_{90}	90 - 0 - 60	90 - 60 - 60	90 - 120 - 60
K_{120}	N_0	0 - 0 - 120	0 - 60 - 120	0 - 120 - 120
	N_{90}	90 - 0 - 120	90 - 60 - 120	90 - 120 - 120

- Engrais utilisés: Ammonitrate 22 % - Superphosphate 45 % et Sulfate de Potasse 58 %
- Nombre de répétitions: 4
- Nombre total de parcelles élémentaires: 72
- Dimensions des parcelles élémentaires 75 m² (5 x 15 m)
- Semis: 2 la volée, à raison de 30 kg/ha
- Date de semis: octobre 1964
- Variété: Gabès
- Epandage des engrais à la main:
 - Azote: 10 unités/ha après chaque coupe
 - Acide phosphorique: une fois par année, en octobre
 - Potasse: en deux fois: moitié en octobre, moitié en avril
- Nombre de coupes: 9
- Fréquence d'irrigation: tous les 14 jours (été y compris)
- Nombre d'irrigation: environ 14.000 m³ d'eau
- Pluies: série moyenne: environ 250 mm par année.
- Description du sol: lourd, argilo-calcaire, assez chargé en chlorures (voir analyse de terre).
- Description de l'eau d'irrigation (voir analyse de l'eau)
 - X (mg/l): 0,62 = 29,14 gr de K₂O par m³ d'eau

1) Résultats obtenus avec P₂O₅ et K₂O (grandes parcelles).

Ces résultats présentés dans un tableau à double entrée, permettent de tirer les effets principaux de l'acide phosphorique et de la potasse. Ce sont les différences entre les moyennes marginales.

B. - CULTURES IRRIGUEES

LUZERNE

Irriguée

A. 1. assaoudia, Gouvernorat de Kairouan (Centre)

- Etude de l'azote, de l'acide phosphorique et de la potasse
- Type d'essai: split-plot avec traitements factoriels $(3 \times 3) \times 2$
L'essai est un 3^2 (PK) dont chaque parcelle a été subdivisée en deux, l'une des moitiés recevant de l'azote et l'autre pas.
- Nombre de traitements: 18
- Traitements en Kg/ha par année:

		P ₀	P ₆₀	P ₁₂₀
N ₀	N ₀	0 - 0 - 0	0 - 60 - 0	0 - 120 - 0
	N ₉₀	90 - 0 - 0	90 - 60 - 0	90 - 120 - 0
N ₆₀	N ₀	0 - 0 - 60	0 - 60 - 60	0 - 120 - 60
	N ₉₀	90 - 0 - 60	90 - 60 - 60	90 - 120 - 60
N ₁₂₀	N ₀	0 - 0 - 120	0 - 60 - 120	0 - 120 - 120
	N ₉₀	90 - 0 - 120	90 - 60 - 120	90 - 120 - 120

- Engrais utilisés: Ammonitrate 22 % - Superphosphate 45 % et Sulfate de Potasse 40 %
- Nombre de répétitions: 4
- Nombre total de parcelles élémentaires: 72
- Dimensions des parcelles élémentaires 75 m² (5 x 15 m)
- Semis: 1 la volée, à raison de 30 kg/ha
- Date de semis: octobre 1964
- Variété: Gabès
- Epandage des engrais à la main:
 - Azote: 10 unités/ha après chaque coupe
 - Acide phosphorique: une fois par année, en octobre
 - Potasse: en deux fois: moitié en octobre, moitié en avril
- Nombre de coupes: 9
- Fréquence d'irrigation: tous les 14 jours (été y compris)
- Nombre d'irrigation: environ 16.000 m³ d'eau
- Pluie: série moyenne: environ 250 mm par année.
- Description du sol: lourd, argilo-calcaire, assez chargé en chlorures (voir analyse de terre).
- Description de l'eau d'irrigation (voir analyse de l'eau)
K (n°6/1): 0,62 = 29,14 gr de K₂O par m³ d'eau

1) Résultats obtenus avec P₂O₅ et K₂O (grandes parcelles).

Ces résultats présentés dans un tableau à double entrée, permettent de tirer les effets principaux de l'acide phosphorique et de la potasse. Ce sont les différences entre les moyennes marginales.

Tableau 63. -

Luzerne irriguée, rendements en t/ha de vert

	P ₀	P ₆₀	P ₁₂₀	Moyennes marginales K
K ₀	55,3	55,7	72,2	64,5
K ₆₀	57,7	55,2	71,2	65,6
K ₁₂₀	55,3	65,6	70,2	65,4
Moyennes marginales P	55,9	65,5	74,1	65,2 moyenne générale

Coefficient de variation: 0,5 %

Effets principaux:

$$P_{120} - P_{60} = + 8,6 \text{ t/ha}$$

$$P_{60} - P_0 = + 9,6 \text{ -}$$

$$K_{120} - K_{60} = - 0,2 \text{ -}$$

$$K_{60} - K_0 = + 1,0$$

ppds	5 %	1 %
------	-----	-----

moyennes PK:	5,8	7,0
--------------	-----	-----

moyennes marginales P	3,3	4,5
-----------------------	-----	-----

moyennes marginales K	3,3	4,5
-----------------------	-----	-----

Toutes les différences entre les moyennes marginales P sont hautement significatives, alors que pour la Potasse, on ne note aucune différence.

Des analyses de potasse échangeable ont été faites sur six horizons, jusqu'à 1,20 m de profondeur et certaines différences entre K₀, K₆₀ et K₁₂₀ se marquent. Des analyses de potasse totale sont en cours et les résultats complets de cette étude feront l'objet d'une publication en collaboration avec M. C. Ollat, expert UNESCO, Chef du Laboratoire de Chimie du Sol au Projet Fonds Spécial pour l'Utilisation de l'Eau Salée en Irrigation à Tunis qui assure les analyses chimiques.

L'inefficacité de la fumure potassique provient du fait que les eaux d'irrigation sont suffisamment chargées en potasse, pour que l'on puisse se dispenser d'en apporter sous forme d'engrais.

En effet, la teneur en potasse dans les eaux de ce périmètre irrigué est de 0,52 milliéquivalent par litre, ce qui représente 25,8 gr de K₂O par mètre cube d'eau, soit la quantité approximative de 500 kg/ha de K₂O, si l'on compte que la dose d'eau apportée est de l'ordre de 14.000 m³/ha par année.

2) Résultats obtenus avec N, P₂O₅ et K₂O (petites parcelles)

Ces résultats présentés dans un tableau à double entrée, permettent de tirer l'effet principal de l'azote.

C'est la différence qu'il y a entre les deux moyennes marginales N.

Tableau 64. -

Luzerne irriguée, rendements en t/ha de vert.

	$F_0 K_0$	$P_0 K_0$	$F_0 K_{120}$	$F_{60} K_0$	$F_{60} K_{60}$	$F_{60} K_{120}$	$F_{120} K_0$	$F_{120} K_{60}$	$F_{120} K_{120}$	Moyennes marginales
K_0	50,5	53,6	55,9	64,1	63,7	66,0	71,5	73,5	73,3	63,8
K_{90}	58,1	60,7	54,7	67,3	66,7	65,2	74,2	74,9	77,2	66,6
Moyennes marginales P K	55,3	57,2	55,3	65,7	65,2	65,6	72,8	74,2	75,3	65,2

Coefficient de variation: 5,5 %

Effet principal N:

$$N_{90} - N_0 = 3,2 \text{ t/ha}$$

ppds.	5 %	1 %
Moyennes NPK	5,2 t/ha	7,0 t/ha
Moyennes marginales PK	3,7 -	4,9 -
Moyennes marginales N	1,7 -	2,3 -

La différence due à l'azote est donc hautement significative.

3) Calcul économique.

La potasse n'ayant pas marqué, on ne tient compte dans ce calcul, que de l'azote et de l'acide phosphorique.

Tableau 65. -

Luzerne irriguée, rendements en Dinars/ha

Traitements en kg/ha	N	P_{205}	Moyennes des rendements en t/ha	Augmentation par rapport au témoin			Coût de l'engrais D./ha	C. d. investi rapporté en %	Bénéfice net en D./ha
				t/ha	%	D./ha			
0	0		50,5	-	-	-	-	-	-
0	60		64,6	14,5	29,4	42,000	3,650	7,450	34,370
0	120		72,0	18,7	34,4	74,800	11,150	6,710	63,650
90	0		57,5	3,7	7,6	54,800	15,640	0,380	-1,380
90	60		66,4	12,3	22,7	43,200	21,470	2,230	27,750
90	120		75,4	21,3	35,4	65,200	26,990	3,580	38,210

Prix de la tonne de luzerne en vert: 1,000 Dinars

Engrais utilisés: Azote nitrate 22 % et Superphosphate 15 %.

Malgré que l'azote ait marqué, il ne se révèle pas rentable dans ce type de sol. Il est cependant très probable que dans une terre pauvre en vie microbienne, l'azote devienne rentable. En effet, la fixation de l'azote de l'air par la légumineuse ne peut se faire que si le bacillus nécessaire à la culture se trouve dans le sol, à moins que l'on ait préalablement inoculé ce bacillus à la graine.

D'une manière générale, on peut conclure que la fumure la plus rentable pour une culture de luzerne irriguée est de 120 Unités/ha de F_2O_5 , sans azote et sans potasse si l'eau d'irrigation est assez riche en K.

Azote: On peut, en effet, extrapoler les résultats obtenus et admettre pour la Tunisie, que la fumure azotée sur luzerne n'est pas nécessaire, car dans presque tous les périmètres irrigués, cette plante se développe très bien sans azote et sans inoculation, ce qui prouve que le bacillus nécessaire se trouve dans la plupart des sols.

Potasse: Dans la plupart des cas, la fumure potassique n'est pas nécessaire, car d'une part, toutes les analyses de sol effectuées en Tunisie révèlent une richesse suffisante en potassium échangeable et, d'autre part, dans presque tous les périmètres irrigués, les eaux d'irrigation sont assez chargées en potasse pour compenser les exportations dues aux cultures. En effet, même dans les cas où l'eau ne contient que 0,2 m.é/l de K et où l'irrigation ne dépasse pas 13.000 m³ d'eau par année et par hectare, la dose de K_2O apportée est encore d'environ 113 Unités/ha, ce qui est suffisant pour une culture de luzerne.

Cependant, avec une eau ne titrant que 0,1 m.é/l de K, il est à conseiller de faire un apport de 50-55 Unités/ha de K_2O , selon la dose d'irrigation et, si l'eau ne contient pas du tout de potasse, de 120 Unités/ha.

D'une manière générale, on peut conclure que la fumure la plus rentable pour une culture de luzerne irriguée est de 120 Unités/ha de F_2O_5 , sans azote et sans potasse si l'eau d'irrigation est assez riche en K.

Azote: On peut, en effet, extrapoler les résultats obtenus et admettre pour la Tunisie, que la fumure azotée sur luzerne n'est pas nécessaire, car dans presque tous les périmètres irrigués, cette plante se développe très bien sans azote et sans inoculation, ce qui prouve que le bacillus nécessaire se trouve dans la plupart des sols.

Potasse: Dans la plupart des cas, la fumure potassique n'est pas nécessaire, car d'une part, toutes les analyses de sol effectuées en Tunisie révèlent une richesse suffisante en potassium échangeable et, d'autre part, dans presque tous les périmètres irrigués, les eaux d'irrigation sont assez chargées en potasse pour compenser les exportations dues aux cultures. En effet, même dans les cas où l'eau ne contient que 0,2 m.é/l de K et où l'irrigation ne dépasse pas 13.000 m³ d'eau par année et par hectare, la dose de K_2O apportée est encore d'environ 113 Unités/ha, ce qui est suffisant pour une culture de luzerne.

Cependant, avec une eau ne titrant que 0,1 m.é/l de K, il est à conseiller de faire un apport de 50-55 Unités/ha de K_2O , selon la dose d'irrigation et, si l'eau ne contient pas du tout de potasse, de 120 Unités/ha.



SUITE EN

F 2



MICROFICHE N°

30230

République Tunisienne

MINISTÈRE DE L'AGRICULTURE

CENTRE NATIONAL DE

DOCUMENTATION AGRICOLE

TUNIS

الجمهورية التونسية
وزارة الزراعة

المركز القومي
للتوثيق الفلاحي
تونس

F 2

1) A. Ben bla, Gouvernorat de Sousse (Centre)

- Etude de l'azote de l'acide phosphorique et de la potasse.
- Type d'essai: factoriel confondu 3 x 3 x 3
- Nombre de traitements 27
- Traitements en kg/ha par année:

avec engrais vert de trèfle d'Alexandrie. Sur les trois coupes effectuées au cours de l'hiver, seule la dernière a été enfouie et les deux autres ont été exportées.

Culture sans fumier:

Campagne agricole 1965/66

N	P ₂ O ₅	K ₂ O	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
0	0	0	0	0	70	0	0	140
0	70	70	0	70	140	0	70	0
0	140	140	0	140	0	0	140	70
70	0	70	70	0	140	70	0	0
70	70	140	70	70	0	70	70	70
70	140	0	70	140	70	70	140	140
140	0	140	140	0	0	140	0	70
140	70	0	140	70	0	140	70	140

N	P ₂ O ₅	K ₂ O	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
0	0	0	0	0	50	0	0	120
0	50	50	0	50	120	0	50	0
0	120	120	0	120	0	0	120	50
50	0	50	50	0	120	50	0	0
50	50	120	50	50	0	50	50	50
50	120	0	50	120	50	50	120	120
120	0	120	120	0	0	120	0	50
120	50	0	120	50	50	120	50	120
120	120	0	120	120	120	120	120	0

- Engrais utilisés: engrais azoté 33 %, Superphosphate 45 % et Sulfate de potasse 45 %
- Nombre de répétitions par année: 2
- Nombre total de parcelles élémentaires par année: 54
- Dimension des parcelles élémentaires utiles: 31,57 m²
- Plantation en lignes espacées de 0,70 m avec un écartement de 0,30 m sur la ligne.
- Date de plantation: fin novembre
- Variété: Kerpondy
- Préfaisance culturale: Trèfle d'Alexandrie (Sous-sol)
- Epandage des engrais à la main
 - Azote en 3 fois: toujours après l'irrigation
 - un tiers à la levée
 - un tiers au début février
 - un tiers en mars.
 - Acide phosphorique en une fois au labour
 - Potasse en deux fois: toujours avant l'irrigation
 - moitié au labour
 - moitié en février
- Dose d'irrigation: environ 1000 m³ d'eau par année.

- Fluvimétries: environ 100-350 mm par année
- Description du sol: voir analyses de terres
- Description de l'eau d'irrigation: voir analyse de l'eau
K (mg/l): 0,15 = 7,05 gr de K_2O par m³ d'eau

Résultats obtenus avec N, P_2O_5 et K_2O

Ces résultats présentés dans des tableaux à double entrée, permettent de tirer les effets principaux de l'azote, de l'acide phosphorique et de la potasse. Ce sont les différences entre les moyennes marginales.

Dans ces tableaux, la partie de gauche en haut, contient les moyennes de toutes les combinaisons de P_2O_5 et de K_2O , mais chacun des chiffres représente la moyenne des trois traitements de N. Exemple: le chiffre 26547 (à gauche en haut du tableau 66) représente la moyenne des parcelles ayant reçu les traitements 0-0-0, 70-0-0 et 140-0-0 et le chiffre 23713 se trouvant au-dessous est la moyenne des parcelles ayant eu les traitements 0-0-70, 70-0-70 et 140-0-70, etc...

La section de droite en haut montre les moyennes de toutes les combinaisons de N et K_2O , mais chacun des chiffres représente la moyenne des trois traitements de P_2O_5 . En dernier lieu, la partie de droite en bas de ce tableau indique toutes les combinaisons de N et de P_2O_5 , mais les chiffres représentent la moyenne des trois traitements de K_2O .

Tableau 66. -

Campagne agricole 1965/66

Pommes de terre irriguées de primeur, rendements en kg/ha

	P_0	P_{70}	P_{140}	K_0	K_{70}	K_{140}	Moyennes marginales
K_0	26547	26139	26497	23306	26139	27299	25740
K_{70}	23743	25201	26660	23497	25711	26599	25264
K_{140}	23493	24981	26327	22918	25507	26379	25000
P_0				21444	24136	25369	23650
P_{70}				23434	25091	27038	25460
P_{140}				25324	26340	26950	26071
Moyennes marginales	23595	25460	26361	23407	25711	26583	25350

Coefficient de variation 3,4 %

Effets principaux:

$$K_{140} - K_0 = 1039 \text{ kg/ha}$$

$$K_{70} - K_0 = 2379 \text{ -}$$

$$P_{140} - P_{70} = 1901 \text{ kg/ha}$$

$$P_{70} - P_0 = 1465 \text{ -}$$

ppm

3 %

1 %

moyenne 1221

1025 kg/ha

2191 kg/ha

Moyennes marginales:

939 kg/ha

1265 kg/ha

Les effets N et P sont tous deux significatifs à tous les échelons, mais K n'a pas marqué.

Au cours de cette campagne agricole, des analyses de potassium échangeable ont été faites sur six horizons jusqu'à 1,60 m de profondeur, mais ici, contrairement à l'étude faite à Essens sur luzerne, aucune différence n'apparaît entre les divers traitements potassiques. Des analyses de potasse totale sont en cours. Les résultats complets de cette étude figureront également dans la publication annoncée sous la rubrique Luzerne, laquelle sera faite en collaboration avec J.-C. Giliat qui assure les analyses chimiques.

Détail des rendements par traitement :

Tableau 57. -

Campagne agricole 1955/56

Pommes de terre irriguées de primeur, rendements en kg/ha

		R_0	R_{70}	R_{140}	Moyennes marginales PK
P_0	R_0	23555	25131	24915	25547
P_{70}	R_0	22983	26127	29487	26199
P_{140}	R_0	24839	27158	27493	26497
P_0	R_{70}	20027	25410	25733	23745
P_{70}	R_{70}	24426	25453	25729	25201
P_{140}	R_{70}	26043	26271	26254	26060
P_0	R_{140}	20709	24926	25444	23693
P_{70}	R_{140}	22958	26094	25891	24981
P_{140}	R_{140}	25088	25501	26392	26327
Moyennes marginales N		25407	25766	26623	25359 moyenne générale

Coefficient de variations: 5,4 %

	ppda	5 g	1 g
Moyennes N P K		2816 kg/ha	5795 kg/ha
Moyennes marginales PK		1627 -	2191 -
Moyennes marginales N		939 -	1265 -

Calcul économique

Comme la potasse n'a pas été appliquée, on n'en tient pas compte dans ce calcul.

Tableau 58. -

Campagne agricole 1955/56

Pommes de terre irriguées de primeur, rendement en Dinars/ha

Traitements en kg/ha		Moyennes des rendements en D./ha	Augmentation par rapport à R_0		Coût des engrais D./ha	1 Dinar investi rapporte D./ha	Bénéfice net en D./ha
N	P 0 5		D./ha	%			
R_0	P_0	1501,080	-	-	-	-	-
R_0	P_{70}	1641,780	140,700	9,4	6,560	21,450	134,140
R_0	P_{140}	1772,680	271,600	18,1	13,130	20,700	258,450
R_{70}	P_0	1760,920	259,840	17,3	10,120	24,240	249,120
R_{70}	P_{70}	1812,370	311,290	20,7	17,050	18,010	294,010
R_{70}	P_{140}	1841,700	340,620	22,7	23,840	14,290	316,780
R_{140}	P_0	1776,880	275,800	18,4	21,040	13,110	254,760
R_{140}	P_{70}	1892,520	391,440	26,1	27,600	14,160	363,840
R_{140}	P_{140}	1963,500	462,420	30,1	34,150	13,940	428,260

Prix moyen du kg de pommes de terre: 0,070 Dinars

Dans cet essai, la formule la plus rentable est de $N_{140} + P_{140}$.

En 1964/65, la dose la plus forte de N, P et K était de 120 Unités/hectare et en 1965/66 de 100 Unités/ha. N'ayant rien obtenu de plus avec 100, ni en quantité de pommes de terre, ni en bénéfice, on en est revenu à 120 Unités/ha en 1966/67.

Tableau 65. - Campagne 1966/67

Pommes de terre irriguées de primeur, rendements en kg/ha

	P ₀	P ₆₀	P ₁₂₀	K ₀	K ₆₀	K ₁₂₀	Moyennes marginales
K ₀	21028	24883	24705	21203	23960	23648	23403
K ₆₀	22490	24497	23300	21902	24431	26153	24122
K ₁₂₀	22667	25221	25597	19597	24341	26640	23496
P ₀				21743	21923	23098	22588
P ₆₀				19711	25030	26837	25700
P ₁₂₀				22637	24179	28966	25261
Moyennes marginales	22562	23700	23791	21417	24044	26307	23674 moyenne générale

Coefficient de variations 11,9 %

Effets principaux:

$$K_{120} - K_{60} = 3263$$

$$K_{60} - K_0 = 3372$$

$$P_{120} - P_{60} = 1361$$

$$P_{60} - P_0 = 7638$$

$$P_{120} - P_0 = 3199$$

pp2a

5-8

1-8

Moyennes N P K

3326 kg/ha 4479 kg/ha

Moyennes marginales:

1920 - 2586 -

Comme en 1965/66, les effets N et P sont significatifs; N à tous les échelons et P seulement avec 120 Unités. On note également que l'interaction NP est significative. Quant à K, il n'a toujours pas marqué après 3 ans d'expérimentation, au cours de laquelle les témoins n'ont jamais reçu de potasse, si ce n'est par l'eau d'irrigation en faible quantité. En effet, comme la pomme de terre de primeur ne reçoit qu'une faible quantité d'eau d'irrigation (environ 3000 m³/ha par année) la quantité de potasse apportée par celle-ci n'est que d'environ 21 Unités de K₂O/ha.

Les réserves naturelles du sol ont été assez grandes pour subvenir aux besoins de cette culture pendant 3 ans (voir analyses de terre), ce qui ne veut pas dire qu'il faille annuler complètement les apports d'engrais potassique, car on en arriverait rapidement à un épuisement de ces réserves. Il convient seulement de limiter les apports de K à 120 Unités/ha dans ce périmètre.

Détail des rendements par traitements :

Tableau 70. -

Campagne agricole 1966/67

Pommes de terre irriguées de primeur, rendements en kg/ha

		R_0	R_{50}	R_{120}	Moyennes marginales P X
P_0	R_0	19527	19635	23521	21028
P_{50}	R_0	19622	26420	27107	24383
P_{120}	R_0	24075	23625	26515	24385
P_0	R_{50}	23598	22345	21328	22490
P_{50}	R_{50}	17750	25064	30475	24430
P_{120}	R_{50}	22558	25405	26096	25580
P_0	R_{120}	19970	23388	24144	22507
P_{50}	R_{120}	17274	26406	27990	22223
P_{120}	R_{120}	21276	23228	32267	25597
Moyennes marginales X		20972	24044	26307	23674 moyenne générale

Coefficient de variations : 11,4 %

	ppm	5 X	1 X
Moyennes P X		5761 kg/ha	7799 kg/ha
Moyennes marginales P X		5326 -	4479 -
Moyennes marginales X		1920 -	2586 -

Calcul économique.

Comme la potasse n'a pas non plus marqué, on n'en tient pas compte dans le calcul économique.

Tableau 71. -

Campagne agricole 1966/67

Pommes de terre irriguées de primeur, rendements en D./ha

Traitements en kg/ha		Moyennes des rendements en D./ha	Augmentation par rapport à $R_0 P_0$		Coût des engrais D./ha	1 Dinar investi rapporte en D.	Bénéfice net en D./ha
X	P_{25}		D./ha	%			
R_0	P_0	529,125	-	-	-	-	-
R_0	P_{50}	455,575	- 73,550	- 13,9	5,660	-	-
R_0	P_{120}	563,925	34,800	6,6	11,320	3,250	23,490
R_{50}	P_0	546,075	16,950	3,2	5,240	2,050	9,710
R_{50}	P_{50}	630,750	121,625	23,0	14,950	9,160	106,675
R_{50}	P_{120}	604,475	75,350	14,2	20,360	3,640	55,000
R_{120}	P_0	577,450	48,325	9,1	10,080	2,470	38,245
R_{120}	P_{50}	671,425	142,300	26,9	23,740	5,000	118,560
R_{120}	P_{120}	728,150	199,025	36,0	29,400	6,580	163,625

Prix moyen du kg de pommes de terre : 0,015 Dinars

Le prix des pommes de terre fut très bas cette année, car la récolte a eu lieu très tard... Ce retard fut occasionné par un froid prolongé au printemps.

2) A. Solomon, Gouverneur de Nabeul (Nord)

- Etude de l'azote, de l'acide phosphorique et de la potasse.
 - Type d'essai: factoriel ($2 \times 2 \times 2$) + 2
 - Nombre de traitements: 10
 - Traitements en kg/ha par année: Doses de terre irriguées de primeur avec en rais vari de l'huile d'Alexandrie. Sur les trois coupes effectuées au cours de l'hiver, seule la dernière a été ensouée et les deux autres ont été exportées.
- Culture sans furter

Campagne agricole 1965/66

		N ₇₀			N ₁₄₀		
K ₀	P ₁₄₀	70	140	0	140	140	0
K ₁₄₀	P ₇₀	70	70	140	140	70	140
K ₁₄₀	P ₁₄₀	70	140	140	140	140	140
K ₂₈₀	P ₇₀	70	70	280	140	70	280
K ₂₈₀	P ₁₄₀	70	140	280	140	140	280

- Nombre de répétitions: 4
- Nombre total de parcelles élémentaires: 40
- Dimensions des parcelles élémentaires utiles: 39,27 m²
- Plantation, variété, précédent cultural, engrais utilisés, épandage de ces engrais et doses d'irrigation: comme à Bembia
- Pluviométrie: environ 450-500 mm par année.
- Description du sol: sablonneux avec couche de lat 2-40 ou 50 cm de profondeur (voir analyse de terre)
- Description de l'eau d'irrigation: (voir analyse de l'eau): K (mg/l): 0,09 = 4,23 gr de K₂O par m³ d'eau.

Résultats obtenus avec N, P₂O₅ et K₂O.

Ces résultats présentés dans des tableaux à double entrée, permettent de tirer les effets principaux de l'azote, de l'acide phosphorique et de la potasse.

Ce sont les différences entre les moyennes marginales.

Tableau 71. - Campagne agricole 1965/66

Terres de terre irriguées de primeur, rendements en t/ha

	P ₇₀	P ₁₄₀	K ₇₀	K ₁₄₀	Potasse marginales
K ₀	22785	26502	23910	25435	24603
K ₂₈₀	26140	26503	24434	25470	25522
P ₇₀			22423	25503	23963
P ₁₄₀			26124	27342	26733
Moyennes marginales	24463	26743	24275	25453	25157
					25157

Coefficient de variation: 6,2 %

Effets principaux

K₁₄₀ - K₀ = 1050 kg/ha
P₁₄₀ - P₇₀ = 3280 kg/ha

Moyenne K P K 1295 kg/ha 2124 kg/ha
Moyennes marginales 1050 - 1503 -

L'effet N et l'effet P sont hautement significatifs. Pour ce qui est de la Potasse, elle n'a pas marqué, car la dose minimum de 140 Unités/ha est largement suffisante, surtout que le sol est naturellement bien pourvu en potasse échangeable et que l'eau d'irrigation en apporte environ 12 unités/ha pour une irrigation de 1.000 m³.

À part les traitements inclus dans ce tableau, viennent s'ajouter encore deux traitements sans potasse, qui ne sont pas compris dans le factoriel, et dont on peut lire les résultats dans le tableau suivant:

Tableau 72. -

Campagne agricole 1965/66

Pommes de terre irriguées de primeur, rendements en kg/ha

	K_{70}	K_{140}	K_{210}	K_{280}	K_{350}
	25658	27200	27140	27056	27751
Moyennes marginales K	25658	27200	27140	27056	27751

Coefficient de variation: 6,2 %

Effets principaux:

$K_{280} - K_{140} = 381$ kg/ha
 $K_{140} - K_{70} = 244$ -
 $K_{140} - K_{70} = 1829$ -

spéc
 Moyennes P I
 Moyennes marginales P I
 Moyennes marginales P I

L'effet des 140 Unités de potasse se révèle hautement significatif après 4 ans d'expérimentation, au cours desquels les témoins n'ont jamais reçu de K_2O et ce n'est par l'eau d'irrigation, en très faible quantité (environ 12 Unités/ha/année). Ce résultat prouve que si l'on ne veut pas épuiser son sol en potasse, il convient tout de même d'en apporter 120-140 Unités/ha, dans le cas particulier. La dose conseillée, ici, est un peu plus haute qu'à Bambla, car l'eau d'irrigation est moins chargée en potasse.

Détail des rendements par traitements:

Tableau 73. -

Campagne agricole 1965/66

Pommes de terre irriguées de primeur, rendement en kg/ha

	K_{70}	K_{140}	K_{210}	K_{280}	K_{350}	Moyennes marginales K
K_{70}	25658	27200	27140	27056	27751	25658
K_{140}	25658	27200	27140	27056	27751	27200
Moyennes marginales P I	25658	27200	27140	27056	27751	27200

Coefficient de variation: 6,2 %

Effet principal:

$K_{140} - K_{70} = 1596$ kg/ha

spéc
 Moyennes P I I
 Moyennes marginales P I
 Moyennes marginales P I

Calcul économique général:

Ce calcul est basé sur la moyenne des résultats obtenus en trois ans d'expérimentation dans les deux centres de Bambla et de Soliman.

Le facteur K_2O n'a pas été pris en considération dans ce calcul, car il est déjà clairement prouvé que sa rentabilité dépend, d'une part de la richesse naturelle du sol en potassium échangeable et, d'autre part de la quantité de potasse contenue dans l'eau d'irrigation.

Tableau 75. - Moyennes des années 1954/55, 1955/56 et 1956/57
 Pommes de terre irriguées de primeur, rendements en D./ha

Traitements en kg/ha	P	Moyenne des rendements en D./ha	Augmentation par rapport à $N_{120} P_{120}$		Coût des engrais D./ha	Rendement lucratif en D./ha	Rendement net en D./ha
			D./ha	%			
N_{120}	P_{60}	12571,300	-	-	-	-	-
N_{120}	P_{120}	12584,300	63,400	5,24	5,560	11,430	57,390
N_{120}	P_{70}	12577,800	6,500	0,54	2,360	2,730	4,120
N_{120}	P_{140}	12590,800	109,500	9,11	6,040	13,520	51,460
N_{120}	P_{60}	12582,500	61,200	5,02	5,530	6,930	32,270
N_{120}	P_{120}	12615,400	289,100	27,96	14,540	14,500	289,510
N_{140}	P_{70}	12586,400	67,900	7,25	12,870	5,770	14,290
N_{140}	P_{140}	12653,500	289,000	27,91	19,430	9,420	289,570

Prix moyen du kg de pommes de terre: 0,050 Dinars

Ces rendements n'ont pas pu être comparés statistiquement, mais ce tableau indique tout de même clairement que la formule la plus économique est $120 N + 120 P_2O_5$ et ceci d'autant plus que l'année au cours de laquelle on poussa la fumure jusqu'à 140 Unités, la moyenne générale des rendements fut légèrement supérieure à celle des deux autres années. Il n'est donc pas possible que la rentabilité des 120 Unités de N et P_2O_5 soit due au facteur année.

Les doses d'engrais recommandables pour la culture de la pomme de terre irriguée de primeur sont les suivantes:

Azote: environ 120 Unités/ha

Acide phosphorique: environ 120 Unités/ha

Potasse: La fumure potassique dépend surtout de la teneur en potasse de l'eau d'irrigation et aussi de la richesse naturelle du sol en potassium échangeable.

Avec une eau d'irrigation titrant environ 1 m $\equiv$ /l, la fumure potassique n'est pas nécessaire si la dose d'eau varie entre 2500 et 3000 m $\equiv$ /ha, car elle apporte à elle seule de 120 à 140 Unités de K_2O .

Avec une eau ayant une teneur d'environ 1,5 m $\equiv$ /l, un apport d'engrais potassique devient nécessaire: il se situe aux environs de 70 Unités/ha.

Et, pour une eau comme celle de Collman, ne titrant que 0,09 m $\equiv$ /l, 120 Unités s'imposent, si l'on tiens à ne pas épuiser les réserves naturelles du sol.

Culture sur couches chaudes

H. A. Ben Yia, Gouvernorat de Sousse (Centre)

- Etude de l'azote, de l'acide phosphorique et de la potasse
- Type d'essai: factorial confondu 3 x 3 x 3
- Nombre de traitements: 27
- Traitements en t/ha par année:
50 t/ha de fumier

N	P ₂ O ₅	K ₂ O	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
0	0	0	0	0	50	0	0	100
0	50	50	0	50	100	0	50	0
0	100	100	0	100	0	0	100	50
50	0	50	50	0	100	50	0	0
50	50	100	50	50	0	50	50	50
50	100	0	50	100	50	50	100	100
100	0	100	100	0	0	100	0	50
100	50	0	100	50	50	100	50	100
100	100	50	100	100	100	100	100	0

- Engrais utilisés: Urée 46 %, Ammonitrate 33 %, Superphosphate 45 %
Sulfate de potasse 40 %
- Nombre de répétitions: 2
- Nombre total de parcelles élémentaires: 54
- Dimensions des parcelles élémentaires utiles: 31,50 m²
- Semis: en lignes espacées de 1,50 m avec un écartement de 0,70 m sur la ligne.
- Date de semis: fin janvier
- Variétés: Cantaloup, Charentais
- Précédent cultural: Pommes de terre
- Epandage des engrais à la main:
 - a) fumier: 50 t/ha mélangées à un volume égal de paille dans des fosses de 30 cm de profondeur (couches chaudes) juste avant le semis.
 - b) Azote: moitié sous forme d'urée 46 %, moitié sous forme d'ammonitrate 33 %
- Urée en une fois, sur le fumier, après avoir arrosé celui-ci dans la fosse. Cette urée sert d'alimentation aux ferments humificateurs provoquant la décomposition de la matière organique et, par le fait même, une augmentation de la température.
- Ammonitrate 33 % en deux fois toujours après l'irrigation: moitié à la taille et moitié après la nouaison.
 - c) Acide phosphorique: en deux fois: deux tiers au labour avant le creusage des fosses et un tiers sur le fumier dans la fosse en même temps que l'urée.
 - d) Potasse en deux fois: moitié au labour avant le creusage des fosses et moitié à la taille.
- Nombre de récoltes: 10
- Dose d'irrigation: environ 4000 m³ d'eau par année.
- Phytométrie: environ 100-150 cm par année
- Description du sol: voir analyse de terre
- Description de l'eau d'irrigation: voir analyse de l'eau: K(mg/l): 0,15
1,65 et de NaCl par m³ d'eau.

Tableau 37. -

Campagne agricole 1965/66

Coton irrigué, rendements en kg/ha

	P ₀	P ₄₅	P ₉₀	K ₀	K ₄₅	Moyennes marginales
N ₀	2052	1926	1933	1916	2025	1970
N ₄₅	1936	2101	2110	2020	2078	2049
N ₉₀	2312	2256	2382	2275	2359	2317
P ₀				2075	2125	2100
P ₄₅				1970	2218	2094
P ₉₀				2165	2119	2142
Moyennes marginales	2100	2094	2142	2070	2154	2112 moyenne générale

Coefficient de variations: 17 %

Effet principaux:

N₉₀ - N₄₅ = 268 kg/haN₄₅ - N₀ = 79 -N₉₀ - N₀ = 347 -

ppds

Moyennes N P

Moyennes NK et PK

Moyennes marginales N et P

Moyennes marginales K

5 %

365 kg/ha

298 -

211 -

171 -

1 %

488 kg/ha

398 -

282 -

230 -

Seul l'effet de l'azote est hautement significatif. P et K n'ont pas marqué du tout

Résultats obtenus avec et sans fumier (grandes parcelles) et détails
des rendements par traitements (petites parcelles)

Tableau 80. -

1965/66

Coton irrigué, rendements en kg/ha

Traitements en kg/ha			Sans fumier	Avec fumier	Moyennes marginales engrais min.
N	P ₂₀₅	K ₂₀			
N ₀	P ₀	K ₀	2157	1799	1993
N ₀	P ₄₅	K ₀	1900	2116	1758
N ₀	P ₉₀	K ₀	1746	2248	1997
N ₀	P ₀	K ₄₅	1876	2346	2112
N ₀	P ₄₅	K ₄₅	2127	2061	2094
N ₀	P ₉₀	K ₄₅	1940	2200	1870
N ₄₅	P ₀	K ₀	1661	2049	1835
N ₄₅	P ₄₅	K ₀	1872	2176	2024
N ₄₅	P ₉₀	K ₀	2412	1952	2182
N ₄₅	P ₀	K ₄₅	1757	2249	2018
N ₄₅	P ₄₅	K ₄₅	1976	2382	2179
N ₄₅	P ₉₀	K ₄₅	1842	2236	2039
N ₉₀	P ₀	K ₀	2364	2394	2379
N ₉₀	P ₄₅	K ₀	1933	2327	2130
N ₉₀	P ₉₀	K ₀	2382	2248	2315
N ₉₀	P ₀	K ₄₅	2304	2188	2246
N ₉₀	P ₄₅	K ₄₅	2146	2618	2382
N ₉₀	P ₉₀	K ₄₅	2110	2788	2449
Moyennes marginales fumier			1981	2243	2112 moyenne générale

Coefficient de variation fumier: 57 %

Effet principal fumier:

P₉₀ - P₀ = 262 kg/ha

ppds

Moyennes engrais-fumier

Moyennes marginales engrais

Moyennes marginales fumier

5 %

730 kg/ha

516 -

3630

1 %

976 kg/ha

690 -

18200 -

Bien que l'effet du fumier ne soit pas significatif à cause du manque de répétitions, il a tout de même marqué. Son effet devient significatif lorsqu'on fait le calcul statistique général de tous les essais de coton.

2) A Melloulèche, Gouvernorat de Sfax (Sud)

- 3 essais effectués chacun avec des précédents culturaux différents.
- Nombre de répétitions: 4 après fétuque
4 après carottes
4 après fèves
- L'effet du fumier n'a été étudié qu'après fétuque et carottes. Sur coton après fèves, seule les engrais minéraux ont été essayés.
- Nombre de parcelles élémentaires par essai: 144 après fétuque
144 après carottes
72 après fèves
- Dimensions des parcelles élémentaires: 100 m² (5 x 20 m)
- Description du sol: voir analyse de terre
- Description de l'eau d'irrigation: voir analyse de l'eau
K (m⁶/l): 0,74 = 34,78 gr de K₂O par m³ d'eau.

a) Coton après fétuque

- Résultats obtenus avec N, P₂O₅ et K₂O sans tenir compte de l'effet du fumier.

Tableau 89. -

1965/66

Coton irrigué, après fétuque - rendements en kg/ha

	P ₀	P ₄₅	P ₉₀	K ₀	K ₄₅	Moyennes marginales
N ₀	1199	1160	1360	1267	1222	1244
N ₄₅	1405	1330	1486	1421	1393	1407
N ₉₀	1451	1751	1383	1537	1520	1528
P ₀				1436	1264	1350
P ₄₅				1353	1474	1414
P ₉₀				1436	1397	1416
Moyennes marginales	1350	1414	1416	1408	1376	1393 moyenne générale

Coefficient de variation 22 %

Effets principaux

N₉₀ - N₄₅ = 121 kg/ha
N₄₅ - N₀ = 163 -
N₉₀ - N₀ = 284 -

ppds

Moyennes N P 219 kg/ha 290 kg/ha
Moyennes NK et PK 179 - 236 -
Moyennes marginales N et P 126 - 167 -
Moyennes marginales K 103 - 136 -

L'azote a marqué significativement, alors que P et K n'ont donné aucun résultat.

**Résultats obtenus avec et sans fumier (grandes parcelles)
et détails des rendements par traitements (petites parcelles)**

Tableau 90. -

1965/66

Coton irrigué après fétuque - rendements en kg/ha

Traitements en kg/ha			Sans fumier	Avec fumier	Moyennes marginales engrais min.
N	P ₀ 5	K ₀			
N ₀	P ₀	K ₀	1241	1325	1283
N ₀	P ₄₅	K ₀	891	1313	1102
N ₀	P ₉₀	K ₀	1333	1499	1416
N ₀	P ₀	K ₄₅	933	1275	1104
N ₀	P ₄₅	K ₄₅	1112	1324	1218
N ₀	P ₉₀	K ₄₅	1304	1383	1343
N ₄₅	P ₀	K ₀	1437	1650	1544
N ₄₅	P ₄₅	K ₀	1141	1275	1208
N ₄₅	P ₉₀	K ₀	1320	1700	1510
N ₄₅	P ₀	K ₄₅	1220	1312	1266
N ₄₅	P ₄₅	K ₄₅	1408	1496	1452
N ₄₅	P ₉₀	K ₄₅	1558	1366	1462
N ₉₀	P ₀	K ₀	1304	1658	1481
N ₉₀	P ₄₅	K ₀	1628	1870	1749
N ₉₀	P ₉₀	K ₀	1320	1442	1381
N ₉₀	P ₀	K ₄₅	1304	1537	1420
N ₉₀	P ₄₅	K ₄₅	1612	1896	1754
N ₉₀	P ₉₀	K ₄₅	1208	1562	1385
Moyennes marginales fumier			1293	1493	1395 moyenne générale

Coefficient de variations: 51 %

Effet principal fumier:

F₃₀ - F₀ = 200 kg/ha

ppds: 5 % 1 %

Moyennes engrais-fumier 438 kg/ha 579 kg/ha

Moyennes marginales engrais: 310 - 410 -

Moyennes marginales fumier: 379 - 695 -

b) Coton après carottes

**Résultats obtenus avec N, P₂O₅ et K₂O sans tenir compte de
l'effet du fumier.**

Tableau 91. -

1965/66

Coton irrigué après carottes - Rendements en kg/ha

	P ₀	P ₄₅	P ₉₀	K ₀	K ₄₅	Moyennes marginales
N ₀	1468	1317	1348	1427	1329	1370
N ₄₅	1535	1492	1484	1475	1533	1504
N ₉₀	1652	1724	1776	1772	1663	1717
P ₀				1523	1581	1552
P ₄₅				1546	1507	1511
P ₉₀				1635	1496	1536
Moyennes marginales	1552	1511	1536	1558	1508	1533 moyenne générale

Coefficient de variation: 17 %

Effet principaux

N₉₀ - N₄₅ = 213 kg/haN₄₅ - N₀ = 126 -N₉₀ - N₀ = 339 -

ppds 5 % 1 %

Moyennes N P 190 kg/ha 252 kg/ha

Moyennes NK et PK 155 - 206 -

Moyennes marginales N et P 110 - 145 -

Moyennes marginales K 90 - 119 -

Comme dans les essais précédents, seul l'azote a marqué. Les effets P et K ne
sont pas significatifs.

**- Résultats obtenus avec et sans fumier (grandes parcelles)
et détail des rendements par traitements (petites parcelles).**

Tableau 92. -

1965/66

Coton irrigué après carottes rendements en kg/ha

traitements en kg/ha			Sans fumier	Avec fumier	Moyennes marginales engrais min.
N	P ₂ O ₅	K ₂ O			
N ₀	P ₀	K ₀	1356	1566	1462
N ₀	P ₄₅	K ₀	1204	1412	1308
N ₀	P ₉₀	K ₀	1412	1608	1510
N ₀	P ₀	K ₄₅	1429	1521	1475
N ₀	P ₄₅	K ₄₅	1149	1503	1326
N ₀	P ₉₀	K ₄₅	1141	1229	1185
N ₄₅	P ₀	K ₀	1545	1475	1510
N ₄₅	P ₄₅	K ₀	1358	1566	1462
N ₄₅	P ₉₀	K ₀	1316	1588	1452
N ₄₅	P ₀	K ₄₅	1433	1687	1560
N ₄₅	P ₄₅	K ₄₅	1349	1695	1522
N ₄₅	P ₉₀	K ₄₅	1391	1641	1516
N ₉₀	P ₀	K ₀	1524	1666	1595
N ₉₀	P ₄₅	K ₀	1674	1878	1776
N ₉₀	P ₉₀	K ₀	1929	1959	1944
N ₉₀	P ₀	K ₄₅	1704	1712	1708
N ₉₀	P ₄₅	K ₄₅	1703	1641	1672
N ₉₀	P ₉₀	K ₄₅	1466	1790	1608
Moyennes marginales fumier			1449	1617	1535 moyenne générale

Coefficient de variation fumier 50 %

Effet principal fumier

P₃₀ - P₀ = 168 kg/ha

	ppds	5 %	1 %
moyennes engrais-fumier		381 kg/ha	304 kg/ha
moyennes marginales engrais		269 -	356 -
moyennes marginales fumier		302 -	554 -

Dans ces deux essais pris séparément, le fumier n'a pas marqué significativement à cause du manque de répétitions, mais il a tout de même eu un effet, lequel se montre hautement significatif dans le calcul général englobant tous les essais de coton.

c) Coton après fèves

Après cette culture de légumineuses, un apport de fumier n'est pas nécessaire, aussi, dans ce cas, n'a-t-on étudié que les engrais minéraux sans fumier. Malgré cela, les rendements sont nettement supérieurs à ceux obtenus après fétuque et carottes, lesquels ont bénéficié d'un apport de fumier.

**- Résultats obtenus avec et sans fumier (grandes parcelles)
et détail des rendements par traitements (petites parcelles).**

Tableau 92. -

1965/66

Coton irrigué après carottes rendements en kg/ha

traitements en kg/ha			Sans fumier	Avec fumier	Moyennes marginales engrais min.
N	P ₂ O ₅	K ₂ O			
N ₀	P ₀	K ₀	1356	1566	1462
N ₀	P ₄₅	K ₀	1204	1412	1308
N ₀	P ₉₀	K ₀	1412	1608	1510
N ₀	P ₀	K ₄₅	1429	1521	1475
N ₀	P ₄₅	K ₄₅	1149	1503	1326
N ₀	P ₉₀	K ₄₅	1141	1229	1185
N ₄₅	P ₀	K ₀	1545	1475	1510
N ₄₅	P ₄₅	K ₀	1358	1566	1462
N ₄₅	P ₉₀	K ₀	1316	1588	1452
N ₄₅	P ₀	K ₄₅	1433	1687	1560
N ₄₅	P ₄₅	K ₄₅	1349	1695	1522
N ₄₅	P ₉₀	K ₄₅	1391	1641	1516
N ₉₀	P ₀	K ₀	1524	1666	1595
N ₉₀	P ₄₅	K ₀	1674	1878	1776
N ₉₀	P ₉₀	K ₀	1929	1959	1944
N ₉₀	P ₀	K ₄₅	1704	1712	1708
N ₉₀	P ₄₅	K ₄₅	1703	1641	1672
N ₉₀	P ₉₀	K ₄₅	1466	1790	1608
Moyennes marginales fumier			1449	1617	1535 moyenne générale

Coefficient de variation fumier 50 %

Effet principal fumier

P₃₀ - P₀ = 168 kg/ha

	ppds	5 %	1 %
moyennes engrais-fumier		381 kg/ha	304 kg/ha
moyennes marginales engrais		269 -	356 -
moyennes marginales fumier		302 -	554 -

Dans ces deux essais pris séparément, le fumier n'a pas marqué significativement à cause du manque de répétitions, mais il a tout de même eu un effet, lequel se montre hautement significatif dans le calcul général englobant tous les essais de coton.

c) Coton après fèves

Après cette culture de légumineuses, un apport de fumier n'est pas nécessaire, aussi, dans ce cas, n'a-t-on étudié que les engrais minéraux sans fumier. Malgré cela, les rendements sont nettement supérieurs à ceux obtenus après fétuque et carottes, lesquels ont bénéficié d'un apport de fumier.

- Résultats obtenus avec N, P₂O₅ et K₂O

Tableau 93. -

1965/66

Coton irrigué après fèves rendements en kg/ha

	P ₀	P ₄₅	P ₉₀	K ₀	K ₄₅	Moyennes marginales
N ₀	1964	2062	2004	1970	2050	2010
N ₄₅	2131	2000	2070	2214	1921	2067
N ₉₀	2300	2379	2271	2222	2411	2316
P ₀				2107	2157	2132
P ₄₅				2122	2172	2147
P ₉₀				2177	2053	2115
Moyennes marginales	2132	2147	2115	2135	2127	2131 moyenne générale

Coefficient de variation : 11,8 %

Effets principaux

N₉₀ - N₄₅ = 249 kg/ha
 N₄₅ - N₀ = 57 -
 N₉₀ - N₀ = 306 -

ppds
 Moyennes N P :
 Moyennes N K et PK
 Moyennes marginales N et P
 Moyennes marginales K

5 % 1 %
 254 kg/ha 339 kg/ha
 207 - 277 -
 147 - 196 -
 120 - 160 -

L'effet N est hautement significatif alors que P et K n'ont pas marqué. significative-ment.

- Détail des rendements par traitements.

Tableau 94. -

1965/66

Coton irrigué après fèves, rendements en kg/ha

	N ₀	N ₄₅	N ₉₀	Moyennes marginales P K
P ₀	2037	2146	2137	2107
P ₄₅	1821	2216	2329	2122
P ₉₀	2054	2278	2200	2177
P ₀	1892	2116	2462	2157
P ₄₅	2304	1783	2429	2172
P ₉₀	1954	1863	2341	2053
Moyennes marginales N	2010	2067	2316	2131 moyenne générale

Coefficient de variation : 11,8 %

ppds
 Moyennes N P K
 Moyennes marginales P K
 Moyennes marginales N

5 % 1 %
 339 kg/ha 479 kg/ha
 207 - 277 -
 147 - 196 -

Moyenne générale de tous les essais de coton.

engrais minéraux - fumier

- Résultats obtenus avec N, P₂O₅ et K₂O sans tenir compte de l'effet du fumier.

Tableau 95. -

Campagnes agricoles 1964/65 et 1965/66.

Coton irrigué, rendements en kg/ha

	P ₀	P ₄₅	P ₉₀	K ₀	K ₄₅	Moyennes marginales
N ₀	1512	1448	1524	1502	1488	1495
N ₄₅	1681	1636	1695	1657	1684	1671
N ₉₀	1834	1930	1841	1802	1855	1868
P ₀				1694	1657	1676
P ₄₅				1626	1717	1671
P ₉₀				1722	1652	1687
Moyennes marginales	1676	1671	1687	1680	1675	1678 moyenne générale

Coefficient de variations: 7,4 %

Effets principaux

N₉₀ - N₄₅ = 197 kg/ha

N₄₅ - N₀ = 176 -

N₉₀ - N₀ = 373 -

Moyennes N P

Moyennes NK et PK

Moyennes marginales N et P

Moyennes marginales K

ppds

5 %

1 %

50 kg/ha 66 kg/ha

41 - 54 -

29 - 38 -

24 - 31 -

- Résultats obtenus avec et sans fumier (grandes parcelles)
et détail des rendements par traitement (petites parcelles).

Tableau 96. -

1964/65 et 1965/66

Coton irrigué, rendements en kg/ha

Traitements en kg/ha			Sans fumier	Avec fumier	Moyennes marginales engrais min.
N	P ₂ O ₅	K ₂ O			
N ₀	P ₀	K ₀	1488	1571	1529
N ₀	P ₄₅	K ₀	1308	1579	1395
N ₀	P ₉₀	K ₀	1433	1731	1582
N ₀	P ₀	K ₄₅	1359	1629	1494
N ₀	P ₄₅	K ₄₅	1434	1570	1502
N ₀	P ₉₀	K ₄₅	1371	1562	1467
N ₄₅	P ₀	K ₀	1612	1627	1719
N ₄₅	P ₄₅	K ₀	1444	1672	1558
N ₄₅	P ₉₀	K ₀	1605	1783	1695
N ₄₅	P ₀	K ₄₅	1546	1741	1644
N ₄₅	P ₄₅	K ₄₅	1595	1634	1714
N ₄₅	P ₉₀	K ₄₅	1650	1740	1695
N ₉₀	P ₀	K ₀	1718	1948	1833
N ₉₀	P ₄₅	K ₀	1831	2019	1925
N ₉₀	P ₉₀	K ₀	1888	1867	1888
N ₉₀	P ₀	K ₄₅	1810	1860	1835
N ₉₀	P ₄₅	K ₄₅	1845	2025	1935
N ₉₀	P ₉₀	K ₄₅	1617	1972	1795
Moyennes marginales fumier			1581	1775	1678 moyenne générale

Coefficient de variation fumier: 36 %

Effet principal fumier:

P₉₀ - P₀ = 194 kg/ha

ppds

5 %

1 %

100 kg/ha 132 kg/ha

Moyennes engrais

Moyennes marginales engrais

Moyennes marginales fumier

71 - 95 -

129 - 182 -

L'effet fumier est donc hautement significatif.

L'effet N est hautement significatif, ainsi que l'interaction NP.

Bien que l'effet principal P ne soit pas significatif, la combinaison $N_{90}P_{45}$ est significativement supérieure aux autres; c'est-à-dire que 45 Unités de P_2O_5 marquent lorsqu'elles sont accompagnées de 90 Unités d'N.

Quant à l'effet K, il n'est pas significatif; car les eaux d'irrigation sont riches en K. Elles titrent de 0,58 à 0,74 mé/l de K, ce qui représente, pour une irrigation de 8000 m³ d'eau, un apport de 220-280 Unités de K_2O à l'hectare.

Calcul économique général.

Dans ce calcul on ne tient compte que de l'azote, de l'acide phosphorique et du fumier, car la potasse n'a pas marqué.

Tableau 97: Campagnes agricoles 1964/65 et 1965/66
Coton irrigué, rendements en D/ha

Traitements			Moyennes des rendements kg/ha	Augmentation par rapport au témoin			Coût des engrais D/ha	1 Dinar investi rapporte en D.	Bénéfice net en D/ha
Fumier t/ha	N kg/ha	P_2O_5 kg/ha		kg/ha	%	D/ha			
0	0	0	1423	-	-	-	-	-	-
0	0	45	1321	-	-	-	-	-	-
0	0	90	1402	-	-	-	4,250	-	-
0	45	0	1579	156	11,0	21,840	8,400	-	-
0	45	45	1520	97	6,8	13,580	7,520	2,900	14,320
0	45	90	1628	205	14,4	28,700	11,770	1,130	1,810
0	90	0	1764	341	24,0	47,740	15,920	1,800	12,700
0	90	45	1838	415	29,2	58,100	14,780	3,230	32,960
0	90	90	1753	330	23,2	46,200	19,030	3,050	30,070
30	0	0	1600	177	12,4	24,780	23,180	1,990	29,080
30	0	45	1575	152	10,7	21,280	90,000	0,280	-65,280
30	0	90	1646	223	15,7	31,220	94,250	0,230	-72,970
30	45	0	1724	301	21,2	35,340	96,400	0,380	-67,180
30	45	45	1753	330	23,2	46,200	97,520	0,520	-46,980
30	45	90	1763	340	23,9	47,600	101,770	0,450	-55,570
30	90	0	1904	481	33,8	67,340	105,920	0,450	-58,320
30	90	45	2022	599	42,1	83,860	104,780	0,640	-57,440
30	90	90	1930	507	35,6	70,980	109,030	0,770	-55,170
							113,180	0,630	-42,800

Coefficient de variation 7,4 %

ppds 5 % 1 %
Moyennes N P 71 kg/ha 93 kg/ha
Moyennes fumier 223 345

Prix du kg de cotons 0,140 Dinars

Coût de la tonne de fumier: 2,500 Dinars + 0,500 D d'expédition

Il ressort de ce tableau que la formule la plus rentable, que ce soit avec ou sans fumier est: 90 Unités de N + 45 Unités de P_2O_5 .

En ce qui concerne le fumier, si l'on ne tient pas compte du fait qu'il améliore les qualités physiques du sol, son emploi sur coton n'est pas rentable, mais il va sans dire que si l'on en a suffisamment, son utilisation se justifie pleinement, car l'augmentation de rendement est appréciable. Il devient rentable quo si l'on ne doit pas l'acheter.

Dans les exploitations sans bétail, l'utilisation de l'engrais vert peut remplacer avantageusement le fumier. Une culture de fèves, retournée après en avoir récolté la graine, donne de très bons résultats pour le coton qui suit.

On peut en juger par les résultats de l'essai mentionné précédemment dans les tableaux 93 et 94. Cet essai fut conduit à Melloulèche sur un même sol et dans les mêmes conditions que les autres.

Les doses d'engrais recommandables pour la culture du coton sont les suivantes:

- 1) Fumiers: Si l'on n'est pas obligé de l'acheter: 20-30 t/ha sont rentables
- 2) Azote: 90 Unités/ha, avec ou sans fumier.
- 3) Acide phosphorique: 45 Unités/ha avec ou sans fumier.

- 4) Potasse: son utilité dépend de la quantité de potasse contenue dans l'eau d'irrigation, mais dans la plupart des cas elle n'est pas nécessaire.
Pour une eau ayant une teneur de 0,2 (mé/l) et plus, un apport de K_2O sous forme d'engrais n'est pas nécessaire, car l'eau en apporte environ 75 Unités/ha.
Pour une eau dépourvue de potasse, un apport de 50 Unités suffit, étant donnée la richesse naturelle des sols tunisiens en potassium échangeable.

L'effet N est hautement significatif, ainsi que l'interaction NP.

Bien que l'effet principal P ne soit pas significatif, la combinaison $M_{90}P_{45}$ est significativement supérieure aux autres; c'est-à-dire que 45 Unités de P_2O_5 marquent lorsqu'elles sont accompagnées de 90 Unités d'N.

Quant à l'effet K, il n'est pas significatif; car les eaux d'irrigation sont riches en K. Elles titrent de 0,58 à 0,74 mé/l de K, ce qui représente, pour une irrigation de 8000 m³ d'eau, un apport de 220-280 Unités de K_2O à l'hectare.

Calcul économique général.

Dans ce calcul on ne tient compte que de l'azote, de l'acide phosphorique et du fumier, car la potasse n'a pas marqué.

Tableau 97: Campagnes agricoles 1964/65 et 1965/66
Coton irrigué, rendements en D/ha

Traitements			Moyennes des rendements kg/ha	Augmentation par rapport au témoin			Coût des engrais D/ha	1 Dinar investi rapporte en D.	Bénéfice net en D/ha
Fumier t/ha	N kg/ha	P_2O_5 kg/ha		kg/ha	%	D/ha			
0	0	0	1423	-	-	-	-	-	-
0	0	45	1321	-	-	-	-	-	-
0	0	90	1402	-	-	-	4,250	-	-
0	45	0	1579	156	11,0	21,840	8,400	-	-
0	45	45	1520	97	6,8	13,580	7,520	2,900	14,320
0	45	90	1628	205	14,4	28,700	11,770	1,130	1,810
0	90	0	1764	341	24,0	47,740	15,920	1,800	12,700
0	90	45	1838	415	29,2	58,100	14,780	3,230	32,960
0	90	90	1753	330	23,2	46,200	19,030	3,050	30,070
30	0	0	1600	177	12,4	24,780	23,180	1,990	29,080
30	0	45	1575	152	10,7	21,280	90,000	0,280	-65,280
30	0	90	1646	223	15,7	31,220	94,250	0,230	-72,970
30	45	0	1724	301	21,2	35,340	96,400	0,380	-67,180
30	45	45	1753	330	23,2	46,200	97,520	0,520	-46,980
30	45	90	1763	340	23,9	47,600	101,770	0,450	-55,570
30	90	0	1904	481	33,8	67,340	105,920	0,450	-58,320
30	90	45	2022	599	42,1	83,860	104,780	0,640	-57,440
30	90	90	1930	507	35,6	70,980	109,030	0,770	-55,170
							113,180	0,630	-42,800

Coefficient de variation 7,4 %

ppds 5 % 1 %
Moyennes N P 71 kg/ha 93 kg/ha
Moyennes fumier 223 345

Prix du kg de coton 0,140 Dinars

Coût de la tonne de fumier: 2,500 Dinars + 0,500 D d'expédition

Il ressort de ce tableau que la formule la plus rentable, que ce soit avec ou sans fumier est: 90 Unités de N + 45 Unités de P_2O_5 .

En ce qui concerne le fumier, si l'on ne tient pas compte du fait qu'il améliore les qualités physiques du sol, son emploi sur coton n'est pas rentable, mais il va sans dire que si l'on en a suffisamment, son utilisation se justifie pleinement, car l'augmentation de rendement est appréciable. Il devient rentable quo si l'on ne doit pas l'acheter.

Dans les exploitations sans bétail, l'utilisation de l'engrais vert peut remplacer avantageusement le fumier. Une culture de fèves, retournée après en avoir récolté la graine, donne de très bons résultats pour le coton qui suit.

On peut en juger par les résultats de l'essai mentionné précédemment dans les tableaux 93 et 94. Cet essai fut conduit à Melloulèche sur un même sol et dans les mêmes conditions que les autres.

Les doses d'engrais recommandables pour la culture du coton sont les suivantes:

- 1) Fumier: Si l'on n'est pas obligé de l'acheter 20-30 t/ha sont rentables
- 2) Azote: 90 Unités/ha, avec ou sans fumier.
- 3) Acide phosphorique: 45 Unités/ha avec ou sans fumier.

- 4) Potasse: son utilité dépend de la quantité de potasse contenue dans l'eau d'irrigation, mais dans la plupart des cas elle n'est pas nécessaire.
Pour une eau ayant une teneur de 0,2 (mé/l) et plus, un apport de K_2O sous forme d'engrais n'est pas nécessaire, car l'eau en apporte environ 75 Unités/ha.
Pour une eau dépourvue de potasse, un apport de 50 Unités suffit, étant donné la richesse naturelle des sols tunisiens en potassium échangeable.

FETUQUE irriguée**A Nakta, Gouvernorat de Sfax (Sud)**

- Etude de 4 doses d'engrais d'un même équilibre pour une faible irrigation de l'ordre de 5000 à 6000 m³ d'eau par année. L'irrigation n'a eu lieu qu'une seule fois par mois, avec un arrêt en juillet et août.

- Type d'essai: Blocs randomisés

- Nombre de traitements: 4

- Traitements en kg/ha par année:

	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
T	0	0	0
C	60	60	60
B	90	90	90
A	120	120	120

- Engrais utilisés: Ammonitrate 33 %, Superphosphate 45 % et Sulfate de Potasse 48 %

- Nombre de répétitions: 4

- Nombre total de parcelles élémentaires: 16

- Dimensions des parcelles élémentaires: 150 m² (5 x 30 m.)

- Semis au semoir à raison de 25 kg/ha

- Date de semis: octobre 1963

- Variété: Fétuque élevée de Gronbalia

- Epandage des engrais: à la main:

Azote en deux fois par année: moitié en septembre au départ de la végétation,

moitié après la première coupe

Acide phosphorique: en une fois par année, en septembre

Potasse: en deux fois par année: moitié en septembre

moitié après la première coupe

- Nombre de coupes totales: 7 en 3 ans

- Pluviométrie: 200-250 mm par année

- Description du sol: voir analyse de terre

- Description de l'eau d'irrigation: voir analyse de l'eau:

K (mé/l): 0,58 = 27,26 gr de K₂O par m³ d'eau

- Résultats en 3 ans d'expérimentation.

Tableau 98. -

1963 - 1966

Fétuque irriguée, rendements en t/ha

Traitements en kg/ha			Moyennes des rendements en t/ha	Augmentation par rapport au témoin			Coût des engrais D./ha	1 Dinar investi rapporte en D.	Bénéfice net en D./ha
N	P ₂ O ₅	K ₂ O		t/ha	%	D./ha			
0	0	0	6,1	-	-	-	-	-	-
60	60	60	14,8	6,7	82,7	26,800	21,700	1,240	5,100
90	90	90	26,4	18,3	225,9	73,200	32,400	2,260	40,800
120	120	120	42,0	35,9	418,5	135,800	43,180	3,150	92,500

Prix de la tonne de Fétuque en vert: 4,000 Dinars

Coefficient de variation: 14,2 %

ppds 5 % = 5,2 t/ha
ppds 1 % = 7,5 %

Les différences entre les traitements sont toutes significatives et il ressort clairement que la formule la plus intéressante est de 120 Unités/ha de N - P - K.

Comme on a déjà pu le constater antérieurement, la Potasse contenue dans l'eau d'irrigation de ce périmètre est amplement suffisante pour subvenir aux besoins de cette culture. En effet, 5000 m³ d'eau apportent environ 140 Unités/ha de K₂O par année. La potasse n'a donc pas dû être un facteur d'augmentation des rendements.

Les doses d'engrais recommandables pour la culture de la Fétuque irriguée, malgré la faible dose d'eau apportée, sont donc les suivantes:

Azote: 120 Unités/ha par année approximativement

Acide phosphorique: 120 Unités/ha par année, approximativement

Potasse: selon la quantité de Potasse contenue dans l'eau d'irrigation:

Pour une eau titrant 0,5 (mé/l) de Potasse ou plus, un apport sous forme d'engrais ne s'impose pas,

Pour une eau titrant 0,3 (mé/l) il est prudent d'apporter environ 50 Unités de K₂O sous forme d'engrais potassique et,

Pour une eau ne titrant que 0,1 (mé/l) il est préférable de faire un apport de 90-100 Unités/ha si l'on ne tient pas à épuiser la richesse naturelle du sol.

ABRICOTIERS

irrigués de 6 ans et demi

A Afn Bida, Gouvernorat de Kairouan (Centre)

- Troisième année d'expérimentation: 1966/67
- Essai commencé en septembre 1964
- Etude de l'azote, de l'acide phosphorique et de la potasse
- Type d'essai: factoriel confondu 3 x 3 x 3
- Nombre de traitements: 27
- Traitements en kg/arbre par année. (1966-1967)

N	P ₂ O ₅	K ₂ O	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
0	0	0	0	0	0,400	0	0	0,800
0	0,400	0,400	0	0,400	0,800	0	0,400	0
0	0,800	0,800	0	0,800	0	0	0,800	0,400
0,400	0	0,400	0,400	0	0,800	0,400	0	0
0,400	0,400	0,800	0,400	0,400	0	0,400	0,400	0,400
0,400	0,800	0	0,400	0,800	0,400	0,400	0,800	0,800
0,800	0	0,800	0,800	0	0	0,800	0	0,400
0,800	0,400	0	0,800	0,400	0,400	0,800	0,400	0,800
0,800	0,800	0,400	0,800	0,800	0,800	0,800	0,800	0

- Engrais utilisés: Ammonitrate 22 %, Superphosphate 45 % et Sulfate de Potasse 48 %
- Nombre de répétitions: 2
- Nombre total de parcelles élémentaires: 54
- Chaque parcelle élémentaire est formée d'une ligne de 11 arbres, dont 10 utiles
- Les parcelles élémentaires sont séparées les unes des autres par une ligne d'arbres
- Espacement des arbres: 10 x 10 m.
- Nombre d'arbres à l'ha: 100
- Date de plantation: fin 1960
- Variété: Canino
- Epannage des engrais à la main:
 - Azote en trois fois: un quart en septembre
 - une moitié en février, avant le débourrement
 - un quart après la floraison
- Epannage effectué tout de suite après l'irrigation, sans enfouissement
- Acide phosphorique et Potasse en une fois, à une profondeur de 20 cm de manière à ce que l'engrais soit à portée des racines. En effet, celles-ci apparaissent à cette profondeur.
- Date de récolte: début juin
- Dose d'irrigation: environ 35-40 m³ d'eau par arbre et par année. L'irrigation a lieu tous les 15 jours, mais elle est arrêtée du début octobre à la fin février.
- Dimensions des cuvettes pour l'irrigation: 36 m² pour la campagne agricole 1966/67. L'élargissement de la cuvette est d'environ 0,50 m par année sur les 4 côtés de l'arbre, ce qui amènera la grandeur des cuvettes à 49 m² l'année prochaine.
- Pluviométrie: environ 300 mm par année
- Description du sol: voir analyse de terre
- Description de l'eau: voir analyse de l'eau d'irrigation
 - K (mé/l): 0,11 = 5,17 gr de K₂O par m³ d'eau

1) Effet des engrais sur les rendements.- Résultats obtenus avec N, P_2O_5 et K_2O

Ces résultats présentés dans un tableau à double entrée, permettent de tirer les effets principaux de l'azote, de l'acide phosphorique et de la potasse. Ce sont les différences entre les moyennes marginales.

Tableau 99. -

1966/67

Abricotiers irrigués, rendements en kg/arbre

	P_0	$P_{0,400}$	$P_{0,800}$	N_0	$N_{0,400}$	$N_{0,800}$	Moyennes marginales
K_0	92,4	112,4	98,5	90,8	101,1	111,5	101,1
$K_{0,400}$	103,3	106,9	111,2	91,1	110,6	119,6	107,1
$K_{0,800}$	112,4	110,7	107,3	96,3	112,0	122,1	110,1
P_0				98,1	106,5	103,4	102,7
$P_{0,400}$				93,3	109,5	127,2	110,0
$P_{0,800}$				86,8	107,7	122,6	105,7
Moyennes marginales	102,7	110,0	105,7	92,7	107,9	117,7	106,1 moyenne générale

Coefficient de variation : 13,3 %

Effets principaux

$K_{0,800} - K_{0,400} = 9,8$ kg/arbre
 $K_{0,400} - K_0 = 10,9$ -
 $K_{0,800} - K_0 = 20,0$ -

ppds

Moyennes N P K

5 % 1 %
 16,6 kg/arbre 22,4 kg/arbre
 Moyennes marginales 9,6 - 12,9 -

L'effet de l'azote est significatif à tous les échelons, alors que P et K n'ont pas marqué et ceci après trois ans d'expérimentation.

- Détail des rendements par traitement :

Tableau 100. -

1966/67

Abricotiers irrigués, rendements en kg/arbre

	K_0	$K_{0,400}$	$K_{0,800}$	Moyennes marginales PK
P_0 K_0	83,5	86,0	107,6	92,4
$P_{0,400}$ K_0	98,9	126,7	111,7	112,4
$P_{0,800}$ K_0	90,0	90,6	114,9	98,5
P_0 $K_{0,400}$	101,5	113,9	94,4	103,3
$P_{0,400}$ $K_{0,400}$	88,7	98,7	133,3	106,9
$P_{0,800}$ $K_{0,400}$	83,2	119,2	131,2	111,2
P_0 $K_{0,800}$	109,4	119,7	108,0	112,4
$P_{0,400}$ $K_{0,800}$	92,4	103,1	136,5	110,7
$P_{0,800}$ $K_{0,800}$	87,4	113,3	121,6	107,3
Moyennes marginales P	92,7	107,9	117,7	106,1 moyenne générale

Coefficient de variation : 13,3 %

ppds

Moyennes N P K 22,8 kg/arbre 36,8 kg/arbre
 Moyennes marginales PK 16,6 - 22,4 -
 Moyennes marginales P 9,6 - 12,9 -

seul l'azote a marqué

Calcul économique.

Ce calcul n'est basé que sur l'azote puisque c'est le seul élément à avoir marqué.

Tableau 101. -

1966/67

Abricotiers irrigués, rendements en kg/ha

Traitements en kg/ha de N	Moyennes des rendements en kg/ha	Augmentation par rapport à			Coût de l'azote D./ha	1 Dinar investi rapporte en D.	Bénéfice net en D./ha
		kg/ha	N ₀ %	D./ha			
N ₀	9,270	-	-	-	-	-	-
N _{0,400}	10,790	1520	16,3	53,200	6,680	7,730	46,320
N _{0,800}	11,770	2500	26,9	87,500	13,370	6,540	74,130

Prix du kg d'abricots: 0,035 Dinars
Coefficient de variations: 13,3 %

ppds Moyennes N : 5 % 1 %
960 kg/ha 1290 kg/ha

La dose d'azote la plus rentable est donc de 0,800 Unités par arbre, dose qui sera d'autant plus rentable lorsque les arbres seront adultes, car pour l'instant elle a l'air légèrement trop forte.

En effet, un dinar d'azote rapporte un peu plus avec N_{0,400}

2) Effet des engrais sur la grosseur des abricots.- Résultats obtenus avec N, P₂O₅ et K₂O.Tableau 102. -

1966/67

Abricotiers irrigués, poids d'un abricot en grammes

	P ₀	P _{0,400}	P _{0,800}	N ₀	N _{0,400}	N _{0,800}	Moyennes marginales
K ₀	31,7	31,0	31,3	32,6	30,6	30,3	31,3
K _{0,400}	30,5	31,1	29,8	31,8	31,1	28,4	30,3
K _{0,800}	32,3	32,2	31,1	33,6	32,3	29,6	31,8
P ₀				32,1	32,4	30,0	31,3
P _{0,400}				33,0	32,2	29,1	31,4
P _{0,800}				33,2	29,6	29,3	30,7
Moyennes marginales	31,3	31,4	30,7	32,7	31,4	29,4	31,2 moyenne générale

Coefficient de variations: 6 %

Effets principaux

N₀ - N_{0,400} = 1,3 gr/abricotN_{0,400} - N_{0,800} = 2,0 -

ppds
Moyennes N P K
Moyennes marginales:

5 % 1 %
2,1 gr 2,9 gr/abr.
1,26 - 1,7 -

L'effet de l'azote a été négativement significatif, mais P et K n'ont pas répondu à l'engrais.

Les fruits qui ont reçu de l'azote sont donc légèrement moins gros

que ceux qui n'en ont pas reçu, alors que les années précédentes, l'effet de l'azote n'était pas significatif quant à la grosseur des abricots.

Comme cette année l'éclaircissage des fruits n'a pas été fait, cela provient peut-être de cela. Il conviendrait d'étudier la question l'année prochaine en pratiquant l'éclaircissage.

Les doses d'engrais recommandables pour la culture de l'abricotier irrigué sont les suivantes:

Azote: 0, 800 Unités par arbre ou 80 Unités/ha pour les arbres adultes et 0, 600 Unités par arbre pour les jeunes plantations. Si la diminution de grosseur des abricots par l'azote devait se confirmer, malgré l'éclaircissage des fruits, il faudrait choisir entre la quantité et la qualité.

A ce sujet, on avait pu observer, en 1963/64 et en 1964/65, dans un essai d'irrigation en fonction de la fumure, que la grosseur des fruits dépendait également de la quantité d'eau apportée à la culture. Deux irrigations par mois donnaient des fruits plus gros qu'une seule irrigation (voir rapports des deux années en question). Cette année, comme l'année dernière, on n'a malheureusement pas pu tirer profit de cet essai.

Acide phosphorique et Potasse: n'ont pas augmenté les rendements, leur emploi n'est donc pas à conseiller.

L'eau d'irrigation a apporté à elle seule, 180 à 200 gr de K_2O par arbre.

ORANGERS

irrigués de 3 ans

A Akonda, Gouvernorat de Sousse (Centre)

- Deuxième année d'expérimentation: 1965-66
- Essai commencé en Octobre 1964
- Etude de l'azote, de l'acide phosphorique et de la potasse
- Type d'essai: factoriel confondu $3 \times 3 \times 3$
- Nombre de traitements: 27
- Traitements en kg/arbre pour l'année 1965-66

N	P ₂ O ₅	K ₂ O	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
0	-	0	0	-	0	0	-	0
0	-	0,120	0	-	0,120	0	-	0,120
0	-	0,240	0	-	0,240	0	-	0,240
0,180	-	0	0,180	-	0	0,180	-	0
0,180	-	0,120	0,180	-	0,120	0,180	-	0,120
0,180	-	0,240	0,180	-	0,240	0,180	-	0,240
0,360	-	0	0,360	-	0	0,360	-	0
0,360	-	0,120	0,360	-	0,120	0,360	-	0,120
0,360	-	0,240	0,360	-	0,240	0,360	-	0,240

- On augmente chaque année la fumure jusqu'à l'âge adulte de l'oranger (12 ou 13 ans).

Augmentations: N₁ = 0,060 kg par année d'âge et par an

N₂ = 0,120 kg - id - -

P₁ et K₁ = 0,040 kg - id - -

P₂ et K₂ = 0,080 kg - id - -

- Engrais utilisés: Ammonitrate: 22 %, Superphosphate 45 % et Sulfate de potasse: 40 %
- Nombre de répétitions: 3
- Nombre total de parcelles élémentaires: 54
- Chaque parcelle élémentaire comprend 3 arbres utiles en ligne
- Espacement des arbres: 7 m x 7 m
- Nombre d'arbres à l'ha: 204
- Date de plantation: mai 1963
- Variété: Maltaise
- Epandage des engrais à la main:
 - Azote en 3 fois, toujours après l'irrigation, sur toute la surface de la cuvette: la moitié un mois avant la floraison
 - le quart en mai-juin après la nouaison
 - le quart en octobre.
- Acide phosphorique et Potasse en une fois en octobre: à une profondeur de 30 cm, dans deux tranchées de 3 m de long; situées sur deux côtés de l'arbre, à une distance de 1,50 m du tronc. L'année suivante les tranchées sont creusées sur les deux autres côtés de l'arbre. De cette manière, l'engrais est distribué sur les 4 côtés de la plante en 2 ans.
- Date de récolte: fin décembre 1966
- Dose d'irrigation: environ 6 m³ d'eau par arbre pour l'année 1965/66, soit 1200 m³ d'eau/ha en 11 irrigations.

- Dimensions des cuvettes pour l'irrigation: 9 m² pour la campagne agricole 1965/66. L'élargissement de la cuvette est d'environ 0,50 m par année sur les 4 côtés de l'arbre, ce qui amènera la grandeur des cuvettes à 16 m² l'année 1966/67
- Pluviométrie: environ 350 mm par année.
- Description du sol: sablonneux, calcaire
- Description de l'eau d'irrigation: voir analyse de l'eau, K (mé/1): 0,2 = 9,4 gr de K₂O par m³ d'eau

1) Effet des engrais sur les rendements.

- Résultats obtenus avec N, P₂O₅ et K₂O:

Ces résultats présentés dans un tableau à double entrée, permettent de tirer les effets principaux de l'azote, de l'acide phosphorique et de la potasse. Ce sont les différences entre les moyennes marginales.

Tableau 103. -

1965/66

Orangers irrigués, rendements en kg/arbre

	P ₀	P _{0,120}	P _{0,240}	N ₀	N _{0,180}	N _{0,360}	Moyennes Marginales
K ₀	11,0	9,9	10,9	10,5	11,3	10,0	10,6
K _{0,120}	10,1	9,8	11,7	9,2	12,0	10,4	10,5
K _{0,240}	12,4	11,5	12,3	11,2	11,2	13,5	12,0
P ₀				9,8	11,0	12,7	11,2
P _{0,120}				8,7	12,1	10,1	10,3
P _{0,240}				12,2	11,5	11,1	11,6
Moyennes marginales	11,2	10,5	11,6	10,3	11,5	11,3	11,0 Moyenne générale

Essai non significatif

- Détail des rendements par traitement.

Tableau 104. -

1965/66

Orangers irrigués, rendements en kg/arbre

		N ₀	N _{0,180}	N _{0,360}	Moyennes Marginales PK
P ₀	K ₀	9,7	9,5	13,7	11,0
P _{0,120}	K ₀	10,5	11,9	7,3	9,9
P _{0,240}	K ₀	11,3	12,5	8,9	10,9
P ₀	K _{0,120}	7,9	10,6	11,7	10,1
P _{0,120}	K _{0,120}	5,2	14,1	10,0	9,8
P _{0,240}	K _{0,120}	14,4	11,3	9,4	11,7
P ₀	K _{0,240}	11,9	12,9	12,5	12,4
P _{0,120}	K _{0,240}	10,6	10,1	13,1	11,3
P _{0,240}	K _{0,240}	11,1	10,7	15,1	12,3
Moyennes marginales N		10,3	11,5	11,3	11,0 moyenne générale

Essai non significatif

mais on constate déjà certaines tendances qui risquent de se préciser avec les années.

2) Effets des engrais sur la grosseur des troncs

- Résultats obtenus avec N, P₂O₅ et K₂O :
(circonférence moyenne des troncs à 20 cm du sol)

Tableau 105. -

1965/66

Orangers irrigués, mesure des troncs en cm.

	P ₀	P _{0,120}	P _{0,240}	N ₀	N _{0,180}	N _{0,360}	Moyennes marginales
K ₀	21,4	21,1	20,9	21,8	21,1	20,6	21,2
K _{0,120}	20,8	21,1	21,6	20,9	21,1	21,4	21,2
K _{0,240}	20,8	21,1	22,3	21,7	21,4	21,1	21,4
P ₀				21,0	20,7	21,3	21,0
P _{0,120}				21,7	20,9	20,8	21,1
P _{0,240}				21,7	22,1	20,9	21,6
Moyennes marginales	21,0	21,1	21,6	21,5	21,2	21,0	21,2 moyenne générale

Essai non significatif

- Détail des rendements par traitement:

Tableau 106. -

1965/66

Orangers irrigués, mesure des troncs en cm.

	N ₀	N _{0,180}	N _{0,360}	Moyennes marginales PK
P ₀ K ₀	22,5	19,9	21,7	21,4
P _{0,120} K ₀	22,0	21,3	20,1	21,1
P _{0,240} K ₀	21,0	22,0	19,6	20,9
P ₀ K _{0,120}	19,8	20,9	21,7	20,8
P _{0,120} K _{0,120}	21,4	21,1	20,9	21,1
P _{0,240} K _{0,120}	21,6	21,5	21,8	21,6
P ₀ K _{0,240}	20,7	21,3	20,4	20,8
P _{0,120} K _{0,240}	21,6	20,3	21,5	21,1
P _{0,240} K _{0,240}	22,7	21,7	21,5	22,3
Moyennes marginales N	21,5	21,2	21,0	21,2 moyenne générale

Essai non significatif

Les traitements n'ont pas encore marqué significativement, ni sur les rendements, ni sur la grosseur des troncs.

L'eau d'irrigation a apporté environ 56 gr de K₂O par arbre, ce qui théoriquement, n'est pas suffisant.

DIVERSES FUMURES ORGANIQUES,

essayées sur pommes de terre irriguées de saison en 1966/67.

- Comparaison entre le fumier de ferme
le Biorgane 300 (matière organique, végétale + animale)
le Biorgane 100 (matière organique végétale)
le témoin (sans matière organique)
avec une fumure minérale uniforme de 120 Unités de N et de P_2O_5 , la potasse étant apportée en suffisance par l'eau d'irrigation.
- Le Biorgane 100 résulte de la décomposition activée de matières organiques végétales: grignons d'olives épuisés (25 %) et marcs de raisins, dont les pépins ont aussi été déshuilés (75 %)
- Le Biorgane 300 est obtenu en ajoutant à 70 kg de matières végétales utilisées pour le Biorgane 100, 30 kg de déchets de tanneries.

La décomposition activée des deux Biorganes est obtenue par un apport d'enzymes appropriés et l'ajout d'un léger pourcentage d'azote ammoniacal.

- Essais en blocs randomisés
- Nombre de traitements: 4: A- Fumier: 20 t/ha
B- Biorgane 300: 4 t/ha
C- Biorgane 100: 4 t/ha
T- Témoin: 0
- Nombre de répétitions: 9
- Nombre total de parcelles élémentaires: 36
- Dimension des parcelles élémentaires: 210 m² (7 x 30 m)
- Plantation en lignes espacées de 0,70 m, avec un écartement de 0,30 m sur la ligne.
- Date de plantation: le 20 février 1967
- Variété: Kerpondy
- Précédent cultural: jachère
- Epannage des engrais: à la main
Engrais organiques: répartis de façon homogène et enfouis à la sape avant la plantation, à une profondeur de 25 cm.
Engrais minéraux: sur la totalité de l'essai:
Azote en deux fois: moitié à la levée,
moitié au début mai.
Acide phosphorique: en même temps que les engrais organiques.
- Date de récolte: fin juin
- Dose d'irrigation: environ 5.000 m³ d'eau par ha en 8 irrigations
- Fluviométrie: environ 400 mm. par année
- Analyse du sol: de 0 à 40 cm de profondeur:

Argile %	Limon %	Sable très fin %	Sable fin %	Sable grossier %	pH 1/2,5	C O ₂ Ca total %	Matière organique %	Conductivité mhos/cm 25°	Cl mg/l	Azote total %
9	5	6	60	11	6,3	17	0,88	0,95	2,0	0,030

C'est un sol très moyen du point de vue matière organique.

- Analyse de l'eau d'irrigation

pH	Conductivité msh/cm 25°	Résidu sec gr/l	Cl mg/l	SO ₄ mg/l	CO ₃ H mg/l	Ca mg/l	Mg mg/l	K mg/l	Na mg/l
7,5	5,7	3,8	41,8	14,6	4,5	18,4	10,2	2,5	32,5

Eau très riche en potasse: 117,5 gr de K₂O par m³ d'eau.

5000 m³ d'eau apportent donc environ 590 kg de K₂O à l'hectare.

- Résultats obtenus en t/ha, sans tenir compte de la qualité des pommes de terre

Tableau 107. -

Pommes de terre irriguées de saison

Traitements en t/ha	Rendements en t/ha	Augmentation par rapport au témoin	
		t/ha	%
Témoin	19,02	-	-
4 t/ha de Biorgane 100	20,27	1,25	6,6
4 t/ha de Biorgane 300	21,49	2,47	13,0
20 t/ha de fumier	21,44	2,42	12,7

Essai hautement significatif

Coefficient de variation : 5 %

ppds 5 % : 1 t/ha

ppds 1 % : 1,35 -

Les différences Biorgane 300 - Biorgane 100
et Biorgane 100 - Témoin sont significatives,
mais on ne note aucune différence entre l'effet du fumier et celui du
Biorgane 300, c'est-à-dire que cet engrais permet d'obtenir les m^êmes
rendements que le fumier.

- Résultats obtenus en Dinars/ha en tenant compte de la qualité des pommes de terre

La récolte a été partagée en trois qualités différentes, dont les prix
sont les suivants: Premier choix: 0,040 D le kg

Deuxième choix: 0,030 D -

Troisième choix 0,020 D -

Tableau 108. -

Pommes de terre irriguées de saison

Traitements en t/ha	Rendements en D./ha	Augmentation par rapport au témoin		Coût des engrais D./ha	Bénéfice net en D./ha
		D./ha	%		
Témoin 0	591,8	-	-	-	-
4 t/ha de Biorgane 100	651,4	59,6	10,1	90,0	- 30,4
4 t/ha de Biorgane 300	684,6	92,8	15,7	110,0	- 17,2
20 t/ha fumier	683,7	91,9	15,5	90,0	+ 1,9

Essai hautement significatif
Coefficient de variation: 6,4 %

ppds 5 % : 40,7 D/ha
ppds 1 % : 35,1 D/ha

Prix de revient des engrais organiques:

Fumier de première qualité, à la ferme:	3, 000 D/t
Biorgane 300 à Tunis:	25, 000 D/t
Biorgane 100 à Tunis:	20, 000 D/t

A cela, vient s'ajouter le coût du transport, de la manutention et de l'épandage:

Transport jusqu'à la ferme: 0, 010 D la tonne par km (moyenne adoptée: 1, 000 D la tonne)

Manutention, transport jusque sur le champ et épandage:

4 t/ha de Biorgane:	6, 000 Dinars
20 t/ha de Fumier:	10, 000 Dinars

En ce qui concerne le fumier, le coût du transport a également été compté, car il ne peut être comparé au Biorgane que dans les cas où l'on est obligé de l'acheter et, par conséquent, de le transporter.

Il convient de signaler que le fumier qui a été comparé au Biorgane dans cet essai était d'excellente qualité, ce qui est rare en Tunisie, surtout dans le Sud où il contient presque toujours de grandes quantités de sable.

Il apparaît dans cet essai que l'effet des trois engrais organiques est hautement significatif par rapport au témoin, mais que les différences entre ces trois engrais ne s'avèrent pas significatives bien que celles que l'on peut observer entre le Biorgane 300 et le Biorgane 100 soit assez élevée.

Du point de vue économique, les engrais organiques, que ce soit sous forme de fumier ou de Biorgane, ne sont pas rentables, si l'on ne considère leur effet que sur une année. Leur prix de revient est trop élevé. Il faut, cependant, tenir compte du fait que la matière organique améliore surtout les qualités physiques du sol et que son effet peut être bénéfique plusieurs années selon les climats. En Tunisie, il est peu probable que son effet se fasse sentir durant plus de deux ans, surtout s'il s'agit de cultures irriguées.

Malgré toutes ces considérations d'ordre purement économique on peut recommander l'emploi du Biorgane au même titre que l'on recommande l'emploi du fumier, puisque les résultats obtenus sont les mêmes, du moins en ce qui concerne le Biorgane 300.

SERVICE PEDOLOGIQUE

N° profil: 6 A (Tableau 1) Essais d'engrais 1965-66 Emplacement: Coopérative Et Tataouer	Description du profil Classe: Peu évolué S-classe: Non climatique
Groupe: d'apport Famille: alluvions argileuses	S-Groupe: sain Série:
Topographie: Plaine (haute terrasse Medjerdah) Pluviométrie du 1/9/65 au 31/1/66 : 195,7 mm totale: 431,3 mm Matériau original: Alluvions Medjerdah	Carte 1/50.000e Région: Medjes el Bab Localité: El Argoub Culture: Blé dur D. 117 après jachère Coordonnées lat: 580,2 long: 372,0 alt: 60 m.

Prof.	Description
0 - 10	- Gris-beige; horizon de labour, polyédrique fin à moyen plus émoussé, porosité faible, cohésion moyenne, consistance forte, très nombreuses racines.
10 - 30	- Idem., polyédrique moyen, porosité moyenne, quelques rares cailloux dans les fentes, cohésion et consistance fortes, très nombreuses racines.
30 - 80	- Idem., polyédrique grossier, un peu de lissage, porosité très faible. Cohésion et consistance fortes, quelques débris de coquille, nombreuses racines.
> 80	- Plus foncé, air plus frais. Ebauche de faces de glissement. Aspect général un peu marbré, porosité très faible, peu de racines visibles. Très nombreuses et grosses fentes de retrait.

ANALYSE

	Horizon	1	2	3	4
	Profondeur minimale en cm:	0	10	30	80
	Profondeur maximale en cm:	10	30	60	+
Granulométrie	carbonate de calcium	32,4	32,0	33,6	32,4
	Argile	37	36	34	53
en %	Limon fin	35	37	34	32
terre sèche	Limon grossier	10	15	10	9
	Sable fin	15	11	9	6
	Sable grossier	2	1	1	trace
	Matière organique	1,02	1,30		
Matières organiques	Carbone	,5	,0		
	Azote total	,95	,91		
terre sèche	Acides humiques				
	Acides fulviques				
Acidité	pH eau 1/2, 5				
Cations échangeables	Potassium K+	1,25	0,90		
en mé	CO ₃ Ca actif				
Calcaire actif	Phosphore assim. Olsen	26	6		
Acide phosphorique	en p. p. m.				
Structure et caractéristiques hydriques	Humidité à PF 2,5 en %	28	27	27	29

SERVICE PEDOLOGIQUE

N° profil: 6 (Tableau 2) Essai d'engrais 1965-66 Emplacement: Coopérative Et Tataouer	Description du profil Classe: Peu évolué S-classe: non climatique
Groupe: d'apport Famille: alluvions argileuses	S-Groupes: vertique Série
Topographie: Haute terrasse de la Medjerdah Pluviométrie: du 1/9/65 au 31/1/66: 195,7 mm totale: 431,3 mm Matériau original: alluvions fines	Carte: 1/50.000e Coordonnées Région: Medjez el Bab lat: 480,3 Localité: El Argoub long: 373,1 alt: 60 m Blé dur D. 240 après jachère

Prof.	Description
0 - 10	- Gris-beige, polyédrique moyen à fin, ébauche de structure horizontale, surface battante, porosité faible, quelques gros pores d'insectes.
10 - 50	- Lisse, polyédrique moyen à grossier, faible tendance prismatique, porosité moyenne à forte, cohésion et consistance fortes.
50 - 80	- Lisse, polyédrique moyen, début de structure cubique, porosité moyenne à forte. Cohésion et consistance plus fortes, un nodule calcaire, moyen durci (en place ?) - 2 grosses racines
80 - 140	- Beige un peu plus foncé, prismatique fin, tendance cubique, un peu de lissage des faces, assez nombreuses petites taches et nodules calcaires de forme irrégulière, porosité faible à moyenne, cohésion forte, consistance un peu moins forte que précédemment.
> 140	- Lisse, limite progressive, structure prismatique fine et moyenne, début des faces lissées obliques, taches calcaires, toujours assez nombreuses, porosité faible.

ANALYSE

	Horizon	1	2	3	4
	Profondeur minimale en cm:	0	10	50	80
	Profondeur maximale en cm:	10	50	80	100
Granulométrie	Carbonate de calcium	31,6	32,0	34,8	32,4
	Argile	24	21	28	16
en %	Limon fin	23	23	24	65
terre sèche	Limon grossier	10	18	16	9
	Sable fin	38	34	30	9
	Sable grossier	2	3	1	1
Matières organiques	Matière organique	1,17	1,09	-	-
	Carbone	6,8	6,3	-	-
%	Azote total	0,82	0,70	-	-
terre sèche	Acides humiques				
	Acides fulviques				
Acidité	pH eau 1/2, 5				
Cations échangeables					
en mé	Potassium K+	0,90	0,50		
Calcaire actif	CO ₃ Ca actif				
Acide phosphorique					
en p. p. m.	Phosphore assim. Olsen	24,0	10,0		
Structure et	Humidité à				
caractéristiques	PF 2,5 en %	35	21	21	23
hydriques					

SERVICE PEDOLOGIQUE

N° profil: 12 (Tableau 3) Essai d'engrais 1965-66 Emplacement: Coopérative Ben Saffane II	Description du profil Classe: Vertimol S-classe: Topolithomorphe
Groupe: Non grumosolique Famille: alluvions	S-Groupe: peu accentué Série
Topographie: plane Pluviométrie du 1/9/65 au 31/1/66: 139,1 mm totale: 414,6 mm Matériau original:	Carte: 1/50.000e Région: Zaghuan Localité: Pont du Fahs Culture: Blé dur Chili après jachère Coordonnées lat: 50° 0' long: 33° 45' alt: 221 m

Prof	Description
0 - 10	- Horizon de culture gris, polyédrique moyen un peu écaillé, tendance lamellaire
10 - 35	- Horizon gris polyédrique moyen et grossier, porosité faible dans la semelle de labour, en moyenne au-dessous, quelques gros pores, signes d'activité annuelle importante, quelques cailloux roulés
35 - 80	- Gris foncé, prismatique peu développé, polyédrique très grossier, cohésion et consistance très fortes, porosité faible, tendance au lissage de certains agrégats, passage insensible.
80 - 120	- Idem-, faces gauchies et lissées peu développées, porosité faible, un caillou de calcaire jurassique, deux nodules ou débris de calcaire
> 120	- Horizon à nodules beige-foncé, profond, trou en partie rebouché, argilo-limoneux ou argileux avec aussi des taches de fer.

ANALYSE

	Horizon	1	2	3	4
	Profondeur minimale en cm:	0	10	35	80
	Profondeur maximale en cm:	10	35	80	
Gramulométrie	Carbonate de calcium	27,2	28,0	23,2	21,6
	Argile	30	36	34	32
en %	Limon fin	33	32	36	40
terre sèche	Limon grossier	9	10	13	14
	Sable fin	20	20	12	10
	Sable grossier	4	3	1	1
	Matière organique	1,97	1,83		
Matières organiques	Carbone	11,4	16,1		
%	Azote total	1,23	1,23		
terre sèche	Acides humiques				
	Acides fulviques				
Acidité	pH eau 1/2, 5				
Cations échangeables	Potassium K+	1,45	0,87		
en mé	CO ₃ Ca				
Calcaire actif					
Acide phosphorique	Phosphore assim. Olsen	16,0	20,0		
en p. p. m.					
Structure et	Humidité à				
caractéristiques	PF 2,5 en %	30	24	24	27
hydriques					

SERVICE PEDOLOGIQUE

N° profil: 17 (Tableau 4) Essai d'engrais 1965/66 Emplacement: Coopérative Sidi Smafi	Description du profil Classe: Isohumique S-classe: A complexe saturé évoluant sur un pédoclimat frais pendant la saison pluvieuse.
Groupe: Chatain, subtropical Famille:	S-Groupe: Chatain rouge Série: encroûté
Topographie: Pluviométrie du 1/9/65 au 31/1/66: 156,4 mm totale: 322,1 mm Matériau original	Carte: 1/50.000e Coordonnées Région: Béja lat: Localité: Sidi Smafi long: alt : Culture: Blé dur D. 117 après betterave

Prof.	Description
0 - 20	- Horizon de labour brun-rouge, limono-argileux, structure grumuleuse à nuciforme, cohésion faible, porosité forte, enracinement bien réparti, fond de labour visible, semelle de labour discontinue à porosité faible et consistance élevée, calcaire faible.
20 - 35	- Limité à 35 par un fond de labour correspondant à un labour profond ancien, brun-rouge limono-argileux, structure reprise en cube 10x10, porosité moyenne à faible, consistance élevée, enracinement moyen à faible, calcaire moyen.
35 - 85	- Brun-rouge un peu plus foncé, limono-argileux, structure prismatique (10x5 cm) se défaisant en cubes puis en plaquettes, consistance forte, porosité moyenne, abondant pseudomycélium calcaire, calcaire
85 - 160	- Rouge, limono-argileux, structure prismatique peu accusée passant à une structure polyédrique moyenne bien individualisée, porosité faible, à la base de l'horizon quelques gros nodules calcaires durcis, puis débris de croûte et quelques cailloux issus du Trias, calcaire.
160	- Croûte calcaire, peu épaisse, mais très dure sur un encroûtement caillouteux très consistant.

ANALYSE

	Horizon	1	2	3	4
	Profondeur minimale en cm:	0	20	35	85
	Profondeur maximale en cm:	20	35	85	130
Granulométrie	Carbonate de calcium	3,2	2,4	2,4	1,6
	Argile	20	30	26	27
en %	Limon fin	34	26	26	28
terre sèche	Limon grossier	15	5	7	7
	Sable fin	23	28	20	28
	Sable grossier	7	9	8	9
Matières organiques	Matière organique	1,40	1,10	1,29	
	Carbone	8,1	6,4	7,5	
%	Azote total	0,0	0,93	1,04	
terre sèche	Acides humiques				
	Acides fulviques				
Acidité	pH eau 1/2, 5				
Cations échangeables	Potassium K+	0,97	0,75	0,77	
en mé	CO ₃ Ca actif				
Calcaire actif					
Acide phosphorique	Phosphore assim. Olsen	35	0,0	12,0	
en p. p. m.					
Structure et caractéristiques hydriques	Humidité à PF 2,5 en %	23	26	24	27

SERVICE PEDOLOGIQUE

N° profil: 17 (Tableau 4) Essai d'engrais 1965/66 Emplacement: Coopérative Sidi Smafi	Description du profil Classe: Isohumique S-classe: A complexe saturé évoluant sur un pédoclimat frais pendant la saison pluvieuse.
Groupe: Chatain, subtropical Famille:	S-Groupe: Chatain rouge Série: encroûté
Topographie: Pluviométrie du 1/9/65 au 31/1/66: 156,4 mm totale: 322,1 mm Matériau original	Carte: 1/50.000e Coordonnées Région: Béja lat: Localité: Sidi Smafi long: alt : Culture: Blé dur D. 117 après betterave

Prof.	Description
0 - 20	- Horizon de labour brun-rouge, limono-argileux, structure grumeleuse à nuciforme, cohésion faible, porosité forte, enracinement bien réparti, fond de labour visible, semelle de labour discontinue à porosité faible et consistance élevée, calcaire faible.
20 - 35	- Limité à 35 par un fond de labour correspondant à un labour profond ancien, brun-rouge limono-argileux, structure reprise en cube 10x10, porosité moyenne à faible, consistance élevée, enracinement moyen à faible, calcaire moyen.
35 - 85	- Brun-rouge un peu plus foncé, limono-argileux, structure prismatique (10x5 cm) se défaisant en cubes puis en plaquettes, consistance forte, porosité moyenne, abondant pseudomycélium calcaire, calcaire
85 - 160	- Rouge, limono-argileux, structure prismatique peu accusée passant à une structure polyédrique moyenne bien individualisée, porosité faible, à la base de l'horizon quelques gros nodules calcaires durcis, puis débris de croûte et quelques cailloux issus du Trias, calcaire.
160	- Croûte calcaire, peu épaisse, mais très dure sur un encroûtement caillouteux très consistant.

ANALYSE

	Horizon	1	2	3	4
	Profondeur minimale en cm:	0	20	35	85
	Profondeur maximale en cm:	20	35	85	130
Granulométrie	Carbonate de calcium	3,2	2,4	2,4	1,6
	Argile	20	30	26	27
en %	Limon fin	34	26	26	28
terre sèche	Limon grossier	15	5	7	7
	Sable fin	23	28	20	28
	Sable grossier	7	9	8	9
Matières organiques	Matière organique	1,40	1,10	1,29	
	Carbone	8,1	6,4	7,5	
%	Azote total	0,0	0,93	1,04	
terre sèche	Acides humiques				
	Acides fulviques				
Acidité	pH eau 1/2, 5				
Cations échangeables	Potassium K+	0,97	0,75	0,77	
en mé	CO ₃ Ca actif				
Calcaire actif					
Acide phosphorique	Phosphore assim. Olsen	35	0,0	12,0	
en p. p. m.					
Structure et caractéristiques hydriques	Humidité à PF 2,5 en %	23	26	24	27

SERVICE PEDOLOGIQUE

N° profil 20 (Tableau 5) Essai d'engrais 1965/66 Emplacement: Coopérative Et Tataouer	Description du profil Classe: Vertisol S-classe: topolithomorphe
Groupe: Non grumesolique Famille: Alluvions fines	S-Groupe: Hydromorphe (salé) Série:
Topographie: Plane Haute terrasse Medjerdah Pluviométrie du 1/9/65 au 31/1/66: 174,7 mm totale: 424,5 mm Matériau original	Carte: 1/50.000e Coordonnées Région: lat: 400,5 Souk el Arba long: 355,9 Localité: (aviation) alt: 142m Culture: Blé dur D. 117 après fèves

Prof.	Description
0 - 15	- Gris-brun, horizon de labour, limono-argileux, structure nuciforme grossière localement reprise en cubes, fentes de retrait 1 cm, cohésion moyenne, consistance forte, porosité moyenne à faible (cubes); cohésion forte.
15 - 18	- Semelle de labour, assez accusée, structure lamellaire, porosité faible.
18 - 30	- Gris-brun limono-argileux, structure polyédrique grossière se débitant en petites lamelles aplaties, cohésion et consistances moyennes à fortes, porosité faible, calcaire fort.
30 - 110	- Gris-brun limono-argileux, structure moyennement prismatique limitée par fentes de retrait (1 cm) se débitant en cubes grossiers, sous structure en petites polyèdres aplaties, quelques plaquettes gauchies à la base de l'horizon, cohésion et consistance forte porosité faible, calcaire fort.
110 - 160	- Gris-brun limono-argileux frais, structure continue, petits amas gypso-salins en virgules ou arrondis finement cristallisés, quelques taches rouilles, petites, contours nets, allongés, calcaire fort.
160 - 190	- Gris-brun à taches rouilles et bleutées, humide, structure continue, porosité très faible, amas gypso-salins installés, taches bleutées 1 cm, contours diffus, taches rouilles contours plus nets, calcaire fort.

ANALYSE

	Horizon	1	2	3	4
	Profondeur minimale en cm:	0	15	30	110
	Profondeur maximale en cm:	15	30	110	160
Granulométrie	Carbonate de calcium	36,0	36,0	36,0	32,0
	Argile	32	40	46	"
% terre sèche	Limon fin	47	47	42	"
	Limon grossier	10	6	6	"
	Sable fin	5	6	3	"
	Sable grossier	2	1	1	
Matières organiques	Matière organique	1,57	1,45		
	Carbone	9,1	8,6		
% terre sèche	Azote total	0,95	1,02		
	Acides humiques				
	Acides fulviques				
Acidité	pH eau 1/2, 5				
Cations échangeables	Potassium K+	0,95	0,30	-	-
Calcaire actif	CO ₂ Ca actif				
Acide phosphorique	phosphore assim. Olsen	58	10	-	-
Structure et caractéristiques hydriques	Humidité à PF 2,5 en %	27	27	31	34

SERVICE PEDOLOGIQUE

N° profil: 21 (Tableau 6) Essai engrais 1965/66 Emplacement: Coopérative Et Tataouer	Description du profil Classe: Peu évolué S-classe: Non climatique
Groupe: d'apport Famille: Alluvions fines	S-Groupe: Vertique Série: Hydromorphe
Topographie: plane: Haute terrasse Medjerdah Pluviométrie du 1/9/65 au 31/1/66: 174,7 mm totale: 424,5 mm Matériau original:	Carte: 1/50.000e Coordonnées Région: lat: 400,5 Souk el Arba long: 355,9 Localité (aviation) alt: 162m. Culture: Blé dur D. 117 après jachère

Prof.	Description
0 - 25	- Horizon de labour, gris-brun, limono-argileux, structure nuciforme, porosité moyenne, consistance moyenne, cohésion moyenne à forte, nombreuses racines, très calcaire.
25 - 30	- Senelle de labour très accusée, structure lamellaire, porosité très faible
30 - 60	- Gris-brun, limono-argileux, surstructure prismatique limitée par fentes de retrait 1 cm, se débite en polyèdres moyens à grossiers, localement en prismes fins, porosité moyenne à faible, cohésion et consistance fortes, très calcaire.
60 - 110	- Gris-brun limono-argileux, cubique, grossières plaquettes à gauchissement peu accusé, porosité très faible, quelques légères petites taches rouilles (pseudogley radoulaire) légères efflorescences salines sur paroi du profil, très calcaire.
110	- Limon-, structure continue, humide, plastique.

ANALYSE

	Horizon	1	2	3	4
	Profondeur minimale en cm:	0	25	40	
	Profondeur maximale en cm:	25	40	110	
Granulométrie	Carbonate de calcium	40	40,0	42,4	
	Argile	24	42	48	
en %	Limon fin	40	36	37	
terre sèche	Limon grossier	18	9	5	
	Sable fin	14	9	6	
	Sable grossier	1	trace	trace	
Matières organiques	Matière organique	1,48	2,36		
	Carbone	0,6	14,0		
%	Azote total	1,09	0,22		
terre sèche	Acides humiques				
	Acides fulviques				
Acidité	pH eau 1/2, 5				
Cations échangeables					
en mé	Potassium K+	0,82	0,57		
Calcaire actif	CO ₃ Ca actif				
Acide phosphorique					
en p. p. m.	Phosphore assim. Olsen	70	38		
Structure et	Humidité à				
caractéristiques	PF 2,5 en %	24	24	28	
hydriques					

SERVICE PEDOLOGIQUE

N° profil: 22 (Tableau 7) Essai d'engrais 1965/66 Emplacement: Coopérative Et Tataouer	Description du profil ----- Classe: Peu évolué S-classe: Non climatique
Groupe: d'apport Famille: sur alluvions fines	S-Groupe: Vertique Série: hydromorphe (salé en prof. ?)
Topographie: plane - Haute terrasse Medjerdah Pluviométrie du 1/9/65 au 31/1/66: 174,7 mm totale: 424,5 mm Matériau original: Alluvions Medjerdah	Carte: 1/50.000e Région: Souk el Arba Localité (aviation) Culture: Blé dur Chili après fèves Coordonnées la.: 400,5 long: 355,9 alt: 142 m.

Prof.	Description
-------	-------------

Profil n° 21 = Plaquettes un peu plus accusées à 110

ANALYSE

	Horizon	1	2	3	4
	Profondeur minimale en cm:	0	15	30	
	Profondeur maximale en cm:	15	30	110	
Granulométrie	Carbonate de calcium	36,0	30,4	-	
	Argile	29	39	manquant	
en %	Limon fin	31	49	"	
terre sèche	Limon grossier	21	6	"	
	Sable fin	trace	4	"	
	Sable grossier	2	trace	"	
Matières organiques	Matière organique	1,72	1,22		
	Carbone	10,0	7,1		
%.	Azote	1,09	1,53		
terre sèche	Acides humiques				
	Acides fulviques				
Acidité	pH eau 1/2, 5				
Cations échangeables	Potassium K+	1,07	0,72	-	
en mé					
Calcaire actif	CO ₃ Ca				
Acide phosphorique	Phosphore assim. Olsen	38	8		
en p. p. m.					
Structure et	Humidité à				
caractéristiques	PF 2,5 en %	28	27	-	
hydriques					

SERVICE FEDOLOGIQUE

N° profil: 23 (Tableau 8) Essais d'engrais 1965/66 Emplacement: Coopérative Khalled	Description du profil Classe: Calcomagnésimorphes S-classe: Rendziniformes
Groupe: Rendzine à horizons Famille: sur brun calcaire hydromorphe	S-Groupe: Brun calcaire Série:
Topographie: Sommet d'une colline Pluviométrie du 1/9/65 au 31/1/66: 193,2 mm totale: 533,9 mm Matériau original:°	Carte: 1/50.000e Région: Téboursouk Localité: Culture: Blé dur D. 117 après vesces Coordonnées lat: long: alt:

Prof.	Description
0 - 30	- Horizon brun foncé à noir avec une légère teinte chocolatée, structure nuciforme moyenne (2-3 cm) . Peu consistant, porosité bonne, faible cohésion, bon enracinement, forte effervescence, texture argilo-limoneuse.
30 - 60	- Horizon de couleur rougeâtre, peu riche en matière organique, structure polyédrique, assez bien définie, consistance moyenne. Assez bonne friabilité, bonne porosité, forte effervescence. Texture équilibrée. Contient des cailloux et graviers abondants
60 - 100	- Horizon de couleur noire, structure polyédrique fine (1 cm), bonne friabilité et peu cohérent, poreux, faible enracinement, forte effervescence et texture argilo-limoneuse. Quelques rares pseudomycéliums calcaires.
100 - 140	- C'est un horizon de couleur brun-chocolaté, moins foncé que le précédent, structure polyédrique fine assez bien développée, bonne porosité, texture argilo-limoneuse, il présente un pseudomycélium calcaire assez abondant, plus calcaire que le précédent, cohérent et faible.

ANALYSE

	Horizon	1	2	3	4
	Profondeur minimale en cm:	0	30	60	
	Profondeur maximale en cm:	30	60	100	
Granulométrie	Carbonate de calcium	12,6	6,5	11,4	
	Argile	41	20	44	
% terre sèche	Limon fin	29	22	25	
	Limon grossier	9	10	10	
	Sable fin	18	29	16	
	Sable grossier	3	11	4	
Matières organiques	Matière organique	1,60	2,65	1,90	
	Carbone	9,3	15,3	11,0	
% terre sèche	Azote total	0,15	0,17		
	Acides humiques				
	Acides fulviques				
Acidité	pH eau 1/2, 5				
Cations échangeables en m.é	Potassium K+	0,7	1,0	-	-
Calcaire actif	CO ₃ Ca				
Acide phosphorique en . . en p. p. m.	Phosphore assim. Olsen		22	-	
Structure et caractéristiques hydriques	Humidité à PF 2,5 en %	35	24	30	

SERVICE PEDOLOGIQUE

Description du profil

N° profil: 24 (Tableau 9)
 Essai d'engrais 1965/66
 Emplacement: Parcelle sur la route
 Coopérative de Khellod

Classe: Calcomagnésimorphes
 S-classe: Sols rendziniformes

Groupe: Rendzine à horizons
 Famille: sur encroûtement

S-Groupe: Brun-calcaire
 Série:

Topographie: bas de pente
 Pluviométrie du 1/9/65 au 31/1/66: 193,2 mm
 totale: 538,9 mm
 Matériau original

Carte: 1/50.000e
 Région: Tébourouk
 Localité: Nelle Dougga
 Culture: Blé dur D.77
 après vesce-avoine

Coordonnées
 lat:
 long:
 alt:

Prof.	Description
0 - 30	- Horizon de couleur brun foncé un peu chocolaté à l'état humide. Il est brun-grisâtre à l'état sec, Structure grumelleuse fine, friable, Peu cohérent, très bon enracinement, bonne porosité particulière, forte effervescence, Argilo-limoneux.
30 - 60	- Même couleur, structure polyédrique fine, il contient quelques graviers provenant de la croûte et quelques coquillages, peu cohérent, friable, bonne porosité, calcaire.
60 - 120	- Encroûtement calcaire blanc-jaunâtre.

ANALYSE

	Horizon	1	2	3	4
	Profondeur minimale en cm:	0			
	Profondeur maximale en cm:	30			
Granulométrie:	carbonate de calcium	36,7			
	Argile	44			
en %	Limons fins	37			
terre sèche	Limons grossiers	9			
	Sable fin	11			
	Sable grossier	trace			
	Matière organique	2,33			
Matières organiques	Carbone	13,5			
en %	Azote				
terre sèche	Acides humiques				
	Acides fulviques				
Acidité	pH eau 1/2,5				
Cations échangeables	Potassium K ⁺				
en mé					
Calcaire actif	CO ₃ Ca actif				
Acide phosphorique	Phosphore assim. Olsen	63			
en p.p.m					
Structure et	Humidité à				
caractéristiques	PF 2,5 en %	29			
hydriques					

SERVICE PETOLOGIQUE

N° profil: 26 (Tableau 10) Essai d'engrais 1965/66 Emplacement: COSEM (Le Krib)	Description du profil ----- Classe: Sol peu évolué S-classe: Non climatique
Groupe: d'apport Famille: sur alluvions de texture fine	S-Groupe: Sain Série: Recouvrant un vertisol
Topographie: Pluviométrie du 1/9/65 au 31/1/66: 141,5mm totale: Matériau original:	Carte: 1/50.000e Coordonnées Région: Le Krib lat: Localité: Le Krib long: alt: Culture: Blé dur D.117 après pois-chiches

Prof.	Description
0 - 80	- Brun-jaunâtre, argilo-limoneux. A l'état sec structure prismatique. A l'état humide, la structure est nuciforme avec une micro-structure polyédrique fine, porosité médiocre.
80 -120	- Même horizon, mais contient un peu de gravier fin.
120 -150	- Horizon formé de graviers mélangés avec de la terre de couleur brun-noirâtre. Argilo-limoneux non structuré.
150	- Horizon de couleur noire, structure massive. On décele des plaquettes et des facettes de glissements peu nettes, argilo-limoneux.

ANALYSE

	Horizon	1	2	3	4
	Profondeur minimale en cm:	0	30	60	90
	Profondeur maximale en cm:	30	60	90	120
Granulométrie	Carbonate de calcium	45	49	52	45
en %	Argile	53	60	47	53
terre sèche	Limon fin	24	15	23	20
	Limon grossier	6	8	9	5
	Sable fin	13	15	16	13
	Sable grossier	5	2	4	2
	Matière organique	1,17	0,97	1,03	1,72
Matières organiques	Carbone	6,80	5,60	6,0	10,00
%.	Azote	1,11	0,04	0,63	0,55
terre sèche	Acides humiques	0,70	0,60	0,80	1,10
	Acides fulviques	0,5	0,5	0,3	0,2
Acidité	pH eau 1/2, 5				
Cations échangeables					
en mé	Potassium K ⁺	0,60	0,4	0,4	0,4
Calcaire actif	CO ₃ Ca actif %	22	22	23	23
Acide phosphorique					
en p. p. m	Phosphore assim. Olsen				
Structure et					
caractéristiques	Humidité à				
hydriques	PF 2,5 en %	26	26	25	39

SERVICE PEDOLOGIQUE

Description du profil	
N° profil: 28 (Tableau 11) Essai d'engrais 1965/66 Emplacement: COSEM (Le Krib)	Classe: Vertisol S-classe: Topolitomorphe
Groupe: Non grumosolique Famille:	S-Groupe: Modal Série
Topographie : Pluviométrie du 1/9/65 au 31/1/66: 141,5 mm totale: Matériau original	Carte: 1/50.000e Région: Le Krib Localité: Le Krib Coordonnées lat long: alt: Culture: Blé dur Mahmoudi après jachère

Prof.	Description
0 - 20	- Horizon de labour, argilo-limoneux, structure nuciforme
20 - 120	- Noir, structure massive à l'état sec (avec plaquettes), argilo-limoneux enracinement moyen. Les racines arrivent jusqu'à 1,20 m.

ANALYSE

Horizon		1	2	3	4
Profondeur minimale en cm:		0	30	60	90
Profondeur maximale en cm:		30	60	90	120
Granulométrie en % terre sèche	Carbonate de calcium	31	35	35	36
	Argile	32	35	36	40
	Limon fin	8	8	7	13
	Limon grossier	15	15	15	11
	Sable fin	8	7	7	2
Matières organiques % terre sèche	Sable grossier				
	Matière organique	1,59	1,44	1,44	1,41
	Carbone	9,20	8,40	8,40	8,20
	Azote			0,97	0,06
Acidité	Acides humiques	2,60	2,40	1,80	2,20
	Acides fulviques	0,6	0,3	0,4	0,3
pH eau 1/2,5					
Cations échangeables en mé	Potassium K ⁺	0,7	0,6	0,6	0,5
	CO ₃ Ca actif				
Acide phosphorique en p.p.m	Phosphore assim. Olsen				
Structure et caractéristiques hydriques	Humidité à PF 2,5 en %	28	24	28	28

SERVICE PEDOLOGIQUE

N° profil: 30 et 31 (Tableaux 12 et 13) Essai d'engrais 1965/66 Emplacement: Coopérative Ettakadoun	Description du profil Classe: Peu évolué S-classe: Non climatique
Groupe: D'apport Tessa (Le Kef) Famille: sur alluvions fines	S-Groupe: A caractère vertique Série:
Topographie: Plane Pluviométrie du 1/9/65 au 31/1/66: 141,3 mm totale: 432,9 mm Matériau original: alluvions	Carte: 1/50.000e Coordonnées Région: Nebeur lat: 417,3 Localité: Oued Tessa long: 329, alt: 312 m Culture: blé dur D. 117 après jachère et blé dur Chili, après pois- chiches

Prof.	Description
0 - 20	- Horizon de labour, gris-brun foncé, argileux, structure polyédrique grossière, localement reprise en cubes, la cassure des agrégats reste rugueuse, porosité moyenne, consistance forte, cohésion moyenne à forte, calcaire
20 - 60	- Gris-brun foncé, argileux, structure prismatique large assez mal définie se débitant en cubes plus aplatis, quelques plaquettes à la base de l'horizon, porosité moyenne à faible, consistance et cohésion fortes, calcaire

ANALYSE

	Horizon	1	2	3	4
	Profondeur minimale en cm	0	20		
	Profondeur maximale en cm	20	60		
Granulométrie	Carbonate de calcium	36,7	39,1		
	Argile	50	51		
en %	Limon fin	49	47		
terre sèche	Limon grossier	1	2		
	Sable fin	1	1		
	Sable grossier	1	1		
	Matière organique	1,55	1,41		
Matières organiques	Carbone	9,0	8,2		
	Azote	0,98	0,75		
% terre sèche	Acides humiques				
	Acides fulviques				
Acidité	pH eau 1/2, 5	8,6	9,2		
Cations échangeables	Potassium K +	1	0,5		
en mé	CO ₃ Ca actif				
Calcaire actif					
Acide phosphorique	Phosphore assim. Olsen	24	14		
en p. p. m					
Structure et	Humidité à				
caractéristiques	PF 2,5 en %	29	29		
hydriques.					

SERVICE PEDOLOGIQUE

N° profil: 33 (Tableau 14) Essai d'engrais 1965/66 Emplacement: Coopérative En Najet	Description du profil Classe: Calcimagnésimorphes S-classe: Rendziniformes
Groupe: Rendzine à horizons Famille: sur un sol vertique	S-Groupe: Brun calcaire Série:
Topographie: Pluviométrie du 1/9/65 au 31/1/66: 139,5 mm totale: 388,4 mm Matériau original:	Carte: 1/50.000e Région: Le Kef Localité: Coordonnées lat: long: alt: Culture: Blé dur Chili après fèves

Prof.	Description
0 - 20	-Horizon humide, brun-chocolaté foncé, structure grumeleuse fine, peu consistant, bonne porosité particulière, bien cohérent, texture argileuse, forte effervescence, enracinement moyen.
20 - 75	-Horizon humide, brun-chocolaté plus foncé que le précédent, structure polyédrique fine à facettes lisses, consistance moyenne, agrégats peu poreux, cohésion moyenne. Texture argilo-limoneuse, forte effervescence, enracinement faible.
> 75	-Horizon peu humide, couleur noire, structure polyédrique à prismatique en profondeur, forte consistance, porosité faible, très cohérent. Texture argileuse, forte effervescence, enracinement nul. Présence d'un pseudomycélium calcaire peu abondant.

ANALYSE

Horizon	1	2	3	4
Profondeur minimale en cm:	0	20	75	
Profondeur maximale en cm:	20	50	100	
Granulométrie	Carbonate de calcium	17,1	17,1	22,4
en %	Argile	50	40	46
terre sèche	Limon fin	23	36	33
	Limon grossier	10	8	10
	Sable fin	15	13	10
	Sable grossier	3	2	3
	Matière organique	2,16	1,93	1,31
Matières organiques	Carbone	12,5	11,2	7,6
%	Azote total	1,50	1,20	
terre sèche	Acides humiques			
	Acides fulviques			
Acidité	pH eau 1/2, 5			
Cations échangeables	Potassium K+	1,2	0,9	0,6
en mé				
Calcaire actif	CO ₃ Ca actif			
Acide phosphorique	Phosphore assim. Olsen	30	13	-
en p. p. m				
Structure et caractéristiques hydriques	Humidité à PF 2,5 en %	31	32	30

SERVICE PEDOLOGIQUE=

Description du profil

N° profil: 35 (Tableau 15)
 Essai d'engrais 1965/66
 Emplacement: Coopérative Essalem

Classe: Peu évolué
 S-classe: non climatique

Groupe: d'apport
 Famille: sur brun calcaire hydromorphe

S-Groupe: Sain
 Série:

Topographie: Plane
 Pluviométrie du 1/9/65 au 31/1/66: 139,5 mm
 totale: 388,4 mm

Carte: 1/50.000e
 Région: Le Kef
 Localité
 Coordonnées
 lat:
 long:
 alt:

Matériau original

Culture: Blé dur D. 117 après jachère

Prof.	Description
0 - 30	- Horizon peu humide, couleur brun-jaunâtre, teneur en matière organique moyenne, structure massive pas bien individualisée, consistance forte, faible porosité, assez bonne cohésion, texture limono-argileuse à argilo-limoneuse, forte effervescence, enracinement bon. Il contient quelques fragments de coquilles.
30 - 50	- Horizon peu humide, couleur brun-jaunâtre (un peu très foncé). Structure polyédrique à prismatique bien individualisée: se débite en petits polyèdres (0,5 cm), forte consistance, porosité moyenne, très cohérent, texture argilo-limoneuse, forte effervescence, enracinement médiocre, présence de coquilles.
50 - 80	- Horizon peu humide, couleur noire, structure polyédrique à prismatique se débite en petits polyèdres, très consistant, assez bonne porosité, très cohérent, texture argilo-limoneuse, forte effervescence, enracinement nul contient quelques pseudomycéliums calcaires et quelques fragments de coquilles.
80 - 110	- Horizon noir avec un pseudomycélium calcaire abondant structure polyédrique (1-2 cm), bien structurée, porosité moyenne. Texture limono-argileuse, très forte effervescence, coquilles nombreuses.
110 - 140	- Même horizon que le précédent, mais très pauvre en matière organique, mycélium calcaire peu abondant, structure polyédrique (2 cm) bien individualisée, porosité moyenne, colluvions de marnes de couleur jaune.

ANALYSE

	Horizon	1	2	3	4
	Profondeur minimale en cm:	0	30	50	
	Profondeur maximale en cm:	30	50	80	
Granulométrie	Carbonate de calcium	28,5	27,3	26,5	
	Argile	32	33	41	
en %	Lim on fin	34	33	28	
terre sèche	Lim on grossier	14	10	13	
	Sable fin	18	15	15	
	Sable grossier	3	5	3	
	Matière organique	1,72	1,57	1,90	
Matières organiques	Carbone	10,0	9,1	11,0	
	Azote total	-	1,2		
%	Acides humiques				
terre sèche	Acides fulviques				
Acidité	pH eau 1/2, 5				
Sations échangeables	Potassium K+	0,9	0,6	0,7	
en mē					
Calcaire actif	CO ₃ Ca actif				
Acide phosphorique	Phosphore assim. Oleen	28	6	-	
en p. p. m.					
Structure et caractéristiques hydriques	Humidité à PF 2,5 en %	28	28	32	

SERVICE PEDOLOGIQUE

N° profil: 37 (Tableau 16) Essai d'engrais 1965/66 Emplacement: Coopérative M (Ebba Ksour)	Description du profil ----- Classe: Sol Calcomagnésimorphe S-classe: Rendziniforme
Groupe: Rendzine à horizon Famille:	S-Groupe: Brun calcaire Série: Colluvionné en surface
Topographie: Pluviométrie du 1/9/65 au 31/1/66: 205,3 mm totale: 494,0 mm Matériau original	Carte: 1/50.000e Coordonnées Région: Le Kef lat: Localité: long: Ebba Ksour alt: Culture: Blé dur Mahmoudi après jachère

Prof.	Description
0 - 30	• Brun foncé, limono-argileux, structure polyédrique fine. A l'état sec il présente de petits prismes avec une sous-structure polyédrique fine, porosité moyenne.
30 - 50	• Noir, argilo-limoneux à argileux. Les fentes de retrait sont peu importantes, structure prismatique, porosité moyenne, enracinement positif.
50 - 70	• Horizon de transition, un peu blanchâtre, limono-argileux, sans structure, très calcaire, enracinement presque nul.
70	• Torba blanchâtre, compacte et massive.

ANALYSE

	Horizon	1	2	3	4
	Profondeur minimale en cm:	0	30	50	70
	Profondeur maximale en cm:	30	50	70	
Granulométrie	Carbonate de calcium	32	42	60	72
	Argile	43	45	40	10
en %	Limon fin	37	40	19	32
terre sèche	Limon grossier	8	7	14	10
	Sable fin	2	3	4	29
	Sable grossier	5	6	19	11
	Matière organique	1,72	1,69	1,69	
Matière organique	Carbone	10,00	9,00	9,80	
	Azote	1,43	1,07	0,83	
% terre sèche	Acides humiques	2,20	3,50	2,20	
	Acides fulviques	1,3	0,6	0,0	
Acidité	pH eau 1/2, 5				
Cations échangeables	Potassium K +	0,8	0,7	0,6	0,3
en m.c.					
Calcaire actif	CO ₃ Ca actif %	18	27	41	44
Acide phosphorique	Phosphore assim. Olsen				
en p.p.m.					
Structure et					
caractéristiques	Humidité à PF 2, 5 en %	36	39	34	32
hydriques					

SERVICE PEDOLOGIQUE

N° profil: 38 (Tableau 17) Essai d'engrais 1965/66 Emplacement: Coopérative M. Ebba Ksour	Description du profil Classe: Sol peu évolué Sous-classe: Non chimique, climatique
Groupe: d'apport Famille: colluvial	S-GROUPE: sain Série: Sur un paléosol
Topographie: Pluviométrie du 1/9/65 au 31/1/66: 205,3 mm totale: 494,0 mm Matériau original	Carte: 1/50.000e Coordonnées Région: Le Kef lat: Localité: long: Ebba Ksour alt: Culture: Blé dur Mahmoudi après engrais vert (fèves)

Prof.	Description
0 - 15	• Horizon de labour, brun (beige), limono-argileux à argilo-limoneux, calcaire.
15 - 65	• Brun-beige un peu plus clair que le précédent, Argileux, sur structure de feuillets, sous-structure polyédrique fine (polyèdres aplatis disposés en feuillets) porosité mauvaise, calcaire. Il existe des fentes de retrait délimitant des prismes.
65 - 90	• Noir, structure micromorphe avec une sous-structure polyédrique fine, argileux, porosité moyenne.
90 - 120	• Horizon de transition, couleur brun-beige, mélange de torba et du sol d'en-dessous, structure massive, enracinement nul, limono-argileux.
> 120	• Torba blanchâtre.

ANALYSE

	Horizon	1	2	3	4
	Profondeur minimale en cm:	15	65	90	120
	Profondeur maximale en cm:	65	90	120	
Granulométrie	Carbonate de calcium	37	36	54	35
	Argile	54	62	38	18
en %	Limon fin	31	26	24	43
terre sèche	Limon grossier	9	3	22	14
	Sable fin	4	4	7	10
	Sable grossier	2	3	6	16
	Matière organique	1,62	1,30	1,14	
Matières organiques	Carbone	9,40	8,00	6,60	
	Azote	0,39	0,55	0,62	
% terre sèche	Acides humiques	1,50	2,10	1,30	
	Acides fulviques	0,70	0,60	0,80	
Acidité	pH eau 1/2, 5				
Cations échangeables	Potassium K+	0,8	0,6	0,5	0,3
en mé					
Calcaire actif	CO ₃ Ca actif %	21	23	37	46
Acide phosphorique	phosphore assim. Olsen				
en p. p. m.					
Structure et caractéristiques hydriques	Humidité à FF 2,5 en %	31	34	34	22

SERVICE PEDOLOGIQUE

N° profil: 40 (Tableau 18) Essai d'engrais 1965/66 Emplacement: Coopérative Errouchd	Description du profil Classe: Peu évolué S ₀ Classe: Non climatique
Groupe: Peu évolué d'apport Famille:	S ₀ Groupe: mal drainant Série
Topographie: Plane Pluviométrie du 1/9/65 au 31/1/66: 205,3 mm totale: 494,0 mm Matériau original:	Carte: 1/50,000e Région: Ebba Ksour Localité: Culture: Blé dur Mahmoudi après jachère Coordonnées lat: long: alt:

Prof.	Description
0 - 20	- Horizon de labour de couleur brun-jaunâtre, structure grumeleuse fine, peu consistant et plastique, porosité particulière moyenne, forte effervescence, texture argileuse, horizon humide (état presque tassé) peu cohérent, bon enracinement.
20 - 60	- Horizon brun-jaunâtre un peu plus clair que le précédent (peut-être parce que c'est plus sec), structure polyédrique à tendance prismatique (les prismes sont bien individualisés en profondeur) 5 à 15 cm, porosité médiocre très consistant, forte effervescence, texture argileuse, horizon assez sec et très cohérent. Enracinement très moyen, contient quelques rares coquilles d'espargote.
60-200	- Horizon jaunâtre, à structure prismatique bien individualisée sur l'horizon, très consistant, porosité médiocre, forte effervescence, texture argileuse, plus argileux que les précédents, horizon sec et très cohérent, enracinement nul.

ANALYSE

	Horizon	1	2	3	4
	Profondeur minimale en cm:	0	20	80	
	Profondeur maximale en cm:	20	80	200	
Granulométrie	Carbonate de calcium	51,4	50,6	54,6	
en 10 ⁻²	Argile	27	50	48	
en %	Limon fin	31	36	28	
terre sèche	Limon grossier	10	7	9	
	Sable fin	23	0	11	
	Sable grossier	9	trace	trace	
	Matière organique	1,90	2,00	1,24	
Matière organique	Carbone	11,0	11,6	7,2	
en 10 ⁻³	Azote total	1,4			
%	Acides humiques				
terre sèche	Acides fulviques				
Acidité	pH eau 1/2, 5				
Cations échangeables	Potassium K+				
en m.é	CO ₃ Ca actif				
Calcaire actif					
Acide phosphorique	Phosphore assim. Olsen	42	-	-	-
en p.p.m					
Structure et	Humidité à				
caractéristiques	PF 2,5 en %	39	22	29	
hydriques					

SERVICE PEDOLOGIQUE

N° profil: 41 (Tableau 19) Essai d'engrais 1965/66 Emplacement: Coopérative Errouchd	Description du profil Classe: Peu évolué S-classe: Non climatique
Groupe: Peu évolué d'apport Famille:	S-Groupe: mal drainant Série:
Topographie: Pluviométrie du 1/9/65 au 31/1/66: 205,3 mm totale: 494,0 mm Matériau original	Carte: 1/50.000e Région: Ebba Ksour Localité: Culture: Blé dur Mahmoudi après fèves

Prof.	Description
0 - 20	- Horizon de labour de couleur brun-jaunâtre, structure nuciforme à grumeleuse, très faible consistance, plastique, porosité particulière moyenne, forte effervescence, Texture argileuse, c'est un horizon humide, très peu cohérent, bon enracinement.
20 - 60	- Horizon brun-jaunâtre (un peu plus clair), structure polyédrique à prismatique (5 cm), bien consistant, porosité faible, très forte cohérence, état peu humide et enracinement médiocre, forte effervescence, texture argilo-limoneuse.
> 60	- Couleur brun-jaunâtre clair, structure prismatique possédant une micro-structure polyédrique fine, porosité très faible, très consistant et très cohérent, humidité très faible et enracinement nul, forte effervescence, texture argileuse.

ANALYSE

	Horizon	1	2	3	4
	Profondeur minimale en cm:	0	20	60	
	Profondeur maximale en cm:	20	60	100	
Granulométrie	Carbonate de calcium	56,3	54,6	57,1	
	Argile	30	36	46	
en %	Limon fin	49	6	19	
terre sèche	Limon grossier	1	20	18	
	Sable fin	1	33	13	
	Sable grossier	1	2	trace	
Matières organiques	Matière organique	1,90	1,34	1,24	
	Carbone				
	Azote total				
% terre sèche	Acides humiques				
	Acides fulviques				
Acidité:	pH eau 1/2, 5				
Cations échangeables	Potassium	6,6			
en m.é					
Calcaire actif	CO ₃ Ca				
Acide phosphorique	Phosphore assim. Olsen	27	33	-	
en p.p.m					
Structure et	Humidité à				
caractéristiques	FF 2,5 en %	28	30	28	
hydriques					



SUITE EN

F 3



MICROFICHE N°

30230

République Tunisienne

MINISTÈRE DE L'AGRICULTURE

CENTRE NATIONAL DE

DOCUMENTATION AGRICOLE

TUNIS

الجمهورية التونسية
وزارة الزراعة

المركز القومي
للتوثيق الفلاحي
تونس

F 3

SERVICE PEDOLOGIQUE

N°profil: 1 (Tableau 36) Essais d'engrais 1965/66 Emplacement: Coopérative Djedidi	Description du profil Classe: peu évolué S-classe: Non climatique
Crouper d'apport Famille: Colluvions de marnes	S-Groupe: Vertique Série:
Topographie: faiblement ondulée Pluviométrie du 1/9/65 au 31/1/66: 205,1 mm totale: 455,2 mm Matériau original: Pélite	Carte: 1/50.000e Coordonnées Région: lat: 465,5 environ Medjez El Bab long: 373,5 " Localité: alt: 160 m " Culture: Blé tendre Guelma deuxième paille

Prof.	Description
0 - 10	Brun, horizon de labour, polyédrique moyen à fin, tendance à lamellaire, cohésion moyenne si l'agrégat est plein de racines, forte s'il est compact, porosité faible, consistance forte, très nombreuses racines de blé.
10 - 45	Brun - id - polyédrique grossier, porosité faible, cohésion et consistance fortes. Quelques cailloux, 1 ou 2 cm, dans les fentes de retrait, débris de coquilles d'escargots, grosses fentes de retrait - 1 ou 2 cm de largeur. Nombreuses racines de blé.
45 - 80	Brun, cubique grossier, bien développé, quelques faces un peu gauchies et lissées, fine porosité. Cohésion et consistance fortes. Mêmes inclusions. Racines de blé ——— 60 ou 70 cm.
80 - 120	-Idem-, plus compact, faces lissées mieux développées, porosité très faible, débris de marnes encore visibles, quelques taches brun-rouge (issus de la marne). Mêmes inclusions. Quelques cailloux de calcaire marneux.
> 120	Marnes (pélite) grises.

ANALYSE

	Horizon	1	2	3	4
	Profondeur minimale en cm:	0	10	60	80
	Profondeur maximale en cm:	10	45	80	100
Granulométrie	Carbonate de calcium	12,0	10,0	28,0	13,2
	Argile	23	30	27	27
en %	Limon fin	35	33	37	28
terre sèche	Limon grossier	17	11	7	12
	Sable fin	18	17	20	14
	Sable grossier	5	6	6	5
	Matière organique	3,03	2,19		
Matières organiques	Carbone	17,6	12,7		
	Azote	2,20	1,37		
terre sèche	Acides humiques				
	Acides fulviques				
Acidité	pH eau 1/2,5				
Cations échangeables	Potassium K+	1,77	0,90		
en mē	CO ₃ Ca actif				
Calcaire actif	Phosphore assim. Olsen	22,0	14,0		
Acide phosphorique	Humidité à PF 2,5 en %	26	28	26	26
en p. p. m.					
Structure et					
caractéristiques					
hydriques					

N° profil: 5 (Tableau 37) Essai d'engrais 1965/66 Emplacement: Coopérative Et Tataouer	Description du profil Classe: Peu évolué S-classe: non climatique
Groupe: D'apport Famille: Alluvions argileuses	S-Groupe: Sain Série:
Topographie: Plane - Haute terrasse Medjerdah Pluviométrie du 1/9/65 au 31/1/66: 195,7 mm totale: 431,3 mm Matériau original: Alluvions fines	Carte: 1/50.000e Coordonnées Région: lat: 480,4 Medjez el Bab long: 373,1 Localité: El Argoub alt: 50 m Culture: Blé tendre Guelma deuxième paille

Prof.	Description
0 - 30	- Beige foncé 10 YR 5/4 limono-argileux polyédrique moyen bien individualisé, porosité fine, faible, coquilles. Racines fines, assez nombreuses. Très calcaire.
30 - 55	- 10 YR 5/4 un peu plus foncé, argilo-limoneux, polyédrique moyen, porosité faible à moyenne, quelques racines moyennes et fines. Très calcaire. Passage progressif mais net.
55 - 100	- 10 YR 5/3 argilo-limoneux cubique moyen à faces horizontales un peu lissées, cohésion et consistance fortes, porosité faible, quelques cailloux calcaires. Racines rares.
100 - 150	- 10 YR 4/3 argilo-limoneux prismatique mal développé, tendance au lessivage des faces horizontales. Aspect général un peu marbré, porosité nulle cohésion et consistance fortes, une ou deux taches calcaires. Pas de racines. Transition rapide et nette au suivant.
150	- Même couleur, sablo-argileux, éclats polyédriques, porosité moyenne, cohésion et consistance fortes, léger pseudomycélium. Pas de racines

ANALYSE

	Horizon	1	2	3	4
	Profondeur minimale en cm:	0	30	55	
	Profondeur maximale en cm:	30	55	100	
Granulométrie	Carbonate de calcium	31	33	33	
en %	Argile	20	30	45	
terre sèche	Limon fin	26	24	27	
	Limon grossier	21	19	13	
	Sable fin	23	23	15	
	Sable grossier	1	2	1	
	Matière organique	1,34	0,27		
Matières organiques	Carbone	7,8	5,0		
% terre sèche	Azote	0,91			
	Acides humiques				
	Acides fulviques				
Acidité	pH eau 1/2, 5	8,4	8,5	8,8	
Cations échangeables	Potassium K+	1,0	0,6	0,6	
en mé					
Calcaire actif	CO ₃ Ca actif				
Acide phosphorique	Phosphore assim. Olsen	18			
en p. p. m.					
Structure et	Humidité à PF 2,5 en %	25	26	30	
caractéristiques					
hydriques					

SERVICE PEDOLOGIQUE

N° profil: 19 (Tableau 33) Essai d'engrais 1965/66 Emplacement: Coopérative Et Tataouer	Description du profil Classe: Peu évolué S-classe: Non climatique
Groupe: D'apport Famille: Alluvions fines	S-Groupe: Salé à alcali Série: hydromorphe en profondeur
Topographie: plane - Terrasse Medjerdah Pluviométrie du 1/9/ 65 au 31/1/66: 174,7mm totale: 424,5 mm Matériau original	Carte: 1/50.000e Coordonnées Région: Souk el Arba lat: 400,5 Localité (aviation) long: 355,9 alt: 142 m Culture: blé tendre Guelma deuxième paille

Prof.	Description
0 - 12	- Horizon de labour gris, argilo-limoneux, structure nuciforme à polyédrique moyenne, cohésion moyenne, forte, consistances forte, porosité moyenne, calcaire fort.
12 - 17	- Senelle de labour, structure lamellaire, porosité très faible.
17 - 35	- Gris, argilo-limoneux, structure polyédrique grossière, cohésion moyenne, consistances assez forte, porosité moyenne à faible, irrégulière.
35 - 85	- Gris argilo-limoneux, structure prismatique grossière se déchantant en cubes moyens, cohésion et consistances fortes, porosité faibles en canaux tubulaires lissés (passage de radicelles à travers agrégats très humides et texture fine). Quelques légères traces rouilles fines, individualisées le long de passages de radicelles, calcaire fort.
85 - 110	- Gris argilo-limoneux, structure en plaquettes moyennes, faces lissées et gauchies, cohésion forte, consistances très forte, porosité très faible, pseudogley radulaire légèrement plus intense que dans l'horizon précédent, calcaire fort.
110 - 130	- Gris argilo-limoneux, frais, structure cubique individualisée localement, porosité très froissée, petites zones gypse-salines installées, à formes souvent allongées ou lenticulaires, quelques taches bleutées à contour diffus (1 cm) taches rouilles plus petites à contours nets, calcaire fort.
130 - 190	- Gris à taches rouilles et bleutées, argilo-limoneux, structure continue très humide, calcaire fort, assez nombreux axes gypse-salins en profondeur.

ANALYSE

Horizon	1	2	3	4
Profondeur minimale en cm:	0	17	35	65
Profondeur maximale en cm:	17	35	80	110
Granulométrie	Carbonate de calcium	40,8	-	38,4
en %	Argile	27	38	43
terre sèche	Limon fin	36	39	41
	Limon grossier	10	6	7
	Sable fin	23	12	6
	Sable grossier	trace	trace	1
	Matière organique	1,41	0,93	
Matières organiques	Carbone	8,2	5,7	
%	Azote total	0,88	0,56	
terre sèche	Acides humiques			
	Acides fulviques			
Acidité	pH eau 1/2, 5			
Cations échangeables	Potassium K+	0,85	0,55	
en mé	CO ₃ Ca actif			
Calcaire actif				
Acide phosphorique	Phosphore assim. Olsen	108	17	
en p. p. m.				
Structure				
et caractéristiques	Humidité à PF 2,5 en %	24	24	29
hydriques				30

SERVICE PEDOLOGIQUE

N° profil: 34 (Tableau 39) Essais d'engrais 1965/66 Emplacement: Coopérative El Faouz	Description du profil Classe: Calcomagnésimorphes S-classe: Rendziniformes
Groupe: Rendzine à horizon Famille: sur croûte	S-Groupe: Brun calcaire Série:
Topographie: En bas d'une colline Pluviométrie du 1/9/65 au 31/1/66: 139,5 mm totale: 325,0 mm Matériau original:	Carte: 1/50.000e Région: La Kef Localité: Culture: Blé tendre Guéima deuxième paille Coordonnées lat: long: alt:

Prof:	Description
0 - 20	- Horizon humide, brun-chocolaté assez riche en matière organique, structure nuciforme pas bien développée, faible consistance (plastique), bonne porosité, faible cohésion, texture limono-argileuse, forte effervescence, bon enracinement.
20 - 50	- Horizon humide, brun-chocolaté, structure nuciforme assez bien développée, se débite en petits éléments polyédriques à angles arrondis, faible consistance, assez bonne porosité, cohésion assez bonne, texture limono-argileuse, forte effervescence.
50 - 80	- Horizon humide, brun-chocolaté beaucoup plus foncé, structure polyédrique à angles arrondis se débite en petits polyèdres fins. Consistance moyenne, bonne porosité, très cohérent. Texture limono-argileuse, forte effervescence, faible enracinement.
80 - 120	- Croûte calcaire, blanc-rougeâtre, mélangée avec un peu de terre caillouteuse. En-dessous, encroûté avec des plans horizontaux durcis

ANALYSE

	Horizon	1	2	3	4
	Profondeur minimale en cm:	0	20	50	
	Profondeur maximale en cm:	20	50	80	
Granulométrie en % terre sèche	Carbonate de calcium	13,4	10,0	11,8	
	Argile	26	26	20	
	Limon fin	36	36	33	
	Limon grossier	15	14	11	
	Sable fin	21	18	22	
	Sable grossier	1	4	6	
	Matière organique	2,52	-	1,57	
Matières organiques	Carbone	14,6	-	9,1	
%	Azote total	1,5	1,7		
terre sèche	Acides humiques				
	Acides fulviques				
Acidité	pH eau 1/2/5				
Cations échangeables	Potassium K ⁺	1,2	0,9	0,6	
en mé	CO ₃ Ca actif				
Calcaire actif					
Acide phosphorique	Phosphore assim. Olsen	60	28		
en p. p. m.					
Structure et					
caractéristiques	Humidité à PF 2,5 en %	31	30	30	
hydriques					

SERVICE PEDOLOGIQUE

118. -

	Description du profil
N° profil: 39 (Tableau 40) Essai d'engrais 1965/66 Emplacement: Coopérative Errouchd	Classe : Peu évolué S-classe
Groupe : d'apport Famille:	S-Groupe: mal drainant Série
Topographie: Pluviométrie du 1/9/65 au 31/1/66: 205,3 mm totale: 494,0 mm Matériau original:	Carte: 1/50.000e Coordonnées Région: Ebba Ksour lat: Localité: long: Culture: Blé tendre Guérou deuxième paille

Prof.	Description
0 - 30	C'est un profil identique au profil de la parcelle 17 de la Coopérative Errouchd.
30 - 60	Seulement la structure prismatique commence à apparaître à partir de 60 cm.

ANALYSE

	Horison	1	2	3	4
	Profondeur minimale en cm:	0	30	60	
	Profondeur maximale en cm:	30	60	100	
Granulométrie	Carbonate de calcium	50,2	54,6	51,4	
	Argile	51	51	45	
en %	Limon fin	25	23	27	
terre sèche	Limon grossier	11	11	15	
	Sable fin	10	11	12	
	Sable grossier	1	1	1	
	Matière organique	2,16	1,41	1,29	
Matières organiques	Carbone	12,5	0,2	7,2	
	Azote total	1,3	-	-	
terre sèche	Acides humiques				
	Acides fulviques				
Acidité	pH eau 1/2, 5				
Cations échangeables	Potassium K+	-	-	-	
en mé					
Calcaire actif	CO ₂ Ca actif				
Acide phosphorique	Phosphore assim. Olsen	28	traces		
en p. p. m.					
Structure et					
caractéristiques	Humidité à PF 2,5 en %	31	28	30	
hydriques					

SERVICE PEDOLOGIQUE

N° profil: 36 (Tableau 41) Essai d'engrais 1965/66 Emplacement: Coopérative Intilak	Description du profil Classe: Peu évolué S-classe: Non climatique
Groupe: d'apport Famille: sur un sol vertique	S-Groupe: Sain Série:
Topographie Pluviométrie du 1/9/65 au 31/1/66: 205,3 mm totale : 494,0 mm Matériau original:	Carte: 1/50.000e Coordonnées Région: Ebba Ksour lat: Localité long: alt: Culture: Blé tendre Guelma deuxième paille

Prof.	Description
0 - 20	- Horizon de labour, brun-jaunâtre, structure nuciforme avec beaucoup de grumeaux, très peu consistant, porosité particulière assez bonne, forte effervescence, texture argileuse horizon humide très peu cohérent, bon enracinement.
20 - 50	- Horizon brun-jaunâtre, structure polyédrique fine, bien structurée, peu consistant, bonne porosité, forte effervescence, texture argileuse, horizon humide (un peu moins humide que le précédent), bien cohérent, bon enracinement.
50 - 80	- Horizon jaunâtre un peu blanchi par un pseudomycélium calcaire peu abondant, structure prismatique (5 cm), bien consistante. Porosité mauvaise (quelques canalicules des chevelus racinaires). Forte effervescence, texture argileuse, horizon très peu humide et très cohérent, enracinement médiocre.
80 - 200	- Horizon noir, à structure prismatique grossière, texture argilo-limoneuse, porosité médiocre, se débite facilement en prismes, pseudomycélium calcaire abondant, chevelu racinaire insistant, contient des escargots et des fragments de coquilles.

ANALYSE

	Horizon	1	2	3	4
	Profondeur minimale en cm:	0	20	50	
	Profondeur maximale en cm:	20	50	80	
Granulométrie	Carbonate de calcium	36,7	42,4	41,2	
	Argile	60	60	67	
en %	Limon fin	24	17	20	
terre sèche	Limon grossier	4	10	4	
	Sable fin	9	8	7	
	Sable grossier	2	2	1	
	Matière organique	1,90	1,26	1,32	
Matières organiques	Carbone	11,0	7,2	7,0	
%	Azote total	1,3	-	-	
terre sèche	Acides humiques				
	Acides fulviques				
Acidité	pH eau 1/2, 5				
Cations échangeables	Potassium K+	0,5			
Calcaire actif	CO ₃ Ca				
Acide phosphorique	Phosphore assim. Olsen	43	46		
en p. p. m.					
Structure et ca	Humidité à PF 2,5 en %	29	29	31	
caractéristiques					
hydriques					

BLE EN SBC: Les essais de blé furent toujours placés sur des sols cultivés depuis très longtemps (plus d'un siècle), sans avoir jamais reçu de potasse. Ils ont cependant bénéficié d'apports d'engrais phosphatés pendant plusieurs années en tous cas.

Les analyses de la couche arable de ces sols, ont été effectuées après les récoltes et ont donné les résultats suivants:

Fermes 1964/65	Matière Organ. %	Carbone %	Azote total %	P ₂ O ₅ assimil. (Olsen) ppm	K échangeable me	CO ₂ Ca total %	Régions
Coop. Et Tataouer T ₁ (B-D)	1,59	0,92	0,085	25	1,3	22,8	Medjer el Bab
" T ₂ (B-D)	2,10	1,22	0,120	26	1,0	30,2	"
Coop. El Azima T ₃ (B-D)	1,46	0,96	0,094	20	0,6	15,8	"
" T ₄ (B-D)	1,06	0,62	0,078	24	1,0	32,6	"
Coop. Djedidi T ₅ (BD)	1,72	1,00	0,127		1,0	9,0	"
Coop. Etakadoun T ₆ (B-D)		0,66	0,064	16	0,6	28,5	Le Kef
" T ₁₀ (B-D)	1,69	0,98	0,112	18	2,0	24,4	"
Coop. Sa Najet T ₁₁ (B-D)	1,72	1,00	0,061		0,6	20,0	"
" T ₁₂ (B-D)	1,17	0,68	0,113		0,8	14,0	"
Coop. Et Tataouer T ₁₅ (B-T)	1,24	0,72	0,080	16	1,0	31,4	Medjer el Bab
Coop. El Azima T ₁₇ (B-T)	1,00	0,58	0,079	22	0,6	35,1	"
Coop. Djedidi T ₁₈ (B-T)	1,14	0,66	0,127		1,1	4,0	"
Moyennes	1,44	0,85	0,095	20,9	0,97	25,0	
1965/66							
Coop. Et Tataouer T ₁ (B-D)	1,82	1,15	0,095	26	1,25	32,4	Medjer el Bab
" T ₂ (B-D)	1,17	0,68	0,088	24	0,50	31,6	"
Coop. Ben Saidane II T ₃ (B-T)	1,97	1,14	0,125	16	1,45	27,2	Pont du Fahs
Coop. Sidi Smail T ₄ (B-D)	1,40	0,93	0,080	35	0,97	3,2	Déja
Coop. Et Tataouer T ₅ (B-D)	1,37	0,91	0,095	58	0,35	36,0	Djendouba
" T ₆ (B-D)	1,48	0,86	0,109	70	0,82	40,0	"
" T ₇ (B-D)	1,72	1,00	0,109	38	1,07	36,0	"
Coop. Khalled T ₈ (B-D)	1,60	0,93	0,015	22	0,70	12,6	Téboursouk
" T ₉ (B-D)	2,33	1,35		65		36,7	"
COSEM T ₁₀ (B-D)	1,17	0,60	0,111		0,60	35,0	Le Krah
" T ₁₁ (B-D)	1,59	0,92			0,70	31,0	"
Coop. Etakadoun T ₁₂ (B-D)	1,35	0,90	0,096	24	1,00	36,7	Le Kef
" T ₁₃ (B-D)	1,35	0,90	0,096	24	1,00	36,7	"
Coop. Sa Najet T ₁₄ (B-D)	2,16	1,25	0,150	30	1,20	17,1	"
Coop. Sa Salen T ₁₅ (B-D)	1,72	1,00		28	0,90	28,5	"
Coop. M T ₁₆ (B-D)	1,72	1,00	0,143		0,80	32,0	Ebba Kaour
" T ₁₇ (B-D)	1,62	0,94	0,033		0,80	37,0	"
Coop. Errouché T ₁₈ (B-D)	1,90	1,10	0,140	42		51,4	"
" T ₁₉ (B-D)	1,90			27	0,80	36,3	"
Coop. Djedidi T ₂₀ (B-D)	3,03	1,76	0,220	22	1,77	12,0	Medjer el Bab
Coop. Et Tataouer T ₂₇ (B-T)	1,34	0,78	0,091	18	1,00	31,0	"
" T ₂₈ (B-T)	1,41	0,82	0,088	108	0,85	40,8	Djendouba
Coop. El Faouf T ₂₉ (B-T)	2,32	1,46	0,150	60	1,20	13,4	Le Kef
Coop. Errouché T ₄₀ (B-T)	2,16	1,25	0,150	28		50,2	Ebba Kaour
Coop. Intilik T ₄₁ (B-T)	1,90	1,10	0,150	43		36,7	"
Moyennes	1,77	1,03	0,110	R 38,4	R 0,99	32,5	
Moyennes générales	1,67	0,97	0,104	R 35,6	R 0,98	29,4	

D'une manière générale, on constate que les chiffres obtenus en 1964/65 sont tous plus faibles que ceux obtenus en 1965/66, ce qui est vraisemblablement dû à la différence de pluviométrie. En effet, en 1964/65 les pluies furent plus abondantes et par le fait même, les récoltes plus fortes qu'en 1965/66, ce qui a provoqué une exportation plus importante des matières fertilisantes.

Ce tableau montre, dans les deux cas, que le potassium échangeable se trouvant dans le sol après la récolte est toujours largement suffisant, malgré que ces sols n'en ont jamais reçu sous forme d'engrais.

Il ressort également que les reliquats de phosphore assimilable après une récolte de blé sont assez importants pour que l'on puisse se dispenser d'en apporter sur les fourrages qui suivent, ce qui est confirmé par les essais. Ceci n'est valable que pour les blés qui ont reçu les fumures phosphatées recommandées.

T = Tallage

B-D = Blé dur de première paille

B-T = Blé tendre de deuxième paille R = Rich

Le pH (eau) est toujours situé autour de 8

ANALYSES DE TERRE

Fétuque en sec à Sedjerane

profondeur minimale 0
profondeur maximale 30 cm

		4 rép. 62	4 rép. 63
		-----	-----
Granulométrie	Argile	43	45
en % de	Limon	30	29
terre sèche	sable très fin	15,5	19
	sable fin	5	4,5
	sable grossier	7	4,5
Matières organiques			
	Carbone % T. S.	2,85	2,70
	Azote %	1,74 riche	1,70 riche
Acidité	pH eau	6,52	6,89
	pH n/50 KCl	5,95 acide	6,30 acide
Potasse assimilable	K ₂ O mg/100gr T.S.	19,4 riche	19,2 riche
	Barbier	0	0
Calcaire total	CaCO ₃ total %	0	0
	actif CaCO ₃ actif %	0	0
Acide phosphorique	P ₂ O ₅ ppm T. S.	trace	trace

Oliviers en sec dans le Sahel de Sousse.

profondeur minimale 0
profondeur maximale 40 cm

		K. Kebira 6	Sidi B. Ali 3
		-----	-----
Granulométrie	Argile	14	14
en % de	Limon	4	2
terre sèche	sable très fin	5	5
	sable fin	47	54
	sable grossier	27	26
Matières organiques	Azote totale %	0,43 moyen	0,084 très pauvre
Acidité	pH eau	8,2	8,1
	pH KCl	7,5	7,4
Potasse assimilable	K ₂ O mg/100gr T. S.		
	Méth. lactate d'ammonium	24 riche	20 riche
Calcaire total	CaCO ₃ total %	4,4	2
Calcaire actif	CaCO ₃ actif %	1,6	1
Acide phosphorique	P ₂ O ₅ assim.		
	Méth. lactate d'ammonium mg/100 gr de T.S	5,5 pauvre	5,0 pauvre

Tableaux 59-61

LABORATOIRE DE CHIMIE DU SOL DU C.R.U.E.S.I

ANALYSES DU SOL
ET DE L'EAU D'IRRIGATION

Prélèvement effectué en octobre 1965

LAZERNE IRRIGUEZ A MESSAOUDIA1) Analyse du sol.

		0	10	20	40	70	100
Profondeur minimale en cm		10	20	40	70	100	120
Granulométrie en % terre sèche	Argile	31,3	32,1	37,6	31,7	42,4	43,5
	Limon	18,5	17,6	17,2	16,7	24,6	28,1
	Sable très fin	8,8	8,7	7,9	9,0	11,0	12,9
	Sable fin	25,5	29,8	26,2	34,4	15,8	11,5
	Sable grossier	7,7	7,7	5,6	5,1	2,0	0,7
Matière organique %		1,3	1,2	bonne teneur pour la Tunisie			
Carbone total %		0,74	0,70				
Azote total %		0,08	0,08				
Rapport C/N		9,3	8,8				
Bases échangeables:							
Calcium (mé/100 gr de sol)		14,1	14,4	15,7	13,3	17,3	17,6
Magnésium (mé/100 gr de sol)		1,6	1,7	1,1	1,2	0,9	1,3
Potassium (- 1g -)		1,0	0,9	0,6	0,4	0,4	0,3
Sodium (- 1g -)		1,4	1,8	2,5	1,9	2,0	2,0
T : Capacité d'échange (mé/100 gr de sol)		16,1	18,8	19,9	16,8	20,6	21,4
Na/T		7,8	9,3	9,9	10,7	9,9	9,4

2) Analyse de l'eau d'irrigation

pH	C à 25° mmHg	Nitrate en gr/l	Cl mé/l	SO ₄ mé/l	CO ₃ ²⁻ mé/l	Ca mé/l	Mg mé/l	K mé/l	Na mé/l
7,3	2,8	1,3	11,7	12,1	4,1	9,3	5,3	0,6	13,6

Tableaux 66-68

valable également pour

Tableaux 69-71

76-78

83-86

LABORATOIRE DE CHIMIE DU SOL DU CRUESSIANALYSES DU SOL
ET DE L'EAU D'IRRIGATION

Prélèvement effectué en octobre 1965.

CULTURES MARAÎCHÈRES DE PRIMEUR A BENSIA1) Analyse du sol.

		0	20	40	60	100	140
Profondeur minimale en cm:		0	20	40	60	100	140
Profondeur maximale en cm:		20	40	60	100	140	160
Granulométrie en % terre sèche	Argile	39,1	39,9	21,7	13,3	10,3	7,1
	Limon	17,0	15,2	8,2	2,8	1,8	1,5
	Sable très fin	8,8	8,3	6,4	4,6	3,2	1,9
	Sable fin	19,7	19,0	34,3	37,7	35,2	40,0
	Sable grossier	9,2	10,3	25,6	37,2	45,4	46,8
Matière organique %		1,3	bonne teneur pour la Tunisie				
Carbone total %		0,74					
Azote total %		0,06					
Rapport C/N		15					
Bases échangeables:							
Calcium (mé/100 gr de sol)		21,2	20,8	13,9	7,2	4,8	3,3
Magnésium (- id -)		2,6	3,0	2,1	1,4	0,8	0,6
Potassium (- id -)		1,0	0,7	0,3	0,2	0,1	0,1
Sodium (- id -)		0,9	0,9	0,3	0,3	0,3	0,2
T: capacité d'échange (mé/100 gr de sol)		25,7	25,4	16,6	9,1	6,0	4,4

2) Analyse de l'eau d'irrigation:

pH	CE 25° mmhos	Résidu sec gr/l	Cl mé/l	SO ₄ mé/l	CO ₃ ²⁻ mé/l	Ca mé/l	Mg mé/l	K mé/l	Na mé/l
7,6	1,3	0,9	4,5	6,0	4,2	6,1	3,1	0,2	3,1

Tableaux 72-74
79-82

LABORATOIRE DE CHIMIE DE L'INRA ?

ANALYSE DU SOL
ET DE L'EAU D'IRRIGATION

Prélèvements effectués en octobre 1963

CULTURES MARAICHÈRES DE PRIMEUR à SOLIMAN

1) Analyse de sol:

profondeur minimale	0 cm		
profondeur maximale	30 cm		
Granulométrie	Argile	13	
en %	Limons	17	
terre sèche	Sable très fin	13	
	Sable fin	40	
	Sable grossier	17	
Matières organiques	Carbone % T.S.	1,23	
	Azote % T.S.	1,17	riche
Acidité	pH eau	8,2	
	pH n/50 HCl	7,7	
Potasse assimilable	K ₂ O mg/100 gr. T.S.	30,0	très riche
	Méth. Barbier		
Calcaire total	CO ₃ Ca % T.S.	17,6	
actif	CO ₃ Ca % T.S.	0	
Acide phosphorique assimilable	P ₂ O ₅ ppm T.S.	6,7	moyen

2) Analyse de l'eau d'irrigation:

pH	CE 25° mmhos	Résidu sec gr/l	Cl mg/l	SO ₄ mg/l	CO ₃ H mg/l	Ca mg/l	Mg mg/l	K mg/l	Na mg/l
7,6	1,4	0,9	7,4	1,7	3,2	6,6	2,3	0,09	6,5

Tableaux 89 - 97

SERVICE PEDOLOGIQUEANALYSE DU SOL
ET DE L'EAU D'IRRIGATION

Prélèvements effectués en mars 1966.

Parcelles de Coton à Melloulèche1) Analyse du sol.

		<u>Fétuque</u>		<u>Carottes</u>		<u>Fèves</u>	
		0	20	0	20	0	20
Granulométrie en % de terre sèche	Précédents culturaux	20	10	20	40	20	40
	Profondeur minimale en cm	18	18	24	26	19	19
	Profondeur maximale en cm.	6	8	11	12	6	17
	Argile	6	7	7	6	7	4
	Limons	56	50	48	48	54	55
Matières organiques	Sable très fin	14	18	10	8	16	13
	Sable fin	1,17	0,88	1,41	1,28	1,17	0,84
	Sable grossier	0,63	0,57	0,77	0,49	0,63	0,54
	Matière organique %	40	21	69	14	32	25
Acide phosphorique en ppm.	Carbone	13,6	20,0	6,4	8,0	5,6	8,0
	Azote total %	3,7	3,15	4,0	3,7	4,0	2,9
Phosphore assim. Olsen							
CO ₃ Ca %							
Conductivité mahos/cm 25°							

2) Analyse de l'eau d'irrigation

pH	CE 25° mahos	Résidu sec gr/l	Cl mé/l	SO ₄ mé/l	CO ₃ H mé/l	Ca mé/l	Mg mé/l	K mé/l	Na mé/l
7,4	6,4	4,2	45,0	20,7	3,0	12,8	8,7	0,7	46,7

Tableaux 87 - 88
95 - 97

valable également pour
Tableau 98 (Pétuque)

SERVICE PEDOLOGIQUE

ANALYSE DU SOL ET DE L'EAU D'IRRIGATION

Prélèvements effectués en mars 1966

Parcelle de Coton à Nakta

1) Analyse du sol

	Profondeur minimale en cm.	0	20
	Profondeur maximale en cm.	20	40
Granulométrie en % de terre sèche	Argile	16	16
	Limon	6	8
	Sable très fin	5	6
	Sable fin	70	68
	Sable grossier	2	2
Matières organiques	Matière organique %	5,9	5,2
	Carbone		
	Azote total %.	0,39	0,39
Acide phosphorique en ppm	Phosphore assim. Glacé	31	27
Calcaire total	CO ₂ Ca %	12,8	8,0
Conductivité mmhos/cm 25°		2,05	1,9

2) Analyse de l'eau d'irrigation

pH	CE 25° mmhos	Résidu sec gr/l	Cl mg/l	SO ₄ mg/l	CO ₃ H mg/l	Ca mg/l	Mg mg/l	K mg/l	Na mg/l
7,6	5,5	3,8	35,5	20,1	3,0	12,1	9,5	0,6	38,5

LABORATOIRE DE CHIMIE DE L'INRA

ANALYSE DU SOL

ET DE L'EAU D'IRRIGATION

Prélèvements effectués en septembre 1964

Abricotiers irrigués, à Aïn Bida (Kairouan)

1) Analyse de terre		Type d'essai	Factoriel N - P - K		Factoriel engrais - irrigation	
Granulométrie en % de terre sèche	Profondeur minimale en cm.		0	40	0	40
	Profondeur maximale en cm.		40	80	40	80
	Argile		8	8	19	18
	Limon		3	3	10	9
	Sable très fin		6	5	9	8
	Sable fin		41	42	43	43
	Sable grossier		41	41	16	20
Matières organiques	Humus %		0,485	0,433	0,602	0,661
	Azote total %		0,582	0,487	0,693	0,630
Acidité	pH eau		pauvre		pauvre	
	pH KCl		8,5	8,6	8,5	8,5
Potasse assimilable	K_2O mg/100 gr de T.S.		7,7	7,7	7,6	7,6
	Méth. lactate d'ammonium		8	6	13	13
Calcaire	CO_2Ca total %		moyen		riche	
	CO_2Ca actif %		3,5	3,0	7,0	6,8
Acide phosphorique assimilable	P_2O_5 mg/100 gr de T.S.		2,3	2,6	3,0	4,6
	Méth. Lactate d'ammonium		14	13	13,4	14,9
			moyen		moyen	

2) Analyse de l'eau d'irrigation

pH	CH 25° mmhos	Résidu sec gr/l	Cl mé/l	SO ₄ mé/l	CO ₃ Ca mé/l	Ca mé/l	Mg mé/l	K mé/l	Na mé/l
7,6	1,1	0,7	3,3	3,6	4,6	3,7	3,6	0,4	4,2

ANALYSE DU SOL

ET DE L'EAU D'IRRIGATION

Prélèvements effectués en septembre 1964

Abricotiers irrigués, à Aïn Bida (Kairouan)

1) Analyse de terre		Type d'essai	Factoriel N - P - K		Factoriel engrais - irrigation	
Granulométrie en % de terre sèche	Profondeur minimale en cm.		0	40	0	40
	Profondeur maximale en cm.		40	80	40	80
	Argile		8	8	19	18
	Limon		3	3	10	9
	Sable très fin		6	5	9	8
	Sable fin		41	42	43	43
Matières organiques	Humus %		0,485	0,433	0,602	0,661
	Azote total %		0,582	0,487	0,693	0,630
Acidité	pH eau		8,5	8,6	8,5	8,5
	pH KCl		7,7	7,7	7,6	7,6
Potasse assimilable	K ₂ O mg/100 gr de T.S. Méth. lactate d'ammonium		8	6	13	13
Calcaire	CO ₂ Ca total % CO ₂ Ca actif %		3,5 2,3	3,0 2,6	7,0 5,0	6,8 4,6
Acide phosphorique assimilable	P ₂ O ₅ mg/100 gr de T.S. Méth. lactate d'ammonium		14	13	13,4	14,5

2) Analyse de l'eau d'irrigation

pH	CH 25° mmhos	Résidu sec gr/l	Cl mé/l	SO ₄ mé/l	CO ₃ Ca mé/l	Ca mé/l	Mg mé/l	K mé/l	Na mé/l
7,6	1,1	0,7	3,3	3,6	4,6	3,7	3,6	0,4	4,2

ANALYSES DES EAUX D'IRRIGATION

Origine des échantillons	pH	CE 25° mmhos	Résidu sec gr/l	Cl- mé/l	SO ₄ ⁼⁼ mé/l	CO ₃ H mé/l	Ca ⁺⁺ mé/l	Mg ⁺⁺ mé/l	Na ⁺ mé/l	K ⁺ mé/l	Br de K ₂ O par m3 d'eau
PERIMETRES IRRIGUES CONTROLES PAR LA PAV											
Méllioulèche (Sfax)	7,4	6,4	4,2	45,0	20,7	3,0	12,8	0,7	46,7	0,74	34,70
Nakta (Sfax)	7,6	3,5	3,8	35,5	20,1	3,0	12,7	9,5	38,3	0,50	27,20
Kenchir el Niche (Sfax)	7,4	7,7	5,7	49,8	36,8	2,4	25,1	17,5	46,7	0,75	35,20
Messaoudia (Kairouan)	7,3	2,8	1,7	11,7	12,1	4,1	9,5	5,3	13,6	0,62	29,10
Kerna (Kairouan)	7,2	4,2	2,7	25,6	11,9	3,9	13,0	5,7	20,8	0,75	35,20
Aïn Bida (Kairouan)	7,6	1,1	0,7	3,3	3,6	4,6	3,7	3,6	4,2	0,11	5,10
PERIMETRES IRRIGUES de l'ORTICULTURE											
Bembla (Sousse)	7,6	1,3	0,9	4,5	6,0	4,2	6,1	3,1	5,1	0,15	7,00
Alkouda (Sousse)	7,5	1,3	0,8	4,4	5,5	4,2	6,0	2,9	4,7	0,20	9,40
Chott Merium (Sousse)	6,9	2,9	1,7	16,5	3,9	10,8	1,2	2,2	27,4	0,05	2,30
Sahline (Sousse)	6,4	9,8	7,0	83,1	21,9	3,5	21,0	19,0	35,2	0,10	4,70
Nannem Sousse	6,3	7,1	5,0	68,2	7,0	3,6	35,3	16,5	26,2	0,11	1,10
Teboulba (Sousse)	6,8	1,6	0,9	9,8	1,8	4,3	4,5	4,0	7,2	0,11	1,10
Kalaa Djerda (K.T)	7,0	1,8	1,3	5,0	11,4	4,8	8,0	4,4	7,8	0,02	0,90
Oua Nachea (Grombalia)	6,7	1,3	0,8	5,8	2,6	5,3	6,0	3,3	4,4	0,00	3,70
El Maouaria (Nabeul)	6,7	1,7	1,0	9,2	3,2	0,6	5,3	2,0	10,5	0,19	8,90
Lebna (Nabeul)											
1) Puits Djebel	6,6	3,0	1,8	19,0	4,6	5,3	10,6	4,1	14,5	0,14	6,50
2) Puits El Garaa	6,6	2,4	1,5	14,0	3,4	3,1	8,9	2,0	12,0	0,16	7,50
Soliman (Nabeul)	7,6	1,4	0,9	7,4	1,7	5,2	6,6	2,5	6,5	0,09	4,20
Bordj Brahim (Béja)	6,8	1,3	0,9	7,0	2,4	4,9	7,5	0,6	5,7	0,06	2,80
Tabarka (Béja)	6,3	0,3	0,2	1,6	0,7	0,7	0,7	1,1	1,4	0,04	1,00
La Soukra (Tunis)											
1) Cultures maraichères	7,7	2,6	1,5	14,5	6,3	3,6	6,6	4,2	13,3	0,05	2,30
2) Orangerais	7,6	6,7	4,2	40,2	15,1	3,9	16,6	12,0	44,7	0,90	42,30
FERMES PRIMES											
La Soukra: M. Tribi (Tunis)	7,2	3,7	3,9	41,9	13,1	4,4	17,8	10,2	32,6	2,30	117,50
Ras Djebel (Piserte)											
Lac collinaire El Garcia	7,9	1,8	1,0	7,0	7,2	2,8	6,4	3,0	9,5	0,10	4,70
Mensel Bou Zelfa (Nabeul)											
M. Hadj Ali Ben Cheikh	7,3	1,2	0,8	6,9	0,4	3,9	7,4	1,1	3,5	0,10	4,70
Beni Khaled (Nabeul)											
M. Mohamed B. Ali Chingou	7,7	1,2	0,7	3,3	1,0	6,2	6,0	2,7	4,7	0,10	4,70
Hammet-Gare (Nabeul)											
M. Hadj Mami	7,8	1,5	0,9	5,0	1,7	4,4	6,3	3,5	6,5	0,10	4,70
Bir Bou Rekba (Nabeul)											
M. Boubaker B. Mabrouk	7,7	1,0	0,6	3,1	2,6	3,4	3,0	3,7	3,3	0,10	4,70
BASSE NEDJERDAN	7,8	2,7	2,0	17,7	10,5	2,5	9,3	4,4	17,3	0,15	7,00

On constate dans ce tableau, que toutes les eaux contiennent de la potasse et que certaines d'entre elles en contiennent suffisamment pour que l'on puisse se dispenser d'en apporter sous forme d'engrais. Cela a, d'ailleurs, été confirmé par les essais.

VIII. - CONCLUSIONS

Les nombreux essais effectués sur les principales cultures de Tunisie durant 5 ans, ont permis de tirer les conclusions suivantes:

A. - CULTURES EN SEC

Dans le cadre de l'assolement céréalier triennal:

- a) Blé dur
- b) Blé tendre ou céréales secondaires ou fourrage
- c) Légumineuses à graines ou jachère

1) Blé dur de première paille

- a) Azote: sa rentabilité dépend du bilan hydrique du sol.
 - azote à la levée: n'est pas nécessaire, car la jachère et les légumineuses en laissent suffisamment dans le sol pour un bon départ du blé.
 - azote au tallage: 20 Unités/ha sont rentables dans les conditions suivantes:
 - Avec une pluviométrie de l'ordre de 240 mm et plus entre le 1^{er} septembre et le 31 janvier,

ou

- si la pluviométrie n'atteint pas 240 mm, il faut:
 - soit un apport d'eau supplémentaire par mouvement oblique pour autant que les pertes par percolation ne soient pas trop élevées
 - soit d'excellentes qualités physiques du sol avec de bonnes techniques culturales, pour réduire au minimum les pertes d'eau en cas de sécheresse:
 - Perméabilité du sol suffisante pour permettre un bon enracinement,
 - Sol à bonne capacité de rétention, permettant une réserve en eau utilisable de l'ordre de 140 mm et plus sur 80 cm.
 - Diminution de la perméabilité du sol en profondeur pour éviter la percolation de l'eau
 - Labour en temps opportun:
 - Derrière jachère: labour avant la fin mars
 - Derrière légumineuses: éviter le labour et ne faire que des recroisements. Le labour doit avoir été fait avant le semis des légumineuses.

Il est utile de préciser que si l'on ne bénéficie pas de ces conditions pédologiques exceptionnelles, lorsque la pluviométrie n'atteint pas 160 mm entre le 1^{er} septembre et le 31 janvier, l'effet de l'azote est néfaste, c'est-à-dire qu'il diminue les rendements.

- Azote à la montaison: 20 Unités/ha ne sont rentables que lorsque le blé bénéficie d'un apport d'eau supplémentaire par mouvement oblique, pour autant que les pertes par percolation ne soit pas trop élevées.

- b) Acide phosphorique:** Pour une pluviométrie annuelle de 350-450mm
30-40 Unités/ha de P_2O_5 .
Pour une pluviométrie annuelle de 450-700 mm
40-50 Unités/ha de P_2O_5 .

Ces doses laissent suffisamment de reliquats dans le sol pour que l'on puisse se dispenser d'en apporter sur le fourrage qui suit le blé. Les doses sont un peu plus fortes que nécessaires pour que le phosphore ne soit pas l'élément limitant les années où la pluviométrie permet de forts rendements.

- c) Potasse:** N'est pas nécessaire, vu la richesse naturelle des sols de Tunisie en cet élément.

2) Blé tendre de deuxième paille

- a) Azote:** Comme pour le blé dur, sa rentabilité dépend de l'eau disponible dans le sol.
- **Azote à la levée:** 20 Unités/ha, car il est admis qu'un blé qui part bien, se défend beaucoup mieux par la suite. Pour avoir un bon départ il a besoin d'une alimentation suffisante dès le début de sa croissance et cette alimentation ne peut lui être fournie que par un apport d'engrais, car les réserves du sol ont théoriquement été épuisées par le blé dur qui l'a précédé.
 - **Azote au tallage:** mêmes conclusions que pour le blé dur de première paille, c'est-à-dire qu'un apport d'azote au tallage n'est recommandable que si l'humidité du sol le permet le 31 janvier.
 - **Azote à la moisson:** ne devient vraiment rentable que dans des conditions d'humidité exceptionnelles au printemps, c'est-à-dire pour le blé dur de première paille.

- b) Acide phosphorique et Potasse:** Les conclusions sont les mêmes que pour le blé dur de première paille.

3) Fourrage de vesce-avoine (annuel)

- a) Azote:** l'utilité de l'azote dépend de la proportion de vesce et d'avoine au moment du tallage de l'avoine, c'est-à-dire autour du début de janvier, car l'azote favorise le développement de l'avoine au détriment de la vesce. Il convient donc d'observer la culture à ce moment là et si l'avoine n'est pas suffisamment abondante pour pouvoir servir de support à la vesce (environ 40 p. cent d'avoine), un apport de 20 Unités/ha d'azote est recommandable. Cet apport ne doit se faire naturellement que si le fourrage ne souffre pas de sécheresse.
- b) Acide phosphorique:** n'est pas nécessaire si le fourrage entre dans l'assolement céréaliier décrit précédemment, car on a vu que la culture du blé qui vient avant, laisse suffisamment de phosphore assimilable dans le sol pour que l'on puisse se dispenser d'en apporter pour la vesce-avoine. Ceci, naturellement, n'est valable que si le blé a été fumé comme il est recommandé de le faire.
- c) Potasse:** n'est pas nécessaire, vu la richesse naturelle des sols de Tunisie en potassium échangeable.

4) Fourrage de fétuque (pluriannuel)

Cette culture se fait hors assolement et occupe le terrain pendant trois ans.

- a) Azote: Pour une pluviométrie annuelle supérieure à 800 mm, 90 Unités/ha par année en deux épandages, dont 45 Unités/ha au semis ou au début de la végétation, et 45 Unités/ha après la première coupe.

- b) Acide phosphorique: Pour une pluviométrie annuelle supérieure à 800 mm, 80-90 Unités/ha de P_2O_5

- c) Potasse: n'est pas nécessaire, les réserves naturelles du sol étant suffisantes.

5) Oliviers en sec:

- a) Azote: Pour une pluviométrie annuelle de 200-300 mm, n'est pas nécessaire jusqu'à preuve du contraire.

- b) Acide phosphorique et potasse: ne sont pas nécessaires non plus.

B. - CULTURES IRRIGUEES

1) Luzerne irriguée.

Cette culture occupe le terrain pendant trois ans

- a) Azote: n'est pas nécessaire, en tous cas si le sol a déjà été cultivé en luzerne précédemment avec succès, car cela prouve que le bacillus nécessaire à cette plante est présent dans la terre.

Par contre, si la parcelle prévue n'a jamais porté de luzerne auparavant, il est plus prudent de faire un apport de 20 Unités/ha d'azote, pour favoriser le démarrage de la culture. Cet apport doit alors se faire après la première irrigation.

- b) Acide phosphorique: environ 120 Unités/ha par année.

La première année, l'apport se fait au labour et les années suivantes en septembre au moment de la reprise de la végétation. Les apports en couverture doivent être incorporés au sol par un hersage lourd.

- c) Potasse: Son utilité dépend de la quantité de potasse contenue dans l'eau d'irrigation. Dans la plupart des cas, elle n'est pas nécessaire, car l'eau en contient suffisamment.

Si la teneur en potasse de l'eau est très faible ou nulle, il est préférable de faire un apport d'engrais potassique, afin de ne pas épuiser les réserves naturelles du sol.

Pour une eau titrant 0,2 (mé/l) de potasse ou plus, un apport sous forme d'engrais n'est pas nécessaire.

Pour une eau titrant 0,1 (mé/l), il est prudent d'apporter de 50 à 65 Unités/ha de K_2O .

Les doses indiquées sont à apporter en deux fois et sont calculées pour une irrigation de 12.000 à 14.000 m³ d'eau/ha/année.

2) Fétuque irriguée:

Cette culture occupe le terrain pendant trois ans

a) Azote: environ 120 Unités/ha par année, en trois épandages, toujours après l'irrigation:

- Deux cinquièmes après le semis ou au début de la végétation,
- Deux cinquièmes après la première coupe
- Un cinquième après la deuxième coupe.

S'il s'agit d'une fétuque pâturée, il est préférable de faire un apport d'azote après chaque pâture. Il convient donc de diviser les 120 Unités en autant de pâtures effectuées.

b) Acide phosphorique: environ 120 Unités/ha par année en un seul épandage par année, au labour ou à la reprise de la végétation.

Les apports en couverture doivent être incorporés au sol par un hersage lourd.

c) Potasse: Son utilité dépend de la quantité de potasse contenue dans l'eau d'irrigation. Dans bien des cas, elle n'est pas nécessaire:

- Pour une eau titrant 0,5 (mé/l) de potasse ou plus, un apport sous forme d'engrais n'est pas nécessaire,
- Pour une eau titrant 0,3 (mé/l), il est prudent d'apporter environ 50 Unités/ha de K_2O sous forme d'engrais potassique et
- Pour une eau ne titrant que 0,1 (mé/l) 90 à 100 Unités/ha de K_2O si l'on ne tient pas à épuiser son sol.

Les doses indiquées sont à apporter en deux fois et sont calculées pour une irrigation de 5000 m³ d'eau/ha/année.

3) Pommes de terre irriguées de printemps

avec engrais vert de Bervalin, sans fumier

a) Azote: environ 120 Unités/ha en trois épandages, toujours après l'irrigation:

- un tiers à la levée
- un tiers en fin janvier
- un tiers en mars.

b) Acide phosphorique: environ 120 Unités/ha en une seule fois au labour

c) Potasse: Son utilité dépend de la quantité de potasse contenue dans l'eau d'irrigation. Dans certains cas elle n'est pas nécessaire,

- pour une eau titrant 1 (mé/l) de potasse ou plus, un apport sous forme d'engrais n'est pas nécessaire;
- pour une eau titrant 0,5 (mé/l), un apport d'engrais potassique devient nécessaire, il se situe aux environs de 70 Unités/ha,
- pour une eau ne titrant que 0,1 (mé/l), 120 Unités/ha s'imposent si l'on tient à ne pas épuiser les réserves naturelles du sol.

Les doses indiquées sont à apporter en deux fois et sont calculées pour une irrigation de 2500-3000 m³ d'eau par année.

4) Melons irrigués de printemps

(sur couches chaudes avec 50 t/ha de fumier)

a) Azote: environ 100 Unités/ha en trois épandages, toujours après l'irrigation:

- moitié sur le fumier dans le fossé (urée pour l'alimentation des ferments humifiants)
- un quart à la taille
- un quart après la repousse.

- b) Acide phosphorique:** environ 100 Unités/ha en deux épandages:
- deux tiers au labour
 - un tiers sur le fumier dans le fossé

- c) Potasse:** Son utilité dépend de la quantité de potasse contenue dans l'eau d'irrigation. Dans certains cas elle n'est pas nécessaire.
- Pour une eau titrant 0,6 (mé/l) de potasse ou plus, un apport sous forme d'engrais n'est pas nécessaire.
 - Pour une eau titrant 0,3 (mé/l), il est nécessaire d'apporter 50-60 Unités de K_2O sous forme d'engrais potassique et
 - Pour une eau titrant 0,1 (mé/l), une fumure potassique de 90-100 Unités s'impose, mais il est inutile de dépasser cette dose.

Les doses indiquées sont à apporter en deux fois et sont calculées pour une irrigation de 4000 m³ d'eau/ha par année.

5) Tomates irriguées de primeur.
avec 30 t/ha de fumier

- a) Azote:** Environ 100 Unités/ha en quatre épandages, toujours après l'irrigation:
- un quart après le deuxième arrosage qui suit la plantation
 - un quart en mi-février
 - un quart en fin mars
 - un quart en mi-mai.

- b) Acide phosphorique:** environ 100 Unités/ha en un seul épandage au labour.

- c) Potasse:** Son utilité dépend de la quantité de potasse contenue dans l'eau d'irrigation. Dans bien des cas, elle n'est pas nécessaire.
- Pour une eau titrant 0,4 (mé/l) de Potasse ou plus, un apport sous forme d'engrais n'est pas nécessaire.
 - Pour une eau titrant 0,2 (mé/l), il est prudent d'apporter 50-60 Unités/ha de K_2O sous forme d'engrais potassique et
 - Pour une eau ne titrant que 0,1 (mé/l), 80-90 Unités/ha, si l'on ne tient pas à épuiser les réserves naturelles du sol.

Les doses indiquées sont à apporter en deux fois et sont calculées pour une irrigation de 6000 m³ d'eau/ha par année.

6) Coton irrigué.

- a) Fumier:** si l'on n'est pas obligé de l'acheter: 20-30 t/ha sont rentables

- b) Azote:** 90 Unités/ha avec ou sans fumier, en deux épandages, toujours après l'irrigation:
- moitié après la deuxième irrigation suivant le semis
 - moitié après le démarrage.

- c) Acide phosphorique:** son utilité dépend des reliquats laissés par les cultures précédentes, mais d'une manière générale, il est prudent de faire un apport de 45 Unités/ha de P_2O_5 .

- d) Potasse:** Son utilité dépend de la quantité de potasse contenue dans l'eau d'irrigation, mais dans la plupart des cas, elle n'est pas nécessaire:
- pour une eau titrant 0,2 (mé/l) de potasse ou plus, un apport de K_2O sous forme d'engrais n'est pas nécessaire.
 - Pour une eau dépourvue de potasse, un apport de 50 Unités suffit.

La dose indiquée est à apporter en une seule fois au labour; elle est calculée pour une irrigation de 8000 m³ d'eau/ha par année.

FIN

136

VUES