

## INTRODUCTION

Le terme « *boulbène* » est très utilisé dans le sud-ouest de la France pour désigner un type de sol assez bien déterminé, dont le dictionnaire des sols propose la définition générale suivante : « terre faite de sable fin prédominant, avec limon et argile, souvent très évoluée et podzolisée ». Ce type de sol comporte en fait divers sous-types, mais dans la pratique on peut ne retenir que deux catégories : les boubènes de terrasses et les boubènes de plateaux.

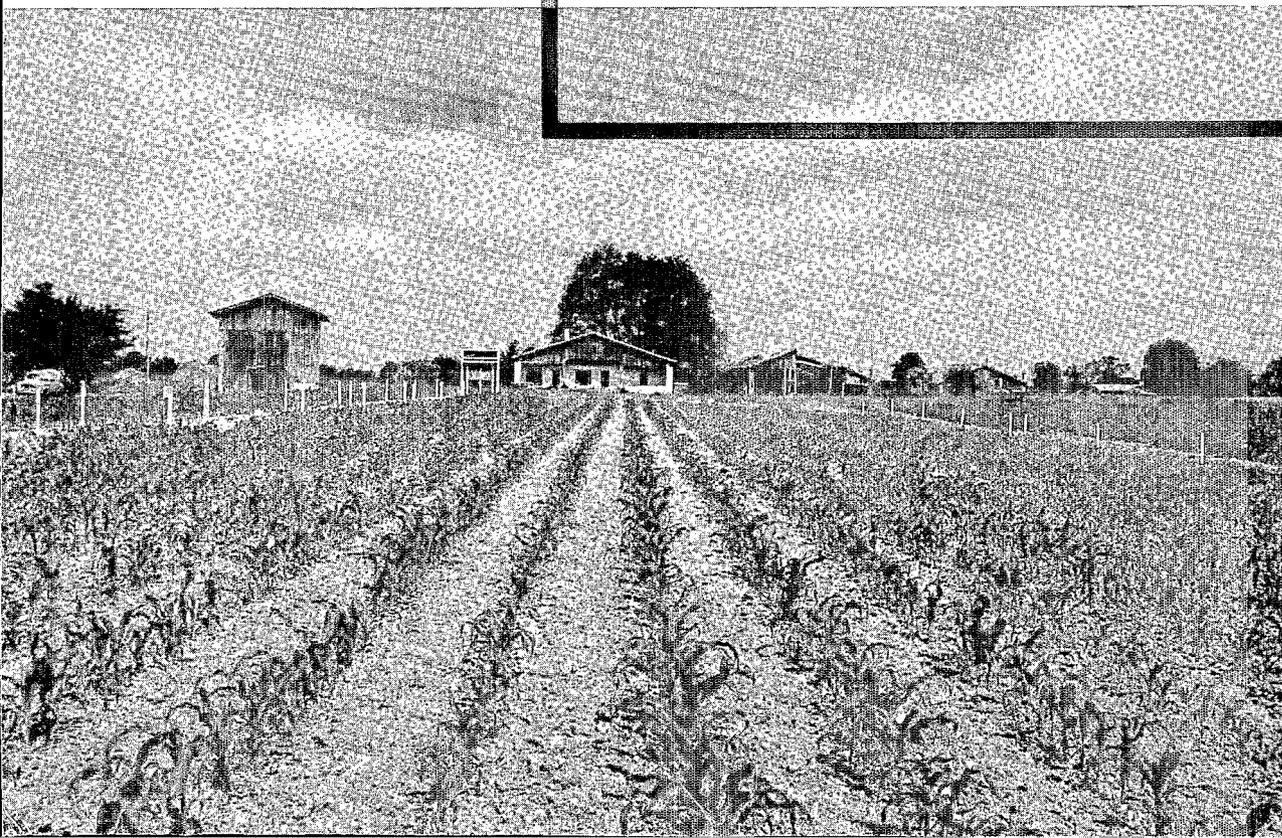
● Les boubènes de terrasses se trouvent essentiellement sur les terrasses basses, moyennes et hautes des vallées de la Garonne, et à un moindre degré du Tarn, du Lot, de la Dordogne et des affluents de la rive gauche de la Garonne. Ces terrasses sont développées surtout sur la rive gauche de la Garonne (les terreforts occupant principalement les coteaux au nord de la rive droite).

*Vue d'ensemble de l'essai de fertilisation réalisé à Sainte-Marthe : aspect de l'essai sur maïs au mois de juin 1963*

# CONTRIBUTION A L'ÉTUDE DES BOULBÈNES DU SUD-OUEST

par André LOUÉ  
Ingénieur Agronome

U.R.S.T.O.M. Fonds Documentaire  
N° : 28287, ex 1  
Cote : B





Carte de la région de Sainte-Marthe (Lot-et-Garonne)

En hachures bleues obliques : la terrasse de la Forêt du Mas d'Agenais, alluvions anciennes, à 50 m environ au-dessus de la terrasse de Damazan

En hachures bleues horizontales : la terrasse de Damazan, alluvions anciennes, à 15 m environ au-dessus de la Basse Plaine

Les points bleus représentent les emplacements des prélèvements de terre relatés au tableau I

● **Les boubènes de plateaux** résultent précisément de l'évolution des terreforts molassiques où on les rencontre sous forme d'îlots. C'est ici que règne une certaine confusion, ou plutôt diversité, basée surtout sur la facilité d'exécution des travaux agricoles. Sur une même exploitation, en pays de coteaux, il est rare de ne pas rencontrer quelques pièces du genre boubène. L'agriculteur nomme ainsi toute terre plus facile à travailler que les terreforts. Il est évidemment difficile de connaître la superficie exacte de ces boubènes assez répandues à l'ouest de Lot-et-Garonne et dans le Gers.

D'ailleurs, les boubènes de terrasses sont de loin les plus répandues. Les boubènes couvrent 125.000 ha en Tarn-et-Garonne, soit 40 % du territoire agricole (1). En Haute-Garonne, leur superficie doit être un peu supérieure. En Lot-et-Garonne, elles occupent une surface moindre, formant cependant une ligne ininterrompue sur les terrasses au sud de la Garonne.

(1) Telliez et al. « Etude générale des sols de boubènes » - Bull. Techn. d'Inf. n° 144, oct. 1959.

Les Services Agronomiques des Potasses d'Alsace ont commencé fin 1960 une étude générale des sols de boubènes, depuis le sud de la Réole, en Gironde, jusqu'à la région de Muret, en Haute-Garonne. En 1961, un essai de fertilisation potassique fut établi sur une boubène de terrasses typique à Sainte-Marthe (Lot-et-Garonne).

L'objet de cet article n'est pas de procéder à une étude générale des sols de boubènes, qui dépasserait le cadre présent, mais de rapporter les résultats obtenus sur l'essai mentionné, dont les conditions de sols nous serviront en même temps d'exemple de caractérisation précise des boubènes.

## CONDITIONS AGROLOGIQUES DES BOUBENES DE TERRASSES

On a procédé à une étude assez détaillée des sols des terrasses situées au sud de Marmande. On y a étudié en particulier une ligne de prélèvements, échelonnés de 200 m en 200 m environ, de Caumont-sur-Garonne,

en direction de la Forêt du Mas d'Agenais (terrasse d'alluvions anciennes dite du Mas d'Agenais), une ligne allant du Château de Calonges vers Calonges et le Canal (terrasse d'alluvions anciennes dite de Damazan), ainsi que les zones de transition entre terrasses et divers profils typiques.

La présente étude étant d'ordre agrologique et non pédologique, on ne considérera que la ligne rejoignant l'essai (point 1 de la carte) à la fin de la terrasse en direction de Caumont. Les principales données analytiques de sept points de cette ligne sont rapportées au tableau I.

**Tableau I**  
Données analytiques concernant une chaîne de sols sur terrasse de boulbènes  
(ligne Sainte-Marthe à Caumont-sur-Garonne)

Prélèvements	Essai Ste-Marthe (moyennes)		Forêt du Mas d'Agenais		Autres prélèvements de la terrasse de la Forêt du Mas d'Agenais					
	1		2		3	4	5	6	7	
N° sur la carte Profondeur (cm)	0-20	20-40	0-20	20-40	0-20	0-20	0-20	0-20	0-20	20-40
Eléments grossiers (sup. à 2 mm) en %	1,5	0,8	1,4	1,0	1,3	1,3	2,1	1,2	0,8	0,0
<b>Analyse physique de la terre fine en %</b>										
Sable grossier (2 mm à 0,2 mm)	8,9	8,5	4,7	6,0	6,1	4,6	6,2	7,7	6,0	6,4
Sable fin (0,2 mm à 0,05 mm)	11,1	11,3	16,0	10,5	10,2	8,6	7,3	10,3	9,1	9,4
Sable très fin (0,05 mm à 0,02 mm)	37,4	37,2	31,1	37,3	38,0	45,5	47,4	49,8	49,1	46,4
Limon (0,02 mm à 0,002 mm)	26,8	27,3	30,5	28,8	28,0	27,5	23,0	17,0	18,3	18,0
Argile (inf. à 0,002 mm)	13,9	14,5	14,2	16,3	16,0	11,9	13,6	13,0	15,0	17,7
Perte au feu	1,9	1,2	3,5	1,1	1,7	1,9	2,5	2,2	2,5	2,1
pH	6,0	6,1	5,6	5,5	6,0	6,2	6,4	6,9	6,6	6,8
<b>Analyse chimique</b>										
Azote total N ‰	0,85	0,60	1,35	0,70	0,90	0,90	0,80	0,75	0,90	0,75
Carbone total C ‰	9,25	5,25	15,05	7,80	8,30	8,90	9,40	8,80	9,40	7,25
Rapport C/N	10,8	8,80	11,1	11,1	9,2	9,9	11,8	11,7	10,4	9,7
Ac. phosphorique assimilable P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> ‰	0,09	0,06	0,07	0,04	0,10	0,10	0,14	0,17	0,08	0,06
<b>Bases échangeables ‰</b>										
Chaux CaO	1,10	0,92	0,67	0,45	1,43	1,12	1,48	1,61	1,79	2,24
Magnésie MgO	0,16	0,15	0,06	0,06	0,10	0,10	0,16	0,10	0,16	0,16
Potasse K <sub>2</sub> O	0,09	0,07	0,05	0,04	0,08	0,10	0,08	0,11	0,12	0,09
Soude Na <sub>2</sub> O	0,05	0,04	0,03	0,03	0,04	0,04	0,04	0,03	0,04	0,05
S = Bases échangeables totales : m.équ %	5,06	4,30	2,87	2,07	5,89	4,81	6,37	6,58	7,56	9,14
T = Capacité totale d'échange : m.équ %	8,5	7,5	10,0	8,5	9,0	9,0	—	—	—	—
V = Taux de saturation $V = \frac{100 \times S}{T}$	59,5	57,3	28,7	24,3	65,4	53,4	—	—	—	—

Le profil type des boubènes comporte les horizons caractéristiques de l'évolution podzolique, soit, de la surface en profondeur :

- un horizon A de lessivage où l'argile a migré en profondeur avec les sels de fer et les bases échangeables;
- un horizon B d'accumulation où le pourcentage d'argile est plus élevé, argile plus ou moins colorée en rouge par les sels de fer avec souvent des traînées bleutées (pseudo-gley). L'horizon à pseudo-gley peut se situer plus ou moins profondément, dès 25 à 30 cm dans les cas défavorables (horizon asphyxiant), le plus souvent vers 50 à 60 cm. Dans le cas présent, le degré d'évolution est nettement moins poussé que pour certaines boubènes des terrasses supérieures des régions de Saint-Lys, Léguevin, par exemple, en Haute-Garonne. Il n'y a pas

Vue de détail de deux des parcelles de l'essai de Sainte-Marthe, à la maturité du maïs : traitement K2; à droite, au fond, traitement K0 qui marque un net décrochage



d'agglomérat de concrétions ferrugineuses en « *grep* », mais seulement des concrétions dispersées çà et là en petits amas humo-ferrugineux (« *crottes de bique* »).

#### LA TEXTURE DES BOULBENES

La répartition des constituantes granulométriques classe toujours les boubènes typiques dans les « limons fins » du triangle des textures. Cette texture est caractérisée par la prédominance accusée des éléments fins non colloïdaux. Le total du « sable très fin » et du « limon » varie de 60 % à 73 % de la terre fine. Les éléments gros et grossiers ne représentent que de 17 à 27 % et l'argile de 9 à 17 %. On sait que le caractère battant de ces terres, signe d'une structure tassée, est lié à cette prédominance de la fraction « sable très fin ».

Il est difficile de rechercher l'évolution du pourcentage de limon et de sables très fins. Dans le cas de la ligne rapportée, on note une diminution du pourcentage de limon de 2 vers 7, et une augmentation de celui du sable très fin. Les variations sur l'argile sont à rechercher là où se trouvent des mouvements de terrains, et aux changements de terrasses. En un même point la zone d'accumulation argileuse se situe en général au-delà de 60 cm.

Les données texturales rapportées au tableau I sont tout à fait caractéristiques des boubènes de terrasses.

#### LA FERTILITE DES BOULBENES

La culture a un rôle fondamental dans la détermination du potentiel actuel de fertilité des boubènes. Les boubènes défrichées depuis longtemps, bien cultivées, bien fertilisées, sont de bonnes terres. Les zones plus éloignées des villages et hameaux portent souvent des vignes dont l'état humique est très mauvais et qui sont particulièrement lessivées en bases. Les boubènes les plus typiques se trouvent sans doute en bordure des îlots forestiers. Tels sont les numéros 1 et 3 rapportés, en particulier l'essai étudié.

Les caractéristiques de fertilité des boubènes ont été décrites pour des zones localisées (Lot-et-Garonne - Saunac 1947, Tarn-et-Garonne - Telliez et al., Cavaillet 1958, Haute-Garonne - Malterre, Fioramonti (1) et Liwerant (2)).

L'étude entreprise ici sur l'ensemble des boubènes fournit probablement des variations plus importantes en fonction des zones étudiées dont nous rapporterons deux exemples : celui d'une étude faite dans le cadre du C.E.T.A. de Marmande sur les terrasses dites du Mas d'Agenais et de Damazan, et celui de boubènes de la moyenne terrasse en Haute-Garonne.

	Lot-et-Garonne Terrasses au sud de Marmande			Haute-Garonne Terrasses de St-Lys, Léguevin, St-Cézert			
	Variations 0-20 cm		Moyenne 0-20 cm	Variations 0-20 cm		Moyenne	
					0-20 cm	20-40 cm	
C ‰	6,65	à 12,0	8,89	5,85	à 11,3	8,90	5,20
N ‰	0,65	à 1,40	0,91	0,60	à 0,95	0,82	0,53
C/N	8,8	à 11,2	9,7	9,6	à 12,6	10,8	9,8
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> ‰	0,05	à 0,27	0,135	0,05	à 0,13	0,074	0,046
CaO ‰	0,56	à 1,84	1,02	1,30	à 2,70	1,80	1,20
MgO ‰	0,05	à 0,17	0,110	0,11	à 0,19	0,16	0,14
K <sub>2</sub> O ‰	0,07	à 0,18	0,115	0,05	à 0,011	0,08	0,05

❶ Les boubènes sont des terres franchement acides à légèrement acides (variation de pH de 5,4 à 7,0). Les sols figurant au tableau I montrent l'évolution du pH de 5,6 à 6,9 depuis le n° 2.

❷ L'état humique : les boubènes et les sols apparentés sont toujours pauvres à très pauvres en matière organique (1,3 à 2,5 % comme limites de variation). Les teneurs en azote total sont faibles à très faibles. La teneur moyenne indiquée pour le sud de Marmande (0,91 ‰) est certainement supérieure à la moyenne qui doit être de 0,75 à 0,85 ‰. Le rapport C/N est toujours très correct.

❸ La teneur en acide phosphorique assimilable est le plus souvent très faible. L'exemple Lot-et-Garonnais montre l'amélioration considérable enregistrée dans une région où la fertilisation accomplit des progrès remarquables. A l'intérieur de cette population de sols on a pu dégager le fait que sur les boubènes ayant moins de 0,10 ‰ de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, la fertilisation moyenne générale des dernières années avait été de 65 kg/ha/an de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> alors que pour les boubènes ayant plus de 0,10 ‰, elle aurait été de 100 kg/ha/an de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>.

(1) « Signification et résultats de l'analyse des terres en Haute-Garonne » - Bull. Agr. du Sud-Ouest 1954.

(2) « Les sols d'alluvions de la vallée de la Garonne » - Ann. Agr. 1939.

## ● Les bases échangeables

### ● La chaux

Il est bien connu que les bouldènes sont pauvres à très pauvres en chaux échangeable. Les bouldènes étudiées en Haute-Garonne sur les terrasses moyennes de Saint-Lys, Léguevin, Saint-Cézert, sont moins déficientes que celles de la terrasse du Mas d'Agenais en Lot-et-Garonne. Le tableau I montre que le sol n° 2 (Forêt du Mas) est particulièrement décalcifié; la teneur en chaux tend à croître de 2 à 7, en direction de la vallée.

### ● La magnésie

Les bouldènes de la terrasse du Mas sont moyennement pourvues et parfois pauvres. Certaines bouldènes évoluées présentent souvent, entre 30 et 60 cm, un horizon d'accumulation magnésienne.

### ● La potasse

La fertilisation intervient pour beaucoup dans les teneurs enregistrées. Le groupe de Haute-Garonne rapporté présente des teneurs en K<sub>2</sub>O très faibles. C'est aussi une zone de très faible consommation de potasse. Au contraire, les bouldènes considérées au sud de Marmande sont certainement enrichies en K<sub>2</sub>O par rapport aux sols non fertilisés (n° 2 du tableau I), ou insuffisamment fertilisés. Cependant, l'enrichissement est moins marqué que pour P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>. La fertilisation potassique moyenne du groupe étudié ressort à 95 kg/ha de K<sub>2</sub>O sur maïs, 130 kg/ha de K<sub>2</sub>O sur tabac et 20 kg/ha de K<sub>2</sub>O sur blé. Les agriculteurs concernés sont, en tant que membres du C.E.T.A., familiarisés avec les divers problèmes de fertilisation. Ils ajustent leur fumure potassique selon certaines idées en matière d'exigences et d'exportations des cultures; ils négligent le blé, serrent au plus près pour le maïs, et apportent beaucoup plus au tabac. Il ne faut pas s'attendre à un enrichissement rapide de ces terres en K<sub>2</sub>O. On a d'ailleurs pu établir que 50 % des terres étudiées de cette terrasse avaient moins de 0,10 % de K<sub>2</sub>O, que 45 % avaient de 0,10 à 0,15 % et 5 % seulement plus de 0,15 %.

## ● La capacité totale d'échange et le taux de saturation en bases

La capacité totale d'échange T a varié de 6,5 à 14 milli-équivalents pour 100 g de sol (0-20 cm) pour l'étude de Lot-et-Garonne (moyenne 9,1 m.éq %) et de 8 à 11 m.éq % pour la Haute-Garonne (moyenne 10 m.éq %).

Les bouldènes étant en général pauvres en calcium échangeable, ont une faible somme de bases échangeables (S) et par suite un faible degré de saturation de leur complexe absorbant en bases (V). En Lot-et-Garonne, V a varié de 22 % à 77 %. Très souvent V est inférieur à 50 % (voir tableau I : n° 2). L'un des buts de la fertilisation est alors de remonter progressivement le taux de calcium (vers 1,5 à 1,8 % de CaO échangeable par exemple, soit 5,25 à 6,42 m.éq %), ce qui remonte la valeur de V vers 60 à 70 % et corrélativement le pH vers 6,2 à 6,4 par exemple. Les apports annuels et assez élevés de scories de déphosphoration permettent généralement cette bonification. Liwerant envisage pour sa part une correction plus rapide de l'acidité de ces sols par des essais de chaulage (2).

La capacité d'échange dépendant du taux d'argile (et de sa nature) et du taux de matière organique, elle présente souvent des valeurs faibles de l'ordre de 8 à 9 m.éq %. Il faut donc agir avec prudence en matière d'apports de chaux.

## RESULTATS EXPERIMENTAUX RECENTS SUR LA FUMURE POTASSIQUE DES BOULBENES

### DESCRIPTION DE L'ESSAI DE SAINTE-MARTHE (Lot-et-Garonne)

Le but de cet essai était d'étudier dans les conditions de sols caractéristiques des bouldènes, la fumure potassique à trois niveaux : K0, K1, K2 (0, 80, 120 kg/ha de K<sub>2</sub>O sous forme de chlorure de potassium, sur maïs) combinés avec deux niveaux d'azote N1 et N2 (80 et 120 kg/ha de N, sur maïs) en présence d'une fumure phosphatée satisfaisante (120 kg/ha de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>)

Tableau II

Traitement (1)	Rendements en quintaux de grains secs à l'hectare		
	1961 (United 24)	1962 (Iowa 4417)	1963 (Iowa 4417)
K0	39,1	30,8	76,8
K1	42,0* (+ 2,9)	39,8** (+ 9,0)	89,1** (+ 12,3)
K2	43,2** (+ 4,1)	41,6** (+ 10,8)	88,8** (+ 12,0)
PPDS 5 %	2,50	4,1	2,42
PPDS 1 %	3,41	5,6	3,30

(1) PPDS : Plus petite différence significative

(2) Liwerant : « Relations entre le degré d'acidité et le niveau nutritif des sols d'alluvions anciennes de la Garonne » - Ann. Agr. 14 (2) - 1963.

Entre parenthèses : les différences avec le traitement K0

\* Significatif

\*\* Hautement significatif

en 1961 et 1962 sous forme de scories, 150 kg/ha de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> en 1963, dont 120 kg sous forme de scories et 30 kg sous forme de superphosphate apportés avant le semis).

L'essai réalisé en blocs comporte cinq répétitions de six traitements (soit trente parcelles de 1,52 ares).

### RESULTATS OBTENUS SUR MAÏS

Les trois premières années de l'essai ont porté sur maïs, la parcelle étant auparavant en prairie permanente.

• Dès la première année de l'essai, les effets des deux doses de potasse ont été significatifs (K1) et hautement significatifs (K2).

• En 1962, les écarts K1-K0 et K2-K0 sont très hautement significatifs, les rendements sont modestes en raison de la sécheresse exceptionnelle de l'été.

• En 1963, les écarts K1-K0 et K2-K0 sont toujours très hautement significatifs, mais les rendements sont exceptionnels, l'été ayant été extrêmement humide.

Sur ces trois ans, il n'y a pas eu de majoration significative de rendement de N1 à N2, mais le traitement N2K2 fut le meilleur.

D'autre part, la modicité des écarts K2-K1 peut s'expliquer en faisant intervenir les données climatiques :

- 1) En année très sèche (1962), les rendements ont été limités par le facteur eau, la dose K1 a suffi

aux exigences d'un faible rendement et à satisfaire à la résistance à la sécheresse et à la verse.

- 2) En année très humide (1963), la nutrition potassique de la plante est plus facilement satisfaite; l'exemple des traitements K0 qui ont un excellent rendement montre que les maïs K0 ont pu extraire le minimum nécessaire de potassium d'un sol très déficient.

- 3) Les réponses K2-K1 peuvent être attendues entre ces deux situations extrêmes que le hasard a réalisées sur deux années consécutives, c'est-à-dire lorsque l'eau n'est pas le facteur limitant et que la solution du sol peut être insuffisamment pourvue en potassium au niveau K1, toutes les autres conditions nutritionnelles étant favorables.

Ces problèmes s'éclairent notablement si l'on interroge la plante elle-même, soit par le diagnostic foliaire, soit par les analyses des pailles à maturité.

### LA NUTRITION MINERALE DU MAÏS

La technique du diagnostic foliaire est bien connue des lecteurs de cette revue. Sur chacune des 30 parcelles de l'essai, un échantillon de feuilles de maïs est prélevé au moment de la pleine floraison mâle (feuille de l'épi). Pour chaque élément déterminé, les 30 teneurs sont soumises à l'analyse statistique. Les résultats essentiels figurent au tableau III.

Tableau III  
Diagnostic foliaire (feuille de l'épi)

Traitement	Teneurs en éléments en % de matière sèche					
	N	P	K	Ca	Mg	
1961	K0	3,39	0,301	1,123	1,150	0,74
	K1	3,38	0,286	1,325*	1,053*	0,59**
	K2	3,45	0,295	1,506**	0,976**	0,57**
	PPDS 5 %	—	—	0,143	0,096	0,048
	PPDS 1 %	—	—	0,203	0,137	0,068
1962	K0	3,26	0,313	1,019	0,802	0,683
	K1	3,27	0,300	1,524**	0,694**	0,522**
	K2	3,27	0,295*	1,740**	0,646**	0,437**
	PPDS 5 %	—	0,014	0,120	0,039	0,047
	PPDS 1 %	—	0,019	0,165	0,053	0,064
1963	K0	3,37	0,323	1,31	1,046	0,562
	K1	3,18	0,295**	1,99**	0,778**	0,322**
	K2	3,30	0,289**	2,06**	0,750**	0,281**
	PPDS 5 %	0,13	0,015	0,10	0,041	0,043
	PPDS 1 %	0,17	0,020	0,14	0,054	0,059

\* Significatif

\*\* Hautement significatif

### ● Année 1961

Les doses de K<sub>2</sub>O appliquées ont eu un effet marqué sur les niveaux potassiques foliaires qui sont accrus d'une manière hautement significative. De K1 à K2, la teneur s'accroît encore significativement, mais les conditions de sécheresse n'ont pas permis à cette meilleure nutrition potassique de se concrétiser par une différence de rendement également significative (voir tableau II).

Inversement on constate que les teneurs foliaires en Ca et en Mg décroissent d'une manière hautement significative de K0 à K2.

### ● Année 1962

On constate facilement que pour le potassium, les écarts K1-K0 et K2-K0 sont très hautement significatifs; d'autre part, K2-K1 est également hautement significatif.

De même qu'en 1961, l'opposition entre K et Ca et entre K et Mg a joué, opposition qui caractérise bien les nutriments déficientes en potassium (niveaux faibles en K, élevés en Ca, très élevés en Mg).

D'autre part, en 1962, il fut procédé sur cet essai à un second prélèvement foliaire le 5 septembre. Le tableau IV ci-dessous montre la baisse considérable de nutrition potassique survenue du 31 juillet (tableau III, 1962) au 5 septembre de la même année. Pour les traitements K0, la teneur moyenne (0,54 %) approche dangereusement de la zone où les symptômes sont visibles. D'ailleurs, les signes de nécroses marginales apparurent en fait fin août sur diverses parcelles K0.

Tableau IV

Diagnostic foliaire au 5 septembre 1962

Traitement	Teneurs en éléments en % de matière sèche		
	K	Ca	Mg
K0	0,546	1,226	1,203
K1	1,089	1,084	0,804
K2	1,316	1,012	0,688
PPDS 5 %	0,116	0,061	0,060
PPDS 1 %	0,159	0,083	0,081

Remarquons enfin que les teneurs en phosphore ont été influencées par les traitements. Au niveau K2, les maïs plus développés ont des teneurs un peu inférieures au seuil critique (P = 0,315 %) : phénomène de dilution.

### ● Année 1963

Les effets des fumures potassiques sont les mêmes qu'en 1961 et 1962 (les écarts K1-K0 et K2-K0 pour les teneurs en K, les écarts K0-K1 et K0-K2 pour les teneurs en Ca et Mg sont hautement significatifs).

Mais on constate surtout que la nutrition potassique a pu atteindre pour le traitement K0 un niveau, déficitaire certes, mais susceptible de permettre un très bon rendement.

Les diagnostics des traitements K1 et K2 sont statistiquement identiques et excellents. La zone nutritive optimale va de 1,8 à 2 % environ en K. Pour les teneurs supérieures à 2 %, il y a consommation indifférente. Le risque de consommation excessive de potassium (accompagnée d'une déficience magnésienne induite) se situerait pour la feuille considérée, pour des teneurs en K supérieures à 2,3 % avec des teneurs en Mg inférieures à 0,15 % environ, donc très en dessous pour ces dernières, des niveaux magnésiens en K2 en 1963.

En ce qui concerne le phosphore, malgré un apport de 120 + 30 unités, la vigueur extrême en K2 a fait jouer une certaine dilution.

### LA COMPOSITION CHIMIQUE DES PAILLES A MATURITE

En 1962 et 1963, des échantillons de pailles de maïs ont été analysés pour chaque parcelle en séparant tiges et feuilles (tableau V). La comparaison des deux années va de pair avec celle des deux pluviosités si différentes.

### ● Nutrition phosphatée

Malgré un rendement double en 1963, la nutrition phosphatée finale a été plus du double de celle de 1962, aussi bien pour les tiges que pour les feuilles. La dilution en K1 et K2 apparaît nettement en 1963 comme en 1962.

### ○ Cations K, Ca, Mg

En ce qui concerne les cations K, Ca, Mg, il faut ici distinguer tiges et feuilles.

Dans les feuilles, on retrouve les données du diagnostic foliaire en ce qui concerne l'influence des traitements potassiques. Mais à l'inverse du diagnostic foliaire, on constate qu'à maturité les feuilles de 1963 sont nettement plus pauvres en potassium que celles de 1962. La nutrition potassique a été beaucoup plus intense en 1963; au moment de la phase de croissance du 10 juillet au 10 août, les feuilles de maïs étaient très riches en potassium; ensuite ce potassium a migré dans les épis et dans les tiges. Les feuilles se sont littéralement vidées de potassium. D'ailleurs, les pluies échelonnées sur tout l'été ont pu entraîner des pertes de potassium des feuilles. Au contraire, les tiges de 1963 sont nettement plus riches en potassium que celles de 1962.

**Tableau V**  
**Analyses des pailles de maïs à la récolte**

Traitement		Teneurs en éléments en % de matière sèche									
		Tiges					Feuilles				
		N	P	K	Ca	Mg	N	P	K	Ca	Mg
1962	K0	0,617	0,053	0,543	0,330	0,258	0,925	0,086	0,324	0,692	0,492
	K1	0,512**	0,039*	0,835**	0,368**	0,332**	0,814**	0,064**	0,482**	0,688	0,428**
	K2	0,556	0,041*	0,890**	0,364**	0,365**	0,817**	0,065**	0,546**	0,612**	0,401**
	PPDS 5 %	0,065	0,010	0,129	0,020	0,016	0,050	0,008	0,048	0,056	0,033
	PPDS 1 %	0,088	—	0,176	0,028	0,023	0,068	0,011	0,066	0,077	0,045
1963	K0	0,577	0,103	0,620	0,232	0,216	1,066	0,173	0,223	1,036	0,542
	K1	0,612	0,098	1,186**	0,238	0,209	1,101	0,143**	0,414**	0,912**	0,415**
	K2	0,636*	0,104	1,514**	0,230	0,228	1,114*	0,136**	0,468**	0,938**	0,341**
	PPDS 5 %	0,043	—	0,183	0,018	0,018	0,047	0,022	0,035	0,050	0,073
	PPDS 1 %	0,059	—	0,250	0,025	0,025	0,065	0,031	0,048	0,068	0,099

\* Significatif

\*\* Hautement significatif

La facile migration du potassium dans la plante explique en partie que l'on obtienne des rendements semblables avec des absorptions finales de potassium différentes comme celles de K1 et K2. Ce qui importe c'est que, durant quelques semaines, les flux de sève aient amené une certaine quantité de potassium. Du point de vue théorique, nous considérons comme optimale la nutrition qui exigera le moins de transferts possible par la suite.

## CONCLUSIONS

Cette étude n'aborde pas l'ensemble du problème de la fertilisation, et moins encore celui de la vocation culturale des boubènes.

Les problèmes de façons culturales, d'aménagement des fossés d'écoulement des eaux sont fondamentaux.

En matière de fertilisation, il est bien connu que l'amélioration du niveau humique s'impose le plus souvent, et c'est une clause de style que de dire que la fertilisation azotée doit être copieuse, que le besoin en phosphate est important (on a d'ailleurs noté au passage le problème de la nutrition phosphatée du maïs dans le cas de l'essai).

Cette étude traite surtout des bases échangeables et de la fertilisation potassique, et les points suivants ont pu être établis.

### ① Calcium

Du point de vue nutritionnel, on peut admettre que les fortes applications de scories nécessaires, permettent de satisfaire aux exigences calciques des cultures.

Mais en ce qui concerne la correction du sol (amélioration du taux de saturation en bases, élévation du pH), on est amené à penser que, dans certains cas,

les apports d'amendements calcaires peuvent être utiles ou nécessaires (peut-être pour toutes les boubènes ayant moins de 1‰ de CaO échangeable).

### ② Magnésium

Les apports de chaux magnésienne seront limités à des cas précis, car, en général, le niveau Mg du sol est moyen et celui du sous-sol assez élevé.

Il ne faut pas s'alarmer si, au cours des étés très pluvieux, quelques symptômes de carence magnésienne apparaissent sur maïs.

Dans certains cas cependant, des essais de Patentkali (28 % K<sub>2</sub>O - 8 % MgO) pourraient se révéler intéressants.

### ③ Potassium

Etant donné le niveau de fertilisation potassique généralement pratiqué, l'enrichissement de ces terres en K<sub>2</sub>O échangeable est assez lent; cependant, l'exemple de certains agriculteurs de pointe du C.E.T.A. de Marmande montre qu'il est très possible d'amener en une décennie ces terres à un niveau valable.

Dans une première phase, il conviendrait de rechercher un taux de 0,15 à 0,18‰ de K<sub>2</sub>O échangeable, taux moyen en valeur absolue, mais assez bon pour une terre à faible capacité d'échange (en effet, on obtient ainsi un taux de saturation en potassium: K échangeable/capacité d'échange, d'environ 3,5 %, que l'on estime favorable).

La forte réponse de ces sols à la potasse est peut-être favorisée par des questions de mauvaise structure, en liaison avec l'insuffisante aération du sol, toutes conditions qui ne sont pas favorables à la nutrition potassique des plantes.