



# **Bilan du potassium dans un sol de rizière en France**

Christophe Huguet, B. Cabibel, Jacques Horoyan, M. Bonafous, M. Cornet

► **To cite this version:**

Christophe Huguet, B. Cabibel, Jacques Horoyan, M. Bonafous, M. Cornet. Bilan du potassium dans un sol de rizière en France. 13 p., 1973. hal-02859243

**HAL Id: hal-02859243**

**<https://hal.inrae.fr/hal-02859243>**

Submitted on 8 Jun 2020

**HAL** is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

BILAN DU POTASSIUM DANS UN SOL DE RIZIERE EN FRANCE

C. HUGUET - B. CABIBEL - J. HOROYAN - M. BONAFOUS - \*M. CORNET

-:-

INTRODUCTION.

Pour des raisons d'ordre économique, les pays producteurs de riz se sont posés la question du maintien des sols à un niveau optimal en potassium. Ce niveau potassique participerait au cours des années successives à l'obtention des récoltes maximales, compatibles avec les variétés de riz cultivées.

Les pays à longue tradition rizicole ont proposé diverses solutions, dont chacune s'adapte au type de sol consacré à la culture du riz. C'est ainsi qu'au Japon, BABA (1954), HASHIMOTO (1952) ont souligné la faible potentialité de sols acides consacrés à la culture du riz, et en particulier celle des sols organiques mal drainés, qui favorisent la maladie de l'Akagare.

D'une manière générale on reconnaît les difficultés à utiliser les tests analytiques usuels, destinés à établir un diagnostic de la potentialité en potassium des sols, tests qui sont appliqués à d'autres cultures avec succès. Cette affirmation traduit l'insuffisance des corrélations entre l'analyse du sol et la réponse du riz à la fumure potassique, que signalent de nombreux travaux. Aux Indes, TARRANE et SUBBIAH (1962) confirment parfaitement ce point de vue. On relève cependant une exception avec les latosols et les sols neutres alluviaux du Taiwan.

Dès 1960, CHANG estimait que dans les conditions de la submersion, le riz utilise comparativement plus de potassium "non échangeable", que de potassium échangeable. D'après cet auteur, la réponse des cultures à la potasse dépendrait de la quantité de potassium en réserve dans le sol, plutôt que du potassium apparemment échangeable.

---

I.N.R.A., Station d'Agonomie de Montfavet

\*I.T.C.F., Bureau d'Arles

### 1. LA CULTURE DU RIZ EN FRANCE ET L'ENTRETIEN DES SOLS EN POTASSIUM.

En France les rizières occupent essentiellement des sols calcaires, à réaction alcaline (Ph 7,5 à 8,8) que l'on maintient submergés pendant la durée de la culture. Il s'agit de sols alluviaux, limoneux ou limono-sableux, dont on a reconnu l'origine fluviomarine, et de sols organiques provenant de l'aménagement d'anciens marais.

La présence de réserves salines en sous-sol implique souvent une monoculture en l'occurrence le riz à la submersion, qui occupe le sol depuis près de trois décennies. Actuellement on estime que l'entretien potassique des sols doit être fondé sur des bases agronomiques solides, si l'on veut satisfaire raisonnablement l'économie agricole. Pour cela, plusieurs techniques d'ordre cultural ou analytique ont été mises en oeuvre ; elles apportent une contribution à la résolution du problème posé, comme on l'indiquera par la suite.

### 2. LE DISPOSITIF EXPERIMENTAL.

On apprécie à l'aide d'un dispositif expérimental de longue durée (1962-1969), les modifications que subissent les rendements en paddy, à la suite de fumures potassiques variées. Conjointement à l'une des doses d'azote appliquées, 80 Kg ou 140 Kg à l'hectare, on a fixé les niveaux potassiques successivement à : 0, 100 Kg, 200 Kg de  $K_2O$  à l'hectare. D'autre part, on a introduit une variante supplémentaire, parmi les techniques culturales : dans la moitié des parcelles expérimentales, il est fait retour de la paille au sol. Le dispositif comporte en conséquence douze traitements randomisés dans un système de blocs.

### 3. LES RESULTATS CULTURAUX.

On a évalué les rendements en paddy obtenus avec une obtention française à cycle court, la variété Cigalon. Le tableau 1 exprime les résultats recueillis au cours des huit premières années de culture : il met en évidence d'une part les effets positifs remarquables de la fumure azotée, quand elle atteint un niveau de 140 Kg à l'hectare, d'autre part les différences entre rendements moyens annuels. On reconnaît que les variations de climat accusées dans le Midi de la France, sont responsables des irrégularités dans le comportement annuel de la céréale.

Comme on peut le constater, en présence de 80 Kg d'azote, la culture n'a pas bénéficié des apports potassiques mêmes les plus élevés. A un niveau azoté de 140 Kg, les rendements moyens en paddy ne sont pas statistiquement différents entre eux, quelque soit les apports de potassium au sol. En outre l'incorporation de la paille au sol,

INFLUENCE DE L'AZOTE ET DU POTASSIUM SUR LE RENDEMENT EN PADDY

Quintaux à l'hectare à 14,5 % d'humidité

Année	Retour de la paille au sol											
	Retour de la paille au sol						Sans paille au sol					
	80		140		80		140		80		140	
0	200	0	200	0	200	0	200	0	200	0	200	
1962	50,3	47,7	58,2	55,3	62,6	52,3	51,4	52,4	52,8	55,4	52,5	
1963	47,8	45,3	53,1	56,0	52,6	48,4	49,6	49,1	54,3	53,7	57,3	
1964	23,3	22,3	20,7	21,2	18,9	22,9	23,7	25,9	19,8	20,8	21,4	
1965	67,0	64,0	77,5	75,0	82,5	72,5	75,5	69,0	86,5	83,5	81,5	
1966	46,5	45,5	53,5	47,0	53,0	45,0	47,0	43,5	51,0	49,5	51,0	
1967	57,5	55,0	70,0	69,5	74,0	54,5	56,0	54,0	72,0	70,5	69,0	
1968	50,1	50,1	61,5	53,0	62,2	46,6	49,5	47,1	57,7	59,0	58,9	
1969	41,4	43,2	62,2	59,1	61,0	46,4	50,9	47,2	54,4	54,5	53,2	
1 des 8 ans	383,9	374,1	456,7	442,1	466,8	388,6	403,6	388,2	448,5	446,9	444,8	
une par an	47,9	46,7	57,0	55,2	58,3	48,5	50,4	48,5	56,0	55,8	55,6	

Tableau 1

n'est pas une opération déterminante d'écart systématique dans la production. Enfin le non retour des pailles au sol n'introduit pas de modifications dans l'importance des récoltes. On remarquera qu'en 1964, année caractérisée par un climat peu favorable à la production du riz, une forte fertilisation potassique n'a pas atténué les effets néfastes qu'exercent les basses températures, à l'égard de la formation des épillets. En conclusion, les rendements en paddy ne reflètent pas les apports potassiques variés dont a bénéficié le sol.

#### 4. LES RELATIONS ENTRE LA FERTILISATION POTASSIQUE ET LA COMPOSITION DES PLANTES.

En l'absence de différence dans la production du paddy, nos investigations ont cherché à préciser l'importance des autres actions qu'exercerait à l'égard du végétal, le potassium introduit dans le sol. Pour cela on a procédé à plusieurs types de mesures. Au cours des années 1965 et 1966, on a effectué l'analyse des feuilles paniculaires prélevées à la floraison, selon les processus préconisés pour établir un diagnostic de la nutrition de la plante (ANGLADETTE, 1964).

Dans les conditions du dispositif expérimental décrit, on n'a pas mesuré de variations systématiques dans les teneurs en potassium : elles demeurent indépendantes des apports effectués au sol (tableau 2).

#### POTASSIUM DE LA FEUILLE PANICULAIRE % de matière sèche

Potasse	Doses Kg/Ha	
	0	200
Azote		
80	1,33	1,27
140	1,26	1,29

Tableau 2

Après les huit épandages successifs d'engrais potassiques, on a également mesuré les teneurs de la paille et du grain, à la récolte. La composition du grain en potassium laisse apparaître une grande stabilité ; par contre, la paille accuse un léger accroissement en cet élément dans les parcelles les plus fortement fertilisées en potassium (tableau 3).

## POTASSIUM DU PADDY ET DE LA PAILLE

% de matière sèche

	Azote Kg/Ha					
	80			140		
	Potasse Kg/Ha			Potasse Kg/Ha		
	0	100	200	0	100	200
Paddy	0,38	0,35	0,38	0,39	0,37	0,37
Paille	1,46	1,77	1,79	1,80	1,83	2,04

Tableau 3

Mais fait remarquable à souligner, les teneurs en potassium de la paille demeurent élevées, même si l'on supprime les apports potassiques au sol ; ces valeurs excèdent d'au moins 50 % celles qui concernent des rizières déficientes en potasse, citées par divers auteurs.

En résumé, la paille de riz reflète la modeste intervention des apports annuels d'engrais, et elle révèle parfaitement le potentiel élevé en potassium du sol.

5. LE BILAN DU POTASSIUM TOTAL.

La comparaison des résultats recueillis en culture, et des données analytiques précédentes permet d'établir un bilan du potassium au cours des huit années de culture. Ce bilan s'exprime de la façon suivante :

Bilan K = K engrais - K exporté par les récoltes

La différence est négative, avec la suppression des apports potassiques au sol : ses réserves ont alors fourni en huit ans, 559 Kg à 713 Kg de potassium pour un hectare de culture.

Dans la mesure où l'on enfouit les pailles, un hectare de sol cède seulement 148 Kg à 175 Kg de potassium au cours du même laps de temps.

On a traduit sous forme graphique les relations qui s'établissent entre les rendements en paddy, et le bilan en potassium tel qu'il vient d'être indiqué. En éliminant les pailles chaque année après la culture, on obtient pour la dose 80 Kg d'azote, une courbe, dont la convexité au point + 45 du bilan en potassium, est la conséquence de faibles accroissements de rendements mesurés quatre années sur huit, mais jugés non

significatifs. Au niveau 140 Kg d'azote, un bilan déficitaire (-713 Kg/Ha) ou excédentaire (+750 Kg/Ha) n'apporte pas de modification <sup>à la</sup> production (graphique 1).

Dans la mesure où les pailles retournent au sol et où s'établit un bilan positif élevé (1147 Kg à 1170 Kg à l'hectare), la probabilité de mesurer un accroissement des récoltes demeure très faible, même en présence d'une forte fumure azotée (140 Kg N/Ha). Graphique 2.

Les résultats énoncés ci-dessus signifient que la variété Cigalon dans le type de sol considéré, possède indépendamment des apports fertilisants, une aptitude suffisante à prospecter les réserves du sol, ~~du fait de sa faible capacité d'échange cationique.~~

## 6. LE POTASSIUM DISPONIBLE DU SOL.

6.1. En 1969, on a procédé à la détermination du potassium échangeable dans plusieurs parcelles expérimentales, afin de juger l'évolution des teneurs après huit années d'apports de paille et d'engrais. Les analyses font apparaître de très légères variations parmi lesquelles on peut distinguer : l'effet positif dû au retour de la paille au sol quand elle est associée aux niveaux de la fumure N et K les plus élevés. En outre, au niveau le plus faible en azote et avec l'élimination de la paille, correspond un léger accroissement des teneurs en potassium échangeable (tableau 4). Il est évident que malgré la durée des actions auxquelles ont été soumis les sols, la variation du potassium échangeable telle qu'elle vient d'être énoncée, ne rend pas compte des bilans en potassium relativement importants indiqués au paragraphe précédent. Une évaluation de la richesse effective en potassium disponible, celle de la libération sous culture des réserves non initialement échangeables nécessiteront la mise en oeuvre de techniques complémentaires. Les premiers résultats obtenus qui répondent à cet objectif, seront succinctement exposés ci-dessous.

6.2. Les réserves en potassium mobilisables : Ces déterminations font appel à une extraction du potassium par une solution de tétraphénylborate de sodium en présence de chlorure de sodium, les temps de contact sol-solution variant de 1 heure à 480 heures. Les détails de la technique analytique sont publiés par ailleurs (CABRELL, 1972). Le type d'extraction choisi confirme l'existence d'importantes réserves en potassium mobilisable, représentant 65 % à 70 % du potassium total. Ces réserves avaient été jusqu'ici évaluées par l'analyse traditionnelle comme "non échangeables". Cependant le mode d'extraction ne fait pas apparaître des différences entre les parcelles soumises à des apports annuels d'engrais variés.

6.3. La libération sous culture du potassium non initialement échangeable ; La technique originale de MENT-STANFORD (1959) améliorée par GARAUDRAUX (1969) et QUEMENER (1970), a été adaptée par l'un des auteurs de la présente note aux objectifs que l'on s'était fixé. Elle permet de mesurer au bout de 20 jours l'absorption de plantules d'orge, en fonction de l'état du potassium du sol examiné.

Dans le cas présent, on observe que les réserves non initialement échangeables du sol, sont très nobles, en particulier dans les sols non fertilisés : la fraction du potassium non échangeable libérée sous culture représente alors 60 % à 70 % de l'exportation globale réalisée par les plantules (tableau 4), ce qui signifie que la participation du potassium échangeable est faible.

Le sol de rizière examiné est donc caractérisé par une aptitude très élevée à alimenter en potassium les récoltes, indépendamment des traitements potassiques reçus.

## 7. CONCLUSION.

En culture intensive, avec restitution au sol d'une partie du potassium exporté par la paille, la variété Cigalon prélève au sol en moyenne 18 à 25 Kg de potassium par an/Ha. En France, certains types de sol de rizière sont capables de fournir aisément cet élément à partir de leurs réserves, ce qui explique l'absence de réponse des cultures aux apports potassiques constatés depuis le début de l'expérience.

Dans la pratique rizicole, la technique d'une simple restitution du potassium correspondant aux exportations par le grain, pourrait être conseillée dans ce type de sol; Les fortes doses d'engrais potassiques ne présentent pas pour l'instant d'avantages particuliers.

Cependant, on ne peut généraliser ces conclusions à tous les types de sols réservés à la culture du riz, sans faire courir dans certains cas des risques importants aux récoltes. Il serait par contre souhaitable qu'aux méthodes traditionnelles d'analyses basées sur la seule détermination du potassium échangeable du sol, soient associées des techniques culturales et analytiques plus élaborées, qui sont susceptibles d'apporter des éléments nouveaux pour le diagnostic de la potentialité des sols de rizière en potassium.





## BIBLIOGRAPHIE

- ANGLADETTE A. (1964). Nutritional status as indicated by plant analysis (Proceedings of a Symposium at the International Rice Research Institute, Février, 355-372).
- BABA & HARADA (1954). Physiological diseases of rice plants in Japan (Ministry Agric. Forestry Japan, 134-139).
- CABIBEL B. (1972). Mobilisation du K des sols par le Na TPB en relation avec le comportement des cultures (Ann. Agron., sous presse).
- CHANG & FENG (1960). Exchangeable and non-exchangeable potassium in the main agricultural soils of Taiwan (Mon. Coll. Agr. Natl Taiwan Univ., 5 (4), 54-63).
- DE HENT J.D., STANFORD G. & BRADFORD B.N. (1959). A method for measuring short term nutrient absorption by plants : Potassium (Soil Sci. Soc. Amer. Proc. 23, 47-50).
- GARAUDÉAUX J. & QUÉRENER J. (1963). Etude de la libération du potassium en culture en pot (9e Congrès International de la Science du Sol, Adelaïde, Australie, 639-647).
- HASHIMOTO & SAKAGAMI (1952). Studies on manganese deficient soils (J. Sci. Soil and Manure Japan, 22 (4), 279-282).
- QUÉRENER J. & ROLLAND D. (1970). Application de la technique Stanford et de Hent à l'extraction du K des sols (Ann. Agron., p. 819).
- TAMMANS & SUBBIAH (1960). Correlation between soil analysis and responses to fertilizers with special reference to rice crops in India (IRC, Newsletter, 9 (4), 1-10).

RENDEMENTS MOYENS

56,0

N<sub>2</sub>K<sub>0</sub>

N<sub>2</sub>K<sub>100</sub>

50,4

N<sub>1</sub>K<sub>100</sub>

48,5

N<sub>1</sub>K<sub>0</sub>

-713

-559

-32 + 4

RELATIONS ENTRE LE BILAN DE MOYENS ... SANS ENFOUISSEMENT

GRAPHIQUE

N:140

N<sub>2</sub>K200

N:80

N<sub>1</sub> K200

---

+760 Bilan de K, sur 8 ans, en Kg/Ha

PASSIUM ET LES RENDEMENTS

LA PAILLE \_

RENDEMENTS MOYENS en Qx/Ha

58,3

57,0

55,2

48,8

47,9

46,7

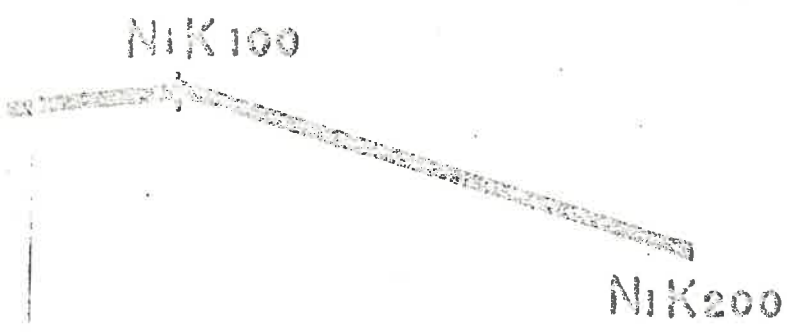
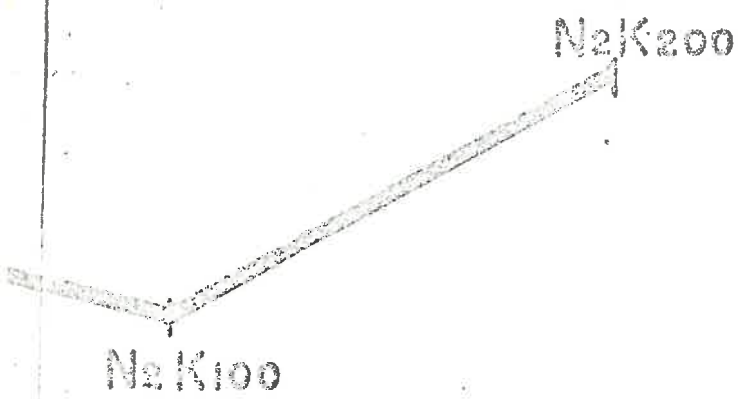
N<sub>2</sub>Ko

N:14

NiKo

-176 -146

RELATIONS ENTRE LE BILAN DU  
AVEC ENFOUISSEMENT DE LA



+519                      +1170      BILAN DE K, SUR 8 ANS  
 EN Kg/Ha

ASSIUM ET LES RENDEMENTS MOYENS \_

E.