

CT 750042

LE DIAGNOSTIC FOLIAIRE ET LA NUTRITION POTASSIQUE DU COTONNIER

M. BRAUD *

RÉSUMÉ

Les teneurs en potassium dans le cotonnier, outre l'importance de la nutrition potassique, sont fonction du type d'organe choisi (feuille, limbe ou pétiole) ou de sa position sur le plant (au sommet ou à l'aisselle d'une fleur). L'âge des plants influe assez fortement sur ces teneurs, probablement influencées également par le facteur variétal et l'alimentation hydrique. L'incidence des autres éléments semble faible.

Nous avons établi une fonction de production qui donne l'importance relative de la déficience potassique en utilisant comme paramètres les teneurs en potassium du pétiole et en soufre du limbe et l'âge physiologique du cotonnier.

A partir de cette fonction de production, il devient possible :

- d'étudier l'importance relative de la déficience potassique et son évolution en fonction de différents facteurs ;
- de prévoir l'apparition de cette déficience probablement deux ans à l'avance ;
- de contrôler l'efficacité des formules d'engrais vulgarisées.

Le développement de la production cotonnière en Afrique tropicale est lié en particulier à une utilisation croissante de la fertilisation minérale. Les formules d'engrais comportent de plus en plus fréquemment l'élément potassium et leur coût s'en trouve augmenté. Il importe donc de pouvoir disposer de méthodes suffisamment précises pouvant orienter l'utilisation de cet élément. Le diagnostic foliaire peut apporter une contribution importante dans ce domaine.

L'objet de cette étude est de :

- préciser les facteurs pouvant avoir une action sur les teneurs en potassium ;
- préciser l'interprétation que l'on peut faire des résultats d'analyse pétiole ;
- montrer l'utilisation pratique de ces résultats.

I. — LES FACTEURS DE VARIATION DES TENEURS EN POTASSIUM DES FEUILLES DE COTONNIER

1. Choix de l'organe

En limitant le choix de l'organe à la feuille, on peut néanmoins utiliser la feuille entière, le limbe ou le pétiole. Ces trois techniques sont également utilisées dans le monde entier. G.H. HARDY (11) montre que les limbes sont aussi satisfaisants que les pétioles pour la détermination de tests précoces. H.E. JOHAM (12) préfère les pétioles, plus faciles à manipuler et présentant de plus fortes concentrations en éléments nutritifs. FAF DE MELLO et al. (14) considèrent que le limbe donne les meilleurs résultats. Ces divergences de vues nous ont conduit à reprendre cette étude [M. BRAUD (3)]. Limbes et pétioles présentent des coefficients de corrélation équivalents entre teneurs en potassium et doses de potassium

apportées au sol. Par contre, la sensibilité de la mesure, précisée par le coefficient de régression linéaire entre ces deux données, montre que le pétiole est préférable au limbe. Toutes nos études sur les analyses foliaires utilisent le pétiole comme organe échantillonné (tableau 1).

2. Position du pétiole

De nombreux chercheurs, particulièrement de l'école américaine, prélèvent la quatrième feuille au sommet du plant, considérée comme la première feuille mature. L'I.R.C.T. préfère, d'une façon générale, prélever la feuille située à l'aisselle d'une fleur ouverte le jour du prélèvement, feuille également considérée comme mature. La comparaison des deux méthodes, faite uniquement avec l'élément azote, n'a pas montré de différence entre les deux méthodes d'échantillonnage [M. BRAUD (3)]. D'une façon géné-

* Agronome à l'I.R.C.T. Paris.

rale nous conservons notre méthode, plus facile à vulgariser et permettant une meilleure liaison avec l'âge physiologique du plant. Par contre, le premier échantillonnage est utilisé pour des études dynamiques recouvrant la totalité de la vie du plant du cotonnier.

3. L'âge du plant

L'influence de l'âge du plant sur les teneurs en potassium des feuilles de cotonniers est bien connue [M. BRAUD et al. (3), F.S. FULMER et al. (8), G.H. HARDY (11), E.J. KAMPRATH et al. (13), A.L. PAGE et al. (15), G. SAMUELS (16) et T.C. TUCKER (17)]. En 1971, une étude plus exhaustive du problème, réalisée dans plusieurs pays d'Afrique tropicale, a donné les résultats illustrés par la figure 1. Il apparaît nécessaire de connaître l'âge du plant pour pouvoir interpréter un résultat d'analyse pétiole. Mais l'information donnée par le nombre de jours écoulés entre la levée et la date de prélèvement est beaucoup trop fonction de l'écologie pour être retenue. Nous lui préférons un « âge physiologique » défini par le niveau de floraison qui représente la moyenne des numéros des branches fructifères où l'on a prélevé les feuilles correspondant à une fleur ouverte le jour du prélèvement.

Tableau 1. — Coefficient de corrélation et coefficient des droites de régression entre les teneurs en potassium dans les limbes et les pétioles et les doses d'engrais potassiques.

Echantillonnage	Nature de l'échantillon	r	b
A	limbe	0,84 ⁺⁺	15,6
	pétiole	0,91 ⁺⁺	39,2
B	limbe	0,94 ⁺⁺⁺	12,6
	pétiole	0,98 ⁺⁺⁺	48,6
C	limbe	0,95 ⁺⁺⁺	20,0
	pétiole	0,94 ⁺⁺⁺	42,5

4. Interaction avec les autres éléments

Une étude réalisée en Afrique tropicale montre que le retrait des éléments azote, soufre et phosphore d'une fumure complète NSPK a une influence faible sur les teneurs en potassium des pétioles. Le résultat le plus significatif est obtenu avec le soufre, en relation avec l'importance de la déficience potassique.

Teneur en potassium des parcelles avec fumure NSPK : 4,43 % ;

Teneur en potassium des parcelles avec fumure NPK : 4,55 %.

Bien que statistiquement significatif, cet effet peut être considéré comme peu important en regard de l'influence des autres facteurs.

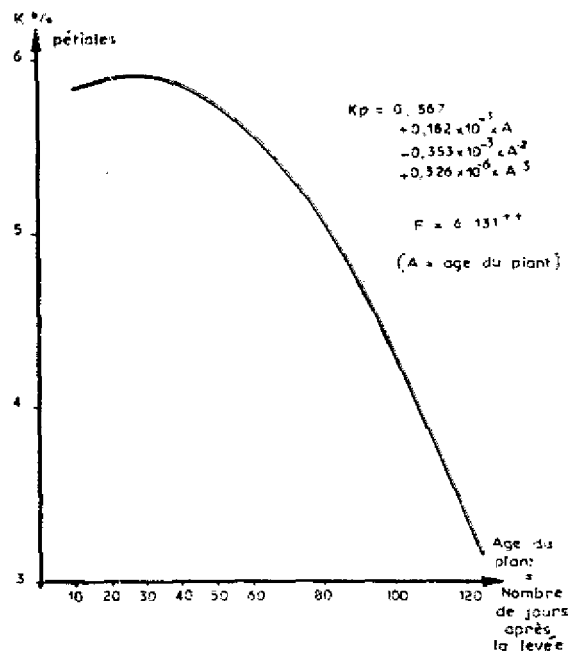


Fig. 1. — Relation entre les teneurs en potassium des pétioles et l'âge des cotonniers en présence d'une fumure NSPK (Afrique tropicale 1971).

5. La variété

La différence de comportement des variétés de cotonniers vis-à-vis de la déficience potassique est connue [J. HALEVY et al. (9, 10), G. SAMUELS (15)]. En Haute-Volta [M. BRAUD (4)], l'influence de la variété sur les teneurs en potassium des pétioles a été confirmée (tableau 2).

L'absence d'observations sur l'âge physiologique des cotonniers ne permet pas une interprétation précise et sûre de ces résultats. Il est tentant de les rapprocher de l'observation assez générale montrant une plus grande sensibilité du BJA vis-à-vis de la déficience potassique.

6. Economie de l'eau

La liaison entre la nutrition potassique et l'alimentation hydrique des plants a été étudiée [R. BLANCHET et al. (1)]. Nous avons caractérisé l'alimentation hydrique des cotonniers par la pluviosité de la période de 30 jours ayant précédé les prélèvements. En Côte d'Ivoire [C.M. BOUCHY et M. DÉAT (2)], il apparaît que les teneurs en potassium des pétioles sont significativement influencées par la pluviosité des deuxième et troisième décades précédant le prélèvement des feuilles (tableau 3), en présence d'une fumure minérale NSPK.

En présence d'une fumure minérale NSPK, les teneurs en potassium des pétioles du cotonnier augmentent avec l'accroissement de la pluviosité :

- Sans pluie entre le 11^e et le 20^e jour avant le prélèvement la teneur des pétioles est de $K = 4,27\%$;
- Avec 100 mm de pluie pendant cette période cette teneur est de $K = 5,08\%$.

Tableau 2. — Influence variétale sur les teneurs en potassium des pétioles de cotonnier. Haute-Volta, 1968 et 1969.

Variétés	Teneurs en potassium	
	1968	1969
BJA 592	5,84 ⁺⁺	5,89 ⁻
444-2	4,49	4,40
447-9	4,32	—
A 333-57	4,28	4,20
A 333-61	4,16	—
HAR 66	4,46	—
406-7	4,61	—
ppds 0,01	0,88	0,93

Interpréter un résultat d'analyse foliaire intéressant le potassium suppose donc que nous connaissions avec précision l'organe prélevé (feuille, pétiole

Tableau 3. — Influence de la pluviosité de la période comprise entre le 11^e et le 20^e jour avant le prélèvement sur les teneurs en potassium des pétioles du cotonnier. Côte d'Ivoire, 1965 à 1972.

Fumures	% de variance expliquée	F
Avec fumure NSPK	15,1	8,373 ⁺⁺
Sans fumure	5,7	2,822 n.s.

ou limbe) et sa situation sur le plant (au sommet ou à l'aisselle d'une fleur ouverte le jour du prélèvement) et l'âge du cotonnier. Outre ces données précisant les conditions de prélèvement de l'échantillon, il est probable qu'une interprétation précise devrait tenir compte de la variété, de l'alimentation hydrique et d'interactions possibles avec les autres éléments minéraux. Dans cette étude nous avons essayé d'atteindre cet objectif en nous limitant à l'étude de l'effet des facteurs mesurés de façon précise :

- Age physiologique du plant (niveau de floraison) ;
- Interactions avec les autres éléments.

Nous n'avons pas introduit le facteur variétal qui aurait entraîné la superposition d'un facteur localisation.

II — DÉTERMINATION DES DÉFICIENCES EN POTASSIUM A PARTIR DES RÉSULTATS D'ANALYSES PÉTIOLAIRES

1. Méthode expérimentale

La déficience en potassium a été mise en évidence en premier lieu au champ par la méthode soustractive. Un essai soustractif permet de déterminer simultanément :

- le niveau de productivité naturelle par un objet sans engrais ;
- le niveau de la productivité potentielle par un objet constitué par une formule apportant les principaux éléments NSPKB ;
- en particulier, l'importance relative de la déficience potassique par un objet (— K), n'apportant que les éléments NSPB.

La formule complète NSPKB sert de référence dans l'expression des résultats et on détermine ainsi l'importance relative de la déficience potassique de chaque milieu. Plus de 250 essais ont été réalisés en Afrique tropicale selon ce schéma. Tous ont fait l'objet de prélèvements foliaires. Etablir la liaison pouvant exister entre cette série de résultats agronomiques et les résultats d'analyses foliaires est

apparu un objectif tout naturel, ne serait-ce que pour multiplier les informations sur telle ou telle déficience. Le but de cette étude est de montrer que des résultats d'analyses obtenus à partir d'échantillons foliaires prélevés sur les parcelles sans engrais qui définissent le milieu naturel peuvent permettre également une détermination des déficiences minérales conduisant à des résultats analogues aux résultats agronomiques issus des essais soustractifs. Le problème est ainsi ramené à trouver, en particulier pour la déficience potassique, la relation existant entre ces deux séries de résultats et à préciser sa signification.

Cette relation est une fonction de production qui exprime le résultat agronomique tel qu'il a été défini précédemment en fonction des résultats d'analyses foliaires pour l'ensemble des éléments N, S, P et K pour tenir compte des interactions éventuelles et de l'âge physiologique défini par le niveau de floraison moyen. Le calcul est fait selon la méthode de la *step-wise regression*.

Azote total, soufre et phosphore sont dosés à partir d'un échantillon de limbes. Le potassium est dosé à partir d'un échantillon de pétioles.

La répartition géographique de ces essais est la suivante :

Cameroun	44 essais (1966 à 1971);
Côte d'Ivoire	75 essais (1966 à 1970);
Dahomey	52 essais (1966 à 1971);
Haute-Volta	19 essais (1970 et 1971);
R.C.A.	16 essais (1965 à 1969);
Tchad	16 essais (1967 à 1969);
Togo	20 essais (1965, 1967, 1969, 1970).

Les ajustements linéaires et hyperboliques ont été comparés. Le meilleur a été retenu. Auparavant, on a vérifié que les ajustements hyperboliques et logarithmiques conduisaient toujours à des résultats de même qualité. Les premiers ont été retenus par simplification. Ces résultats sont résumés dans le tableau 4.

La fonction de production correspondante est :

$$\begin{aligned} \text{Rendement } (-K) = & 93,11 \\ & - 71,084/K \\ & + 2,99 \times F \\ & + 2,25/S \end{aligned}$$

K : teneur en % de matière sèche des pétioles des feuilles prélevées sur les parcelles sans engrais pour le potassium.

S : teneur en % de matière sèche des limbes des mêmes feuilles pour le soufre.

F : niveau de floraison.

L'étude des résidus ($\hat{y} - y$) [M. BRAUD (51)] permet d'affirmer que cette fonction a une valeur générale.

Néanmoins, il est certain que la même étude réalisée à l'échelle d'un pays (Côte d'Ivoire) ou d'une zone peu étendue (Dahomey et Togo) conduit à une précision bien supérieure (tableau 3).

Tableau 4. — Analyse de la variance du rendement de l'objet ($-K$).

Variable indépendante	% de variance expliquée	F	Coefficient de corrélation
1/K	43,2	812,3**	0,657
F	4,1	18,5**	0,202
1/S	1,6	7,5**	0,126
corr. multiple	48,9	75,8**	0,699

K : teneur en % de matière sèche des pétioles des feuilles prélevées sur les parcelles sans engrais pour le potassium.
S : teneur en % de matière sèche des limbes des mêmes feuilles pour le soufre.
F : niveau de floraison.

Tableau 5. — Comparaison des résultats de l'étude des fonctions de production de l'étude générale et des études faites en Côte d'Ivoire et au Dahomey-Togo.

Etudes	% de variance expliquée	F corrélation multiple	Variables indépendantes
Etude générale	48,9	75,8**	1/K, F, 1/S
Côte d'Ivoire	72,7	36,7**	1/K, p, F, 1/P, 1/S
Dahomey + Togo	56,9	36,9**	1/K, 1/S, F

p : poids sec de l'échantillon foliaire composé de 30 feuilles.
P : teneur en phosphore des limbes en % de matière sèche.

III. — DÉTERMINATION DES NIVEAUX CRITIQUES

Nous reprenons la définition du niveau critique la plus généralement admise. Le niveau critique correspond à la teneur en un élément au-dessous de laquelle on observe une réponse positive à un apport de cet élément dans une fumure minérale. La moyenne des plus petites différences significatives pour l'ensemble des 242 essais ayant été retenue pour cette étude est de 10 %. On est en droit d'attendre un effet positif du potassium si le rendement ($-K$) dans un essai soustractif est inférieur à 90 % de celui de la formule complète. C'est donc ce seuil que nous adoptons pour déterminer le niveau critique pour le potassium.

Reprenons la fonction de production Rendement

($-K$) et supposons qu'elle soit définie uniquement par les deux facteurs K et F. L'image de cette fonction est une surface de réponse illustrée par la figure 2.

Le plan passant par le point 90 de l'axe des rendements ($-K$) parallèle aux axes K et F intercepte cette surface de réponse en déterminant une courbe (C) qui est le lien des points I telle qu'une teneur (K_1) en potassium du pétiole combinée avec un niveau de floraison F_1 conduise à un rendement ($-K$) égal à 90 % de celui obtenu avec la formule complète. Nous dirons que K_1 est le niveau critique associé au niveau de floraison F_1 . On peut aisément extrapoler à plusieurs facteurs.

La loi donnant ces différentes combinaisons est donnée pour le potassium par la formule :

$$K_c = \frac{71,08}{3,11 + 2,99 \times F + 2,25} \quad (1)$$

S

Ces relations sont illustrées par la figure 3.

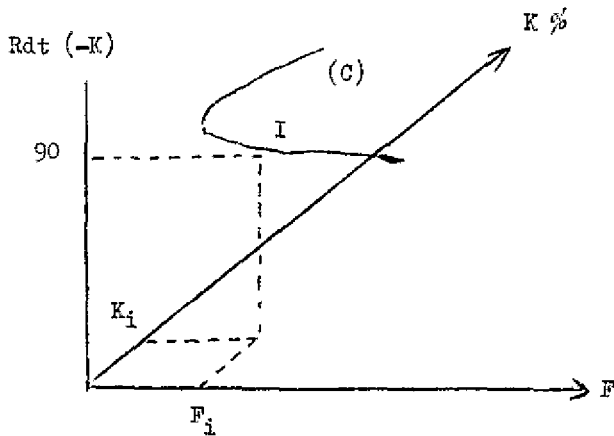


Fig. 2.

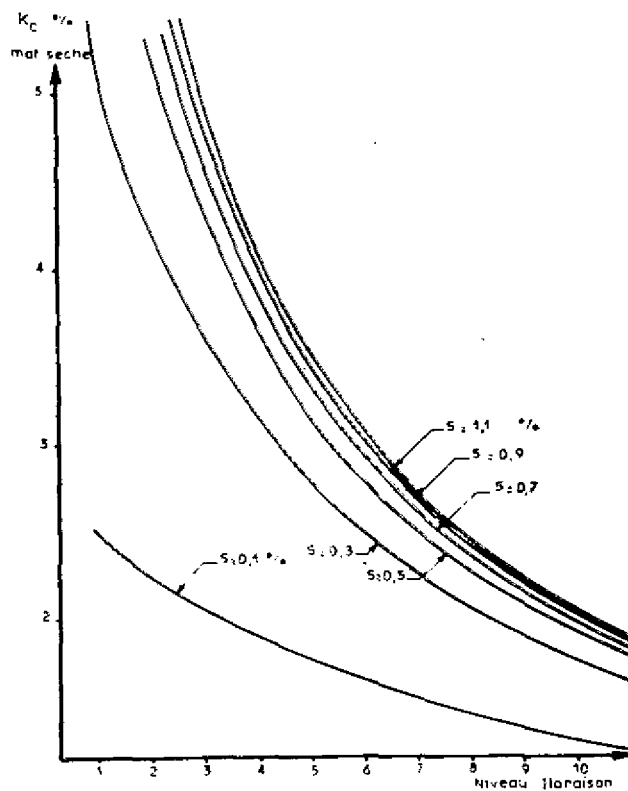


Fig. 3. — Diagnostic foliaire du cotonnier. Niveaux critiques du potassium (I.R.C.T.).

IV. — UTILISATION PRATIQUE DES NIVEAUX CRITIQUES

1. Détermination des déficiences minérales

Le premier objectif assigné à cette étude était la détermination des déficiences minérales pour compléter sinon remplacer les essais soustractifs réalisés au champ.

A titre d'exemple, nous avons établi pour la Côte d'Ivoire la relation existant entre les résultats intéressant la déficience potassique obtenue dans les essais soustractifs et ceux fournis par la fonction de production issue de l'étude générale ou de l'étude particulière à ce pays. Ces résultats sont résumés dans le tableau 6.

Tableau 6. — Comparaison de la détermination de la déficience minérale par essai soustractif ou par analyse foliaire.

Etudes	Coefficient de corrélation	F
Etude générale	0,736 ⁺⁺⁺	86,3 ⁺⁺
Etude Côte d'Ivoire	0,853 ⁺⁺⁺	194,2 ⁺⁺

Si on considère qu'on recherche principalement une information qualitative, ces résultats montrent que la détermination de la déficience potassique peut être réalisée très valablement par analyse foliaire.

2. L'analyse pétioleaire, avertisseur de la déficience potassique

Dans une expérimentation pérenne réalisée en République Centrafricaine, nous avons pu observer la chronologie de l'apparition des différents symptômes de la déficience potassique : baisse des teneurs en potassium puis apparition des symptômes foliaires et enfin chute de la production de coton-graine. Cette observation nous semble importante dans la mesure où l'examen des analyses pétioleaires permet de prévoir l'apparition probable d'une déficience potassique et donc de prendre les mesures de fertilisation nécessaires pour l'éviter.

Cette observation a été confirmée et précisée à partir de résultats des essais soustractifs de Côte d'Ivoire [C.M. BOUCHY et M. DÉAT (2)]. Nous avons déterminé la relation pouvant exister entre le rendement (-K) de l'année N et la baisse relative :

$\frac{K_{NSPK} - K_x}{K_{NSPK}} \times 100$ observée entre les teneurs en potassium des pétioles des objets NSPK (fumure complète) et ($-K$) des années (N-1), (N-2) et (N-3). Ces résultats sont résumés dans le tableau 7.

La présomption d'une déficience potassique semble possible trois ans avant l'apparition effective de cette déficience et il est possible de la prévoir avec une grande probabilité deux ans avant la baisse de production par l'examen des résultats d'analyses pétiolaires. Dans la mesure où la correction de cette déficience est rapide dans beaucoup de cas, nous disposons là l'un outil précieux pour orienter la fertilisation minérale.

Tableau 7. — Relation entre l'importance de la déficience potassique au cours de l'année N et la baisse relative des teneurs en potassium des pétioles au cours des années N-1, N-2 et N-3, Côte d'Ivoire 1966/67.

Année de référence	Coefficient de corrélation	F
N-1	0,755***	49,1
N-2	0,661***	20,2
N-3	0,514*	5,4

3. Contrôle de l'efficacité d'une fumure minérale

De nombreux essais de formules d'engrais vulgarisables ont été réalisés sur l'ensemble de l'Afrique tropicale. Des prélèvements foliaires ont été effectués et analysés. La comparaison des résultats agricoles (rendement en coton-graine en kg/ha) et des résultats analytiques est possible dans chaque cas.

Un résultat d'analyse foliaire isolé de son contexte n'a pas beaucoup de signification. Une meilleure approche du problème est possible lorsque l'on peut le rapprocher du niveau critique correspondant. Mais ces deux données peuvent varier dans des limites non négligeables, ce qui rend difficile la comparaison de séries de couples de résultats. Pour ces raisons, nous définissons un indice de nutrition de la façon suivante :

$$\text{Indice K} = \frac{K_o}{K_c} \times 100 \quad (2)$$

K_o = teneur en potassium observée.

K_c = niveau critique pour le potassium calculé à partir de la relation (1).

Cet indice a été utilisé dans deux essais de courbes d'action de fumure potassique réalisés en 1973 au Paraguay dans un milieu nettement différent du milieu d'Afrique tropicale. pour vérifier le caractère universel de cet indice. Ces résultats sont illustrés par la figure 4 qui montre leur bonne cohérence : dans les conditions de ces deux essais, le rendement

maximum semble atteint lorsque l'indice de nutrition potassique dépasse 90 %.

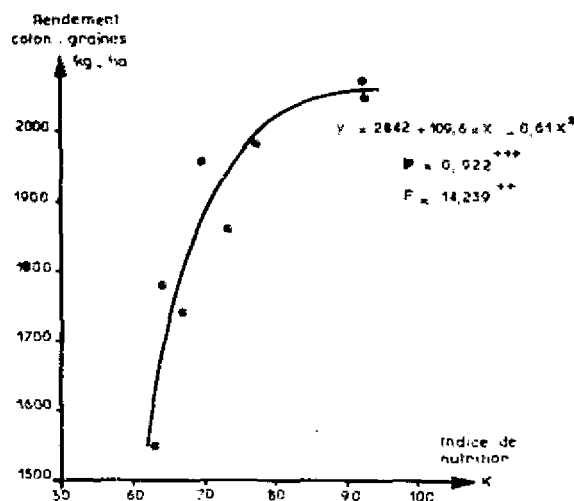


Fig. 4. — Essais de courbe d'action du potassium (Paraguay).

4. Etude de l'évolution de la nutrition potassique dans des systèmes de culture

Etudier la nutrition potassique du cotonnier en un lieu donné à un instant précis est relativement facile et peut être envisagé de différentes manières. Vouloir atteindre le même objectif au sein d'une rotation plus ou moins complexe faisant intervenir de nombreux facteurs devient quasi impossible par une expérimentation directe.

La généralisation de l'utilisation de l'indice de nutrition potassique, telle que nous venons de le faire pour un cas simple, peut rendre possible une étude dynamique de la nutrition potassique en fonction des différents facteurs intervenant dans la rotation : temps de culture, temps ou types de jachère, précédent cultural, fertilisations antérieures, etc. Nous avons pu montrer [M. BRAUD (5)] l'influence positive d'une jachère à graminées sur la nutrition potassique, équivalente à celle d'un apport de fumier de ferme.

Une analyse plus précise de ces mêmes résultats en utilisant les indices de nutrition permet de hiérarchiser parfaitement les problèmes de fertilisation minérale dans une expérimentation relativement complexe. C'est ainsi qu'en 1968, la variance des rendements coton-graine était expliquée :

- pour 34,6 % par l'indice de nutrition potassique ;
- pour 17,8 % par l'indice de nutrition phosphatée ;
- pour 11,3 % par l'indice de nutrition azotée.

L'importance relative du facteur nutrition potassique apparaît nettement.

Une étude de ce type, à l'échelle d'une région homogène, doit permettre de situer les problèmes de nutrition potassique en rapport avec les différents

facteurs du milieu de production et ensuite d'orienter un programme expérimental, peut-être en le simplifiant.

CONCLUSION

La détermination de la déficience potassique par une interprétation améliorée des analyses foliaires, premier objectif que nous nous étions fixé, peut être considérée comme effective. De ce fait, il devient possible d'étudier l'influence des nombreux facteurs de production d'ordre écologique ou technique sur l'évolution de la déficience potassique sans pour autant être contraint de mettre en place une expérimentation complexe. Ce résultat en lui-même peut être considéré comme très important pour l'orientation et la conception des prochains programmes de recherche agronomique.

L'analyse pétioleuse peut être également utilisée à

la fois pour prévenir l'apparition d'une déficience potassique et pour contrôler l'efficacité d'une fumure minérale vulgarisée.

Néanmoins, si ces résultats peuvent être considérés d'ores et déjà comme satisfaisants et opérationnels, il n'en demeure pas moins que nous avons été contraints de laisser de côté l'influence de certains facteurs (variétal, alimentation hydrique). L'utilisation de plus en plus fréquente de cet outil nous permettra de préciser ces différents points et nos recherches sont actuellement orientées dans ce sens en espérant améliorer encore nos connaissances en ce domaine.

BIBLIOGRAPHIE

1. BLANCHET R., R. STUDER et Colette CHAUMONT, 1962. — Quelques aspects des interactions entre l'alimentation potassique et l'alimentation hydrique des plantes. *Ann. Agr.*, 13, 2, 93-110.
2. BOUCHY C.M. et M. DEAT, 1965-1970. — Rapports de la Section d'Agronomie de la station I.R.C.T. de Bouaké. Non publiés.
3. BRAUD M., 1968. — Etude de l'échantillonnage des prélèvements foliaires pour le contrôle des nutriments azotés et potassiques du cotonnier. *Deuxième colloque européen et méditerranéen*, Séville, 787-802.
4. BRAUD M., 1970. — Rapport sur les analyses foliaires du cotonnier en Afrique de l'Ouest. I.R.C.T., non publié.
5. BRAUD M., 1971. — La fertilisation potassique du cotonnier en Afrique tropicale. *Fertilité*, 39, 5-16.
6. BRAUD M., 1972. — Le contrôle de la nutrition minérale du cotonnier par analyses foliaires. *Troisième colloque européen et méditerranéen*. Budapest.
7. De FREITAS L.M.M., Ac. MacCLUNG et F. PIMENTEL-GOMES, 1966. — Détermination des zones de déficiences en potassium pour la culture du cotonnier. *Fertilité*, 26, 37-47.
8. FULLMER F.S. et L.K. STROMBERG, 1962. — The use of plant and soil analyses as a guide to potassium needs for cotton in California. *Quatrième colloque international sur l'analyse des plantes et les problèmes de fertilisation*, Bruxelles.
9. HALEVY J., 1966. — Rapport entre la fumure potassique et la brunissure du cotonnier. *Revue de la Potasse*.
10. HALEVY J. et E. KLATTER, 1970. — Nitrogen potassium relationships in cotton growing. *Agrochimica*, 14, 5, 6.
11. HARDY G.H. — Tissue analysis of cotton. Plant testing. *An American Potash Institute Publication*.
12. JOHAN H.E., 1951. — The nutritional status of the cotton plant as indicated by tissue tests. *Plant Physiol.*, 26, 76-89.
13. KAMPRATH E.J. et C.O. WELCH, 1968. — Potassium nutrition. Adv. in production and utilisation in cotton: principles and practices, 255-280.
14. MELLO F.A.F. de, M. de O.O. BRASIL SOBRINHO et H.P. HAAG. — Contribuição para o estado do aplicação de método do diagnóstico foliar do algodoeiro. *Agronomica Lusitania*, 233-238.
15. PAGE A.L., F.T. BINGHAM, T.J. GANGE et M.J. GARBER, 1963. — Availability and fixation of added potassium in two Californian soils when cropped to cotton. *Soil Sc. Soc. Proc.*, 27, 3, 323-326.
16. SAMUELS G., J.P. RODRIGUEZ et P. LANDRAN. — The response of cotton to fertilisers in Puerto-Rico. *J. Agric. Univ. Puerto-Rico*, 43, 9, 89-102.
17. TUCKER T.C., 1965. — The cotton petiole, guide to better fertilisation. *Plant Food Rev.*, 11, 2, 9-11.

SUMMARY

Potassium levels in the cotton plant, besides their importance in potassium nutrition, are a function of the type of organ (leaf, limb or petiole). The age of the plant affects these levels quite markedly, which

are probably also affected by the varietal factor and the water supply. The incidence of other elements seems small.

We have established a production function which gives the relative amount of a potassium deficiency by using as parameters the potassium level in the petioles, the sulphur level in the limbs and the physiological age of the cotton plant.

On the basis of this production function it has been possible to:

- study the relative amounts of potassium deficiencies and their evolution as a function of the different factors involved.
- forecast the appearance of such a deficiency probably two years in advance.
- check the efficiency of extension fertilizer formulae.

The development of cotton production in tropical

Africa is related to the growing use of mineral fertilizers. Fertilizer formulae more and more frequently include potassium, which increases their cost. It is necessary therefore to have methods which are sufficiently accurate to guide the utilisation of this element. Foliar diagnosis can make an important contribution in this field.

The object of this investigations was:

- to specify the factors that can affect potassium levels.
- to state the interpretation that can be made of petiolar analyses.
- to show the practical applications of the results obtained.

RESUMEN

Los contenidos de potasio en el algodón, además de la importancia de la nutrición potásica, son función del tipo de órgano elegido (hoja, limbo o peciolo) o de su posición en la planta (en el vértice o en la axila de una flor). La edad de las plantas influye notablemente en esos contenidos, en los que probablemente influye igualmente el factor varietal y la alimentación hídrica. La incidencia de los otros elementos parece débil.

Nosotros hemos establecido una función de producción que da la importancia relativa de la deficiencia potásica utilizando como parámetros los contenidos en potasio del peciolo y en azufre del limbo así como la edad fisiológica del algodón.

A partir de esta función de producción, es posible:

- estudiar la importancia relativa de la deficiencia potásica y su evolución en función de diferentes factores;
- prever la aparición de esta deficiencia probablemente con dos años de antelación;

- controlar la eficacia de las fórmulas de abonos vulgarizadas.

El desarrollo de la producción algodonera en África tropical está ligado en particular a una utilización creciente de la fertilización mineral. Las fórmulas de abonos incluyen cada vez con mayor frecuencia el elemento potasio y su coste es más elevado a causa de ello. Es importante, pues, poder disponer de métodos suficientemente precisos capaces de orientar la utilización de ese elemento. El diagnóstico foliar puede aportar una contribución importante en ese dominio.

El objeto de este estudio es de:

- precisar los factores que pueden ejercer una acción sobre los contenidos de potasio;
- precisar la interpretación que se puede hacer de los resultados del análisis peciolar;
- mostrar la utilización práctica de esos resultados.