

Intérêt du cotonnier, support de tests biologiques pour contrôler l'évolution de la fertilité d'un sol

M. BRAUD *

RÉSUMÉ

Dans un certain nombre de régions, le cotonnier constitue un élément important d'un système de culture dont le potentiel de production doit être nécessairement stable.

La présence du cotonnier offre la possibilité d'utiliser deux types de tests biologiques parmi d'autres pour évaluer cette stabilité :

- la connaissance des symptômes des principales déficiences minérales qui sont décrites ;
- l'utilisation du diagnostic foliaire pour évaluer l'état de nutrition minérale du cotonnier.

Des exemples d'applications allant du simple au complexe sont donnés pour illustrer la possibilité de cette utilisation.

S'il est admis que le diagnostic foliaire pratiqué sur une culture annuelle présente généralement peu d'intérêt pour une action directe sur cette dernière, l'information qu'il peut apporter pour évaluer l'évolution du potentiel de production d'un système de culture, combinée avec d'autres types d'observation, lui donne au contraire un intérêt certain.

Mots clés : cotonnier, diagnostic foliaire, système de culture, déficiences minérales.

1. — LA NÉCESSITÉ DE LA STABILITÉ DU SYSTÈME DE CULTURE

L'étude des systèmes de production, combinaison d'un ou plusieurs systèmes de culture, fait l'objet de la préoccupation d'un nombre croissant de chercheurs et de développeurs, avec comme souci principal celui de conseiller au mieux le chef d'exploitation.

Les conseils qui vont résulter de ces études devront être valables à l'échelle d'une campagne agricole dans un environnement donné, mais également à terme et probablement au minimum à celui d'une génération d'agriculteurs, quels que soient les critères d'évaluation adoptés. Ceci représente une contrainte de première importance qui se traduit par la nécessité de maintenir, sinon d'améliorer, le potentiel de production des sols utilisés pour la mise en place des différents systèmes de culture.

La complexité de ce problème est telle que l'utilisation de plusieurs critères techniques ne doit pas être considérée comme un luxe pour apporter des éléments de solution.

L'évolution du niveau de la production des différentes spéculations végétales constituant le système

de culture, sur une période assez longue, représente un premier indicateur. Dans certains cas particuliers, des dispositifs expérimentaux en série ont permis de préciser le sens de cette évolution en éliminant tout ou partie de l'influence de la variabilité climatique et représentant des référentiels intéressants. Mais on ne procède qu'à un constat global.

L'étude des bilans minéraux présente l'intérêt d'attirer l'attention sur les risques possibles imputables à tel système de culture, compte tenu des spéculations végétales utilisées et des itinéraires techniques suivis, en particulier de la politique de fertilisation.

Des analyses de sols, à intervalle régulier, représentent un outil précieux, dans la mesure où l'on a suffisamment de recul pour interpréter correctement ce type de résultats. La multiplication récente des couples de résultats analyses de sols-productions végétales ont permis de faire des progrès indiscutables dans ce domaine. La limite de leur utilisation dans le cadre d'une opération de développement est double : coût et représentativité. En outre, une analyse du sol ne peut donner qu'une information partielle sur un état du milieu, compte tenu de l'horizon échantillonné et de l'époque de prélèvement. L'exploitation du profil cultural par le système racinaire,

* Directeur de la Division d'Agro-Economie de l'I.R.C.T. au Centre de recherches du G.E.R.D.A.T. de Montpellier.

les modifications des états du milieu par les techniques culturales ou le climat et leurs incidences sur le facteur précédent sont difficiles à prendre en compte au niveau de l'agriculteur.

Le fait qu'une spéculation végétale, comme le cotonnier, revienne à intervalle plus ou moins régulier dans la rotation peut présenter un intérêt en tant que support pour des tests biologiques servant de critères d'évaluation en utilisant deux aspects complémentaires :

- la connaissance des symptômes des principales déficiences minérales ;

— le diagnostic foliaire pour évaluer l'état de la nutrition minérale du cotonnier, elle-même sous la dépendance de l'état de fertilité du sol. Une analyse foliaire, dans la mesure où l'on sait l'interpréter, traduit la relation sol-plante dans un environnement donné et tient compte des modifications des états du milieu intervenues avant le prélèvement.

C'est cet aspect particulier que nous allons développer dans la perspective du contrôle de l'évolution du potentiel du système de culture.

2. — LE COTONNIER, ÉLÉMENT D'UN SYSTÈME DE CULTURE

Un système de culture est la combinaison d'une ou de plusieurs spéculations végétales avec différents itinéraires techniques pouvant varier sensiblement dans l'espace et dans le temps sous différentes contraintes.

Le cotonnier peut représenter l'une de ces spéculations végétales pouvant être utilisée seule, cas le plus simple de la culture cotonnière continue, ou avec d'autres spéculations en tenant compte soit des contraintes climatiques autorisant un ou deux cycles de culture au cours de la même année, soit des contraintes techniques interdisant telle ou telle succession culturale, soit des contraintes socio-économiques souvent les plus déterminantes pour l'assolement qui sera finalement choisi par le chef d'exploitation.

Dans un environnement donné, tant écologique que socio-économique, le cotonnier va être cultivé en utilisant un certain nombre de facteurs techniques qui vont avoir :

- Des incidences immédiates à l'échelle de la campagne agricole sur l'état de sa nutrition minérale :

- le type de travail du sol conditionnant le développement du système racinaire, donc le volume du sol exploré, donc la quantité d'éléments minéraux susceptibles d'être assimilés directement ;
- la fertilisation minérale ou organique ;
- l'alimentation hydrique, soit naturelle par la pluviosité assortie de sa variabilité, soit artificielle par irrigation ;
- les interactions de ces différents éléments avec les conditions climatiques de l'année.

- Des incidences à termes à l'échelle de plusieurs campagnes agricoles sur l'évolution de la fertilité, compte tenu des conséquences précédentes.

Une bonne connaissance de la plante, associée à la périodicité de sa mise en place dans le système de culture, peut représenter un atout important dans la connaissance de l'évolution de la fertilité, dans la mesure où l'on intègre la quasi-totalité des facteurs intervenant. Le succès de cette entreprise repose sur une interprétation aussi bonne que possible des résultats.

3. — POSSIBILITÉS D'UTILISER LE COTONNIER COMME SUPPORT DE TEST BIOLOGIQUE POUR LE CONTRÔLE DE L'ÉVOLUTION DU POTENTIEL DE PRODUCTION DU SYSTÈME DE CULTURE

Le cotonnier est une des plantes cultivées qui a subi depuis fort longtemps une très forte pression de sélection. Elle est de ce fait très sensible aux variations des états du milieu, particulièrement en ce qui concerne les conditions de nutrition minérale. L'examen des symptômes de déficiences minérales peut offrir une première voie de diagnostic qui devra être dans la plupart des cas complétée par une analyse plus fine, en particulier par un diagnostic foliaire.

Les symptômes foliaires

Les premières descriptions précises des symptômes foliaires ont été faites par H.P. COOPER à partir de 1931 (6). Depuis, de nombreuses précisions ont été

apportées par divers chercheurs (1, 2, 9). Les clés de détermination et les risques de confusion sont énumérés ci-dessous.

Déficiência azotée

- coloration vert-jaune du feuillage, par réduction du taux de chlorophylle, pouvant virer au rouge, par formation de pigments anthocyaniques, si la déficiencia s'accroît ;
- feuilles de taille réduite, avec des pétioles courts ;
- peu de branches végétatives ;
- symptômes foliaires localisés en premier lieu sur la partie basse du plant ;
- chute partielle des feuilles et des organes fructifères ;

- décoloration complète des nervures en cas de carences graves.

Confusions possibles

- attaque de verticilliose ;
- effet de basses températures ;
- déficience hydrique ;
- déficience soufrée.

Déficience soufrée

- apparition de feuilles jaunes au sommet du plant ;
- limitation du développement des plants, particulièrement du nombre de branches végétatives ;
- les nervures des feuilles restent vertes, même en cas de carence grave (par opposition à la carence azotée) ;
- élévation du taux d'azote soluble dans les feuilles et les pétioles.

Confusion possible

- déficience azotée.

Déficience phosphatée

Probablement la plus difficile à déceler par observation directe, sans repère possible.

- limitation du développement du plant ;
- feuillage d'un vert foncé ;
- déséquilibre dans la fructification, particulièrement en présence de forte fumure azotée, limitant la présence de capsules au premier nœud des branches fructifères ;
- présence de petites nécroses foliaires en cas de carence grave (très rare), pouvant être confondues avec des attaques d'*Alternaria*.

Déficience potassique

La dynamique de l'apparition des symptômes foliaires est un critère de diagnostic important :

- légère décoloration internervuraire, le vert virant au jaune ;
- la coloration générale de la feuille passe au vert bronze ;
- apparition progressive de nécroses foliaires marginales, parfois internervuraires ;
- généralisation de ces nécroses à l'ensemble de la feuille qui se dessèche totalement et reste alors accrochée par son pétiole (en absence de vent) en une position très caractéristique baptisée « chauve-souris ».

L'apparition de ces symptômes est très progressive. Ils doivent nécessairement pouvoir être observés sur un même champ avant que soit émise l'hypothèse d'une déficience potassique.

- réduction de la production de fibre par limitation de la taille des capsules (réduction de la production des carbohydrates) ;
- accroissement artificiel de la précocité par limitation de la période de fructification ;
- présence anormale de capsules momifiées.

Confusions possibles

- déficience magnésienne ou soufrée dans les tout premiers stades de la déficience ;

- attaque de verticilliose ou de fusariose ;
- déséquilibre dans l'alimentation hydrique.

Déficience magnésienne

- coloration pourpre des feuilles, avec des nervures restant vertes d'abord à la base du plant ;
- chute progressive de ces feuilles.

Confusions possibles

- vieillissement normal du plant ;
- « maladie rouge » du cotonnier ;
- problème d'alimentation hydrique (souvent par excès) ;
- déficience en potassium (premier stade) et en soufre.

Déficience en bore

- renflements annulaires des pétioles, principalement au sommet de la plante, présentant une coloration plus foncée et une pilosité plus importante. Une section longitudinale de ces pétioles montre des nécroses internes au niveau de ces renflements ;
- nécrose et pourriture interne des jeunes organes fructifères dans les cas de carence accentuée ;
- chute importante des organes fructifères, pouvant être quasi totale dans les cas extrêmes, entraînant un grand développement végétatif des plants ;
- momification des capsules ;
- limbes de la partie supérieure du plant vert foncé, avec décoloration internervuraire jaunâtre et parties marginales rabougries, donnant un aspect très caractéristique du sommet des plants.

Confusion possible

- symptômes de viroses plus ou moins bien déterminés.

D'autres déficiences ont été décrites (9), mais n'ont jamais été observées à ce jour au champ dans les zones où l'I.R.C.T. a eu l'occasion d'intervenir.

Le diagnostic foliaire

A partir de 1965, et pendant approximativement une décennie, un réseau d'essais soustractifs a été mis en place par l'I.R.C.T., principalement en Afrique, qui nous a apporté des informations importantes sur la répartition des principales déficiences minérales et sur leur évolution dans le temps.

Pour multiplier ce type d'information et répondre aux besoins exprimés par le développement sous la forme d'un nombre limité de formules d'engrais vulgarisables à l'échelle d'une région ou d'un pays, l'I.R.C.T., parallèlement, a mis au point une méthode d'interprétation des résultats d'analyses foliaires pouvant déboucher sur l'établissement d'un diagnostic d'un état de nutrition minérale d'une culture de cotonnier dans une situation donnée.

Le mode opératoire et la conduite du prélèvement ont été précisés. Ils se résument dans le choix d'une feuille à l'aisselle d'une fleur située sur le premier nœud d'une branche fructifère dont on note le numéro pour évaluer l'âge physiologique du cotonnier.

En 1972 (3), nous avons proposé un mode d'interprétation de ces résultats d'analyses foliaires tenant compte simultanément :

- des interactions possibles au niveau de la nutrition minérale ;
- de l'âge physiologique du cotonnier mesuré par le niveau de floraison moyen au moment du prélèvement ;
- d'un facteur de dilution matérialisé par le poids sec d'un échantillon standard de 30 feuilles. Près de 250 couples de résultats analyses foliaires-production coton-graine ont été utilisés pour cette étude qui a débouché sur la formulation de fonction de production du type :

Rendement (— X) = f (N, P, S, K, F, p)
dans laquelle :

Rendement (— X) = rendement en coton-graine donné par une formule d'engrais dont on a retiré l'élément X, exprimé en pour cent de celui donné par une formule d'engrais complète (N, S, P, K, B) ;

N, P, S et K = teneurs en pour cent de matière sèche des éléments correspondants ;

F = niveau de floraison moyen ;

p = poids sec d'un échantillon de 30 feuilles ayant servi à l'analyse.

A titre d'exemple, nous rappelons la fonction de production pour l'élément K :

$$\text{Rendement (— K)} = 93,1 - \frac{71,1}{K} + 3 F + \frac{2,25}{S}$$

qui expliquait 48,9 % de la variance des rendements.

En 1980 (5), cette étude a été actualisée en tenant

compte du fait que le nombre de couples de résultats disponibles analyses foliaires-production de coton-graine avait presque doublé (473 contre 238 dans le cas du phosphore, par exemple) et que les outils analytiques et biométriques se sont sensiblement améliorés. Mais la demande est restée la même.

Toujours à titre d'exemple, nous donnons la fonction de production pour l'élément P, dans laquelle :

Cl = teneur en chlore du limbe en pour cent de matière sèche.

$$\begin{aligned} \text{Rendement (— P)} = 102,5 - \frac{26,9}{P} + \frac{65,9}{\sqrt{p}} \\ - \frac{4,6}{S} + 22,7 \cdot S \\ + 24 \log_{10}(Cl + 1) \\ - \frac{82,3}{\sqrt{P}} \end{aligned}$$

qui explique 66,4 % de la variance. Le modèle 1980 améliore sensiblement la précision par rapport au modèle 1972, pour l'ensemble des éléments N, S, P et K. Notre dispositif nous permet de mettre à la disposition de l'agronome les résultats d'analyses sous leur forme classique (pour cent de matières sèches) et leur interprétation sous la forme de fonctions de production calculées automatiquement, étant donné leur relative complexité. Celui-ci est alors libre d'exploiter ces deux types d'information selon ses objectifs.

4. — QUELQUES EXEMPLES D'APPLICATION

Le diagnostic foliaire établi pour une culture annuelle est généralement connu à une époque où une intervention sous forme de fertilisation est généralement sans effet sur cette spéculation végétale. On aboutit donc à une information scientifique *a posteriori* intéressante en soi, mais sans intérêt direct pour l'agriculteur. C'est une critique souvent formulée à cette technique, parfaitement justifiée, dans ce cadre particulier, et la culture cotonnière n'échappe pas à cette règle. Mais si l'on tient compte, comme nous l'avons dit plus haut, que la sole cotonnière s'inscrit dans un système de culture dans lequel elle revient à intervalle plus ou moins régulier, on a bien alors la possibilité d'avoir une image ponctuelle de l'évolution de la fertilité du milieu concerné par ce système. Utilisé comme critère parmi d'autres, pour faire une telle évaluation, le diagnostic foliaire reprend alors tout son intérêt. C'est ce que nous allons montrer par quelques exemples types.

Les deux premiers de ces exemples concernent des situations dans lesquelles un élément minéral est particulièrement déficient et représente très probablement un problème dominant sur le plan de la nutrition minérale. Ce n'est qu'à partir de tels exemples que l'on peut espérer pouvoir aborder des cas plus complexes faisant intervenir de multiples interactions.

Le problème potassium sur terre de barre au sud du Bénin (Bozinkpé - Aplahoué)

Le système de culture concerné a évolué de la façon suivante (11).

Succession culturale annuelle : 1^{er} cycle, maïs ; 2^e cycle, cotonnier.

De 1968 à 1972 : essai soustractif avec la fumure complète suivante (par ha) :

- sur maïs : aucune fumure ;
- sur cotonnier : 33 kg de N ; 19 kg de P₂O₅ ; 60 kg de K₂O ; 12 kg de S ; 1 kg de B₂O₃ ;
- 1971 et 1972 : 33 kg de N ; 38 kg de P₂O₅ ; 60 kg de K₂O ; 12 kg de S ; 1 kg de B₂O₃.

A partir de 1973, la même fumure a été appliquée uniformément sur tout l'essai aux deux doses suivantes (toujours sur coton uniquement et par ha) :

- dose 1 : 33 kg de N ; 38 kg de P₂O₅ ; 60 kg de K₂O ; 12 kg de S ; 1 kg de B₂O₃ ;
- dose 2 : 75 kg de N ; 67 kg de P₂O₅ ; 135 kg de K₂O ; 35 kg de S ; 1 kg de B₂O₃.

L'utilisation de la fonction de production (K) adaptée aux conditions du Bénin (8) :

$$\text{Rendement } (-K) = \frac{49,09}{K} + \frac{12,34}{S} + 4,34 \times F$$

donne les résultats suivants, illustrés par la figure 1.

Année	Rendement (-K)	
1968	69,6	
1969	58,4	
1970	66,1	
1971	45,2	
1972	32,3	
	avec dose 1	avec dose 2
1973	52,8	60,0
1974	67,3	69,9
1975	72,4	79,3
1976	77,1	83,0

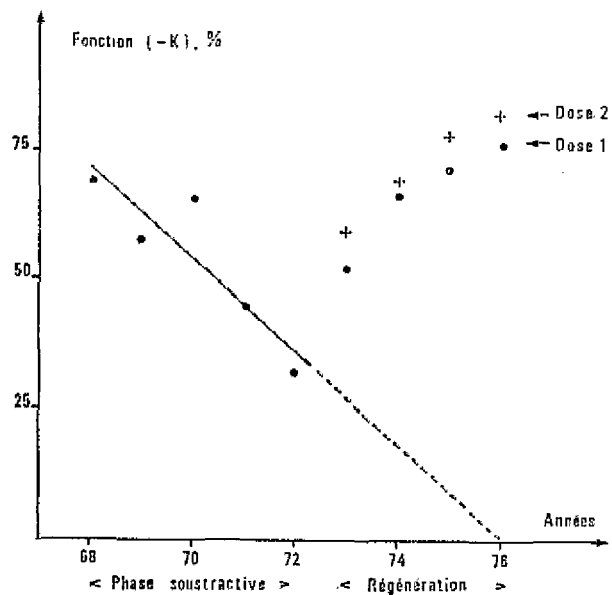


Fig. 1. — Le problème potassium au Bénin (Bozinkpé - Aplahoué).

Pendant la phase soustractive, la baisse de production est rapide et proportionnelle au temps de culture :

$$\text{Rendement } (-K) = 80,7 - 8,78 A$$

A = années en culture,
avec $r^2 = 0,81$.

La régénération sous l'influence de la fertilisation potassique n'est pas aussi rapide que dans d'autres situations analogues, mais est néanmoins nette et progressive. Les résultats de production effective (coton-graine) des anciens objets (-K) confirment parfaitement cette analyse :

Avec la dose 1

Année 1973 : 349 kg/ha = 42 % de NSPK.
Année 1976 : 949 kg/ha = 74 % de NSPK.

Avec la dose 2

Année 1973 : 698 kg/ha = 87 % de NSPK.
Année 1976 : 1 103 kg/ha = 86 % de NSPK.

Le problème phosphore en Haute-Volta (cas de Kari-Dédougou)

Le système de culture a évolué de la façon suivante (7) :

- succession culturale :
- cotonnier ;
- sorgho ;
- arachide.

Pendant les deux premiers cycles, un essai soustractif a été conduit avec la fumure de base suivante, par hectare : 20 kg de N ; 31 kg de P_2O_5 ; 30 kg de K_2O et 7 kg de S épanchée uniquement sur la sole de cotonnier.

Le 3^e cycle, dit de régénération, a reçu la fertilisation uniforme suivante, par hectare :

- sur cotonnier : 41 kg de N ; 34 kg de P_2O_5 ; 30 kg de K_2O ; 6 kg de S ; 1,1 kg de B_2O_3 ;
 - sur sorgho et arachides : 14 kg de N ; 24 kg de P_2O_5 ; 18 kg de K_2O ; 5 kg de S ; 1,1 kg de B_2O_3 .
- Cette fertilisation a été augmentée au cours du 4^e cycle :
- sur cotonnier : 71 kg de N ; 48 kg de P_2O_5 ; 6 kg de K_2O ; 6 kg de S ; 1,1 kg de B_2O_3 ;
 - sur sorgho et arachides : 18 kg de N ; 34 kg de P_2O_5 ; 18 kg de K_2O ; 5 kg de S ; 1,1 kg de B_2O_3 .

Un dispositif en série a permis d'avoir trois répétitions dans le temps pour les trois premiers cycles et deux pour le quatrième cycle.

L'utilisation de la fonction de production (P) (5) donne les résultats résumés dans le tableau suivant, comparés aux résultats agronomiques illustrés par la figure 2 :

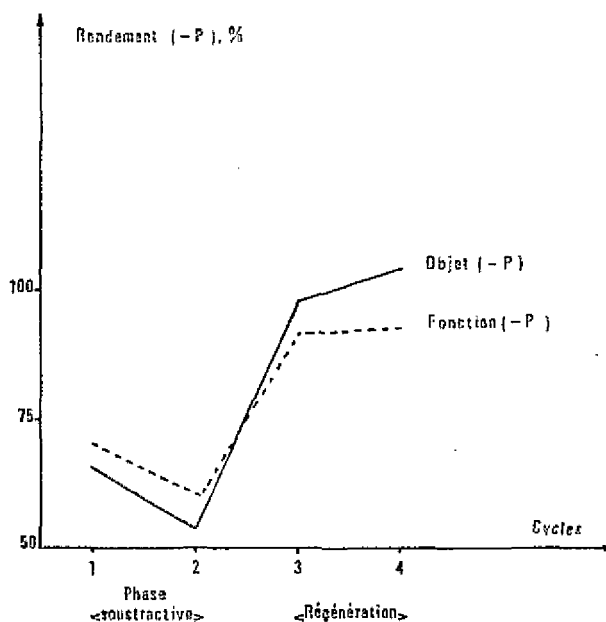


Fig. 2. — Le problème phosphore en Haute-Volta (Kari - Dédougou).

	Fonction P		Objet — P	
	Moyenne	Ecart type	Moyenne	Ecart type
1 ^{er} cycle	70,7	2,6	65,0	1,0
2 ^e cycle	60,3	18,8	53,3	8,0
3 ^e cycle	91,3	2,9	98,3	4,5
4 ^e cycle	92,3	14,4	104,5	9,2

La correction de la déficience en phosphore est immédiate dès le premier cycle de régénération. Le parallélisme entre les deux types de résultats est très bon.

Ces deux exemples simples montrent que le diagnostic foliaire peut être un critère, parmi d'autres, utilisable pour évaluer une évolution des potentiels de production dans des situations plus complexes. Nous en donnons quelques exemples.

Evolution de la fertilité chimique d'un sol sous deux rotations.

Cas de Sinawararou au Bénin (Atacora)

Les deux rotations comparées sont les suivantes (10) :

	I	II
1 ^{re} année	Igname	Arachide + F
2 ^e année	Cotonnier + F	Cotonnier + F
3 ^e année	Sorgho 1	Sorgho 1
4 ^e année	Sorgho 2	Sorgho 2

Le dispositif comporte 4 séries annuelles avec 2 répétitions.

La fertilisation minérale F est identique sur les deux rotations (par hectare) :

52 kg de N ; 40 kg de P₂O₅ ; 30 kg de K₂O ; 16 kg de S ; 1 kg de B₂O₃.

La présence de la sole cotonnière permet d'avoir une évaluation de la fertilité chimique des sols sous les deux rotations au cours de la sixième année de culture.

Rotations	Fonction (— N)		Fonction (— S)		Fonction (— P)		Fonction (— K)	
	Moyenne	Ecart type	Moyenne	Ecart type	Moyenne	Ecart type	Moyenne	Ecart type
I	76,3	10,7	85,5	6,5	76,3	10,4	90,5	20,3
II	83,1	8,6	88,2	5,5	80,3	12,0	92,3	6,9

Une tendance semble se manifester : la rotation II est moins épuisante, ce qui est en bonne concordance avec les résultats d'analyses de sol et les résultats agronomiques (10).

Exemples :

Teneur en K échangeable (0-20 cm) :

Rotation I : 0,065 meq.

Rotation II : 0,092 meq.

Production coton-graine :

Rotation I : 947 kg/ha.

Rotation II : 1 250 kg/ha.

Deux problèmes méritent de retenir notre attention :

- les fertilisations azotée et phosphatée ;
- le problème potassium qui sera à surveiller.

Evaluation de l'effet de la fertilisation minérale vulgarisée à l'échelle d'une région agricole. Cas du Bénin, Borgou et Atacora

Une enquête a été menée pendant les campagnes 1970 à 1973 (10) chez les paysans des régions de l'Atacora et du Borgou, pour contrôler l'état de la nutrition minérale des cotonniers. Des prélèvements foliaires ont été effectués et analysés.

Le critère utilisé pour interpréter ces résultats est basé sur l'utilisation des fonctions de production pour les quatre éléments principaux (8). On admet qu'il y a déficience si cette fonction est inférieure à 90 %, et déficience grave si elle descend au-dessous de 80 %.

L'ensemble des résultats obtenus (3) montrent que :

97 % des champs observés étaient déficients en azote, avec 82 % de déficience grave ;

53 % des champs observés étaient déficients en phosphore, avec 6 % de déficience grave ;

29 % des champs observés étaient déficients en potassium, avec 2 % de déficience grave ;

2 % des champs observés étaient déficients en soufre, aucun cas de déficience grave ; et permettent d'établir une hiérarchie des problèmes.

Ce type d'enquête pourrait être amélioré s'il était possible d'appréhender correctement toutes les informations techniques concernant chaque champ observé (passé et techniques culturales en particulier).

Possibilité de prévoir l'apparition probable de besoins en potassium (cas de la Côte-d'Ivoire)

Lorsque le niveau de production est encore peu important, souvent en liaison avec la technicité des systèmes de production, il peut être intéressant, sur le plan économique, de ne pas apporter une fertilisation potassique. Il faut être conscient que l'on prend alors à terme un risque technique qu'il convient d'évaluer pour éventuellement apporter un correctif potassique à cette fertilisation déséquilibrée, avant qu'il ne soit trop tard.

Une série d'essais conduits en Côte-d'Ivoire (4) a permis, par l'utilisation de cette technique, de montrer que le diagnostic foliaire peut offrir un moyen de mettre en œuvre une telle stratégie. Nous avons pu mettre en évidence que la présomption d'une déficience potassique est possible trois ans avant son apparition effective et qu'on peut la prévoir avec une grande probabilité deux ans avant l'apparition d'une baisse de production.

CONCLUSION

Les quelques exemples qui viennent d'être décrits, et qui auraient pu être multipliés, montrent l'intérêt que représente le suivi de la sole cotonnière dans le cadre d'un système de culture où cette spéculation revient à intervalle plus ou moins régulier.

L'observation des symptômes peut être un premier indice d'un certain déséquilibre nutritif, mais elle est rarement suffisante pour établir un diagnostic définitif face à une situation plus ou moins complexe. Des observations analytiques complémentaires sont généralement indispensables.

Le diagnostic foliaire tel qu'il est pratiqué sur le cotonnier peut se révéler un bon outil en association avec d'autres critères. Ceci nous paraît un point essentiel. Les modifications de milieu, qui s'effectuent sous la double dépendance de l'écologie et de

l'agriculteur, sont d'une telle complexité qu'il n'apparaît pas comme un luxe de pouvoir utiliser simultanément plusieurs critères d'évaluation. C'est la conjonction de ces différentes formes d'évaluation, ou bien une explication logique des divergences constatées, qui sera déterminante pour l'interprétation des faits expérimentaux et, par voie de conséquence, des conseils à donner à l'agriculteur.

Le diagnostic foliaire intéressant une plante annuelle, établi *a posteriori* à un moment où il n'est plus possible d'intervenir sur la culture concernée, est souvent présenté de ce fait comme de peu d'intérêt. La perspective d'utiliser cette technique pour contribuer à évaluer le potentiel de production d'un système de culture lui donne, au contraire, un regain d'intérêt.

BIBLIOGRAPHIE

1. BRAUD M. *et al.*, 1968. — La fertilisation minérale du cotonnier dans les pays en voie de développement. Esquisse d'une méthodologie. 2^e Colloque européen et méditerranéen sur le contrôle de la fertilisation des plantes cultivées. Séville, 759-774.
2. BRAUD M. *et al.*, 1969. — Sur la déficience en bore du cotonnier. Observations préliminaires. *Cot. Fib. trop.*, 24, 4, 465-467.
3. BRAUD M. *et al.*, 1972. — Le contrôle de la nutrition minérale du cotonnier par analyses foliaires. 3^e Colloque européen et méditerranéen sur le contrôle de l'alimentation des plantes cultivées, Budapest, 1972, 469-487.
4. BRAUD M. *et al.*, 1973. — Le diagnostic foliaire du cotonnier et la nutrition potassique du cotonnier. 10^e Colloque de l'Institut international de la potasse, Abidjan, 187-198.
5. BRAUD M. et JOLY A., 1980. — Contribution à l'étude de la détermination des déficiences minérales du cotonnier par analyses foliaires. 5^e Colloque sur le contrôle de l'alimentation des plantes cultivées, Castel - Franco, 28 p.
6. COOPER H.P. *et al.*, 1949. — Hunger signs in crop.
7. CORRE H. et BELEM. — Rapports I.R.C.T. Haute-Volta. *Doc. I.R.C.T.*, non publiés.
8. DAESCHNER M. *et al.*, 1974. — Le contrôle de la nutrition minérale du cotonnier par analyses foliaires au Dahomey et au Togo. *Doc. I.R.C.T.*, non publiés, 9 p.
9. ELLIOT F.C. *et al.* — Cotton. Principles and practises.
10. JOLY A. — Rapports I.R.C.T., Bénin. *Doc. I.R.C.T.*, non publiés.
11. THEVIN Cl. et P. FAGLA. — Rapports I.R.C.T., Bénin. *Doc. I.R.C.T.*, non publiés.

SUMMARY

In a number of regions, cotton is an important element of a crop system of which the potential must necessarily be stable.

The availability of cotton makes it possible to carry two types of biological tests, among others, to evaluate this stability:

- a knowledge of the principal mineral deficiency symptoms, which are described;*
- the utilisation of foliar diagnosis to evaluate the mineral nutrition status of the cotton plant.*

Simple to complex examples of applications are given to illustrate the possibilities of this approach.

Although it is agreed that foliar diagnosis performed on an annual crop is generally of little interest from the point of view of taking direct action, the information it can provide to evaluate the evolution of the production potential of the crop system, combined with other types of observations, give it, on the contrary, a definite importance.

RESUMEN

En un cierto número de regiones, el algodónero constituye un elemento importante de un sistema de cultivo, cuyo potencial de producción debe ser necesariamente estable.

La presencia del algodónero ofrece la posibilidad de utilizar dos tipos de pruebas biológicas, entre otras, para evaluar esta estabilidad:

- el conocimiento de los síntomas de las principales deficiencias minerales que son descritas;*
- el uso del diagnóstico foliar para evaluar el estado de nutrición mineral del algodónero.*

Se presentan ejemplos de aplicaciones desde la más simple a la más compleja, para ilustrar la posibilidad de este uso.

Si bien se ha admitido que el diagnóstico foliar practicado en un cultivo anual presenta generalmente poco interés para una acción directa sobre este último, por el contrario, la información que puede aportar para evaluar la evolución del potencial de producción de un sistema de cultivo, combinada con otros tipos de observación, le confiere un interés cierto.