

La carence en cuivre du bananier

A. LASSOUDIÈRE *

LA CARENCE EN CUIVRE DU BANANIER

A. LASSOUDIÈRE (IFAC)

Fruits, mai 1973, vol. 28, n°5, p. 357-362.

RÉSUMÉ - Signalée par MOITY en 1961, la carence, dans la même zone de sols organiques est décrite en détail, avec photos à l'appui. Quoique facile à contrôler, il serait nécessaire de disposer de données précises sur les teneurs dans le végétal, afin de limiter les risques d'aboutir à une toxicité à la suite de traitements cuivriques répétés.

En Côte d'Ivoire, M. MOITY (8) en 1961 a donné le premier la description de la carence en cuivre. Celle-ci se manifeste dans le marais de l'Agneby tout particulièrement dans les tourbes cultivées en bananes (Niekya). Comme l'indique cet auteur, malgré un drainage moyen et une fertilisation classique le développement du bananier était médiocre après une première année de culture à partir de la forêt.

Récemment, dans une zone d'extension nous avons observé des cas analogues caractérisés eux aussi par des bananiers ayant un port général affaissé avec courbure accentuée des feuilles.

Le cas rapporté ici concerne une culture en cours de premier cycle après la mise en valeur du terrain. Le sol est une tourbe très grossière, pailleuse. Les drains sont peu profonds et le plan d'eau est à environ 30-40 cm de la surface.

SYMPTÔMES DE LA CARENCE EN CUIVRE CHEZ LE BANANIER

Nous les avons observés sur le cultivar 'Poyo' au stade floraison ou proche de celle-ci.

La principale caractéristique est un port général très affaissé de la plante (cf. photos). La croissance est réduite comme les valeurs l'indiquent sur le tableau 1 (en cm).

La plante - outre sa croissance faible - montre un raccourcissement des intervalles entre les niveaux pétiolaires (engorgement) ainsi qu'un très faible développement des rejets.

Le faux-tronc a une teinte jaune pâle uniforme. Les pétioles et limbes sont vert pâle. Ces symptômes ressemblent fortement à une carence en azote mais le port affaissé ne peut laisser de doute.

Les feuilles présentent des caractères tout à fait particuliers :

- arcure très importante de la nervure (photos 2 et 3). Il est assez fréquent de constater que le limbe a des difficultés à prendre sa position étalée habituelle, la feuille reste en cornet très évasé tout en se courbant (photo 2).

- faible accroissement des dimensions des feuilles successives pour une même plante. Alors que pour des bananiers normaux l'accroissement était de l'ordre de 6 cm par feuille, pour les carences en cuivre il était quasi nul ou très bas (2-3 cm).

- indice foliaire (longueur/largeur du limbe) : 2,45-2,55 pour les témoins, il augmente chez les carencés (2,7 à 3,3) quoique assez irrégulièrement.

Sur des bananiers très atteints nous avons trouvé les caractéristiques notées sur le tableau 2 (en cm).

Les bananiers atteints sont très sensibles au parasitisme aussi bien de la cladosporiose que de la mosaïque (virose) lesquelles entraînent une fanaison rapide des feuilles.

Les inflorescences sont très petites, la hampe de couleur violacée est maigre. Le régime ne portant que quelques mains (4 à 7) avec des doigts très courts et courbés sera éliminé à la récolte. Souvent le rachis au lieu d'avoir la position verticale, habituelle chez le 'Poyo', est plus ou moins oblique (photos 4 et 5).

Les caractères que nous avons observé sont en accord général avec ceux décrits par MOITY (8) excepté pour le rapport longueur/largeur où nous avons observé la tendance inverse.

* - Institut français de Recherches fruitières Outre-Mer (IFAC)
B.P. 1740 - ABIDJAN (République de Côte d'Ivoire).



1

Photo 1 - Vue générale d'une parcelle dont les bananiers sont atteints de déficience en cuivre.

Le sol est constitué par une tourbe très pailleuse. La forêt était constituée surtout de *Raphia*.



2

Photo 2 - Bananier âgé de six mois, très atteint. Remarquer la difficulté d'étalement des limbes.

Photo 3 - Bananier ayant le port typique «en parasol». Les gaines foliaires sont proches les unes des autres (engorgement). La nervure est très arquée. Les maladies cryptogamiques se développent abondamment.



3



Photo 4 - Inflorescence. Très petit régime. Hampe et doigts réduits. Le rachis a une position oblique par rapport au tronc.



Photo 5 - Bananier avec son inflorescence.

TABLEAU 1.

	Hauteur	Circonférence à 30 cm	FI		FII		FIII		FIV	
			L	I	L	I	L	I	L	I
Bananiers carencés	100	29	96	29	96	36	100	35	99	33
Bananiers normaux	150	40	153	60	147	60	141	56	135	55

F I - feuille dernière sortie.

TABLEAU 2.

	Bananiers normaux			Bananiers carencés en cuivre				
	Longueur	largeur	L/l	Longueur	Largeur	L/l	Flèche *	Corde *
F I	160	72	2,2	120	30	4,0	30	76
F II	151	68	2,2	125	35	3,6	70	90
F III	148	63	2,3	128	35	3,7	70	90
F IV	136	62	2,2	127	38	3,3	80	105
F V	128	57	2,3	120	39	3,1	80	120
F VI	120	52	2,3	125	38	3,3	75	105
F VII	116	53	2,2	105	40	2,6	45	105
F VIII	110	47	2,3	105	34	3,1	60	85

* - Corde = distance horizontale de l'apex de la feuille jusqu'au tronc.

* - Flèche = distance verticale maximale de la corde jusqu'à la nervure de la feuille.

Les diverses tentatives d'obtention de symptômes visuels de la carence en cuivre par culture en milieu inerte avec une solution sans cuivre n'ont, jusqu'ici, jamais donné de résultats probants. Cependant, CHARPENTIER et MARTIN-PREVEL (2) ont constaté un affaiblissement général de la plante, visible surtout en seconde génération. SRIVASTAVA (11), en cultivant des bananiers 'Basrai' (groupe Cavendish)

sur sable, a obtenu des indications intéressantes. Parmi les traitements testés, le meilleur fut l'apport de sulfate de cuivre par voie foliaire tous les 60 jours à la dose de 4 p.p.m. (sable sec), le témoin sans cuivre ne présente aucun symptôme visuel. L'étude de SRIVASTAVA fut menée sur des très petits bananiers comme le soulignent les mensurations réalisées à 180 jours :

	Témoin zéro	Application foliaire 4 p.p.m.	
Nombre de racines primaires	49,0	90,3	H. significatif
Longueur totale de racines	6,94 m	22,69 m	H.S.
Poids frais des racines	70,00 gm	371,66	H.S.
Racine la plus longue	37,0 cm	71,0 cm	H.S.
Nombre de feuilles	11,33	13,66	Non significatif
Poids frais des feuilles	81,00 gm	184,00	H.S.
Poids sec des feuilles	38,00	90,66	H.S.
Surface foliaire	2402,6 cm ²	5671,6 cm ²	H.S.
Hauteur du faux-tronc	20,90 cm	41,00	H.S.
Poids frais du faux-tronc	183,33 gm	549,16	H.S.
Poids frais de la plante	0,396 kg	1,046 kg	H.S.

d'après SRIVASTAVA (11).

Ces mesures soulignent l'influence très préjudiciable sur le développement racinaire. La carence en cuivre provoque un nanisme de la plante très net.

Les symptômes observés sur d'autres espèces ont été décrits par divers chercheurs. TRZCINSKI (12) a fait une synthèse intéressante sur ce sujet. Une forte déficience se traduit par un fort ralentissement de la croissance, l'apparition de feuilles de dimensions réduites et par une nette diminution de la production.

Les résultats des analyses foliaires sont encore peu nombreux.

MARCHAL (8) indique que les niveaux foliaires courants sont du même ordre de grandeur quelle que soit la région de

culture, 8 et 15 p.p.m., pour les zones 1/3 et 2/3, même en milieu artificiel.

Dans le limbe, la teneur en cuivre décroît avec l'âge de la plante pour atteindre un niveau de 2 à 5 p.p.m. dans l'avant-dernière feuille au stade coupe (ADFC) (8 et 13).

Comme le cuivre est un stimulateur de croissance, il était logique de penser que les teneurs dans les organes conducteurs en pleine croissance seraient plus sensibles aux variations éventuelles. Ainsi TWYFORD et WALMSLEY (13) puis MARCHAL et MARTIN-PREVEL (8) ont montré que les plus fortes concentrations s'observent dans les feuilles non émergées pour les plantes en période végétative et dans les gaines, hampe interne inflorescence pour les

bananiers au stade de récolte du régime.

D'autres études sont en cours sur les niveaux de cet élément chez le bananier.

DISCUSSION

Le cuivre dans le sol.

A l'origine des carences en cuivre chez les végétaux, deux causes primaires peuvent être distinguées : l'absence du cuivre dans le sol et le manque de sa forme échangeable (fixation).

Comme le mentionne TRZCINSKI (12) la carence peut se manifester sur divers types de sol :

- sols jeunes, en formation,
- sols sablonneux à pH très bas et pauvres en humus,
- sols épuisés, trop exploités,
- sols très riches en matière organique (formation de complexes),
- certains sols calcaires également.

La déficience cuprique est typique des sols organiques, tourbes et sols tourbeux récemment mis en culture. Elle pourrait - comme le supposent divers auteurs - concerner de vraies manifestations de toxicité spécialement dans les tourbes où le rôle du cuivre pourrait être d'inactiver certaines substances antibiotiques ou inhibitions (POCHON, 9). Comme le signale CHARPENTIER (2), cette hypothèse est suggérée par l'altération brune des cambiums des souches présentant les symptômes de déficience cuprique et croissant le plus souvent en milieu asphyxiant.

Selon DELAS (3) il semble que la formation de chélate est plus importante dans la fraction fulvique de la matière organique.

Des interactions avec d'autres éléments minéraux ont été mises en évidence :

- fumure azotée ainsi que les fortes teneurs de phosphore accentuant les symptômes,
- accélération de l'absorption de calcium chez certaines plantes,
- accumulation du fer dans la plante,
- oxydation du manganèse dans le sol,
- antagonisme avec sulfates, chlorures et carbonates de sodium.

Le cuivre dans la plante.

Dans la plante, le cuivre agit surtout - comme le fer - par changement de valence Cu^{+2}/Cu . Il se combine à certaines protéines à caractère de ferment où il intervient essentiellement dans les oxydations terminales intéressant l'oxygène moléculaire (HELLER, 5). Les plus importantes sont les polyphénols oxydases (oxydation du polyphénol provoquant le brunissement après section faite à l'air), uréase, lactase, tyrosinase, etc. Par exemple le laccol et divers diphenols se transforment en quinones sous l'action de la laccase. Cet enzyme est formé de deux parties :

- une complémentaire activante protéique,
- une complémentaire active qui est le cuivre (HELLER, 5).

Le cuivre peut intervenir dans la photosynthèse notamment pour faciliter les transferts d'électrons aux récepteurs quinoniques. Il participe aussi à d'autres systèmes d'oxydo-réduction et comme catalyseur dans certaines carboxylations.

Élément essentiel aux plantes, il est primordial aussi pour les micro-organismes comme par exemple pour l'oxydation fongique du manganèse (9) ce qui peut entraîner une caren-

ce en manganèse lorsque les niveaux en cuivre sont élevés. Divers résultats suggèrent aussi son rôle stimulant, sinon indispensable, dans la nitrification.

Traitement de la carence - toxicités.

La déficience cuprique liée aux sols riches en matières organiques et acides peut être soit directe soit indirecte ou les deux à la fois.

L'apport de cuivre à la dose de 15 à 20 kg de cuivre métal/ha mis autour des souches permet d'éliminer tout symptôme. En traitement aérien, l'efficacité est très bonne en particulier pour les plantes ayant un système racinaire plus ou moins handicapé soit par le parasitisme soit par l'excès d'eau.

Dans la zone tourbeuse de l'Agneby, les planteurs font des apports réguliers de cuivre, environ 40 kg de sulfate de cuivre/ha/an de façon à éviter toute apparition éventuelle de cette déficience. Pour des cultures maraîchères, JOHN-SON (6) obtient de bons résultats avec 3,5 à 6 kg de cuivre/ha.

Il faut être prudent dans les doses utilisées pour éviter tout risque de toxicité par accumulation de l'ion cuivre (4) comme cela s'est produit dans des vignobles convertis en culture annuelle (3 et 7).

Les symptômes de toxicité sont, somme toute, voisins de ceux de la carence : nanisme général, système racinaire peu développés (7). Pour DELAS (3), les accidents sont à redouter principalement en sol acide, au-dessus de 25 mg de cuivre échangeable/kg. JUSTE (7) rapporte que pour une plante donnée, les risques d'intoxication dépendent de la quantité de cuivre échangeable présente dans le sol et du pH.

MARCHAL et MARTIN-PREVEL (8) ont observé un effet toxique du cuivre au Cameroun. Les bananiers ont eu une croissance retardée et même des déformations morphologiques. Les causes avancées par ces auteurs sont de trois ordres :

- excès de cuivre dans le sol,
- interaction entre phosphore et cuivre,
- interaction entre le cuivre et l'ensemble phosphore-manganèse.

Les méthodes de lutte contre la toxicité consistent à relever le pH de manière à provoquer l'insolubilisation du cuivre.

En ce qui concerne les traitements réguliers en bananeraie sur sols organiques, les niveaux pour atteindre la toxicité sont relativement élevés. Cependant, il est nécessaire d'être prudent dans les doses à utiliser.

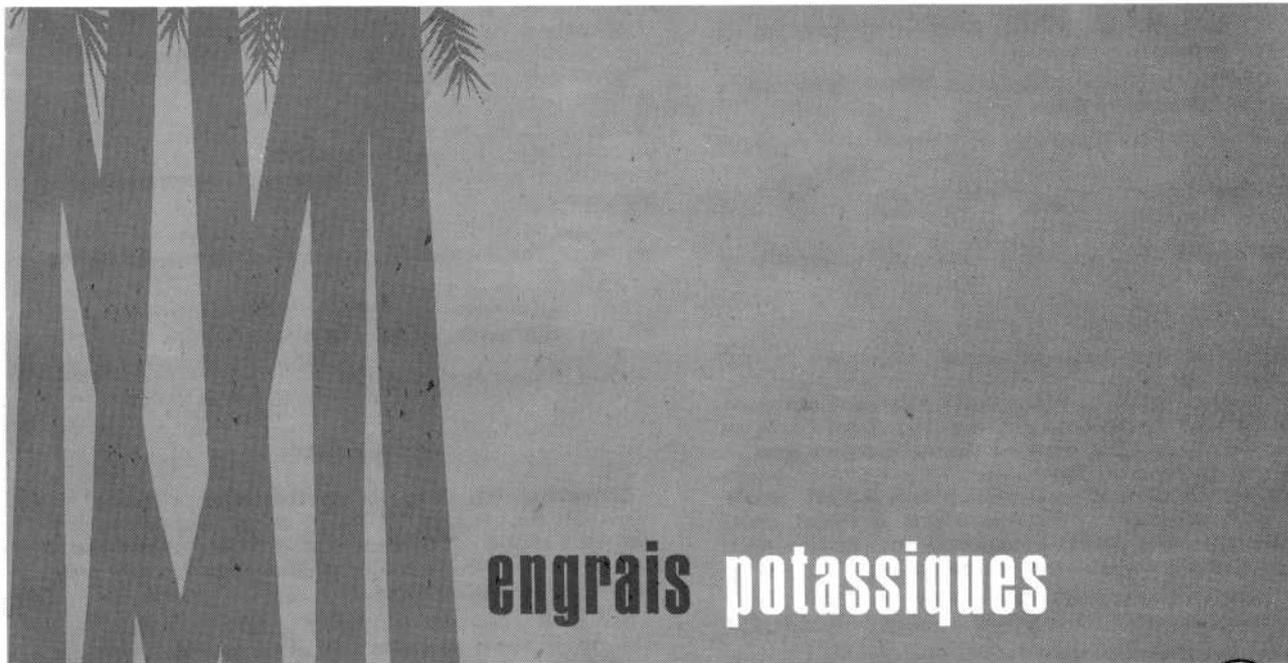
CONCLUSION

Sur une tourbe vierge, les symptômes de la carence en cuivre ont été très nets. Un apport de sulfate de cuivre permet au bananier de reprendre une croissance meilleure. Cependant il faudra attendre la génération suivante pour obtenir des plantes normales.

Sur les tourbes cultivées depuis plusieurs années et traitées régulièrement au cuivre il serait nécessaire de faire des analyses de cet élément en comparaison avec des tourbes vierges et d'autres types de sol. La difficulté de telles déterminations analytiques tient au fait que l'interprétation repose sur deux données le pH et la teneur en Cu échangeable. Comme JUSTE (7) le souligne, la mise au point d'un test unique devrait permettre de rendre plus simple et plus précise l'appréciation des niveaux de carence ou de toxicité.

BIBLIOGRAPHIE

- 1 - BAYENS. 1967.
Nutrition des plantes de culture.
Nauwelaerts ed., p. 261-265.
- 2 - CHARPENTIER (J.M.) et MARTIN-PREVEL (P.). 1965.
Carences atténuées ou temporaires en éléments majeurs. Carences en oligo-éléments chez le bananier.
Fruits, vol. 20, n°10, p. 521-557.
- 3 - DELAS. 1963.
La toxicité du cuivre accumulé dans les sols.
Agrochimica, vol. 7, n°3, p. 258-288.
- 4 - GROS (A.). 1967.
«Carence en cuivre»
in : *Engrais-guide pratique de fertilisation*, p. 219-220.
- 5 - HELLER (R.). 1969.
Nutrition et métabolisme.
Masson et Cie, p. 383.
- 6 - JOHNSON (K.E.E.) et al. 1957.
The effect of copper carrier on yield, copper content and quality of several crops grown on organic soils.
Quart. Bull. Michigan, St. Univ. Agric. Exp. Sta., East Lansing, vol. 40, n°1, p. 98-112.
- 7 - JUSTE (C.). 1970.
Actions toxiques des oligo-éléments.
Ann. Agron., 21, 5, 549-571.
- 8 - MARCHAL (J.) et MARTIN-PREVEL (P.). 1971.
Les oligo-éléments Cu, Fe, Mn, Zn dans le bananier. Niveaux foliaires et bilans.
Fruits, vol. 26, n°7-8, p. 483-500.
- 9 - MOITY (M.). 1961.
La carence en cuivre des «tourbières du Nieky».
Fruits, vol. 16, n°8, p. 399-401.
- 10 - POCHON (J.) et DE BARJAC (H.). 1958.
Traité de microbiologie des sols., p. 325-326.
- 11 - SRIVASTAVA (R.P.). 1964.
Effect of micro-nutrients on the growth characteristics of banana.
Copper Fertilizers New, vol. 9, n°2, p. 13-23.
- 12 - TRZCINSKI (T.). 1960.
Quelques considérations sur le rôle du cuivre en tant qu'élément nutritif dans la culture fruitière.
Le Fruit belge, vol. 28, n°221, p. 2-10.
- 13 - TWYFORD (I.T.) et WALMSLEY (D.). 1968.
The status of some micronutrients in healthy Robusta banana plants.
Proc. Agric. Trinidad, vol. 25, n°4, p. 307-315.



570



RENSEIGNEMENTS - DOCUMENTATION
SCPA SOCIÉTÉ COMMERCIALE DES POTASSES ET DE L'AZOTE
 11, av. de FRIEDLAND - PARIS 8^e - Tél. : 225-74-50 - Telex : 28 709 POTA-PARIS

