

Anomalie des «petites feuilles» de l'anacardier

A. LÈFEBVRE*

ANOMALIE DES «PETITES FEUILLES» DE L'ANACARDIER
A. LEFEBVRE (IFAC)

Fruits, sep. 1973, vol. 28, n°9, p. 631-636.

RÉSUMÉ - Une anomalie, caractérisée par la taille réduite des feuilles, a fait son apparition dans les plantations d'anacardiers de la province de Majunga (Madagascar), principalement sur des sols très lessivés. Son intensité est variable et elle décroît généralement avec l'âge au moment où les racines explorent un volume de terre de plus en plus grand. Les tests entrepris depuis 1971 montrent que l'anomalie peut être provoquée par l'application de doses moyennes à fortes d'engrais NPK équilibré, d'autant plus rapidement que le sol est plus pauvre. Seule l'application de zinc, en épandage ou en pulvérisations, amène la disparition totale des symptômes.

L'anomalie des «petites feuilles» peut donc être considérée comme la manifestation d'une carence en zinc.

INTRODUCTION

L'anacardier, espèce fruitière tropicale renommée pour sa grande rusticité, répond d'une manière très spectaculaire aux apports d'engrais et particulièrement à ceux combinés d'azote et de phosphore. Dès 1966, un essai factoriel N-P-K mettait en lumière, à la station de l'IFAC à Majunga (Madagascar), l'effet hautement bénéfique de la combinaison N-P sur la croissance des plants. Ce même essai devait malheureusement poser un nouveau problème : deux ou trois jeunes anacardiers portaient, partiellement ou en totalité, des feuilles anormalement petites. L'anomalie semblait se limiter à un secteur restreint dont le sol était particulièrement pauvre. Sa réapparition, sur une échelle plus importante, dans les essais d'engrais ultérieurs, dans les jardins grainiers et dans certaines plantations industrielles a rendu nécessaire la mise sur pied d'un programme de recherche visant à déterminer la ou les causes d'une malformation pouvant amener la mort des plants les plus atteints, ou en tous cas contrarier fortement leur croissance.

DESCRIPTION, ÉVOLUTION DE L'ANOMALIE

L'anomalie se caractérise principalement par l'apparition de feuilles de taille réduite, très étroites, dures, aux bords

légèrement enroulés vers la face inférieure, presque assimilables à des aiguilles dans les cas les plus aigus. Alors qu'une feuille d'anacardier normale mesure 12 à 17 cm de longueur sur 7 à 9 cm de largeur, soit un rapport de 1,8/1 environ, une «petite feuille» présente des dimensions qui tout en étant variables avec le degré de gravité de l'anomalie sont plus souvent proches de 7 à 9 cm pour la longueur et 2 à 3 cm pour la largeur, soit un rapport approximatif de 3,2/1. Dix feuilles normales fraîches pèsent 25 à 30 grammes, dix petites feuilles 5 à 6 grammes.

La coloration des feuilles anormales ne diffère pas de celle des feuilles saines, mais le limbe est plus cassant, et surtout il contient plus d'eau : 64 p. cent contre 58 pour les feuilles normales.

Les arbres atteints présentent également d'autres symptômes : l'écorce des branches, même celle des charpentières plus épaisses, semble gorgée d'eau : elle est lisse et son aspect fait penser à une plante grasse. Effectivement leurs branches contiennent 62 p. cent d'eau alors que chez les plants normaux ce pourcentage n'est que de 56.

- L'anomalie s'extériorise avec une intensité très variable :
- dans le cas le moins grave, la plante ne manifeste encore qu'une tendance à former des petites feuilles : elles ne sont pas encore caractéristiques, mais ce ne sont déjà plus des feuilles normales, principalement par réduction de leur largeur.
 - dans le cas moyen, le plus fréquent, la plante porte à la

* - Institut français de Recherches fruitières Outre-Mer (IFAC) Majunga (République malgache).



Photo 1 - Rameau à petites feuilles.



Photo 2 - Feuilles normales et petites feuilles.

fois des rameaux à petites feuilles et des rameaux normaux, en proportions variables.

- dans le cas aigu, toutes les feuilles sont anormalement petites.

Le développement de l'arbre au cours des premiers mois, voire des premières années n'est pas nécessairement entravé par l'apparition de petites feuilles : sa hauteur, sa ramification ne le différencient pas obligatoirement d'un arbre sain, mais au cours des années sa vigueur diminue si l'intensité «petites feuilles» se maintient ou augmente et finalement l'arbre peut dépérir. Il est cependant fréquent d'assister à une guérison totale ou du moins à une nette amélioration de l'état de l'arbre avec l'âge : certains arbres présentant 50 p. cent de rameaux atteints au cours de leur première année, peuvent ne plus se distinguer d'arbres sains lorsqu'on les observe à l'âge de 2 ou 3 ans.

A l'inverse et bien que ce soit plus rare, un arbre ne présentant aucun symptôme durant les premiers mois peut très bien extérioriser l'anomalie quelque temps plus tard sur l'un ou l'autre de ses rameaux.

RECHERCHE DES CAUSES DE L'ANOMALIE

Exploration générale.

L'intensité «petites feuilles» et son évolution sont observés très régulièrement dans tous les essais et vergers de la station depuis 1969. L'anomalie apparaît de façon générale avec le plus de vigueur dans les parcelles situées sur les sols les plus pauvres et recevant les fumures minérales les plus fortes. Cependant certaines parcelles recevant de très fortes doses d'engrais ne comptent aucun arbre à petites feuilles.

Une série de tests a été mise en place en 1971 pour tenter de découvrir les causes de l'anomalie. (*)

Influence d'une protection totale contre les insectes et les maladies.

Des arbres sains et atteints âgés de un an, ont été soit protégés totalement par des pulvérisations régulières d'insecticide et de fongicide, soit laissés sans protection. D'une manière générale, mise à part l'évolution normale de l'anomalie décrite dans le chapitre précédent, les arbres sains sont restés sains et les arbres atteints ont conservé leurs petites feuilles.

L'anomalie ne semble donc due ni à des attaques d'insectes, ni à une maladie.

Influence du recépage.

Il a été observé que certains arbres ayant beaucoup souffert de l'anomalie voyaient leurs extrémités se dessécher et qu'ils émettaient ensuite à partir du collet, des rejets pourvus de feuilles normales.

Des arbres sains et atteints, âgés de un an, ont donc été recépés à une quinzaine de centimètres du sol et observés :

90 p. cent des arbres sains ont donné des rejets à feuilles normales,

10 p. cent des arbres sains n'ont pas rejeté, ont dépéri,

20 p. cent des arbres atteints ont donné des rejets de faible vigueur, mais à feuilles normales,

80 p. cent des arbres atteints n'ont pas survécu au recépage.

Le recépage des arbres à petites feuilles n'est pas une solution valable pour enrayer l'anomalie.

Transmissibilité par greffage.

L'anomalie présentant certaines similitudes avec des maladies à virus ou à mycoplasmes, des greffages croisés, greffon atteint sur porte-greffe sain et vice-versa, ont été effectués sur des arbres de un an, en plein champ.

Alors que le greffage normal de l'anacardier en pépinière ne pose aucun problème et que l'opérateur enregistre régulièrement 90 p. cent de réussite, les greffages de ce test ont été un échec.

Dans 9 cas sur 10, le greffon atteint placé sur porte-greffe sain a desséché ; la dixième greffe a réussi et le greffon a produit des feuilles normales. Dans le sens inverse, on a noté 80 p. cent d'échec et deux greffes réussies avec feuilles normales.

L'opération a été reprise en pépinière : des greffons prélevés sur des arbres très atteints ont été placés sur des porte-greffe sains de 3 à 4 mois. La réussite a été à peine meilleure, voisine de 40 p. cent, mais aucune «petite feuille» n'est apparue.

L'hypothèse de virose a donc été écartée.

Influence de divers équilibres NPK apportés avant semis.

Le triangle classique NPK avec 21 combinaisons différentes a été répété six fois sur un sol moyen et six fois sur un sol pauvre. Les quantités d'éléments fertilisants apportés par plant variaient pour l'azote de 0 à 50 grammes (N), pour l'acide phosphorique de 0 à 100 grammes (P₂O₅), pour la potasse de 0 à 90 grammes (K₂O). Les observations sur la vitesse de croissance des jeunes arbres ont confirmé les résultats des essais d'engrais antérieurs, à savoir l'influence très bénéfique de l'association NP, mais elles n'ont rien apporté de nouveau en ce qui concerne l'anomalie étudiée : sur sol moyen aucune petite feuille n'a été observée ; sur sol pauvre, quelques petites feuilles dans la partie la plus lessivée, sans aucun rapport avec les formules NPK présentes à cet endroit.

L'apparition de l'anomalie n'est donc pas liée à un déséquilibre entre les éléments majeurs.

Influence de la quantité d'engrais équilibré apportée avant semis.

Les essais d'engrais antérieurs ont montré que pour la croissance de l'anacardier le rapport optimum N/P était de 1/2. Des doses croissantes d'engrais complexe 11.22.16 ont été appliquées dans un carré latin 10 x 10 sur sol moyen et

(*) - Le programme de recherches décrit dans le présent article a été préparé en collaboration avec MM. LOSSOIS, Chef du Service de Biométrie et MARTIN-PREVEL, Chef du Service de Physiologie de l'IFAC.

dans un autre carré sur sol pauvre. Les doses variaient de 0 à 450 grammes de complexe par plant.

Les résultats ont été très spectaculaires : les petites feuilles sont apparues en abondance dans les parcelles fortement fumées, et d'autant plus vite que le sol était pauvre. Sur sol moyen, l'apport de 300 grammes de complexe peut provoquer le déclenchement de l'anomalie ; sur sol pauvre, très pauvre même, il a suffi de 100 grammes dans 40 p. cent des cas. Les témoins sans engrais ne présentaient aucun symptôme.

Une fumure équilibrée accélère la croissance des arbres mais provoque dans certains cas l'apparition des petites feuilles.

Influence d'une très forte fumure sur plants sains de un an.

Dix arbres de un an parfaitement sains, ont été choisis dans un verger de la station. Au lieu d'une fumure normale de 400 grammes de 11.22.16 on leur a apporté individuellement 1.000 grammes du même complexe. Une observation effectuée dix mois plus tard a permis de constater que 9 arbres sur 10 extériorisaient de façon plus ou moins intense l'anomalie des petites feuilles alors que les arbres voisins fumés normalement, étaient restés sains :

4 avaient une nette tendance à former des feuilles anormales
2 portaient 50 p. cent de rameaux atteints
3 comptaient plus de 90 p. cent de rameaux à petites feuilles

L'influence de cette fumure excessive sur l'apparition de l'anomalie est évidente.

Une deuxième observation a été effectuée six mois plus tard, après une nouvelle saison des pluies ; sur les neuf arbres atteints :

5 ont guéri complètement
1 présente toujours une tendance «petites feuilles»
2 sont atteints à 50 p. cent
1 est sur le point de périr.

Influence des oligo-éléments.

La réduction de taille des feuilles par déficience en oligo-éléments est bien connue chez certains arbres fruitiers, les agrumes en particulier (déficience en zinc). Cette hypothèse a également été envisagée dans le cas de l'anacardier.

Dix arbres sains et dix arbres atteints ont reçu chacun 100 grammes de NUTRAMIN, poudre complexe contenant six oligo-éléments : cuivre-fer-zinc-bore-manganèse-molybdène. Un même nombre d'arbres a servi de témoins. Le résultat a été extrêmement significatif : alors que les arbres sains, avec ou sans NUTRAMIN, sont restés sains et que les arbres atteints, sans NUTRAMIN, n'ont guère évolué, l'apport du complexe d'oligo-éléments a provoqué la guérison totale des arbres à petites feuilles traités. La carence en un ou plusieurs oligo-éléments est donc responsable directement, de l'apparition des «petites feuilles».

On comprend mieux l'apparition et l'évolution de l'anomalie en se basant sur cette hypothèse : un apport d'engrais dans le trou de plantation favorise considérablement la

croissance des jeunes anacardiens, qui, n'explorant de leurs racines que le relativement faible volume du trou, se trouvent rapidement à court de tel ou tel élément et ce d'autant plus vite et plus intensément que le sol est plus pauvre. Au cours des mois suivants, les racines explorent un volume de terre beaucoup plus grand et dans les meilleurs cas l'arbre peut guérir seul.

Les analyses de prélèvements foliaires.

Dès 1968, des analyses de feuilles ont été effectuées par le laboratoire IFAC de Physiologie de Nogent, dans le but de déterminer l'effet des engrais ; à ce moment les symptômes «petites feuilles» n'étaient pas encore très préoccupants.

Chaque année, des prélèvements de feuilles sont opérés sur les rameaux fructifères (juillet-août) et non fructifères (avril-mai) dans deux essais de fumure minérale, et des observations sont faites sur les dimensions des arbres, mais aussi sur la présence et l'intensité des petites feuilles.

Dans l'essai consacré à la recherche du meilleur équilibre N-P, les parcelles qui reçoivent les doses les plus élevées d'azote sont les plus atteintes par l'anomalie, mais seulement s'il y a également apport de phosphore ; de manière similaire le phosphore, même aux doses les plus fortes, ne provoque pas le développement des symptômes s'il n'y a pas eu simultanément apport d'azote. On a constaté d'autre part que pour les parcelles les plus atteintes la teneur des feuilles en calcium était beaucoup plus élevée que pour les parcelles voisines. On peut penser que l'effet acidifiant du sulfate d'ammonium a favorisé l'absorption du calcium contenu dans le phosphate bicalcique lorsque les deux engrais sont apportés ensemble, phénomène qui ne se produit pas quand l'un des éléments est apporté seul, même à hautes doses.

Dans l'essai mettant en comparaison diverses fumures de fond et doses annuelles d'engrais, les parcelles les plus atteintes correspondent à la fumure de fond la plus élevée et les feuilles prélevées dans ces parcelles sont également les plus riches en calcium.

Un prélèvement particulier de feuilles sur arbres sains et atteints a montré (cf. tableau 1) que tous les éléments s'accablent fortement avec les symptômes et d'autant plus que l'arbre est plus atteint, sauf le cuivre et dans une mesure moindre le zinc. Par contre le calcium s'élève tout particulièrement.

L'enrichissement en calcium accompagnant l'apparition des symptômes est le caractère principal du point de vue des niveaux foliaires.

Exploration détaillée.

La guérison totale des arbres à petites feuilles par apport de NUTRAMIN, les fortes teneurs foliaires en calcium, ont conduit à la mise en place d'un dispositif expérimental dans lequel divers oligo-éléments ont été apportés à des plants anormaux soit par épandage unique de sels au pied des plants, soit par pulvérisations foliaires répétées ; le cuivre, le zinc et le bore ont été choisis pour cette expérience, de même que le soufre pour son action acidifiante et son éven-

TABLEAU 1 - Analyses foliaires des prélèvements sur arbres sains et anormaux

14 janvier 1971 Laboratoire de Physiologie de l'IFAC	p. cent de M.S.					p.p.m. de M.S.			
	N	P	K	Ca	Mg	Cu	Fe	Mn	Zn
<i>Arbres sains.</i> (feuilles normales)	1,73	0,082	0,88	0,284	0,163	5,7	87	174	20
<i>Arbres moyennement atteints</i> feuilles normales	2,01	0,100	0,97	0,404	0,216	5,7	77	206	16
petites feuilles	1,88	0,086	1,15	0,611	0,284	4,8	102	225	19
<i>Arbres très atteints.</i> petites feuilles	2,52	0,128	1,39	0,889	0,355	5,7	149	297	36

TABLEAU 2 - Évolution de l'anomalie après épandage de sels d'oligo-éléments

Dates d'observation	Témoin	Cuivre	Zinc	Bore	Soufre
à l'épandage :					
mars 1972	21	23	23	21	23
mars 1973	6	7	0	8	6

TABLEAU 3 - Évolution de l'anomalie après pulvérisations d'oligo-éléments

Date d'observation	Témoin	Cuivre	Zinc	Bore	Soufre
début des pulvérisations :					
mars 1972	20	18	16	19	23
mars 1973	10	8	0	12	5

tuelle conséquence sur l'absorption du calcium.

Épandage de sels.

Cinquante arbres à petites feuilles ont été choisis dans un verger de la station et répartis au hasard en cinq groupes de dix arbres : témoin, cuivre, zinc, bore, soufre.

Chaque arbre a reçu, au cours de la saison des pluies 1971-1972, vingt grammes de sel immédiatement enfouis au pied. Une observation a été faite en même temps sur l'intensité de l'anomalie, en utilisant les indices suivants et en totalisant les indices des dix arbres de chaque groupe :

0 plant normal, sans petites feuilles

1 plant manifestant une tendance à produire des petites feuilles ou portant très peu de petites feuilles (moins de 25 p. cent)

2 plants portant à la fois des petites feuilles et des feuilles normales (25 à 75 p. cent de petites feuilles)

3 plants ne portant pratiquement que des petites feuilles (plus de 75 p. cent)

Un an plus tard, une observation similaire permettait de juger de l'évolution de l'anomalie. Le tableau 2 compare le total des indices pour chaque élément avant et après traitement.

Tous les traitements ont évolué de la même manière que le témoin vers une guérison partielle dont le mécanisme a été proposé dans un paragraphe précédent, à l'exception du zinc qui provoque la disparition totale des symptômes.

Pulvérisations foliaires.

Cinquante arbres ont également été marqués pour réaliser cette expérience. Les pulvérisations se faisaient toutes les trois semaines avec des solutions à 0,5 p. cent d'élément.

Le résultat des observations faites au début et à la fin des traitements en utilisant les indices déjà décrits, fait l'objet du tableau 3.

Ici également, seul le zinc amène une guérison totale de tous les arbres.

Les apports de sulfate de cuivre en pulvérisations foliaires ont eu pour conséquence un changement très net de la coloration de toutes les parties aoutées : troncs et branches sont brun-rouge alors que l'écorce normale est plutôt vert-gris. La couleur du feuillage n'a pas été modifiée.

Le borate de soude a provoqué de nombreuses brûlures sur les feuilles, d'où défoliation partielle de certains arbres et mort de deux arbres sur dix.

L'oxyde de zinc laisse un dépôt blanc sur le feuillage ; tous les arbres traités au zinc sont resplendissants de vigueur, leurs feuilles sont larges et bien colorées.

Les pulvérisations de soufre semblaient avoir eu un effet très bénéfique puisqu'une observation faite début janvier 1973 concluait à la guérison totale de tous les arbres ; malheureusement à l'occasion de la poussée végétative enregistrée lors de l'observation de mars, deux arbres sur dix ont émis à nouveau un nombre important de petites feuilles.