

CENTRE NATIONAL DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE
CENTRE DE PEDOLOGIE BIOLOGIQUE

Document N° 10

Date Juin 1970

RAPPORT PRELIMINAIRE
SUR LE DEPERISSEMENT DES CITRUS
DANS LES VERTISOLS URUGUAYENS

Y. DOMMERMES et [P. WEINHARD]

O. R. S. T. O. M.

Collection de Référence

n° 14128

29 JUIN 1970

Le dépérissement des Citrus est une maladie qui atteint gravement certains vergers, notamment dans les régions citricoles de Paysandú et Salto où, chaque année, dans certaines plantations, 10 % des arbres peuvent périr.

Les symptômes - qui sont identiques au "Citrus blight" signalé par les spécialistes de Californie ou de Floride (KLOTZ ; KNORR et al 1957) - consistent d'abord dans un flétrissement des rameaux, suivi d'un dessèchement et de la chute des feuilles. Les extrémités des rameaux se dessèchent d'abord, puis le dessèchement progresse vers l'intérieur de la plante. L'atteinte intéresse en général d'abord un secteur de la frondaison, puis s'étend progressivement au reste de l'arbre à partir du secteur touché. L'évolution de la maladie porte sur 3 à 6 mois en moyenne.

La maladie apparaît sur des Citrus âgés de 12 à 15 ans, installés sur des sols présentant, à une profondeur de 0,80 à 1,00 m un horizon très compact. On notera, en outre, que l'aération du sol par sous-solage semble réduire les dégâts occasionnés par cette maladie.

Pour expliquer le dépérissement des Citrus, on peut faire appel à l'un ou à l'autre des groupes d'hypothèses suivants :

- (1) Attaque de la plante par des organismes pathogènes (champignons, virus, par ex.) favorisés par l'affaiblissement de la plante dû à la présence de l'horizon asphyxiant ;
- (2) Asphyxie du système racinaire (origine purement physiologique du dépérissement) ;
- (3) Intoxication de la plante par production au niveau des racines de composés phytotoxiques minéraux ou organiques résultant d'une activité anaérobie anormale de la microflore rhizosphérique.

Les observations faites in situ semblent infirmer la première hypothèse puisqu'aucune contagion n'a pu être observée.

Parmi les hypothèses rentrant dans le groupe (3), deux peuvent être facilement testées : hypothèse de la toxicité manganique, hypothèse de la toxicité aluminique. A priori, ces deux types de toxicité ne devraient pas être envisagés, car, à l'exception d'un cas (sol de la station de Salto, référence U₅), les sols considérés ici ont un pH voisin de la neutralité (cf. tableau I). Toutefois, nous avons tenu à vérifier si, par suite d'une baisse éventuelle de pH localisée à la rhizosphère, il ne pourrait y avoir intervention des processus de toxicité aluminique et manganique.

I - SOLS ETUDIÉS

Les sols uruguayens étudiés - qui sont des sols où se manifeste le dépérissement des Citrus - proviennent de la région de Paysandú et Salto ; ce sont des vertisols ou sols vertisoliques (sols U₁ à U₄) à l'exception de l'un d'entre eux, le sol de la station de Salto, qui est un sol polygénétique constitué par un vertisol recouvert d'une couche d'alluvions - colluvions sableuses.

A titre de comparaison, nous avons examiné

- (1) un sol en provenance du Brésil caractérisé par une toxicité manganique élevée (C.G.) ;
- (2) un sol de France ne présentant aucune toxicité manganique ni aluminique (PX) ;
- (3) deux sols d'Afrique tropicale (Dior et LL) dont les niveaux de toxicité manganique éventuelle n'étaient pas connus.

L'étude des sols uruguayens porte sur des échantillons prélevés à 80 et 110 cm et non sur des échantillons de surface, car on a admis a priori que, s'il existe effectivement une phytotoxicité d'origine édaphique, celle-ci aurait son origine dans les horizons profonds. A Sandupay, le prélèvement U₁ a été fait sous un arbre dépérissant, le prélèvement U₂ sous un arbre sain ; à Paysandú, les prélèvements U₃ et U₄ ont été effectués sous des arbres dépérissants. Il en a été de même à la station de Salto.

Quant aux sols de référence (PX, CG, Dior, LL), ils proviennent tous d'horizons superficiels.

Les échantillons de feuilles ont été récoltés à Sandupay d'une part sur des arbres non dépérissants, d'autre part sur des arbres dépérissants; dans ce dernier cas, les feuilles ont été récoltées sur les branches encore saines et sur les branches malades.

2 - METHODES

a) Dosage de l'aluminium échangeable des sols

L'extraction de l'aluminium échangeable s'effectue avec une solution normale de KCl. On percole avec 50 ml de cette solution 4 g de sol sec à l'air, tamisé à 2 mm. Le percolat recueilli dans une fiole jaugée, est ajusté à 50 ml avec la solution de KCl.

Le dosage se fait au Techtron, par absorption atomique, après avoir dilué de moitié l'extrait obtenu dans une solution de Lanthane à 1 %.

Les résultats sont exprimés en 10⁻⁶.

b) Dosage du manganèse et du fer dans les feuilles de Citrus et de Haricot

Le Mn et le Fe ont été dosés dans les feuilles de Citrus prélevées in situ et dans les feuilles de Haricot cultivé au laboratoire. Le Haricot a été choisi, car il résulte des travaux de LOHNIS (1951), que c'est une plante très sensible à la toxicité manganique ; DÖBEREINER (1970) la conseille comme plante-test.

Les opérations successives de dosage sont les suivantes :

- Séchage des feuilles à 60° C. suivi de broyage
- Macération de 100 à 500 mg de feuilles séchées et broyées pendant une nuit dans 5 ml d'acide nitrique, puis léger chauffage.
- Minéralisation des feuilles par attaque à l'acide perchlorique (10 ml) à chaud.
- Lorsque la minéralisation est terminée, le milieu doit être parfaitement transparent. Le liquide est ajusté à 100 ml avec de l'eau.

Le dosage se fait par absorption atomique au Techtron.

c) pH

Le pH a été mesuré sur une suspension de sol-eau (1/2,5).

3 - HYPOTHESE DE LA TOXICITE ALUMINIQUE

La teneur en aluminium échangeable des sols uruguayens étudiés est toujours inférieure à 1 me/100 g (tableau I) ; ils sont donc toujours placés en deçà du seuil de toxicité.

**Tableau I : pH et teneur en aluminium échangeable de différents
sols d'Uruguay, Brésil, France, Sénégal,
Côte d'Ivoire**

Type pédologique	Provenance	Prof. en cm	Réf.	pH	Al échangeable	
					10 ⁻⁶	me/100 g
Vertisol	Sandupay, Uruguay	100-110	U ₁	6,7	27,5	0,30
Vertisol	Sandupay, Uruguay	100-110	U ₂	6,8	20,0	0,22
Vertisol	Paysandú, Uruguay	80-100	U ₃	6,8	25,0	0,28
Vertisol	Paysandú, Uruguay	80-100	U ₄	6,5	30,0	0,33
Sol polygénétique	Salto, Uruguay	80-100	U ₅	5,0	30,0	0,33
Sol brun cal- caire	Pixérécourt, France		Px	7,8		
Sol alluvial sableux	Campo Grande, Brésil	0-15	CG	5,0	22,5	0,25
Sol DIOR	Bambey, Sénégal		DIOR	5,1		
Sol ferralliti- que sableux	Lamto, Côte d'Ivoire		LL	6,3		

En ce qui concerne les feuilles de Citrus (tableau II), on ne constate aucune différence entre la teneur des feuilles récoltées sur arbre sain et sur arbre malade. L'hypothèse de la toxicité aluminique est invalidée.

4 - HYPOTHESE DE LA TOXICITE MANGANIQUE

Pour aborder l'étude de la toxicité manganique, on s'est adressé uniquement à la technique de l'analyse foliaire, les analyses ayant porté d'une part sur des feuilles de Citrus récoltées in situ; d'autre part, sur des feuilles de Haricot (Phaseolus vulgaris) cultivé au laboratoire.

a) Analyses foliaires de Citrus (tableau II)

La teneur en Mn des feuilles de Citrus est faible (moins de 400×10^{-6}) et elle n'est pas significativement différente dans le cas des arbres sains et malades.

Tableau II : Teneur en Al, Fe, Mn (10^{-6}) des feuilles de Citrus de plantation de la région de Paysandu.

Origine		Al	Fe	Mn
Feuilles récoltées sur arbre sain		322	168	40
Feuilles récoltées sur arbre malade	branches malades	376	248	44
	branches encore saines	319	306	62

b) Analyses foliaires de Haricot (Tableau III)

Les analyses foliaires de feuilles de Haricot cultivé sur tous les sols uruguayens ^{étudiés} (qu'ils correspondent à des zones où les feuilles sont dépérissantes ou non) montrent que la teneur en Mn reste toujours inférieure à 200×10^{-6} ; elle se maintient donc bien au dessous du seuil de toxicité qui est de l'ordre de 700×10^{-6} .

Il en est de même pour le sol de Pixerecourt (PX) connu pour son absence de toxicité manganique et pour les deux sols africains (Dior et LL) étudiés à titre de comparaison.

Le seuil toxique de 700×10^{-6} est dépassé dans le sol de référence de Campo Grande bien connu pour sa forte toxicité manganique (DOBEREINER, 1970).

Tableau III : Teneur en Fe, Mn (10^{-6}) des feuilles de Phaseolus vulgaris cultivés sur différents sols d'Uruguay, Brésil, France, Sénégal, Côte d'Ivoire.

Type pédologique	Provenance	Réf.	Profond. en cm	Fe	Mn
Vertisol	Sandupay, Uruguay	U ₁	100-110	450	144
Vertisol	Sandupay, Uruguay	U ₂	100-110	690	138
Vertisol	Paysandú, Uruguay	U ₃	80-100	847	148
Vertisol	Paysandú, Uruguay	U ₄	80-100	2655	200
Sol polygénétique	Station de Salto, Uruguay	U ₅	80-100	285	109
Sol brun calcaire	Fixérécourt, France	PX	0-8	304	481
Sol alluvial sableux	Campo Grande, Brésil	CG	0-15	356	1983
Sol ferrugineux tropical (DIOR)	Bambey, Sénégal	DIOR	0-10	785	126
Sol ferraïtlique sableux	Lamto, Côte d'Ivoire	LL	0-10	734	94

Remarque concernant les analyses foliaires portant sur le fer

Les teneurs en fer déterminées parallèlement aux teneurs en manganèse présentent une tendance à être un peu plus élevées dans les feuilles de Citrus malades que dans les feuilles d'arbres sains (tableau II) et à être très élevées dans les feuilles de Haricot poussant sur un des sols (U₄, tableau III). Mais le nombre d'analyses est insuffisant pour affirmer qu'il existe une relation entre le dépérissement et cet accroissement de la teneur des feuilles en fer.

5 - CONCLUSION

Le dépérissement des Citrus dans les sols vertisoliques uruguayens ne peut être attribué ni à une toxicité aluminique ni à une toxicité manganique. Des recherches plus approfondies seront nécessaires pour vérifier l'intervention éventuelle de processus ayant leur origine dans une activité anormale de la microflore rhizosphérique, ces processus aboutissant en particulier dans la production de composés phytotoxiques de nature organique.

BIBLIOGRAPHIE

-0-

- DOBEREINER (J.) 1970 .- Communication personnelle.
- KLOTZ (L.J.) .- Handbook of Citrus diseases. University of California, p. 31.
- KNORR (L.C.) SUIT (R.F.) DUCHARME (E.P.) 1957 .- Handbook of Citrus diseases in Florida. University of Florida. Agric. Exp. Station, Bull. n° 587, p.19-22.
- LÖHNIS (M.P.) 1951 .- Manganese toxicity in field and market garden crops. Pl. Soil 3, 193-222.